

Artículo científico

Harinas de forrajeras leñosas y fruto de palma en la dieta de pollos de engorde

Meals from woody forage plants and palm fruit in the diet of broilers

Emiro Rafael Canchila-Asencio, Julio Cesar Rodríguez-Galvis, Rodolfo Corredor-Barríos y Ubaldo Navarro-Contreras

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Ciencias Agropecuarias, Instituto Universitario de la Paz. UNIPAZ.

Barrancabermeja, Santander, Colombia

Correo electrónico: emiro.canchila@unipaz.edu.co

Resumen

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Santa Lucía, del Instituto Universitario de la Paz, de Colombia, con 240 pollos de engorde de la Línea Cobb Avían 48[®] en su etapa de finalización. El objetivo fue evaluar la respuesta productiva y económica al incluir alimentos alternativos, como la harina de forrajeras leñosas y del fruto de palma aceitera al 10 % en la dieta convencional. Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado, con cuatro tratamientos de tres réplicas cada uno y 20 animales por réplicas. Los tratamientos fueron: T0: 100 % de concentrado comercial; T1: 10 % de harina de morera *Morus alba* (L.) y 90 % de concentrado comercial; T2: 10 % de harina de matarratón *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth y 90 % de concentrado comercial; y T3: 10 % de fruto de palma de aceite molido *Elaeis guineensis* (Jacq.) y 90 % de concentrado comercial. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para las variables: ganancia de peso, consumo, índice de conversión y viabilidad. Las ganancias de peso (g/ave) fluctuaron entre 1 388,8 (T0) y 1 037,0 (T1). Los ingresos, la utilidad neta de efectivo, el margen de utilidad, utilidad neta por animal y la relación beneficio/costo (B/C), fueron superiores en los tratamientos T2 y T3. La viabilidad fue alta en todos los tratamientos. Se concluye que es factible la inclusión de estas harinas de forrajeras leñosas en la dieta convencional de pollos de engorde, ya que no se afectan los resultados productivos, mientras que la inclusión de fruto de palma de aceite resultó la mejor alternativa económica.

Palabras clave: consumo, *Elaeis guineensis*, ganancia de peso, *Gliricidia sepium*, *Morus alba*

Abstract

The work was conducted at the Research Center Santa Lucía, of the University Institute of la Paz, from Colombia, with 240 broiler chicken of the Cobb Avían 48[®] breed in their finishing stage. The objective was to evaluate the productive and economic response when including alternative feedstuffs such as 10 % meal from woody forage plants and oil palm fruit in the conventional diet. A completely randomized design was used, with four treatments of three replicas each and 20 animals per replica. The treatments were: T0: 100 % commercial concentrate feed; T1: 10 % mulberry *Morus alba* (L.) meal and 90 % commercial concentrate feed; T2: 10 % *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth meal and 90 % commercial concentrate feed; and T3: 10 % ground oil palm *Elaeis guineensis* (Jacq.) fruit and 90 % commercial concentrate feed. No significant statistical differences were found among the treatments for the variables: weight gain, intake, conversion index and viability. The weight gains (g/bird) fluctuated between 1 388,8 (T0) and 1 037,0 (T1). The incomes, net cash profit, profit margin, net profit per animal and benefit/cost (B/C) ratio, were higher in treatments T2 and T3. The viability was high in all the treatments. It is concluded that the inclusion of these meals from woody forage plants in the conventional diet of broilers is feasible, because the productive results are not affected, while the inclusion of oil palm fruit turned out to be the best economic alternative.

Keywords: intake, *Elaeis guineensis*, weight gain, *Gliricidia sepium*, *Morus alba*

Introducción

La avicultura en Colombia ha presentado un gran desarrollo en los últimos cincuenta años, con un incremento en la producción de pollo del 4,8 % en 2015 (Avila, 2016); sin embargo, los costos de producción del alimento para esta especie (alimento concentrado esencialmente) representan el 75 % de los costos totales de la explotación. Por ello, la

utilización de alimentos de bajo precio y elevada calidad es esencial para la expansión de la industria avícola (FAO, 2014).

En este sentido, es necesario recurrir a la producción de mediana y baja escala, las cuales deben mejorar la eficiencia en la alimentación de sus aves para obtener mayor productividad y competitividad.

En este sentido, se hace indispensable utilizar los forrajes y materiales alternativos disponibles en la región, sin disminuir la calidad del alimento. Dentro de estos materiales alternativos se encuentran la morera [*Morus alba* (L.) (Ustundag y Ozdogan, 2015)]; el matarratón *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth, que según Francisco y Hernández (1998) es probablemente la especie forrajera multipropósito más utilizada en la nutrición animal, y el fruto de palma de aceite [*Elaeis guineensis* (Jacq.) (Adrizal *et al.*, 2011)].

Ly y Pok (2013) plantean que la morera y el matarratón presentan buenos porcentajes de proteína, pero contienen sustancias antinutricionales que limitan el consumo por parte de los animales. Según Sundu *et al.* (2006) la inclusión del fruto de la palma aceitera es segura hasta, por lo menos, en el 40 % de la dieta, lo que permite un equilibrio en aminoácidos y energía metabolizable, mejora la inmunidad de las aves y reduce las bacterias patógenas, aun cuando la digestibilidad se reduce, debido a la alta fibra dietética.

El propósito de esta investigación consistió en evaluar la respuesta productiva y económica al incluir alimentos alternativos, como la harina de forrajeras leñosas y del fruto de palma aceitera al 10 % en la dieta convencional.

Materiales y Métodos

Ubicación. El experimento se llevó a cabo en el galpón del Centro Experimental Santa Lucía, propiedad del Instituto Universitario de la Paz, ubicado en el km 14 de la vía que conduce de Barrancabermeja a Bucaramanga, cuyas coordenadas son: 7° 04' 03" N y 73° 50' 50" O, con una altura sobre el nivel del mar de 75 m, temperatura promedio de 32 °C, precipitación anual aproximada de 2 830 mm y una humedad relativa del 80 %. El galpón se acondicionó bajo las normas de bioseguridad vigentes y reglamentadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Animales, tratamientos y diseño experimental. Se utilizaron 300 pollos de un día de edad de la línea Cobb Avian 48[®], los que se alojaron con una densidad de 40 animales/m². Estos venían vacunados contra marek, newcastle y gumboro. El día 21 se pesaron y seleccionaron, según diseño completamente aleatorizado, 240 pollos en lotes mixtos, con una densidad de 7 aves/m², distribuidos en cuatro tratamientos con tres réplicas cada uno y 20 animales como unidad experimental en cada réplica. Los tratamientos fueron:

- Tratamiento T0: 100 % de concentrado comercial.
- Tratamiento T1: 10 % de harina de morera + 90 % de concentrado comercial.
- Tratamiento T2: 10 % de harina de matarratón + 90 % de concentrado comercial.
- Tratamiento T3: 10 % de fruto de palma molido + 90 % de concentrado comercial.

Procedimiento experimental

Elaboración de las harinas. En el caso de la morera, variedad acorazonada de 80 días de edad, se cortó a menos de 30 cm de altura, se retiraron las hojas, se deshidrataron al sol en piso de cemento sobre plástico negro de 3 mm de espesor para después molerlas. En el matarratón, también de 80 días de edad, se utilizó la técnica de ordeño de las hojas de sus ramas, posteriormente se deshidrataron al sol durante 72 horas en piso de cemento sobre plástico negro de 3 mm de calibre y después se molieron. El fruto de la palma aceitera se cosechó en estado maduro, se secó a la sombra en piso de cemento en un área de 20 m², sobre plástico, hasta que alcanzó un punto en que se pudo moler en molino sin atascarlo. Una vez listas las harinas, se procedió a homogeneizarlas con el alimento comercial durante cinco minutos en una mezcladora de tipo horizontal, con sistema de cintas y capacidad para 120 kg.

Manejo y alimentación. Las dietas se ajustaron diariamente según el peso de los pollos y las tablas de manejo de la categoría. Las raciones se suministraron dos veces al día (6:30 a.m. y 7:30 p.m.). Para estimular el consumo voluntario, la comida que se encontraba en los comederos se volteaba tres veces al día. Se utilizó un comedero de tolva y un bebedero automático por réplica.

Análisis químico. Se tomaron muestras de 300 g para cada una de las mezclas, se rotularon y se enviaron al laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, para los siguientes análisis:

- Ceniza: incineración directa a 600 °C, normatividad AOAC 942.05 (Thiex *et al.*, 2012);
- Fibra cruda: del crisol de disco cocido, normatividad AOAC 978.10;
- Humedad y otras materias volátiles: termogravímetro a 103 ±2 °C, normatividad ISO 6496;
- Proteína cruda: Kjeldahl, normatividad NTC-4657 UNAL (2014).

La composición química de las mezclas se muestra en la tabla 1.

Para la determinación del comportamiento animal, se controlaron el consumo de alimento y

Tabla 1. Composición bromatológica de las dietas (%).

Indicador	T0	T1	T2	T3
Proteína cruda	19	18,50	18,90	16,60
Fibra cruda	5	4,70	4,50	5,30
Ceniza	8	5,65	4,65	4,45
Humedad y otras materias primas volátiles	13	11,80	11,20	11,10

T0 (Testigo), T1 (10 % *M. alba*), T2 (10 % *G. sepium*), T3 (10 % *E. guinnensis*).

la mortalidad diariamente, y para el peso vivo se pesaron al inicio del experimento y cada siete días durante tres semanas. A partir de estos registros, se calculó la ganancia, la conversión alimentaria y el porcentaje de viabilidad.

Análisis económico. Para el análisis económico se tuvo en cuenta el costo de los forrajes, así como el secado y el molido, el costo del alimento comercial, la depreciación de equipos e instalaciones, la mano de obra, el valor de los pollos y el sacrificio de estos. Los ingresos se calcularon en pesos colombianos a partir de los precios vigentes para el kg de pollo en canal y la venta de la pollinaza. Los indicadores económicos se determinaron mediante las formulas siguientes:

- Utilidad neta de efectivo (UNE): Ingresos – Egresos
- Margen de utilidad (MU): (Egresos/Ingresos) x 100
- Relación beneficio/costo (B/C): Ingresos/Egresos
- Utilidad neta por animal (UNA): VV/A – C/A

Donde:

- VV/A (Valor de venta por animal): Ingresos/Número final de animales
- C/A (costo por animal): Egresos/Número final de animales

Análisis estadístico. Inicialmente se llevó a cabo el análisis exploratorio de los datos (diagramas de cajas) con el fin de determinar los datos atípicos. Posteriormente se empleó estadística descriptiva, después se analizaron mediante un Anova previa comprobación de los supuestos de homogeneidad

de varianza y normalidad mediante las pruebas de Levene y Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. Se trabajó con valor de significancia del 5 %. La comparación múltiple de medias se realizó según el test de Bonferroni. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico SPSS® versión 23.

Resultados y Discusión

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (tabla 2) para las variables: ganancia de peso, consumo, índice de conversión y viabilidad.

Resultados similares informó Panja (2013), quien trabajó con pollos de engorde machos de 3 semanas de edad, con dietas suplementadas con *M. alba* al 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 %, y no halló diferencias significativas para el consumo de alimento, la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia entre tratamientos, aunque en ese estudio se obtuvieron mayores ganancias de peso vivo (2 679; 2 695; 2 521 y 2 530 g, para 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 %, respectivamente). Las diferencias entre los experimentos pudieron estar dadas por los porcentajes de inclusión de las especies forrajeras utilizadas. En el presente estudio fueron superiores al 10 %, mientras que en el estudio de Panja (2013) no sobrepasaron el 3 % de la dieta.

Por otra parte, Solís-Barros *et al.* (2017) encontraron ganancias superiores a los del presente estudio, con valores de 3 060 g en pollos cuellos desnudos heterocigotos alimentados con la inclusión

Tabla 2. Efecto de la inclusión de harinas de forrajeras leñosas y fruto de palma en indicadores productivos de pollos de engorde.

Indicador	Tratamiento				Significación
	T0	T1	T2	T3	
Ganancia peso (g/ave)	1 388,8 ± 53,02	1 037,0 ± 171,23	1 190,81 ± 118,1	1 302,63 ± 52,84	NS
Consumo (g/ave)	3871,3 ± 608,41	3494,0 ± 146,53	3297,22 ± 219,22	3482,28 ± 123,89	NS
Conversión	2,8 ± 0,279	3,4 ± 0,537	2,76 ± 0,136	2,67 ± 0,035	NS
Viabilidad (%)	86,7 ± 15,27	91,7 ± 7,63	96,66 ± 5,77	95	NS

T0 (Testigo), T1 (10 % *M. alba*), T2 (10 % *G. sepium*), T3 (10 % *E. guinnensis*).

en el concentrado de 3 % de harina de hojas de *M. alba* y 5 % de grano tostado de *Cajanus cajan* durante 90 días. Esos animales realizaron un mayor consumo (8 616,4 g/ave) y tuvieron una conversión menor (2,31).

Los resultados del presente estudio también difirieron de los de Santos *et al.* (2014), al estudiar el comportamiento productivo de pollos cuello desnudo heterocigotos de la estirpe T451N, con tres espacios vitales (5, 10 y 15 m²) y dos dietas (0 y 3 % de harina de hojas de *M. alba*) al 30 % de restricción. Estos autores hallaron diferencias significativas en el consumo, la ganancia de peso ($p < 0,05$) y la conversión alimentaria ($p < 0,01$). Los resultados indicaron mayor eficiencia productiva con 10 m²/ave y la dieta con 3 % de harina de hojas de morera.

Lo mismo ocurrió con lo informado por Herrera y Díaz (2016), cuando compararon *M. alba* y *G. sepium* en dietas de pollos cuellos desnudos. En este caso, la ganancia de peso diaria y el consumo (9 059,96 g) fue mayor para la morera y los menores valores (8 557,045 g) en *G. sepium*, por lo que recomiendan la inclusión de esta hasta el 5 % en la dieta. A su vez no encontraron diferencias en la conversión entre las dietas, similar al presente estudio, porque las dietas evaluadas tenían una composición nutricional análoga.

Con respecto al fruto de palma aceitera, Ruiz-Posada *et al.* (2015) evaluaron su utilización a voluntad y el concentrado comercial en la alimentación de pollos de engorde en la etapa de finalización. Estos autores encontraron que la velocidad

de crecimiento no presentó diferencias significativas entre tratamientos. El fruto de palma presentó buena palatabilidad y los resultados técnicos fueron satisfactorios, lo que indica que es viable su uso en la alimentación del pollo de engorde.

Por otra parte, Pushpakumara *et al.* (2017) utilizaron la torta de almendra de palma en las raciones de pollos de engorde para evaluar el aumento de peso corporal, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. En este sentido, el aumento de peso fue significativamente menor ($p < 0,05$) en aves alimentadas con dietas que contenían 20 % de torta de almendra de palma, en comparación con 5, 10 o 15 %. Se observó un consumo significativamente mayor ($p < 0,05$) en aves alimentadas con dietas que contenían el 15 % de torta de almendra de palma en comparación con el control. Las aves alimentadas con 15 y 20 % de torta de almendra de palma mostraron una conversión significativamente mayor ($p < 0,05$) en comparación con las aves alimentadas con 5 %.

En cuanto a los ingresos, la utilidad neta de efectivo (UNE), el margen de utilidad (MU), la utilidad neta por animal (UNA) y la relación beneficio/costo (B/C), fueron mayores en los tratamientos donde se incluyó harina de fruto de palma y de *G. sepium* al 10 % (tabla 3).

A similares conclusiones arribaron Rahman *et al.* (2010) al incluir en la dieta de pollos harina de aceite de palma (2, 3, 4, 5 %). Estos autores encontraron que el costo total de esos tratamientos fue más bajo que el del grupo control basado en concentrados.

Tabla 3. Indicadores económicos para las dietas evaluadas¹.

Indicador	Tratamiento			
	T0	T1	T2	T3
Ingresos (\$)	971 920,00	917 200,00	1 022 640,00	1 047 904,00
Egresos (\$)	623 066,40	591 562,18	591 946,00	602 955,33
UNE (\$)	348 853,60	325 637,82	430 694,00	444 948,67
MU (%)	35,89	35,50	42,12	42,46
VV/A (\$)	16 960,00	15 040,00	16 080,00	16 805,33
C/A (\$)	11 982,05	10 755,68	10 205,97	10 578,16
UNA	4 977,95	4 284,32	5 874,03	6 227,17
B/C	1,56	1,55	1,73	1,74

¹ Pesos colombianos.

Utilidad neta de efectivo (UNE); Margen de utilidad (MU); Valor de venta por animal (VV/A); Costo por animal (C/A); Utilidad neta por animal (UNA); Relación beneficio/costo (B/C).

T0 (Testigo), T1(10 % *Morus alba*), T2 (10 % *Gliricidia sepium*), T3(10 % *Elaeis guinnensis*).

Anaeto *et al.* (2009) encontraron que los costos del alimento decrecieron y la tasa de retorno se incrementó con la intensificación de la sustitución del concentrado por torta de palma (0, 10, 20, 30 %).

También se tienen evidencias acerca de las posibilidades económicas de las harinas de otras forrajeras al sustituir la dieta convencional basada en concentrados. En este sentido, Islam *et al.* (2014) informaron que la harina de hoja de morera al 3,5 % puede ser utilizada para formular una dieta de bajo costo para producir carne de pollo.

Zambrano *et al.* (2015) utilizaron harina de morera en la dieta de pollos camperos y mejoraron el rendimiento económico de los avicultores.

Por su parte, Dhakal *et al.* (2016) determinaron el efecto de diferentes porcentajes (0,25; 0,5 y 0,75 %) de comino negro (*Nigella sativa*) en las características de la canal y el análisis económico del pollo de engorde Cobb-500 y encontraron que el mejor beneficio neto fue para 0,5 %, por lo que lo recomendaron como un sistema de alimentación eficiente y económico.

Conclusiones

Se concluye que es factible la inclusión de estas harinas de forrajeras leñosas en la dieta convencional de pollos de engorde, ya que no se afectan los resultados productivos, mientras que la inclusión de fruto de palma de aceite resultó la mejor alternativa económica.

Referencias bibliográficas

Adrizal, A.; Yusrizal, Y.; Fakhri, S.; Haris, W.; Ali, E. & Angel, C. R. Feeding native laying hens diets containing palm kernel meal with or without enzyme supplementations: 1. Feed conversion ratio and egg production. *J. Appl. Poult. Res.* 20 (1):40-49, 2011. doi:doi:10.3382/japr.2010-00196

Anaeto, M.; Chioma, G. & Omosebi, D. J. Palm kernel cake as substitute for maize in broiler. *Int. J. Poultry Sci.* 8 (12):1206-1208, 2009.

Avila, F. Balance avícola 2015 y expectativas 2016. *Avicultores.* 234:6-23. <https://docplayer.es/27777445-Que-le-espera-al-sector-avicola.html>. [12/05/2016], 2016.

FAO. *Aves de corral y la nutrición y los alimentos*. Roma: FAO. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/AP_nutrition.html. [12/05/2016], 2014.

Francisco, Ana G. & Hernández, I. *Gliricida sepium* (Jacq.) Kunt y Walp., árbol multipropósito para una ganadería sostenible. *Pastos y Forrajes.* 21 (3):191-204, 1998.

Herrera, S. M. & Díaz, A. Productive performance of naked neck chickens that were fed leaf meal shrubs. *Revista MVZ Córdoba.* 21 (1):5145-5153, 2016. doi:<https://doi.org/10.21897/rmvz.25>

Ly, J. & Pok, S. Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 47 (4):63-66, 2013.

Panja, P. The effects of dietary mulberry leaves (*Morus alba*) on chicken performance, carcass, egg quality and cholesterol content of meat and egg. *Walailak J. Sci. Tech.* 10 (2), 2013. doi:110.2004/wjst.v10i2.30621-129

Pushpakumara, D. M. S.; Priyankarage, N.; Nayananjalie, W. A. D.; Ranathunge, D. L. & Dissanayake, D. M. D. P. Effect of inclusion of palm (*Elaeis guineensis*) kernel cake in broiler chicken rations. *Int. J. Livest. Res.* 7 (2):103-109, 2017. doi:10.5455/ijlr.20170201053413

Rahman, M. S.; Akbar, M. A.; Islam, K. M. S.; Iqbal, A. & Assaduzzaman, M. Effect of dietary inclusion of palm oil on feed consumption, growth performance and profitability of broiler. *Bang. J. Anim. Sci.* 39 (1-2):176-182, 2010.

Ruiz-Posada, R.; Romero-Cárdenas, E.; Hernández-Velandia, H. & Salinas-Gonzales, I. Evaluación del fruto entero de palma de aceite ofrecido *ad libitum* en la alimentación de pollos de engorde. *Citecsa.* 5 (9):38-46, 2015.

Santos, Magdalena; Lon-Wo, Esmeralda; Savón, Lourdes & Herrera, Magali. Comportamiento productivo de pollos cuello desnudo heterocigotos en pastoreo, con diferentes espacios vitales y harina de hojas de *Morus alba* en la ración. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 48 (3):265-269, 2014.

Solis-Barros, T.; Herrera-Gallo, Magdalena; Barrera-Álvarez, Alexandra; Macías-Vélez, J. & Vásquez-Morán, J. Pollos cuello desnudo alimentados con harina de *Morus alba* y *Cajanus cajan*. *Cienc.Tecn. UTEQ.* 10 (2):41-46, 2017.

Sundu, B.; Kumar, A. & Dingle, J. Palm kernel meal in broiler diets: effect on chicken performance and health. *Worlds Poult. Sci. J.* 62 (2):316-325, 2006. doi:<https://doi.org/10.1017/S0043933918000806>

Thiex, N.; Novotny, L. & Crawford, A. Determination of ash in animal feed: AOAC official method 942.05 revisited. *J. AOAC Int.* 95 (5):1392-1397, 2012.

UNAL. Metodología para la construcción de la política de calidad. En: *Manual UNIMEDIOS Medellín*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2014.

Ustundag, A. O. & Ozdogan, M. Usage possibilities of mulberry leaves in poultry nutrition. *Scientific papers. series D. Animal Science.* 58:170-178, 2015.

Recibido: 19 de noviembre del 2017

Aceptado: 23 de noviembre del 2018