

EFFECTO DE LA HARINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao*) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLO DE ENGORDE



EFFECT OF (*Theobroma cacao*) SHELL FLOUR COCOA ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BROILERS

Flórez Delgado, Dixon Fabián; Velásquez Prada, Yingrid Marbelt

Dixon Fabián Flórez Delgado

dixon.florez@unipamplona.edu.co

Universidad de Pamplona, Colombia

Yingrid Marbelt Velásquez Prada

ingrid.velasquez@unipamplona.edu.co

Universidad de Pamplona, Colombia

Revista de Investigación Agraria y Ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

ISSN: 2145-6097

ISSN-e: 2145-6453

Periodicidad: Semestral

vol. 13, núm. 2, 2022

riaa@unad.edu.co

Recepción: 25 Enero 2021

Aprobación: 09 Abril 2021

Publicación: 17 Junio 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/130/1303297010/>

DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.4480>

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/about>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

CÓMO CITAR: Flórez, D. y Velásquez, Y. (2022). Efecto de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(2), 165 – 174. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.4480>

Resumen: Contextualización: La cáscara de cacao es un residuo agroindustrial sin ningún valor comercial. Se genera en el lugar de recolección de este fruto durante su producción primaria y normalmente es abandonado en grandes pilas que generan problemas ambientales. Sin embargo, la cáscara de cacao posee propiedades nutricionales adecuadas que permiten su uso en alimentación animal.

Vacío de conocimiento: Existe poca evidencia científica del uso de la cáscara de cacao como alternativa alimenticia en pollo de engorde.

Propósito: El objetivo de la presente investigación fue determinar el desempeño productivo de los pollos de engorde alimentados con cáscara de cacao, la cual se utilizó como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial.

Metodología: Se empleó un diseño aleatorizado con cinco tratamientos de inclusión de cáscara de cacao como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial: T_{CC2,5} %, T_{CC5} %, T_{CC7,5} %, T_{CC10} % y un control de cada uno con 25 réplicas. Se evaluaron los siguientes parámetros productivos: consumo, peso corporal final, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, rendimiento y peso en canal, peso de vísceras, pigmentación, costos por concepto de alimentación, ingreso neto parcial por pollo en pie e ingreso parcial por pollo en canal. Los resultados fueron sujetos al análisis de la varianza [ANOVA] con una significancia del 5 %, teniendo en cuenta el peso inicial como covariable. Los efectos lineales, cuadráticos y cúbicos fueron evaluados por contrastes ortogonales.

Resultados y conclusiones: No se presentaron diferencias estadísticas para las variables de estudio entre el tratamiento control y los niveles de sustitución de alimento balanceado por harina de cáscara de cacao. Se presentó un efecto de orden lineal negativo para el rendimiento en canal y la pigmentación. No se observaron efectos de orden cuadrático y cúbico. Con relación al análisis económico, en los costos de alimentación se observa una disminución sustancial por kilogramo de carne producido para el T_{CC10} % respecto al grupo control y demás tratamientos; mientras que para el ingreso neto por pollo en pie e ingreso neto por pollo en canal, el T_{CC2,5} % presentó los valores más elevados. Se concluye que la sustitución parcial de alimento balanceado

comercial por harina de cáscara de cacao en pollo de engorde no afecta el desempeño productivo y reduce sustancialmente los costos de producción.

Palabras clave: avicultura, costo de producción, pigmentación, rendimiento productivo, *Theobroma cacao*.

Abstract: Contextualization: the cocoa shell is an agro-industrial waste with no commercial value. It is generated at the collection site of this fruit during its primary production and is normally abandoned in large piles that generate environmental problems. However, the cocoa shell has adequate nutritional properties that allow its use in animal feed.

Knowledge gap: there is a small amount of scientific evidence about the use of cocoa shell as a food alternative in broilers.

Purpose: the objective of this research was to evaluate the productive performance of broilers fed with cocoa shell as a partial replacement for commercial balanced nutriment.

Methodology: a randomized design was used with five cocoa shell inclusion treatments as partial replacement of commercial balanced aliment: T_{CC2.5} %, T_{CC5} %, T_{CC7.5} %, T_{CC10} % and a control of each one with 25 replications. The following productive parameters were evaluated: consumption, final body weight, weight gain, feed conversion and efficiency, yield and carcass weight, viscera weight, pigmentation, feeding costs, partial net income per live chicken and partial income per carcass chicken. The results were subjected to an analysis of variance [ANOVA] with a significance of 5%, considering the initial weight as a covariate. The linear, quadratic, and cubic effects were evaluated by orthogonal contrasts.

Results and conclusions: there were no statistical differences for the variables studied between the control treatment and the substitution levels of balanced nutriment for cocoa shell flour. There was a negative linear order effect for carcass performance and pigmentation. Quadratic and cubic order effects were not observed. In relation to the economic analysis, the feeding costs observed had a substantial decrease per kilogram of meat produced for the T_{CC10} % compared to the control group and other treatments; while for the net income per live chicken and net income per carcass chicken, the T_{CC2.5} % presented the highest values. It is concluded that the partial substitution of commercial balanced aliment for cocoa shell flour in broilers does not affect productive performance and substantially reduces production costs.

Keywords: poultry farming, production costs, pigmentation, productive performance, *Theobroma cacao*.

RESUMEN GRÁFICO



autores

1. INTRODUCCIÓN

La demanda de alimento, especialmente de origen animal, va en aumento debido al crecimiento acelerado de la población mundial y el desarrollo económico. Esta situación ha conllevado a innovar en los sistemas de producción agropecuarios, llevando a que sean más eficientes, provechosos y que lleven al consumidor final productos de calidad. Sin embargo, estos se caracterizan por elevados costos de inversión, dependencia de mercados internacionales y vulnerabilidad al cambio climático (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014). Por lo anterior, una estrategia para suplir la demanda de productos de origen animal son las especies menores. En este sentido, los productores deben incrementar las materias primas necesarias para la alimentación animal, surgiendo así la necesidad de emplear alternativas que permitan reducir la dependencia de los alimentos balanceados comerciales sin afectar la productividad de los sistemas agropecuarios (González et al., 2014).

Con relación a la estrategia mencionada, el conocer los requerimientos nutricionales y los hábitos alimenticios de las aves, como especies menores, permite incorporar materias primas alternativas para su alimentación que permitan mantener el desempeño productivo con la premisa de que sea a un menor costo. Esto debido a que los desbalances nutricionales afectan la calidad del producto final, pues su exceso incrementa su excreción afectando el margen de rentabilidad y su deficiencia afecta la expresión del potencial productivo (Torres, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, estudios realizados con el uso de morera, yuca, soya y sorgo han demostrado la viabilidad de incluir otras alternativas alimenticias en la producción de aves de engorde (Gómez et al., 2011). El uso de subproductos agroindustriales en la dieta de aves de engorde es una de las principales opciones para obtener producciones más eficientes y rentables en este sistema de producción (González et al., 2020). De esta manera, se buscan fuentes de proteína a bajo costo que por sus propiedades nutricionales pueden garantizar un buen desempeño animal, como es el caso de la cáscara de cacao (Sánchez et al., 2018).

En la explotación cacaotera solo es aprovechable, desde el punto de vista económico, la semilla, que representa el 10 % del peso del fruto fresco. Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales, tales como la aparición de malos olores y el deterioro del paisaje, así como también problemas de disposición de los residuos que se generan. En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos de la sustitución parcial del alimento balanceado comercial por harina de cáscara de cacao en el desempeño productivo y costos de obtención en aves de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de la investigación: la presente investigación se realizó en la Finca el Manantial, ubicada en la vereda Palo de Agua, del municipio de Fortul. Tiene una altitud media de 246 m. s. n. m, temperatura promedio de 28°C y topografía llana, con una precipitación anual promedio de 2000 mm.

Animales y manejo: se emplearon aves de un día de nacidos de la línea genética Ross 308 con 25 réplicas para cada tratamiento y una población total de 125 animales con una media de peso de 42g \pm 0,4 sin sexar vacunados contra Marek. Se mantuvieron en un galpón de manera conjunta hasta el día 15 de vida con la misma alimentación a base de balanceado comercial para garantizar el desarrollo homogéneo de las aves. Desde ese momento, las aves se dividieron de manera aleatoria en cada uno de los tratamientos y se inició un periodo de acostumbamiento a la harina de cáscara de cacao ofreciendo pequeñas cantidades mezcladas con el alimento balanceado comercial.

A partir del día 20 de vida se inició la toma de datos para la evaluación de los parámetros productivos hasta el momento del sacrificio. Cada ave se identificó de manera individual para facilitar el seguimiento de su desempeño a través de registros. El alimento se fraccionó en dos raciones, una a las 07:00 horas y la segunda a las 16:00 horas con el 40 % y 60 % del total respectivamente. Esta práctica se realizó para disminuir el riesgo de mortalidad a causa de infartos debido a las altas temperaturas de la zona de estudio durante gran parte del día. El agua se mantuvo a voluntad de manera constante. Todas las aves se manejaron bajo los principios del bienestar animal.

Elaboración de harina de cáscara de cacao: la recolección de las cáscaras de cacao se realizó directamente en el cultivo. Se procedió a retirar las mazorcas del fruto de la planta con unas tijeras podadoras de mango largo, se extrajeron los granos y la placenta. Las cáscaras de cacao se lavaron con abundante agua con anterioridad a su deshidratación natural en una marquesina para eliminar rastros de mucilago y suciedad que pudieran quedar adheridos en el proceso de recolección y extracción. La cáscara de cacao se picó en pequeñas partes y se llevaron a una marquesina, realizándole volteos cada hora para acelerar su secado. El proceso de molienda se realizó con un molino tradicional de rodillo.

Composición nutricional: para determinar la composición nutricional de la dieta de las aves, se remitió una muestra de la harina de cáscara de cacao y del alimento balanceado comercial. En la tabla 1 se muestra la composición nutricional de estos dos alimentos.

TABLA 1
Composición nutricional de la harina de cáscara de cacao y del alimento balanceado comercial.

Determinación Analítica	ABC	Harina de cáscara de cacao	Método
Humedad (%)	11,35	15,55	ISO 6496:2009-NTC 4888:2000
Cenizas (%)	4,92	8,78	AOAC 942.05-2008 21 th 2019
Extracto Etéreo (%)	4,34	0,66	AOAC 2003.06-2006 21 th 2019
Proteína (%)	17,20	6,99	AOAC 960.52-2008 21 th 2019
Fibra Cruda (%)	3,67	27,66	ISO 6865:2000-NTC 5122:2002

autores

ABC: alimento balanceado comercial

Evaluación de parámetros productivos: a continuación, se describe la metodología empleada para el cálculo de cada uno de los parámetros productivos de pollos de engorde alimentados con diferentes

porcentajes de inclusión de harina de cáscara de cacao en la dieta, como reemplazo del alimento balanceado comercial:

Peso corporal final: Se midió empleado una balanza digital con precisión de 0,001 g (Flórez e Hidalgo, 2020).

Ganancia de peso: se calculó de la siguiente manera (Flórez y Cobos, 2021)(ecuación 1):

$$GP = PF(g) - PI(g), \text{ dónde:} \quad (\text{ecuación 1}) \quad [\text{Ecuación 1}]$$

GP es la Ganancia de peso (g); PF es el Peso final (g); PI es el Peso inicial (g)

Conversión alimenticia: se determinó así (Castro et al., 2016)(ecuación 2):

$$CA = \frac{AC}{GP}, \text{ dónde:} \quad (\text{ecuación 2}) \quad [\text{Ecuación 2}]$$

CA es la Conversión alimenticia; AC es el Alimento consumido (kg); GP es la Ganancia de peso (kg).

Eficiencia alimenticia: el cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación (Uzcátegui et al., 2020). (ecuación 3):

$$EA = \frac{GP}{AC}, \text{ dónde:} \quad (\text{ecuación 3}) \quad [\text{Ecuación 3}]$$

EA es la Eficiencia alimenticia; AC es el Alimento consumido (kg); GP es la Ganancia de peso (kg)

Rendimiento en canal: es la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo del animal. El peso vivo represento el 100 % de la canal. Esta variable se expresó en porcentaje (Flórez y Arteaga, 2019).

Pigmentación: con la ayuda de un abanico colorimétrico RYCF de Roche que varía de amarillos en una escala del 1 al 15, siendo uno el color más pálido y 15 el color más intenso, se evaluó el color final de la piel de los pollos de engorde después de ser sacrificados y eviscerados (Carvajal et al., 2017).

Peso de las vísceras: Se midió empleado una balanza digital con precisión de 0,001 g (Gómez et al., 2011).

Análisis económico: el análisis de los efectos económicos del nivel de inclusión de harina de cáscara de cacao se realizó a través de técnicas de presupuestos parciales. Se llevó a cabo un análisis comparativo entre los tratamientos basado en los costos e ingresos por tratamiento o grupo experimental.

Costo de alimentación: la evaluación de los costos del alimento por pollo y el costo de producción de kilogramo de carne de pollo se realizaron por medio de alimento exclusivamente (Flórez y Romero, 2018)(ecuación 4 y ecuación 5):

$$\text{Costo de alimentación por ave} = \text{consumo de alimento por pollo (kg)} * \text{costo de kg de alimento (\$)} \quad (\text{ecuación 4}) \quad [\text{Ecuación 4}]$$

$$\text{Costo de kg de carne de pollo} = \text{costo de alimentación por ave} / \text{peso final (kg)} \quad (\text{ecuación 5}) \quad [\text{Ecuación 5}]$$

Ingreso neto parcial por pollo en pie: El Ingreso Neto Parcial por Pollo en pie (INPC) se calculó de la siguiente forma (Rodríguez et al., 2014). (ecuación 6):

$$INPC = (Py * Yi) - (Px * Xi) / n, \text{ donde:} \quad (\text{ecuación 6}) \quad [\text{Ecuación 6}]$$

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.

Ingreso parcial por pollo en canal: El Ingreso Parcial por Pollo en Canal (IPCC) se estimó mediante la ecuación (ecuación 7):

$$IPCC = [Py (Yi * Xi)] - INCP / n, \text{ donde:} \quad (\text{ecuación 7}) \quad [\text{Ecuación 7}]$$

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.

Análisis Estadístico: los resultados obtenidos fueron sujetos a ANOVA de un factor, adoptando el peso inicial como covariable. Se aplicaron supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro–Wilks y Levene respectivamente. Los efectos lineales, cuadrático y cúbicos fueron evaluados por contrastes ortogonales con el objetivo de representar el comportamiento de los parámetros productivos en función de los niveles de inclusión de harina de cáscara de cacao como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial. La diferencia estadística se consideró significativa cuando $P \leq 0,05$ y se consideró tendencia cuando $0,05 < P \leq 0,1$. Se empleó el software IBM SPSS Statistics 22. Por lo tanto, el experimento se analizó de acuerdo con este modelo (ecuación 8):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_i + e(i)j, \text{ donde:} \quad (\text{ecuación 8}) \quad [\text{Ecuación 8}]$$

Y_{ij}: respuesta productiva del pollo al tratamiento; μ : Media general; #i: Efecto del tratamiento (dieta); P_i: peso inicial; e(i)j = Error aleatorio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio no se observó diferencia estadísticamente significativa para las variables de estudio entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de cáscara de cacao en su composición (Tabla 2).

TABLA 2
Medias ajustadas, error estándar e indicadores de importancia para los parámetros productivos en los diferentes tratamientos.

Variable	Nivel de sustitución					Error Estd.	P – valor ⁻¹			
	Control	T _{C2,5 %}	T _{C5 %}	T _{C7,5 %}	T _{C10 %}		C vs S	L	Q	C
PCF (g)	2228,00	2404,70	2326,20	2226,40	2312,10	99,98	0,359	0,963	0,420	0,184
GP (g)	2168,00	2344,70	2266,20	2166,40	2252,10	99,98	0,359	0,963	0,420	0,184
CA	1,97	1,84	1,89	1,98	1,91	0,08	0,500	0,895	0,462	0,131
EA	0,51	0,55	0,53	0,50	0,53	0,02	0,327	0,938	0,436	0,173
PC (g)	1867,70	1997,80	1896,50	1788,40	1837,00	96,46	0,278	0,182	0,495	0,101
RC (%)	83,70	82,90	81,40	80,60	79,70	1,95	0,246	0,019	0,929	0,866
Visc. (g)	307,70	346,60	337,70	325,70	326,50	17,52	0,252	0,656	0,166	0,188
Pig.	11,30	10,90	10,80	10,50	10,60	0,38	0,28	0,047	0,407	0,918

Autores

PCF: peso corporal final, GP: ganancia de peso, CA: conversión alimenticia, EA: eficiencia alimenticia, PC: peso de la canal, RC: rendimiento en canal, Visc.: vísceras, Pig.: pigmentación. C vs C: control versus suplementación; L, Q y C efectos de orden lineal, cuadrático y cúbico referidos a los niveles de sustitución. Error Estd.: Error estándar.

Los resultados obtenidos para PCF permiten evidenciar que el uso de harina de cáscara de cacao puede sustituir parcialmente al alimento balanceado comercial como alternativa alimenticia hasta un 5 %, como fuente de proteína más económica. Esto se explica debido a que las aves de engorde no presentan dientes (Nieves, 2015), los alimentos suministrados en la dieta son descompuestos de manera mecánica y química en el sistema digestivo, liberando nutrientes y haciendo posible su absorción por parte del organismo (Gutiérrez y Hurtado, 2019). Según lo reportado por Méndez et al. (2017), valores superiores para PCF con una media de 2680 g empleando suplementos con aceite de orégano mexicano, mientras que Abdulazeez et al. (2019) reportaron una media de 1898 g empleando harina de semilla de *Adansonia digitata* como reemplazo de la harina de soja.

Se observa que los animales alimentados con las dietas convencionales en las que se incluyó un 7,5 % y 10 % de harina de cáscara de cacao presentaron ganancias de peso inferiores con respecto a los animales alimentados con 2,5 % y 5 % de harina de cáscara de cacao. La fibra contenida en las dietas utilizadas pudo ejercer algún efecto sobre la digestibilidad de los pollos de engorde sin influir significativamente en este parámetro. Para López et al. (2012), el alto contenido de fibra en la dieta puede afectar la palatabilidad, digestibilidad, saciedad y reducir el consumo de alimento por parte del ave, sin embargo, en este estudio no se evidenciaron tales efectos; posiblemente debido a que los porcentajes de inclusión no fueron los suficientemente amplios para causarlos.

El hambre es una necesidad fisiológica del ave y el apetito se relaciona con una experiencia previa de consumo placentera. Sin embargo, factores como la palatabilidad, la capacidad del sistema digestivo y el volumen de la dieta pueden afectarlo. Es así como un ingrediente de la dieta puede disminuir el consumo de alimento sin que el ave cubra sus requerimientos nutricionales. De la misma manera, la distensión del buche que se produce con alimentos con alto contenido de fibra, reduce el consumo durante las 3 horas siguientes a la ingesta debido a las señales físicas que se transmiten al cerebro llevando a la sensación de saciedad (Savón, 2002).

La conversión y eficiencia alimenticia están estrechamente relacionados con el consumo de alimento y la ganancia de peso en las aves de engorde. Gutiérrez y Hurtado (2019), emplearon harina de *Tithonia diversifolia* como reemplazo del alimento balanceado comercial encontrando que la harina de este forraje

no supera el desempeño productivo del alimento balanceado. Connolly (2017) obtuvo valores de CA de 2,12 con alimentación no convencional en aves de engorde sin presentar diferencia estadística en relación al alimento balanceado; mientras que Stadig et al. (2016) reportaron CA de 2,83 para aves alimentadas en campo libre. Flórez y Romero (2018) obtuvieron EA de 0,64 incluyendo harina de *Morus alba* en la dieta de aves de engorde.

Para PIG y RC se presentó un efecto de orden lineal negativo con el aumento de harina de cáscara de cacao en la dieta (Figura 1).

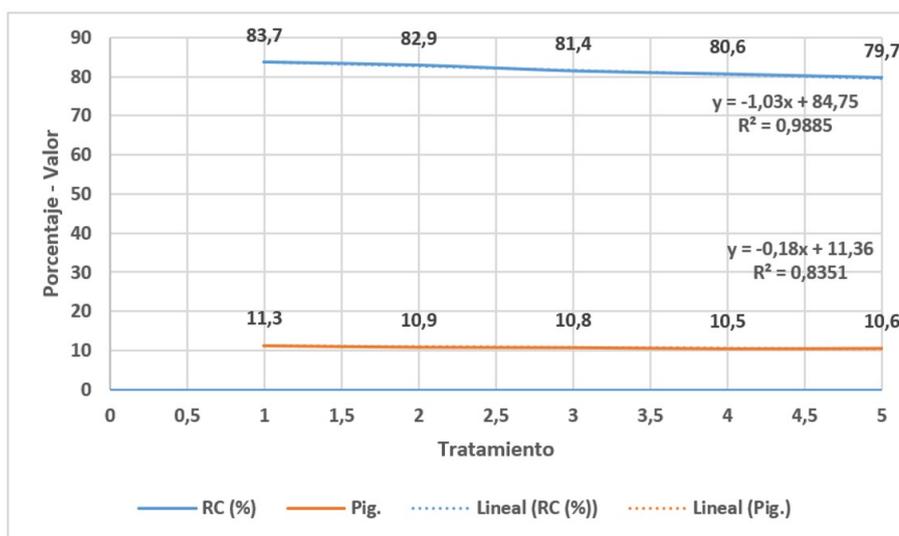


FIGURA 1
Efecto de orden lineal negativo para RC y Pig.
Autores

Esto se explica debido a la reducción en la cantidad de alimento balanceado comercial, lo que pudo ocasionar la reducción en la cantidad de pigmento que aporta dicho alimento, afectando de esta manera la coloración de la canal. Para el RC, el bajo aporte de proteína de la cáscara de cacao pudo ocasionar una reducción en la transformación de nutrientes en carne (Martins et al., 2016). El RC obtenido fue superior al reportado por Valdivié et al. (2008), quienes evaluaron el desempeño zootécnico de pollos Ross con diferentes tablas de consumo.

Con relación al análisis económico, en los costos de alimentación se observa una disminución sustancial por kilogramo de carne producido para el T_{C10} % respecto al grupo control y demás tratamientos; mientras que para el ingreso neto por pollo en pie INCP e ingreso neto por pollo en canal INCC, el T_{C2,5} % presentó los valores más elevados (Tabla 3). Para ello se estimó el costo de un kilogramo de harina de cáscara de cacao en \$ 400 COP y del alimento balanceado comercial en \$ 1900 COP.

TABLA 3
Costos por Concepto de Alimentación e Ingreso neto Pollo en pie y en Canal.

	Control	T _{C2,5%}	T _{C5%}	T _{C7,5%}	T _{C10%}
COP por kg carne (alimentación)	\$ 4.701,29	\$ 3.930,55	\$ 4.099,23	\$ 4.274,21	\$ 3.697,66
COP ingreso neto pollo en pie	\$ 12.897,87	\$ 14.035,15	\$ 13.547,28	\$ 12.930,98	\$13.502,83
COP ingreso neto pollo en canal	\$ 9.916,41	\$ 10.583,29	\$ 10.024,27	\$ 9.437,30	\$ 9.671,72

Autores
COP: peso colombiano.

El beneficio neto de la producción de pollo de engorde no sólo depende de reportar bajos costos en alimentación sino de conseguir excelentes rendimientos productivos.

4. CONCLUSIONES

La sustitución parcial de alimento balanceado comercial por harina de cáscara de cacao como alternativa alimenticia y nutricional no afecta el desempeño productivo en aves de engorde, observándose un efecto lineal negativo sobre las características de la canal como peso y pigmentación. Además, reduce sustancialmente los costos de producción e incrementa la rentabilidad para el productor.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al propietario de la finca El Manantial por permitir el desarrollo de la investigación en el predio.

LITERATURA CITADA

- Abdulazeez, H., Mohammed, U. & Jiddah, M. (2019). Performance and economic parameters of broiler chickens fed baobab (*Adansonia digitata* L.) seed meal as replacement for soyabean meal in semi-arid zone of Nigeria. *Global Journal of Biology, Agriculture & Health Sciences*, 8(8), 1-10. <https://bit.ly/356lruL>
- Carvajal-Tapia, J., Martínez-Mamian, C. y Vivas-Quila, N. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 15(2), 93-100. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/568/665>
- Castro, M. V., Fandiño, C. y Poveda, C. A. (2016). Comportamiento productivo en pollos de engorde alimentados con niveles crecientes de alcachofa (*Cynara scolymus*). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 9(1), 18-26. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/1224/941>
- Connolly D. S. (2017). *Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta crantz), en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria Riuna. <http://repositorio.una.edu.ni/3500/1/tnl02c752.pdf>
- Flórez-Delgado, D. F. y Arteaga-Díaz, A. I. (2019). Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina. *Mundo Fesc*, 9(179), 78-84. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/403/535>
- Flórez-Delgado, D. F. y Cobos-Lizarazo, K. L. (2021). Análisis de la inclusión de *Cucurbita moschata* sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 22(3), p. e2123. http://doi:10.21930/rcta.vol22_num3_art:2123
- Flórez-Delgado, D. F. e Hidalgo-Angulo, D. F. (2020). Evaluación de un granulado de *Boehmeria nivea* y *Trichanthera gigantea* sobre los parámetros productivos en conejos en fase de ceba. *Mundo Fesc*, 10(19), 80-87. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/512/553>
- Flórez-Delgado, D. F. y Romero-Arias, Y. Z. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo Fesc*, 15(1), 53-60. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293/441>
- Gómez, R. S., Cortés, A., López, C. y Ávila, E. (2011). Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína. *Veterinaria México*, 42(4), 299-309. <http://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v42n4/v42n4a5.pdf>

- González-Vázquez, A., Ponce-Figueroa, L., Alcivar-Cobeña, J., Valverde-Lucio, Y y Gabriel-Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16. <https://doi.org/10.36610/jjsaas.2020.070100003>
- González-Castillo, J. C., Hahn, C. M. y Narváez-Solarte, W. (2014). Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Boletín Científico del Centro de Museos*, 18(2), 45-58.
- Gutiérrez-Castro, L. L. y Hurtado-Nery, V. L. (2019). Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Orinoquia*, 23(2), 56-62. <https://doi.org/10.22579/20112629.569>
- López, F., Caicedo, A. y Alegría, G. (2012). Evaluación de tres dietas con harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde. *Revista MVZ Córdoba*, 17(3), 3236-3242. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n3/v17n3a20.pdf>
- Martins, J. M. S., Carvalho, C. M. C., Litz, F. H., Silveira, M. M., Moraes, C. A., Silva, M. C. A., Fagundes, N. S. & Fernandes, E. A. (2016). Productive and Economic Performance of Broiler Chickens Subjected to Different Nutritional Plans. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(2), 209-216. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0037>
- Méndez, G., Durán, L. A., Hume, M. E. & Silva, R. (2017). Performance, blood parameters, and carcass yield of broiler chickens supplemented with Mexican oregano oil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(6), 515-520. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902017000600006>
- Nieves, A. (2015). UF2170 -Control y manejo de aves en la explotación avícola. España, Editorial Elearning S.L.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2014). *Producción pecuaria en América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>
- Rodríguez-Aguilar, D., Ariza-Nieto, C. J. y Afanador-Téllez, G. (2014). Potencial del almidón resistente retrogradado de papa frente a otros aditivos funcionales usados en pollos de engorde. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 61(1), 44-63. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n1.43883>.
- Sánchez, V., Ahmed, E., Yépez, M., Mosquera, C., Arizaga, R. y Cadena, N. (2018). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta). *Espirales revistas multidisciplinaria de investigación*, 2(13), 105-113. <https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/173/115>
- Savón, L. (2002). Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 91-102. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119001.pdf>
- Stadig, L. M., Rodenburg, T. B., Reubens, B., Aerts, J., Duquenne, B. & Tuytens, F. A. M. (2016). Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poultry Science*, 95(12), 2971-2978. <https://doi.org/10.3382/ps/pew226>
- Torres, D. M. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 105-113. <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>
- Uzcátegui-Varela, J. P., Collazo-Contreras, K. D. y Guillén-Molina, E. A. (2020). Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(39), 85-97. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>
- Valdivié, M., Leyva, C., Cobo, R., Ortiz, A., Dieppa, O. y Febles, M. (2008). Sustitución total del maíz por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1), 61-64. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413010.pdf>

ENLACE ALTERNATIVO

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/4480> (html)

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/4480/5610> (pdf)