

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**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 ABEJAS**

CARLOS HUMBERTO DE LEÓN CASTRO

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, JULIO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**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 ABEJAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

CARLOS HUMBERTO DE LEÓN CASTRO

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, JULIO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

Lic. EDGAR AMILCAR GARCÍA PIMENTEL

Lic. HUGO SEBASTIÁN PEÑATE MOGUEL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

El cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**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 ABEJAS**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

Licenciado en Zootecnia

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Gracias por la vida y las bendiciones que me permitieron llegar hasta este momento.
- A MI MADRE:** Leslie María de los Reyes Castro Sánchez, por ser la mejor guía durante toda mi vida, por siempre cuidarme y dedicarme su tiempo y amor.
- A MI PADRE:** Edwin Francisco de León Rodríguez, por una vida de sacrificios y esfuerzo para permitirme alcanzar este triunfo, por su amor y apoyo siempre.
- A MIS HERMANOS:** Valentina, Rebeca, Zuraya y Edwin por su apoyo incondicional.
- AL PLANETA TIERRA:** Por permitirnos vivir dentro de ti, que nos des todo sin pedir nada a cambio.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES Y EVALUADORES:

Por la paciencia y apoyo que me brindaron en el transcurso de mi tesis.

FINCA SAN JULIÁN:

Por permitirme realizar la fase experimental dentro de sus instalaciones y brindarme el apoyo necesario.

A MIS AMIGOS:

Que me acompañaron en las diferentes etapas universitarias, en el principio y final de la carrera, ustedes son los que hicieron que cada una de estos momentos fuera inolvidable.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS.....	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 Objetivo General	3
3.2 Objetivos Específicos.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Alimentación de abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	4
4.1.1 Energía y proteína.....	4
4.2 Ley de Dr. Farrar	5
4.3 Crecimiento Poblacional	6
4.4 Alimentación en producciones apícolas del país	6
4.5 Prohibición del (MAGA) sobre el uso de Transgénicos.....	7
4.6 Fuentes de proteína vegetal no tradicional	7
4.6.1 Campeche (<i>Prosopis juliflora</i>)	7
4.6.2 Chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>)	8
4.6.3 Gandul (<i>Cajanus cajan</i>)	8
4.7 Presupuesto parcial	8
4.7.1 Tasa marginal de retorno	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1 Ubicación del Proyecto	10
5.2 Características climáticas	10
5.3 Recurso Humano	10
5.4 Material Biológico.....	10
5.5 Recurso físico	11
5.6 Manejo del estudio.....	11
5.6.1 Manejo del experimento.....	11

5.7	Variables.....	12
5.8	Selección de las colmenas	12
5.9	Suministro de alimento a las colmenas.....	12
5.10	Preparación del alimento para las colmenas	13
5.10.1	Fuente energética.....	13
5.10.2	Procesamiento de la fuente proteica	13
5.10.3	Procedimiento para bajar la humedad	14
5.11	Determinación del flujo de abejas	14
5.12	Fuente Proteica	15
5.13	Pasta Proteica	15
5.13.1	Ingredientes	15
5.13.2	Preparación.....	15
5.14	Determinación de Litros de miel producida	16
VI.	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	17
6.1	Variable producción de mie	17
6.1.2	Modelo Estadístico.....	17
6.2	Flujo de abejas	17
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
7.1	Variable Producción de Miel	18
7.2	Variable Flujo de abejas	19
7.3	Obtención de Costos	21
7.3.1	Costos de elaboración de Jarabe de Azúcar	21
7.3.2	Costos de elaboración de Torta Proteica.....	22
7.4	Evaluación Económica.....	23
7.4.1	Ingresos por producción de miel.....	24
7.4.2	Beneficios netos	24
7.4.4	Análisis de Dominancia.....	25
7.4.5	Curva de dominancia	25
7.5	Análisis de la (TMR).....	26
7.5.1	Retorno en Unidades Monetarias	26

VIII. CONCLUSIONES.....	28
IX. RECOMENDACIONES.....	29
X. RESUMEN.....	30
SUMMARY.....	31
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
XII. ANEXOS.....	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1

Cantidad de alimento ofrecido durante el estudio.....13

Cuadro 2

Resultados del análisis de varianza,
utilizando un nivel de significancia al ($p < 0.05$).....18

Cuadro 3

Prueba de tukey (comparación entre medias).....18

Cuadro 4

Comparación de flujo de abejas y producción de miel.....20

Cuadro 5

Correlación entre flujo de abejas y producción de miel.....21

Cuadro 6

Costo del precio del azúcar y del agua potable.....22

Cuadro 7

Costo Por Kilogramo De Materia Prima.....22

Cuadro 8

Costo para la elaboración
de una pasta proteica de 1.2 kg.....23

Cuadro 9	
Costo de pasta proteica y alimentación energética.....	23
Cuadro 10	
Producción de miel por tratamiento en litros.....	24
Cuadro 11	
Beneficios netos.....	24
Cuadro 12	
Cuadro de dominancia.....	25
Cuadro 13	
Análisis de la tasa marginal de retorno.....	26
Cuadro 14	
Retorno en unidades monetarias.....	27

I. INTRODUCCIÓN

En el país trabajan aproximadamente unos 3,500 apicultores, propietarios de alrededor de 130,000 colmenas que en promedio exportan el 85% de la miel producida en Guatemala, esto equivale a 2,330 toneladas y un ingreso 9.1 millones de dólares. En el 2014 se reportó una merma en la producción apícola del 50%, situación que se atribuye principalmente al cambio climático y que se reflejan en la distorsión de los ciclos naturales de floración que año con año dan lugar a la producción de polen y néctar; ambos fundamentales para la nutrición y producción de las abejas.

La miel en Guatemala ha sido uno de los principales productos de exportación desde 1975 a la fecha, por lo que es de vital importancia mantener la producción y aumentarla a través de los años. Europa es el principal destino de la miel que se exporta de Guatemala y a partir del 6 de septiembre del 2011 el Tribunal Europeo de Justicia determinó que la miel o cualquier complemento alimenticio que contenga polen derivado de un Organismo Genéticamente Modificado (OMG) tendrá prohibida su entrada.

A partir de esta decisión, una gran cantidad apicultores dejaron de alimentar a las abejas en épocas de invierno con productos comerciales que contienen harina de soya de origen transgénico. El presente estudio es respuesta a la necesidad del apicultor guatemalteco, de encontrar fuentes de proteína vegetal para la alimentación de las abejas para ello se utilizó tres fuentes proteicas, harina de *Prosopis* (*Prosopis juliflora*), Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) y Gandul (*Cajanus cajan*) y se evaluaron sus efectos en el flujo de abejas y producción de la miel.

II. HIPÓTESIS

La utilización de tres fuentes de proteína vegetal no tradicional en abejas (*Apis mellifera*), no aumenta la producción de miel y el flujo de abejas.

III.OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Generar información que permita ampliar el conocimiento sobre fuentes proteicas no tradicionales en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*), durante la época lluviosa por escasez de polen.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el uso de la harina de Prosopis (*Prosopis juliflora*), Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), Gandul (*Cajanus cajan*) y su efecto en el flujo de abejas (*Apis mellifera*).
- Determinar el efecto sobre la producción de miel al utilizar harina de Prosopis (*Prosopis juliflora*), Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y Gandul (*Cajanus cajan*).
- Para el análisis económico se utilizó una tasa marginal de los tratamientos utilizados.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Alimentación de abejas (*Apis mellifera*)

4.1.1 Energía y proteína

El porcentaje de proteína necesaria para la abeja en la alimentación natural es del 20 al 25%, así mismo, D. Anderson 1997 demostró que cuando las abejas recolectan polen con un contenido de 25 a 30% de proteína estas se encuentran fuertes, resistentes a enfermedades y realizan menos vuelos para abastecer las reservas de polen y miel (ApiExpert Staff,2016). Cuando la alimentación se basa únicamente en suministrar energía a través de azúcar, la alimentación de las abejas es deficiente, puesto que el azúcar es funcional únicamente para el mantenimiento de los apiarios y no para la reproducción de las abejas, por lo que hace falta en la dieta incorporar proteína (Molina, 2010).

El mejor alimento para las abejas es la miel. La diferencia entre el valor de la miel y el azúcar es tan grande que pocos consideran sustituirla, intercambiando una parte de la cosecha de miel por la de azúcar. También lo más importante es poder aportar la ración necesaria que cubra los requerimientos alimenticios durante todo el invierno (Rodríguez, 2016).

4.1.1 Otros aspectos importantes de la alimentación de abejas

En temporadas de invierno o de ausencia de floración las abejas no disponen de polen y néctares para poder alimentarse y desarrollarse de forma normal, por tanto, el apicultor debe suministrar algún tipo de dieta energética y proteica para evitar que las abejas mueran de hambre, enfermen o enjambren (Montero, et al, 2011).

Las abejas son capaces de consumir fuentes de proteínas diferentes al polen cuando presentan escasez de este para cubrir parcialmente sus necesidades alimenticias tal es el caso de la harina de frijol terciopelo que podría ser empleado como suplemento alimenticio de las colmenas (Montero, et al, 2011). En otro estudio realizado en la universidad Zamorano, Honduras encontraron que, al alimentar a las abejas con una fuente proteica durante el invierno, se mejora la postura, la producción de jalea real y con menores costos variables de producción (Agurto et al., 2013).

El objetivo de alimentar a las abejas con una fuente vegetal (Moringa o Chaya) en época de invierno es para aumentar la población de abejas a fin de obtener un mayor número de pecoreadoras antes que empiece la floración, de esta manera al llegar la época de floración habrán nacido cerca de tres generaciones de abejas, para fortalecer a la colmena esperando una buena cosecha (Contreras, 2014). Es recomendado que los suplementos proteicos sean en forma de pasta ya que este método de alimentación es el más práctico y eficaz y ofrece la garantía de que las abejas serán bien alimentadas (Aguirre, et al, 1993).

4.2 Ley de Dr. Farrar

Dentro de una colmena existen varias castas esta la reina, los zánganos y las obreras, que desempeñan distintas funciones durante toda su vida, las obreras tardan en nacer 21 días luego se dedican a limpiar, alimentar larvas, producir cera para los panales y por ultimo después de 19 días de estar realizando estos trabajos, se convierten en pecoreadoras para llevar alimento a la colmena, haciendo un total de 40 días (Burgos, 2012).

Franco 2014 pone en práctica la ley de oro del Dr. Farrar que recomienda alimentar con una fuente de energía y proteína a las abejas por lo menos 40 días antes de terminar el invierno. En el estudio Franco utilizó 3 fuentes de energía para

alimentar a las abejas y una de las variables a evaluar fue la producción de miel, concluyendo que es conveniente seguir la ley de oro ya que las colmenas que fueron alimentadas presentaron resultados superiores en comparación al grupo control (Franco, 2014).

4.3 Crecimiento Poblacional

Cuando la fuente de energía y proteína no son suficientes para mantener el ciclo productivo de la colmena, las abejas no pueden producir reservas de miel y polen, viéndose afectada la cantidad de cría y el crecimiento poblacional hasta llegar a su paralización. Por tanto, ante la falta de miel deben emplearse sustitutos como los jarabes de sacarosa, de fructosa, o glucosa, y ante la falta de polen una alternativa es la provisión de una fuente proteica vegetal no tradicional que cumpla con mínimo del 20% de proteína (Montero, et al, 2011).

Durante la época de invierno si el apicultor no somete a las colmenas a una alimentación artificial estas tienden a experimentar una reducción muy intensa en el número de huevos, larvas, pupas, y adultos, llegando a disminuir el crecimiento poblacional y provocando que las colonias enjambren o desaparezcan (Montero, et al, 2011).

4.4 Alimentación en producciones apícolas del país

En caracterizaciones realizadas en Huehuetenango, Suchitepéquez y Santa Lucia Cotzumalguapa se diagnosticó que los apicultores durante el invierno suministran únicamente como alimento el jarabe de azúcar, esto provoca que las abejas estén activas para realizar procesos dentro de la colonia, pero no estimula el desarrollo y la formación de nuevas pecoreadoras para la producción de miel ante la ausencia de proteína. (Rodríguez, et al 2016).

4.5 Prohibición del Ministerio de Agricultura sobre el uso de alimentos Transgénicos

El Ministerio de Agricultura en julio del 2012 compartió una nota de alerta a los apicultores de Guatemala, recomendando a todos los apicultores del país, no utilizar en ninguna forma, para sus abejas, productos preparados con harinas de maíz y soya, porque sus residuos podrían provocar rechazo de su miel en el mercado europeo, ya que pueden contener elementos transgénicos que no son admitidos por la ley europea (MAGA, 2012).

4.6 Fuentes de proteína vegetal no tradicional

4.6.1 Campeche (*Prosopis juliflora*)

En Guatemala, se ha comprobado que el valor de proteína de la especie *Prosopis* (*Prosopis juliflora*) es 2.10 veces superior al contenido en la Incaparina fórmula mejorada, 2.22 superior a la del maíz regional y 2.65 más rica que el contenido de la maseca (Marroquín, 2006).

En el Progreso, Guatemala se demostró que el valor proteico del fruto de Campeche (*Prosopis juliflora*) es de 19%. Así también que tiene aplicaciones para endulzar y saborizar alimentos y en combinación con harina de maíz se puede realizar hasta 40 platillos diferentes en condiciones rurales desde Q 0.10 (Hernández, 2007).

4.6.2 Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*)

En un estudio realizado por Theissen 2016 en la Universidad de San Carlos Guatemala determinaron que el porcentaje de proteína en la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) es del 40%. De igual manera Blanco Estrada, 2001 mencionan que puede ser una alternativa para la nutrición animal por su alto contenido de proteína y nivel de producción de biomasa (Theissen, et al, 2016). La utilización de harina de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como complemento en la dieta en camarones, tilapias y aves de corral aumenta la rentabilidad y la sostenibilidad de la actividad pecuaria (Cifuentes, 2014).

4.6.3 Gandul (*Cajanus cajan*)

La semilla de gandul molida contiene de 23% a 28% de proteína, puede usarse en forma parecida a la harina de maíz, también al mezclarse con miel de caña puede ser usada como suplemento en alimentación animal (Vera, 2011). La importancia del gandul radica en el alto porcentaje de proteína el cual puede ser aprovechado para la alimentación de diferentes especies de producción animal reportando un 22-23% de proteína, además de ser un mejorador del suelo (Herrera, et al, 2006).

4.7 Presupuesto parcial

Este método se utilizó para calcular los costos variables y beneficios netos de cada tratamiento y determinar así el incremento o decremento del ingreso neto como consecuencia del cambio propuesto (Harrinton, 1988).

4.7.1 Tasa marginal de retorno

Luego de calcular los costos variables y los beneficios netos utilizando el presupuesto parcial, estos se compararán para saber la relación costo beneficio de cada uno de los tratamientos y determinar cuál de ellos tiene un mayor retorno de inversión comparado con el testigo. Para calcular la tasa marginal se divide el ingreso marginal dentro del costo marginal y el resultado se multiplica por cien (Harrinton, 1988).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del Proyecto

El estudio se llevó a cabo en apiario de la finca San Julián, ubicado en el municipio de Patulul del departamento de Suchitepéquez. En Patulul se marcan dos estaciones en el año; la estación seca o verano que inicia en el mes de noviembre y finaliza en el mes de abril, y la estación lluviosa o invierno que inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre (Calderón, 2014).

5.2 Características climáticas

El clima que predomina en la mayor parte del municipio es cálido y húmedo, registrándose una temperatura entre 20 grados la mínima y 32 grados centígrados la máxima. El patrón de lluvia varía entre 2,131 y 4,327 mm, promediando 3,231 mm de precipitación total anual. El municipio se encuentra en su totalidad dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical cálido (Aguilar, 2009).

5.3 Recurso Humano

- Investigador principal
- Apicultor
- Asesores de trabajo de investigación

5.4 Material Biológico

- 24 colmenas de abejas (*Apis mellifera*)

5.5 Recurso físico

- Overol
- Botas
- Termómetro
- Balanza
- Velo apícola
- Ahumador
- Cuchillo desoperculador
- Guantes
- Rasqueta
- Libreta de apuntes
- Marcadores para identificar colmenas
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Alimentadores
- 191.8 kg de azúcar
- 97.07 litros de agua potable
- 4kg. Harina de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*)
- 4 kg. Harina de Prosopis (*Prosopis juliflora*)
- 4 kg. Harina de Gandul (*Cajanus cajan*)

5.6 Manejo del estudio

5.6.1 Manejo del experimento

El estudio se realizó durante cinco meses.

5.7 Variables

En el estudio se evaluaron dos variables:

- El flujo de abejas: Numero de abejas que salen y entran por minuto.
- Producción de miel: se midió e litros la producción de miel por tratamiento

5.8 Selección de las colmenas

La finca San Julián cuenta actualmente con 60 colmenas productoras de miel; para realizar la investigación, se seleccionaron 24 colmenas de un alza, completamente al azar, las cuales fueron distribuidas en cuatro tratamientos y seis repeticiones.

5.9 Suministro de alimento a las colmenas

Se le proporciono a todos los tratamientos 40 días antes de empezar la floración jarabe de azúcar como fuente de energía y una fuente proteica, en forma de pasta, excepto al tratamiento testigo.

La fuente energética tiene una relación 2:1, (azúcar: agua) y se proporcionó en seis aplicaciones, una por semana a razón de un litro por colmena. La pasta proteica se ofreció en tres ocasiones, durante los meses de septiembre y octubre (cuadro 1).

CUADRO 1. CANTIDAD DE ALIMENTO OFRECIDO DURANTE EL ESTUDIO

Categoría	Tratamientos	L / jarabe de azúcar	Kg / pasta proteica
TC	Control	36	0
T1	Gandul	36	3.6
T2	Prosopis	36	3.6
T3	Chaya	36	3.6
	Total	144	10.8

Fuente: Elaboración propia

Distribución de la cantidad de jarabe de azúcar y los kilogramos de pasta proteica que se utilizó por tratamiento.

5.10 Preparación del alimento para las colmenas

5.10.1 Fuente energética

Para la alimentación energética de las colmenas se utilizó un total de 144 litros de jarabe de azúcar, utilizando una relación 2:1 (1.32 kg azúcar: 0.66 litros de agua) para la obtención de 1 litro de jarabe (anexo 1).

5.10.2 Procesamiento de la fuente proteica

Para la transformación en harina, se realizó el siguiente procedimiento para cada una de ellas (Figura 1).

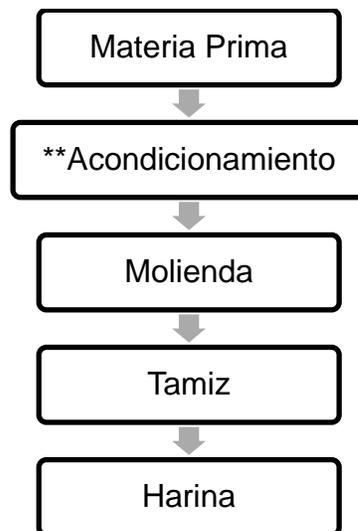


Figura 1. Procedimiento para la obtención de harina a partir de una semilla o una planta. Acondicionamiento: en el flujograma se refiere a bajar la cantidad de humedad de la semilla o la planta utilizando un horno de convección (Jaimes,2014).

5.10.3 Procedimiento para bajar la humedad utilizando un horno de convección (Jaimes, 2014).

1. Pesar la muestra.
2. Colocar la muestra sobre bandejas, dentro de un horno de convección forzada para que pierda la humedad, a 60 grados centígrados, por un período de 24 horas.
3. Luego se molió la muestra utilizando un molino de cuchillas para obtener el tamaño de la partícula deseada (1mm).

5.11 Determinación del flujo de abejas

Se calculó el flujo de abejas en cada una de las 24 colmenas, utilizando el método realizado (Morales en el 2014), 42 días después de haber iniciado la alimentación (anexo 2).

5.12 Fuente Proteica

La fuente proteica se ofreció en forma de pasta circular, y se colocó sobre los marcos de cría de cada colmena (Anexo 3). Para obtener una pasta de 2 kg se utilizó como materia prima un kg de harina proteica por cada kg de jarabe de azúcar (Rodríguez, 2015).

5.13 Pasta Proteica

Para el estudio se utilizaron pastas de 200 gr por colmena, tomando en cuenta que son 18 colmenas que se alimentaron en tres ocasiones, se necesitaron un total de 10,800 gr o 10.8 kg. Para el estudio se elaboraron pastas de 1.2 kg por tratamiento, para mantener la relación 1:1 se formuló y preparó de la siguiente manera:

5.13.1 Ingredientes

- 0.6 kg. de harina proteica
- 0.13 l. de agua
- 0.27 kg. de azúcar

5.13.2 Preparación

- Pesar 0.6 kg. de harina proteica.
- Pesar 0.27 kg. de azúcar y 0.13 l. de agua.
- Calentar el agua a 70 grados centígrados y mezclar con el azúcar para obtener el jarabe.
- Verter el jarabe de azúcar sobre la harina proteica y homogenizar hasta obtener la textura deseada en la pasta.

5.14 Determinación de Litros de miel producida

Se registraron los litros de miel obtenidos, de cada unidad experimental durante la última semana de diciembre y la primera semana de enero que es la primera cosecha de miel, para su posterior análisis estadístico y económico.

VI. DISEÑO ESTADÍSTICO

6.1 Variable producción de miel

Para la variable producción de miel los resultados se analizaron utilizando un diseño completamente al azar y para la parte estadística un análisis de varianza (ANDEVA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones, siendo la unidad experimental una colmena.

6.1.2 Modelo Estadístico

El modelo estadístico que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, r \quad j = 1, 2, \dots, t$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Media general

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

6.2 Flujo de abejas

Para el variable flujo de abejas los resultados se analizaron utilizando un análisis de correlación entre el promedio del flujo de abejas por tratamiento y los litros de miel producidos por tratamiento.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Variable Producción de Miel

Al ser la F calculado mayor a la F tabulado, indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, entonces se procedió a realizar la prueba de Tukey para la comparación entre medias (cuadro 2).

CUADRO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA, UTILIZANDO UN NIVEL SE SIGNIFICANCIA AL (P<0.05).

FV	GL	SC	CM	FC	FT 5%
TRATAMIENTO	3	5.89	1.96	4.74	3.10
E. EXPERIMENTAL	20	8.29	0.41		
TOTAL	23	14.18			

*GL: grados de libertad *SC: suma de cuadrados *CM: cuadrados medios *FC: f-calculada *FT: f-tabulada, Fuente: Elaboración propia

Podemos encontrar las medias de producción en litros de miel por tratamiento y el análisis de comparación entre medias, asignando letras iguales a los tratamientos que no presentaron diferencia y letras distintas a los que si presentaron diferencia estadística significativa (cuadro 3).

TRATAMIENTO	MEDIAS	LETRA
T2-Prosopis	2.95	A
T3-Chaya	2.91	A
T1-Gandul	2.28	B
TC-Control	1.75	C

CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY (COMPARACIÓN ENTRE MEDIAS)

Fuente: Elaboración propia

Los tratamientos con Prosopis y Chaya al tener letras iguales son iguales entre si y diferentes al tratamiento que contiene, Gandul y al tratamiento Control. El tratamiento que contiene Gandul y el Control al tener letras distintas son diferentes entre sí (anexo 1).

En un estudio realizado por Anderson (1997), se encontró que las abejas cuando se alimentan entre rangos de 20 al 25% de proteína realizan más vuelos para abastecer las reservas de polen y miel en la colmena. Estos resultados coinciden con los encontrados en la presente investigación donde los tratamientos con Prosopis, Chaya y Gandul tuvieron las más altas producciones de miel en comparación al testigo, puesto que se les ofreció una fuente de energía y proteína.

Con el propósito de argumentar la diferencia que existe entre los tratamientos evaluados se encontró un estudio según Marroquín (2006) donde menciona que el valor de la proteína de la especie Prosopis (*Prosopis juliflora*) es 2.10 veces superior al contenido en la Incaparina, 2.22 superior a la del maíz regional y 2.65 más rica que el contenido de la maseca. En este mismo estudio según Marroquín (2006), demostró que tiene aplicaciones para endulzar y saborizar alimentos, a esto se le puede atribuir que el tratamiento que contenía harina de Prosopis presento los mejores resultados en producción de miel en comparación a los demás tratamientos.

7.2 Variable Flujo de abejas

En (cuadro 4) se encuentran los datos del flujo de abejas por minuto y la producción de miel en litros por colmena y por tratamiento. Podemos observar que el flujo de abejas en el tratamiento Control es menor en comparación a los demás tratamientos, esto se puede atribuir a la disponibilidad por parte de las abejas a una fuente proteica.

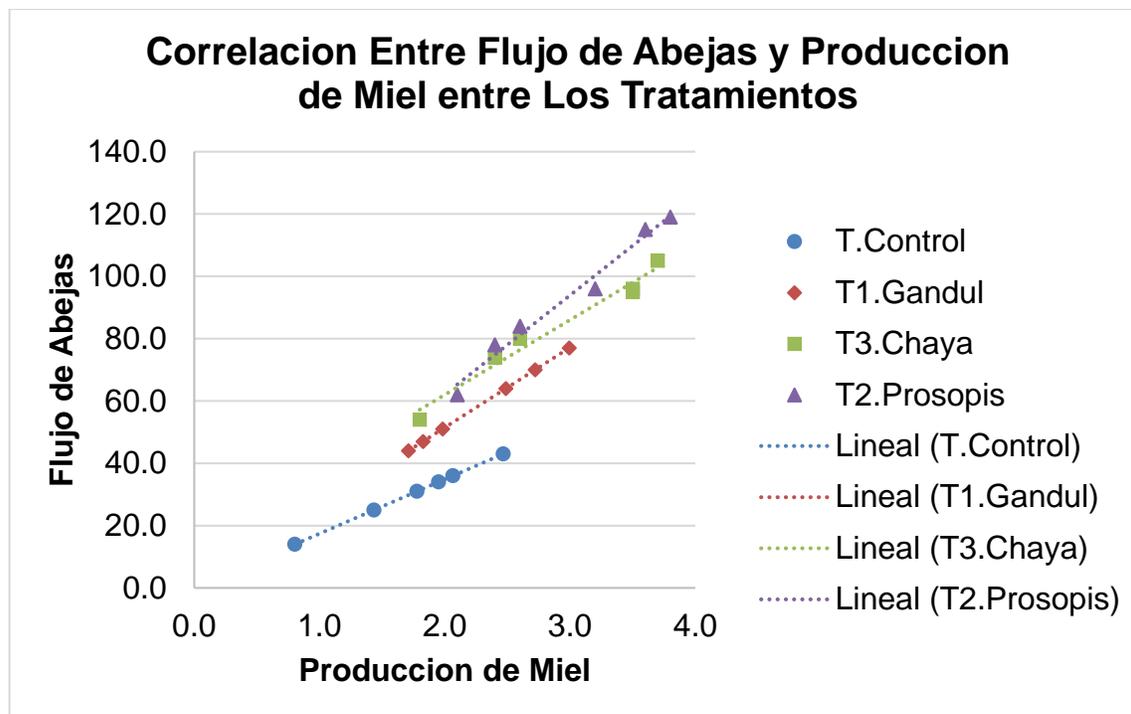
CUADRO 4. COMPARACIÓN DE FLUJO DE ABEJAS Y PRODUCCIÓN DE MIEL

TC-Control		T1-Gandul		T3-Chaya		T2-Prosopis	
*Flujo	**Miel	*Flujo	**Miel	*Flujo	**Miel	*Flujo	**Miel
14.00	0.80	70.00	2.72	105.00	3.70	62.00	2.10
43.00	2.47	44.00	1.71	96.00	3.50	115.00	3.60
36.00	2.07	77.00	2.99	54.00	1.80	84.00	2.60
31.00	1.78	51.00	1.98	95.00	3.50	119.00	3.80
34.00	1.95	47.00	1.83	80.00	2.60	96.00	3.20
25.00	1.43	64.00	2.49	74.00	2.40	78.00	2.40

Fuente: Elaboración propia *Flujo: Flujo de abejas por minuto **Miel: Producción de Miel en Litros

En la (figura 2) podemos observar las correlaciones lineales independientes por tratamiento obtenidas al ofrecer proteína, ya que se observa un aumento en el crecimiento poblacional influyendo por tanto en el flujo de abejas.

FIGURA 2: CORRELACIONES POR TRATAMIENTO



Fuente: Elaboración Propia.

En (cuadro 5) se puede observar que todos los tratamientos presentan un coeficiente de correlación alto por estar cercano a 1, lo que nos indica que hay una relación positiva entre la variable flujo de abejas y producción de miel. Esto quiere decir que mientras mayor sea el flujo de abejas (*Apis mellifera*) mayor será la producción de miel en tiempo de cosecha.

CUADRO 5. CORRELACIÓN ENTRE FLUJO DE ABEJAS Y PRODUCCIÓN DE MIEL

Categoría	Tratamiento	Coefficiente de Correlación Lineal
TC	Control	0.998
T1	Gandul	0.992
T2	Prosopis	0.986
T3	Chaya	0.986

Fuente: Elaboración propia

El trabajo de Contreras (2014), Caracterización de los subsistemas de producción apícolas en 18 municipios del departamento de Suchitepéquez. Comprobamos que cuando las abejas se alimentan con una fuente vegetal (Moringa o Chaya) en época de invierno aumenta la población dentro de la colmena a fin de obtener un mayor número de pecoreadoras antes que empiece la floración, de esta manera al llegar la época de floración habrán nacido cerca de tres generaciones de abejas, para fortalecer a la colmena esperando una buena cosecha.

7.3 Obtención de Costos

7.3.1 Costos de elaboración de Jarabe de Azúcar

Los costos del jarabe de azúcar se obtuvieron a partir del precio de la libra de azúcar y del litro de agua potable que se encontraba actualmente en el mercado (cuadro 6).

CUADRO 6. COSTO DEL PRECIO DEL AZÚCAR Y DEL AGUA POTABLE

PRECIO DEL AGUA		PRECIO DEL AZÚCAR	
Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
1 garrafón	Q 5.00	25 libras	Q 75.00
18 litros	Q 5.00	1 libra	Q 3.00
1 litro	Q 0.27	1 kg	Q 6.60
0.13 litros	Q 0.04	0.27 kg	Q 1.78

Fuente: Elaboración Propia

7.3.2 Costos de elaboración de Torta Proteica

Los costos se obtuvieron a partir del precio que tenía la hoja de chaya, la harina de Prosopis y la semilla de Gandul en el mercado, a esto se le sumo el costo de el jarabe el cual servía para darle consistencia a la torta y por último el costo por elaboración (cuadro 7).

CUADRO 7. COSTO POR KILOGRAMO DE MATERIA PRIMA

PRECIO KG DE PROTEÍNA	PRECIO KG
GANDUL	Q 11.55
PROSOPIS	Q 17.60
CHAYA	Q 32.00

Fuente: Elaboración Propia

En (cuadro 8) encontramos los costos por tratamiento, para la elaboración de una pasta proteica de 1.2 kilogramos que corresponde a 6 tortas de 200 gramos para la alimentación de 6 colmenas a razón de 1 torta de 200 gramos por colmena.

**CUADRO 8. COSTO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PASTA PROTEICA DE
1.2 Kg.**

Tratamiento	Harina Proteica 0.6 kg.	Jarabe azúcar 0.27 Kg.	Agua 0.13 L.	Total
GANDUL	Q 6.90	Q 1.78	Q 0.04	Q 8.72
PROSOPIS	Q 10.56	Q 1.78	Q 0.04	Q 12.38
CHAYA	Q 19.20	Q 1.78	Q 0.04	Q 21.02

Fuente: Elaboración propia

7.4 Evaluación Económica

Para los cálculos de los costos y beneficios netos de cada tratamiento se elaboró un presupuesto parcial (cuadro 9). Para su comparación y análisis se utilizó una TMR (Tasa marginal de retorno) (cuadro 13).

En (cuadro 9) se presentan los costos por alimentación (Proteica en kilogramos y Energética en Litros), por tratamiento, obteniendo como resultado el total de costos variables, las fuentes de proteína fueron compradas en distintas cooperativas de la república de Guatemala, la fuente energética fue elaborada a partir de azúcar Caña real.

CUADRO 9. COSTO DE PASTA PROTEICA Y ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA

Proteína 3.6 kg./Trat.	Costo	Energía 36 L./Trat.	Costo	Total de Costos Variables
Control	-----	Jarabe de Azúcar	Q 322.94	Q 322.94
Gandul	Q 26.16	Jarabe de Azúcar	Q 322.94	Q 349.10
Prosopis	Q 37.14	Jarabe de Azúcar	Q 322.94	Q 360.08
Chaya	Q 63.06	Jarabe de Azúcar	Q 322.94	Q 386.00

Fuente: Elaboración Propia, Trat: tratamientos

7.4.1 Ingresos por producción de miel

El precio del litro de miel se calculó en base al precio de venta que se tiene en la Finca San Julián, el cual se vende en presentación de media botella o 375 ml.; Se calculó el precio de 1000 ml. (1 Litro), utilizando una regla de tres, se obtuvo un precio de venta de Q 53.33 (cuadro 10).

CUADRO 10. PRODUCCIÓN DE MIEL POR TRATAMIENTO EN LITROS

Tratamiento	Litros de Miel Producidos	Ingresos por Venta de Miel
Control	10.50	Q 559.96
Gandul	13.75	Q 733.28
Prosopis	17.75	Q 946.60
Chaya	17.50	Q 933.27

Fuente: Elaboración Propia

7.4.2 Beneficios netos

En el (cuadro 11) se presenta la diferencia entre los costos variables y los Ingresos por venta de miel, obteniendo como resultado los beneficios netos.

CUADRO 11. BENEFICIOS NETOS

Tratamiento	Costos Variables	Ingresos por Venta de Miel	Beneficios Netos
Control	Q 322.94	Q 559.96	Q 237.02
Gandul	Q 349.10	Q 733.28	Q 384.18
Prosopis	Q 360.08	Q 946.60	Q 586.52
Chaya	Q 386.00	Q 933.27	Q 547.27

Fuente: Elaboración propia

7.4.4 Análisis de Dominancia

En el (cuadro 12) los costos se ordenan de menor a mayor y la tecnología que presente mayor costo que la anterior y presente un menor beneficio neto, se denomina como “dominado” y es excluida del siguiente análisis “Tasa Marginal de Retorno”. En este caso el tratamiento de que contiene Chaya se excluye del cálculo de la tasa marginal de retorno.

CUADRO 12. CUADRO DE DOMINANCIA

Tratamientos	Costos Variables	Beneficios Netos
Control	Q 322.94	Q 237.02
Gandul	Q 349.10	Q 384.18
Prosopis	Q 360.08	Q 586.52
Chaya	Q 386.00	Q 547.27

Fuente: Elaboración propia

7.4.5 Curva de dominancia

Demuestra que los tratamientos Control y los que contienen Gandul y Prosopis dominan al tratamiento que contiene Chaya ya que este presenta mayor costo que los anteriores y menor beneficio neto (figura 4).

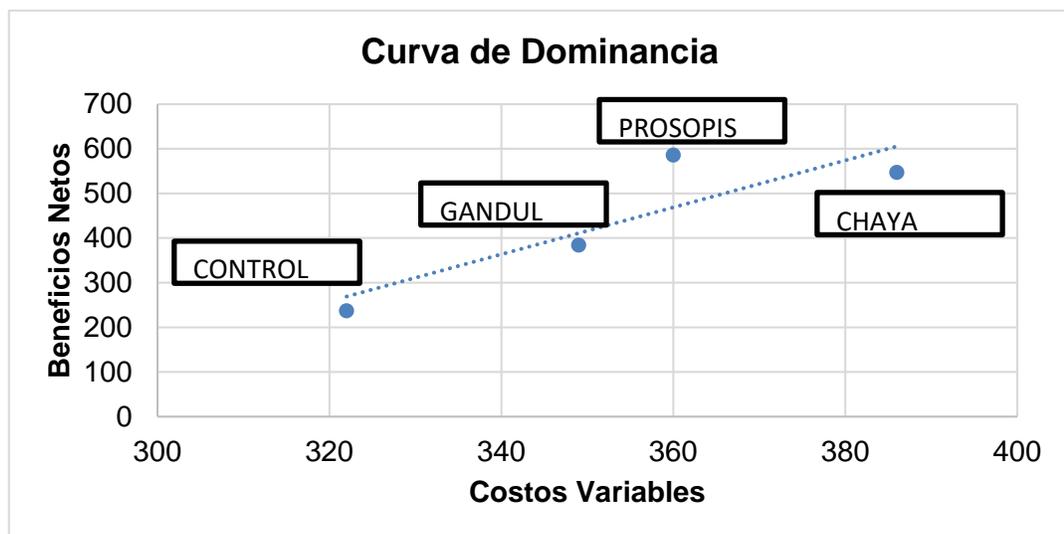


Figura 4 Curva de dominancia

7.5 Análisis de la Tasa Marginal de Retorno (TMR)

En el (cuadro 13) se presenta un análisis de los tratamientos ordenados de menor a mayor costo. Se calculó realizando una división entre los beneficios netos y los costos variable por tratamiento y el resultado se multiplico por 100 obteniendo la tasa marginal de retorno en porcentaje. La columna en donde está indicada la diferencia de costos y diferencia de beneficios por tratamiento nos indica cuanto más se tiene que invertir el productor para cambiar de tecnología y el beneficio que se obtiene.

El resultado es un indicador de lo que el productor retornara de la inversión en promedio al implementar la tecnología. El tratamiento que contiene Prosopis obtuvo los mejores resultados por presentar una TMR más alta en comparación a los otros tratamientos (cuadro 13).

CUADRO 13. ANÁLISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO

Tratamientos	Costos Variables	Diferencia Costos	Beneficios Netos	Diferencia Beneficios	TMR
Control	Q 322.00		Q 237.02		73.60%
Gandul	Q 349.32	27.32	Q 384.18	147.16	109.97%
Prosopis	Q 360.08	10.76	Q 547.27	202.34	151.98%

Fuente: Elaboración propia

7.5.1 Retorno en Unidades Monetarias

Se presenta el retorno que se obtiene por cada Q 1.00 invertido por tratamiento. Se puede observar que el tratamiento que contiene Prosopis presenta el mayor retorno en unidades monetarias en comparación a los otros tratamientos, por tener menor costo variable y mayor retorno monetario (cuadro 14).

CUADRO 14. RETORNO EN UNIDADES MONETARIAS

Tratamientos	Retorno Monetario en Quetzales
Control	Q 0.73
Gandul	Q 1.09
Prosopis	Q 1.51

Fuente: Elaboración propia

CIMMYT, (1988) menciona que el objeto del análisis marginal es revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Es decir que si el apicultor ofrece tortas proteicas de Prosopis la cual obtuvo una tasa marginal de retorno del 151.98%, tiene invertir Q360.08, recupera sus Q 360.08 y obtiene un beneficio de Q 226.44.

VIII. CONCLUSIONES

- El uso de la harina de Prosopis (*Prosopis juliflora*), como fuente de alimentación proteica en comparación al tratamiento Control, produce mayor flujo de abejas (*Apis mellifera*) y aumenta la producción de miel durante la cosecha, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada en el estudio y se acepta una hipótesis alterna.
- El análisis de correlación determino que existe una relación positiva ($r>0.98$) en todos los tratamientos, entre las variables flujo de abejas y producción de miel.
- Utilizando un nivel de confianza del 95% los tratamientos que contenían Prosopis (*Prosopis juliflora*) y Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) son iguales estadísticamente y diferentes a Gandul (*Cajanus cajan*) y Control, en producción de miel durante la primera cosecha.
- Para la evaluación económica los tratamientos que presentaron mejor relación entre la inversión y el retorno del dinero se ordenan de la siguiente manera T2-Prosopis con un retorno marginal de 151.98%, T3-Gandul con un retorno marginal de 109.97% y TC-Control con un retorno marginal de 73.60%.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar harina de *Prosopis* (*Prosopis juliflora*) y *Chaya* (*Cnidoscolus aconitifolius*) ya que son mejor biológicamente en comparación a los demás tratamientos, como fuente proteica no tradicionales en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*), durante la época lluviosa por escasez de polen.
- Se recomienda alimentar a las abejas (*Apis mellifera*) utilizando una fuente proteica 40 días antes de terminar la época lluviosa asegurando un alto flujo de abejas y una mayor producción de miel previo a la cosecha.
- Se recomienda utilizar las harinas de *Prosopis* (*Prosopis juliflora*) por presentar un comportamiento económico superior al resto de los tratamientos. ya que por cada Q 1.00 invertido se obtiene un retorno de Q 1.51.

X. RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el uso de tres fuentes de proteína vegetal no tradicional en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*). El estudio tuvo una duración de 5 meses en donde se determinó el efecto de la proteína sobre la producción de miel y el flujo de abejas. Los resultados para la variable producción de miel en litros por tratamiento fueron tabulados y evaluados estadísticamente utilizando un análisis de Varianza al 95% de confianza con una distribución completamente al azar y para la variable flujo de abejas se midió al terminar la alimentación proteica y energética para su análisis estadístico se utilizó una Correlación Lineal entre los flujos de abejas por tratamiento y la producción de miel por tratamiento.

Para la producción de miel entre tratamientos presento que por lo menos un tratamiento era distinto a los demás a un nivel de significativa ($P > 0.05$) se procedió a realizar la prueba de Tukey y los tratamientos se clasificaron de la siguiente manera tratamientos de Prosopis y Chaya no se encontró diferencia significativa en comparación al tratamiento que contenía Gandul y a el Control. La variable flujo de abejas luego de ser analizada presento que hay un incremento en el flujo de abejas al alimentarlas con cualquiera de estas tres fuentes vegetales no tradicionales en comparación a el tratamiento control que solo fue alimentado con una fuente energética.

Los apicultores en Guatemala pueden empezar a utilizar la harina de Prosopis y Chaya en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) por estar demostrado que aumenta el flujo de abejas y la producción de miel 40 días antes de terminar la época de lluvia.

SUMMARY

In the present study, the use of three sources of non-traditional vegetable protein in the feeding of bees (*Apis mellifera*) was evaluated. The study lasted for 5 months, where the effect of the protein on the production of honey and the flow of bees was determined. The results for the honey production variable in the work by treatment were tabulated and statistically evaluated using a 95% variance analysis of confidence with a complete random distribution and for the variable flow of bees was measured at the end of the protected feeding and energetic for its statistical analysis, a linear correlation was used between bees' flows per treatment and honey production per treatment.

For the production of honey, among others, treatments for a significant period of time ($P > 0.05$) the Tukey test was carried out and the treatments were classified as follows Prosopis and Chaya treatments were not found different compared to the treatment that contained Gandul and Control. The variable flow of bees after being analyzed presented an upward flow in the flow of alternating bees with any of these three traditional vegetable sources in comparison with the control of control that only fed with an energy source.

Beekeepers in Guatemala can begin to use Prosopis and Chaya flour in feeding (*Apis mellifera*) bees because they increase the flow of bees and honey production 40 days before the end of the rainy season.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, M. (2009). Aplicación del programa VAMPP (Veterinary Automated Management Control Production Program) en el hato de leche doble propósito de la Finca San Julián. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
2. Aguirre, Cardenas, & Romero (1993). Evaluación de suplementos proteicos soya y frijol común mezclados en diferentes proporciones en el desarrollo de una colonia de abejas (*Apis mellifera*). (Tesis de pregrado). El Salvador.
3. ApiExpert Staff. (2016). *ApiExpert*. La alimentación proteica suplementaria de la abeja. España. Copyright. Recuperado de <http://apiexpert.eu/es/alimentacion-proteica-suplementaria-abeja/>
4. Arévalo, S. (2013). Alimentación en abejas (*Apis mellifera*) a base de jugos de morro (*Crescentia alata*), mango (*Mangifera indica*) y marañón (*Anacardium occidentale*). (Tesis de Pregrado). Universidad de El Salvador.
5. Agurto, J., & González, J. (2013). Efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*) para la producción de Jalea Real. (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
6. Burgos, A. (2012). Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.

7. Calderón, C. (2014). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad santa Isabel y del sistema de drenaje sanitario para la comunidad el esfuerzo, patulul, Suchitepéquez. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
8. Contreras, G. (2014). Caracterización de los subsistemas de producción apícolas en 18 municipios del departamento de Suchitepéquez. (Tesis de pregrado) Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
9. Cifuentes, R. (2014). La Chaya una planta muy nutritiva. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle. Guatemala.
10. Franco, V., Echazarreta, C., & Hernández, E. (abril de 2014). Valoración de diferentes fuentes de azúcares utilizados en la alimentación artificial de las abejas (*Apis mellifera*). Universidad Autónoma de Aguascalientes. Mirandela, Portugal. Recuperado de <http://esa.ipb.pt/cia2014/images/apr/PresentacionAzucresVictorHugoFrancoOlivaresIIICongresoIbericodeApiculturaPortugal.pdf>
11. Harrinton, L. (1988). Ejercicios sobre análisis económicos de datos agronómicos. Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo. Recuperado de <http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/824/13145.pdf>
12. Hernández, J. (2007). Recuperación y conservación del árbol de usos múltiples “campeche” (*Prosopis julifloras wartzdc.*), por medio de la participación comunitaria en 7 aldeas de la región semiárida de Guatemala. (Tesis de maestría). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.

13. Herrera. & Ramírez. (2006). Evaluación de diferentes niveles (20%, 30% y 40%)de harina de semilla de Gandul (*Cajanus cajan*) en la alimentación de ave criolla en la fase crecimiento desarrollo. (Tesis de Grado). Universidad de España. España.
15. Jaimes, J. (2014). Preparación y determinación de las propiedades funcionales del concentrado proteico de trupillo (*Prosopis juliflora*). (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia.
16. Marroquín R. (2006). Análisis preliminar del valor nutricional del fruto de Campeche (*Prosopis juliflora*) en una zona representativa de la región semiárida de Guatemala. Congreso Mesoamericano para la biología y la conservación. Antigua Guatemala. Recuperado de <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.14.pdf>
17. MAGA, (Ministerio de agricultura ganadería y alimentación), (2012). Riesgo de contaminación de la miel con harinas de maíz y soya usadas como suplemento o sustituto del polen. Guatemala. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/rev-histo/ra-20-10-405.pdf>
18. Molina, O. (2010). Tipificación de los sistemas de producción apícola de siete municipios del departamento de Huehuetenango. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
19. Montero, A. (2011). Dietas artificiales en la crianza de la abeja, (*Apis mellifera*). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. Recuperado de <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/863>

20. Morales, B. (2014). Comparación de dos modelos de colmena para abejas (*Apis mellifera*) (Oscar Perone vs Langstroth) sobre la producción de miel, en el municipio de santa cruz naranjo, departamento de santa rosa. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
21. Rodríguez, C. (2016). Caracterización del subsistema de producción apícola en el área de acción de la asociación de apicultores de santa lucía Cotzumalguapa. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
22. Rodríguez, M. (2015). Preparación de alimentos para abejas. Fao. España. Recuperado de <http://teca.fao.org/es/read/8393>
23. Theissen, D. (2016). Utilización de harina de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados. (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
24. Vera, V. (2011). Niveles de harina de hojas de gandul (*Cajanus cajan*) en alimentación de pollos criollos mejorados. (Tesis de pregrado). Universidad de Ecuador. Ecuador.

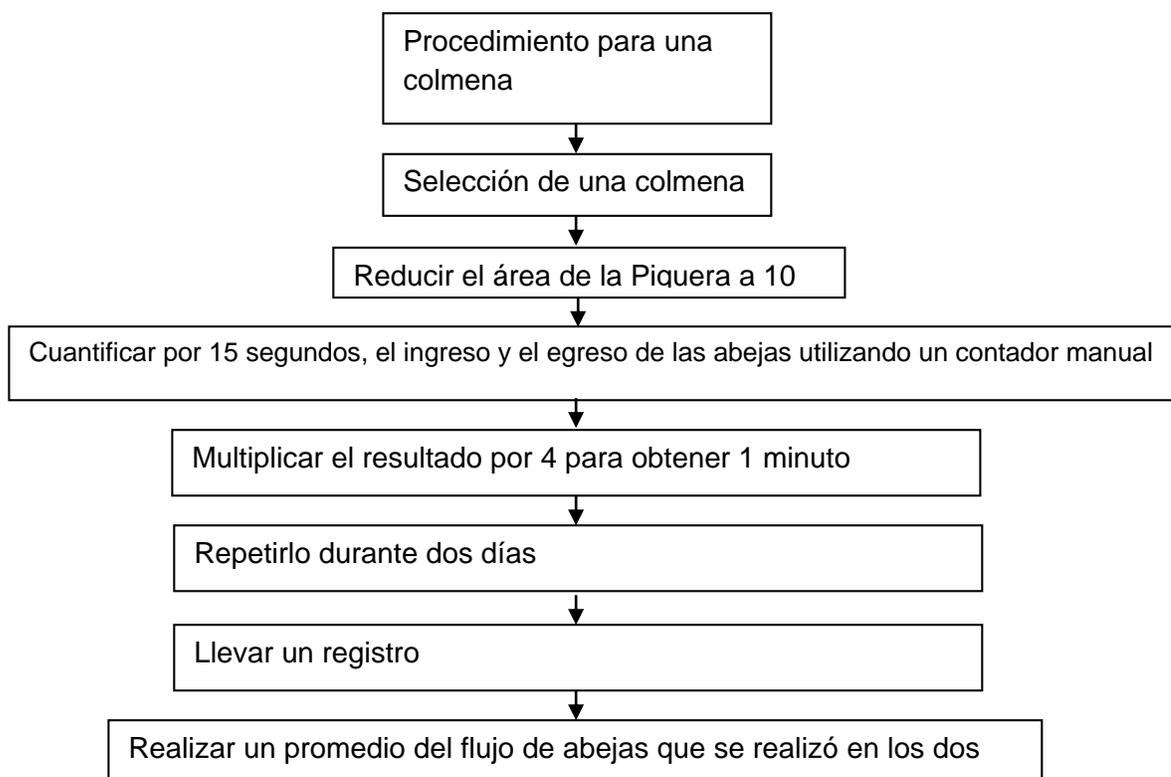
XII ANEXOS

ANEXO 1. FORMULA PARA ELABORACIÓN DE JARABE

Para la preparación del jarabe de azúcar se debe calentar el agua a 70 grados centígrados y verterlos sobre el azúcar hasta obtener una mezcla homogénea (anexo 1).

Fórmula para 144 Litros de Jarabe de azúcar	
Azúcar (kg)	Agua(Lt)
191.80	95.90

Fuente: Elaboración propia

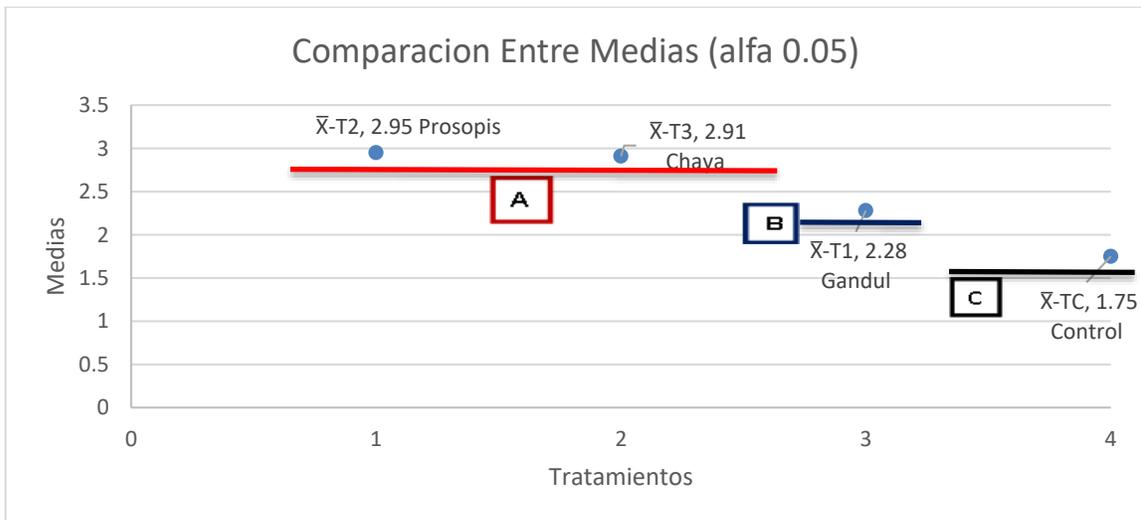


ANEXO 2. DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE ABEJAS

Figura III: Diagrama para determinación de flujo de abejas (abejas por minuto) por colmena.

ANEXO 3. PRUEBA DE TUKEY

Para la siguiente gráfica se debe tomar en cuenta la siguiente regla: Cualquier par de medias subrayadas por la misma línea son iguales, o la diferencia entre ellas no es significativa. Cuando dos medias no están subrayadas por la misma línea, la diferencia entre ellas es significativa (anexo 3).



Fuente: elaboración propia

Figura II. ANEXO 3. DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE ABEJAS

ANEXO 7 ALIMENTACIÓN ENERGÉTICA



ANEXO 6 ELABORACIÓN DE HARINA PROTEICA A PARTIR DE CHAYA



ANEXO 8 ELABORACION DE TORTAS PROTEICAS



ANEXO 9 ALIMENTACIÓN PROTEICA Y ENERGÉTICA EN APIARIO



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**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 ABEJAS**

f. _____
BR. CARLOS HUMBERTO DE LEON CASTRO

f. _____
Lic. Edgar Amílcar García Pimentel
Asesor

f. _____
Lic. Hugo Sebastián Peñate Moguel
Asesor

f. _____
Lic. Isidro Miranda Méndez
Evaluador

IMPRIMASE

f. _____
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO