



Inclusión de harina de *Bactris gasipaes* en dieta de pollos de engorde

Inclusion of Bactris Gasipaes Flour in Diet of Broilers

Dixon Flórez-Delgado y Keiry Olaya-Rendón¹

Resumen

Evaluamos el efecto de la inclusión de harina de *B. gasipaes* como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial (ABC) sobre el desempeño productivo de pollos de engorde. Tuvo lugar en San José del Guaviare (Colombia), bajo un diseño aleatorizado con cinco tratamientos: control, T_{Ch2,5%}, T_{Ch10%}, T_{Ch15%} y T_{Ch20%} cada uno con diez réplicas. Los resultados fueron sujetos ANOVA, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineales, cuadráticos y cúbicos de los niveles de sustitución del ABC fueron evaluados por contrastes ortogonales con significancia del 5%. No fue observada diferencia ($P \geq 0,05$) para GP, CA, EA, PCC, PCF, Visceras y PIG. Se evidenció efecto de los tratamientos para RCC y RCF. Se presentó efecto lineal negativo para CA, EA, PCC, PCF, RCC y RCF y efecto lineal positivo para PIG con el incremento de los niveles de *B. gasipaes* en la dieta. El análisis económico evidencia aumento en el costo de alimentación. El T_{Ch5%} presentó el mejor INCP e INPP respecto a los demás tratamientos. Se concluye que la inclusión de *B. Gasipaes* como reemplazo parcial del ABC no afecta el desempeño productivo de pollos de engorde reduciendo sustancialmente los costos de producción.

Palabras clave: avicultura, alternativa alimenticia, costos de producción, chontaduro, parámetro productivo.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of the inclusion of *B. gasipaes* flour as a partial replacement of commercial balanced feed (ABC) on the productive performance of broilers. It took place in San José del Guaviare (Colombia), under a randomized design with five treatments: control, TCh2.5%, TCh10%, TCh15%, and TCh20% each with ten replications. The results were ANOVA subjects, adopting the initial weight as a covariate. The linear, quadratic, and cubic effects of the ABC substitution levels were evaluated by orthogonal contrasts with 5% significance. No difference was observed ($P \geq 0.05$) for GP, CA, EA, PCC, PCF, Viscera, and PIG. The effect of the treatments for RCC and RCF was evidenced. There was a negative linear effect for CA, EA, PCC, PCF, RCC, and RCF and a positive linear effect for PIG with the increase in the levels of *B. gasipaes* in the diet. The economic analysis shows an increase in the cost of food. The TCh5% presented the best INCP and INPP with respect to the other treatments. It is concluded that the inclusion of *B. Gasipaes* as a partial replacement for ABC does not affect the productive performance of broilers, substantially reducing production costs.

Keywords: poultry farming, food alternative, production costs, chontaduro, productive parameter.

RECIBIDO: 20/05/2021 APROBADO: 10/03/2023 PUBLICADO 24/09/2023

¹ Dixon Flórez-Delgado: Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, ORCID 0000-0002-3915-8396, dixon.florez@unipamplona.edu.co; Keiry Olaya-Rendón: Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, ORCID 0000-0002-6389-4369 keiry.olaya15@unipamplona.edu.co

Introducción

El sector agropecuario en Colombia es uno de los renglones más importantes en el modelo económico. Al hacer una retrospectiva, desde la época de la Colonia se encuentran documentos que evidencian la importancia de la población rural como agentes productores y de sostenibilidad de la economía. Dicho modelo entatiza en los pequeños y medianos productores, quienes estimulan la producción de alimentos, generando un soporte fundamental en las diferentes regiones del país. En términos de competitividad, uno de los principales inconvenientes es la inestabilidad en el comportamiento de los precios de los insumos que se requieren en la producción de los alimentos balanceados, en tanto este ítem representa alrededor del 70% de los costos totales de la producción (Carvajal *et al.*, 2017: 93-100). En las producciones animales, la dependencia a los alimentos concentrados comerciales incrementa los costos de producción de manera significativa disminuyendo de esta forma la rentabilidad (Flórez y Velásquez, 2022:165-174), problema que padecen los pequeños avicultores colombianos que producen pollos de engorde. Ello se debe principalmente a los altos costos de producción, debido al aumento injustificado en el precio de los concentrados y demás insumos necesarios para la producción avícola (Gutiérrez *et al.*, 2015: 81-85). El precio de los concentrados para animales ha venido aumentando su precio a una tasa muy por encima de la inflación causada, mientras que el comportamiento del precio por kilo de pollo ha sido lo contrario (Andrade *et al.*, 2017: 1-8).

La producción de pollo mantiene un desarrollo importante durante los últimos años y está sumamente difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan aceptables resultados en conversión alimenticia (Alvarado *et al.*, 2018: 6-12). La búsqueda de alimentos vegetales que suministren cantidades importantes de nutrientes a las especies animales ha motivado la realización de investigaciones acerca de aquellos que por sus características nutricionales se convierten en promisorios dentro del campo de la alimentación animal (Zambrano *et al.*, 2017: 24-26). El chontaduro (*Bactris gasipaes*) es una especie vegetal que crece principalmente en regiones tropicales húmedas; presenta entre sus características un importante valor nutritivo, alta producción de fruto por cosecha y bajo volumen de fruto comercializado, debido a factores como el de las grandes distancias a los centros de acopio, lo que origina pérdidas por cosecha entre 50 y 80 % del total del fruto producido (Campo *et al.*, 2017: 84-92). Por lo tanto, el interés de este trabajo fue evaluar la inclusión de harina de chontaduro en diferentes niveles de inclusión en dietas para pollos de engorde y su efecto en la respuesta productiva y de beneficio económico.

Material y métodos

Lugar de la investigación. El proyecto se realizó en el municipio de San José departamento del Guaviare (Colombia). Presenta 175 metros sobre el nivel del mar de altitud y una temperatura media 27°C (López *et al.*, 2021).

Animales y manejo. Se utilizaron 50 pollos Broilers de la línea genética Ross 308 de un día de nacidos y peso promedio de $58g \pm 0,67g$ (Figura 1). Se aplicaron vacunas contra Marek, Gumboro, Newcastle y Bronquitis. Se alimentaron con alimento balanceado comercial hasta el día 20 con un periodo de acostumbramiento de cinco días a la harina de *B. gasipaes*. Todas las prácticas de manejo y productivas estuvieron enmarcadas bajo los principios del bienestar animal.

Figura 1. Animales empleados en la investigación
Figure 1. Animals used in the research



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Diseño experimental. Los animales fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar en cinco tratamientos: testigo (concentrado comercial), $T_{Ch5\%}$, $T_{Ch10\%}$, $T_{Ch15\%}$ y $T_{Ch20\%}$ de inclusión *B. gasipaes* en la dieta cada uno con diez unidades experimentales.

Dietas y suministro de alimento. En la etapa inicial del día 1 al día 15, los pollos fueron alimentados exclusivamente con alimento comercial, previo periodo de acostumbramiento de cinco días, como se mencionó anteriormente. En este momento, fueron distribuidos en cada uno de los tratamientos. El suministro de alimento se fraccionó en tres momentos, uno a las 07:00 horas, el segundo a las 14:00 horas y el tercero a las 16:00 horas en cantidades iguales. En Tabla 1, se observa la composición nutricional del alimento balanceado comercial y de la harina de *B. gasipaes*.

Tabla 1. Composición nutricional de cada uno de los tratamientos
Table 1. Nutritional composition of each of the treatments

	Alimento balanceado comercial	Harina de <i>B. gasipaes</i>
Materia seca %	87,0	90,84
Proteína %	19,0	9,82
Fibra %	5,0	10,74
Extracto etéreo %	2,5	9,52
Cenizas %	8,0	3,68

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Se evaluaron los siguientes parámetros productivos:

- La ganancia diaria de peso (GP), se estimó como la diferencia entre el peso inicial y el peso final y su relación con los días de la fase experimental.
- La conversión (CA) y eficiencia alimenticia (EA) se evaluaron teniendo en cuenta el consumo total de alimento y la ganancia de peso al final. El peso corporal final se determinó mediante el uso de una balanza digital al final del periodo experimental.
- El peso de la canal caliente (PCC) y peso de la canal fría (PCF) se estimó como el peso de las piezas nobles mediante balanza digital, mientras que el rendimiento en canal (RC) como la relación de estas piezas nobles sobre el peso corporal final multiplicado por 100. El peso de vísceras se determinó mediante balanza digital.
- La pigmentación de la canal (PIG) mediante el abanico colorimétrico de Roche.

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

La evaluación de los costos del alimento por pollo y el costo de producción de kilogramo de carne de pollo por alimento exclusivamente, se realizó empleando las siguientes ecuaciones:

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

Costo de kg de carne de pollo = Costo de alimentación por pollo (COP\$) / Peso final (kg)

El Ingreso Neto Parcial por pollo en pie (INPC) se calculó de la siguiente forma:

$$\text{INPC} = (\text{Py} * \text{Yi}) - (\text{Px} * \text{Xi}) / n, \text{ donde:}$$

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 pollo al final del experimento / réplica e i es el tratamiento experimental.

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

$$\text{IPCC} = [\text{Py} (\text{Yi} * \text{Xi})] - \text{INPC} / n, \text{ donde:}$$

Py es el precio de un kg de pollo en canal; 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, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineares, cuadrático y cúbicos de los niveles de sustitución del alimento balanceado comercial por harina de chontaduro fueron

evaluados por contrastes ortogonales. Diferencia estadística fue considerada cuando $P \leq 0,05$ en el paquete estadístico SPSS v22.

Por lo tanto, el experimento fue analizado de acuerdo con el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e(i)j, \text{ donde:}$$

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

Resultados y discusión

En este estudio no fue observada diferencia ($P \geq 0,05$) para GP, CA, EA, PCC, PCF y Visceras entre los tratamientos que contienen harina de chontaduro en su composición y el grupo control. Se evidencia efecto de los tratamientos respecto al control en PIG, RCC y RCF (Tabla 2).

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

Table 2. Adjusted means, standard error and importance indicators for the productive parameters in the different treatments

GP ganancia de peso, CA conversión alimenticia, EA eficiencia alimenticia, PCC peso de la canal caliente, PCF peso de la canal fría, RCC rendimiento en canal caliente, RCF rendimiento en canal fría, PIG pigmentación. ^{1/} de sustitución.

Variable	Nivel de sustitución (%)					Error estándar	P – valor ¹			
	Control	T _{Ch5%}	T _{Ch10%}	T _{Ch15%}	T _{Ch20%}		C vs S	L	Q	C
GP (g)	1266	1292	1179	1162	1148,50	94,79	0,449	0,92	0,946	0,505
CA	2,75	2,72	2,95	3,03	3,14	0,23	0,341	0,045	0,828	0,674
EA	0,36	0,37	0,34	0,33	0,33	0,02	0,451	0,092	0,950	0,503
PCC (g)	1315	1339,50	1254,50	1190,50	1163,50	89,46	0,233	0,029	0,731	0,468
PCF (g)	1305,50	1321	1247,50	1179	1155,50	89,28	0,261	0,032	0,759	0,506
RCC (%)	74,91	73,93	74,17	72,73	70,79	0,86	0,000	0,000	0,126	0,378
RCF (%)	74,35	72,86	73,77	72,04	70,30	0,85	0,000	0,000	0,169	0,212
Visceras (g)	209,50	364	209	213	217,50	87,71	0,324	0,495	0,547	0,121
PIG	1,20	1,80	1,80	2,90	2,10	0,35	0,001	0,001	0,078	0,110

de sustitución. Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Los resultados similares en estos parámetros productivos, en cierta medida, se deben a que se obtuvieron consumos y ganancias de peso similares entre los tratamientos y el control. Se presentó efecto lineal negativo para CA, EA, PCC, PCF, RCC y RCF con el aumento de los niveles de harina de chontaduro en la dieta. Esto se explica, principalmente, debido a que la calidad nutricional de la dieta disminuyó de manera directa con los niveles de inclusión de harina de chontaduro, que sumado a las altas temperaturas ambientales de la región de estudio pudieron ocasionar cuadros de estrés afectando de manera directa la velocidad de paso del alimento por el tracto gastrointestinal, la disponibilidad de nutrientes y la respuesta productiva del ave (Tabla 1).

Los rendimientos productivos de los pollos de engorde dependen de las condiciones ambientales y de manejo, así como del suministro de los niveles nutricionales apropiados mediante una adecuada elección de materias primas (Medina *et al.*, 2014: 270-283). Para el parámetro de GP, Vásquez (2002: 67-87) optimizó el uso de harina de *Bactris*

gasipaes en dietas de aves de engorde como sustituto del maíz, reportando pesos en un rango de 1140g a 2250g, acorde a lo encontrado en la presente investigación. Campo *et al.* (2017: 84-92), por su parte, sustituyeron el alimento balanceado comercial en un 20% por harina de *Bactris gasipaes* reportando tenores inferiores para CA con una media de 2,0. El uso de alternativas forrajeras ha permitido reducir la aplicación de alimento balanceado comercial con márgenes aceptables en cuanto al desempeño productivo. Flórez y Romero (2018: 55-62) evaluaron la inclusión de *Morus alba* reportando medias para EA de 0,46 a 0,54, siendo superiores a los valores obtenidos en el presente trabajo.

Para Uzcátegui *et al.* (2020: 85-97), la nutrición del ave influye de manera directa en las características de la canal tales como rendimiento y calidad, teniendo repercusión sobre el valor comercial del producto final. Los mismos autores reportaron rendimiento en canal promedio de 71,75%, siendo similar al reportado en esta investigación. En cuanto al peso de las vísceras, Jerez *et al.* (2004: 73-77) reportaron peso de 278g en aves con composición genética Plymouth Rock x Rhode Island y 262g en aves de engorde criollas, estando en los valores obtenidos en esta investigación.

Para PIG se observó efecto lineal positivo con el incremento de los niveles de harina de chontaduro en la dieta. Ello se debe a los pigmentos naturales como las xantofilas y carotenos presentes en el chontaduro, que ingresan directamente en la sangre para posteriormente ser depositados en tejidos, piel, hígado y carne, brindando una mejor coloración al producto final. Tal aspecto es altamente relevante en la industria avícola ya que tiene repercusiones de aceptación o rechazo del producto (Figura 2). De la misma manera, influye en los costos de producción directos, debido a que se deben recurrir al uso de pigmentos sintéticos en la dieta que reducen notablemente los márgenes de rentabilidad. Resultados inferiores a los de la presente investigación fueron reportados por Campo *et al.* (2017: 84-92) con una media de 1,08 con el reemplazo parcial de maíz por *G. gasipaes*, en niveles del 10% y el 20% enriquecido con el hongo *Pleurotus ostreatus*.

Figura 2. Toma de variable pigmentación de la canal

Figure 2. Variable pigmentation of the carcass



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

En relación al análisis económico, se observó aumento en el costo por concepto de alimentación para la obtención de un kilogramo de carne de pollo. El T_{Ch5%} presentó el mejor ingreso neto por pollo en pie e ingreso neto por pollo en canal en relación a los demás tratamientos y el control (Tabla 3).

Tabla 3. Costos por concepto de alimentación e ingreso neto por pollo en pie y en canal

Table 3. Feeding costs and net income per live chicken and carcass

	Control	T _{Ch5%}	T _{Ch10%}	T _{Ch15%}	T _{Ch20%}
COP por kg carne (alimentación)	\$ 5.256,22	\$ 5.114,49	\$ 5.332,28	\$ 5.552,90	\$ 5.574,94
COP ingreso neto pollo en pie	\$ 7.376,38	\$ 7.620,05	\$ 7.067,27	\$ 6.788,71	\$ 6.815,76
COP ingreso neto pollo en canal	\$ 5.137,11	\$ 5.182,49	\$ 4.907,02	\$ 4.626,63	\$ 4.518,17

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Conclusión

La inclusión de harina de *B. gasipaes* en diferentes porcentajes como sustituto parcial del alimento balanceado comercial en aves de engorde permite obtener rendimiento productivo similar a la alimentación convencional mejorando el grado de pigmentación de la carne y los ingresos netos por comercialización de carne con un nivel de significancia del 5%.

Bibliografía

- Alvarado, H.J. *et al.* (2018). “Comportamiento de indicadores productivos en dos líneas de hembras Broilers con dos sistemas de alimentación en condiciones ambientales del trópico”. *Revista de Producción Animal* 30(3): 6-12.
- Andrade, V.; Toalombo, P.; Andrade, S., y Lima, R. (2017). “Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador”. *Revista Electrónica de Veterinaria* 18(2): 1-8.
- Campo, J.; Paz, L. y López, F. (2017). “Utilización de chontaduro (*Bactris gasipaes*) enriquecida con *Pleurotus ostreatus* en pollos”. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustria* 15(2): 84-92.
- Carvajal, J.; Martínez, C. y Vivas, N. (2017). “Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*)”. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustria* 15(2): 93-100.
- Flórez, D. y Romero, Y. (2018). “Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde”. *Revista Mundo Fesc* 8(16): 55-62.

- 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>
- Gutiérrez, L.; Bedoya, O. y Arenas, J. (2015). “Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos”. *Revista Temas Agrarios* 20(2): 81-85. DOI <https://doi.org/10.21897/rta.v20i2.761>
- Jerez, M.P.; Suárez, M.E.; Herrera, J.; Lozano, S. y Segura, J. (2004). “Rendimiento y costo de producción de carne de pollos del cruce Plymouth Rock x Rhode Island Red y Criollos, criados en condiciones de traspatio en Oaxaca, México”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 38(1): 73-77.
- López, H.; Morales, D.; Mora, C.; Calderón, M.; Cárdenas, C.; Atuesta, N.; Melo, M. y Ramírez, W. (2021). “Mamíferos (Mammalia) de San José del Guaviare, Colombia”. *Revista Biota Colombiana* 22(2): 127-146. DOI <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n02a07>
- Medina, N.; González, C.; Daza, S.; Restrepo, O. y Barahona, R. (2014). “Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano”. *Revista Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia* 61(3): 270-283. DOI <http://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46873>
- Uzcátegui, J.P.; Collazo, K.D. y Guillén, E.A. (2020). “Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional”. *Revista Medicina Veterinaria* (39): 85-97. DOI <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>
- Vásquez, R. (2002). “Deshidratación del *Bactris gasipaes* kunth (pijuayo) por flujo de aire caliente y su empleo como sustituto del maíz en dietas para pollos parrilleros”. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* 2(1): 67-87.
- Zambrano, R.; Gómez, J.; Rodríguez, J.; Alvarado, H.Q. y Ponce, E. (2017). “Evaluación de tres niveles de Mananos Oligosacáridos (*Sacharomices cerevisiae*) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en El Cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador”. *European Scientific Journal* 13(12): 24-26. DOI <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p24>