

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA



Alimentación alternativa de abejas (*Apis mellifera* L.) usando suplementos proteicos durante la estación lluviosa, en el municipio de Cojutepeque, El Salvador, 2019

POR:

**BR. RUDY ISAAC HERNÁNDEZ HERNANDEZ
BR. FÁTIMA CAROLINA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
BR. JOSÉ EDUARDO ARIAS CARBALLO (Q.D.D.G.)**

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

SAN VICENTE, 15 DE MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. M. Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO:

ING. MAE ROBERTO ANTONIO DÍAZ FLORES

SECRETARIO:

LIC. M. Sc. CARLOS MARCELO TORRES ARAUJO

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M. Sc. JOSÉ FREDY CRUZ CENTENO




DOCENTES ASESORES

ING. AGR. M. Sc. WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA



ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

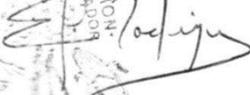


ING. AGR. M. Sc. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS



COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADUACIÓN

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRÍGUEZ





**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

EL PRESENTE INFORME FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FUE EVALUADO Y APROBADO POR EL HONORABLE TRIBUNAL EVALUADOR APROBADO POR JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR:

**ING. AGR. M. Sc. WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA
DOCENTE ASESOR**



**ING. AGR. JUAN ESTEBAN HENRÍQUEZ MERINO
PRESIDENTE TRIBUNAL EVALUADOR**



**M. V. M. Sc. PEDRO ALONSO PÉREZ BARRAZA
VOCAL TRIBUNAL EVALUADOR**



SAN VICENTE, 4 DE MAYO DE 2023

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene finalidad evaluar los diferentes parámetros productivos en las abejas (*Apis mellifera* L.) con una alimentación diaria de suplementos proteicos; frente a la alimentación de jarabe de azúcar. Las formulaciones de los suplementos proteicos fueron T0 (100% jarabe), T1 (33% de teberinto, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe), T2 (33% de morro, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe) y T3 (17% de morro, 16% ajonjolí, 33% de leche en polvo y 34% de jarabe). Estableciendo como variables de estudio: nivel de postura, crecimiento poblacional por colmena (cría abierta y cría sellada), aceptación de suplemento proteico, producción de miel y cera. Para dicha investigación se utilizaron 20 colmenas y el diseño fue completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que la variable de postura el tratamiento T2 fue el mejor con un 4.5 postura-cuadros⁻¹. La variable crecimiento poblacional (cría abierta) el mejor tratamiento fue el T2 con 4.0 crías-cuadros⁻¹. La variable crecimiento poblacional (cría sellada) el mejor tratamiento fue el T0 con 8.8 crías-cuadros⁻¹. La aceptación de los suplementos proteicos el T0 fue el más consumido por las abejas. El tratamiento que obtuvo una mayor producción de miel fue el T2 con 3.75 kg. La variable producción de cera el T2 presento mayor cantidad de cera con 0.97 kg. La alimentación con suplementos proteicos especialmente con el T2 es una alternativa que presenta buenos resultados en las variables y es más similar al T0.

Palabras claves: abejas, alimentación, suplemento proteico, población, aceptación, producción.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO, que nos concede el don tan maravilloso de la vida, por la oportunidad de alcanzar nuestro objetivo y sostenernos de su mano en los momentos más difíciles.

A NUESTRAS FAMILIAS, por la educación que nos han brindado y la oportunidad de ser unos profesionales, a pesar de sus limitaciones económicas, por darnos sus sabios consejos y ánimos.

A LOS DOCENTES ASESORES, por brindarnos su apoyo constante, ayuda y conocimiento en todo momento, para el desarrollo de esta investigación.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL, por impulsarnos a seguir adelante, llenarnos de esperanza, y por brindarnos la enseñanza y la formación académica para culminar la carrera.

Rudy Isaac Hernández
Fátima Carolina González Hernández
José Eduardo Arias Carballo (Q.D.D.G.)

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO por darme la vida y salud durante todo el proceso de estudio, por brindarme fortaleza ante las adversidades y mantener a toda mi familia con bien.

MIS ABUELOS María Edith Avalos (Q.E.P.D) y José Alonso Alvarado por apoyarme y brindarme sus consejos los amo.

A MIS PADRES Ernesto Rudy Hernández Sánchez y Ana Daysi Hernández Avalos por luchar incansablemente para poder darme el estudio y el ejemplo a seguir para llegar a ser una persona con principios morales y cristianos, nunca podré pagarles todo lo que han hecho, cada esfuerzo y sacrificio que hicieron por mí, siempre estaré agradecido toda mi vida con ustedes, soy el fruto de ustedes gracias por no darse por vencidos, los amo con todo mi corazón.

MI ESPOSA E HIJA Karen Vanessa Cruz de Hernández y Esli Nahomy Hernández Cruz se convirtieron en mi motivación y ayuda idónea para sacar fuerzas de donde ya no había, para luchar hasta llegar a nuestro objetivo, muchas gracias por todo el amor y comprensión que me dan las amo mucho mis amores.

MIS HERMANOS Ana Maricela Hernández, Gedeón Isaías Hernández Hernández ustedes son parte fundamental de mi vida, son mi motivación, gracias por apoyarme y estar atentos de mí siempre que lo necesitaba, los amo mucho.

MI FAMILIA por apoyarme y estar siempre pendientes durante todo el proceso de mi carrera.

A MIS COMPAREÑOS DE TESIS, DIOS me premió con ustedes por ser mis mejores amigos y estar para mí cuando los necesitaba, son personas con un valor incalculable, gracias por su esfuerzo y dedicación durante toda la carrera, se les quiere y aprecia mucho.

A MIS AMIGOS por motivarme y apoyarme en toda la carrera siempre serán parte importante de mi vida que DIOS los bendiga siempre.

Rudy Isaac Hernández Hernández

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO Y VIRGEN DE FÁTIMA por cuidarme y escuchar mis oraciones darme la fortaleza para salir adelante en momentos difíciles de mi vida.

MI MAMÁ Y ABUELA Ana Hernández y Carmen Hernández por cuidarme, amarme, y siempre estar cada día apoyándome, gracias por enseñarme el amor a la agricultura, las amo.

MI ESPOSO: Fernando Rosales, amor mío cada día agradezco a Dios por haberte conocido gracias por tu amor, comprensión y apoyo incondicional en mis estudios y profesión, gracias por motivarme cada día. Te amo.

MIS HERMANOS Ruth América Hernández y Daniel Vladimir Hernández los amo con todo mi corazón gracias por apoyarme.

MI FAMILIA por todo su amor y cariño, Ana Beatriz, Nohemí del Carmen (Q.D.D.G.) tíos y primos, siempre estaré agradecida con ustedes.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS Por ser buenos amigos, sobre todo por creer en nosotros mismos, gracias por su ayuda durante toda la carrera.

A MIS AMIGOS Por su apoyo, consejos y por su ayuda cuando la he necesitado, gracias por su amistad.

Fátima Carolina González Hernández

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO Y A LA VIRGEN SANTISIMA por haberme permitido cumplir mi sueño de culminar mi carrera universitaria y lograr un peldaño más.

A MI MADRE Blanca Patricia Arias, quien con gran esfuerzo y amor me ayudó a siempre salir adelante y orientarme en mi formación humana, TE AMO MADRE.

A MI HERMANA Michelle Arias. Por siempre apoyarme y brindarme el cariño para salir adelante.

A MI ABUELA Blanca Julia Arias. Por haber sido ese pilar fundamental en mi vida, ser el temple en mi educación y enseñarme siempre ser una mejor persona.

A MI HIJA Camila. Gracias mi amor por ser ese motor para seguir luchando y salir adelante, siempre serás esa fuerza que me ayuda a superar retos, espero te conviertas en un gran ser humano con esa nobleza que te caracteriza y que seas tú también una profesional de éxitos, también una persona llena de sensibilidad humana para ayudar siempre a los demás. TE AMO HIJA.

A MI TIO Norman Alvarado. Gracias a ti descubrí esta profesión tan hermosa, gracias por haberme criado como un hijo más y por todo lo enseñado.

A MIS TIOS Karla, Roberto, Suyapa, Lorena, Eugenia. Por haberme dado su apoyo para salir adelante y ser piezas fundamentales en mi educación.

A MIS PRIMOS. Quienes son también parte de este logro a quienes quiero mucho.

A LA FAMILIA FLORES MORAN. Por haber sido una familia que siempre me brindó su apoyo y siempre me hicieron sentir uno más de ellos.

A MIS EX COMPAÑEROS DE LA UES. Gracias por haber compartido momentos inolvidables, llenos de alegría y de enseñanzas, los llevaré siempre en mi mente y les pido que jamás se olviden de este servidor.

A LA FAMILIA GALICIA. Gracias por el apoyo y cariño que siempre me brindaron, por la calidez humana y el cariño siempre demostrado a mi hija. Sandra sigue adelante que pronto cosecharás todo el amor y apoyo incondicional que me brindas.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS. Gracias por haber formado un excelente equipo y culminar este gran trabajo lleno de retos y aprendizaje, que DIOS me los bendiga.

A MI COMPADRE Y AMIGO Ing. Samuel Escoto, gracias por su apoyo en todo momento, por siempre darme la mano y por ser un gran amigo, por tantas aventuras y anécdotas vividas.

A LOS DOCENTES. Por haber sido alfareros de mi formación académica y por habernos brindado su amistad.

José Eduardo Arias Carballo

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
5.1. Generalidades sobre la apicultura en El Salvador.....	5
5.2. Incidencia de las condiciones medioambientales en la producción de miel.....	5
5.3. La apicultura	6
5.4. Alimentación de las abejas	6
5.5. Azúcar morena	6
5.6. Alimentación de sostén.....	7
5.7. Alimentación de estímulo.....	7
5.8. Requerimientos nutricionales de las abejas	7
5.9. Proteínas y aminoácidos en las abejas.....	8
5.10. Asimilación de proteína en las abejas	8
5.11. Valor nutricional del morro (<i>Crescentia alata</i> Kunth)	9
5.12. Valor nutricional del ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.)	10
5.13. Valor nutricional del teberinto (<i>Moringa oleífera</i> Lam.)	10
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
6.1. Descripción de la investigación.....	11
6.2. Ubicación geográfica	11
6.3. Condiciones edafoclimáticas del lugar	12

6.4. Metodología de recopilación de datos.....	12
6.4.1. Análisis de laboratorio.....	12
6.5. Materiales y métodos.....	12
6.6. Diseño experimental	13
6.7. Unidades experimentales	13
6.8. Manejo del experimento.....	14
6.9. Variables a evaluar	14
6.10. Preparación de suplemento proteico.....	14
6.11. Duración del estudio	16
6.11.1. Fase de adaptación de las abejas.....	16
6.11.2. Fase preexperimental	16
6.11.3. Fase experimental	16
6.12. Registro de datos.....	16
6.13. Cosecha de miel	17
6.14. Método para el análisis experimental y procesamiento de información	17
6.15. Costo de la investigación	17
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
7.1. Postura de colmena durante el primer mes.....	18
7.2. Cría abierta de colmena durante el primer mes	19
7.3. Cría sellada de colmena durante primer mes.....	21
7.4. Aceptación de suplemento durante el primer mes	22
7.5. Postura de colmena durante el segundo mes	24
7.6. Cría abierta de colmena durante el segundo mes.....	25
7.7. Cría sellada de colmena durante el segundo mes	27
7.8. Aceptación de suplemento durante el segundo mes.....	28
7.9. Postura de colmena durante el tercer mes.....	29
7.10. Cría abierta de colmena durante el tercer mes.....	31
7.11. Cría sellada de colmena durante el tercer mes	32
7.12. Aceptación de suplemento durante el tercer mes.....	34
7.13. Producción de miel	35
7.14. Producción de cera	37
7.15. Proteína en suplemento alimenticio	38
7.16. Proteína presente en la miel producida.....	39
8. CONCLUSIONES	40

9. RECOMENDACIONES.....	41
10. BIBLIOGRAFÍA.....	42
11. ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Formulación de los suplementos proteicos	12
2	Formulaciones para los tratamientos con base a receta para 500 g	13
3	Presupuesto de inversión para el establecimiento de la investigación	17
4	Análisis de varianza de postura de colmena del primer mes	18
5	Prueba de media Duncan para postura de colmena del primer mes	19
6	Análisis de varianza de cría abierta de colmena para el primer mes	20
7	Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena para el primer mes	20
8	Análisis de varianza de cría sellada de colmena para el primer mes	21
9	Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena del primer mes	22
10	Análisis de varianza de aceptación de alimento del primer mes	23
11	Prueba de media Duncan para aceptación de alimento del primer mes	23
12	Análisis de varianza de postura de colmena del segundo mes	24
13	Prueba de media Duncan para postura de colmena del segundo mes	25
14	Análisis de varianza de cría abierta de colmena para el segundo mes	26
15	Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena para el segundo mes	26
16	Análisis de varianza de cría sellada de la colmena para el segundo mes	27
17	Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena para el segundo mes	28
18	Análisis de varianza de aceptación de alimento del segundo mes	28
19	Prueba de media Duncan para aceptación de alimento para el segundo mes	29
20	Análisis de varianza de postura de colmena del tercer mes	30
21	Prueba de media Duncan para postura de colmena del tercer mes	30
22	Análisis de varianza de cría abierta de colmena del tercer mes	31
23	Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena del tercer mes	32
24	Análisis de varianza de cría sellada de colmena para el tercer mes.....	32
25	Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena para el tercer mes	33
26	Análisis de varianza aceptación de suplemento para el tercer mes	34
27	Prueba de media Duncan aceptación de suplemento para el tercer mes	35
28	Análisis de varianza para la producción de miel	35
29	Prueba de media Duncan para la producción de miel	36
30	Prueba de media Duncan para la producción de cera	37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1 Distribución de las distintas unidades experimentales a nivel de campo con sus respectivos tratamientos y repeticiones	13

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Localización de la zona de estudio	11
2	Diagrama de flujo para la obtención del suplemento proteico	15
3	Postura de colmena para el primer mes	18
4	Cría abierta de colmena para el primer mes	20
5	Cría sellada de colmena para el primer mes	21
6	Aceptación de suplemento para el primer mes	23
7	Postura de colmena para el segundo mes	25
8	Cría abierta de colmena para el segundo mes	26
9	Cría sellada de colmena para el segundo mes	27
10	Aceptación de suplemento para el segundo mes	29
11	Postura de colmena para el tercer mes	30
12	Cría abierta de colmena para el tercer mes	31
13	Cría sellada de colmena para el tercer mes	33
14	Aceptación de suplemento para el tercer mes	34
15	Producción de miel en kilogramos por tratamiento	36
16	Producción de cera en kilogramos por tratamiento	37
17	Porcentaje de proteína para cada uno de los suplementos alimenticios ..	38
18	Porcentaje de proteína en miel para cada uno de los tratamientos	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Clasificación taxonómica de la abeja	49
2	Aminoácidos esenciales requeridos por las abejas	49
3	Composición nutricional del ajonjolí (<i>Sesamun indicum</i> L.)	50
4	Composición nutricional del teberintó (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	50
5	Semilla de morro molida	51
6	Colado de materia prima	51
7	Pesado de ingredientes para suplemento	51
8	Mezclado de ingredientes para suplemento	51
9	Pesado del suplemento	51
10	Excedente de alimento de la fase de adaptación de las abejas	51
11	Alimentación de la colmena durante la fase preexperimental	52
12	Aceptación del suplemento durante la fase experimental	52
13	Pesado de excedente de suplemento para el registro de datos	52
14	Análisis de laboratorio para determinar porcentaje de proteína en suplemento alimenticio	53
15	Análisis de laboratorio para determinar porcentaje de proteína en miel	54

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los efectos más visibles para los apicultores son los cambios que se están generando en los regímenes de las lluvias: éstas ya no coinciden con las épocas de floración de las diversas variedades productoras de néctar y polen, causando una caída sustancial de la producción de miel (CLAC s. f.). El aumento de temperatura reduce la cantidad de néctar y calidad del polen. Le conté y Navajas, citados por Medellín (s. f.) indica que dichas alteraciones afectan la disponibilidad del alimento y el desarrollo de las abejas, de igual forma, los productos procesados por las abejas dependen de las características climáticas como el propóleo, ya que las lluvias moderadas, temperatura media y diversidad de plantas influyen en la cantidad y calidad (Olinta *et al.*, citados por Medellín s. f.).

En El Salvador las afectaciones por el cambio climático están generando un impacto muy visible en muchos rubros agrícolas y uno de ellos es la apicultura, la floración de la gran mielada es afectada por diversos fenómenos meteorológicos afectando directamente la producción de miel. En la época lluviosa es donde las abejas son más afectadas por la escasez de alimentos por el cual es necesario suplir algunas de las necesidades y mantener la colmena fuerte hasta llegar a la época de floración.

El objetivo de la investigación es buscar y encontrar alternativas de alimentos adecuados que sean ricos en proteína para alimentar a las abejas en la época lluviosa, que es cuando existe un déficit de alimento, comprobando así, que alimentar las abejas con suplementos puede mejorar los diferentes parámetros productivos de las abejas.

El resultado de la presente investigación servirá como un aporte a la apicultura, ofreciendo así una alternativa alimenticia proteica para las abejas.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una alimentación alternativa de la abeja (*Apis mellifera* L.) con diferentes suplementos proteicos durante la estación lluviosa, en el municipio de Cojutepeque, Cuscatlán.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar los niveles de producción de miel por colmena.

Examinar el crecimiento poblacional de la colmena.

Estimar los niveles de postura por colmena.

3. JUSTIFICACIÓN

La apicultura en El Salvador es una buena alternativa para la obtención de ingresos económicos familiares en áreas rurales, y una fuente generadora de empleo en época de cosecha. La miel es el producto de valor económico que se tiene, por tal motivo es necesario realizar la investigación de un suplemento proteico a base de especies como fuente portadora de proteína en alimentación de abejas (*Apis mellifera* L.) con un suplemento proteico de: moringa [*Moringa oleífera* (Lam)], morro [*Crescentia alata* (Kunth)], ajonjolí [*Sesamum indicum* (L.)], levadura, azúcar y agua.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los apicultores en la actualidad atraviesan por múltiples problemas y condiciones que limitan sus oportunidades de crecimiento y desarrollo, el sector apícola es un sector muy susceptible a los cambios climáticos, ya que ellos dependen directamente del clima y del manejo del apiario para su producción estos factores dieron impactos negativos en las exportaciones en el país, para el año 2016 cayó en un 50%, en el año 2018 se produjo 2,361 toneladas aumentando un 25.5% con relación a los años anteriores. La abeja (*Apis mellifera* L.), necesita una fuente de energía y proteína todo el tiempo en la época lluviosa es cuando más necesitan de una buena alimentación, por no tener disponibilidad de alimento en su entorno, La principal dificultad que se presenta en la apicultura es sobre los cambios climáticos afectando grandemente las floraciones de diferentes zonas del país muchos apicultores solo brindan jarabe de azúcar como fuente energética dejando a un lado la necesidad proteica que la colmena necesita.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1. Generalidades sobre la apicultura en El Salvador

El Salvador está situado en la zona tropical, por lo que tiene dos estaciones bien definidas, la época lluviosa (invierno) y la época seca (verano). Por ser tropical El clima, prevalecen temperaturas de 22 a 28° C, y ubicación de 0-800 msnm, califican como tierra caliente (Menjívar, citado por Urrutia Arévalo y Corpeño Cruz 2013)

Ayala Arévalo y López Avilés (2006) indica que la apicultura es una actividad que produce importantes beneficios a la agricultura y al medio ambiente, gracias a la acción polinizadora de las abejas. Al mismo tiempo constituye una importante actividad económica para las comunidades y empresarios que se dedican a ella, convirtiéndose en una alternativa para las diversificaciones agropecuaria, por ejemplo, para los caficultores que podrían aprovechar las floraciones de los cafetos y árboles de sombra de las fincas.

5.2. Incidencia de las condiciones medioambientales en la producción de miel

CLAC (s. f.) menciona que uno de los efectos más visibles para los apicultores son los cambios que se están generando en los regímenes de las lluvias: éstas ya no coinciden con las épocas de floración de las diversas variedades productoras de néctar y polen, causando una caída sustancial de la producción de miel.

Olinta *et al.*, citados por Medellín (s. f.), indican que el aumento de temperatura reduce la cantidad de néctar y calidad del polen. Dichas alteraciones afectan la disponibilidad del alimento y el desarrollo de las abejas, de igual forma, los productos procesados por las abejas dependen de las características climáticas como el propóleo, ya que las lluvias moderadas, temperatura media y diversidad de plantas influyen en la cantidad y calidad. (Medellín y Navajas 2008, citado por Medellín s. f.)

Si los productores no responden con un adecuado manejo para enfrentar las sequías, hay alta probabilidad de que las colonias enjambren, es decir la reina sale a buscar nuevos horizontes (donde el néctar y polen sean mejores) y detrás de ella la colonia completa; en consecuencia, el apicultor pierde todo el capital invertido en la colmena y las abejas. Además de generar una

disminución de la población por las variaciones en las temperaturas; el aumento de humedad en la miel por la falta de abejas; el aumento de las plagas y enfermedades antes no detectadas; y un cambio generalizado en el comportamiento de las abejas mismas (Jean-Prost *et al.* 2007).

5.3. La apicultura

La apicultura es una actividad que se caracteriza por permitir la coexistencia entre el medio ambiente y la economía, puesto que favorece la diversidad ambiental y a su vez la productividad agrícola en la región (Acevedo Jaramillo y Zúñiga Parras 2020). (Morales 1996 citado por Barrios Rivera 2012), describe la clasificación taxonómica de la abeja (Anexo 1).

5.4. Alimentación de las abejas

Apicultura es la alimentación de las colonias de abejas, esto ocurre en la época lluviosa, debido a que las abejas no encuentran en el campo las cantidades de alimento necesario para su normal desarrollo. Cuando el apicultor no proporciona alimento a sus abejas, la reina deja de poner huevos y las abejas optan por emigrar a otro sitio o mueren (Menjívar, citado por Urrutia Arévalo y Corpeño Cruz 2013).

Jean y Medori (2000), menciona que, en climas con inviernos rigurosos hay escasez de floración, en esos casos se hace necesaria la alimentación artificial, el apicultor alimenta la abeja con un sustitutivo con el propósito de evitar un déficit alimenticio, abandono o migración en búsqueda de otros sitios.

Se sabe que las abejas en condiciones naturales no necesitan de la intervención humana para sobrevivir. Sin embargo, en las explotaciones comerciales, los apicultores extraen de las abejas su reserva, estas quedan en condiciones no aptas para la temporada de escases de alimento por el cual se deben de alimentar (Vaquero y Vargas 2010).

5.5. Azúcar morena

La azúcar morena es un azúcar de la sacarosa que tiene un color marrón, es un azúcar sin refinar o parcialmente refinado formado por cristales de azúcar residual de la melaza o

producto de la adición de melaza al azúcar blanco refinado (Arnau 2012, citado por López Barragán 2013).

5.6. Alimentación de sostén

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. La alimentación de estimulación 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 (Sagarpa 2004, citado por Buñay pinguil 2017)

5.7. Alimentación de estímulo

Vaquero y Vargas. (2010) describe, la alimentación estimulante es la concentrada de azúcar y agua en proporción 1:1 y se usa en la pre cosecha para estimular a las abejas a que aumenten su población al iniciar la floración. Existen abejas reinas que suspenden su postura durante largos 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.

5.8. Requerimientos nutricionales de las abejas

Los nutrientes son biológicamente elementos indispensables para el óptimo funcionamiento del organismo. Y los requerimientos nutricionales corresponden a las necesidades de cada especie animal. Las abejas al igual que todos los seres humanos tienen sus propios requerimientos nutricionales, teniendo así que existir un balance y aporte adecuado para ellos para poder llevar a cabo sus funciones vitales y asegurar la vida de las especies (Burgos, citado por Cuevas Rojo s. f).

5.9. Proteínas y aminoácidos en las abejas

Las abejas necesitan de: proteínas, carbohidratos, minerales, lípidos, vitaminas, agua para el crecimiento y desenvolvimiento normal de sus colonias. Las necesidades son resueltas por la colecta de néctar, polen y agua, siendo que el néctar colectado de las obreras satisface los requerimientos de carbohidratos y el polen satisface los requerimientos de proteínas, minerales, lípidos y vitaminas (Free, citado por Urrutia Arévalo y Corpeño Cruz 2013).

El porcentaje de proteína necesaria para la abeja en la alimentación natural es del 20 al 25%, así mismo, Anderson 1997, citado por De León Castro (2018) demostró que, cuando las abejas recolectan polen con un contenido de 25 a 30% de proteína, las colmenas se encuentran fuertes, resistentes a enfermedades y realizan menos vuelos para abastecer las reservas de polen y miel. Por su parte ASF (2012), menciona que, las proteínas están formadas por un conjunto de elementos más simples llamados aminoácidos. Cuando falta alguno de los aminoácidos para formar una proteína el cuerpo lo forma a partir de otros aminoácidos que estén en exceso. Pero hay ciertos aminoácidos que el organismo de la abeja no puede sintetizar y se llaman aminoácidos esenciales, los que indefectiblemente deben ser incorporados con la alimentación.

En 1953 el Dr. De Groot estudió los requerimientos de aminoácidos en la abeja y determinó que los mismos 10 aminoácidos esenciales (Anexo 2) que requiere la alimentación en el ser humano también son requeridos por la abeja en escala del 1 al 4.5% de proteína digerida (Olivos 2010).

5.10. Asimilación de proteína en las abejas

La mejor fuente proteica para los requerimientos nutricionales de las abejas es el polen recolectado de forma natural, 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%, incluye aminoácidos esenciales como metionina, lisina, treonina, histidina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina, arginina y triptófano, según (Somerville, citado por Olivos 2010). Mungsan (2018) asegura que, estos elementos proteicos son esenciales para la vida y el organismo no puede sintetizarlos por sí mismo. El polen contiene del 7% al 30% de azúcares, 4.5% de grasas, vitaminas B1, B2, B6, ácido pantoténico, ácido

fólico, biotina, vitamina C, pigmentos, hormonas sexuales femeninas y minerales (Persano, citado por Vásquez Montenegro y Araya Amaya 2020).

Para Insuasty Santacruz *et al.* (2016) la miel contiene aproximadamente 0.50% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos. Los niveles de aminoácidos en la miel son el reflejo del contenido de nitrógeno, el cual es variable y no supera el 0.04%. En la miel se han encontrado entre 11 y 21 aminoácidos libres, de los cuales la prolina representa alrededor de la mitad del total. Además de la prolina, el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se presentan en niveles mayores.

Hrassnigg, citado por Olivos Mancini (2010), indica que ninguna fuente única de polen podrá entregar todos los requerimientos nutricionales de las abejas, por el cual deben recolectar polen de diversas especies dispuestas para ellas. Para la digestión de proteínas, las abejas presentan enzimas proteolíticas en el intestino, utilizadas principalmente para la degradación de las proteínas del polen.

La degradación de proteolítica cumple dos funciones en el procesamiento de pos traducción de las proteínas. 1) se utiliza para eliminar fragmentos cortos de las regiones terminales N o C de los polipéptidos, lo que deja una sola molécula acortada que se pliega en la proteína activa. 2) se emplea para cortar poliproteínas en segmentos, todos los cuales o algunos son proteínas activas (Brown 2008).

Muchos autores coinciden en que se puede considerar como adecuado, un suplemento que contenga al menos un 20% de proteínas en la mezcla entregada (Somerville 2005 y Mussen 2006, citados por Olivos Mancini 2010). Niveles de proteína de 10% y un 30%, son bien aceptados por las abejas y alimentos con un porcentaje de proteína entre 20% y 25%, se obtienen efectos satisfactorios en las colmenas (Herbert y col 1977, Acevedo y Nogueira 1998, citado por Olivos Mancini 2010)

5.11. Valor nutricional del morro (*Crescentia alata* Kunth)

La composición química proximal de la semilla de morro está expresada en base a materia seca, la cual contiene grasa (36.2%) y de proteína (27.1%), el contenido de cenizas y

carbohidratos es de 3.5% y 15% respectivamente, además de un 16.8 % de fibra cruda (Bressani *et al.* citados por Ayala Arévalo y López Avilés 2006).

5.12. Valor nutricional del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)

La semilla de ajonjolí es una gran fuente de energía y proteína, debido a que contiene del 17 a 23% de proteína cruda con una gran cantidad de metionina, 42 a 50% de aceite (oléico y linolénico), de 4 a 7% de ceniza junto a altas cantidades de calcio (0.98%) y a la vez, fitatos como componente anti nutricional (Balderrama 2010 citado por Chiriboga Espín 2013). En el Anexo 3 se puede ver información al respecto.

5.13. Valor nutricional del teberinto (*Moringa oleífera* Lam.)

Pérez *et al.* (2010) describen la composición química del teberinto, variando de acuerdo al estado fisiológico del árbol ya sea en hojas y tallos (Anexo 4).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción de la investigación

La investigación se centró principalmente en la alimentación de las abejas con suplementos proteicos a base de suplementos de teberinto [*Moringa oleífera* (Lam)], morro [*Crescentia alata* (Kunth)], la mezcla ajonjolí [*Sesamun indicum* (L.)] más morro [*Crescentia alata* (Kunth)], en estación lluviosa. Determinando las siguientes variables: nivel de postura, crecimiento poblacional (cría abierta y cría sellada), aceptación de suplemento, producción de miel y producción de cera. Además, someter los tratamientos y la miel a un análisis de proteína para determinar la incidencia del consumo de alimento en la cantidad de proteína en la miel.

6.2. Ubicación geográfica

El estudio se realizó en el cantón Los Naranjos, municipio de Cojutepeque, en el departamento de Cuscatlán, Las coordenadas geográficas son: latitud 13°42'38.284" longitud 88°54'43.986" y se encuentra a 750 – 1 150 msnm (Fig. 1).

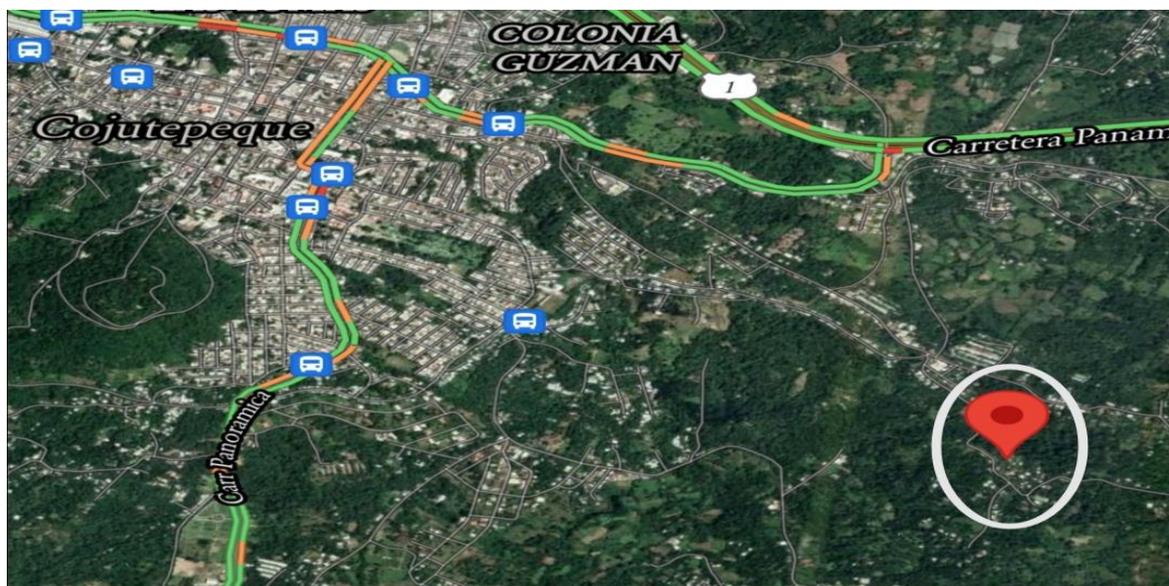


Figura 1. Localización de la zona de estudio.

Fuente: Tomado de Google Maps. 2019. Departamento de Cuscatlán, municipio de Cojutepeque, cantón Los Naranjos.

6.3. Condiciones edafoclimáticas del lugar

Climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como Sabana Tropical Calurosa o Tierra Templada (800 – 1 200 msnm) la elevación es determinante (880 msnm). Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como “Bosque húmedo subtropical “ (con biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales menor de 24°C (SNET s. f).

6.4. Metodología de recopilación de datos

6.4.1. Análisis de laboratorio

Los distintos tratamientos se conformaron por diversos componentes (Cuadro 1) y por ingredientes (Cuadro 2). Además, se realizó un análisis de proteínas a los suplementos teberinto [*Moringa oleífera* (Lam)], morro [*Crescentia alata* (Kunth)], la mezcla de ajonjolí [*Sesamum indicum* (L.)] y morro [*Crescentia alata* (Kunth)], y al jarabe. Cada muestra fue depositada en una bolsa con cierre hermético.

Para cada formulación de 0.100 g, se procedió a la realización del análisis de proteína en el Laboratorio de Química Agrícola, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA).

6.5. Materiales y métodos

Las materias primas fueron: harina de teberinto, leche en polvo, azúcar, agua, grano de ajonjolí, grano de morro.

Cuadro 1. Formulación de los suplementos proteicos.

Tratamiento	Teberinto	Morro	Ajonjolí	Leche en polvo	Jarabe
T0	0	0	0	0	100
T1	33	0	0	33	34
T2	0	33	0	33	34
T3	0	17	16	33	34

Cuadro 2. Formulaciones para los tratamientos con base a receta para 500 g.

Ingredientes	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Azúcar (kg)	4.54			
Agua (l)	3.75			
Harina de teberinto (kg)		0.16		
Harina de morro (kg)			0.16	84.61
Harina de ajonjolí (kg)				0.08
Leche en polvo (kg)		0.16	0.16	0.16
Jarabe (l)		0.60	0.60	0.60

Equipo y utensilios: ahumador, espátula de cepillo, báscula digital, mesa desoperculadora de acero inoxidable, centrifuga de acero inoxidable, cuchillo desoperculadora, tienda de campaña para cosecha, filtro para la miel, depósitos para almacenar miel (cántaro o bidones de plástico), cera, marcos nuevos, molino de nixtamal, colador, báscula analítica y equipo de protección personal.

6.6. Diseño experimental

El ensayo se realizó bajo el diseño estadístico completamente al azar, con cuatro tratamientos incluyendo el testigo relativo (T0) y cinco repeticiones (Tabla 1).

6.7. Unidades experimentales

Las unidades evaluadas presentaban: buenas condiciones de sanidad, libré de plagas y enfermedades, ubicadas de norte a sur, un control de maleza constante, además de cambios de marcos dañados o viejos, la fuente de agua se encontraba a 2 km del apiario.

Tabla 1. Distribución de las distintas unidades experimentales a nivel de campo con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

T2R5	T0R1	T3R2	T1R1	T3R1
T0R5	T2R3	T1R3	T0R4	T2R4
T3R3	T1R5	T3R4	T2R2	T0R2
T1R2	T2R1	T0R3	T1R4	T3R5

6.8. Manejo del experimento

Previo a la ejecución del ensayo se realizaron las siguientes actividades: a) poda de árboles para garantizar un 50% de humedad y con ello brindar las condiciones adecuadas al apiario, considerando que valores superiores al 50% conllevan a la proliferación de hongo; b) limpieza, verificación que cada colmena contara con 17 marcos, nueve marcos en la cámara de cría y otros ocho en la alza, formando así el modelo tipo Langstroth de doble cuerpo y c) reemplazamiento marcos dañados y algunas cubiertas.

6.9. Variables a evaluar

Una vez seleccionado el diseño experimental más idóneo para el experimento, se procedió a establecer las variables a evaluar durante el desarrollo del mismo, siendo las variables de estudio las siguientes: a) nivel de postura; b) crecimiento poblacional por colmena (cría abierta, cría sellada); c) aceptación de suplemento proteico; d) producción de miel por colmena y e) producción de cera.

6.10. Preparación de suplemento proteico

Para la obtención del suplemento proteico, se inicia desde la recepción de la materia prima y luego una secuencia de pasos lógicos que se muestran en un diagrama de flujo (Fig. 2).

Recepción de materia prima: adquisición del grano entero de morro y ajonjolí. La harina de moringa se obtuvo ya procesada.

Limpieza y selección: de materias primas que fueron utilizadas en el experimento.

Tostado: la semilla de morro y ajonjolí son ricas en grasas, por lo cual se realizó el tostado en un recipiente de acero inoxidable a una temperatura de 60°C aproximadamente por 20 minutos.

Molido: se efectuó en un molino de nixtamal (Anexo 5).

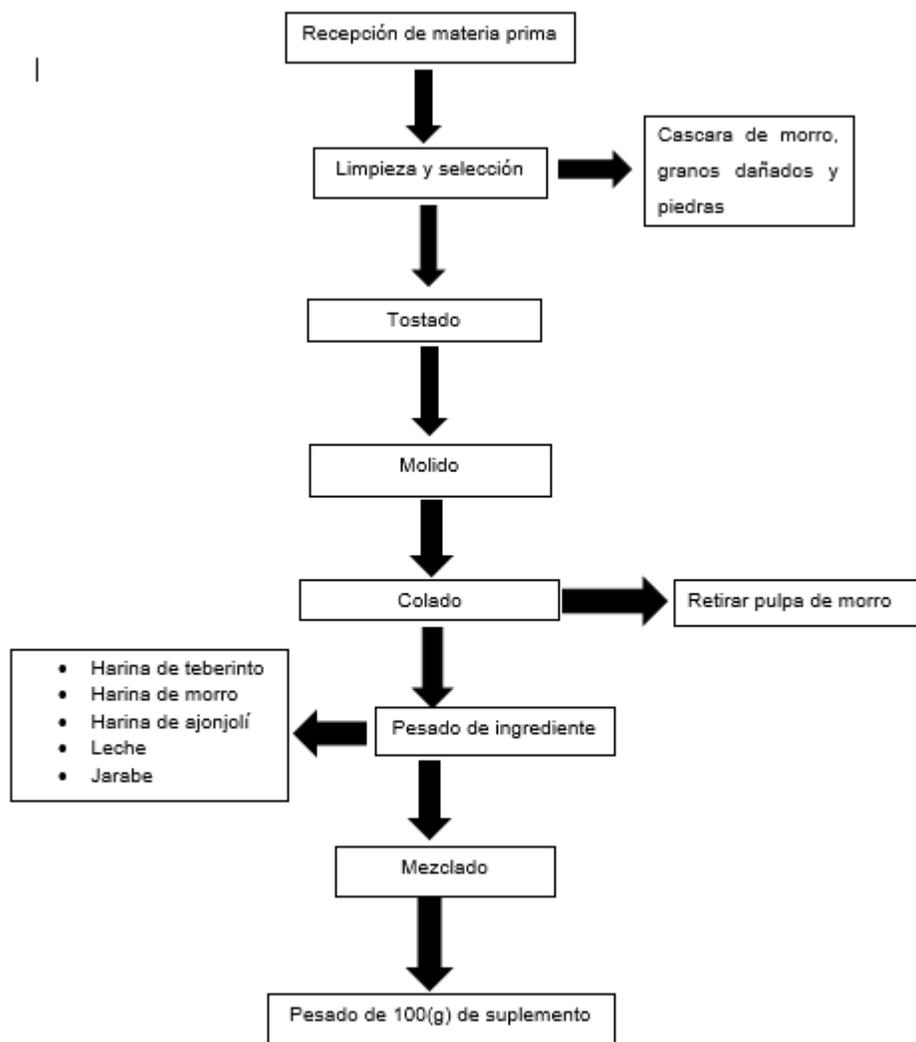


Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención del suplemento proteico.

Colado: este proceso fue hecho en un colador fino de forma manual y gradual, eliminando todas las impurezas de pulpa de morro (Anexo 6).

Pesado: este paso fue necesario para determinar el rendimiento y los costos de producción, además de garantizar los porcentajes necesario de ingredientes para la elaboración de los suplementos, por lo cual se ocupó una báscula de precisión analítica (Anexo 7).

Mezclado: inicialmente se mezclaron los ingredientes secos, y al final se agregó el jarabe para humedecer la mezcla (Anexo 8).

Pesado de suplemento: obteniendo la mezcla semi-sólida de suplemento se procedió a pesar 100 g de dicha mezcla (Anexo 9).

6.11. Duración del estudio

La investigación se realizó en 90 días, el estudio fue dividido en cuatro fases distribuidas de la manera siguiente: a) fase pre-operativa al ensayo, b) fase de adaptación (ocho días), c) fase pre-experimental (14 días) y d) fase experimental (68 días).

6.11.1. Fase de adaptación de las abejas

La adaptación es un proceso por el cual los seres vivos son capaces de sobrevivir a condiciones muy diferentes a su origen. El objetivo de esta fase fue la adaptación a alimentación durante ocho días, alimentando con unos suplementos proteicos de 200 g, como resultado se obtuvo que era demasiado alimento para las abejas (Anexo 10).

6.11.2. Fase preexperimental

Esta fase tuvo una duración de 14 días en la cual se procedió a realizar la alimentación aleatoria de 100 g de suplemento proteico a cada uno de los tratamientos, como resultado se obtuvo una buena aceptación en la cantidad que se suministraba (Anexo 11).

6.11.3. Fase experimental

Esta fase tuvo una duración de 68 días, se alimentó con suplementos proteicos de 100 g cada uno toda la temporada hasta finalizar el ensayo (Anexo 12).

6.12. Registro de datos

La recolección de los datos se realizó una toma antes de iniciar con la alimentación, luego cada ocho días. Este proceso, consistió en: observar el comportamiento de la colmena en lo relacionado a la posible incidencia de plagas y enfermedades, postura del día, cría abierta, cría sellada y peso del suplemento proteico sobrante (Anexo 13).

6.13. Cosecha de miel

Se realizó utilizando una centrifuga de acero inoxidable, los tratamientos fueron cosechados por separado.

6.14. Método para el análisis experimental y procesamiento de información

Se establecieron cuatro tratamientos, cada uno de ellos con diferentes composiciones de teberinto, morro, ajonjolí, leche en polvo y jarabe. Siendo el tratamiento testigo relativo el que contenía solo jarabe (Cuadros 1 y 2).

El programa utilizado Microsoft Word 2013, IBM® SPSS® Statics versión 25. Para los valores de probabilidad $p > 0.05$, los tratamientos no son significativos y cuando $p < 0.05$, existe diferencia entre los tratamientos. Los tratamientos que presentaron diferencia estadística se analizaron con pruebas de medias utilizando el método de Duncan a un nivel de confiabilidad del 95%.

6.15. Costo de la investigación

Para la ejecución de la investigación, se emplearon diversos recursos que conllevaron a un valor de \$653.50, aspecto que se detalla a continuación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Presupuesto de inversión para el establecimiento de la investigación.

Concepto	Unidad de medida		Cantidad	Unitario	Costo (\$)
	Comercial	Física			
Harina de teberinto	kg	0.454	10	5.00	50.00
Harina de morro	kg	0.454	10	1.25	12.50
Harina de ajonjolí	kg	0.454	10	1.25	12.50
Azúcar	kg	0.454	500	0.50	250.00
Leche	kg	0.454	10	6.00	60.00
Agua	l		200		10.00
Cera	kg	0.454	7	10.00	70.00
Marcos			40	1.00	40.00
Análisis de proteína			8	15.00	120.00
Báscula digital			1	24.50	24.50
Agenda				2.50	2.50
Lapiceros			5	0.20	1.00
Tirro	Rollo		1		0.50
Costo total					\$653.50

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la recopilación de datos del experimento llevado a cabo en el municipio de Cojutepeque, se evaluaron las siguientes variables: postura por colmena, nivel de postura, crecimiento poblacional (cría abierta, cría sellada), aceptación de suplemento proteico, producción de miel por colmena, producción de cera. A continuación, se presentan los resultados estadísticos para cada una de las variables en estudio.

7.1. Postura de colmena durante el primer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25 observándose que el P-valor es igual a 0.712, cifra superior a 0.05, por lo tanto, estadísticamente los tratamientos fueron iguales entre ellos (Cuadro 4). Obteniéndose valores promedio para cada tratamiento que oscilan entre 1.45 y 1.05 (Figura 3).

Cuadro 4. Análisis de varianza de postura de colmena del primer mes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	0.413	3	0.138	0.463	0.712
Error	4.754	16	0.297	-	-
Total	5.167	20	-	-	-

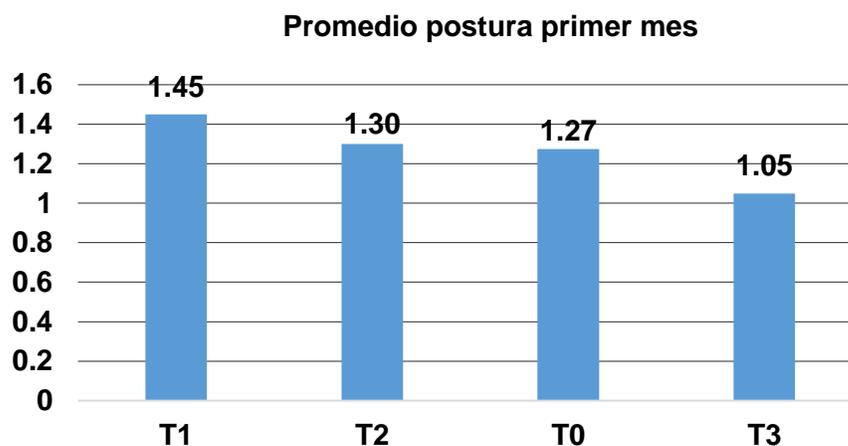


Figura 3. Postura de colmena para el primer mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable de postura para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo a mayor cantidad de cuadros fue el T1 (suplemento de teberinto), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro), T0 (jarabe de azúcar), T3 (suplemento de ajonjolí más morro) todos estadísticamente son iguales (Cuadro 5).

Dado que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, posiblemente se deba a que estos tienen las suficientes reservas de sustancias nutritivas relacionadas a la postura y la reina continúe con su ovoposición. Al respecto, Avilez y Araneda (2007), tampoco encontraron diferencias significativas al comparar el nivel de postura (larvas·cm⁻²) en los tratamientos de: a) jarabe (azúcar y agua); b) miel, polen seco y azúcar, c) miel, sustituto lácteo y azúcar; d) miel, quinua y azúcar; e) miel, soya y azúcar y f) testigo absoluto, solo que en este caso no se especifica el tiempo evaluado para la postura. Lo que si enfatizan es que la postura de las abejas es variable y depende de muchos factores como condición climática, genética de las abejas, colmenas entre otros.

Un resultado totalmente diferente obtuvo Ccente Valenzuela (2017), quien, usando tres tratamientos con mezclas de melaza, leche, azúcar y agua en distintas composiciones y un testigo absoluto, encontró diferencias significativas, definiendo que, ante mayores volúmenes de pasta alimenticia, se influye en el incremento de población, mayor número postura, celdas reales, población, crías y producción de miel.

7.2. Cría abierta de colmena durante el primer mes

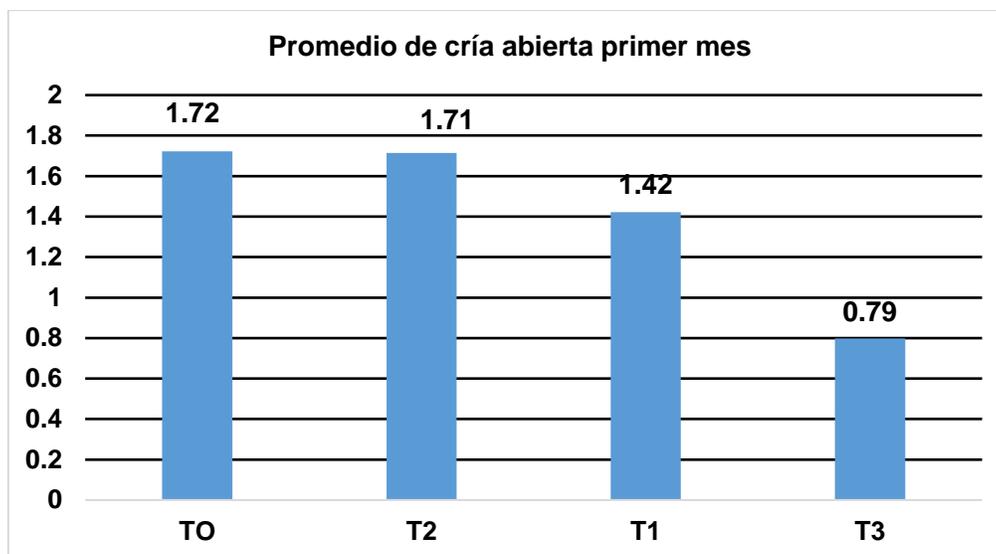
Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa e IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que el P-valor es igual a 0.529 cifra superior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos fueron iguales entre ellos (Cuadro 6). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 1.722 y 0.798 (Figura 4).

Cuadro 5. Prueba de media Duncan para postura de colmena del primer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadro
T1	1.4500 ^a
T2	1.3000 ^a
T0	1.2740 ^a
T3	1.0480 ^a

Cuadro 6. Análisis de varianza de cría abierta de colmena para el primer mes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	2.822	3	0.941	0.046	0.529
Error	4.518	16	0.282	-	-
Total	7.340	20	-	-	-

**Figura 4.** Cría abierta de colmena para el primer mes.

Duncan con una significancia de 5%(0.05). A través de esta prueba, se demuestra al estudiar la variable de cría abierta para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo a mayor cantidad de cuadro fue el T0 (Jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro), T1 (suplemento de teberinto), T3 (suplemento de ajonjolí y morro) todos estadísticamente son iguales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena para el primer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T0	1.7220 ^a
T2	1.7140 ^a
T1	1.4220 ^b
T3	0.7980 ^b

El estudio realizado por Ccente Valenzuela (2017 con el efecto de la pasta alimenticia para número de crías a los 30 días de (melaza + leche + azúcar + agua) en una proporción de T1 (1,600 k), T2 (950g), T3 (500g) y T4 (0), obtuvo resultados según orden mérito de tukey ocupan los primeros lugares los tratamientos 1 con valores de 9.93, tratamiento 2 con 9.55 mostrando la diferencia de restos de los tratamientos se recomienda al apicultor para esta variable dar las raciones de T1 y T2. Esta diferencia se debe a que los tratamientos T1 y T2 consumen mayor volumen de pasta alimenticia lo que influye en el incremento de población mayor número de postura y mayor número de crías. Y el tratamiento T3 ocupan los últimos lugares esto se debe a que el desempeño de puesta de huevo es lento. Estos valores son superiores al estudio realizado con los suplementos proteicos.

7.3. Cría sellada de colmena durante primer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que el P- valor es igual a 0.539, cifra superior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos fueron iguales entre ellos (Cuadro 8). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 2,424 y 1.922 (Figura 5).

Cuadro 8. Análisis de varianza de cría sellada de colmena para el primer mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	0.841	3	0.280	0.749	0.539
Error	5.986	16	0.374	-	-
Total	6.827	20	-	-	-

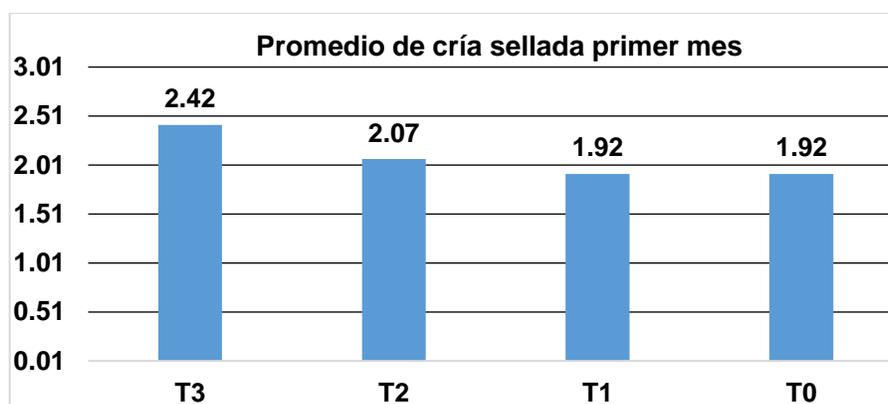


Figura 5. Cría sellada de colmena para el primer mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que, al estudiar la variable de cría sellada para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de cuadros fue el T3 (suplemento de ajonjolí más morro), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro), T1 (suplemento de teberinto), T0 (Jarabe de azúcar) son iguales estadísticamente (Cuadro 9).

(Luna-Altamirano & Herrera-Mendoza 2012 citado por Núñez *et al.* 2017), determinaron que en su estudio “Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero”, los resultados del estudio experimental no indicaron que las tortas elaboradas y suministradas tuvieron un efecto positivo para aumentar la ovoposición de la reina y apoyar al crecimiento poblacional, cada núcleo alimentado con una torta de distinto ingrediente, dichas tortas fueron a base de: 1) harina de maní. 2) harina de ajonjolí. 3) mezcla de harina de ajonjolí con harina de maní, estos como ingredientes principales acompañados de harina de arroz, de sorgo, y de maíz junto con miel y polen. El resultado obtenido en el estudio demuestra que la alimentación con de los suplementos proteicos en los primeros 30 días de estudio, la cría sellada en los 4 tratamientos es variable y su adaptabilidad a la alimentación puede cambiar drásticamente.

7.4. Aceptación de suplemento durante el primer mes

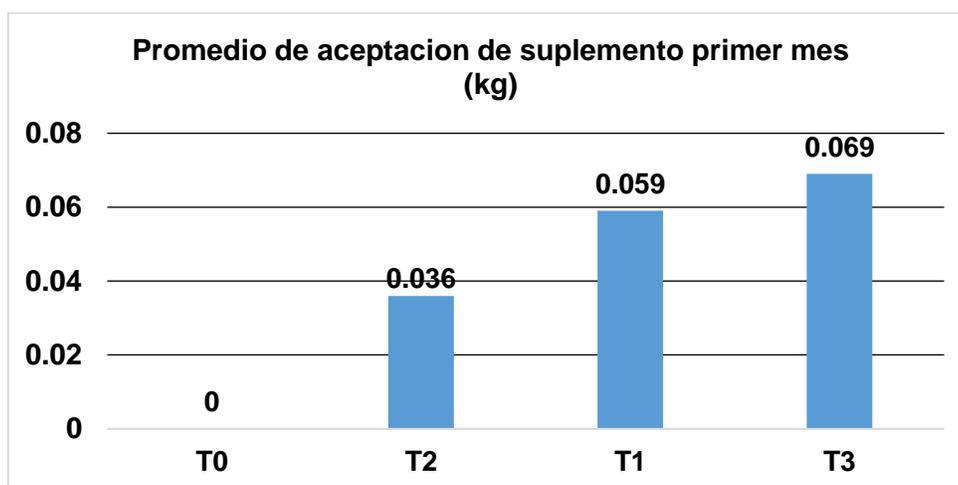
Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics, observándose que P- valor es igual a 0.000 cifra inferior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos no fueron iguales entre ellos (Cuadro 10). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 0,000 y 0.069 (Figura 6).

Cuadro 9. Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena del primer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T3	2.4240 ^a
T2	2.0740 ^a
T1	1.9220 ^a
T0	1.9220 ^a

Cuadro 10. Análisis de varianza de aceptación de alimento del primer mes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	1.412	3	4.708	1.840	0.000
Error	4.920	16	2.557	-	-
Total	6.332	20	-	-	-

**Figura 6.** Aceptación de suplemento para el primer mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se muestra que, al estudiar la variable de aceptación de suplemento para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue T0 (Jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos T1 (suplemento de teberinto), T2 (suplemento de morro), T3 (suplemento de ajonjolí más morro) no son iguales estadísticamente (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de media Duncan para aceptación de alimento del primer mes.

Tratamientos	Promedio (kg)
T0	0.000
T2	0.036
T1	0.059
T3	0.069

Luna Altamirano y Herrera Mendoza (2013) utilizando como suplementos proteicos tres tipos de harinas: maní, ajonjolí, y una mezcla de maní más ajonjolí como base para su ensayo, el resultado demostró que los suplementos elaborados a base de ajonjolí y la mezcla de ajonjolí más maní no obtuvieron una buena captación por las abejas.

En la investigación se obtuvo un resultado similar al ensayo, el tratamiento T3 (ajonjolí más morro) no presentó una buena palatabilidad para las abejas como resultado tres de las repeticiones evaluadas enjambraaron por lo cual ese tratamiento en los siguientes meses no aparecerá en las diferentes variables a evaluar de: nivel de postura por colmena, crecimiento poblacional (cría abierta, cría sellada), aceptación del suplemento, producción de miel y producción de cera.

7.5. Postura de colmena durante el segundo mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.713 cifra superior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos fueron iguales entre ellos (Cuadro12). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 1.446 y 1.122 8 (Figura 7).

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable de postura de colmena segundo mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de cuadros fue T0 (Jarabe de azúcar), así mismo se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro) T1 (suplemento de teberinto) son estadísticamente iguales (Cuadro 13).

Cuadro 12. Análisis de varianza de postura de colmena del segundo mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadros	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	0.306	2	0.153	0.348	0.713
Error	5.270	12	0.439	-	-
Total	5.576	15	-	-	-

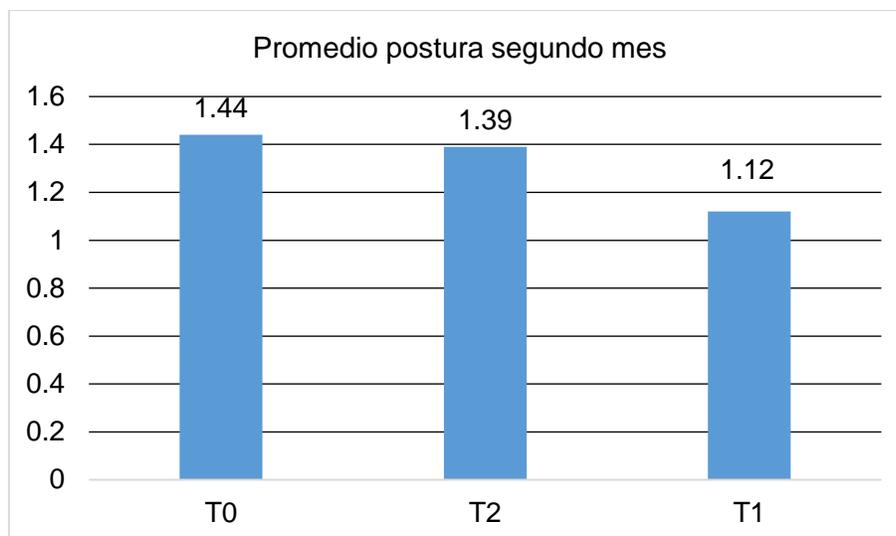


Figura 7. Postura de colmena para el segundo mes.

Cuadro 13. Prueba de media Duncan para postura de colmena del segundo mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T0	1.4460 ^a
T2	1.3980 ^a
T1	1.1220 ^a

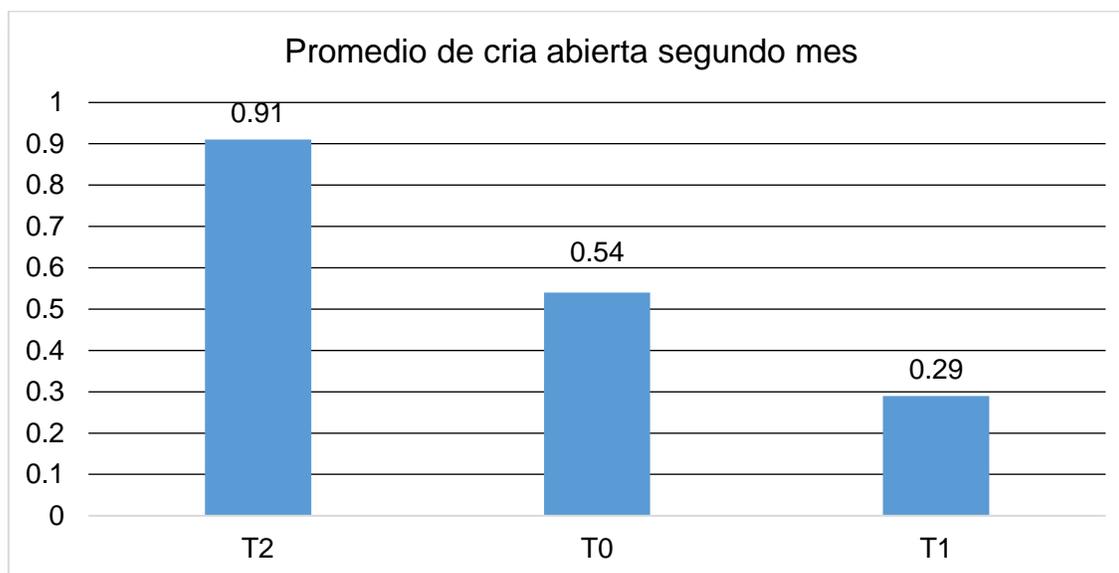
(Herrera Mendoza y Luna Altamirano 2013, citado por Herrera Chavarría 2020) realizó una investigación utilizando harina de ajonjolí y maní, polen, harina de maíz, harina de arroz, harina de sorgo obteniendo los siguientes resultados donde la ovoposición de la reina en los núcleos fue mejor obtenida alcanzando un 75% de postura la abeja reina. El tratamiento de harina de maíz y harina de cratylia y demás ingredientes con dosis de 350 gramos muestran resultados positivos en la postura de huevos y larvas para las colmenas seguido de ese tratamiento también está el T1 que es a base de agua con azúcar y se muestra en segundo lugar en esta variable de crías.

7.6. Cría abierta de colmena durante el segundo mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.030 cifra inferior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos fueron diferentes entre ellos (Cuadro 14). Obteniéndose valores promedio para cada tratamiento que oscila entre los 0.906 y 0.298 (Figura 8).

Cuadro 14. Análisis de varianza de cría abierta de colmena para el segundo mes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	1.068	2	0.534	4.746	0.030
Error	1.350	12	0.113	-	-
Total	2.418	15	-	-	-

**Figura 8.** Cría abierta de colmena para el segundo mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable cría abierta de colmena segundo mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de cuadros fue T2 (suplemento de morro), así mismo, se puede observar que los tratamientos T0 (Jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto) estos estadísticamente no son iguales (Cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena para el segundo mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T2	0.9060 ^a
T0	0.5480 ^a
T1	0.2980 ^b

Según (Chaves Vargas 2015), estudió la adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación (flor nativa, pasta de soya con jarabe de azúcar, vita soya y jarabe de azúcar), en el cantón Quinindé, no reportó diferencias significativas en cuanto al número de marcos con cría abierta, al finalizar su experimentación; alcanzando 4,5 marcos con cría abierta en el T0, 9,00 marcos 48 en el T1, 6,00 marcos en el T2 y 6,5 marcos en el T3; estos valores son superiores a los reportados en la presente investigación, debido posiblemente a que la duración de este experimento fue de 356 días.

7.7. Cría sellada de colmena durante el segundo mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa e IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.713 cifra superior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos son iguales entre ellos (Cuadro 16). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 3.895 y 2.122 (Figura 9).

Cuadro 16. Análisis de varianza de cría sellada de la colmena para el segundo mes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	8.673	2	4.336	2.038	0.173
Error	25.537	12	2.128	-	-
Total	34.210	15	-	-	-

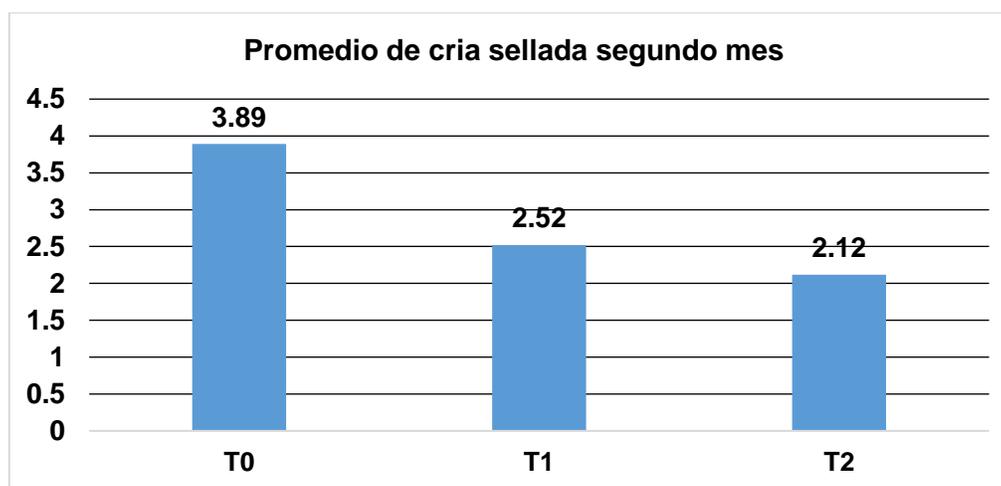


Figura 9. Cría sellada de colmena para el segundo mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable cría sellada de colmena segundo mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de cuadros fue T0 (jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro) y T1 (suplemento de teberinto) estadísticamente son iguales (Cuadro 17).

Al igual Pilataxi Miñarca (2017) en su investigación el número de celdas con crías cerradas, a los 35 días de experimentación no presentó diferencias altamente significativas ($P > 0,01$), por efecto de los tratamientos, reportando en el T0 1640.33 celdas con crías cerradas, para el T1 1321.67 celdas, el T2 901.00 celdas y el T3 900.00 celdas.

7.8. Aceptación de suplemento durante el segundo mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.001 cifra inferior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos no son iguales entre ellos (Cuadro 18). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 0 y 0.039 (Figura 10).

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable de aceptación de suplemento segundo mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue T0 (Jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro), T1 (suplemento de teberinto) estadísticamente son iguales (Cuadro 19).

Cuadro 17. Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena para el segundo mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T0	3.8980 ^a
T2	2.5240 ^a
T1	2.1220 ^b

Cuadro 18. Análisis de varianza de aceptación de alimento del segundo mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	3.930	2	1.965	1.194	0.001
Error	1.974	12	1.645	-	-
Total	5.904	15	-	-	-

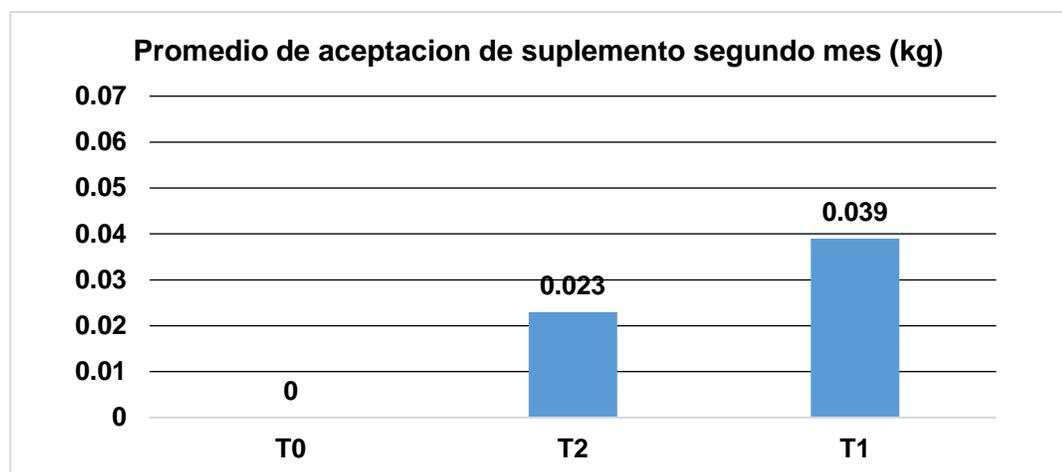


Figura 10. Aceptación de suplemento para el segundo mes.

Cuadro 19. Prueba de media Duncan para aceptación de alimento para el segundo mes.

Tratamientos	Promedio (Kg)
T0	0.0000 ^a
T2	0.0230 ^b
T1	0.0393 ^b

(Ivars s. f.) menciona que ningún suplemento puede y no debería sustituir por completo el polen, sino complementarlo. Tal como se utiliza el jarabe en ausencia del néctar, en ciertos momentos para completar la alimentación energética, en el caso de la alimentación proteica también hay periodos en los que esta no existe en la naturaleza, y es cuando deberemos alimentar con tortas proteica.

7.9. Postura de colmena durante el tercer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P-valor es igual a 0.019 cifra inferior 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos no son iguales entre ellos (Cuadro 20). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 1.82 y 0.84 (Figura 11).

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que, al estudiar la variable de postura de colmena durante el tercer mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo el mayor número de cuadros T2 (suplemento de

morro), así mismo, T0 (Jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto) estadísticamente no son iguales (Cuadro 21).

Cuadro 20. Análisis de varianza de postura de colmena del tercer mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	2.764	2	1.382	5.618	0.019
Error	2.952	12	0.246	-	-
Total	5.716	15	-	-	-

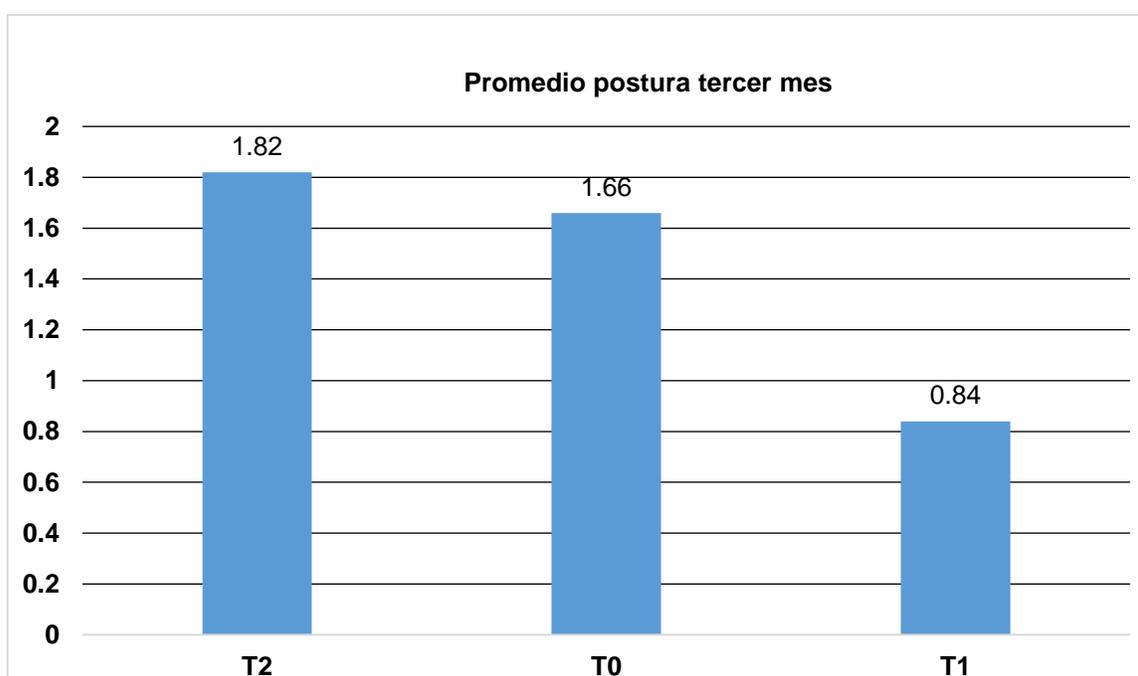


Figura 11. Postura de colmena para el tercer mes.

Cuadro 21. Prueba de media Duncan para postura de colmena del tercer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T2	1.8200 ^a
T0	1.6600 ^a
T1	0.8400 ^b

(Martos 1998 citado por Montero *et al.* 2011) menciona que cuando hay alimento rico 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. La postura de huevos en la investigación realizada demostró que las colmenas alimentadas con suplementos proteicos han presentado un número mayor de postura, siendo inferior al testigo.

7.10. Cría abierta de colmena durante el tercer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.158 cifra superior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos son iguales entre ellos (Cuadro 22). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 1.44 y 0 (Figura 12).

Cuadro 22. Análisis de varianza de cría abierta de colmena del tercer mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	1.228	2	0.614	2.159	0.158
Error	3.412	12	0.284	-	-
Total	4.640	15	-	-	-

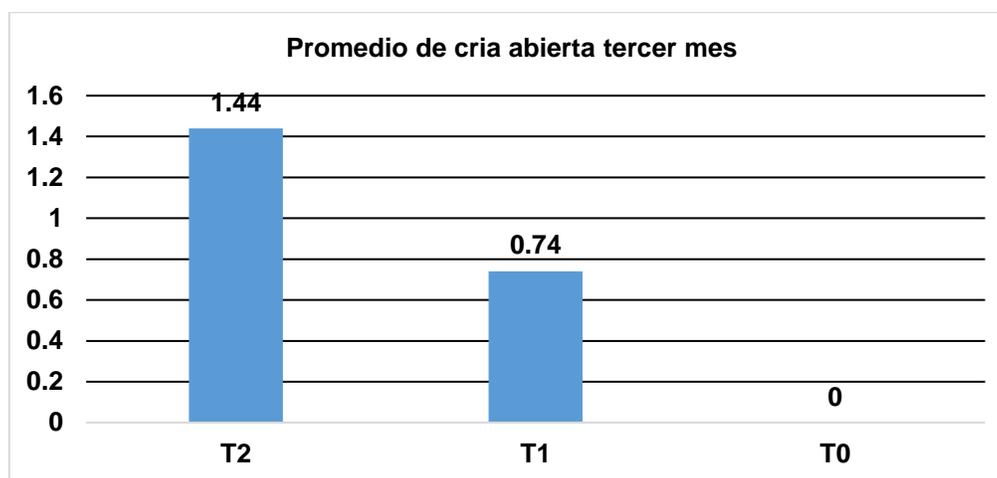


Figura 12. Cría abierta de colmena para el tercer mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable cría abierta de colmena tercer mes para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de cuadros fue T2 (suplemento de morro), así mismo, se observa que los tratamientos T1 (suplemento de teberinto) y T0 (Jarabe de azúcar) estadísticamente son iguales (Cuadro 23).

El estudio realizado por Pilataxi Miñarca (2017) al evaluar la cría abierta de colmenas con 75 de alimentar con suplementos T0 (Jarabe + polen), T1 (25 % Harina de maíz + 10 % miel + 45 % soya + 20 % de polen) T2, (50 % harina de maíz+ 10 % miel + 30 % soya +10 % polen), T3 (75 % harina de maíz + 10 % miel + 15 % de soya) el número de cría encontrado en los panales de los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 fueron de 1842,67, 1936,67, 3117,67 y 1928,33 cm² , señalándose de que entre estos valores no se determinó diferencias significativas ($P > 0,01$), valores superiores al estudio realizado.

7.11. Cría sellada de colmena durante el tercer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P-valor es igual a 0.03 valores menores que 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos no son iguales entre ellos (Cuadro 24). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila 2.98 y 1.22 (Figura 13).

Cuadro 23. Prueba de media Duncan para cría abierta de colmena del tercer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T2	1.4400 ^a
T1	0.7400 ^a
T0	0.0000 ^a

Cuadro 24. Análisis de varianza de cría sellada de colmena para el tercer mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	8.001	2	4.001	10.589	0.03
Error	4.156	12	0.378	-	-
Total	12.157	15	-	-	-

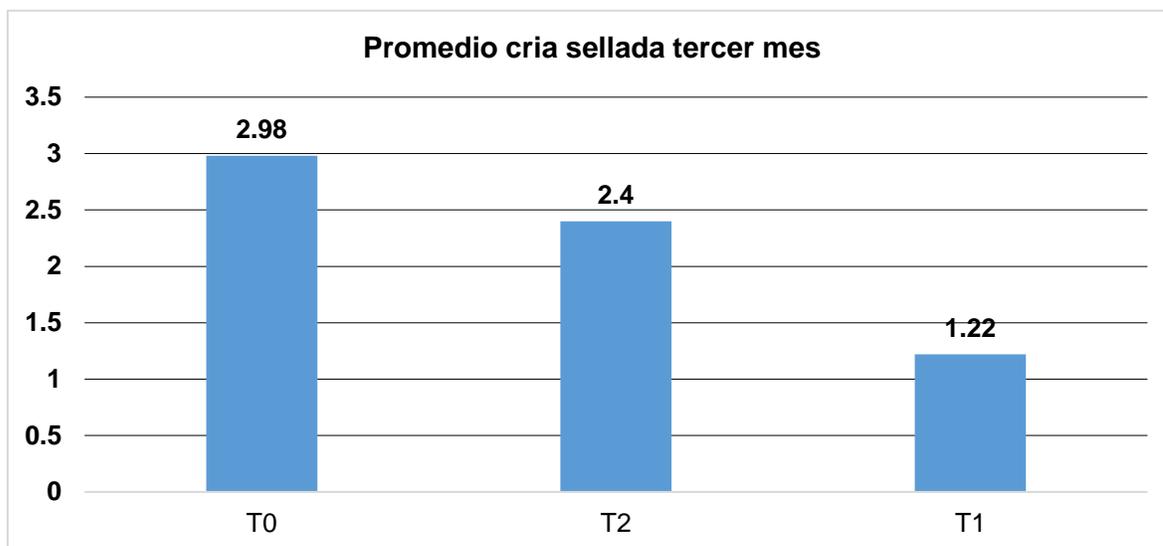


Figura 13. Cría sellada de colmena para el tercer mes.

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A de esta prueba, se demuestra que al estudiar la variable cría sella de colmena para tercer mes la mayor cantidad de cuadros fue T0 (jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos través presentado en el Cuadro 26 los resultados obtenidos de las medias de cada tratamiento T2 (suplemento de morro) y T1 (suplemento de teberinto) estadísticamente no son iguales (Cuadro 25).

Los resultados muestran que los tratamientos estadísticamente son diferentes posiblemente se deba a que el tercer mes las abejas obtienen néctar y polen de las primeras flores que marcan el inicio de la gran mielada, por el cual la cría operculada o sellada, será diferente en los tratamientos. Al igual que Chalco (2019) encontró diferencias significativas en los en los tratamientos utilizados T1 (Miel) 144 celdillas operculadas T2 (Jarabe de Azúcar), de 159 celdillas operculadas T3 (Panela) 133 celdillas operculadas y por último el T0, no mostro significancia alguna teniendo una ovoposición con promedio de 129 celdillas operculadas. Los resultados varían, pero en este mes influye las primeras floraciones que se obtienen.

Cuadro 25. Prueba de media Duncan para cría sellada de colmena para el tercer mes.

Tratamientos	Promedio por cuadros
T0	2.9800 ^a
T2	2.4000 ^a
T1	1.2200 ^b

7.12. Aceptación de suplemento durante el tercer mes

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa IBM® SPSS® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.000 cifra inferior a 0.05 por lo tanto estadísticamente los tratamientos no son iguales entre ellos (Cuadro 26). Obteniendo valores promedios que oscila entre 0.00 y 0.054 (Figura 14).

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que, al estudiar la variable de consumo de alimento para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo mejor aceptación fue el T0 (Jarabe de azúcar), así mismo, se puede observar que los tratamientos T2 (suplemento de morro), y T1 (suplemento de teberinto) iguales estadísticamente (Cuadro 27).

Cuadro 26. Análisis de varianza aceptación de suplemento para el tercer mes.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	9.081	2	4.540	17.854	0.000
Error	3.051	12	2.543	-	-
Total	12.132	15	-	-	-

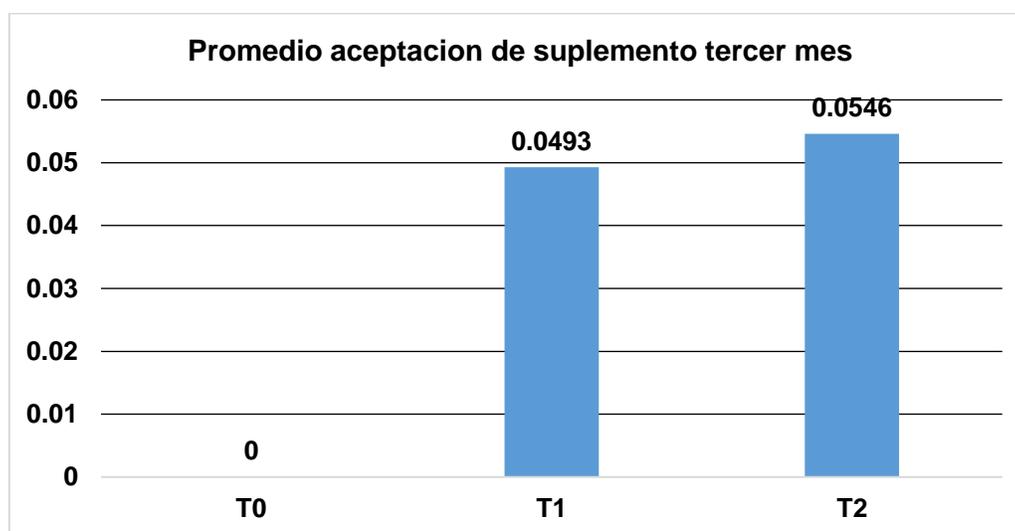


Figura 14. Aceptación de suplemento para el tercer mes

Cuadro 27. Prueba de media Duncan aceptación de suplemento para el tercer mes

Tratamientos	Promedio por cuadros
T0	0.0000 ^a
T1	0.0493 ^b
T2	0.0546 ^b

(Ivars s. f.) después de realizar varios ensayos de campo, llegó a la conclusión de que no hay beneficios alimentando con tortas proteicas si hay polen en el campo disponible. Es una pérdida de tiempo y de dinero. De hecho, cuando tienen polen fuera tardan más en ingerir las tortas (en algunos casos apenas las comen) y no se evidencia ninguna diferencia ni mejoría en las colonias que fueron alimentadas con tortas proteicas en presencia abundante de polen en el campo.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran que la aceptación de los suplementos fue menor a comparación del mes anterior uno de los factores que tuvo que ver en esto, fue la presencia de floración en la zona por lo cual lo citado (Ivars s. f.) confirma que las abejas preferían el consumo de polen de las flores que el suministro de un suplemento proteico.

7.13. Producción de miel

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el programa e IBM ® SPSS ® Statics versión 25, observándose que P- valor es igual a 0.011 cifra inferior a 0.05 por lo cual estadísticamente los tratamientos no son iguales entre ellos (Cuadro 28). Obteniendo valores promedio para cada tratamiento que oscila entre 3.75 y 1.65 (Figura 15).

Cuadro 28. Análisis de varianza para la producción de miel.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P valor
Tratamiento	2.080	2	1.400	6.638	0.011
Error	1.880	12	1.567	-	-
Total	3.960	15	-	-	-

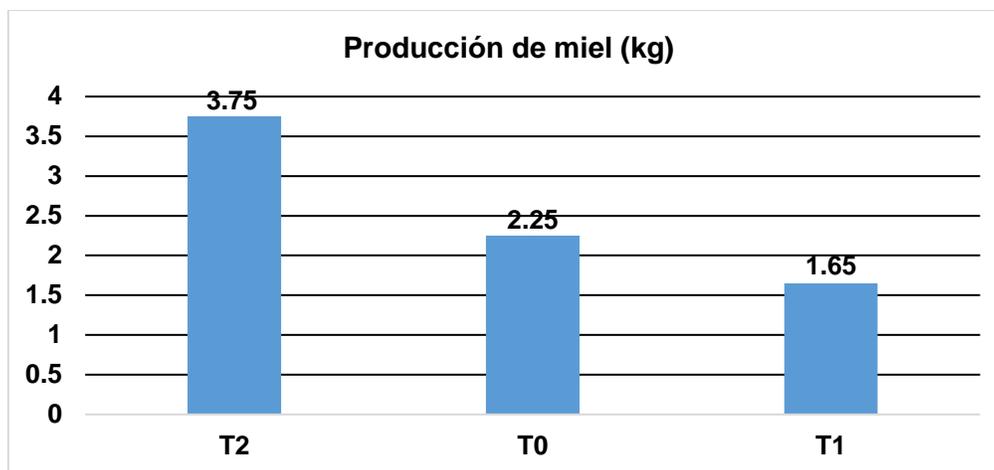


Figura 15. Producción de miel en kilogramos por tratamiento.

Duncan con una significancia de los 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que, al estudiar la variable de producción de miel para los diferentes tratamientos, el tratamiento presentado que obtuvo la mayor producción de miel fue T2 (suplemento de morro), así mismo, se puede observar que los tratamientos T0 (Jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto) estadísticamente no son iguales (Cuadro 29).

En la investigación realizada por (Núñez Torrez *et al.* 2017) obtuvieron una producción de 0.65 kg de miel para T0 (testigo), 1.03 kg de miel para las colmenas alimentadas con tortas a base de harina de soya (T1) y 0.933 kg de miel para las colmenas alimentadas con tortas a base de harina de arveja (T2) y 0.933kg (T3) harina de lenteja. En el estudio se logró una producción superior a la de (Núñez *et al.* 2017) de 3.75kg T2 (suplemento de morro), 2.25kg para T0 (Jarabe de azúcar) y 1.65 kg T1 (suplemento de teberinto) mostrando mejores resultados el ensayo.

Cuadro 29. Prueba de media Duncan para la producción de miel.

Tratamientos	Producción de miel (kg)
T2	3.75
T0	2.25
T1	1.65

7.14. Producción de cera

Al estudiar la variable producción de cera el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad fue T2 (suplemento de morro), seguidamente de T0 (jarabe de azúcar) y por último T1 (suplemento de teberinto) (Figura 16).

Duncan con una significancia del 5% (0.05). A través de esta prueba, se demuestra que, al estudiar la producción de cera para los diferentes tratamientos, el tratamiento que obtuvo la mayor producción fue T2 (suplemento de morro), así mismo, T0 (jarabe de azúcar), T1 (suplemento de teberinto) (Cuadro 30).

(Winston 1987 citado por Torrez Orellana 2018) menciona que una alimentación artificial la cual incluya polen tiene más rendimiento en la producción de cera que una colmena solo alimentada con agua y azúcar. En el estudio se demuestra que una alimentación proteica con un buen sustituto de polen, como lo es harina de morro con un porcentaje de proteína de 14.53% se obtienen buenos resultados de producción de cera.

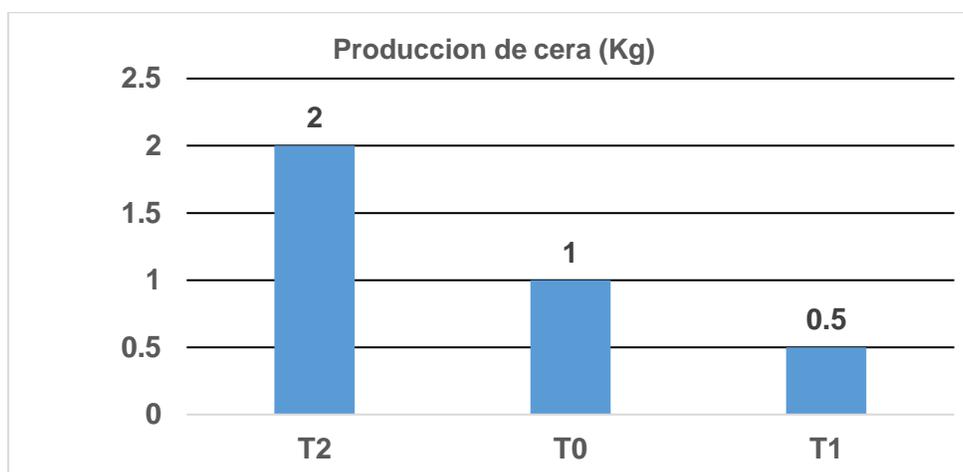


Figura 16. Producción de cera en kilogramos por tratamiento.

Cuadro 30. Prueba de media Duncan para la producción de cera.

Tratamientos	Producción de cera (kg)
T2	0.97
T0	0.45
T1	0.27

7.15. Proteína en suplemento alimenticio

Porcentajes de proteína presente encada uno de los suplementos alimenticios que representaban cada uno de los tratamientos (Figura 17) Los resultados se presentan en base húmeda de la muestra mediante la metodología de micro-Kjeldahl (Anexo 14).

En el estudio realizado los suplementos presentan: T0 (Jarabe de azúcar) contiene la cantidad de 0.35%, T1 (suplemento de terebinto) 7.38%, T2 (suplemento de morro) 14.53% y T3 (suplemento de ajonjolí más morro) 16.19%. Los tratamientos T0 y T2 fueron los que, durante todo el ensayo, presentaron una mejor respuesta en las variables evaluadas, el tratamiento T3 (ajonjolí más morro) obtuvo una mayor cantidad de proteína, pero no presentó una buena aceptación por las abejas. (Lehner 1983 citado por Avilés y Araneda 2007) explica las diferencias de la cantidad de proteína presente en la dieta, señalando que niveles de proteína entre un 10% y 30% son bien aceptados por las abejas.

Es de importancia mencionar que un alimento no por ser bueno en calidad, obtendrá los mejores resultados.

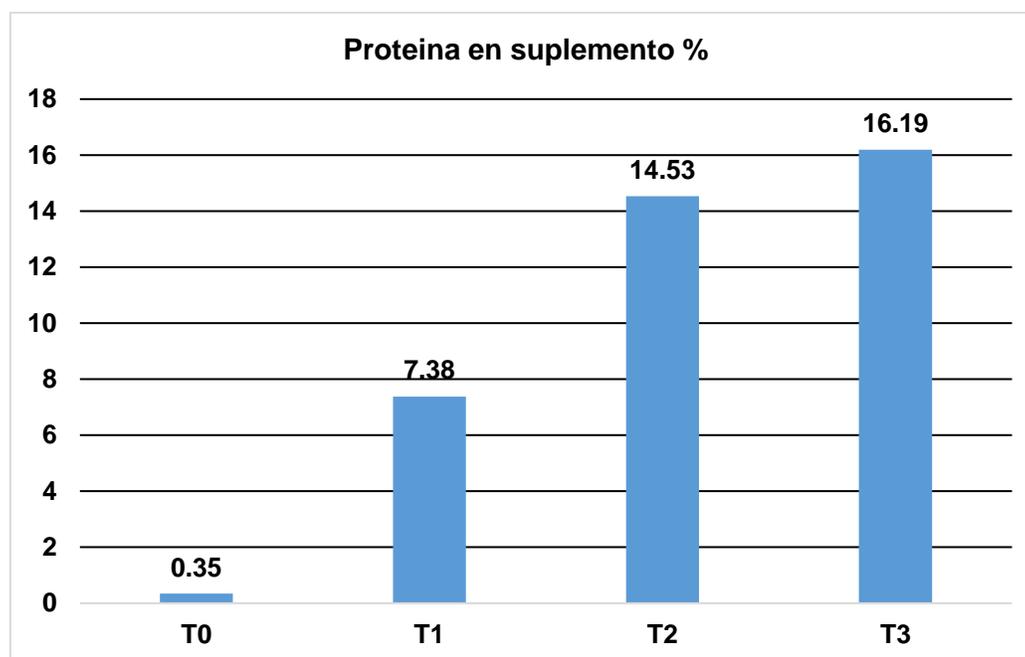


Figura 17. Porcentaje de proteína para cada uno de los suplementos alimenticios.

7.16. Proteína presente en la miel producida

La Figura 18, muestra el porcentaje de proteína presente en la miel obtenida de cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha del apiario. Los resultados se presentan en base húmeda de la muestra mediante la metodología de micro-Kjedahl (Anexo 15).

De acuerdo a los resultados presentados en la Figura 18, el tratamiento T2 (suplemento de morro), presenta una mayor cantidad de proteína en la miel comparado con los datos de los demás tratamientos, luego tenemos los tratamientos T0 (Jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto) que presentan un valor igual entre ellos, pero menor a T2, pero siendo mejores estos tres primeros tratamientos comparados con T3 (suplemento de ajonjolí más morro) que presentó menor porcentaje de proteína en la miel.

El estudio realizado (Piccalaico Hanco 2019) utilizó cuatro repeticiones por tratamiento, al tratamiento testigo (T0) se le suministró jarabe de azúcar y los tratamientos experimentales se les suministro tortas proteicas preparados a base de harina de soya, harina de haba, harina de trigo, fécula de papa y maicena, para la formulación de masa seca, Al utilizar tortas proteicas con tres niveles de proteína, se pudo observar un buen resultado con 20 % PC seguido de 18 % PC y 22 % PC, lográndose un desarrollo poblacional en 40 días. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el estudio.

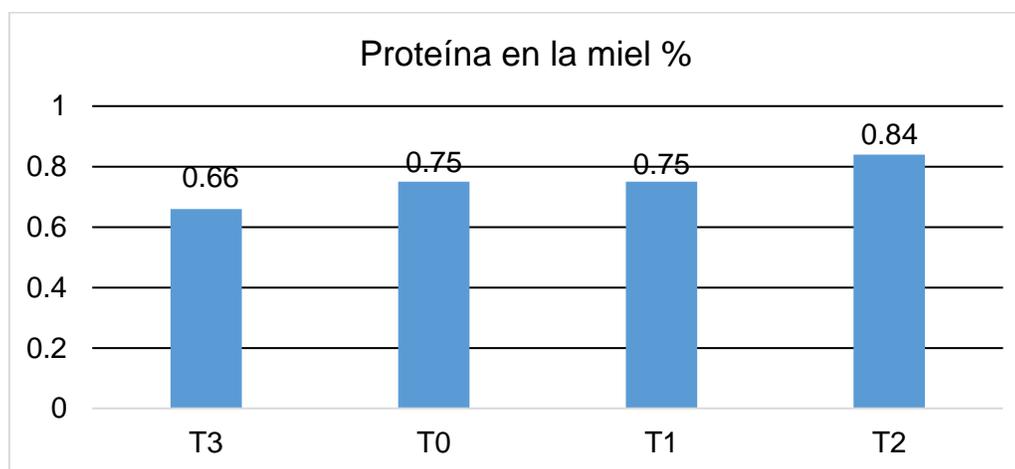


Figura 18. Porcentaje de proteína en miel para cada uno de los tratamientos.

8. CONCLUSIONES

1. Al realizar el estudio de alimentación con suplementos proteicos utilizando; teberinto [*Moringa oleífera* (Lam)], morro [*Crescentia alata* (Kunth)], y ajonjolí [*Sesamum indicum* (L.)] como fuente de proteína en la alimentación de abejas mostró mejor tendencia fue el T2 (suplemento de morro), seguido por el T0 (jarabe de azúcar), T1 (suplemento de teberinto), y T3 (suplemento de ajonjolí más morro) fue el tratamiento que presentó menor consumo de los suplementos proteicos.
2. Variable de postura el tratamiento con mejores resultados fue el T2 (suplemento de morro) 4.51 promedio-cuadro⁻¹ seguido T0 (jarabe de azúcar) 4.31 promedio-cuadro⁻¹, T1 (suplemento de teberinto) 3.41 promedio-cuadro⁻¹ y T3 (suplemento de ajonjolí más morro) 1.04 promedio-cuadro⁻¹.
3. En la variable cría abierta el tratamiento que mostró los mejores resultados fue el T2 (suplemento de morro) con 4.06 promedio por cuadros seguido por el T1 (suplemento de teberinto) con un total de 2.46 promedio por cuadros y T0 (jarabe de azúcar) de azúcar con 2.27 promedio por cuadros finalizando con el T3 (suplemento de ajonjolí más morro) con un total de 0.7980 promedio por cuadros.
4. La variable cría sellada el mejor tratamiento T0 (jarabe de azúcar) 8.80 promedio-cuadro⁻¹ seguido T2 (suplemento de morro) 8.37 promedio-cuadro⁻¹ T1 (suplemento de teberinto) 5.24 promedio-cuadro⁻¹, y T3 (suplemento de ajonjolí más morro) 2.42 promedio-cuadro⁻¹.
5. En cuanto a la aceptación de los suplementos proteicos por las abejas, IT0 (jarabe de azúcar) fue el más consumido por las abejas, seguido T2 (suplemento morro), T1 (suplemento teberinto) y T3 (suplemento de ajonjolí más morro).
6. Mayor producción de miel tratamiento T2 (suplemento de morro) seguido T0 (jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto).
7. La variable de producción de cera, T2 (suplemento de morro) obtuvo mayor cantidad de cera, seguido T0 (jarabe de azúcar) y T1 (suplemento de teberinto).

9. RECOMENDACIONES

1. Alimentar con suplementos proteicos a base de teberinto [*Moringa oleífera* (Lam)], morro [*Crescentia alata* (Kunth)], en época lluviosa para obtener buenos resultados en el apiario.
2. Utilizar como alimento alternativo para las abejas en época de escasas de flores (en la etapa lluviosa) el T2 (Suplemento de morro), fue el tratamiento que mostró mejores resultados en postura, cría abierta además las colmenas se mantuvieron más fuertes y sanas.
3. Utilizar las medidas adecuadas de cada material hasta llegar a los 100g de suplementos proteicos por colmena para evitar los residuos sin exceder esa cantidad tendremos mejor respuesta de las abejas y un mayor resultado.
4. El tratamiento T3 (suplemento de ajonjolí más morro) no se recomienda alimentar con este suplemento, ya que no demostró buenos resultados a pesar de tener alto porcentaje de proteína
5. Tomar medidas para el control de insectos ya que estos pueden introducirse a la colmena y alimentarse de los suplementos proteicos disminuyendo de esta manera la cantidad de nutrimentos disponibles para las abejas
6. Retirar los restos de suplementos proteicos en un lapso de aproximadamente ocho días ya que si estos se dejan por más tiempo tienden a fermentarse y a la formación de estructuras de hongos lo cual afecta a las abejas.
7. El jarabe más el suplemento proteico son la mejor opción en la alimentación de las abejas durante la época lluviosa, para mantener colmenas sanas y fuertes.

10. BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Jaramillo, JD; Zúñiga Parra, HA. 2020. Costo y rentabilidad de la apicultura en la Sierra Nevada de Santa Marta-SNSN 2020 (en línea). Tesis Prof. en Economía. Santa Marta, Colombia, UNIMAGDALENA. 70 p. Consultado 6 set. 2022. Disponible en <https://repositorio.unimagdalena.edu.co:8081/server/api/core/bitstreams/f40fd13a-d329-470d-a2e4-2b5855c9e52a/content>

ASF (Apicultura Sin Frontera, Argentina). 2012. Nutrición de las abejas. Manejo de paquetes de abejas al final de temporada (en línea). Argentina. 21 p. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en https://books.google.com.sv/books?id=tKuow7MsMXkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Avilés, JP; Araneda, X. 2007. Estimulación de abejas (*Apis mellifera*). Córdoba, España (en línea). Archivos de zootecnia 56(215):885-893. Consultado 6 nov. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/495/49521608.pdf>

Ayala Arévalo, LG; López Avilés, CA. 2006. Elaboración de una fórmula de harina para horchata que sustituya en su composición un porcentaje de grano de *Oryza sativa* (Arroz) por *Amaranthus cruentus* (Amaranto) (en línea). Tesis Lic. San Salvador, El Salvador, UES. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4952/1/16100299.pdf>

Barrios Rivera, DV. 2012. Relación entre la generación genética (F1, F2) de abejas reinas (*Apis mellifera*, Apidae), su resistencia al ataque del acaro (*Varroa destructor*, Acarina Oud.) y su efecto sobre la producción de miel, en Copiasuro, R.L., Catarina, San Marcos, Guatemala, C.A., Periodo (2005-2009) (en línea). Tesis Ing. Agr. Coatepeque, Guatemala, URS. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2012/06/17/Barrios-Donald.pdf>

Brown, TA. 2008. Genomas (en línea). 3 ed. López, G; Morando, A. Buenos Aires, Argentina. Medica panamericana. 760 p. (978-950-06-1448-1). Consultado 8 may. 2019. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=4tYIcMOdsBwC&pg=PA419&dq=degradacion+de+>

proteina+en++abejas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjZ9rTK-
Y_xAhUXVzABHVjhAFgQ6AEWAHoECAcQAg#v=onepage&q=degradacion%20de%20pro
teina%20en%20%20abejas&f=false

Buñay Pinguil, MP. 2017. Efecto de la alimentación artificial en abejas *Apis mellifera* mediante la utilización de leche en polvo desnatada y jarabe de azúcar (en línea). Tesis Ing. Riobamba, Ecuador, ESPOCH. 61 p. Consultado 19 set. 2022. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8144/1/17T1511.pdf>

CLAC (Coordinación Latinoamericana de Comercio Justo, El Salvador). s. f. Cambio climático: La voz de los pequeños productores (en línea). 3 p. consultado 16 abril. 2019. Disponible en https://clac-comerciojusto.org/wp-content/uploads/2022/08/Cambio-Climatico_-La-voz-de-los-pequenos-productores.pdf

Chalco, V. 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 (en línea). Tesis Ing. Agr. La paz, Bolivia, UMSA. 96 p. Consultado 30 oct. 2022. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23210/T-2698.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Herrera Chavarría, EA. 2020. Evaluación de torta proteica como alimento de (*Apis mellifera*) sobre la producción de mie, en la comunidad El Salto, departamento de Jinotega 2020 (en línea). Tesis Ing. Agr. Estelí, Nicaragua, UCATSE. 73 p. Consultado 6 set. 2022. Disponible en <http://repositorio.ucatse.edu.ni/79>

Chávez Vargas, CF. 2015. Adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quininde, 2014 (en línea). Tesis Ing. Quevedo, Ecuador, UTEQ. 79 p. Consultado 30 oct. 2022. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3310/1/T-UTEQ-0140.pdf>

Chiriboga Espín, MG. 2013. Evaluación de la efectividad nutricional de la pasta de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) Como sustituto de la pasta de soya en el crecimiento de codornices (*Coturnix coturnix*) (en línea). Tesis Ing. Quito, Ecuador, USFQ. 83 p. Consultado 6 set. 2022. Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2785/1/108877.pdf>

Ccente Valenzuela, C. 2017. Evaluación de respuesta a la alimentación artificial de las abejas (*Apis mellifera*), en condiciones de “comunera”. Acobamba- Huancavelica” (en línea). Tesis Ing Agr. Acobamba, Perú, UNH. 171 pág. Consultado 15 may. 2022. Disponible en <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/828bdf75-ee6f-4600-a6c9-ba849460e723/content>

Cuevas Rojo, JI. s. f. Composición química, contenido de aminoácidos y perfil de ácidos grasos del polen colectado por abejas *Apis mellifera* L. en el estado de Morelos (en línea). Tesis Ing. Agr. Temascaltepec, México, UAEM.117 p. Consultado 10 jun. 2019. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/154796496.pdf>

Google Maps. 2019. Departamento de Cuscatlán, municipio de Cojutepeque, cantón Los Naranjos. s. esc. Color. Consultado 21 feb 2019. Disponible en <https://www.google.com/maps/@13.7210585,-88.9558827,14z?hl=es>

De León Castro, CH. 2018. Utilización de tres fuentes de proteína vegetal no tradicional, en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) y su efecto en la producción de miel y en el flujo de abeja (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC. 54 p. Consultado 21 feb. 2019. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/9786/1/Tesis%20Med%20Vet%20Carlos%20H%20De%20Le%C3%B3n%20Castro.pdf>

Jean-Prost, P; Médori, P; Le Conte, Y. 2007. Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena (en línea). 4 ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 791 p. Consultado 6 mar. 2019. Disponible en https://books.google.com/sv/books?id=iWgJAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=.+Conocimiento+de+la+abeja+y+manejo+de+la+colonia.&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=.%20Conocimiento%20de%20la%20abeja%20y%20manejo%20de%20la%20colonia.&=false

López Barragán, CA. 2013. Proyecto de factibilidad para la producción de azúcar morena en la parroquia de Balsapamba del cantón San Miguel de la provincia de Bolivia (en línea).

- Tesis Ing. Quito, Ecuador, UPS. 215 p. Consultado 5 nov. 2022. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4927/1/UPS-QT03683.pdf>
- Luna Altamirano, PA; Herrera Mendoza DM. 2013. Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero, Campus Agropecuario, UNAN-LEÓN, 2012 (en línea). Tesis M. V., Nicaragua, UNAN. Consultado 12 nov. 2019. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3452/1/225916.pdf>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2012. Clasificación de suelos por división política de El Salvador, C.A (en línea). El Salvador. 86 p. Consultado 5 nov. Disponible en file:///C:/Users/fer53/Downloads/Clasificacion_suelos_division_politica_de_el_salvador.pdf
- Medellín, RA. s. f. Impacto del cambio climático en la apicultura (en línea). México. 8 p. Consultado 16 abr. 2019. Disponible en <https://atlasnacionaldelasabejasmx.github.io/atlas/pdfs/1%20Cambio.pdf>
- Montero, A. Martos, A. Chura, J. 2011. Dietas artificiales en la crianza de la abeja melífera, *Apis mellifera* L. Lima, Perú (en línea). Anales científicos, 73(1):1-5. Consultado 16 jun. 2019. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171210.pdf>
- Mungsan, N. 2018. Origen y diversidad de polen apícola (en línea). Tesis Lic. Madrid, España, UCM. 22 p. Consultado 10 jun. 2019. Disponible en <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NOOSIN%20MUNGSAN.pdf>
- Núñez Torrez, OP; Almeida Secaira, RI; Rosero Peña Herrera, MA; Lozana Salcedo, EE. 2017. Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas (en línea). Tungurahua, Ecuador. 4(2):95-103. Consultado 13 jun. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v4n2/v4n2_a02.pdf
- Ivars, J. s. f. Abejas gordas: La importancia de la proteína en la abeja (en línea, blog). Xeresa, España, La Tienda del Apicultor. Consultado 13 jun. 2019. Disponible en

<https://www.latiendadelapicultor.com/blog/abejas-gordas-la-importancia-de-la-proteina-en-la-abeja/>

Olivos Mancini, MF. 2010. Evaluación de suplementos alimenticios para *Apis mellifera* L. adaptados a la Araucanía (en línea). Tesis M. V. Valdivia, Chile, UACH. 71 p. Consultado 10 jun. 2019. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fvo.49e/doc/fvo.49e.pdf>

Pérez Morfi, A. 2020. Influencia de la dieta en indicadores de capacidad de defensa de *Apis mellifera* africanizada a la neosemosis en condiciones tropicales (en línea). Tesis de maestría. Mérida, México, CYCY. 115 p. Consultado 21 feb. 2019. Disponible en https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1766/1/PCB_M_Tesis_2020_Alejandro_Perez_Morfi.pdf

Pérez A, ES; Armengol, N; Reyes, F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Matanzas, Cuba. Pastos y forrajes 33(4):1-16. Consultado 24 may. 2019. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v33n4/pyf01410.pdf>

Piccalaico Hanco, J. 2019. Suministro de torta proteica como suplemento de polen con tres niveles de proteína en el crecimiento poblacional de abejas- centro agronómico k'ayra (en línea). Tesis Ing. Cusco, Perú, UNSAAC. 112 p. Consultado 12 may. 2022. Disponible en http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5517/253T20190907_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pilataxi Miñarca, HR. 2017. Evaluación de diferentes dietas alimenticias en la formación de núcleos de abejas (en línea). Riobamba, Ecuador, ESPOCH. 110 p. Consultado 30 oct. 2022. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7756/1/17T1494.pdf>

Insuasty Santacruz, E; Martínez Benavides, J; Jurado Gámez, H. 2016. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola (en línea). Revista de biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial 14(1):37-44. Consultado 5 nov. 2022. disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a05.pdf>

SNET (Servicio Nacional De Estudios Territoriales, El Salvador). s. f. Estación meteorológica de Cuscatlán. Perfil climatológico de (C-9) (en línea). El Salvador. 14 p. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/meteorologia/Perfiles.pdf>

Torrez Orellana, LE. 2018. Efecto del polen suministrado como alimento proteico para las abejas (*Apis mellifera*) en la producción de cera y desarrollo de la colmena durante la época lluviosa en Zamorano, Honduras (en línea). Zamorano, Honduras. 27 p. Consultado 30 oct. 2022. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/5abdf48f-4889-46e0-b585-5a99afdf27d0/download>

Urrutia Arévalo SS; Corpeño Cruz, LE. 2013. Alimentación en abejas (*Apis mellifera*) a base de jugos de morro (*Crescentia alata*), mango (*Mangifera indica* L.) y marañón (*Anacardium occidentale*), Santa Clara 2013 (en línea). Tesis Ing. Agr. San Vicente, El Salvador, UES. 69 p. Consultado 30 ene. 2019. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/6746/1/TESIS%20SYSY%20URRUTIA%281%29.pdf>

Vaquero, J; Vargas, P. 2010. Guía técnica de nutrición apícola (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 30 ene. 2019. Disponible en <http://www.osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/nutricion%20apicola.pdf>

Vásquez Montenegro, JE; Araya Amaya, CY. 2020. Caracterización palinológica de las mieles de abejas mellíferas (*Apis mellifera*) de doce municipios del departamento de La Libertad (en línea). Tesis M. V. Z. San Salvador, El Salvador, UES. 76 p. Consultado 8 may. 2021. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21941/1/13101723.pdf>

11. ANEXOS

Anexo 1. Clasificación taxonómica de la abeja.

Categoría taxonómica	Descripción
Reino	Animal
Phyllum	Arthropoda
Subphyllum	Uniramia
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
División	Endopterygota
Orden	Hymenoptera
Suborden	Apócrita
Superfamilia	Apoidea
Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Género	Apis
Especie	<i>mellifera</i>
Nombre científico	<i>Apis mellifera</i>

Fuente: Tomado de Barrios Rivera descrito por Morales (1993).

Anexo 2. Aminoácidos esenciales requeridos por las abejas.

Aminoácido	% mínimo en la proteína
Treonina	3.0%
Valina	4.0%
Metionina	1.5%
Leucina	4.5%
Isoleucina	4.0%
Fenilalanina	2.5%
Lisina	3.0%
Histidina	1.5%
Arginina	3.0%
Triptófano	1.0%

Fuente: Tomado de Olivo 2010.

Anexo 3. Composición nutricional del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.).

Compuesto	Cantidad en 100 g de la porción comestible
Calorías	570.00 kcal
Agua	3.00 g
Proteína	17.81 g
Grasas	48.00 g
Cenizas	8.00 g
Carbohidratos	26.19 g
Fibra	9.30 g
Calcio	420.00 mg
Hierro	2.51 mg
Fosforo	762.00 mg
Vitamina c	0.00 mg

Fuente: Tomado de CEI 2013.

Anexo 4. Composición nutricional del teberinto (*Moringa oleífera* Lam.).

Indicador	Hojas y tallos	
	Jóvenes	Desarrolladas
Materia seca (%)	66.86	34.90
Proteína (%)	21.59	26.74
Extracto etéreo (%)	3.79	3.80
Ceniza (%)	9.83	10.63
Energía digestible (Mcal/kgMS)	2.99	2.93
Energía metabólica (Mcal/kgMS)	2.45	2.39

Fuente: Tomado de Pérez *et al.* 2010.



Anexo 5. Semilla de morro molida.



Anexo 6. Colado de materia prima.



Anexo 7. Pesado de ingredientes para suplemento.



Anexo 8. Mezclado de ingredientes para suplemento.



Anexo 9. Pesado del suplemento.



Anexo 10. Excedente de alimento de la fase de adaptación de las abejas.



Anexo 11. Alimentación de la colmena durante la fase preexperimental.



Anexo 12. Aceptación del suplemento durante la fase experimental.



Anexo 13. Pesado de excedente de suplemento para el registro de datos.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

CENTA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL
"ENRIQUE ÁLVAREZ CÓDOVA"

LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 14 de abril de 2021.

DATOS GENERALES

Nombre de los Solicitantes: **Fátima Carolina González Hernández, José Eduardo Arias Carballo, Rudy Isaac Hernández Hernández.**

Proyecto: **"Alimentación alternativa de abejas (*Apis mellifera* L.) usando suplementos proteicos durante la estación lluviosa, en el municipio de Cojutepeque, El Salvador, 2019." UES – Fac. Multidis. Paracentral Alimento para abejas**

Tipo de muestras: **Cantón Los Naranjos, Cojutepeque**

Lugar de recolección: **06/04/2021**

Fecha de Recibida:

RESULTADOS (BASE HÚMEDA)

No. Lab.	ID Muestra	% Proteína
131P	Alimento tradicional para abejas T ₀	0.35
132P	Suplemento proteico T ₁	7.38
133P	Suplemento proteico T ₂	14.53
134P	Suplemento proteico T ₃	16.19

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS: *Método Kjeldahl*

Método Oficial de la A.O.A.C. 15ª edición 1990.

Químicos Analistas: Lic. de Ramón, Lic. de Arévalo, Lic. Quijada, Inga. de Chávez.


Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola



Anexo 14. Análisis de laboratorio para determinar porcentaje de proteína en suplemento alimenticio.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

CENTA

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL
"ENRIQUE ÁLVAREZ CÓDOVA"

LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 14 de abril de 2021.

DATOS GENERALES

Nombre de los Solicitantes: **Fátima Carolina González Hernández, José Eduardo Arias Carballo, Rudy Isaac Hernández Hernández.**

Proyecto: **"Alimentación alternativa de abejas (Apis mellifera L.) usando suplementos proteicos durante la estación lluviosa, en el municipio de Cojutepeque, El Salvador, 2019." UES – Fac. Multidis. Paracentral Miel de abeja**

Tipo de muestras: **Miel de abeja**

Lugar de recolección: **Cantón Los Naranjos, Cojutepeque**

Fecha de Recibida: **06/04/2021**

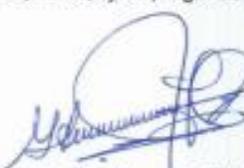
RESULTADOS (BASE HÚMEDA)

No. Lab.	ID Muestra	% Proteína
131P	Miel T ₀	0.75
132P	Miel T ₁	0.75
133P	Miel T ₂	0.84
134P	Miel T ₃	0.66

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS: *Método Kjeldahl*

Método Oficial de la A.O.A.C 15ª edición 1990.

Químicos Analistas: Lic. de Ramón, Lic. de Arévalo, Lic. Quijada, Inga. de Chávez.


Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola

