**Evaluación de la sustitución parcial como fuente de proteína de la torta de soya por harina de larva de mosca soldado (*hermetia illucens)* en la alimentación de gallinas de línea comercial en periodo de postura.**

O, Arroyave, A, Mejía y S. Betancourt

Centro Latinoamericano de Especies Menores CLEM, Km2 vía Buga Tuluá.

Se alojaron 48 aves de postura, a las cuales se les aplicó un tratamiento control con 100% de torta de soya, y tres tratamientos adicionales con sustitución por harina de larva de mosca soldado de 20, 40 y 60% respectivamente, con doce aves por tratamiento, seis repeticiones por tratamiento y dos aves por jaula para cada unidad experimental. La duración fue de siete semanas, de las cuales las dos primeras fueron de acostumbramiento y ajustes, y las cinco restantes de ensayo.

Los resultados arrojaron que la mejor ganancia de peso para las gallinas se presentó en los tratamientos con 60 y 40% de sustitución, seguramente por el nivel de grasa presente en la harina de larva. Por otro lado, el porcentaje de postura fue mejor en el tratamiento testigo y en orden descendente las dietas con 20, 40 y 60% respectivamente. Por último, el menor costo de alimento para producción de 1 kilogramo de huevo fue para el tratamiento con 100% de torta de soya y en nivel ascendente el tratamiento con 20, 60 y 40% respectivamente.

**Palabras claves**; Ponedoras, Mosca soldado, larvas.

Con el crecimiento de la población mundial, la demanda actual de proteína animal debe crecer en un 70% para el 2050, lo que implica una mayor producción animal y por ende una mayor cantidad de fuentes de proteína para alimentarlos, por ello se hace necesario incursionar en la producción de otras fuentes alternativas de proteína que sean de alto valor nutricional, de bajo costo e impacto ambiental y en las que los insectos se presentan como la mejor alternativa dada su alta producción por unidad de área, corto tiempo en su ciclo productivo, alto valor nutricional y los bajos costos de producción. (O, Arroyave et al, 2017).

Según Andrew Vickerson, Director de Tecnología de Enterra, hay varios beneficios para la proteína del insecto, y Enterra espera que los fabricantes de alimentos estén ansiosos por considerar esta alternativa de proteína ecológica. "Los insectos son una fuente natural de alimento para las aves de corral", dice. "Otras fuentes de proteínas utilizadas en la alimentación animal incluyen la harina de pescado, que causa el agotamiento de las reservas de pescado, o la harina de soja, que requiere muchos insumos y acres de tierra, que podrían utilizarse para la producción de alimentos para humanos". (V, Leung 2016.)

A raíz de la crisis de encefalopatías espongiformes transmisibles (EET), también conocida como enfermedad de las vacas locas, el sector alimentario europeo ha vivido sin proteínas de carne y harina de animales desde 2000. Según el documento de posición de la asociación sobre el uso de proteínas de insectos en la alimentación animal , “IPIFF cree que los insectos pronto constituirán una alternativa confiable o una adición a la fórmula de alimentación de harina de pescado para la acuicultura: las características nutricionales de los insectos (contenido de proteínas, perfil de aminoácidos, nivel de digestibilidad) son de hecho comparables a las de los productos de harina de pescado, lo que los hace pertinentes sustituto o adición en la dieta de ciertas especies de peces (trucha o salmón del Atlántico, por ejemplo) o mariscos y camarones. (Rocford 2018).

La proteína derivada de plantas es un ingrediente clave de la alimentación de animales de granja en todo el mundo.

La mayoría de los experimentos publicados hasta la fecha se han llevado a cabo con pollos de engorde, pollos alimentados con harina de larvas de mosca doméstica. Los resultados mostraron que las larvas de mosca doméstica pueden agregarse a niveles dietéticos aproximados de 25% de MS, sin ningún efecto negativo en ganancia de peso (BWG), ingesta de alimento (FI) y eficiencia alimenticia. Eso sugiere que la harina de larva puede reemplazar eficientemente otras fuentes de proteínas, como harina de soya, harina de pescado y torta de maní. D. (Józefiak1, A Józefiak , B Kierończyk , M Rawski , S Świątkiewicz , J Długosz , R Margarete Engberg.2016.)

V. Maurer et al 2015, llevaron a cabo una prueba de alimentación con harina parcialmente desgrasada de larvas de Hermetia illucens secas, en grupos de gallinas ponedoras Lohmann Selected Leghorn (cuatro grupos, 10 gallinas/grupo). Las dietas experimentales H12 y H24 contenían 12 y 24 g / 100 g de harina de Hermetia, reemplazando el 50 o 100% de la torta de soja utilizada en el alimento de control, respectivamente. Después de tres semanas de alimentación con dietas experimentales, no hubo diferencias significativas entre los grupos de alimentación con respecto al rendimiento (producción de huevo, consumo de alimento). Hubo una tendencia (P = 0.06) a un menor peso de la albúmina en el grupo H24; el peso de la yema y la cáscara no fue diferente. No hubo mortalidad ni signos de trastornos de salud en los grupos experimentales.

M Bejaei & K Cheng (2018) llevaron una prueba con 14 semanas de duración, para evaluar los efectos sobre la calidad del huevo en tres dietas experimentales 0%, 10% y 18% de larvas de mosca soldado secas, en reemplazo de la soya para gallinas a free range. El aumento de peso, la ingesta de alimento, la producción de huevo,, el peso del huevo, la conversión alimenticia, los parámetros de salud y bienestar, la bioquímica y hematologia de la sangre, la microbiota de la excreta, la masa de tracto digestivo, el espesor y grosor del cascaron, la calidad interior del huevo, evaluación sensorial., los datos fueron analizados por ANOVA de mínimos cuadrados. Los resultados del estudio como en el obtenido en la presente investigación indicaron que las gallinas control tenían una producción de huevo y una conversión significativamente mejor que las gallinas alimentadas con larva de mosca soldado al 18%, probablemente debido al mayor contenido de grasa, la presencia de quitina, ellos concluyen que si se mejora la digestibilidad de la harina de mosca soldado, puede reemplazar completamente la Torta de soya en la dieta de gallinas ponedoras.

[Secci, G](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Secci%2C%2BG/%24N?accountid=150292)., et al (2018) probaron el efecto de reemplazar 100% la harina de soya por harina de larvas de mosca soldado en la dieta de gallinas Lohmann brown classic durante 21 semanas, al final de la prueba, los huevos se caracterizaron, las gallinas alimentadas con Harina de larvas de mosca soldado produjeron huevos con una proporción de yema que el grupo alimentado con soya, También se determinó el perfil de ácidos grasos, y la composición era casi similar en la dos dietas, las dietas con harina de mosca soldado contenían 11% menos colesterol que la alimentadas con soya. Estos resultados sugieren que la harina de mosca soldado es un sustituto total adecuado de la harina de soya en dietas para gallinas ponedoras, por lo tanto parece viable y una alternativa sostenible a la fuente de proteína vegetal.

**Métodos**

Se formularon tres dietas isoproteicas e isoenergeticas de acuerdo a los requerimientos de la Línea comercial.

Se realizó este ensayo en las instalaciones del Sena CLEM de Tuluá, el cual consistió en la sustitución parcial de la proteína aportada por la torta de soya por la contenida en la harina de larva de mosca soldado (*Hermetia illucens),* la que se cultivó a partir de especímenes de larvas recolectadas de estiércol animal, larvas que fueron introducidas a mosquitero en donde cumplieron la etapa de pre pupa y pupa hasta llegar al nacimiento de la mosca adulta, que allí mismo dentro del mosquitero cumplió su etapa de reproducción realizando la ovoposición. Los huevos fueron recogidos y sembrados en un sustrato rico en nutrientes en donde se desarrolló el estado larval hasta L4, L5 y pre pupa, momento en que fue cosechada, sacrificada, higienizada y deshidratada en secador automático a 60 grados centígrados por 24 horas hasta lograr un nivel de humedad del 10%. Una vez seca, se molió manualmente y se almacenó en bolsas plásticas y tarros herméticos con tapa.

Partiendo de la harina de larva se hizo el proceso de mezclado del alimento con una frecuencia semanal para los cuatro tratamientos, en los cuales el nivel de sustitución de la torta de soya como fuente de proteína fue del 0, 20, 40 y 60% para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente; dicho alimento fue suministrado en cantidad de 130 g por ave en horas de la mañana; no se midió el consumo pues, en ningún caso hubo residuos representativos para medir. Además, se usaron 48 gallinas de la línea comercial Lohman Brown con veinte semanas de postura que se ubicaron en veinticuatro jaulas, para un total de dos gallinas por unidad experimental, seis repeticiones por tratamiento y cuatro tratamientos en total. Las aves fueron ubicadas en jaulas de manera alternada para evitar el contacto entre unidades experimentales así como la posible mezcla de los diferentes piensos.

El galpón con capacidad para 500 aves está ubicado en los terrenos del Sena CLEM de Tuluá con una altitud sobre el nivel del mar de 960m, una pluviosidad de 1200mm y una temperatura promedio de 24 grados centígrados.

La semana de producción comenzaba el martes, día en el cual se hacía análisis de los siete días anteriores, comenzando con el pesaje de los animales, conteo, pesaje y clasificación de los huevos. Esta actividad fue realizada durante las siete semanas de duración del ensayo entre el 28 de agosto y el 15 de octubre del 2018; las dos primeras semanas se usaron como periodo de acostumbramiento y para realizar los ajustes que disminuyeran las posibles variables. Por último, se recogió la información por jaula y por semana de manera individual en los registros para postura diseñados y usados en la unidad de avicultura.

**Resultados y discusión**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetros | Tratamiento 0 | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 | Tratamiento 3 |
| Incremento de peso gr | 0,160 | 0,140 | 0,180 | 0,220 |
| Porcentaje de postura % | 93,02 | 92,18 | 88,41 | 84,64 |
| Conversión x kg de huevos | 2,19 | 2,31 | 2,5 | 2,52 |
| Costo kg alimento $ | 1402 | 1354 | 1306 | 1258 |
| Costo por kg de huevo $ | 3056 | 3114 | 3174 | 3132 |

Después de hacer el análisis estadístico se deduce que hay diferencias significativas en el aumento de peso de las gallinas, en donde como ya se dijo, hay un aumento progresivo de peso en la medida que se incrementó el nivel de sustitución, representando el 60% la máxima cifra. Se puede inferir que la mayor cantidad de harina de mosca soldado produjo un mejor aumento de peso corporal debido a su alto nivel de grasa que está alrededor del 30% lo cual la hace muy importante como fuente calórica.

La conversión alimenticia tiene cifras decrecientes, es decir mejores, en los tratamientos 0, 1, 2,3 respectivamente. Estos resultados están de acuerdo a los porcentajes de postura que también son decrecientes y siguen el mismo origen; seguramente estos resultados obedecen a la mejor nutrición lograda con más altos niveles de torta de soya. Para este ensayo, la torta de soya aporto homogeneidad como materia prima, proteína de mejor digestibilidad y menores valores en la grasa que se presume interfirieron negativamente por acumulación de grasa en la postura pero, de forma positiva en el aumento del peso corporal.

Los datos del análisis muestran diferencias significativa entre el tratamiento 0, el mejor, y el 1; estos dos a su vez tienen diferencia significativa con el tratamiento 2 y 3 que son similares entre si.

El porcentaje de postura tiene un valor decreciente en la medida que se aumenta el nivel de sustitución a pesar de que los niveles de harina de larva de mosca soldado teóricamente tienen el mismo nivel de proteína, y de que se hizo el balanceo para equilibrar las materias primas en todas las dietas. Se presume que las diferencias significativas y las cifras decrecientes se deben inicialmente a una digestibilidad inferior de la proteína de la harina de larva; por otro lado no todas las larvas presentaban el mismo grado de desarrollo, estando algunas incluso en fase de pre pupa, lo cual aumenta los niveles de quitina. El proceso de lavado y depuración representa una posible causa pues es posible que después del lavado queden sustancias contaminantes.

Para comparar los costos de producción de 1 kg de huevo se partió de la diferencia de precio del kilo de torta de soya y de la harina de larva tasada cada una en $1900,00 pesos y $1000,00 pesos respectivamente, así como la diferencia de costo de las demás materias primas para cada tratamiento. Se observa que el menor precio por kg de alimento es de aquel que posee mayor nivel de sustitución y así sucesivamente hasta llegar al más costoso con 100% de torta de soya, sin embargo al cruzar esta información con la conversión el costo de producción por kg de huevo cambia el orden de los tratamientos, pues a pesar de que el tratamiento 3 es el que tiene el pienso de menor precio también presenta la peor conversión.

**Conclusiones**

La harina de larva de mosca soldado (*Hermetia illucens)* es una alternativa viable para ser utilizada como una materia prima en la alimentación de aves de postura, y disminuir asi la dependencia de materias primas importadas; el costo de producción es factible de ser reducido mejorando, masificando y tecnificando el proceso de producción.

En primer lugar existe una gran cantidad de productos y subproductos de las industrias agrícolas y pecuarias que pueden ser usadas como materias primas en la alimentación de esta especie, sin embargo, para futuros ensayos se debe estudiar la diferencia que puede llegar a existir en la composición de la harina de larva al usar los diferentes sustratos en la alimentación de larvas. De la misma manera se debe, para cada caso, encontrar el nivel óptimo de proteína corporal en diferentes edades de cosecha, durante el estado de larva, y así poder aprovechar el estado de desarrollo en donde haya más y mejor calidad de este componente de la nutrición.

En cuanto al nivel de tecnificación del proceso, se debe encontrar el que resulte más eficiente para cosecha, sacrificio, desinfección, secado y molido. Todas las mejoras realizadas seguramente redundaran en una disminución del índice de conversión y porcentaje de postura debido al aprovechamiento de mejores niveles de proteína, mejor proceso de las materias primas usadas como alimento, con un impacto benéfico para el medio ambiente, menores pérdida de calidad nutricional por exceso de temperatura y tiempo de exposición de la larva al agua caliente durante el sacrificio; igualmente se reducirá la contaminación de la larva por residuos del alimento usado causados por deficiencia en la técnica de limpieza y desinfección de la misma.

Bibliografía

1- D. Józefiak1, A Józefiak , B Kierończyk , M Rawski , S Świątkiewicz , J Długosz , R Margarete Engberg. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review. Ann. Anim. Sci., Vol. 16, No. 2 (2016) 297–313.

2-M Bejaei, K Cheng. (2018) Production performance and egg quality of free-range laying hens fed diets containing chopped full-fat dried black soldier fly larvae. *Journal of animal science*. Vol 96. Pag: 293-294.

3-O. Arroyave., G. Cataño., A. Espinoza Estado del arte Mosca soldado Hermetia Illicens. 2017.

# ****4**-Rockford**, Insect proteins inch toward approval for EU animal feed: After the authorization for insect proteins in aquafeed in July 2017, Europe may accept insect proteins for poultry and pig feeds in 2019. Feed estrategy. 2018.

# 5-[Secci, G](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Secci%2C%2BG/%24N?accountid=150292); [Bovera, F](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Bovera%2C%2BF/%24N?accountid=150292" \o "Click to search for more items by this author); [Nizza, S](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Nizza%2C%2BS/%24N?accountid=150292); [Baronti, N](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Baronti%2C%2BN/%24N?accountid=150292" \o "Click to search for more items by this author); [Gasco, L](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/indexinglinkhandler/sng/au/Gasco%2C%2BL/%24N?accountid=150292); et al (2018). Quality of eggs from Lohmann Brown Classic laying hens fed black soldier fly meal as substitute for soya bean. [***Animal: an International Journal of Animal Bioscience***](https://search-proquest-com.ezproxy.unal.edu.co/central/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Animal%3A%2Ban%2BInternational%2BJournal%2Bof%2BAnimal%2BBioscience/%24N/39409/DocView/2176172327/abstract/C61F7FC4BD4942D1PQ/28?accountid=150292)***;* Vol 12, Iss 10. Pag: 2191-2197.**

# 6-V, Leung. New Insect Protein Gains Approval for Use in Animal Feed: Regulatory \_Approval First of Its Kind in Canada.2016.

# 7-[V. Maurer](https://www.wageningenacademic.com/author/Maurer%2C%2BV), M. Holinger, Z. Amslers, B. Fruh, J. Wohlfahrt, A. Stamer, F. Leiber, 2015. Replacement of soybean cake by *Hermetia illucens* meal in diets for layers. journal of Insects as Food and Feed: 2 (2)- Pages: 83 - 90