

Evaluación del desempeño productivo y económico de pollos de engorde alimentados con harina de *Gliricidia sepium*

Evaluation of the productive and economic performance of broilers fed with Gliricidia sepium flour

^{a,*}Dixon Fabián Flórez-Delgado,^bDubel Reinaldo Cely-Leal

 a. Magister en Sistemas Sostenibles de Producción, dixon.florez@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

 b. Magister en Salud y Producción Animal, dubel.cely@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

Recibido: Julio 1 de 2022 Aceptado: Noviembre 8 de 2022

Forma de citar: D.F. Flórez-Delgado, D.R. Cely-Leal, “Evaluación del desempeño productivo y económico de pollos de engorde alimentados con harina de *Gliricidia sepium*”, *Mundo Fesc*, vol. 12, no. s1, pp. 54-62, 2022

Resumen

La alimentación representa el mayor rubro dentro de los costos de producción y se refleja en el desempeño productivo de las aves de engorde. El objetivo de esta investigación fue evaluar el desempeño productivo y económico de pollos de engorde sustituyendo parcialmente el alimento balanceado comercial (ABC) por harina de *Gliricidia sepium* tales como consumo (CON), ganancia de peso (GP), eficiencia alimenticia (EA), conversión alimenticia (CA), rendimiento en canal (RC), factor de productividad de eficiencia europea (FEPE), índice de productividad (IP), pigmentación (PIG), costo por kilogramo de carne, ingreso neto por pollo en pie (INPP) e ingreso neto por pollo en canal (INPC). Se empleó un diseño aleatorizado con tres tratamientos: control, TGs 15 % y TGs 30 % con 12 réplicas cada uno. Se aplicó ANOVA adoptando el peso inicial como variable. Se evaluaron los efectos lineales y cuadráticos de la sustitución del ABC por *G. sepium* mediante contrastes ortogonales. Se consideró diferencia estadística cuando $P \leq 0,05$. Se observó efecto de los niveles de sustitución de ABC por harina de *G. sepium* ($P \leq 0,05$) para CON, GP y PIG. Se presentó efecto de orden lineal negativo para CON, GP, CA e IP. La PIG presentó efecto de orden lineal positivo. En los costos de alimentación se observó una disminución sustancial por kilogramo de carne producido para el TGs 30 % respecto a los demás tratamientos. El ingreso neto por pollo en pie (INPP) e ingreso neto por pollo en canal (INPC) presentaron valores más elevados en el grupo control. Los resultados demuestran, que la inclusión de harina de *G. sepium* en la dieta de pollos de engorde no supera el rendimiento productivo obtenido con el ABC, sin embargo, se reducen los costos de alimentación y se mejora la pigmentación de la carne.

Palabras clave: avicultura, costos de producción, matarratón, suplementación.

Autor para correspondencia:

*Correo electrónico: omaira.manzano@unad.edu.co



Abstract

Feeding represents the largest item within production costs and is reflected in the productive performance of broilers. The objective of this research was to evaluate the productive and economic performance of broilers partially substituting the commercial balanced feed (CBF) for *Gliricidia sepium* flour such as intake (INT), weight gain (WG), feed efficiency (FE), feed conversion (FC), carcass yield (CY), European efficiency productivity factor (FEEP), productivity index (PI), pigmentation (PIG), cost per kilogram of meat, net income per live chicken (NILC) and net income per chicken carcass (NICC). A randomized design with three treatments was used: control, TGs15 % and TGs30 % with 12 replications each. ANOVA was applied adopting the initial weight as a covariate. The linear and quadratic effects of the substitution of CBF by *G. sepium* were evaluated using orthogonal contrasts. Statistical difference was considered when $P \leq 0.05$. The effect of the substitution levels of CBF for *G. sepium* flour ($P \leq 0.05$) was observed for INT, WG and PIG. A negative linear order effect was presented for INT, FE, CA and PI. The PIG showed a positive linear order effect. In feeding costs, a substantial decrease was observed per kilogram of meat produced for TGs30 % compared to the other treatments. Net income per live chicken (NILC) and net income per chicken carcass (NICC) presented higher values in the control group. The results show that the inclusion of *G. sepium* flour in the diet of broilers does not exceed the productive performance obtained with CBF, however, feeding costs are reduced and the pigmentation of the meat is improved.

Keywords: poultry farming, production costs, mouse killer, supplementation.

Introducción

El desarrollo de la economía y el crecimiento poblacional han ocasionado que se incremente la demanda de alimentos especialmente los de origen animal. Esta situación ha llevado a muchos países a tecnificar y acelerar los procesos agropecuarios en busca de suplir esta necesidad. Estos procesos se caracterizan por su eficiencia y por la calidad de sus productos finales con la condicionalidad de las grandes inversiones y dependencia de mercados internacionales en lo relacionado a materias primas como los cereales para la formulación y elaboración de alimentos balanceados [1]. Las especies menores, se convierten en los sistemas de producción estratégicos para cubrir los requerimientos de proteína de origen animal llevando a los productores a incursionar en nuevas fuentes de alimentación no convencionales para reducir el uso concentrados comerciales.

En la actualidad se está estudiando el uso de forrajes en alimentación animal, llevando a la Agroforestería a plantearse como una alternativa sostenible para el

crecimiento de las unidades productivas [2]. La implementación de forrajeras en la ración de las especies animales de interés zootécnico se ve como una opción en busca de sistemas de producción competitivos y rentables como fuente de proteína económica que puedan permitir el balance de la ración acorde a los requerimientos nutricionales de los animales [3].

La evolución y crecimiento de la industria de alimentos concentrados comerciales para animales se debe en gran medida a la avicultura [4]. Para el caso de Colombia, este renglón productivo concentra su actividad en empresas familiares que han logrado incursionar y posicionarse en esta cadena productiva [5]. Una característica importante de este renglón productivo, son los elevados costos de producción en donde el factor de mayor impacto es el alimento alcanzando hasta el 70 % del total en la estructura de costos [6] debido a que la gran mayoría de materias primas necesarias para la elaboración de estos alimentos son importadas [7].

Esta situación se presenta como un

condicionante para este sistema de producción, llevando a un uso casi exclusivo de alimento balanceado comercial, afectando de manera drástica los costos producción [8] y llevando a los productores a obtener menores ganancias netas [9]. Ante esto, resulta necesario la implementación y uso de materias primas alternativas [10] viables nutricional y económicamente. Por ello, se plantea la incorporación de harina de *G. sepium* en la dieta de los pollos de engorde que por su adaptación a las condiciones tropicales y calidad nutricional puede contrarrestar los altos costos de esta industria derivados del uso de alimentos balanceados comerciales.

El objetivo de esta investigación, fue evaluar dos niveles de inclusión de harina de *G. sepium* como sustituto parcial del alimento

concentrado comercial y su efecto sobre el comportamiento productivo y económico en pollos de engorde.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en el predio Las Brisas ubicado en el municipio de Talaigua Nuevo en el departamento de Bolívar, Colombia con 50 m s.n.m. de altitud y 34 °C de temperatura media.

Para la fabricación de la harina de *G. sepium*, se procedió a la colecta manual de las hojas para su deshidratación en una marquesina y posterior molienda en partículas de 5mm. En la tabla I se presenta la composición de la harina de *G. sepium* y del ABC empleado en la alimentación de las aves.

Tabla I. Composición nutricional de la harina de *G. sepium* y del ABC

Nutriente	ABC	Harina de <i>G. sepium</i>	Método de análisis
Materia seca (%)	87	21	Termo gravimétrico a 103±2°C
Proteína (%)	19	19	Kjeldahl (AOAC 960.52-2008)
Fibra bruta (%)	5	42	Gravimétrico (ISO 16472-2007)
Calcio (%)	---	1,5	Calcinación directa
Fósforo (%)	---	0,4	Calcinación directa
Cenizas (%)	8	---	Calcinación directa (AOAC 941.05-2008)

Se emplearon 36 aves de la línea Cobb 500 sin sexar divididas en tres grupos cada uno conformado por 12 individuos, siendo cada uno una unidad experimental. Fueron adquiridos de un día de vida y alimentados con concentrado pre inicio hasta el día siete. A partir del día ocho y hasta el 22 se les suministró concentrado de inicio y a partir de este momento y hasta el sacrificio alimento de engorde con la harina de *G. sepium* de acuerdo a los niveles de sustitución. La ración diaria fue fraccionada en dos momentos suministrados a las 7:00 am y a las 5:00 pm de acuerdo al requerimiento de cada uno de los tratamientos. Para cada grupo experimental, se adecuó un galpón con un área de 1,8 m²

con su respectivo bebedero y comedero. En la fase experimental, se evaluaron los siguientes indicadores productivos y económicos relacionados con el desempeño de las aves:

Consumo de alimento (g/ave): Se determinó como el alimento consumido por cada ave durante la fase experimental hasta el sacrificio [11].

La ganancia de peso (g/día/ave): se calculó como la diferencia entre el peso final y el peso inicial [12].

Conversión alimenticia: calculada como la relación entre el consumo de alimento y la

ganancia de peso [12].

Eficiencia alimenticia: Se determinó como la relación entre el peso final y la conversión alimenticia [11].

El peso corporal final (g/ave): se determinó mediante el uso de una balanza digital al final del periodo experimental [13].

El rendimiento en canal (%): se estimó como la relación de las piezas nobles sobre el peso corporal final multiplicado por 100 [14].

El factor de productividad de eficiencia europeo: como la asociación de otros parámetros productivos como peso de los animales, días de engorde, viabilidad e índice de conversión alimenticia [15].

El índice de productividad: se estimó como el resultado de dividir la eficiencia alimenticia entre la conversión alimenticia [13].

Pigmentación: El grado de pigmentación se verificó en el canal mediante abanico colorimétrico de Roche con escala de 15 puntos [16].

Análisis económico

El análisis económico se determinó mediante la técnica de presupuestos parciales comparando los tratamientos en cuanto a los costos y a los ingresos. El cálculo del costo de alimento por ave y costo de producción de kilogramo de carne de pollo por alimentación se estimó mediante las ecuaciones señaladas por [17]:

Costo de alimento por pollo=Consumo de alimento por pollo (kg)*costo de kg de alimento (\$ COP) (1)

Costo de kg de carne de pollo=Costo de alimentación por pollo\$ COPPeso final (kg) (2)

El Ingreso Neto Parcial por Pollo en pie (INPP) e Ingreso Parcial por Pollo en Canal (IPPC) fueron estimados de la siguiente manera [18]:

El INPP se estimó a través de la siguiente ecuación:

$$INCP = (Py * Yi) - \frac{(Px * Xi)}{n} \text{ dónde, (3)}$$

Py es el precio de un kg de pollo en pie; Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; Px es el precio del kg de alimento, X es la cantidad de alimento consumido durante el experimento; n es el número de pollos al final del experimento / réplica e i es el tratamiento experimental.

El IPPC se estimó mediante la ecuación:

$$IPCC = [Py(Yi * Xi)] - INCP \frac{1}{n} \text{ dónde, (4)}$$

Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; X es el rendimiento en canal (%); n es el número de pollos por tratamiento e i es el tratamiento experimental.

Diseño experimental

Se realizaron dos tratamientos con el 15 % y 30 % de harina de G. sepium como reemplazo del ABC y un grupo control bajo una distribución totalmente aleatoria. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, teniendo en cuenta el peso inicial como variable. Los efectos lineales y cuadráticos de los niveles de sustitución de alimento concentrado comercial por G. sepium fueron evaluados por contrastes ortogonales. La diferencia estadística fue considerada cuando $P \leq 0,05$.

El experimento fue analizado de acuerdo con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \text{ dónde, (5)}$$

Y_{ij} : respuesta productiva del pollo al tratamiento; T_i : efecto debido al tratamiento, e_{ij} : error experimental.

Resultados y discusión

En la presente investigación, fue observado el efecto de los niveles de sustitución de ABC por harina de *G. sepium* ($P \leq 0,05$) para CON, GP y PIG. Para CON, GP, CA e IP se evidenció efecto de orden lineal negativo mientras que para PIG se presentó efecto de orden lineal positivo. Para los demás parámetros se presentó comportamiento similar entre los tratamientos y el grupo control (tabla II).

Tabla II. Efecto de la sustitución parcial de ABC por harina de *G. sepium* sobre los parámetros productivos

Variable	Nivel de sustitución			P - valor-1		
	Control	T _{Gs15} %	T _{Gs30} %	C vs S	L	Q
CON (g)	2382±4,14	2291±3,23	2285±1,32	0,015	0,041	0,131
GP (g)	1254,70±8,31	1181,52±2,33	1174,13±4,25	0,040	0,044	0,239
EA	0,52±0,02	0,51±0,03	0,51±0,03	0,079	0,055	0,227
CA	1,90±0,03	1,93±0,01	1,94±0,02	0,072	0,048	0,187
RC (%)	80,37±0,63	79,62±0,53	79,46±0,70	0,555	0,314	0,693
FEEP	277,31±6,76	263,94±7,61	267,18±5,98	0,832	0,916	0,716
IP	27,36±0,43	26,42±0,57	26,28±0,68	0,059	0,042	0,740
PIG	1±0,09	3±0,08	6±0,08	0,021	0,000	0,563

CON: consumo; GP: ganancia de peso; CA: conversión alimenticia; EA: eficiencia alimenticia; RC: rendimiento en canal; FEEP: factor de productividad de eficiencia europeo; IP: índice de productividad; PIG: pigmentación.

1/ C vs C control versus suplementación; L y Q efectos de orden lineal y cuadrático referidos a los niveles de sustitución ($P < 0,05$).

Las aves de engorde, consumen alimento hasta suplir sus necesidades energéticas, sin embargo, la voluminosidad de la ración fibrosa conlleva a una distensión de la molleja y el buche ocasionando una disminución en la tasa de consumo. Por su parte [19] menciona que estos órganos poseen receptores con gran sensibilidad a la presión a que son sometidos y a través de señales al cerebro detienen el consumo produciendo el efecto de saciedad.

Por su parte, [20] reportaron que la inclusión de forrajes en harinas ocasiona un efecto de orden lineal negativo, afectado los parámetros

productivos a medida que incrementa el nivel de inclusión en la dieta de las aves. Los autores [21], afirman que la inclusión de fibra en la dieta de aves de engorde afecta los niveles de energía causando un efecto en el rendimiento del ave, las tasas de digestibilidad y la sensación de saciedad ocasionando que el pollo no consuma la cantidad de alimento requerida para suplir sus requerimientos nutricionales [22] y presentando menores ganancias de peso concordando con los resultados de la presente investigación. Por su parte, [23] reportaron comportamiento similar en pollos alimentados con harina de morera en diversos porcentajes de inclusión. Por el contrario, [22] observaron mayor ganancia de peso al incluir *Alocasia macrorrhiza* en pollos de la línea Ross.

La conversión alimenticia y eficiencia alimenticia son indicadores que relacionan el alimento y la ganancia de peso del ave, buscando que este valor sea lo más bajo posible para la conversión y lo más alto posible para la eficiencia. En cuanto a [13] obtuvieron conversiones de 1,6 con alimento balanceado

comercial siendo mejor a las del presente estudio, mientras que [24] reporta 2,12 con uso de alimento balanceado comercial, y 2,28 con dietas no convencionales siendo inferiores a las obtenidas en la presente investigación. Según [25] reportaron eficiencias alimenticias de 0,64 con la inclusión de harina de *Morus alba* en la dieta de aves de engorde siendo superiores a las del presente estudio. Por su parte, [26] concluye que la eficiencia del ave mejoró a medida que el nivel de fibra se incrementó en la dieta, llevando al pollo a un mejor rendimiento con menor cantidad de alimento.

El rendimiento en canal presentó una media de 79,81 %, siendo superior al reportado por [25] con 76,5 % al emplear harina de morera como reemplazo parcial del alimento concentrado. Se observó que la inclusión de harina de *G. sepium* favorece la pigmentación de la carne debido a que los pigmentos contenidos en este forraje se incorporan al torrente sanguíneo para ser depositados en tejidos grasos, carne y piel [27].

Al evaluar el FEEP e IP se obtuvieron resultados poco favorables para todos los tratamientos, teniendo en cuenta que valores superiores a 320 son excelentes en cualquier producción en relación al FEEP y superiores a 50 para IP. Esto se explica, a que estos parámetros relacionan otros indicadores de desempeño productivo de las aves como conversión y eficiencia alimenticia, edad de las aves, supervivencia y peso promedio y para la presente investigación el parámetro de conversión alimenticia fue elevado afectó drásticamente estos indicadores. Resultados superiores fueron reportados por [28] con un FEEP de 342 e IP de 60 % al emplear alcachofa como suplemento en aves de engorde.

El análisis económico, permite evidenciar reducción en el costo por kilogramo de carne obtenido en el $T_{Gs30\%}$ en comparación con los otros tratamientos. El grupo control presentó los mejores valores para INPP e INPC (tabla III).

Tabla III. Costos por concepto de alimentación e ingreso neto pollo en pie y en canal

	Control	T_{Gs20 %}	T_{Gs30 %}
COP por kg carne (alimentación)	\$ 2.895	\$ 2.689	\$ 2.308
COP ingreso neto pollo en pie	\$ 8.583,36	\$ 8.377,87	\$ 8.224,62
COP ingreso neto pollo en canal	\$ 6.180,12	\$ 5.525,64	\$ 5.865,02

El margen de rentabilidad en el momento de la comercialización de la carne de pollo depende de dos factores básicos, por un lado, la reducción en los costos de producción asociados a la alimentación y por otro, el desempeño productivo del ave.

Conclusiones

La inclusión de harina de *G. sepium* en diferentes porcentajes en la dieta de pollos de engorde no supera el desempeño productivo obtenido con la alimentación convencional con alimento balanceado comercial, sin embargo, mejora la coloración de la carne y reduce

sustancialmente los costos por kilogramo de carne producido.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los propietarios de la finca Las Brisas en el municipio de Talaigua Nuevo en el departamento de Bolívar, Colombia por permitir el desarrollo de esta investigación en sus instalaciones.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes

significativos al documento y quienes están de acuerdo son su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *La innovación en la agricultura familiar*. 2014. <http://www.fao.org/publications/sofa/2014/es/>. [Online].
- [2] S.P. Arciniegas, D.F. Flórez, “Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería”, *Revista Ciencia y Agricultura*, vol.15, no. 2, pp. 107-116, 2018. Doi: 10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687
- [3] J. González, C. Hahn, W. Narváez, “Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal”, *Bol Cient Mus Hist Nat. U. de Caldas*, vol.18, no.2, pp. 45-58, 2018
- [4] G. Milián, A. Rondón, M. Pérez, R. Bocourt, Z. Rodríguez, M. Ranilla, M. Carro, “Evaluación de biopreparados de *Bacillus subtilis* como promotores del crecimiento en pollos”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol.47, no.1, pp.61-66. 2013
- [5] M. Aguilera, “Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología, Banco de la República de Colombia, Colombia. 2014. <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3177>. [Online].
- [6] D.F. Flórez, A.E. Capacho, S.M. Quintero, P. Báez, “Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la composición de la leche bovina”, *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, vol.11, no.2, pp. 71-79, 2020. Doi: 10.22490/21456453.2974
- [7] L. Gutiérrez, O. Bedoya, J. Arenas, “Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos”, *Revista Temas Agrarios*, vol. 20, no. 2, pp. 81-85, 2020. Doi: 10.21897/rta.v20i2.761
- [8] D.F. Flórez, A.I. Arteaga, “Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina”, *Revista Mundo Fesc*, vol.9, no.17, pp. 78-84, 2019
- [9] D.F. Flórez, D.F. Hidalgo, “Evaluación de un granulado de *Boehmeria nivea* y *Trichanthera gigantea* sobre los parámetros productivos en conejos en fase de ceba”, *Revista Mundo Fesc*, vol.10, no. 19, pp. 80-87, 2019
- [10] D.F. Flórez, “Efecto del tiempo de fermentación sobre la calidad nutricional del ensilaje de pulpa de *Coffea arabica* L”, *Revista Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol.21, no.3, pp. 1-11, 2020. Doi: 10.21930/rcta.vol21_num3_art:1423
- [11] H. Alvarado, L. Guerra, R. Montes de Oca, A. Ceró, R. Zambrano, W. Filian, “Comportamiento de los indicadores peso semanal, ganancia media semanal, ganancia media diaria y ganancia media acumulada semanal en dos líneas de hembras Broilers en condiciones ambientales del trópico”, *Revista de Producción Animal*, vol.30, no.3, pp. 42-47, 2018. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000300007&lng=es&tlng=es

- [12] D. Flórez, K. Cobos, “Análisis de la inclusión de *Cucurbita moschata* sobre los parámetros productivos en pollos de engorde”, *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol.22, no.3, pp. e2123, 2021. Doi: 10.21930/rcta.vol22_num3_art:2123
- [13] N. Medina, C. González, S. Daza, O. Restrepo, R. Barahona, “Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano”, *Revista Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol.61, no.3, pp.270-283, 2014. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>
- [14] Y. Aguillón, G. Díaz, L. Betancourt, “Parámetros de rendimiento en gallinas ponedoras y pollos de engorde que recibieron dietas que contenían maíz colombiano y maíz importado de los Estados Unidos”, *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol.15, no.3, pp. 7–24, 2020. Doi: 10.21615/cesmvz.15.3.1
- [15] F. Mendoza, R. Barre, P. Vargas, L. Zambrano, “Harina integral de zapallo (*Cucurbita moschata*) para alimento alternativo en la producción avícola”, *Cienciamatria*, vol.5, no.9, pp. 668-679, 2019. Doi: 10.35381/cm.v5i9.256
- [16] C. Posada, A. López, H. Ceballos, “Influencia de harinas de yuca y de batata sobre pigmentación, contenido de carotenoides en la yema y desempeño productivo de aves en postura”, *Acta Agronómica*, vol.55, no.3, pp. 47-54, 2006. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/239
- [17] D.F. Flórez, A.E. Capacho, R. De la Peña, “Evaluación del desempeño productivo de pollos de engorde alimentados con harina de *Gliricidia sepium* como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial”, III Congreso Internacional Catatumbarí, Ocaña, Colombia, 18–20 de noviembre de 2020. https://bda45641-6621-4165-a223-cd8fc2d826af.filesusr.com/ugd/de6def_b05bcbd31de24daf8d7b1fc5572dac27.pdf
- [18] D.F. Flórez, A.E. Capacho, J. Mendoza, J. “Niveles crecientes de *Gliricidia sepium* en la alimentación de pollos de engorde”, III Congreso Internacional Catatumbarí, Ocaña, Colombia, 13 – 15 de octubre de 2021. [https://bda45641-6621-4165-a223-\(13 – 15 de octubre de 2021\)cd8fc2d826af.filesusr.com/ugd/](https://bda45641-6621-4165-a223-(13-15%20de%20octubre%20de%202021)cd8fc2d826af.filesusr.com/ugd/)
- [19] L. Savón, “Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva”, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol.36, no.2, pp.91-102, 2002. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018119001>
- [20] A.F. Trujillo, A.T. Escobar, “Evaluación de la sustitución de concentrado comercial por harina de forrajeras en pollos de engorde Ross”, *Revista Agroecología, Ciencia y Tecnología*, vol.1, no.1, pp.6-12, 2012. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6717>
- [21] C. Ubaque, L. Orozco, S. Ortiz, P. Valdés, F. Vallejo, “Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde”, *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, vol.18, no.2, pp.137-146, 2015. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n1/v18n1a16.pdf>
- [22] M.F. López, G.A. Caicedo, F.G. Alegría, “Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*)

en pollos de engorde”, *Revista MVZ Córdoba*, vol. 17, no.3, pp. 3236-3242, 2012. Doi: 10.21897/rmvz.226

scolymus”, *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, vol.9, no.1, pp. 8-26, 2016. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/1224/941>

- [23] M.L. Casamachin, D. Ortiz, F.J. López, “Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde”, *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias FAGROPEC*, vol.5, no.2, pp.64-71, 2007. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/659>
- [24] L.L. Gutiérrez, V.L. Hurtado, “Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde”, *Revista Orinoquia*, vol.23, no.2, pp. 56-62, 2019. Doi: 10.22579/20112629.569
- [25] D.F. Flórez, Y.Z. Romero, “Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde”, *Revista Mundo Fesc*, vol.15, no.1, pp.53-60, 2018
- [26] D. Nieves, O. Terán, L. Cruz, M. Mena, F. Gutiérrez, J. Ly. “Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde”, *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol.14, no.1, pp.309-314, 2011. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93915703030.pdf>
- [27] A. Odunsi, G. Farinu, J. Akinola, “Influence of dietary wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal on layers performance and egg quality”, *Nigerian Journal of animal production*, vol.23, no.1-2, pp.28-32, 1996. Doi: 10.51791/njap.v23i1.2046
- [28] M.V. Castro, C. Fandiño, C.A. Poveda, “Comportamiento productivo en pollos de engorde alimentados con niveles crecientes de alcachofa (*Cynara*