

SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS COMO SUSTITUTOS DEL POLEN, SOBRE CRÍAS DE ABEJAS Y SU EFECTO EN LA COLMENA.

Ing. Agra. Laura Paulina Castillo Rodríguez¹
Br. Katheleen Cindy María Ortiz Bámaca²

Resumen:

El Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria -CRIA- administrado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, a finales del año 2016 contrató al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE- a realizar diversos estudios en diferentes sectores agropecuarios del país, y con eso determinar las necesidades de cada una de las cadenas, formulando y desarrollando proyectos de investigación para solucionar los puntos críticos de cada sector de la región Sur-noroccidental de Guatemala.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar fuentes de suplementación alimenticia y su efecto sobre la población y fortalecimiento de las colmenas de Abejas (*Apis mellifera*), durante la investigación se contó con la participación de los actores locales, con quienes se identificaron los problemas que afronta la apicultura en nuestro país; habiéndose identificado como uno de ellos: la alimentación de colmenas en épocas en donde no existe floración aledaña a los apiarios, de esta manera contribuir al sector apícola guatemalteco, introduciendo una nueva tecnología de manejo en los apiarios; adoptando estrategias para el sustento de colmenas mientras esté presente la época de lluvia.

El ensayo se realizó en uno de los apiarios de investigación de la Cooperativa de Producción Integral Apicultores del Sur Occidente, COPIASURO RL. Ayutla, San Marcos, utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar; en donde se evaluaron nueve tratamientos preparados con harinas ricas en proteína y edulcorantes naturales como fuente energética; los cuales formaron parte de un suplemento alimenticio en forma de una torta de 250 gramos que fue distribuido dentro de cada una de las colmenas.

Palabras clave: Torta proteica, flor polínifera, alimentación artificial.

¹ Investigador Principal, Ingeniera Agrónoma graduada del Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

² Bachiller estudiante de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Abstract:

The Program of Regional Agricultural Research Consortiums -CRIA- administered by the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture-IICA, at the end of 2016 hired the Tropical Agricultural Research and Teaching Center-CATIE- to conduct various studies in different agricultural sectors of the country, and with that determine the needs of each of the chains, formulating and developing research projects to solve the critical points of each sector of the south-northwestern region of Guatemala.

The objective of this research work was to evaluate sources of food supplementation and its effect on the population and strengthening of bee hives (*Apis mellifera*), during the investigation there was the participation of local actors, with whom the problems were identified that faces beekeeping in our country; having identified as one of them: the feeding of hives in times where there is no flowering nearby to apiaries, thus contributing to the Guatemalan beekeeping sector, introducing a new management technology in apiaries; adopting strategies for the support of hives while the rainy season is present.

The trial was carried out in one of the research apiaries of the Cooperativa de Integral Apicultores del Sur Occidente, COPIASURO RL. Ayutla, San Marcos, using a completely randomized experimental block design; where nine treatments prepared with protein-rich flours and natural sweeteners were evaluated as an energy source; which were part of a food supplement in the form of a 250 gram cake that was distributed within each of the hives.

Keywords: Protein cake, polyphenra flower, artificial feeding.

I. Introducción:

En los últimos años la actividad apícola en Guatemala se ha visto afectada por situaciones como falta de políticas de desarrollo, tecnología poco adecuada, propagación de enfermedades y además de esto no se encuentran fuentes de polen y néctar durante todo el año especialmente en épocas de invierno, ya que pocas plantas florecen y el exceso de agua cuele el néctar de las flores. La escasez de floración polinífera, puede ocasionar baja de peso, desordenes corporales, debilidad

en las abejas adultas y una disminución en la capacidad productiva lo que ocasiona mortalidad y reducción en la población de la colmena. Por lo que a lo largo del tiempo los apicultores han implementado la utilización de sustitutos alimenticios que funcionen como fuente energética, como estímulo para la reina en la postura de huevos y con esto mantener el número de crías y por ende una colonia vigorosa capaz de producir miel en cualquier época (Omar Argüello Nájera, 2010).

El principal objetivo de la apicultura moderna es elevar el rendimiento de las colmenas por encima de los costos para obtener la máxima rentabilidad. Para lograrlo, es necesario considerar la incorporación de algunos elementos claves como la alimentación artificial que suplementa tanto la parte energética que sustituirá el néctar como la parte proteica que sustituye el polen. El polen, cuyo constituyente más importante para las abejas es la proteína, es consumido por las obreras adultas y dado a las larvas de obreras y zánganos con más de tres días después de la eclosión del huevo. Un factor importante que disminuye la población, es el suministro insuficiente de polen, un polen con proteína cruda menos de 20% no puede satisfacer los requisitos de una colonia para la producción óptima (Somerville, 2000). Dietas suplementarias de polen que contengan de 15 a 20% de proteína son altamente apetecibles para las abejas (Mattila y Otis, 2006). El presente trabajo de investigación tiene como objetivo primordial generar información que contribuya a resolver el problema de la alimentación de las colonias en época de invierno debido a la ausencia de néctar y polen. Por lo que se evaluaron fuentes de suplementación proteica y energéticas para la alimentación de las abejas *Apis mellifera* y que favorezcan el rendimiento de la colmena.

II. Objetivos:

General

1. Evaluar fuentes de suplementación proteica y energética para la alimentación de las abejas *Apis mellifera* que favorezcan el rendimiento de la colmena.

Específicos

1. Cuantificar el estado poblacional de las colmenas alimentadas con el suplemento proteico y energético.
2. Evaluar el grado de palatabilidad, aceptabilidad de cada uno de los tratamientos implementados mediante el consumo medida en peso.
3. Evaluar económicamente el costo de cada uno de los tratamientos implementados dentro del apiario.

III. Materiales y Métodos:

- **Localidad y época**

Ubicación geográfica:

El municipio de Ayutla, se encuentra situado en la parte Suroeste del departamento de San Marcos, en la Región VI o Región Sur occidental. Se localiza en la Latitud 14° 40' 39" Norte y en la Longitud 92° 08' 26" Oeste. Se encuentra a una altura de 24 a 35 metros sobre el nivel del mar. Por esta altitud tiene un clima cálido seco en la parte sur y cálido húmedo en la parte norte. Dista a 85 kilómetros de la cabecera departamental de San Marcos y se encuentra a 251 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala por la carretera CA-2 ó del Pacífico y ésta, continúa hasta la Frontera de El Carmen del municipio de Malacatán.

Ubicación del experimento:

La presente investigación se realizó en Aldea "Las Mercedes" perteneciente al municipio de Ayutla del departamento de San Marcos.

Localización:

El ensayo fue distribuido en uno de los apiarios de investigación de la Cooperativa de Producción Integral Apicultores del Sur Occidente, COPIASURO RL. y el proceso de elaboración de suplementos proteicos y energéticos se realizó en el departamento de Quetzaltenango.

Descripción de la investigación:

Las actividades necesarias para el desarrollo de la investigación se realizaron de julio a noviembre del 2018; en el apiario de COPIASURO RL. Ubicado en aldea "Las Mercedes" Ayutla, San Marcos. En donde se seleccionaron treinta colmenas como unidad experimental y se distribuyeron nueve tratamientos con tres repeticiones cada uno y un testigo.

Elaboración del suplemento proteico y energético:

Se elaboró una mezcla homogénea de 250 gr. para cada colmena; contenida por una fuente de proteína (harina de maní, harina de amaranto y harina de haba) y una fuente energética (jarabe de azúcar, jarabe de stevia y jarabe de panela). a excepción del azúcar; todos los materiales son orgánicos. Se mezclaron las harinas y los jarabes en proporciones diferentes según el requerimiento de jarabe que necesitó cada harina.

Todos los jarabes se prepararon en proporción 2:1

A continuación, se describe el proceso de elaboración de cada tratamiento:

- Amaranto- Panela

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 400 g de panela en polvo, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 150 g de harina de amaranto en un bol, a los cuales se le agregaron 55 ml de jarabe de panela en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Amaranto- Stevia

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 40 g de stevia en polvo, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 150 g de harina de amaranto, a los cuales se le agregaron 55 ml de jarabe de Stevia en proporción 2:1 para obtener una mezcla homogénea.

- Amaranto-Azúcar

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 2000 g de azúcar morena, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 150 g de harina de amaranto, a los cuales se le agregaron 55 ml de jarabe de azúcar en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Haba- Panela

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 400 g de panela en polvo, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 153 g de harina de haba, a los cuales se le agregaron 50 ml de jarabe de panela en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Haba- Stevia

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 40 g de stevia en polvo, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 153 g de harina de haba, a los cuales se le agregaron 50 ml de jarabe de stevia en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Haba-Azúcar

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 2000 g de azúcar morena, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 153 g de harina de

haba, a los cuales se le agregaron 50 ml de jarabe de azúcar en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Manía- Panela

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 400 g de panela en polvo, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 100 g de harina de manía, a los cuales se le agregaron 35 ml de jarabe de panela en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Manía- Stevia

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 40 g de stevia en polvo, se dejó enfriar y se divide en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 100 g de harina de manía, a los cuales se le agregaron 35 ml de jarabe de stevia en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

- Manía-Azúcar

Se colocó en un recipiente 165 ml de agua, cuando esta alcanzó el punto de ebullición (100 °C) se agregaron 2000 g de azúcar morena, se dejó enfriar y se dividió en 3 partes iguales. Para este tratamiento se utilizaron 100 g de harina de manía, a los cuales se le agregaron 35 ml de jarabe de azúcar en proporción 2:1; para obtener una mezcla homogénea.

Distribución del suplemento

Se obtuvieron 27 tortas de 250 gr. cada una las cuales fueron distribuidas en 27 colmenas dentro del apiario de investigación. La distribución se hizo con intervalos de una semana durante cuatro meses, iniciando desde el mes de julio y finalizando en el mes de noviembre de 2018.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar; con nueve tratamientos y tres repeticiones.

Modelo estadístico

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + u_{ij}, i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, J$$

y_{ij} : La variable aleatoria que representa la observación (i)-ésima del bloque (j)-ésimo.

μ es un efecto constante. Media global.

τ_i : El efecto producido por el nivel i-ésimo del factor principal. $\sum_i \tau_i = 0$.
 β_j : El efecto producido por el nivel j-ésimo del factor secundario o factor de bloque.
 Se supone que $\sum_j \beta_j = 0$.
 u_{ij} : Variables aleatorias independientes con distribución $N(0, \sigma)$.

Descripción de los tratamientos

T0= Grupo testigo alimentado con jarabe de azúcar en proporción 2:1

- **Harina de Amaranto** (*Amaranthus*)

T¹ = harina de amaranto con jarabe de Panela

T² = harina de amaranto con jarabe de Stevia

T³ = harina de amaranto con jarabe de Azúcar

- **Harina de Haba** (*Vicia faba*)

T⁴ = Harina de Haba con jarabe de Panela

T⁵ = Harina de Haba con jarabe de Stevia

T⁶ = Harina de Haba con jarabe de Azúcar

- **Harina de Manía** (*Arachis hypogaea*)

T⁷ = Harina de Manía con jarabe de Panela

T⁸ = Harina de Manía con jarabe de Stevia

T⁹ = Harina de Manía con jarabe de azúca

IV. Análisis y discusión de resultados:

Para el estudio de las variables se tomó información de las siguientes unidades experimentales.

Dosificación del suplemento alimenticio: Se elaboró una torta de 250gr. De una mezcla homogénea como se describe a continuación.

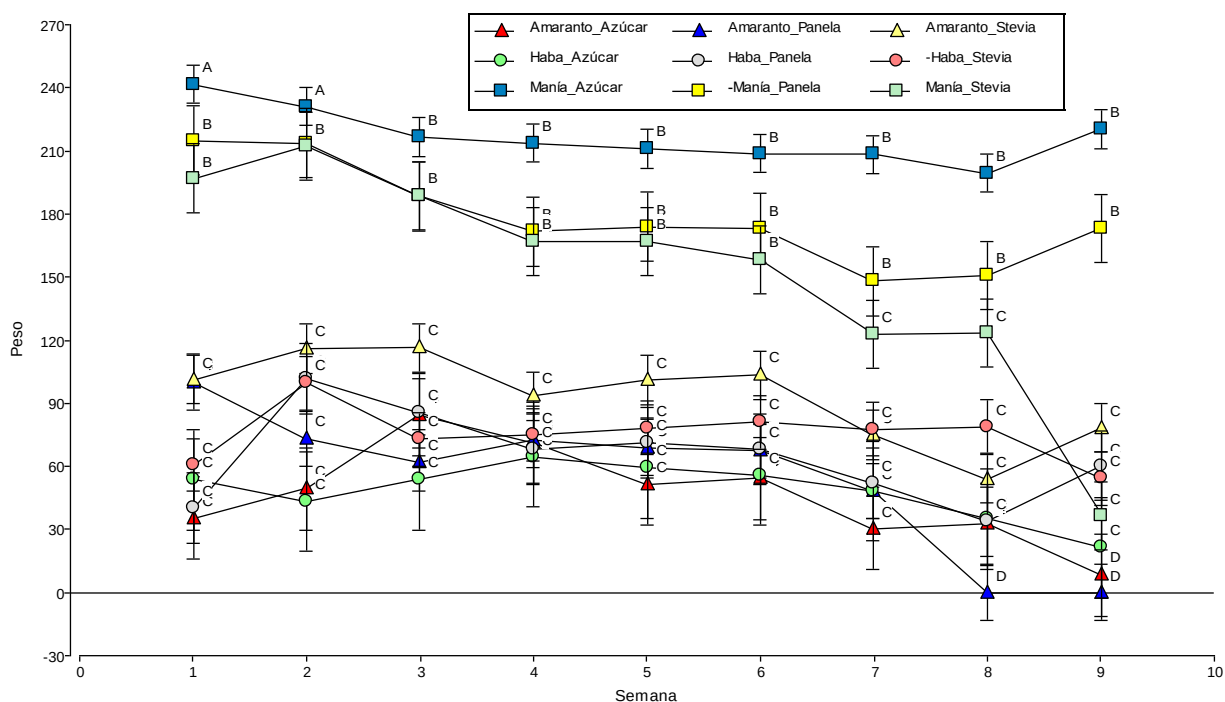
TRATAMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA
Harina de Amaranto + Jarabe de Panela	150 g + 55 ml

Harina de Amaranto + Jarabe de Stevia	150 g + 40 ml
Harina de Amaranto + Jarabe de Azúcar	150 g + 55 ml
Harina de Haba + Jarabe de Panela	153 g + 50 ml.
Harina de Haba + Jarabe de Stevia	153 g + 35 ml.
Harina de Haba + Jarabe de Azúcar	153 g + 50 ml.
Harina de Manía + Jarabe de Panela	100 g + 35 ml
Harina de Manía + Jarabe de Stevia	100 g + 20 ml
Harina de Manía + Jarabe de Azúcar	100 g + 35 ml

Aceptación y consumo del alimento artificial dentro de las colmenas:

Con intervalos de una semana se suministró una nueva torta de 250gr. Al introducir la nueva porción del tratamiento en cada colmena, se retiraban y pesaban los residuos del alimento, calculando así la cantidad de alimento consumido cada semana por medio de esto se determinó que el alimento distribuido fue aprovechado en su totalidad lo cual generó resultados exitosos para la investigación.

En siguiente figura se observa que los tratamientos elaborados con harina de manía T7, T8, T9 (representados con los cuadrados azul, amarillo y verde) mostraron una mayor cantidad de residuos, lo que implica un menor consumo de los tratamientos. Por el contrario los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6 (representados con los triángulos y círculos) los cuales fueron elaborados con harina de amaranto y haba, presentaron menores residuos durante el desarrollo de la investigación; es decir mayor consumo, distinguiéndose el tratamiento Amaranto + Panela como el mejor.



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Dr. Eduardo Corrales del CATIE.

Aumento en el peso de la población:

Para esto se obtuvo el pesaje de una colmena vacía; comparando éste con el de las demás, para obtener un dato correcto del peso total de la población de las abejas dentro de la colmena; se utilizó una balanza electrónica, asegurándonos que toda la población se encontrara dentro de la colmena, el pesaje se realizó en la madrugada.

	TRATAMIENTO	PESO INICIAL DE COLMENAS Kg	PESO FINAL DE COLMENAS Kg	INCREMENTO DE PESO Kg.
T1	Amaranto/Panela	30.02	36.5	6.48
T1	Amaranto/Panela	29.84	35	5.16
T1	Amaranto/Panela	28.4	34	5.6
T2	Amaranto/Stevia	23.54	24.54	1
T2	Amaranto/Stevia	18.16	32.5	14.34
T2	Amaranto/Stevia	19.61	33	13.39
T3	Amaranto/azúcar	19.09	20.57	1.48
T3	Amaranto/azúcar	25.34	23.55	-1.79
T3	Amaranto/Azúcar	28	32	4
T4	Haba/Panela	26.57	26.66	0.09
T4	Haba/Panela	25.94	25.5	-0.44
T4	Haba/Panela	17.41	25.03	7.62

T5	Haba/Stevia	29.44	32	2.56
T5	Haba/Stevia	25.62	28.91	3.29
T5	Haba/Stevia	28.09	33.5	5.41
T6	Haba/Azúcar	27.84	21.28	-6.56
T6	Haba/azucar	19.01	17.71	-1.3
T6	Haba/Azúcar	27.17	32.5	5.33
T7	Manía /Panela	25.73	32	6.27
T7	Manía/Panela	27.77	18.89	-8.88
T7	Manía/Panela	19.38	21.89	2.51
T8	Manía/Stevia	28.91	19.79	-9.12
T8	Manía/Stevia	17.56	31.5	13.94
T8	Manía/Stevia	31	26.64	-4.36
T9	Manía/Azúcar	26.3	33.5	7.2
T9	Manía/Azúcar	27.03	32	4.97
T9	Manía/Azúcar	27.03	33	5.97
1	TESTIGO	26.23	33	6.77

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de varianza aumento en la población

Se presentan los resultados de la investigación donde se evaluó el peso final de la variable de respuesta aumento de la población de abejas (*Apis mellifera*).

F.V.	SC	GI	CM	F calculada	p- valor 5%	Significancia
Modelo.	649.05	12	54.09	4.53	0.0036	
Tratamientos	149.91	9	16.66	1.4	0.273	NS
Temperatura/inicial	12.06	1	12.06	1.01	0.3308	NS
Temperatura/final	0.23	1	0.23	0.02	0.8905	NS
Incremento de la población	231.87	1	231.87	19.43	0.0005	*
Error	179.03	15	11.94			
Total	828.07	39				
C.V. %	12.2					

Fuente: elaboración fase gabinete

*...Significancia al 5%.

NS= No Significativo

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en el programa de InfoStat, se obtuvo un coeficiente de variación de 12.2%; además se estableció que existe diferencia significativa en el incremento poblacional del peso final de las colmenas de abejas

(Apis mellifera) estudiadas durante la fase de campo, arrojando un valor de 0.0005% lo que representa un parámetro estadísticamente significativo ya que es inferior al nivel de probabilidad, por lo consiguiente se procedió a realizar la comparación de medias con el método de LSD de Fisher. En el cual podemos observar que estadísticamente el tratamiento 1 (torta elaborada con harina de amaranto y jarabe de panela), fue el mejor aceptado por la población de abejas.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Grupo LSD Fisher		
1	32.92	3	2.36	A		
5	31.43	3	2.02		B	
9	29.84	3	2.43		B	
8	28.71	3	2.25		B	
0	28.15	1	3.57		B	
7	27.48	3	2.48			C
3	27.13	3	2.11			C
6	26.61	3	2.25			C
2	25.89	3	2.31			C
4	25.02	3	2.31			C

Fuente: elaboración fase gabinete.

Costo de los tratamientos:

El desarrollo de la investigación tuvo un lapso de cuatro meses de estudio de campo, al finalizar el ensayo se aplicaron 30 tortas por tratamiento. Los tratamientos que presentaron un bajo costo en la elaboración fueron los de harina de manía + jarabe de panela y harina de manía + jarabe de stevia. Sin embargo, no fueron aceptados por parte de las colmenas en donde fue distribuido. Por el contrario, el costo de elaboración del tratamiento a base de harina de amaranto y jarabe de panela se ubica en el tercer lugar de los nueve tratamientos evaluados; con un precio de Q. 3.95 por torta de 250 gramos. Nos da un valor total de Q. 118.50 por 30 tortas de 250 gramos.

Análisis de varianza para el consumo de los tratamientos por semana:

Después de la toma de datos, los resultados de las variables en estudio fueron tabulados; en base a un análisis de varianza (ANOVA), por medio del programa estadístico InfoStat. Esto con la finalidad de conocer si estadísticamente existe alguna significancia entre los tratamientos.

El análisis fue realizado en R (R Development Core Team 2018) usando la interface amigable con INFOSTAT en su versión 2018 (Di Rienzo et al. 2018). La comparación

de medias se realizó utilizando la prueba DGC, cuando la hipótesis para un efecto dado fue rechazada ($p < 0.05$).

Los resultados se presentan en orden descendente, el tratamiento menos consumido se representa por la letra A, y el tratamiento que obtuvo un mayor consumo se presenta con la letra D.

Harina	Jarabe	Semana	Medias	E.E.	
Manía	Azúcar	1	241.30	9.17	A
Manía	Azúcar	2	231.47	9.19	A
Manía	Azúcar	9	221.17	9.27	B
Manía	Azúcar	3	217.07	9.18	B
Manía	Panela	1	214.69	16.27	B
Manía	Azúcar	4	214.22	9.20	B
Manía	Panela	2	213.30	16.27	B
Manía	Stevia	2	12.40	16.01	B
Manía	Azúcar	5	209.85	9.38	B
Manía	Azúcar	6	208.08	9.21	B
Manía	Azúcar	7	207.21	9.37	B
Manía	Azúcar	8	199.07	9.16	B
Manía	Stevia	1	195.75	16.16	B
Manía	Panela	3	188.89	16.29	B
Manía	Stevia	3	188.70	15.99	B
Manía	Panela	9	175.25	16.77	B
Manía	Panela	5	173.09	16.34	B
Manía	Panela	6	172.49	16.33	B
Manía	Panela	4	171.42	16.26	B
Manía	Stevia	4	166.96	16.00	B
Manía	Stevia	5	166.09	16.08	B
Manía	Stevia	6	158.39	15.99	B
Manía	Panela	8	151.20	16.29	B
Manía	Panela	7	147.74	16.26	B
Manía	Stevia	8	123.73	15.99	C
Manía	Stevia	7	122.14	16.02	C
Amaranto	Stevia	2	116.98	11.69	C
Amaranto	Stevia	3	115.34	11.69	C
Haba	Panela	2	102.74	16.45	C
Amaranto	Stevia	6	102.40	11.68	C
Amaranto	Stevia	5	100.37	11.61	C
Haba	Stevia	2	100.07	12.74	C
Amaranto	Stevia	1	99.67	11.94	C
Amaranto	Panela	1	96.88	14.45	C
Amaranto	Stevia	4	93.71	11.57	C
Haba	Panela	3	86.14	16.40	C
Amaranto	Azúcar	3	84.41	19.39	C

Haba	Stevia	6	81.66	12.78	C
Amaranto	Stevia	9	78.86	11.59	C
Haba	Stevia	8	78.48	12.76	C
Haba	Stevia	7	77.77	12.72	C
Haba	Stevia	5	77.75	12.77	C
Haba	Stevia	4	75.29	12.73	C
Amaranto	Panela	2	73.94	13.40	C
Amaranto	Stevia	7	73.68	11.80	C
Haba	Stevia	3	73.32	12.74	C
Amaranto	Panela	4	72.16	13.29	C
Amaranto	Azúcar	4	71.68	19.43	C
Haba	Panela	5	70.77	16.37	C
Amaranto	Panela	5	68.82	13.29	C
Haba	Panela	4	68.16	16.34	C
Haba	Panela	6	67.31	16.39	C
Amaranto	Panela	6	65.49	13.87	C
Haba	Azúcar	4	65.35	23.91	C
Amaranto	Panela	3	61.94	13.30	C
Haba	Panela	9	61.87	16.58	C
Haba	Azúcar	5	59.59	23.89	C
Haba	Stevia	1	59.24	12.98	C
Haba	Azúcar	6	56.49	23.90	C
Haba	Stevia	9	55.87	13.03	C
Amaranto	Azúcar	6	54.33	19.39	C
Haba	Azúcar	3	53.96	23.89	C
Amaranto	Stevia	8	52.96	11.71	C
Haba	Azúcar	1	52.63	23.96	C
Amaranto	Azúcar	5	51.62	19.39	C
Haba	Panela	7	51.13	16.41	C
Amaranto	Azúcar	2	50.94	19.60	C
Amaranto	Panela	7	48.43	13.29	C
Haba	Azúcar	7	48.18	23.88	C
Haba	Azúcar	2	44.94	24.06	C
Haba	Panela	1	38.74	16.59	C
Manía	Stevia	9	37.92	16.25	C
Haba	Azúcar	8	35.83	23.93	C
Amaranto	Azúcar	1	34.34	19.47	C
Haba	Panela	8	33.77	16.34	C
Amaranto	Azúcar	8	32.38	19.39	C
Amaranto	Azúcar	7	31.32	19.47	C
Haba	Azúcar	9	23.76	24.29	C
Amaranto	Azúcar	9	9.98	19.62	D
Amaranto	Panela	8	0.49	13.32	D
Amaranto	Panela	9	0.17	13.29	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis económico:

En la siguiente tabla se describe el costo total de cada uno de los tratamientos evaluados los cuales presentaron un costo superior en comparación al alimento convencional de jarabe de azúcar en proporción 2:1. Suponiendo que el apiario cuenta con 30 colmenas, si se aplica una torta de 250 gramos con intervalos de una semana, al finalizar la época de alimentación se habrán utilizado 330 tortas con un valor total de Q. 1,303.50. En comparación a la alimentación con jarabe de azúcar en proporción 2:1, que en época de alimentación se utiliza en promedio de 40 libras por colmena. 12 quintales para alimentar a las 30 colmenas, durante el invierno nos dará un gasto de Q. 3,120.00 si el quintal de azúcar se encuentra a un precio de Q. 260.00 (precio quintal de azúcar año 2018).

PRODUCTOS	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (GTQ)	TRATAMIENTOS		TOTAL SUPLEMENTO (3 unidades)	TOTAL TRATAMIENTO (30 unidades)
			CANTIDAD	COSTO	Precio total en Quetzales (GTQ)	Precio total en Quetzales (GTQ)
Harina de Amaranto + Jarabe de Panela	150 g	2.75	250 g	3.95	11.85	118.50
	55 ml	1.20				
Harina de Amaranto + Jarabe de Stevia	150 g	2.75	250 g	4.25	12.75	127.50
	55 ml.	1.50				
Harina de Amaranto + Jarabe de Azúcar	150 g	2.75	250 g	4.70	14.15	141.50
	55 ml.	1.95				
Harina de Haba	153 g	3.36				

+ Jarabe de Panela	50 ml.	1.20	250 g	4.55	13.65	136.50
Harina de Haba + Jarabe de Stevia	153 g	3.36	250 g	4.85	14.55	145.50
	50 ml	1.50				
Harina de Haba + Jarabe de Azúcar	153 g	3.36	250 g	5.30	15.95	159.50
	50 ml	1.95				
Harina de Manía + Jarabe de Panela	100 g	2.25	250 g	3.45	10.35	103.50
	35 ml	1.20				
Harina de Manía + Jarabe de Stevia	100 gr.	2.25	250 g	3.75	11.25	112.50
	35 ml	1.50				
Harina de Manía + Jarabe de Azúcar	100 g	2.25	250 g	4.20	12.60	126.00
	35 ml	1.95				
	2000 g					

Testigo	2000 ml	260	12 g	3,120	3,120	3,120
----------------	----------------	------------	-------------	--------------	--------------	--------------

Fuente. Elaboración propia.

V. Conclusiones

El suplemento alimenticio fué evaluado en conjunto con colmenas alimentadas con el jarabe convencional (en proporción 2:1 agua y azúcar) para lo cual se determinó que el tratamiento en presentación de una torta de 250 gramos de una mezcla homogénea de harina de amaranto y jarabe de panela, favoreció significativamente al aumento en la población de abejas.

Durante el desarrollo de la investigación se realizó un pesaje inicial y un pesaje final de cada una de las colmenas en estudio. Al finalizar la investigación se tabularon los datos y se pudo determinar la efectividad principalmente de los tratamientos elaborados con harina de amaranto, los cuales presentaron un aumento significativo en la población de abejas, superando en peso a las colmenas alimentadas solo con el jarabe convencional de azúcar.

Los tratamientos que presentaron un bajo costo en la elaboración fueron los de harina de manía con jarabe de panela y harina de manía con jarabe de Stevia. Sin embargo, no fueron aceptados por parte de las colmenas en donde fue distribuido el ensayo. El costo de elaboración del tratamiento a base de harina de amaranto y jarabe de panela, que fue el que tuvo mayor aceptación por las abejas, se ubica en el tercer lugar de los nueve tratamientos evaluados en cuanto a costos, además reporta un costo inferior al tratamiento testigo.

VI. Recomendaciones

Para la elaboración de suplemento alimenticio para abejas, se recomienda utilizar ingredientes orgánicos libres de químicos, para que la miel no se vea afectada con residuos de los mismos, ya que la mayoría de miel es exportada y pasa por altos estándares de calidad para ser aprobada.

Con el fin de enriquecer los resultados de esta investigación, se recomienda validar el suplemento alimenticio elaborado con harina de amaranto y jarabe de panela ya que fue éste el mejor aceptado por parte de las abejas.