



JOURNAL OF THE
Selva Andina
Animal Science
Official Journal of the Selva Andina Research Society

ISSN 2311-3766 (print edition)
JSAAS
ISSN 2311-2581 (online edition)

Journal of the Selva Andina Animal Science
ISSN: 2311-3766
ISSN: 2311-2581
directoreditoranimalscience@gmail.com
Selva Andina Research Society
Bolivia

Núñez-Torres, Oscar Patricio; Almeida-Secaira, Roberto Ismael;
Rosero-Peñaherrera, Marco Antonio; Lozada-Salcedo, Euclides Efraín
Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas
Journal of the Selva Andina Animal Science, vol. 4, núm. 2, 2017, pp. 95-103
Selva Andina Research Society
Bolivia

DOI: <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2017.040200095>

- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org





Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas Reinforcement of the yield of bees (*Apis mellifera*) fed with protein sources

Núñez-Torres Oscar Patricio*, Almeida-Secaira Roberto Ismael, Rosero-Peñaherrera Marco Antonio,
Lozada-Salcedo Euclides Efraín

Datos del Artículo

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos.
Tungurahua - Ecuador.
Casilla postal: 18-01-334.
Telf: (+593)032872630-0985471191

*Dirección de contacto:

Universidad Técnica de Ambato.
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cantón Cevallos. Tungurahua.
Ecuador. Casilla postal: 18-01-334.
Telf: (+593) 032746151 - 032746171

Oscar Patricio Núñez-Torres
E-mail address : op.nunez@uta.edu.ec

Palabras clave:

Apis mellifera,
suplementación proteica,
polen.

J. Selva Andina Anim Sci.
2017; 4(2):95-103.

Historial del artículo.

Recibido abril, 2017.
Devuelto junio 2017.
Aceptado septiembre, 2017.
Disponible en línea, octubre, 2017.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Key words:

Apis mellifera,
protein supplementation,
pollen.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la aplicación de tres tipos de fuentes proteicas de origen vegetal como sustituto del polen en la alimentación de abejas (*Apis mellifera*). El estudio se realizó en la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de ciencias Agropecuarias en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Las variables a estudiar fueron postura de reina (PR), peso de la población final (PPF), producción de polen (PDNP), producción de miel (PDNM) y consumo de alimento. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones en donde se utilizaron 12 colmenas que fueron divididas en cuatro grupos: el primero recibió suplemento en forma de torta a base de harina de soya (T₁), el segundo recibió suplemento en forma de torta a base de harina de arveja (T₂), el tercero recibió suplemento en forma de torta a base de harina de lenteja (T₃) y el cuarto fue el grupo testigo (T₀). La suplementación fue entregada durante ocho semanas, una vez por semana, entre noviembre y enero del año 2016 y 2017. Los resultados fueron evaluados con un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. Para PR, PPF, PDNP, PDNM y CTP los tratamientos T₁ y T₂ mostraron mejores resultados con valores para T₁ PR (4310.3 huevos), Aumento de población (0.4133 kg), PDNP (1271.7 g) y CTP (266.55 g) y para T₂ PR (3908.3 huevos), incremento de población (0.20 kg), PDNP (1289.3 g) y CTP (240.80 g) respectivamente. En conclusión, se recomienda utilizar harina de soya como ingrediente proteico en la elaboración de sustitutos de polen para abejas ya que mejora el rendimiento de la colmena y su costo es menor.

© 2017. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The objective of this investigation was to evaluate the application of three types of protein sources of plant origin as a substitute for pollen in bee feeding (*Apis mellifera*). This investigation was conducted at the Technical University of Ambato, Faculty of Agricultural Sciences, Cevallos town in Tungurahua province. The variables to be studied were queen posture (PR), final population weight (PPF), pollen production (PDNP), honey production (NDDP) and food consumption. A completely randomized design with four treatments and three replicates was used in which 12 hives were used, which were divided into four groups: The first one received a cake-based supplement of soybean meal (T₁), the second received a cake-based supplement of pea meal (T₂), the third received a cake-like supplement based on lentil flour (T₃) and the fourth was the control group (T₀). Supplementation was given for eight weeks, once a week, between November and January 2016 and 2017. The results were evaluated with an analysis of variance and Tukey test at 5%. For PR, PPF, PDNP, PDNM and CTP treatments T₁ and T₂ showed better results with values for T₁ PR (4310.3 eggs), increase in population (0.4133 kg), PDNP (1271.7 g) and CTP (266.55 g) and T₂ PR 3908.3 eggs, increase in population (0.20 kg), PDNP (1289.3 g) and CTP (240.80 g) respectively. In conclusion, it is recommended to use soybean meal as a protein ingredient in the production of pollen substitutes for bees as it improves the performance of the hive and its cost is lower.

© 2017. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

La apicultura es el arte de la cría y mantenimiento de las abejas con visión a obtener de su trabajo, miel, cera, polen y jalea real como principales productos de la colmena (Jean-Prost & Medori 1981). Las colonias tienen momentos de abundante y equilibrado suministro natural de alimentos y en ocasiones, existe un gran déficit de algunos nutrientes que su organismo requiere (Cervantes-Grijalva 2010). En climas con inviernos rigurosos, hay escasez de floración, en esos casos se hace necesaria la alimentación artificial, el apicultor debe abastecer a las abejas de un alimento sustitutivo con el propósito de evitar déficits alimenticio, abandono o migración en búsqueda de otros sitios.

Luna-Altamirano & Herrera-Mendoza (2012), 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.

Los granos de polen son los gérmenes masculinos de flores, rico en proteínas de alta calidad, utilizado como material de construcción para el crecimiento y reparación de tejidos de las colonias de abejas (Somerville 2000). El grano de polen también tiene un papel en la producción de jalea real, producido para la abeja reina (Alqarni 2006). La demanda de polen aumenta durante los tiempos de producción de cera

y el flujo de la miel (Somerville 2000). Cualquier estrés alimenticio que tenga la colonia, sobre todo en época invernal, será causa predisponente para la aparición de enfermedades.

Además del polen, las abejas, pueden obtener sus nutrientes de harina de soya, harina de pescado, levadura de cerveza y lacto albúminas como suplementos o sustitutos alimenticios (Herbert & Shimanuki 1982). En su investigación Chávez-Vargas & Samaniego-Armijos (2015) “Adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quininde” que las dietas de alimentación, tuvieron efectos positivos en la parte productiva y reproductiva del T₂ en reproducción patrones de postura 39.11. Con una dosis de pasta de soya con azúcar, frente al T₁ con 11.34 reproducción patrones de postura como testigo. Lo que demuestra que los enjambres con mayor adaptación se reflejaron en el T₂ 3.0 frente al T₁ 0.0 enjambres adaptados en el tiempo de investigación. Se registró que en las unidades experimentales sometidas a investigación los costos se ven reflejados con mayor costo en el T₂ 39.4 USD y con menor costo en el T₁ con 31.4 USD por colmena en mantenimiento de alimentación en la época invernal. Burgos-Mayorga & Mosquera (2012) en su trabajo “Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*” probó 3 dietas proteicas elaboradas con diferentes ingredientes vegetales. Se utilizaron 12 colmenas con trampas caza polen, divididas en 4 grupos: El primero recibió suplemento en jarabe a base de azúcar blanco, el segundo, dieta semisólida a base de harina de soya, el tercero, a base de harina de haba, y el cuarto, a base de harina de chocho. Los resultados muestran que la suplementación con pasta de soya resulta favorable en épocas de escasez.

El grano de soya es una buena fuente de proteína, (de Luna-Jiménez 2006) señala que en particular la lisina, contiene además cantidades importantes de otros nutrientes esenciales, tales como ácido linoleico y colina. La harina de soya de alta proteína (47-48% PB) se obtiene mediante el proceso de extracción de la grasa del grano con disolvente. Las harinas de soya estándar (44% PB). Romeo *et al.* (1983) indica que los promedios de tiamina para la harina cruda y precocida de arveja fueron 0.61 y 0.12 mg/100 g respectivamente. Y para la riboflavina fueron 0.08 y 0.04 mg/100 g respectivamente. Sobre el contenido de cenizas señalan que para la harina de arveja cruda es de un 3% y para la harina precocida es de un 6.8%. Morales-Arroyo & Alanis-Flores (2004) menciona que, la lenteja (*Lens culinaris*) es una leguminosa de alto valor nutritivo, Los principales valores nutricionales de las lentejas para una porción de 100 g son alrededor de 310 calorías, con un 50.8% de hidratos de carbono, un 23.5 % de proteínas, un 1.4% de grasas totales, un 10.6% de fibra, no tiene colesterol y posee vitaminas A, B₁, B₂, B₃ y B₆. La lenteja es una buena fuente de micronutrientes como hierro (90 mg/kg) y cinc (30 mg/kg). La investigación tuvo por objeto evaluar fuentes de proteína que favorezcan el rendimiento de la colmena utilizando tortas proteicas a base de harina de soya, harina de arveja y harina de lenteja.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el sector Querochaca, en la Parroquia La matriz del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Coordenadas geográficas 1°25'0" Sur (latitud), 78°36'20" Oeste (longitud), a una altitud de 2865 msnm. Su suelo es arenoso y poco arcilloso,

ligeramente alcalino, apto para el cultivo de frutales, hortalizas, legumbres y flores. Posee un clima templado que oscila entre 13 y 16 °C, en los meses de noviembre, diciembre y enero se midió una temperatura de 14.2 °C, 13.9 °C y 13.1 °C respectivamente, la precipitación de 15 días para el mes de noviembre, 23 días para diciembre y 28 días para enero (INAMHI 2016).

Material biológico. Familias de abejas (*Apis mellifera*) africanizadas, con reinas de la misma edad (2 meses). Como materiales de campo se utilizó núcleos, parrillas para sustentación de colmenas (bases), colmenas Langstroth con alzas de producción, trampas de polen, porta cúpulas, rulos de celda, cera, ahumador, palanca, fundas plásticas con cierre hermético. Así como equipos para extraer la miel, equipos de protección, balanza electrónica CAMRY de 100 kg (0.1 kg) y balanza electrónica. También se utilizó insumos como agua, azúcar refinada (fuente de sacarosa), polen, harina de soya, harina de arveja, harina de lenteja, harina de maíz, aceite de canola.

Los factores en estudio fueron la aplicación de tres suplementos proteicos al 20% de proteína bruta en forma de tortas: T₀: Grupo testigo alimentado con lo recolectado por las abejas en condiciones naturales. T₁: Torta proteica a base de harina de soya. T₂: Torta proteica a base de harina de arveja. T₃: Torta proteica a base de harina de lenteja.

El experimento fue desarrollado utilizando un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, con una colmena como unidad experimental. Se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas y la comparación de medias se lo realizó mediante la prueba de Tukey al 5%.

Las variables de respuesta como postura de la reina, área de cría operculada se midió el área de cría, se obtuvieron fotografías de dos marcos (por cada

lado) de cada colmena uno con abundante y otra con poca cría donde se consideró como área de conteo, toda celdilla sellada. Las fotos fueron obtenidas con una cámara digital, marca Canon, cada 10 días aproximadamente y descargadas en un computador donde se ordenaron por fecha de obtención y tratamiento, para luego establecer el conteo. El promedio obtenido de los dos marcos se multiplicó por el número de marcos que contenían crías.

Para determinar las poblaciones semanales, kg Peso de colmena, se pesó cada colmena fue obtenido en nueve oportunidades, contando para esto con una balanza electrónica. Las tomas fueron realizadas en la noche para asegurarnos que toda la colonia se encuentre dentro de la colmena. Se realizó el pesaje individual de colmenas vacías para luego sacar un promedio (esto incluye: caja, entre tapa y trampa de polen), se sumó a esto el peso de los marcos con cera (pesando un marco con cera y multiplicando por diez) y de las reservas de miel que equivale a 2 kg por colmena, una vez obtenido este dato, se realizó los cálculos respectivos, se pesó cada colmena de los tratamientos incluida la población.

Pesos semanales: Este índice se obtuvo por diferencia de pesos entre las colmenas poblada y vacía.

Producción de polen (g). Para medir la producción de polen se utilizó trampas colocadas en cada colmena, la recolección se realizó una vez por semana, colocando el polen en fundas con cierre hermético previamente identificadas para posteriormente ser pesadas.

Producción de miel (kg). Se utilizó alzas colocadas sobre la recámara de cría, para la recolección de miel se utilizó un extractor a motor.

Consumo de alimento (g). Cada vez que se administraba una nueva porción de tratamiento, a cada colmena, se retiraba y pesaba, el sobrante se pesó en una balanza digital CAMRY (grado de sensibilidad: 1 g), calculando así la cantidad de alimento consu-

mido cada semana. Con esto se espera medir indirectamente la palatabilidad de los respectivos suplementos.

Preparación de unidades experimentales y aplicación de tratamientos se obtuvieron 16 núcleos con abejas (*Apis mellifera*) provenientes de colmenas existentes en un apiario de la empresa Apícola 3M, ubicadas en el sector Huachi Grande y Yanahurco en la provincia de Tungurahua. Una vez obtenidos los núcleos se trasladaron al lugar de ensayo en la Universidad Técnica de Ambato, en donde posteriormente se realizó la implantación de reinas.

Una vez adaptadas durante un mes aproximadamente, se procedió a seleccionar las 12 colmenas a utilizarse en la investigación y se colocaron las trampas de polen y alzas mieleras correspondientes en cada unidad experimental. Cada una de las colmenas y marcos en su interior fue rotulada con el tratamiento correspondiente.

Se administró los tratamientos en cada unidad experimental una vez por semana durante un periodo de 8 semanas y se recolectaran los datos de las variables dependientes.

Tabla 1 Preparación de tortas proteicas al 20% de proteína bruta. Para 500 g Mediante el método de tanteo se formuló la ración de cada tratamiento

Ingrediente	T. soya (g)	T. arveja (g)	T. lenteja(g)
Harina de maíz	171.25	98.75	97.5
Harina de soya	66.25	-	-
Harina de lenteja	-	-	97.5
Harina de arveja	-	98.75	-
Polen molido	12.5	11.25	12.5
Aceite de canola	1 mL	1 mL	1 mL

Tabla 1, preparación de tortas proteicas al 20% de proteína bruta, para 500 g mediante el método de tanteo se formuló la ración de cada tratamiento. De acuerdo a Somerville (2000), los requerimientos mínimos de los aminoácidos esenciales para la abeja

(*Apis mellifera*) son, treonina 3%, valina 4%, metionina 1.5%, leucina 4.5%, isoleucina 4%, fenilalanina 2.5%, lisina 3%, arginina 3% y triptófano 1%.

La comparación entre tratamientos fue evaluada mediante Análisis de Varianza Tukey con un nivel de significancia del 5% usando el PROC GLM, SAS (2000).

Resultados

Tabla 2 Rendimiento de las colmenas (*Apis mellifera*)

	Tratamientos				ESM	Valor P
	T0	T1	T2	T3		
PR (# huevos)	3347.0 ^B	4310.3 ^A	3908.3 ^{AB}	3609.7 ^B	129.756	0.0042
Aumento de población (Kg)	-1.57 ^B	0.4133 ^A	0.20 ^A	-1.07 ^B	0.157	<.0001
PDNP (g)	430.0 ^B	1271.7 ^A	1289.3 ^A	580.3 ^B	91.910	0.0002
PDNM (kg)	0.650 ^A	1.033	0.933	0.933	0.1037	0.0870
CTP (gr)	-----	266.55 ^A	240.80 ^A	122.59 ^B	0.1037	0.0008

AB: Medias con letras diferentes en filas difieren significativamente ($P > 0.05$). ESM: Error Estándar de la media.

PR: Postura de reina. PDNP: Producción de polen. PDNM: producción de miel. CTP: Consumo de tortas proteicas.

Postura de reina (PR): En cuanto a esta variable, se estableció que existe diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.0042$) para T₁ (suplemento a base de harina de soya) obteniendo un promedio de 4310.3 huevos frente a los demás tratamientos T₀ (tratamiento control), T₂ (suplemento a base de harina de arveja) y T₃ (suplemento a base de harina de lenteja) con promedios de 3347.0, 3908.3 y 3609.7 respectivamente.

Aumento de población (kg): Se puede observar que el tratamiento T₁ que incluyó harina de soya, fue el de mejor, arrojando un aumento de 0.41Kg de población para cada una de las colmenas de esta investigación, sin embargo al ($P > 0.05$) de significancia el T₂ con 0.20 Kg fue igual de efectivo como el T₁. Por último el T₃ comparte significancia con el tratamiento control T₀ al cinco por ciento de significancia con promedios de -1.07 y -1.57 respectivamente.

Producción de polen (PDNP): Las unidades experimentales que tuvieron un mejor desempeño fueron aquellas sometidas al tratamiento con harina de

Se analizó las variables en estudio para determinar si la suplementación tuvo una influencia positiva o negativa en el desempeño de cada unidad experimental y conocer de esta manera cuál de las tortas proteicas fue la mejor. Por otra parte se determinó el costo para cada tratamiento.

En la tabla 2. Se observan los resultados obtenidos sobre el rendimiento de las colmenas (*Apis mellifera*).

arveja T₂ con un total de producción de 1289.3 g por colmena. El tratamiento con harina de soya generó una producción de 1271.7 g y se colocó en el segundo lugar pero comparte igual grado de significancia ($P > 0.0002$) que el T₂. Finalmente, el experimental T₀ (tratamiento control) y T₃ con harina de lenteja dieron promedios más bajos 430.0 y 580.3 g respectivamente.

Producción de miel (PDNM): No mostro diferencia significativa ($P > 0.0870$) en el ADEVA respecto a la producción de miel. Los promedios mensuales de los tratamientos fueron de 0.65 kg de miel para T₀, 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 y lenteja.

Consumo de tortas proteicas (CTP): Para el consumo semanal de cada suplemento entregado, sólo se realizó el análisis estadístico para los grupos suplemento a base de harina de soya (T₁), suplemento a base de harina de arveja (T₂), suplemento a base de

harina de lenteja (T₃). El grupo Control (T₀) no se incluyó en estos análisis debido a que no se administró ningún suplemento. En la Tabla 2 se puede observar que tanto el T₁ y T₂ son estadísticamente significativos ($P > 0.0008$) dando como resultado un

promedio de 266.55 y 240.80 g de alimento consumido respectivamente, mientras que para T₃ el consumo de alimento suplemento fue bajo con un promedio de 122.59 g.

Tabla 3 Costo por 500 g de suplemento a base de harina de soya, arveja y lenteja

Productos	Unidad de Medida	Costo unitario	T1		T2		T3	
			Cantidad	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)
Harina de soya	Kg	0.5	66.25 g	0.03	0	0	0	0
Harina de arveja	kg	1.2	0	0	140 g	0.17	0	0
Harina de lenteja	kg	1.8	0	0	0	0	140 g	0.25
Harina de maíz	kg	0.48	171.25 g	0.08	98.75 g	0.05	97.5 g	0.05
Polen	kg	14	12.5 g	0.17	11.25 g	0.15	12.5 g	0.17
Azúcar	kg	0.83	124.5 g	0.10	124.5 g	0.10	124.5 g	0.10
Aceite de canola	L	3	1 mL	0.003	1 mL	0.003	1 mL	0.003
Agua	L	0	124.5 mL	0	124.5 mL	0	124.5 mL	0
Total Torta (500 g)				0.38		0.47		0.57
Total Tratamiento (3 unidades experimentales*8 semanas)				9.19		11.35		13.75

Se analizó el costo de producción total para la elaboración de 500 g de tortas proteicas de cada tratamiento Tabla 3. Al comparar los costos para la elaboración de los tratamientos obtuvimos que la torta a base de harina de soya (0.38 ctvs.) es la más económica en relación a las demás y a la vez influye positivamente en el rendimiento de la colmena.

Discusión

Al comparar el área de cría de los distintos tratamientos, hemos constatado que existen diferencias significativas, siendo el suplemento a base de harina de soya (T₁) fue lo esperado referente al incremento de postura. Skowronek (1979) indica que colmenas en condiciones bajas no se proveen de polen y néctar necesario para mantener su colonia lo que una provisión artificial de suplemento proteico ayuda a estimular el desarrollo de la misma, así pues se pudo constatar durante la investigación lo afirmado por el autor. Al respecto por la investigación se logra verificar que la soya es el suplemento proteico

que posee mayor y rápida adaptabilidad por parte de las abejas, ya que posee una calidad proteica favorable en su utilización como sustituto del polen). El grano de soya es una buena fuente de proteína, (de Luna-Jiménez 2006) señala que en particular la lisina, contiene además cantidades importantes de otros nutrientes esenciales, tales como ácido linoleico y colina. La harina de soja de alta proteína (47-48% PB) se obtiene mediante el proceso de extracción de la grasa del grano con disolvente. Las harinas de soja estándar (44% PB) Se debe indicar que el presente ensayo fue realizado durante una época invernal donde se pudo observar que los niveles de postura entre los tratamientos de la T₀ y T₃ mantenían promedios similares. Según Rahman & Chaundry (1991), la reina disminuye la postura hasta en un 18% debido al cambio de climático esto explicaría el porqué de los promedios se mantienen. Las colmenas del grupo T₀ y T₃ presentaron un menor crecimiento durante el estudio, lo que afecta de manera directa a la alimentación larval, esto se observó en aquellas colmenas que no tenía reserva proteica

como T₀ y en T₃ que consumieron en menor cantidad los tratamientos. Además, Pereira *et al.* 2006, quien asegura que la longevidad de las abejas está relacionada con la intensidad de la actividad que realizan, por lo que, al no existir reservas de polen las abejas ejecutan más viajes de cosecha, acortando así su vida y ocasionando una mayor disminución de la población de la colonia.

Los resultados obtenidos indican que los tratamientos en producción de polen fueron los tratamientos T₁ y T₂ una causa para esta variable sería lo mencionado por Bragança-Castagnino *et al.* (2004) quien menciona que la cría sería un factor positivo para incrementar la colecta de polen por las abejas pecoreadoras, al estimular el número de viajes e incrementar el tamaño de la carga transportada en cada viaje. Concordando con los autores ya que las unidades experimentales pertenecientes a estos tratamientos dieron un incremento en la postura de la reina.

Durante el período de cosecha los datos obtenidos no señalan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, esto se debe a que en la zona en estudio los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero son considerados como una época poco aceptable debido a la falta de floración melífera. Sin embargo, Abusabbah *et al.* (2012) describió, que el porcentaje de miel producida después de tratar a las colmenas con sustitutos del polen como levadura y garbanzo es alto en comparación a colmenas sin tratamientos, pero cabe recalcar que este estudio fue realizado en época de primavera.

En cuando al nivel de consumo se observaron diferencias significativas entre tratamientos. El sustituto a base de harina de soya (T₁) y arveja (T₂) son aceptados por las abejas, en comparación con la lenteja (T₃). De acuerdo con investigaciones realizadas por Avilez & Araneda 2007, estos ingredientes con una

menor granulometría demuestran ser consumidos, y que las abejas son capaces de manipular con sus mandíbulas partículas que miden entre 0.5 a 100 µm. Por otra parte, (Mattila & Otis 2006, Standifer *et al.* 1977, concuerdan que las dietas sustitutivas del polen pueden ser eficaces para estimular las colonias de abejas pero deben ser a la vez agradables y nutritivas lo que concuerda con estos autores ya que la harina de soya y arveja fueron aceptadas por las abejas, que se reflejó en su consumo voluntario semanal, acortando su nivel de proteína. Resultados similares muestra la investigación realizada por Burgos-Mayorga & Mosquera (2012) en su trabajo “Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera* El primero recibió suplemento en jarabe a base de azúcar blanco, el segundo, dieta semisólida a base de harina de soya; el tercero, a base de harina de haba; y el cuarto, a base de harina de chocho. Siendo la dieta suplementada con pasta de soya favorable en épocas de escasez.

Finalmente, en la investigación se pudo determinar que la suplementación proteica a base de harina de soya y arveja en colonias de abejas *Apis mellifera* presenta un incremento esperado en la colmena, formulado las dietas de acuerdo a los requerimientos de aminoácidos esenciales sugeridos por Somerville (2000), para la abeja (*Apis mellifera*) como, treonina 3%, valina 4%, metionina 1.5%, leucina 4.5%, isoleucina 4%, fenilalanina 2.5%, lisina 3%, arginina 3% y triptófano 1%.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento profundo a la Universidad Técnica de Ambato. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y a la asociación de apicultores de Tungurahua por permitirnos realizar la investigación en sus instalaciones.

Literatura citada

- Abusabbah MO, Mahmoud ME, Mahjoub MO, Omar D, Abdelfatah MN. Promising alternative diets for honey bees to increase hive activities and sustain honey production during dry seasons in Saudi Arabia. *Inter J Agri Sci* 2012; 2(4):361-4.
- Alqarni AS. Influence of some protein diets on the longevity and some physiological conditions of honeybee *Apis mellifera* L. workers. *J Biol Sci* 2006; 6(1):734-7.
- Avilez JP, Araneda X. Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*). *Arch Zootec* 2007; 56(216):885-93.
- Bragança-Castagnino DM, Paulo De Marco J, Fernandes-Filho EI. Avaliação da eficiência nutricional do substituto de pólen por meio de medidas de áreas de cria e pólen em *Apis mellifera*. Brasil: *Rev Ceres* 2004; 41(295):307-15.
- Burgos-Mayorga AR, Mosquera J. Comparación de la producción de polen con tres fuentes alternativas de proteína en la dieta de *Apis mellifera*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Central del Ecuador. 2012. p. 94.
- Cervantes-Grijalva ER. Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la Apicultura (*Apis mellifera*) Colimbuella-Cotacachi. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. 2010. p. 88.
- Chávez-Vargas CF, Samaniego-Armijos MC. Adaptación de enjambres nativos de abejas (*Apis mellifera*) con cuatro dietas de alimentación en el cantón Quininde. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 2015. p. 64.
- de Luna-Jiménez A. Valor nutritivo de la proteína de Soya. *Investigación y Ciencia* 2006; 14(36):29-34.
- Herbert EWJ, Shimanuki H. Effect of population density and available diet on the rate of brood rearing by honey bees offered a pollen substitute. *Apidologie* 1982; 13:21-8.
- INAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, EC). Registro mensual de observaciones meteorológicas: estación meteorológica "Querochaca". Cevallos, EC. 2013. p. 24.
- Jean-Prost P, Medori P. Apicultura, conocimiento de la abeja y manejo de la colmena. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid; 1981.
- Luna-Altamirano PA, Herrera-Mendoza DM. Alternativas de alimentación proteica en *Apis mellifera* y su efecto sobre la ovoposición en núcleos del invernadero. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2012.
- Mattila HR, Otis GW. Influence of pollen diet in spring on development of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *J Econ Entomol* 2006; 99(3):604-13.
- Morales-Arroyo S, Alanis-Flores G. Leguminosas silvestres usadas como alimentos y bebidas, por la población rural en el matorral Espinoso Tamaulipeco. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza. Nuevo León. 2004.

- Pereira FM, Freitas BM, Vieira-Neto JM, Lopes MTR, Barbosa AL, Camargo RCR. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. *Pes Agropec Bras* 2006; 41(1):1-7.
- Rahman WUR, Chaudhry MI. Management studies to overcome adversities in bee culture. *Pakistan J Forestry* 1991; 41:130-4.
- Romeo M, Escobar-Álvarez B, Masson- Salaiüé L, Mella-Rojas MA. Composición química de harina de leguminosas cruda y precocida. *Alimentos* 1983; 8(1):3-10.
- SAS User's Guide. SAS Institute Inc., Cary. 2000.
- Skowronek W. Effect of carbón dioxide anaesthesia on the productivity of honey bee queens. *Pszczelnicze Zesz Nauk* 1979; 23:89-96. (in Polish).
- Somerville D. Honey bee nutrition and supplementary feeding. DAI/178, NSW Agriculture, Orange. Australia. *Agnote*; 2000. p. 1-8.
- Standifer LN, Moeller FE, Kauffeld NM, Herbert EW, Shimanuki H. Supplemental feeding of honey bee colonies. United States Department of Agriculture. *Agric Inform Bull* 1977; 413:8.
-