

Efecto del Suplemento Energético-Proteico en el Desarrollo de Colonias de Abejas (*Apis mellifera*)

Andrea Tatiana Simbaqueba Becerra y Emerson Suarez Rodríguez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Zootecnista

Director

Leonardo Avendaño Vásquez

PhD en Acuicultura

Codirector

María Stella Sandoval Rincón

Especialista en gestión de proyectos

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Bucaramanga

2021

## Resumen

**Título:** Efecto del Suplemento Energético-Proteico en el Desarrollo de Colonias de Abejas (*Apis mellifera*)

**Autor:** Andrea Tatiana Simbaqueba Becerra, Emerson Suarez Rodríguez

**Palabras Clave:** Suplementación, Apicultura, Ovoposición, Colmena.

### Descripción:

La suplementación de abejas melíferas surge como una técnica apícola, que reajusta deficiencias nutricionales producidas en la cosecha de miel y polen, promoviendo el crecimiento poblacional de las colmenas.

El presente estudio evaluó la suplementación energética proteica en abejas *Apis Mellifera* para mejorar la oviposición de la reina, utilizando seis colmenas tipo Langstroth distribuidas aleatoriamente mediante un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), empleando 2 bloques (diferentes alturas de ubicación) con 3 tratamientos cada uno. Los tratamientos fueron **T1:** Jarabe de azúcar, **T2:** Torta de soya + H. de lenteja, Salvado de trigo + H. de papa + Panela y **T3:** Torta de soya + Polen + Frijol Quinchoncho + H. de maíz + Panela, durante 21 días. Se evaluaron las variables: consumo (C), área tejida o blanqueada (ATB), área de postura (AP) y número de abejas por nacer (NAN). Los datos fueron sometidos a ANOVA y comparados mediante la prueba Duncan con un  $P > 0,05$ ; las colmenas alimentadas en el bloque 1 con el T1 ( $3.00 \pm 0.00$ ) presentaron un C significativamente superior al T2 ( $1.70 \pm 0.20$ ) y T3 ( $1.73 \pm 0.06$ ); presentando los mismos resultados para el bloque 2 en los días 7, 14 y 21. Para ATB en los días 7 y 21 no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de ambos bloques. Con respecto a AP las diferencias significativas en el bloque 1 fueron entre T1 ( $501.24 \pm 126.37$ ) y T3 ( $202.82 \pm 15.77$ ); pero T2 ( $342.24 \pm 50.50$ ) no fue estadísticamente diferente de los demás; el mismo caso se presentó en el bloque 2. Finalmente, para NAN el T1 ( $2638.10 \pm 665.13$ ) y T3 ( $1067.46 \pm 82.98$ ) del bloque 1 fueron significativamente diferentes entre ellos, pero el T2 no difirió de los demás tratamientos; el bloque 2 se comportó similar al bloque 1. Se concluye que la suplementación es una alternativa que garantiza el rendimiento productivo en los sistemas Apícolas.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Instituto de proyección Regional y a Distancia IPRED, Programa de Zootecnia.

Director: Leonardo Avendaño Vásquez, PhD en Acuicultura.

### Abstract

**Title:** Effect of the Energy-Protein Supplement on the Development of Bee Colonies (*Apis mellifera*)

**Author:** Andrea Tatiana Simbaqueba Becerra, Emerson Suarez Rodríguez

**Key Words:** Supplementation, Beekeeping, Oviposition, Hive.

#### Description:

The supplementation of honey bees arises as a beekeeping technique, which readjusts nutritional deficiencies produced in the honey and pollen harvest, promoting the population growth of the hives.

The present study evaluated protein energy supplementation in *Apis Mellifera* bees to improve queen oviposition, using six Langstroth type hives randomly distributed in a completely randomized block design (CRBD), using 2 blocks (different placement heights) with 3 treatments each. The treatments were T1: Sugar syrup, T2: Soybean cake + lentils, wheat bran + potato + panela and T3: Soybean cake + pollen + Quinchoncho bean + corn + panela, for 21 days. The following variables were evaluated: consumption (C), area woven or bleached (ATB), laying area (AP) and number of bees per hatch (NAN). The data were subjected to ANOVA and compared by Duncan test with a  $P > 0.05$ ; the hives fed in block 1 with T1 ( $3.00 \pm 0.00$ ) presented a significantly higher C than T2 ( $1.70 \pm 0.20$ ) and T3 ( $1.73 \pm 0.06$ ); presenting the same results for block 2 on days 7, 14 and 21. For ATB on days 7 and 21 there were no significant differences between the treatments of both blocks. With respect to AP the significant differences in block 1 were between T1 ( $501.24 \pm 126.37$ ) and T3 ( $202.82 \pm 15.77$ ); but T2 ( $342.24 \pm 50.50$ ) was not statistically different from the others; the same case was presented in block 2. Finally, for NAN the T1 ( $2638.10 \pm 665.13$ ) and T3 ( $1067.46 \pm 82.98$ ) of block 1 were significantly different from each other, but T2 did not differ from the other treatments; block 2 behaved similarly to block 1. It is concluded that supplementation is an alternative that guarantees productive performance in beekeeping systems.

---

\*Bachelor Thesis

\*\*Instituto de proyección Regional y a Distancia IPRED, Programa de Zootecnia.

Director: Leonardo Avendaño Vásquez, PhD en Acuicultura.

### **Dedicatoria**

Dedico mi tesis primero que todo a **Dios** por iluminarme y darme los dones de sabiduría e inteligencia para formarme como persona y profesional por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres **Oscar Simbaqueba Cuervo** y **Omaira Roció Becerra** por estar presentes brindándome su apoyo incondicional durante mi formación, y sembrar en mi principios y valores, por darme la oportunidad de existir, por su ejemplo de superación incasable, comprensión y confianza, por su amor y amistad incondicional, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional A mis padres.

A mi Hermana **Paula**, por su apoyo en momentos difíciles y por siempre darme ánimo para continuar a mi **sobrino** y **amigos (Fredy, Emerson)** por su dedicación y tiempo a y mis compañeros de carrera que fueron de gran apoyo en el proceso de formación con los cuales compartí momentos de felicidad.

**“Con cariño Andrea”**

Dedico mi tesis primeramente a *Dios*, por darme los dones de la sabiduría, el entendimiento y la fortaleza, lo cual me permitió superar cada reto que se me presentó en mi proceso de formación como persona y como profesional íntegro.

A mis padres *Antonio Suarez Roa, Martha Lucia Rodríguez Basto* y *hermanas* por ser esos ángeles presentes en todo momento, brindándome su apoyo incondicional en pro de mi proyecto de vida.

A mis *Familiares, amigos (Andrea)* y *compañeros de carrera* por brindarme su amistad, apoyo, confianza y aprecio.

*“Con mucho cariño y respeto, Emerson”*

### **Agradecimientos**

En primer lugar, a **Dios** por permitirnos la culminación de los logros propuestos durante nuestro proceso de formación y por darnos la oportunidad de habernos formado con conocimientos técnicos y científicos aplicados en esta bonita profesión.

A nuestros padres **Martha, Rocio, Antonio** y **Oscar** por el apoyo incondicional y el habernos educado con principios éticos.

A nuestro director de tesis **Leonardo Avendaño Vásquez** y nuestra directora **María Stella Sandoval Rincón** por su apoyo y conocimiento.

A los Apicultores **Jose Tobías Villamizar Orduz** y **María Jesica Espinel Riaño** por su apoyo y por brindarnos todos sus conocimientos para el desarrollo del proyecto.

Al docente Zootecnista **Daniel Felipe Torres Ruda** por su apoyo incondicional y poner a disposición sus conocimientos analíticos.

A nuestros amigos, compañeros y colegas **Camilo Melendez, Daniel Cáceres, Leidy Rojas, Monica Melendez, Rolando Escobar** y **Vianey Melendez** por los momentos compartidos en esta etapa de nuestras vidas.

A la Universidad Industrial de Santander y a los docentes de nuestra carrera de Zootecnia por suministrar y fortalecer el conocimiento mediante sus procesos misionales de docencia, investigación y extensión.

**“Con mucho cariño y aprecio para todos ustedes, Andrea y Emerson”**

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Objetivos .....	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Cuerpo del Trabajo.....	15
2.1 Marco Referencial.....	15
2.1.1. Marco histórico .....	15
2.1.2. Marco teórico .....	18
2.1.3. Marco Legal .....	24
2.1.4. Marco conceptual.....	28
3. Metodología .....	32
3.1 Tipo de Estudio.....	32
3.2 Área de estudio .....	32
3.3 Materiales y métodos .....	33
3.3.1. Alistamiento del terreno.....	33
3.3.2. Instalación del material.....	33
3.3.3. Periodo de adaptación.....	34
3.3.4. Manejo de las colmenas .....	34
3.3.5. Suplementación y tratamientos .....	34
3.3.6. Evaluación de variables .....	35
3.3.7. Análisis estadístico.....	36

3.3.8. Modelo Estadístico.....	37
4. Resultados .....	37
5. Discusión.....	44
6. Conclusiones.....	46
7. Recomendaciones .....	48
Referencias Bibliográficas .....	50
Apéndices.....	54

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Clasificación de núcleos</i> .....	21
Tabla 2. <i>Requerimientos nutricionales de abejas Apis Melíferas</i> .....	35
Tabla 3. <i>Variables evaluadas con su respectivo método</i> .....	36
Tabla 4. <i>Variable: Consumo, evaluada en los tratamientos experimentales al día 7, 14 y 21 del ciclo</i> .....	37
Tabla 5. <i>Variable: Área tejida o blanqueada, evaluada en los tratamientos experimentales al día 7 y al día 21 del ciclo</i> .....	39
Tabla 6. <i>Variable: Área de postura, evaluada en los tratamientos experimentales entre los días 14 al 21 del ciclo</i> .....	40
Tabla 7. <i>Variable: Número de abejas por nacer, evaluada en los tratamientos experimentales entre los días 14 al 21 del ciclo</i> .....	41
Tabla 8. <i>Costo de producción del suplemento T1</i> .....	42
Tabla 9. <i>Costo de producción del suplemento T2</i> .....	43
Tabla 10. <i>Costo de producción del suplemento T3</i> .....	43
Tabla 11. <i>Costo de producción de los suplementos T1, T2, T3, en todo el estudio</i> .....	43

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Mapa de distribución del área de estudio ubicado en la vereda de Tequia, San Jose de Miranda, Santander, Colombia elaborado en QGIS 3.116pi. ....	32
<i>Figura 2.</i> Consumo (gr) de los tratamientos en el día 7, 14 y 21.....	38
<i>Figura 3.</i> Área tejida (cm <sup>2</sup> ) de los tratamientos en los días 14 y 21 .....	40
<i>Figura 4.</i> Área de postura (cm <sup>2</sup> ) en los tratamientos entre los días 14 y 21 .....	41
<i>Figura 5.</i> Número de abeja por nacer en los tratamientos durante el ciclo de estudio. ....	42

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
<i>Apéndice A.</i> Colección pertinente a la revistas ACOVEZ .....	54
<i>Apéndice B.</i> Artículo perteneciente a la revista ACOVEZ .....	55
<i>Apéndice C.</i> Producción de polen (gr) de los tratamientos T2 Y T3 en los días 7,14 Y 21.....	55
<i>Apéndice D.</i> Alistamiento del terreno e instalación del material .....	56
<i>Apéndice E.</i> Recepción del material biológico.....	56
<i>Apéndice F.</i> Instalación de trampa de polen. ....	57
<i>Apéndice G.</i> Preparación de las tortas .....	57
<i>Apéndice H.</i> Suministro de los suplementos .....	58
<i>Apéndice I.</i> Recolección de polen .....	58
<i>Apéndice J.</i> Aceptación de las tortas en los paneles .....	58
<i>Apéndice K.</i> Procesamiento de las fotos en el programa ImageJ.....	59

## Introducción

Para FAO (2005) la apicultura es un medio útil para el fortalecimiento de los sistemas de vida y desarrollo porque utiliza recursos como la silvicultura, la agricultura y las actividades de conservación, en efecto, produciendo una serie de bienes para la población. Según el Ministerio de Agricultura (2020), menciona que, durante los últimos años, la producción mundial de miel de abejas ha aumentado de manera constante, crecimiento aportado principalmente por el continente asiático, teniendo como país líder a China con un aporte de 551 mil toneladas, seguida por Turquía con 114 mil y Argentina con 76 mil.

Con respecto a las cifras de la apicultura en Colombia, para el año 2019, el aporte de polinización de los sistemas de producción apícola con *Apis mellifera* sobre los cultivos agrícolas, fue de aproximadamente 622 mil millones de pesos, aportados por aproximadamente 135117 colmenas, produciendo estas 3838 toneladas de miel de abejas para consumo humano, generando así aproximadamente 9000 empleos directos, mostrando el sector un crecimiento promedio del 5 % entre el año 2012 al 2019; también cabe mencionar que el consumo per cápita de miel de abejas, actualmente es de 87 gr, un promedio bajo comparado con los países que lideran el consumo como Alemania y Turquía que sobrepasan el kilogramo/año/habitante; Actualmente, en épocas de poca floración los apicultores ofrecen a sus abejas, una alimentación artificial que solo alcanza para cubrir las necesidades energéticas para mantenimiento, dejando de lado las necesidades proteicas, las cuales tienen repercusiones negativas en el desarrollo fisiológico de la población que constituye una colmena (Ministerio de Agricultura, 2020).

Es por eso por lo que en algunos países como México, Brasil y Ecuador ya se han llevado a cabo estos estudios, obteniendo resultados positivos, llegando a recomendaciones importantes como la de seguir realizando estas investigaciones con materias primas alternativas, en diferentes regiones del planeta (Pilataxi, 2017).

En Colombia no se tiene la costumbre de ofrecer alimentos alternativos energéticos-proteicos que conlleven a fortalecer la colmena, únicamente se brinda suplemento energético en épocas de poca floración. Para Root, A (1990) las abejas al igual que otros seres pluricelulares son transformadores de energía y materia, por lo que necesitan ingerir alimentos con todos los nutrientes necesarios para sus funciones vitales, dentro de esas sustancias importantes encontramos los hidratos de carbono (azúcares), las proteínas, los lípidos (grasas), el agua y los minerales.

Debido a esto el presente estudio buscó evaluar el efecto que tiene la suplementación artificial con una dieta de aporte energético-proteica sobre la ovoposición y el fortalecimiento de las colonias, ya que la alimentación artificial de abejas melíferas (*Apis mellifera*) con fuentes energéticas y proteicas constituye un factor fundamental para el mantenimiento y supervivencia de las colonias de abejas durante las épocas críticas de floración cuando no existen de manera natural estos recursos en el campo, asimismo la alimentación artificial contribuye a la estimulación del desarrollo poblacional de las colonias previo a los flujos de néctar, lo cual posibilita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales (néctar y polen) y mayores rendimientos en la producción de las colonias (Szabo y Lefkovich, 1989)

## **1.Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Evaluar la suplementación energético-proteica en la oviposición de la reina y desarrollo de abejas (*Apis Mellifera*).

### **1.2 Objetivos Específicos**

Determinar el consumo de ingredientes energético-proteicos bajo diferentes niveles de inclusión.

Comparar el comportamiento reproductivo y el crecimiento poblacional de las colmenas.

Analizar el costo-beneficio de la suplementación artificial.

## **2.Cuerpo del Trabajo**

### **2.1 Marco Referencial**

#### ***2.1.1. Marco histórico***

Diazgranados (2019), presidente de la Federación Colombiana de Apicultores y Criadores de Abejas (Fedeabejas), dice que en el país el número de colmenas y la producción de miel han crecido en los últimos años, en promedio se producen 3500 toneladas de miel al año y la proyección es alcanzar 4 mil toneladas en 2020; mientras el mundo advierte sobre una posible extinción de abejas, en Colombia la situación parece ser diferente, pues de acuerdo con datos de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA), del Ministerio de Agricultura, el número de colmenas ha ido en aumento, mientras en 2012 había 88111, al cierre del año 2018 ascendió a 114509, aproximadamente; de la mano del crecimiento, en el número de colmenas también se evidencia un aumento en los volúmenes de producción, por ejemplo, en 2017 en el país se tuvo una producción récord de miel con 3600 toneladas de este producto; la proyección de los empresarios dedicados al desarrollo de esta actividad es que en el año 2020 se llegue a 150 mil colmenas y se alcance una producción superior a 4 mil toneladas de miel al año, proyección que debe ir acompañada de un aumento del consumo, pues para el año 2018, los niveles de este fueron muy bajos con apenas 70 gramos al año de miel.

Haydak (1943), realizó una investigación donde prueba 25 insumos distintos para establecer cuál podría ser un suplemento óptimo para ser suministrado a las abejas. En el estudio concluyó que las sustancias utilizadas pueden ser separadas en dos grupos principales:

un grupo donde los alimentos consumidos por las abejas podrían ser utilizados para su propio desarrollo para la producción de nuevas generaciones y un segundo grupo, donde se incluyen los alimentos que no dieron resultados satisfactorios ya que no ayudaban a la producción de nuevas generaciones.

Torres (2002), en la Universidad Austral de Chile evaluó los efectos de dos suplementos proteicos, harina de lupino y harina de soya, sobre la condición corporal de *Apis mellifera* los resultados obtenidos mostraron que el empleo de los suplementos para lograr un aumento significativo de las proteínas corporales en *Apis mellifera* L., no fueron efectivos en ninguno de los alimentos sustitutos. El consumo de los suplementos alimenticios fue similar para ambos tratamientos, correspondiendo al 40% aproximadamente del suministro total, a diferencia del tratamiento testigo con azúcar, el cual fue consumido en su totalidad.

Montenegro & Churra (2011) en la Universidad Nacional Agraria La Molina realizaron un estudio con el objetivo de determinar la mejor dieta artificial en la crianza de la abeja melífera, *Apis mellifera*. Utilizaron 5 tratamientos cuatro con la dieta artificial y un testigo sin dieta. Las dietas artificiales fueron: jarabe de sacarosa, pasta alimenticia formulada con polen + jarabe de sacarosa, pasta alimenticia formulada con harina de soya + jarabe de sacarosa, y pasta alimenticia formulada con harina de haba + jarabe de sacarosa. Cada 10 días se suministró 1 litro de jarabe y 100 gramos de pasta alimenticia a cada colmena tratada. Evaluaron el consumo de pasta alimenticia, el número de huevos, larvas, y pupas, así como la densidad poblacional de adultos. Como resultado encontraron que la pasta alimenticia bajo cualquiera de sus formulaciones es consumida ávidamente y por igual por las abejas obreras lo cual, a su vez, determinó alta población de abejas en las colmenas. La pasta formulada con soya o polen influyó positivamente en el número de huevos en la colmena, en tanto que la

pasta con haba o polen influyó positivamente en el número de larvas, habiendo influido positivamente las tres formulaciones de pasta alimenticia en el número de pupas.

Medina, Guzmán, Saldívar, y Aguilera (2017) compararon el desarrollo poblacional, peso y producción de miel en colonias de abejas melíferas alimentadoras con tres dietas energético-proteicas a base de un suplemento elaborado con levadura de cerveza y polen, en combinación con jarabe de maíz de alta fructosa al 55 % (JMAF), jarabe de sacarosa (JA), o jarabe de sacarosa invertido (JAI). Las colonias alimentadas con JMAF fueron significativamente más pesadas que las alimentadas con JA y JAI entre las cuales no hubo diferencias. Las colonias alimentadas con JMAF produjeron significativamente más miel ( $35.8 \pm 3.35$  kg) que las alimentadas con JA ( $28.2 \pm 2.65$ ) y con JAI ( $24.8 \pm 2.70$  kg), entre las cuales no hubo diferencias. Los resultados sugirieron que el uso de JMAF en combinación con un suplemento proteico en la alimentación artificial de las colonias de abejas melíferas estimula su crecimiento poblacional y la producción de miel, representando una opción más eficiente en comparación con las alimentadas con el suplemento proteico más el JA y JAI.

Eveling (2019) evaluó el efecto de diferentes alimentos suplementarios para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*), en tres diferentes altitudes de producción, con 3 Tratamientos (T1, T2, T3) y un tratamiento testigo (T0) considerando las siguientes variables: postura de la reina (área de cría operculada), determinación de las poblaciones (peso inicial, peso final), consumo de alimento, análisis de laboratorio, costos parciales por tratamiento (compra de alimento y elaboración de los mismos). Los resultados obtenidos señalan que el tratamiento con mayor aceptación fue en T1 (Miel), como también el T2 (Jarabe de Azúcar), con mayor aceptación en la población de abejas en los tres bloques de estudio y no teniendo repercusiones el tratamiento T3 (Panela). T1, T2 tuvieron mayor

aceptación en la colonia, incremento en postura, peso poblacional y consumo de los suplementos. En cuanto a los costos parciales realizados, en la adquisición de los suplementos, T2, obteniendo levemente los mismos resultados del T1.

### **2.1.2. Marco teórico**

**2.1.2.1. Tipos de alimentadores.** Según Cervantes, (2010), “En general deben facilitar el acceso de las abejas, sobre todo en invierno. Hay dispositivos y métodos muy variados para suministrar alimento a las abejas. Una división puede hacerse por su colocación en la colmena:” (p.28-29).

**2.1.2.1.1. Sobre los panales.** Aquí entran las bolsas de plástico, bandejas de madera o de plástico, etc. Si los marcos tienen el cabezal abierto no hay problema, si no lo tienen hay que dejar una abertura con la espátula para facilitar el acceso a las abejas (Rodríguez, 2007).

**2.1.2.1.2. Vertical tipo marco.** Consiste en un marco cerrado a modo de recipiente. Este puede fabricarse en distintos materiales. Tiene la ventaja de poder colocarse a voluntad más o menos alejado del nido de cría. En épocas frías hay que colocarlo muy cerca del nido, de lo contrario las abejas pueden enfriarse al intentar acercarse a él (Rodríguez, 2007).

**2.1.2.1.3. Exterior tipo Boardman.** Consiste en una botella u otro recipiente similar invertido sobre una pequeña bandeja, de la que las abejas van tomando poco a poco el alimento. Puede tener problemas de pillaje, pero es posible solucionarlo si el acceso al jarabe se coloca muy en el interior de la colmena (Rodríguez, 2007).

**2.1.2.2. Instalación del apiario.** Phillipe (1990) dice que un apiario debe estar situado hacia el centro de la cubierta vegetal, que será la fuente de néctar y polen, el lugar debe estar protegido de los fenómenos atmosféricos más perjudiciales, como los vientos fríos en invierno o de eventuales tormentas, que podrían volcar las colmenas, la pendiente no debe ser demasiado fuerte, el terreno no debe ser inundable, y no se debe colocar la colmena debajo de una línea de tensión, esta se colocará en un soporte, de metal, es importante que la piquera esté dirigida hacia el hemisferio donde salga el sol de manera que esta reciba los rayos de luz en las primeras horas de la mañana por último la distancia entre colmenas es de aproximadamente un metro.

**2.1.2.3. Formación y cuidado de núcleos.** Según (Martínez Sarmiento et al., 2012), es la manera más tradicional en nuestro medio, para la conformación de un núcleo debe escogerse una colonia fuerte en población, lo que se logra revisando los registros de producción de cada una de las colmenas del apiario extrayendo los cuadros requeridos, es necesario tener a la mano el portanúcleo (cajón donde se depositan los cuadros y la biomasa), los núcleos pueden ser de dos, tres, cuatro o seis cuadros (entre más cuadros, más fuerte será el núcleo), para llevar a cabo este proceso, se realizan las siguientes tareas:

1. Se retiran de la colonia dos cuadros con abundante miel y polen, y se colocan en los extremos del portanúcleo.
2. Se retiran dos cuadros con cría abierta y cría operculada.
3. Se sacuden las abejas de los panales en una cantidad suficiente (1.000 g), teniendo cuidado de que no vaya la reina.
4. Se tapa el portanúcleo y su piquera. Se encierra por un tiempo de doce horas, al cabo de las cuales se le introduce una reina que puede ser virgen o fecundada, en una jaula o una realera

próxima a nacer (13 a 14 días de edad). Cuando la reina es virgen, se da un espacio de 20 días para el inicio de la postura; este margen de espera es necesario, dependiendo de las condiciones climáticas de la región.

5. Se retiran dos cuadros con cría abierta y cría operculada.
6. Se sacuden las abejas de los panales en una cantidad suficiente (1.000 g), teniendo cuidado de que no vaya la reina.
7. Se tapa el portanúcleo y su piquera. Se encierra por un tiempo de doce horas, al cabo de las cuales se le introduce una reina que puede ser virgen o fecundada, en una jaula o una realera próxima a nacer (13 a 14 días de edad). Cuando la reina es virgen, se da un espacio de 20 días para el inicio de la postura; este margen de espera es necesario, dependiendo de las condiciones climáticas de la región.

**2.1.2.4. Clasificación de núcleos.** Bazzurro (Como se citó en Pilataxi, 2017) sostiene que los núcleos se pueden clasificar de acuerdo con distintos criterios, con el número de cuadros los núcleos, se pueden clasificar en núcleos de 2, 3, 4 o 5 cuadros, independientemente del número de cuadros de un núcleo, los mismos estarán formados en un 60 % de cría y un 40 % de alimento, por la etapa de evolución en que se encuentra la reina de ese núcleo.

**Tabla 1.***Clasificación de núcleos*

<b>Tipo de núcleo</b>	<b>Descripción</b>
Núcleos "ciegos"	Cuando los mismos se forman sin aportar una reina y dejando que las abejas que conforman el núcleo críen una a partir de la cría abierta existente en los cuadros.
Núcleos "con celda real"	Cuando el mismo se forme y se le aporte una celda real operculada próxima o nacer. Se podrán realizar además núcleos a los que se les proporcione una "reina virgen".
Núcleos a los que se les aporte una "reina fecundada"	Que esté por iniciar su postura o que ya la haya iniciado

*Nota:* \*Pilataxi (2017). Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas. Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1064465>

**2.1.2.5. Características que debe presentar la colmena.** Bazzurro et al., (1998), menciona que para formar núcleos el apicultor debe de elegir con un mínimo criterio selectivo, aquellas colmenas que utilizará como madres y que deben de presentar las características productivas deseadas, en este aspecto se deberán elegir las colmenas que se hayan comportado mejor en características tales como resistencia a las enfermedades y el frío, mansedumbre, escasa o nula propensión a la enjambrazón y el pillaje, buenas productoras, etc.

**2.1.2.6. Características de núcleos ideales.** Bazzurro (como se citó en Pilataxi, 2017) menciona que los núcleos que mayor difusión tienen son aquellos de cuadros y que se han formado con 2 o 3 panales con cría en distintas etapas, las abejas que los cubren, y la miel y el polen en cantidad proporcional a su tamaño a éstos se les proporcionará una reina joven en postura o una celda real próxima a nacer.

**2.1.2.7. Diferencia entre alimentar y suplementar.** García (2008), sostiene que conceptualmente existe una diferencia entre alimentar y estimular. Alimentamos cuando tratamos de incorporar el elemento que elegimos para sustituir a la miel con el menor grado de estimulación de la postura posible por parte de la reina; mientras que cuando estimulamos, lo que estamos buscando es que la reina exprese su máximo potencial de postura, y para ello elegimos elementos que se asemeje al néctar de las flores. Es importante entender esta diferencia, porque estimular la postura en los momentos en que incorporamos sustitutos de miel es perjudicial para las colmenas (Miñarcaja y Renee, 2017).

**2.1.2.8. Suplementación energética.** Perales (2012) dice que abejas al igual que la mayoría de los seres vivos pluricelulares no son formadores, sino transformadores de energía y materia, por lo tanto, necesitan, al igual que la mayoría de los individuos, ingerir alimentos con todos los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las funciones vitales del organismo. Palacios (Como se citó en Pilataxi, 2017) menciona que el objetivo básico de la suplementación energética dentro del manejo de una empresa apícola es la sustitución del alimento energético natural producido por las abejas la miel, por otro que cumpla con los mismos requisitos nutricionales pero que logre una mayor eficiencia global de la Empresa.

También se utiliza con el objeto de estimular a la colonia, en este caso se trata de un jarabe más diluido y tiende a reemplazar el ingreso de néctar, debe tratarse de un manejo sencillo para lo cual se debe contar con todos los insumos necesarios de antemano. Cada colmena debe tener su alimentador como componente permanente y contar con el sustituto elegido, así como con los elementos para preparar el jarabe y distribuirlo.

**2.1.2.9. Tipos de alimentos energéticos.** Pajuelo (2011) expone los diferentes tipos de materias primas energéticas más utilizados en la industria apícola, entre los que destaca como principal la azúcar blanca, conociéndose también la sacarosa, jarabes de almidón de maíz de glucosa, fructosa, y miel. Según Palacios (Como se citó en Pilataxi, 2017) el jarabe de azúcar es el mejor elemento para sustituir a la miel que es la principal fuente de energía de una colmena en medio natural.

**2.1.2.10. Preparación y distribución del jarabe.** Palacios (Como se citó en Pilataxi, 2017) explica que el de jarabe que se utiliza por parte de los apicultores es el que se compone por dos partes de azúcar por cada parte de agua (66.6 % de azúcar y 33.4% de agua). Para la preparación, en un recipiente adecuado, se pone el volumen total de agua en relación con la cantidad de azúcar (ejemplo: en un tambor de miel se ponen 75 litros de agua para 150 kg de azúcar), se hace hervir el agua, se retira el fuego, se va agregando el azúcar en el mismo momento en que se revuelve la mezcla, hasta disolver el azúcar).

**2.1.2.11. Suplementación proteica.** Palacios, (como se menciona en Miñarcaja y Renee, 2017), señala que lo primero que debemos tener en cuenta es que no existe para las abejas ninguna fuente de proteínas de mejor calidad que el polen de las flores y que el proceso de transformación de dicho polen se inicia en el mismo momento en que las abejas lo recogen, continúa con una fermentación dentro de las celdas cercanas al nido de cría (similar a la ocurrida en un silo de los utilizados 14 para alimentar vacunos) y se completa con un complejo proceso dentro del ventrículo de las abejas. Pero el polen también aporta grasas, vitaminas y minerales.

### **2.1.3. Marco Legal**

La apicultura colombiana, no cuenta con una ley apícola que regule exclusivamente el desarrollo de la actividad y que adopte medidas específicas para el manejo y el control de las abejas y sus productos. No obstante, existen otras normas de carácter general, que se relacionan con el manejo de algunas de las actividades desarrolladas en las diferentes fases del proceso productivo.

Silva et al. (2006) menciona algunas normas emitidas de carácter agropecuario, técnico, tributarias, sanitarias y de responsabilidad civil; que están asociadas con la actividad apícola colombiana.

**2.1.3.1. Normatividad sanitaria.** Decreto 3075 de 1997: en su título III: vigilancia y control, en el Artículo 41 menciona la obligatoriedad del registro sanitario: Todo alimento que se expendia directamente al consumidor bajo marca de fábrica y con nombres determinados, deberá obtener registro sanitario expedido conforme a lo establecido en el presente decreto. Se exceptúan del cumplimiento de este requisito los alimentos siguientes:

1. “Los alimentos naturales que no sean sometidos a ningún proceso de transformación, tales como granos, frutas, hortalizas, verduras frescas, miel de abejas y los otros productos apícolas.”
2. Aunque para la miel de abejas y los otros productos apícolas no es de obligatoriedad la obtención del registro sanitario, si se exige el cumplimiento de los otros requisitos del decreto 3075 del 97 para su manejo y comercialización como alimento.

**2.1.3.2. Normatividad civil.** Ley 57 de 1887 (código civil colombiano): en el libro II, título IV, Art. 695 dice que los animales bravíos pertenecen al dueño de las jaulas, pajareras, conejeras, colmenas, estanques o corrales en que estuvieren encerrados, pero luego, que recobran su libertad natural, puede cualquier persona apoderarse de ellos, y al hacerlos suyos, con tal que actualmente no vaya el dueño en seguimiento de ellos, teniéndolos a la vista, y que por lo demás no se contravenga el artículo 688.

En el Art. 696 dice que las abejas que huyen de la colmena y posan en árbol que no sea del dueño de estas, vuelven a su libertad natural y cualquiera puede apoderarse de ella y de los panales fabricados por ellas, con tal que no lo hagan sin permiso del dueño en tierras ajenas, cercadas o cultivadas, o contra la prohibición del mismo, en las otras; pero al dueño de la colmena no podrá prohibirse que persiga a las abejas fugitivas en tierras que no estén cercadas ni cultivadas.

**2.1.3.3. Normatividad agropecuaria.** Resolución 383 de 1971: Por el cual se caracterizan los productos agropecuarios para efectos de la clasificación de empresas comercializadoras de estos. El inciso 11, literal D, N. °141, clasifica a la miel de abejas como un producto agropecuario.

**2.1.3.3.1. Decreto 2373 de 1974.** Señala que los patrones cuya actividad económica sea la agricultura, silvicultura, ganadería, pesca, avicultura o la apicultura, deberán pagar el subsidio familiar por intermedio de la caja de crédito agrario.

**2.1.3.3.2. Resolución 473 de 1976.** Artículo 21, establece los requisitos sanitarios para la importación al país de las abejas y sus productos, como mecanismo de protección de la producción agropecuaria.

**2.1.3.3.3. Decreto 1080 de 1977.** Creación de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Fomento de la Apicultura. Así mismo consideró que la producción agropecuaria es pilar fundamental para nuestra economía y que las abejas mediante la polinización entomófila contribuyen a incrementar sensiblemente las cosechas de los cultivos; que las abejas mediante su producción, han mejorado sensiblemente la economía de las zonas campesinas del país.

**2.1.3.3.4. Resolución 665 de 1977.** Exige a toda persona natural o jurídica que se dedique total o parcialmente a la explotación apícola y a la importación de reinas, abejas, productos o subproductos de origen apícola, deberán registrarse ante el ICA como tales. Además, señala esta misma resolución que la vigilancia de las disposiciones sanitarias en Apicultura estará a cargo del ICA.

**2.1.3.3.5. Decreto 3189 de 1979.** Cataloga a la apicultura como parte del sector primario de la economía junto con la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca, entre otros.

**2.1.3.3.6. Ley 20 de 1979.** Señala que para efectos fiscales se entiende por negocio de ganadería, la actividad económica que tiene por objeto la cría levante o desarrollo, la ceba de ganado bovino, caprino, ovino, porcino y las especies menores. Es bien sabido que la apicultura es catalogada como una de las especies menores junto con la cunicultura.

**2.1.3.3.7. Acuerdos 23 y 25 de noviembre 12 de 1979 ICA.** La Junta Directiva del ICA acuerda las tarifas para el servicio de inspección y cuarentena, y las tarifas para la expedición de guías o licencias de movilización pecuaria, haciendo extensivas a las abejas.

**2.1.3.3.8. Decreto 2333 de 1982.** El Reglamentario de la Ley 9 de 1979, estableció en el artículo 84 que el registro que actualmente expide el Ministerio de Agricultura a los apiarios, en

cuya jurisdicción se encuentren ubicados, reemplazará la Licencia Sanitaria de Funcionamiento que deben tener conforme a este Decreto.

**2.1.3.3.9. Resolución 663 de 1991.** La cual establece los requisitos que deben cumplir los apicultores para obtener el registro para sus apiarios y se dictan otras medidas de sanidad apícola.

**2.1.3.3.10. Resolución 758 de 1992.** Dispone que las resoluciones por las cuales se otorga registro a los apiarios llevaran las firmas del Secretario General y el Director General de Producción.

**2.1.3.3.11. NTC 1273 instituto colombiano de normas técnicas ICONTEC.** La cual se aplica a todas las mieles producidas por abejas obreras y regula todos los tipos de formas de presentación que se ofrecen para el consumo directo. De igual forma se aplica a la miel envasada en envases no destinados a la venta al por menor (a granel) y destinada al reenvasado en envases para la venta al por menor.

**2.1.3.3.12. NTC 1466 instituto colombiano de normas técnicas ICONTEC.** La cual da definiciones, requisitos, toma de muestras, aceptación o rechazo y ensayos para la cera de abejas, como insumo o materia prima en la elaboración de cosméticos en la industria cosmetológica.

**2.1.3.4. Normatividad tributaria.** Decreto 624 de 1989 (estatuto tributario) y Reforma tributaria Ley 863 de 2003: en el Art 424: Bienes excluidos del impuesto (IVA). Menciona los bienes que se hallan excluidos del impuesto y por consiguiente su venta o importación no causa el impuesto a las ventas. Para tal efecto se utiliza la nomenclatura arancelaria Nandina vigente. - 04.09.00.00.00 Miel natural.

#### **2.1.4. Marco conceptual**

**2.1.4.1 Apicultura.** La apicultura es una rama de la zootecnia que representa una gran fuente de riqueza por los múltiples beneficios que se pueden obtener a través de la explotación artesanal o industrial. Además de proporcionarnos miel como producto principal, con la apicultura también se puede producir polen, cera, jalea real, propóleo y veneno de abejas y se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y alquiler de colmenas para polinización (Salas y Roberto, 2000).

El término apicultura tiene su origen en el latín: *Apis* (abeja) y cultura (cultivo). Se puede definir como la ciencia aplicada que estudia a la abeja melífera y que mediante su técnica se dedica al cultivo de éstas, a su cría y a la explotación de sus productos. Aunque en el mundo existen aproximadamente 20.000 especies de abejas y en Colombia unas 1.000 (Nates-Parra, G. 2004.), la apicultura dedica su práctica únicamente al trabajo de *Apis mellifera* o abeja doméstica (Silva et.al., 2006).

**2.1.4.2. Apis mellifera.** Especie de abeja que pertenece al género *Apis*, son abejas sociales que almacenan grandes cantidades de miel. Es originaria de África, Europa y del Medio Oriente. Las razas europeas han sido ampliamente introducidas en las Américas, Asia, Australia y el Pacífico. Las razas africanas han sido introducidas en Sudamérica y se han expandido en toda Centroamérica y en los Estados Unidos (FAO, 2005).

**2.1.4.3. Colmena.** Vivienda proporcionada por el hombre a las abejas para que en ella desarrollen la colonia. La colmena moderna está formada por un piso o piquera, un techo y una cámara de cría y diferentes cajones llamados alzas. Dentro de un alza o cajón se disponen una serie de cuadros móviles provistos de cera en forma de panal o con cera estampada, suspendidos en posiciones verticales y separados por un espacio de abejas (Silva et al., 2006).

**2.1.4.4. Colmenar o apiario.** Conjunto de colmenas que un apicultor tiene en un determinado lugar físico (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.5. Ahumador.** Utensilio del apicultor compuesto de un fuelle de cuero unido a un depósito cilíndrico con una tapa cónica, por la que salen bocanadas de humo utilizado por el apicultor para apaciguar y controlar las abejas (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.6. Alza.** Cajones de la colmena donde se colocan los cuadros o panales utilizados en la producción apícola (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.7. Alza cuadros o cogecuadros.** Pinza metálica de una anchura algo superior a la mano para extraer los cuadros de la colmena (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.8. Cámara de cría.** Parte de la colmena donde se desarrolla la cría y se almacenan las reservas de miel y polen necesarias hasta que nazcan (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.9. Cuadros.** Superficie rectangular de madera que tiene una hoja de cera estampada que las abejas estiran para realizar las celdillas (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.10. Jalea real.** Es una sustancia segregada por las glándulas hipofaríngeas de la cabeza de abejas obreras jóvenes, de entre 5 y 15 días, que ellas mezclan con secreciones estomacales y que sirve de alimento a todas las larvas durante los primeros tres días de vida. Sólo la abeja reina y las larvas de celdas reales que darán origen a una nueva reina son siempre alimentadas con jalea real. Es una masa viscosa de un suave color amarillo y sabor ácido (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.11. Miel.** La miel es un fluido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas. Las abejas lo recogen, transforman y combinan con la enzima invertasa que contiene la saliva de las abejas y lo almacenan en los panales donde madura (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.12. Cera (de abejas).** Sustancia sólida, blanda, amarillenta y fundible que segregan las abejas para formar las celdillas de los panales (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.13. Polen.** Polen es el nombre colectivo de los microgametofitos (granos de polen) de las plantas con semilla (espermatofitas) (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.14. Propóleo.** Sustancia que obtienen las abejas de las yemas de los árboles y que luego procesan en la colmena, convirtiéndola en un potente antibiótico con el que cubren las paredes de la colmena, con el fin de combatir las bacterias, virus y hongos que puedan afectarla (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.15. Núcleos.** Colmenas de dos a cinco marcos, se emplean para criar una nueva colmena a partir de pocas abejas y una reina. Si la reina no está fecundada se llaman núcleos de fecundación (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.16. Opérculo.** Capa de cera, fabricada por las abejas, que sella las celdas del panal (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.17. Pecoreo.** Actividad de las abejas consistente en la recolección de néctar, polen o agua en un radio de acción preferente de menos de 1 Km., pudiéndose alejar hasta los 3 Km. en caso necesario (Fondo Social Europeo, 2001).

**2.1.4.18. Piquera.** Apertura longitudinal en la parte inferior de la colmena con unas dimensiones suficientes para la entrada y salida de las abejas sin dificultad, pero no así otros animales (roedores, reptiles, etc....). También es necesario para una correcta ventilación en verano. Este invierno se reduce para evitar el enfriamiento de la colmena (Fondo Social Europeo, 2001).

### 3. Metodología

#### 3.1 Tipo de Estudio

El estudio realizado fue de tipo investigativo, el cual tuvo como principal objetivo evaluar el efecto de la suplementación energético-proteica en la ovoposición de la reina y el desarrollo de abejas (*Apis Mellifera*).

#### 3.2 Área de estudio

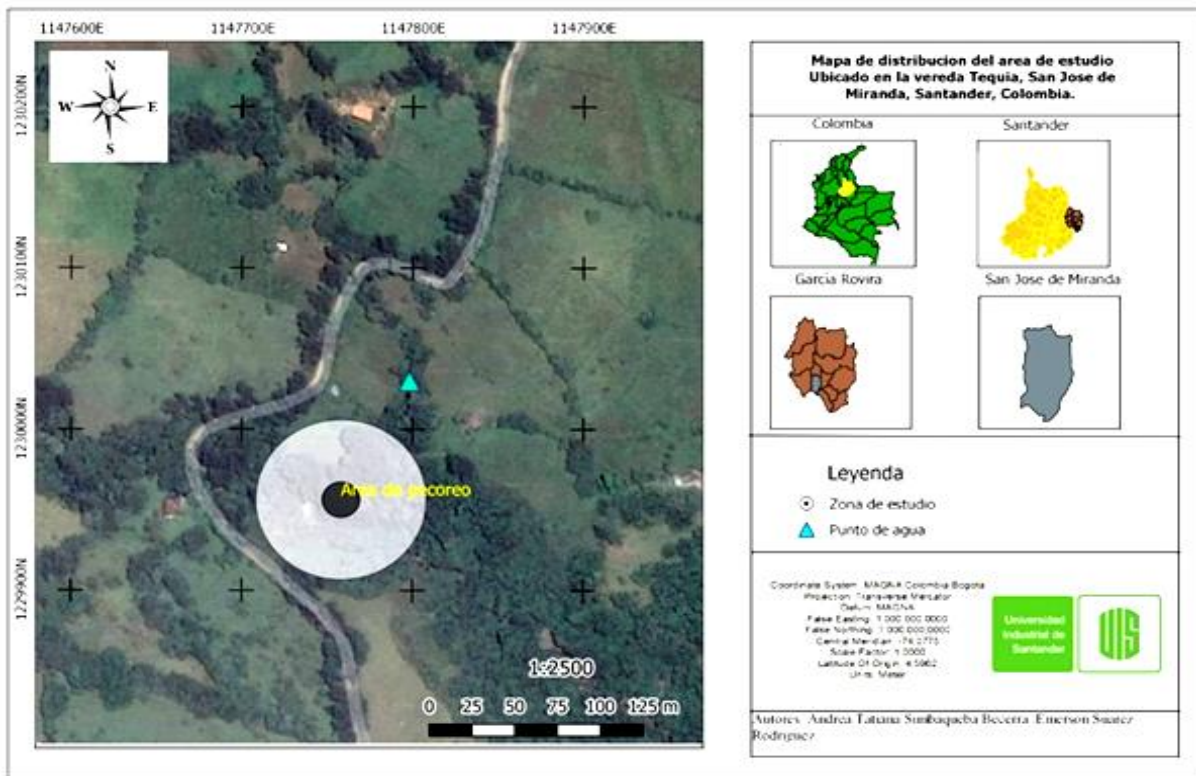


Figura 1. Mapa de distribución del área de estudio ubicado en la vereda de Tequia, San Jose de Miranda, Santander, Colombia elaborado en QGIS 3.116pi.

La investigación se realizará en el municipio de San José de Miranda en la vereda Tequia localizada a 6°40'26.20" latitud norte y 72°44'28.84" longitud oeste, cuenta con un clima frío de temperatura promedio de 19.33° C a una altitud de 2250 m.s.n.m. La zona de estudio cuenta con área de 20 metros cuadrados aproximadamente, en la cual se observa que predominan especies arbóreas melíferas como Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Guamo (*Inga sp*), loqueto (*Escallonia pendula*), Guayabo (*Psidium guajava*), entre otros y algunas especies arbustivas como Zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

### **3.3 Materiales y métodos**

#### ***3.3.1. Alistamiento del terreno***

Se hizo la adecuación del terreno para cada una de las colmenas, realizando limpieza de la cobertura del suelo y aplanado del mismo, ya que el sitio presentaba una topografía escarpada. La distribución espacial de las colmenas fue de 1.5m entre cada una de ellas, formadas en dos filas, para evitar una alta tasa de competencia y pillaje (robo o saqueo de alimento).

#### ***3.3.2. Instalación del material***

Para el establecimiento del apiario, primero se adquirieron las colmenas a un apicultor de la zona, con el fin de facilitar el transporte y la adaptación de las abejas. Después de esto se realizó la preparación de la cámara de cría para recibir los núcleos. Posteriormente se observó cada una de las reinas de los núcleos, para verificar que estuvieran en óptimo estado.

### ***3.3.3. Periodo de adaptación***

Durante un periodo de 15 días se realizó la adaptación de las colmenas mediante el suministro de jarabe de azúcar en proporción 2:1 (2 Kg de azúcar, por 1 litro de agua). El cual se brindó cada 8 días, para un total de 3 suministros en el periodo de adaptación.

### ***3.3.4. Manejo de las colmenas***

Se utilizaron 6 colmenas tipo Langstroth, con abejas de la especie Apis Mellifera con reinas jóvenes y fecundadas las cuales contaban con su respectiva marca de color de acuerdo con el año de nacimiento, es decir, azul para las nacidas en el año 2020 como lo establecen las guías técnicas de apicultura. Dicho material biológico provenía del municipio de Málaga-Santander provenientes del mismo apiario, garantizando homogeneidad entre ellas, y así mismo brindando las mismas condiciones ambientales y de manejo. Inicialmente se aseguró que cada una de las colmenas contará con tres cuadros de cría y dos cuadros de reserva de alimento con el fin de realizar la distribución aleatoria de las unidades de estudio, siendo cada colmena una réplica experimental.

### ***3.3.5. Suplementación y tratamientos***

El experimento tuvo una duración de 36 días, distribuidos en 15 días para adaptación, y 21 días para la evaluación de las variables del estudio el suministro de los suplementos se proporcionó mediante cuatro vistas (día 1, 7, 14 y 21) en cantidades iguales de 100 gr de torta/colmena, situada sobre los cuadros de cría, el jarabe se brindó en alimentadores de madera en una proporción 2:1. Se contó con tres tratamientos, T1: Jarabe de azúcar (Azúcar 66.6% + 33.4 Agua 50%) T2: Torta de soya 32% + Harina de lenteja 27.7%+ Salvado de trigo 10.5%+

Harina de papa 4.5% + Panela 25.2% T3: Torta de soya 33.95% + Polen 6.4%+ Frijol Quinchoncho 16.6% + Harina de maíz 34.62% + Panela 8.43 (3 réplicas/tratamiento); . Además, se tomaron evidencias fotográficas de la aceptación de las tortas, almacenadas en los cuadros destinados para reserva Apéndice J.

## Tabla 2.

### *Requerimientos nutricionales de abejas Apis Melíferas*

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

*Nota:* \*Avilez (2019). Suplementación proteica para el mantenimiento y fortalecimiento a las colmenas (*Apis mellifera*). Quevedo, Ecuador: Recuperado de <https://repositorio.uteg.edu.ec/handle/43000/4543?fbclid=IwAR3Y4qC6KnUItBgg5PcxIGbvm1iZzt7H6VJ7xZMzhK8SVNspG4jHTGdysDM>

### 3.3.6. Evaluación de variables

Para el cálculo de las variables objetivo, se emplearon metodologías probadas en estudios previos con el fin de garantizar la confiabilidad de la investigación; las cuales se describen se describen en la Tabla 3.

**Tabla 3.***Variables evaluadas con su respectivo método*

<b>Variable</b>	<b>Método</b>
Consumo(gr)	Esta variable se determinó según el método de Avilez (2019), en el cual cada vez que se administró una nueva porción de tratamiento a cada colmena, se retiró el sobrante y se procedió a pesar. Se obtuvo así la diferencia entre lo ofrecido y el sobrante para obtener el consumo de cada colmena por semana, además se adecuaron cuatro trampas de polen para garantizar el consumo de los tratamientos donde se suministró torta, esta variable se evaluó en los días 7, 14 y 21 del estudio.
Área tejida o blanqueada (cm <sup>2</sup> )	Según la metodología de Olivos (2010) se efectuaron valoraciones al día 7, y 21 evaluando el área tejida o blanqueada en la lámina de cera del cuadro de estudio mediante la toma de fotografías, las cuales fueron procesadas en el programa ImageJ, con el fin de determinar el área total de tejido o blanqueado.
Área de postura (cm <sup>2</sup> )	La primera evaluación se realizó a partir de los 15 días de formación de la colmena para determinar el inicio de la puesta de huevos, lo que permitió establecer la viabilidad o no del núcleo; Posteriormente, se efectuaron valoraciones al día 14 y 21 evaluando la oviposición de la reina mediante la toma de fotografías del cuadro de estudio, las cuales fueron procesadas en el programa ImageJ con el fin de determinar el área total de postura, según la metodología de Olivos (2010).
Número de abejas por nacer	Esta variable se evaluó tomando como referencia el área de un alveolo de 0.19 cm <sup>2</sup> hallada en programa ImageJ y posteriormente se realizó el cálculo con área total de postura en el día 21, hallando así el número de abejas por nacer dentro de esta área, tomando de referencia el método de (Olivos, 2010).

**3.3.7. Análisis estadístico**

Con la finalidad de evaluar el efecto del suplemento energético proteico en el desarrollo de colonias de abejas *Apis mellifera* mediante el uso de tres tratamientos, se evaluaron las variables consumo, área de postura, área tejida o blanqueada y número de abejas por nacer, se empleó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) de Friedman (1937) descrito a continuación:

**3.3.8. Modelo Estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}, \quad i=1,\dots,3; \quad j=1,\dots,2$$

$Y_{ij}$  = Variables en estudio del suplemento medido con la mezcla  $i$  de la altura  $j$

$\mu$  = Es la media poblacional

$T_i$  = 3 Tratamientos experimentales

$B_j$  = 2 Bloques

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

Los datos fueron analizados por ANOVA ( $p > 0,05$ ) usando el software InfoStat versión 2015 y empleando la prueba de comparación Duncan para separar los tratamientos de la media poblacional.

**4. Resultados****Tabla 4.**

*Variable: Consumo, evaluado en los tratamientos experimentales por cada uno de los bloques durante los días 7, 14 y 21 del ciclo.*

Consumo	Media (Log)	
	Bloque 1	Bloque 2
Tratamiento 1	3.00±0.00 a	3.00±0.00 a
Tratamiento 2	1.70±0.20 b	2.00± 0.00 b
Tratamiento 3	1.73±0.06 b	1.87±0.23 b
CV	5.60	9.60
P-Valor	0.0009	0.041

CV: Coeficiente de variación

P-Valor  $> 0.05$ : no existen diferencias estadísticas

P-Valor  $< 0.05$ : existen diferencias estadísticas

Medias con letras iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Duncan  
 Nota: los datos obtenidos para la variable consumo, fueron transformados a logaritmo para garantizar la normalidad de la distribución.

Para esta variable se tomaron los valores de las medias para los días 7, 14, y 21 con el fin de observar el consumo de cada dosificación ofrecida como se muestra en la Tabla 4., con valor de significancia de ( $p > 0,05$ ) y realizando comparaciones mediante la prueba de Duncan arrojó como resultado que para T1 ( Jarabe de azúcar), contrastado con T2 (Torta de soya 32% + Harina de lenteja 27.7%+ Salvado de trigo 10.5%+ Harina de papa 4.5% + Panela 25.2% ) y T3 (Torta de soya 33.95% + Polen 6.4%+ Frijol Quinchoncho 16.6% + Harina de maíz 34.62% + Panela 8.43%) se evidencian diferencias significativas en los días (7,14,21) en la variable consumo, pero entre T2 y T3 estadísticamente no existen diferencias; presentando un comportamiento similar en ambos bloques.

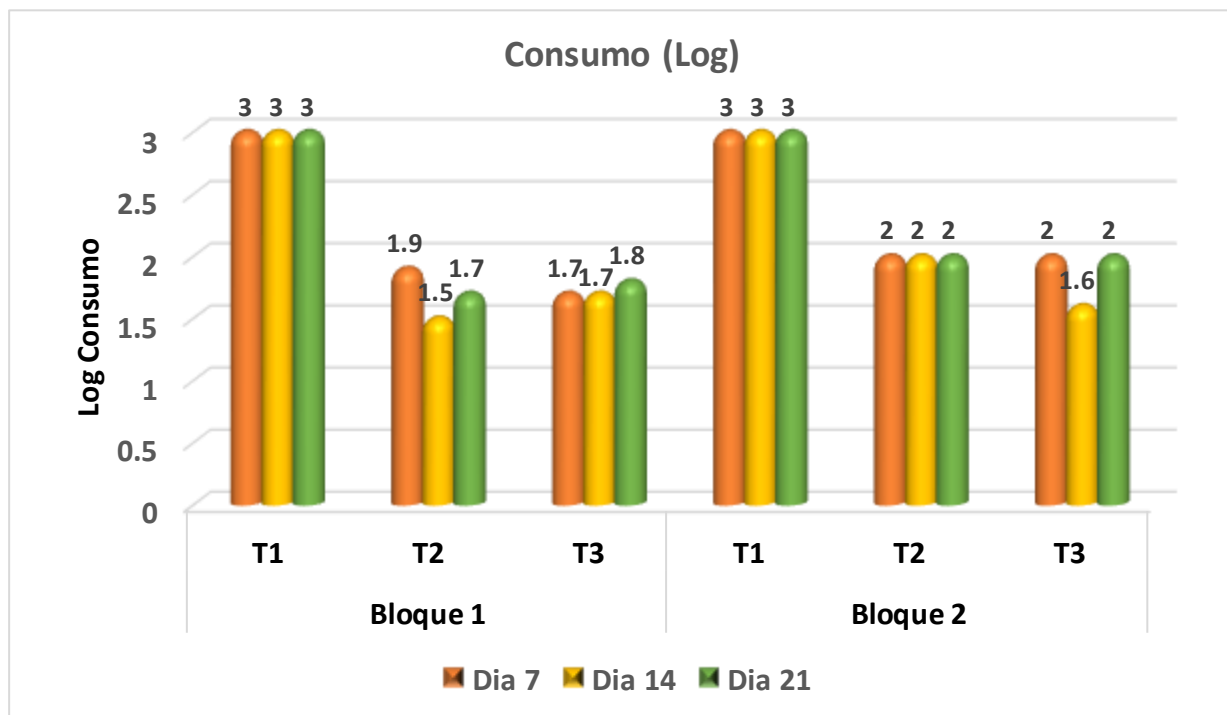


Figura 2. Consumo (Log) de los tratamientos en cada uno de los bloques durante los días 7, 14 y 21.

**Tabla 5.**

*Variable: Área tejida o blanqueada, evaluada en los tratamientos experimentales al día 7 y al día 21 del ciclo.*

Área tejida o blanqueada	Media (cm <sup>2</sup> )	
	Bloque 1	Bloque 2
Tratamiento 1	746.30±16.84 a	710.15±40.95 a
Tratamiento 2	651.41±124.57 a	747.37±24.82 a
Tratamiento 3	634.58±110.87 a	670.06±106.25 a
CV	9.18	8.67
P-Valor	0.102	0.379

CV: Coeficiente de variación

P-Valor >0.05: no existen diferencias estadísticas

P-Valor <0.05: existen diferencias estadísticas

Medias con letras iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Duncan

En cuanto a esta variable se establecieron mediciones en los días 7 y 21 para poder observar el avance, desde el inicio hasta el final del ciclo biológico, en el cuadro que se tomó de referencia; en base a esto como se puede observar en la Tabla 5, no se pudieron determinar diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3, ni entre bloques, para los días de muestreo, con un valor de significancia de ( $p>0,05$ ) y realizando comparaciones mediante la prueba de Duncan para la variable área tejida o blanqueada.

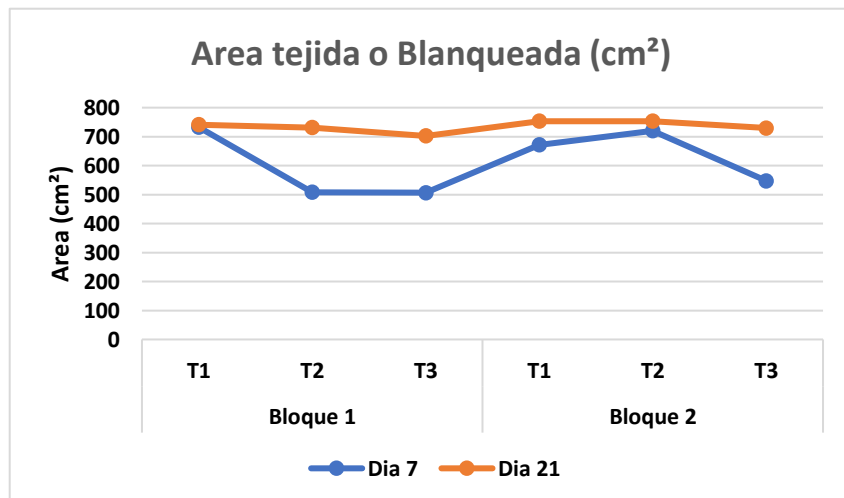


Figura 3. Área tejida (cm<sup>2</sup>) de los bloques y tratamientos en los días 14 y 21.

Tabla 6.

Variable: Área de postura, evaluada en los tratamientos experimentales entre los días 14 al 21 del ciclo.

Área de postura	Media (cm <sup>2</sup> )	
	Bloque 1	Bloque 2
Tratamiento 1	501.24±126.37 a	418.71±53.26 a
Tratamiento 2	342.24±50.50 ab	553.26±18.78 ab
Tratamiento 3	202.82±15.77 b	358.56±47.37 b
CV	16.22	9.60
P-Valor	0.008	0.041

CV: Coeficiente de variación

P-Valor >0.05: no existen diferencias estadísticas

P-Valor <0.05: existen diferencias estadísticas

Medias con letras iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Duncan

Con relación a esta variable se tomaron mediciones en los días 14 y 21, ya que durante estos días es visualmente notable el área de cría; Considerando los datos arrojados por el programa InfoStat en la Tabla 6., se estableció que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, en el bloque 1 y 2, sin embargo se observó que hubo diferencias significativa entre los tratamientos T1 y T3 en los dos bloques estudiados, entre los días de

muestreo con un valor de significancia de ( $p>0,05$ ) y realizando comparaciones mediante la prueba de Duncan para are de postura.

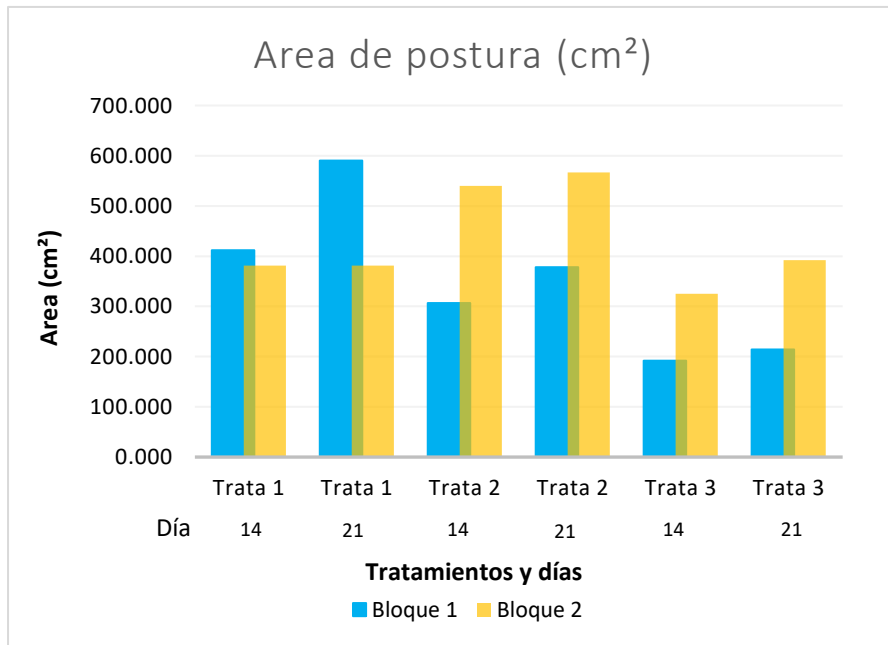


Figura 4. Área de postura (cm<sup>2</sup>) en los tratamientos entre los días 14 y 21.

**Tabla 7.**

Variable: Número de abejas por nacer, evaluada en los tratamientos experimentales entre los días 14 al 21 del ciclo.

Numero de Abeja por nacer	Media (N° Abejas/cuadro)	
	Bloque 1	Bloque 2 (cm <sup>2</sup> )
Tratamiento 1	2638.10±665.13 a	2003.71±53.26 a
Tratamiento 2	1801.27±265.77 ab	2911.89±98.84 ab
Tratamiento 3	1067.46±82.98 b	1887.18±249.33 b
CV	16.22	9.60
P-Valor	0.008	0.041

CV: Coeficiente de variación

P-Valor >0.05: no existen diferencias estadísticas

P-Valor <0.05: existen diferencias estadísticas

Medias con letras iguales en una misma columna, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba Duncan

Para el número de abejas por nacer, las mediciones se realizaron de la misma forma que para la variable área de postura, y en base a los resultados obtenidos se pudo observar que los tratamientos T1 y T2 no difieren significativamente para en esta variable, en ninguno de los dos bloques de estudio, no obstante se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T3, para los bloques 1 y 2 con un valor de significancia de ( $p>0,05$ ) y realizando comparaciones mediante la prueba de Duncan como se muestra en la Tabla 7.

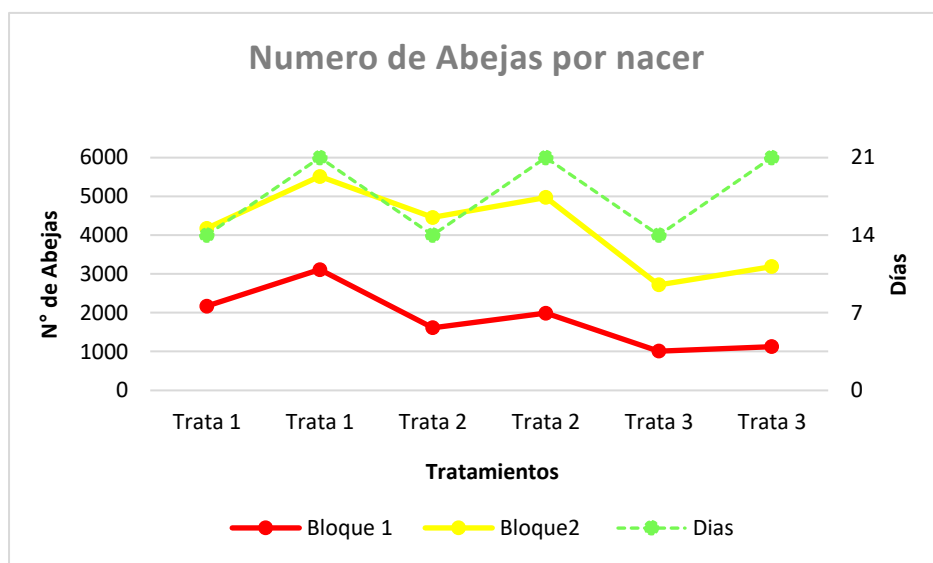


Figura 5. Número de abeja por nacer en los tratamientos durante el ciclo de estudio.

Tabla 8.

Costo de produccion del suplemento T1.

Materia prima	Inclusión (2:1)	Precio/Inclusión
Azúcar	66.6	6000
Agua	33.4	100
Total	100	\$ 6,100

**Tabla 9.***Costo de producción del suplemento T2.*

<b>Materia prima</b>	<b>Inclusión gr</b>	<b>Precio/Kg \$</b>	<b>Precio/100 gr\$</b>
T. de soya	32	1750	560
H. de lenteja	27.7	500	138.5
Salvado de trigo	10.5	900	94.5
H. de papa	4.5	500	22.5
Panela	25.26	3500	884.1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>\$ 7,150</b>	<b>\$1,700</b>

**Tabla 10.***Costo de producción del suplemento T3.*

<b>Materia prima</b>	<b>Inclusión</b>	<b>Precio/Kg \$</b>	<b>Precio/100gr\$</b>
T. de soya	33.95	1750	594.125
Polen	6.4	15000	960
Frijol Quinchoncho	16.6	1000	166
H. de maíz	34.62	1000	346.2
Panela	8.43	3500	295.05
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>\$22,250</b>	<b>\$2,361</b>

**Tabla 11.***Costo de producción de los suplementos T1, T2, T3, en todo el estudio.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Total, de gr utilizados en el estudio</b>	<b>Precio \$</b>
T1	12000	36,600
T2	600	10,200
T3	600	14,166

Con respecto al análisis del costo beneficio de los suplementos ofrecidos, se observa que el costo del T1 fue más elevado en comparación con los demás suplementos T2 Y T3, además cabe aclarar que el T1, tenía un aporte nutricional incompleto pues solo ofrecía energía, lo que

no resulta beneficioso para el mantenimiento de la colmena. Por otra parte, los suplementos T1 Y T3 tuvieron menores costos de fabricación, además fueron balanceados con una proteína del 24% y una energía de 3300 kcal/kg, mediante el método del tanteo en Excel, esto permitió ofrecer un suplemento balanceado acorde a los requerimientos nutricionales mínimos de las abejas, asimismo se usaron materias primas de fácil adquisición en la zona.

## 5. Discusión.

Al comparar los resultados con Avilés y Araneda (2009) en el cual suministraron 5 tipos de suplementación alimenticia para ver su efecto en el consumo, en el cual el tratamiento menos consumido fue el de quinua y el más consumido el jarabe, concuerda con el resultado obtenido en el estudio respecto a esta variable en el cual se observó que el jarabe es el más aceptado dentro de los tratamientos que se utilizaron, Altamirano y Herrera (2012) reafirman que diversos estudios el jarabe de azúcar siempre es preferido por los individuos, debido a la similitud que presenta con el néctar que recogen las abejas de las flores teniendo un mayor consumo. Sin embargo, (Can, 2015) sustenta que cuando existen periodos de déficit de polen y néctar se espera que las abejas utilicen rápidamente sus alimento de reserva, y al no ser suficientes, acuden a sus reservas corporales, siendo los lípidos los primeros en ser afectados, contrastando con esta afirmación que al ofrecer a las colmenas suplementos alimenticios, que contengan algún nivel de proteína las abejas poco a poco recuperan sus niveles de lípidos corporales, y ayuda a que estas no acudan a sus reservas corporales para su mantenimiento, si no para el fortalecimiento de la colmena en tiempos de escasez. En un estudio realizado por Anderson como se citó en (Castro, 2018) se encontró que las abejas cuando se alimentan entre rangos de 20 al 25% de proteína realizan más vuelos para abastecer las reservas de polen y miel en la colmena.

Según Bazzurro (1989) la construcción de los panales es muy variable, ya que las abejas no pueden producir cera a voluntad en cualquier temporada del año. En tiempos de floración cuando abunda el néctar o cuando la colonia es alimentada y la temperatura exterior es favorable, las abejas construyen rápidamente los panales, es decir, tejen o blanquean. Con relación al análisis arrojado para esta variable, donde el T1 (Jarabe de azúcar) fue numéricamente superior, a los demás tratamientos, ya que este tipo de alimentación se asemeja a su fuente natural, estimulando a las abejas obreras a la producción de cera y por ende a aumentar el área disponible para el almacenamiento de néctar, polen y la postura de la reina. Además, Gómez (2002) afirma que las abejas obreras necesitan entre 4 y 12 Kg de miel para la fabricación de 1 Kg de cera. todo esto está sujeto a que las glándulas cereras de las obreras que llegan a su pleno desarrollo como productoras de cera entre el día 10 y 20 de vida.

De acuerdo con los datos obtenidos en el estudio se constata que no existe diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, solamente se presentaron diferencias entre el T2 y el T3 para área de postura esto concuerda con dicho por Luna y Herrera (2013) que compararon la oviposición de la reina y observaron diferencias entre las distintas dietas, en este ensayo, los suplementos proteicos no superaron la oviposición del núcleo control al que solo se le administró jarabe de azúcar (alimento energético). Concuerda con Urrutia y Corpeño (20013) en la cual evaluaron la variable cría desoperculada y cría operculada, el tratamiento que mostró los mejores resultados fue el T0 (Jarabe de azúcar). Por el contrario, Montero y Chura,(2011) en su estudio Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera, *Apis mellifera* L. concluyen que las dietas que contienen pasta son más ricas en nutrientes respecto a dietas constituidas solamente por jarabe de sacarosa declaran que cuando existen alimentos ricos en azúcares, proteínas, vitaminas y sales minerales, en la colmena, las obreras producen mayor cantidad de jalea real para

alimentar a la reina y ésta en consecuencia activa sus ovarios generando un mayor número de huevos, lo cual concuerda con lo manifestado por Martos (1998). Can (2015) recomienda utilizar un suplemento nutricional a las abejas *Apis mellifera* L, ya que eleva la cantidad de crías producidas, su ritmo de crecimiento y el número de panales con cría lo que beneficia con un impacto positivo en la productividad apícola.

En un estudio realizado por Medina et al. (2017) en el que se evaluó el efecto de tres dietas energéticas y proteicas compuestas por levadura de cerveza y polen, en combinación con jarabe de maíz de alta fructosa al 55% (JMAF), jarabe de sacarosa (JA), y jarabe de sacarosa invertido (JAI) para medir la cantidad de abejas adultas mediante el área de postura operculada, se encontró que no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, esto concuerda con los datos arrojados por los tratamientos T1 y T2 en donde no se evidencio diferencias significativas, en el área de postura representada en el número de alveolos con abejas por nacer. Por el contrario, Chandel y Kumar (2000) observaron el efecto de suplementación alimenticia sobre cría de abejas en 12 colonias de *Apis mellifera* alimentadas con 500, 1000, 1500 y 2000 g de azúcar por colonia, reportando que el área de cría se incrementó con el aumento de la cantidad de alimento azucarado. Lo cual tiene relación con los resultados arrojados en el análisis de esta variable, en el caso del T1, en donde se observó que fue matemáticamente superior, puesto que el área de cría está directamente relacionada con el número de abejas por nacer.

## **6. Conclusiones**

El consumo de los tres tratamientos estudiados tuvo una mejor aceptación en el T1 para ambos bloques, posiblemente por haberse ofrecido de una manera más asimilable, es decir, en

presentación líquida, sin embargo, cabe rescatar que el T2 tuvo una buena aceptación a pesar de que se brindó de forma pastosa con una digestibilidad menor. Además, esta alimentación alterna suple los requerimientos de energía y proteína que las abejas presentan.

Mediante los resultados obtenidos en el estudio se puede determinar que la suplementación energético-proteica es favorable para el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*) en cuanto a área de postura y a número de abejas por nacer en cualquiera de los dos bloques estudiados, ya que se pudo observar que al comparar el jarabe vs tortas, presentan un rendimiento similar en cuanto cantidad mas no en calidad de población, debido a que las tortas balanceadas generan al interior de las colmenas un mejor desempeño fisiológico y productivo.

Con respecto a área tejida o blanqueada (cera) se puede inferir que existió una velocidad de construcción destacada dentro de los primeros 7 días del ciclo de estudio en todos los tratamientos que constituían los 2 bloques, resaltando que el tratamiento control (T1) mostró numéricamente mejores resultados puesto que la construcción de cera está directamente relacionada con el flujo de néctar y en este caso con la cantidad de jarabe ofrecido, es decir, al haber mayor cantidad de la fuente de energía, ya sea natural o artificial, mayor será la estimulación de las glándulas cereras en la producción de cera. Por el contrario, a partir del día 7 al 21 se observó que la velocidad de construcción disminuyó considerablemente puesto que la proporción faltante de fabricación era menor en las dos alturas estudiadas.

En lo relacionado con la producción de polen, se apreció que en las colmenas donde se colocó trampa de polen para garantizar el consumo de las dietas alternativas, no hubo afectación en el balance nutricional, ni en el equilibrio normal en cuanto al funcionamiento interno de las colonias. Además, se obtuvieron unos ingresos económicos por la venta del polen, lo que hace que estas colmenas hayan sido autosostenibles.

Desde el punto de vista económico en la producción apícola, a la hora de suplementar resulta más rentable y beneficioso la implementación de las tortas energético-proteicas puesto que se fortalecen nutricionalmente las colmenas, lo cual se vio reflejado con la producción obtenida durante el periodo de estudio. Al suministrar este tipo de alimentación se pueden abastecer un mayor número de colmenas a un menor costo en comparación con el jarabe de azúcar.

### **7. Recomendaciones**

En futuros estudios se sugiere aumentar el número de unidades experimentales y el periodo de muestreo, con el fin de incrementar la confiabilidad de los resultados.

Se recomienda que, al brindar alimentación artificial en presentaciones pastosas, es importante considerar el área superficial de la torta y reducir el grosor de la misma, ya que a mayor amplitud será consumido en mayor cantidad y más rápido. Asimismo, se aconseja que es suficiente ofrecer un total de 50 gr de torta por colmena, cada 8 días, ubicándola en la base de la piquera para que quede más cerca a la cría y disminuir el porcentaje de desperdicio por cambios de temperatura y humedad; esto será útil en épocas de escasez de alimento o de cosecha de miel y polen.

Realizar este tipo de estudio en otras temporadas del año, y durante un tiempo más prolongado para poder conocer su efecto directo tanto en la oviposición como en la productividad de las colonias.

Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de pequeños, medianos y grandes apicultores con el fin de mejorar los rendimientos y por ende la rentabilidad al implementar suplementos artificiales en el fortalecimiento de núcleos.

### Referencias Bibliográficas

- Avilez, Y. (2019). Suplementación proteica para el mantenimiento y fortalecimiento a las colmenas de abejas (*Apis mellifera*). (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Rios, Ecuador.
- Bazzurro, D., Harriet, H., Toscano, G., y Gardo, J. (1998). Características principales y comportamientos de algunos jarabes de maíz utilizados en la apicultura como reservas invernales de la colmena. V Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura, II Foro Expo- Comercial. Mercedes - Uruguay. pp. 87 – 89.
- Can, T. (2015). Suplementacion proteica y energetica en apiss mellifera sobre la cria y produccion de nucleos de Chunhuhub, Quintana Roo. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnologico de la zona Maya. Quintana Roo, Mexico.
- Castro, C. (2018). Utilizacion de tres fuentes de proteina vegetal no tradicional en la alimentacion de abejas (apiss mellifera) y su efecto en la produccion de miel y en el flujo de abejas. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala.
- Chandel, Y. y A. Kumar. (2000). Effect of sugar feeding to *Apis mellifera* L. colonies on their performance during maize bloom period. *Pest Management and Economic Zoology*, 8: 53-56.

Cervantes, E. (2010). Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la Apicultura (Apis mellifera). (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Diazgranados, F. (2019). La apicultura crece en Colombia. Semana. Recuperado de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-colombia-no-desaparecen-las-abejas-crece-su-produccion/44098>.

Eveling, C. (2019). Efecto de alimento suplementario para el desarrollo de colonias de abejas (Apis mellifera), en tres diferentes altitudes de producción en el municipio de la asunta. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

FAO. (2005). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y5110s/y5110s0e.htm#bm14>.

Fondo Social Europeo. (2001). Obtenido de: [https://incual.mecd.es/:https://incual.mecd.es/documents/20195/1873855/AGA546\\_3+\\_A\\_GL\\_Documento+publicado/d26b36eb-2bd2-4022-b45f-f62055fa58a7](https://incual.mecd.es/:https://incual.mecd.es/documents/20195/1873855/AGA546_3+_A_GL_Documento+publicado/d26b36eb-2bd2-4022-b45f-f62055fa58a7).

Gómez, P. (2002). La cera de abeja control y factores de calidad. Recuperado en marzo de 2020 de: <http://www.miieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf>

Haydak, M. (1943). Pollen and pollen substitute in the nutrition of honeybee. Minnesota Technical Bulletin 160, May 11.

Luna, P., y Herrera, M. (2013). Alternativas de alimentación proteica en Apis mellifera y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero, Campus Agropecuario, UNAN-León, 2012 (Doctoral dissertation).

- Martos T. A. (1998). Apicultura, Manual Teórico Práctico I y II. Universidad Nacional Agraria La Molina. 97pp.
- Medina, A., Guzmán, E., Saldivar, F., y Aguilera, J. (2017). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población de abejas y la población de abejas y producción de miel en colonias de Apis mellifera. Niva Scientia, 10(1), ISSN 2007-0705, 1-12.
- Ministerio de Agricultura. (2020). Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura. Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas, Colombia.
- Miñarcaja, H., y Renee. (2017). Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- Montero, A., y Chura, A. M. (2011). Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera, Apis mellifera L. Anales Científicos, 73(1), ISSN 2519-7398, 1-5.
- Olivos, M. (2010). Evaluación de suplementos alimenticios para Apis mellifera adaptados a la Araucanía. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Pajuelo, A. (2011). Nutrición y Sanidad de las Abejas Para la Polinización. España.
- Perales, J. C. (2012). Nutrición de las abejas. Apicultura sin fronteras, pág. 2.
- Philippe, J. M. (1900). Guía del apicultor. Madrid, España: Ediciones mundi Prensa.
- Rodríguez, F. (2007). La alimentación Artificial de las Abejas, Manejo. Obtenido de [Http://www.apiunio.com](http://www.apiunio.com).
- Root, A (1990). ABCyXYZ de la apicultura. 2da ed. Ed. hemisferio sur. Buenos Aires Argentina. pp. 67-72.

- Salas y Roberto. (2000). Manual de apicultura para el manejo de abejas africanizadas. Programa para el desarrollo de la pequeña y mediana industria apícola en Honduras. Honduras. EAP-Zamorano. 65 pp.
- Silva, G.D., Arcos. D. A. y Gómez. D. J.A. (2006). Guía ambiental apícola. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Humboldt. Bogota.D.C. Colombia. 142 pp.
- Szabo, T.I., Lefkovich, L.P. (1989). Effect of brood production and population size on honey production of honeybee colonies in Alberta, Canada. *Apidologie*.
- Torres, C. E. (2002). Suplementación proteica en abejas, alimentadas con harina de lupino harina de soya. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Urrutia Arevalo, S.S., & Corpeño Cruz, L.E., (2013). Alimentación en abejas (*Apis mellifera*) a base de jugos de morro (*crepencia alata*), mango (*mangifera indica* l) y marañón (*anacardium occidentale*). (Tesis de pregrado). Universidad del Salvador. El salvador.

## Apéndices

Apéndice A. Colección pertinente a la revista ACOVEZ



Apéndice B. Artículo perteneciente a la revista ACOVEZ



**Efecto del suplemento energético-proteico en el desarrollo de colonias de abejas (*Apis mellifera*)**

**Effect of the energy-protein supplement on the development of bee colonies (*Apis mellifera*)**

Andrea Tatiana Simbaqueba Becerra<sup>1</sup>; Emerson Suarez Rodriguez<sup>1</sup>; Leonardo Avendaño Vásquez<sup>2</sup>.

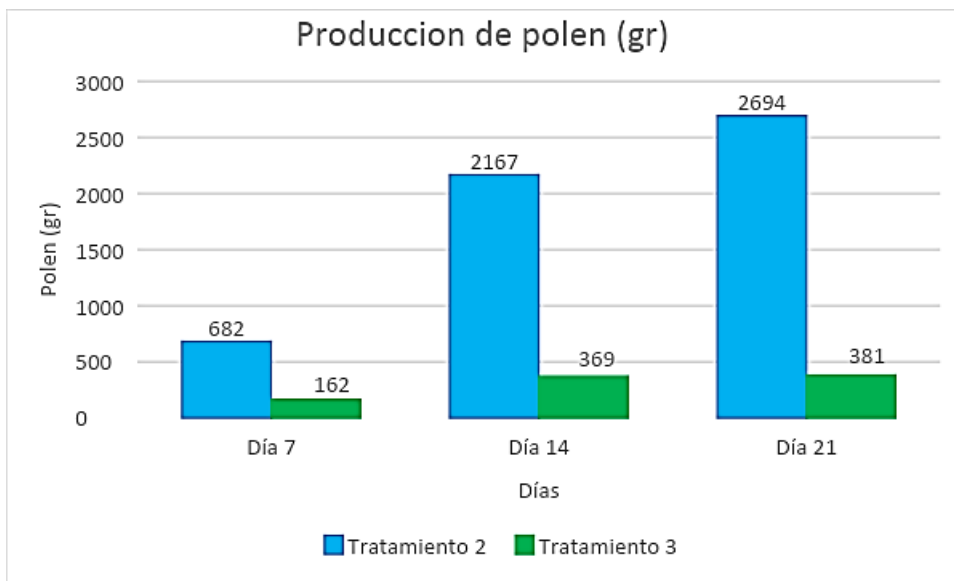
1. Universidad Industrial de Santander- Sede Málaga. andrea.simbaqueba@correo.uis-edu.co; emerson.suarez@correo.uis-edu.co; lavendanov2005@hotmail.com. 2. Semillero de Investigación YASKUA.

Según el Ministerio de Agricultura, en el año 2018 el aporte de polinización de los sistemas de producción apícola en los cultivos agrícolas fue de aproximadamente 556 mil millones de pesos, aportados por aproximadamente 120.437 colmenas, produciendo además 3372 toneladas de miel de abejas para consumo humano, mediante la generación de aproximadamente 9000 empleos directos. La alimentación artificial de las colonias de abejas melíferas con fuentes energéticas y proteicas constituye una alternativa para el mantenimiento y supervivencia de las colonias durante épocas críticas de floración, cuando no existen de manera natural estos recursos, contribuyendo a la estimulación del desarrollo poblacional previo a los flujos de néctar, lo cual posibilita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales (néctar y polen) y mayores rendimientos en la producción de las colonias. Por lo tanto, se hace necesario la incorporación de nuevas técnicas que conlleven a la mejora de la nutrición agregando suplementos proteicos y energéticos que provengan de fuentes asequibles o de fácil consecución para el productor. Seis colmenas tipo Langstroth, compuestas por una reina fecundada, tres cuadros de cría, y dos cuadros para construcción de reserva de polen y miel para *A. m scutellata* (africana), serán sometidas a 3 tratamientos: T1: Jarabe de azúcar (Azúcar 50% + Agua 50%), T2: Torta de soya 32% + Harina de lenteja 27.7%+ Salvado de trigo 10.5%+ Harina de papa 4.5% + Panela 25.2% y T3: Torta de soya 33.95% + Polen 6.4%+ Frijol Quinchoncho 16.6% + Harina de maíz 34.62% + Panela 8.43% durante 60 días bajo un diseño completamente aleatorizado. Serán analizadas las variables de consumo, peso inicial y final de la colonia según metodología de Avilez (2009), postura, cría operculada y abierta según Al-Tikrity et al (1971) y costo beneficio de las dietas. Los datos serán sometidos a análisis de varianza de una vía y comparación de medias con un nivel de significancia de  $P < 0,05$ . Se pretende que al comparar el desarrollo poblacional, el peso y la producción de miel de abejas alimentadas con los T2 y T3, presenten diferencias significativas con respecto al T1, al igual que la evaluación económica disminuya los costos de alimentación artificial con azúcar en un 20%.

**Palabras clave:** Nutrición, sostenibilidad, apicultura, reina, sustentabilidad, economía.

**Keywords:** Nutrition, sustainability, beekeeping, queen, sustainability, economy.

Apéndice C. Producción de polen (gr) de los tratamientos T2 y T3 en los días 7,14 Y 21.



*Apéndice D. Alistamiento del terreno e instalación del material*



*Apéndice E. Recepción del material biológico*



*Apéndice F.* Instalación de trampa de polen.



*Apéndice G.* Preparación de las tortas



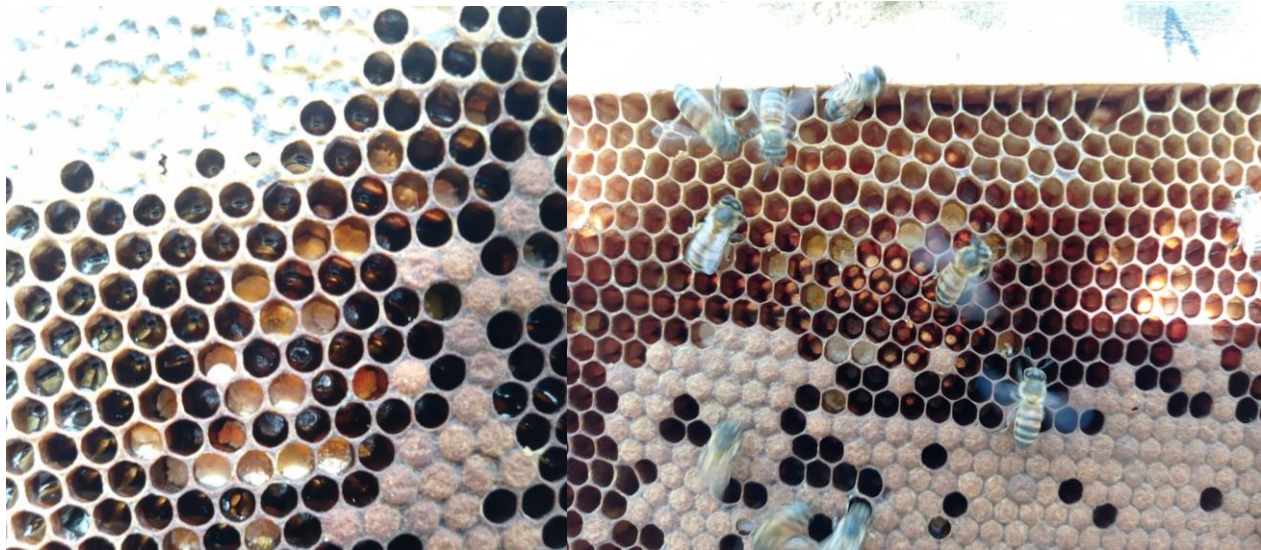
*Apéndice H. Suministro de los suplementos*



*Apéndice I. Recolección de polen*



*Apéndice J. Aceptación de las tortas en los paneles*



Apéndice K. Procesamiento de las fotos en el programa ImageJ

