

SUPLEMENTACIÓN DE LEVADURA DE CERVEZA (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) DENTRO DE LA ALIMENTACIÓN PROTEICA EN ABEJAS (APIS MELLIFERA) EN EL CANTÓN QUININDÉ PARROQUIA ROSA ZÁRATE

**SUPPLEMENTATION OF BEER YEAST (SACCHAROMYCES CEREVISIAE)
WITHIN THE PROTEIN FOOD IN BEES (APIS MELLIFERA) IN THE QUININDÉ
CANTON, PARROQUIA ROSA ZÁRATE**

Recibido: 30/06/2022 – Aceptado: 29/07/2022

Joffre Paúl Añazco Chávez

Docente del Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé – Ecuador

Ingeniero Agropecuario
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

janazco@institutoquininde.tech
<https://orcid.org/0000-0001-6006-8988>

Mayra Verónica Cantos Cruz

Docente del Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé – Ecuador

Magister en producción animal
Universidad Tecnológica Equinoccial

mcantos@institutoquininde.tech
<https://orcid.org/0000-0002-7941-7399>

Eugenio David Plaza Cedeño

Docente del Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé – Ecuador

Magister en docencia y desarrollo del currículo
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

eudaplace1970@yahoo.es
<https://orcid.org/0000-0002-9321-6008>

Johann Santiago Morales Moreira

Docente del Instituto Superior Tecnológico Quinindé
Quinindé – Ecuador

Médico Veterinario
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

jmorales.itsq@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4748-3743>

Como citar este artículo:

Añazco, J., Cantos, M., Plaza, E. & Morales, J. (Enero – Diciembre 2022). Suplementación De Levadura De Cerveza (*Saccharomyces Cerevisiae*) Dentro De La Alimentación Proteica En Abejas (*Apis Mellifera*) En El Cantón Quinindé Parroquia Rosa Zárate". *Tierra Infinita* (8), 108-119. <https://doi.org/10.32645/26028131.1156>

Resumen

Las abejas son insectos que gozan de gran importancia en la cadena natural para la producción de alimentos, teniendo la limitante que en épocas invernales o durante el establecimiento de la colmena, existe una precaria o nula cantidad de nutrientes necesarios para su mantenimiento individual y poblacional, disminuyendo proporcionalmente la producción general del colmenar, siendo necesario determinar la aceptabilidad de suplementos proteicos artificiales en colmenas recién establecidas como ayuda a su adaptabilidad y ganancia de peso del colmenar. En la presente investigación se realiza un análisis de la aceptabilidad e influencia de la suplementación proteica de origen artificial sobre el número, peso y producción de los miembros de la colmena. El experimento se llevó a cabo en época seca, se utilizaron seis colmenas con un tiempo de captura entre 1 – 15 días antes del inicio de la investigación. Se empleó la técnica de trial-error con la finalidad de precisar la aceptabilidad de un suplemento proteico artificial que permita mejorar el vigor de la colmena y cuyos datos obtenidos fueron cuantificados para determinar los resultados. La torta proteica se compuso de harina de lenteja, harina de maíz y levadura de cerveza con 20 % de proteína. Los resultados mostraron aceptabilidad de suplemento proteico artificial que permitió alcanzar mayor peso promedio de la producción e incremento numérico de los miembros de la colmena, por lo que el uso de estas suplementaciones se vuelve fundamental en épocas de escases de alimentos.

Palabras Clave: Suplemento proteico, Apicultura, Abejas.

Abstract

Bees are insects that are very important in the natural chain for food production, having the limitation that in winter times or during the establishment of the hive, there is a precarious or null amount of nutrients necessary for their individual and population maintenance, proportionally decreasing the general production of the apiary, being necessary to determine the acceptability of artificial protein supplements in newly established hives as an aid to their adaptability and weight gain of the apiary. In this research, an analysis of the acceptability and influence of protein supplementation of artificial origin on the number, weight and production of the members of the hive is carried out. The experiment was carried out in the dry season, six hives were used with a capture time between 1 - 15 days before the start of the investigation. The trial-error technique was used in order to determine the acceptability of an artificial protein supplement that allows improving the vigor of the hive and whose data obtained were quantified to determine the results. The protein cake was composed of lentil flour, corn flour and brewer's yeast with 20% protein. The results showed acceptability of the artificial protein supplement that allowed to achieve a higher average weight of the production and numerical increase of the members of the hive, so the use of these supplements becomes essential in times of food scarcity.

Keywords: Protein supplement, Beekeeping, Bees

Introducción

Las abejas son consideradas como uno de los vectores de polinización más importantes del planeta, polinizando sus dos terceras partes de las plantas con flores que existen (Carvajal, 2020). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2018), alrededor del 75 % de los cultivos alimenticios del mundo dependen de alguna manera de la polinización, de estos se estima que de aproximadamente 100 especies de cultivo que aportan con el 90% del alimento en el mundo, 71 son polinizados por abejas y Bayer Bee Care Center (2018), estima que el 80% de la polinización de los cultivos es realizada por apenas el 2% de las especies de abejas.

La importancia de los polinizadores para la agricultura se cuantifica en calidad y volumen de producción comercialmente significativa (Bayer Bee Care Center, 2018), actualmente la población de abejas se está viendo preocupantemente mermada, cuyas causas principales son: prácticas agrícolas intensivas, cambios en el uso de la tierra, plaguicidas, especies exóticas invasoras, enfermedades, plagas y el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2018), esta anomalía podría generar efectos catastróficos sobre la producción de alimentos que sirven para cubrir las necesidades de la humanidad (Carvajal, 2020).

Las abejas al igual que todos los seres vivos, necesitan de nutrientes que cumplan sus requerimientos dentro de la alimentación para poder subsistir tales como proteínas, hidratos de carbono, minerales grasas y agua (Medina. 2018). Según, Muniategui et al. (1989), citado por Piccalaico (2019), menciona que es difícil establecer las necesidades nutritivas de las colonias de abejas, ya que estos cambian con la fase de desarrollo que se encuentran y estaciones por año. El comportamiento y biología de las abejas de ser autosuficientes y capaces de conseguir sus propios alimentos, hace que sea muy difícil saber hasta dónde los alimentos que están consiguiendo sean suficientes para llenar sus necesidades, y en qué proporción hacerlo, si se requiriese suplementarlos (Muniategui et al 1989, citado por Piccalaico, 2019).

La principal fuente de proteína de las abejas es el polen, esta proteína se moviliza según la edad de las abejas, ayudan al desarrollo de las glándulas hipofaríngeas productoras de jalea real (Erickson, 1984). Mientras más cantidad de proteínas tenga el cuerpo de la abeja mayor será su longevidad y vida productiva. Y por ello que deben consumir pólenes que tengan 20% como mínimo de proteína cruda. Cuando se produce una deficiente entrada de proteína a la colmena, ya sea debido a fuertes épocas invernales o deficiente floración, se produce un desbalance nutricional, lo que ocasiona que las abejas jóvenes no puedan desarrollar las glándulas antes mencionadas (Piccalaico. 2019).

Según Staff (2016) una abeja necesita un porcentaje del 20-25% de proteína además demostró que cuando su dieta en mayor del 25% se encuentran fuertes, resistente a enfermedades y realizan menos vuelos para abastecer reservas de polen y miel. Por otro lado, 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).

En épocas de escases de alimento producido por condiciones ambientales y en ocasiones por mal manejo por parte del apicultor es necesario considerar a la alimentación artificial como una opción que compense las carencias nutricionales de la abeja, estimulando el desarrollo de las colmenas en épocas determinadas, siendo necesario el suministro de alimentos con alta calidad proteica que estimulen el desarrollo de la población apícola en general y generen reservas corporales capaces de fortalecer a las abejas, incrementando notablemente la población y eficacia de la colmena (Córdova, 2017). La levadura de cerveza (*Saccharomyces Cerevisiae*) es un fermento

que está constituido por hongos que pueden actuar como probióticos o prebióticos, además contienen complejo B que incluye a las vitaminas B1-B2-B6, ácido fólico, biotina y niacina, dando beneficios al hospedador ayudando a su crecimiento y mejorando la eficiencia alimentaria (Castro y Rodríguez, 2005).

En base a lo expuesto, el presente estudio tuvo por objetivo evaluar la aceptación de suplementación de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) dentro de la alimentación proteica en abejas (*Apis mellifera*).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el plantel apícola del IST Quinindé ubicado en el Cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas – Ecuador a 0°19'48" N, 79°28'48" W, con las siguientes condiciones meteorológicas: temperatura 25°C, humedad relativa promedio de 86%, pluviosidad anual promedio de 1948 mm y clima cálido. El experimento se llevó a cabo entre los meses de septiembre y octubre del 2021 y se utilizaron seis colmenas con un tiempo de captura entre 1 – 15 días antes del inicio de la investigación, alimentadas con un suplemento proteico y se determinaron parámetros como: población (determinada por el peso), peso de la producción y consumo del suplemento proteico. La metodología de la investigación fue:

Tipo: Cuantitativo determinando el peso inicial y final de la población de las colmenas empleadas en la investigación y el consumo del suplemento proteico administrado durante el periodo del experimento.

Nivel: Descriptivo – correlacional, que permitió percibir el comportamiento de la variable dependiente (peso de la población) en relación con la variable independiente (consumo del suplemento proteico) para las seis colmenas en estudio.

Técnica: Trial-error propone la suplementación proteica artificial como posible solución a los problemas de déficit de nutrientes ocasionados dentro de la colmena por diversos factores para determinar la aceptación de la alimentación propuesta y su incidencia sobre la ganancia de peso de la población apícola estudiada.

- **Variables evaluadas**

Población: Para la población se pesó la caja vacía, incluyendo los marcos con cera, cría, polen, propóleo y miel, sin abejas adultas, y luego en la noche a partir de las 6 de la tarde con las abejas dentro de la caja, se volvió a pesar, la diferencia de estos dos pesos da como resultado el peso de las abejas, quedando la siguiente fórmula:

$$W_t = W_{cl} - W_{cv}$$

Donde:

W_t es el peso total de las abejas en gramos

W_{cl} es el peso total de las cajas vacías, incluyendo marcos con cera, cría, propóleo, polen y miel.

W_{cv} es el peso total de la caja con las abejas, (peso tomado a partir de las 6 de la tarde)

Luego para estimar la población, se pesaron 100 abejas en 3 repeticiones, donde se obtuvo un promedio y se usó la siguiente fórmula:

$$P = \frac{W_t * 100}{W_{100}}$$

Donde:

P es la población total de las abejas

W_t es el peso total de las abejas en gramos

W_{100} es el peso de 100 abejas en gramos

Esto se hizo al día 1 y al día 15 de evaluación para determinar diferencias.

Producción: Para la producción (en este caso: cera, polen, propóleo, miel y cría) se consideró la siguiente fórmula:

$$Pr = (W_{mt} - W_{mv})/n$$

Donde:

Pr representa a la producción de las colmenas en kg, considerando cera, miel, polen, propóleo y cría.

W_{mt} es el peso en kg de los marcos completos con cera, polen, miel, propóleo y cría.

W_{mv} es el peso promedio en kg de los marcos vacíos

n es el número de marcos que tiene cada colmena

Con lo que se determinó la producción al día 1 y al día 15 para establecer incrementos o decaídas en la producción promedio por marco de las colmenas analizadas.

Consumo de alimento: Para el consumo de alimento se hicieron pesajes del alimento consumido en los días 1, 5, 8, 12 y 15 y se hizo un análisis del consumo acumulado.

- **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se usó la prueba de medias de T de student con muestras pareadas, puesto que se trabajó sobre la misma población, además se hicieron regresiones lineales para cada una de las variables evaluadas.

- **Preparación de la torta proteica**

Para la preparación de la torta proteica se formuló mediante método de cuadrado de Pearson con un porcentaje de 20% de proteína en una ración de 250 gramos; los ingredientes utilizados fueron los que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

Ingredientes del suplemento proteico

Ingredientes	Cantidad gramos
Harina de lenteja	147,36
Harina de maíz	52,63
Levadura de cerveza	50
Total	250

Para su preparación se aromatizo el agua con hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y se preparó un jarabe de azúcar a razón de 150ml de agua y 125 gramos de azúcar una vez el jarabe se mezcló con los ingredientes hasta obtener una consistencia pastosa.

Resultados y Discusión

Población estimada de abejas en base al peso

Para la estimación de la población, se pesaron 100 abejas, en 3 repeticiones, con lo que se obtuvo un promedio de 7,5666666 g/100 abejas, y con base a la fórmula:

$$P = \frac{W_t * 100}{W_{100}}$$

Con base a esto según la prueba de T de student para determinar diferencias entre la población inicial y final estimada, se encontraron los siguientes resultados:

Se obtuvieron los siguientes resultados en las colmenas evaluadas para el día 1 y el día 15:

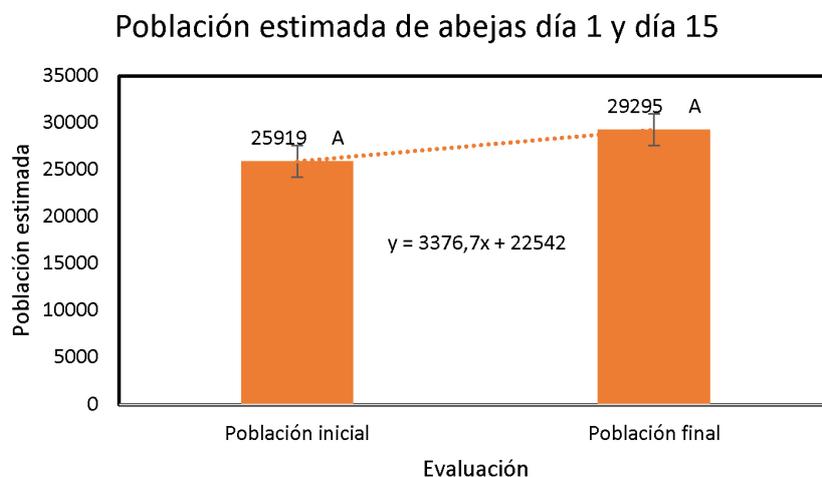


Figura 1. Población estimada con base al peso de abejas por colmenas en el día 1 y 15 de evaluación

En la figura 1, se muestra el estado de las colmenas en cuanto a la población en el día de inicio de la evaluación y 15 días después de la misma, aunque la prueba T de student no muestra diferencia significativa, se observa un incremento numérico, de la cual se extrae una ecuación lineal de tendencia creciente, en donde, el valor de x toma como dominio los naturales partiendo de 1, con intervalos de 15 días, es decir para el día 15 el valor de x es 2 y así sucesivamente.

Los datos obtenidos coincidieron con resultados de DeGrandi-Hoffman, Wardell, Ahumanda-Segura, Rinder y Pettis (2008) donde detallan que no obtuvieron diferencia significativas utilizando una alimentación artificial con levadura de cerveza, por otro lado Ghazala (2013) obtuvo un incremento de población en la cámara de crías con mayor tasa de puestas de huevos de un total de 1321,74 huevos/colonias/días, utilizando (20% de levadura de cerveza +40% torta de soya y 40% azúcar) en su tratamiento.

Younis (2019) en su investigación adiciona más del 50% de levadura de cerveza y mediante una ecuación lineal obtiene 363,75 pulgadas²/colonias siendo el resultado mayor a otros tratamientos.

Peso de la producción de las colmenas

Para esta variable se pesó cada marco, con todo su contenido, lo que incluye: cera, crías, miel, polen y propóleo, luego se restó el peso promedio de un marco vacío con lo que se obtiene la producción de las colmenas como suma de los productos anteriormente mencionados, la fórmula se describe a continuación:

Con esto se obtuvieron los siguientes resultados para el día 1 y 15 de evaluación:

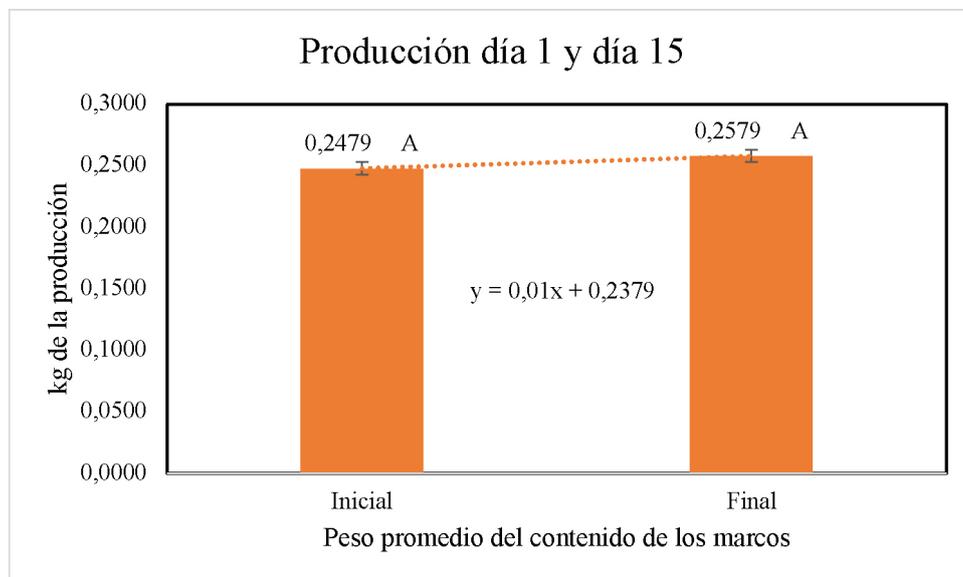


Figura 2. Producción de las colmenas por marco en los días 1 y 15 de evaluación

En la figura 2, se muestra el estado de las colmenas en cuanto a la producción en el día de inicio y final de la evaluación. Aunque la prueba T de student no muestra diferencia significativa, se observa un incremento numérico, de la cual se extrae una ecuación lineal de tendencia, en donde, el valor de x toma como dominio los naturales partiendo de 1, con intervalos de 15 días, es decir para el día 15 el valor de x es 2 y así sucesivamente.

Al realizar un análisis de relación entre la producción y la población, se evidenció que para mantener 1 g de la suma de: cera, propóleo, miel, polen, cría, es necesario la participación constante de 14-15 abejas.

Younis (2019) y Núñez-Torres, Almeida-Secaira, Rosero-Peñaherrera y Lozada-Salcedo (2017) detallan un aumento del 0.41kg de peso por colmena utilizando fuentes proteicas más probióticos.

El incremento en la población de la colmena asegura mejor rendimiento de miel, es decir una mayor población de abejas es proporcional a su productividad, concordando con Núñez-Torres et al (2017), el cual indica que el porcentaje de miel que se genera posteriormente de aplicarle a la colmena el suplemento artificial a base de levadura y garbanzo es alto en comparación al resto de tratamientos.

Consumo de alimento

Para el consumo de alimento se muestra la siguiente figura:

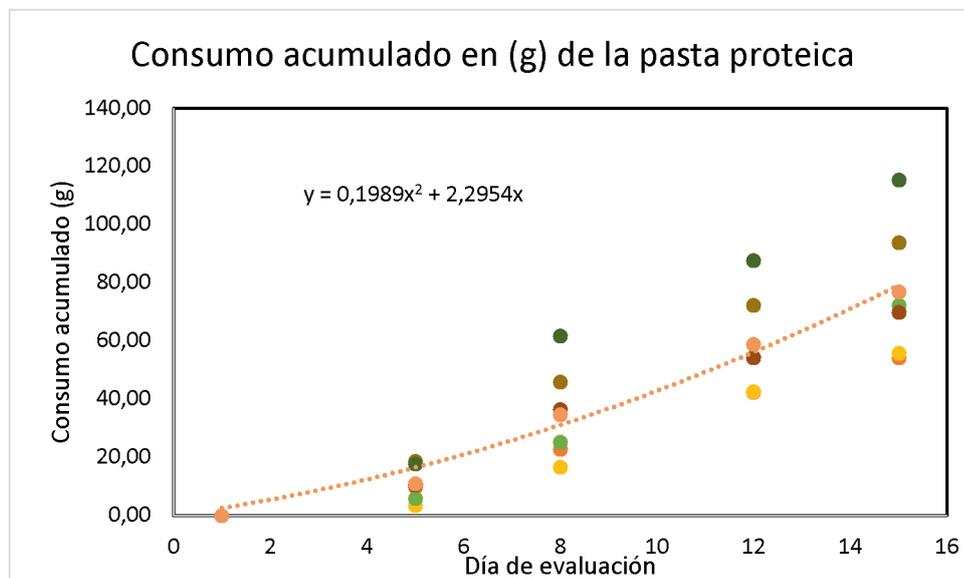


Figura 3. Consumo de alimento acumulado de las colmenas

En la figura 3 se observa el consumo de alimento acumulado, dado en 5 evaluaciones, la primera en el día 1, la segunda en el día 5, la tercera en el día 8, la cuarta en el día 12 y la quinta en el día 15, el modelo resultante, se define por una ecuación cuadrática y muestra el consumo promedio acumulado a lo largo del tiempo, donde el valor de x es el número del día a partir del cual se coloca alimento.

Ghazala (2013) mostró un aumento significativo de consumo de alimento en varios meses demostrando una media de 797,9 gramos/colonia. Lehner (1983) explica que una alimentación

artificial en abejas que sea enriquecida en proteína y energía es aceptada el 100% debido al jarabe siempre y cuando su granulometría sea inferior a 100µm de diámetro. Rodríguez-Vera, Tucuch-Haas, Martínez-Puc, y Casanova-Lugo, (2015) en su investigación reportaron aceptación de la alimentación artificial.

El consumo de alimento mostró un aumento proporcional con los días de estudio, observándose una notable aceptación del suplemento proteico en las seis colmenas, Montero et al (2011) no reportaron diferencias en el consumo de suplemento proteico a base de soya, haba y polen, teniendo las dos primeras la ventaja de ser de fácil obtención, resultados similares encontraron Avilez y Araneda (2007) quienes reportaron que en su investigación el suplemento con soya obtuvo similar consumo que el suplemento con polen. Siendo un comportamiento repetitivo la aceptabilidad de las abejas a suplementos de alta calidad proteica comparables con los niveles de este nutriente en la levadura de cerveza que posee un elevado porcentaje de proteína altamente digestible al igual que su contenido de aminoácidos esenciales principalmente lisina y treonina.

Conclusiones

La suplementación proteica en colmenas de abejas de reciente captura de no más de 30 días, basado en harina de lenteja y levadura de cerveza, tiene una incidencia numérica marcada en el aumento de la población en un periodo de tiempo de 15 días, esto es un indicador de que se debe utilizar este tipo de sustitutos en épocas del año donde la deficiencia de polen sea marcada, ya que por lo evaluado, la población podría disminuir, debilitando las colmenas lo que implica un decrecimiento en la producción y probablemente se produzca enjambrazón por deficiencias alimenticias.

La torta proteica, permitió en un corto periodo de tiempo fortalecer las colmenas en estudio, que, a más del incremento de la población, incidió en el aumento de la producción, entendiéndose en este caso como la suma de los pesos de: polen, cría, miel, cera y propóleo, por lo que esto se vuelve un indicador para recomendar el uso de suplementos proteicos con contenido de levadura de cerveza.

Recomendaciones

Una de las recomendaciones que nace en base a las conclusiones obtenidas, es el de realizar un análisis de costo beneficio que se tiene, al momento de realizar la suplementación con tortas proteicas, a pesar de que no exista un precio oficial de los productos y subproductos de la colmena, de donde nace una segunda recomendación, la cual es el determinar el costo de producción de estos productos y subproductos y comparar los precios con los del mercado, a fin de determinar su rentabilidad. Una vez establecido estos parámetros se puede indagar en otros tipos de suplementación para incrementar la población y la producción de las abejas en la colmena, para compararlos con el que se estudió en el presente trabajo.

Referencias Bibliográficas

ApiExpert Staff. (2016). ApiExpert. La alimentación proteica suplementaria de la abeja. España. Copyright. Recuperado de <http://apiexpert.eu/es/alimentacion-proteica-suplementaria-abeja/>

Avilez, J. P., & Araneda, X. (2007). Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*). Archivos de zootecnia, 56(216), 885-893.

Bayer Bee Care Center (2018). La Importancia de los insectos polinizadores en la agricultura. BEEINFORMed N° 7.

Carvajal, V. (2020). Importancia de las abejas como polinizadores.

Castro, M., & de Souza Rodriguez, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 6(1), 26-38.

Cervantes Grijalva, E. R. (2010). Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y productividad de la apicultura, Colimbuela-Cotacachi (Bachelor's thesis).

Córdova Muicela, V. E. (2017). Evaluación de fuentes proteicas en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*) (Bachelor's thesis).

DeGrandi-Hoffman, G., Wardell, G., Ahumada-Segura, F., Rinderer, T., Danka, R., & Pettis, J. (2008). Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations. Journal of apicultural research, 47(4), 265-270.

Erickson Jr, E. H., & Sheng, H. (1984). Structure of the honeybee tentorium. Journal of Apicultural Research, 23(4), 181-188.

Ghazala, N. E., & EE, N. (2013). Effect of Brewer's yeast and soya bean cake on brood rearing, pollen gathering and honey yield in honey bee colonies. Annals of Agric. Sci., moshtohor, 51(3), 285-292.

Lehner, Y. (1983). Nutritional considerations in choosing protein and carbohydrate sources for use in pollen substitutes for honeybees. Journal of Apicultural Research, 22(4), 242-248.

Medina Flores, C. A., Guzmán Novoa, E., Saldívar Frausto, S., & Aguilera Soto, J. (2018). Effect of three energy-protein diets on honey bee population and honey production of *Apis mellifera* colonies. Nova scientia, 10(20), 1-12.

Molina Reyes, A. O. (2010). Tipificación de los sistemas de producción apícola de siete municipios del departamento de Huehuetenango (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Montero, A., Martos, A., & Chura, J. (2012, June). Dietas artificiales en la crianza de la Abeja Melífera, *Apis mellifera* L. In Anales Científicos (Vol. 73, No. 1, pp. 1-5).

Muniategui, S., Simal, J., Huidobro, J. F., & García, M. C. (1989). Estudio de los ácidos grasos del polen apícola. Grasas y Aceites, 40(2), 81-86.

Núñez-Torres, O. P., Almeida-Secaira, R. I., Rosero-Peñaherrera, M. A., & Lozada-Salcedo, E. E. (2017). Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas. Journal of the Selva Andina Animal Science, 4(2), 95-103.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2018), Es hora de apreciar la labor de los polinizadores. Seis formas de mostrar nuestra gratitud a las abejas, las mariposas y otros polinizadores imprescindibles.

Piccalaico Hanco, J. (2019). Suministro de torta proteica como suplemento de polen con tres niveles de proteína en el crecimiento poblacional de abejas-Centro Agronómico K'ayra.

Rodríguez-Vera, G. G., Tucuch-Haas, C. J., Martínez-Puc, J. F., & Casanova-Lugo, F. (2015). Desarrollo Poblacional de Abejas (*Apis mellifera* L.) en Respuesta a la Dieta Alimenticia. *AGROECOSISTEMAS TROPICALES*, 455.

Standifer, L. N. (1978). Supplemental feeding of honey bee colonies (No. 413). Department of Agriculture, Science and Education Administration.

Younis, M. S. (2019). Evaluation of Ten Supplemental Diets to Enhance Some Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Activities during Winter Season in Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 12(6), 101-109.