

Artículo científico

Utilización del frijol gandul en la alimentación de pollas en crecimiento

*Beatriz Balam-Cocom*¹, *Roberto Belmar-Casso*², *José Bernardino Castillo-Caamal*³,
*Ronald Santos-Ricalde*⁴

RESUMEN

En el sur de México es común que, en las comunidades rurales, las familias críen animales en el patio de sus casas. La dieta de los animales consiste en forrajes y productos de la milpa. La milpa es un sistema de agricultura tradicional maya en donde se maneja una diversidad de cultivos, entre estos el frijol gandul (*Cajanus cajan*); leguminosa con alto valor proteico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto *C. cajan* en la dieta de pollas cuello desnudo, en etapa de crecimiento, sobre el comportamiento productivo. Se formularon tres dietas con 25% de *C. cajan*: remojado en una solución de CaOH (R); remojado en una solución de CaOH y cocido (RC); germinado (G); y una dieta control (C) a base de maíz y soya. Se utilizaron 72 pollitas de 7 días de edad. Se midió el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los datos se analizaron utilizando un ANOVA para un diseño totalmente al azar. No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos para consumo de alimento y ganancia de peso ($p > 0.05$) (promedio de 63,3 y 36,5 g/ave/día para consumo de alimento y ganancia de peso, respectivamente). La conversión alimenticia del tratamiento G fue más alta (1,82) en comparación de los demás tratamientos (1,70 para los tratamientos C, R y RC) ($p < 0.05$). Los resultados sugieren que la utilización de la harina de *C. cajan* en la dieta de las aves no afecta el consumo de alimento ni la ganancia de peso. Sin embargo, la conversión alimenticia en el tratamiento G fue mayor en comparación con los demás tratamientos.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México. Correo electrónico: balambeatriz16@gmail.com (<http://orcid.org/0000-0001-8819-832X>).

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México.

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México. Correo electrónico: jose.castillo@correo.audy.mx. (<http://orcid.org/0000-0002-1697-1915>).

⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México. Autor para correspondencia: rsantos@correo.uady.mx. (<http://orcid.org/0000-0002-6730-619X>).

Recibido: 30 agosto 2022 Aceptado: 30 enero 2023

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0.



Palabras clave: *Cajanus cajan*, remojado, germinado, cocción, avicultura.

ABSTRACT

Utilization of Pigeon peas to feed pullets. In rural communities, families usually reared animals in the backyards of their houses in the south of México. The diet of those animals comprises forages and products from milpa. Milpa is a traditional Maya agriculture system where many crops are cultivated, including pigeon pea (*Cajanus cajan*) a legume with high protein content. The objective of this study was to evaluate the effect of *C. Cajan* in diets of naked neck growing pullets on productive performance. Three diets were formulated with 25% of *C. cajan*: soaked in a solution of CaOH (S); soaked in a solution of CaOH and boiled (SB); germinated (G), and a control diet (C) based on maize and soybean meal. Seventy-two pullets seven days old were used. Feed intake, weight gain, and feed conversion were recorded. Data were analyzed with an ANOVA for a random design. There were no statistical differences among treatments for feed intake and daily weight gain ($p>0.05$) (Average of 63.3 and 36.5 g/bird/day for feed intake and daily weight gain, respectively). Feed conversion in treatment G was higher (1.82) than in the other treatments (1.70 for treatments S, SB, and C) ($p<0.05$). Results suggest that feed intake and daily weight gain were not affected by the inclusion of *C. cajan* in the pullet's diets. However, feed conversion was higher in treatment G in comparison to the other treatments.

Keywords: *Cajanus cajan*, soaking, germinate, boiled, poultry.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán, México, los alimentos de la población campesina de origen maya provienen principalmente del sistema agrícola tradicional llamado milpa y del huerto familiar. En este sistema se incluyen diferentes cultivos y el manejo de animales como las aves y los cerdos, principalmente (Magaña-Magaña y Salazar-Barrientos, 2016). La alimentación de las aves se basa en insumos obtenidos de la milpa, el huerto familiar,

residuos caseros de comida y derivados del maíz como tortillas, masa y pozole (Novotny et al., 2021). Un problema frecuente es la disminución del rendimiento de los cultivos de la milpa afectados por la merma de la fertilidad del suelo. En consecuencia, casi siempre existe déficit del grano de maíz (Castillo-Caamal et al., 2010).

En este sentido, las leguminosas ocupan un papel importante pues son capaces de mejorar el suelo y controlar las arvenses (Castillo-Caamal et al., 2010). Además, se obtienen productos que pueden complementar la alimentación de las aves, contribuyendo así al aprovechamiento del maíz de la milpa para la dieta familiar (Magaña-Magaña y Salazar-Barrientos, 2016).

El *Cajanus cajan* es una especie conocida y cultivada en las comunidades rurales, aunque subutilizada en la dieta humana, probablemente por la preferencia hacia otras leguminosas. El contenido proteico de esta especie es de 18 a 21% (Amarteifio et al., 2002; Castillo-Gómez et al., 2016; Abd El-Hack et al., 2018) y presenta un buen contenido de lisina, aunque un bajo contenido de cistina y metionina (Akande et al., 2010).

El uso de la semilla de *C. cajan* en la dieta es limitado también por los compuestos antinutricionales que contiene, entre los cuales están los inhibidores de tripsina, polifenoles, taninos, lectinas y ácido fítico (Navarro et al., 2014). Sin embargo, los factores antinutricionales (FAN's) pueden removerse o disminuirse a través de algunos tratamientos físicos sencillos. Por ejemplo, el remojo de grano en agua es efectivo para la reducción de FAN's solubles en agua, como los taninos, los polifenoles, el ácido fítico, los α -galactósidos y los inhibidores de tripsina (Sarmiento-Franco et al., 2019).

Otro método utilizado para la reducción de los efectos de los FAN's es la adición de iones en el proceso de hidratación, como el hidróxido de calcio, cloruro de sodio y bicarbonato de sodio. Estos contribuyen a aumentar la efectividad del tratamiento del remojo en agua (Sarmiento-Franco et al., 2019). También el tratamiento térmico, como la cocción aplicada al grano, ha demostrado que inactiva algunos FAN's de naturaleza termolábil, como las lectinas y los inhibidores de tripsina (Safwat et al., 2015). La desnaturalización de FAN's termolábiles se ve influenciada por variables como temperatura, tiempo de exposición,

tamaño de partícula y contenido de humedad (Herrera et al., 2016; Sarmiento-Franco et al., 2019).

El proceso de cocción del maíz con Hidróxido de Calcio (CaOH) es practicado de manera rutinaria por las comunidades mayas para cocer el maíz para la elaboración de tortillas. Este procedimiento se conoce como "nixtamalización" y se ha reportado que puede disminuir el contenido de algunos FAN's como los taninos (Escalante-Aburto et al., 2013).

Por otro lado, el proceso de germinación puede contrarrestar la presencia de los FAN's como fenoles, taninos e inhibidores de tripsina en los granos de ciertas especies de plantas de la familia fabácea. Esto se debe a que, durante la germinación, se involucran cambios complejos en la actividad enzimática que degradan a los FAN's (Piñero et al., 2013).

El *C. cajan* se ha utilizado en la alimentación de aves y otros animales (Amaefule et al., 2006) con resultados alentadores. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la utilización de semillas de *C. cajan* sometidas a tratamientos físicos sobre el comportamiento productivo de pollas en fase de crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán, ubicada en el km 15,5 de la carretera Mérida-Xmatkuil, Yucatán.

Procesamiento del grano de *Cajanus cajan*

Se utilizaron semillas de *Cajanus cajan* con una composición química proximal de 90,2% de materia seca, 23,2% de proteína cruda, 8,8% de fibra cruda, 4,4% de cenizas y 5,6% de grasa.

Para el tratamiento R (remojo en solución de CaOH) se sumergió la semilla entera de *C. cajan* en una solución con 200 g de hidróxido de calcio por cada litro de agua; en una

proporción semilla: solución de 1:3. El pH de la solución fue de 11 y el periodo de remojo fue de 12 horas.

Para el tratamiento RC (remojo en solución de CaOH y cocción) la semilla entera de *C. cajan* se sumergió en una solución de hidróxido de calcio, con el mismo procedimiento del tratamiento R, e inmediatamente después la semilla se coció en la solución de CaOH por 30 minutos a una temperatura de 100 °C en un recipiente metálico.

En el tratamiento G (germinado) se remojó la semilla de *C. cajan* en agua por 6 horas. Posteriormente, se escurrieron las semillas y se colocaron en camas de cartón a la sombra y se mantuvo la humedad de las semillas rociándolas con agua dos veces al día. El proceso fue detenido cuando el 85% de las semillas germinaron a los 4 días.

Las semillas de *C. cajan*, después de ser procesadas de acuerdo con sus respectivos tratamientos, se secaron a una temperatura de 75 °C por 72 horas en una estufa de aire forzado. Finalmente, se procedió a la elaboración de la harina de las semillas con un molino de martillos con una criba de 3 mm.

Dietas experimentales

Se formularon dos dietas: la dieta control y la dieta experimental con 25% de inclusión *C. cajan*; procurando un balance iso-proteico, iso-energético y con cantidades similares de lisina y metionina. Para la elaboración de las dietas se utilizaron las semillas de *C. cajan* que correspondían a cada tratamiento de acuerdo con la formula experimental. Los tratamientos resultantes fueron C (dieta control), R (25% de semilla remojada), RC (25% de semilla remojada y cocida) y G (25% de semillas germinadas) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales sin y con harina de *C. cajan*.

Ingrediente	Dieta control (%)	Dieta experimental (%)
Maíz	59,9	44,0
Harina <i>C. Cajan</i>	0	25,0
Pasta de soya 44	23,5	16,4
Gluten de maíz	5,0	5,0
Aceite de soya	5,0	5,0
Ortofosfato ¹	2,8	2,9
Carbonato de calcio	2,8	0,7
Metionina	0,23	0,26
Sal	0,25	0,25
Zeolex ²	0,15	0,15
Lisina	0,15	0,10
Premezcla de Vitaminas ³	0,12	0,12
Premezcla de Minerales ⁴	0,10	0,10
Análisis calculado (%)		
Proteína cruda	18	18
Fibra cruda	4,1	5,0
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	3,2	3,2
Lisina	1,0	1,0
Metionina + Cistina	0,7	0,7
Calcio	1,7	1,9
Fósforo	0,9	0,9

¹ 20% calcio y 20% fósforo

² Secuestrante de micotoxinas a base de aluminosilicatos.

³ Premezcla de vitaminas: Vitamina A, 8000 UI; Vitamina D, 2500 UI; Vitamina E, 8 UI; Vitamina K, 2 mg; B₂, 5,5 mg; B₅, 13 mg; B₃, 36 mg; Cloruro de colina, 500 mg; ácido fólico, 0.5 mg; B₁, 1 mg; B₆, 2.2 mg; biotina, 0,05 mg.

⁴ Premezcla de minerales: Manganeso, 65 mg; Iodo 1 mg; Hierro, 55 mg; Cobre, 6; Zinc, 55 mg; Selenium, 0,3 mg.

Aves y manejo experimental

Se usaron 72 pollas de una línea criolla cuello desnudo de 7 días de edad, con un peso inicial de 122 g y seleccionadas de un grupo de 100. Se identificaron con anillos de plástico

en los tarsos. La unidad experimental consistió en 2 aves por jaula (de malla metálica de 60x40x40 cm provistas de comedero y bebederos de plástico). Las jaulas estuvieron en una caseta que contaba con servicio de luz artificial y agua. Se ofreció alimento y agua a libre consumo. El experimento tuvo una duración de 16 días. Cada 5 días se pesó el alimento rechazado por jaula para calcular el consumo. Las aves se pesaron al inicio y final de la prueba para calcular el cambio en peso vivo (CPV). Con los datos del consumo de alimento y CPV se calculó la conversión alimenticia (CA) por ave.

Diseño experimental y colecta de datos

El diseño experimental usado fue completamente al azar con 4 dietas y 9 repeticiones para el consumo del alimento, conversión alimenticia y cambio de peso vivo. Las variables fueron analizadas utilizando un ANOVA para un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento y la ganancia de peso fueron similares entre los tratamientos ($p > 0.05$), mientras que en la conversión alimenticia fue mayor en el tratamiento G ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos sugieren que el procesamiento del grano de *C. cajan* con cualquiera de los tratamientos evaluados fue suficiente para evitar que se afectaran el consumo de alimento y la ganancia de peso con respecto a la dieta control (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la inclusión de harina de *C. cajan* tratada en la dieta sobre el comportamiento productivo de las aves.

	Tratamientos ¹				EEM ²	p
	C	R	RC	G		
Peso Inicial (g)	122,7	122,8	122,1	122,9	0,55	NS
Peso final (g)	711,9	692,6	708,8	691,3	14,06	NS
Consumo (g/ave/día)	64,9	61,3	62,1	64,9	1,37	NS
Ganancia de peso (g/ave/día)	38,1	35,6	36,7	35,6	1,08	NS
Conversión alimenticia	1,70 ^b	1,72 ^b	1,69 ^b	1,82 ^a	0,22	0.05

Letras diferentes en la misma línea son diferentes estadísticamente ($p < 0.05$).

¹ C: dieta control; R: dieta con *C. cajan* remojado en una solución de CaOH; RC: dieta con *C. cajan* remojado en una solución de CaOH y cocido; G: dieta con *C. cajan* germinado.

² Error estándar de la media.

NS: No significativo.

Los resultados obtenidos en este trabajo contrastan con la respuesta negativa observada en el crecimiento de pollos en la fase de iniciación cuando fueron alimentados con niveles de 20 a 30% de *C. cajan* crudo en la dieta durante 13 semanas (Amaefule et al., 2006).

Varios reportes indican que el uso de harina de *C. cajan* crudo en dietas para pollos, con niveles de inclusión entre 15 a 30%, generan efectos negativos sobre la ganancia de peso. Esto se le atribuye a la presencia de FAN's, entre los que se menciona a los inhibidores de tripsina (Amaefule et al., 2006; Abbas Abdel et al., 2009; Oso et al., 2012).

Los resultados obtenidos indican que cualquiera de los tratamientos evaluados mejoró el valor nutritivo de la semilla de *C. cajan* en pollas cuello desnudo. No se afectó el consumo de alimento ni la ganancia de peso de las aves con respecto a la dieta control, lo que concuerda con lo reportado por otros investigadores que incluyeron entre 20% hasta 30% de harina de *C. cajan* con algún tratamiento de remojo, cocción o tostado en dietas para aves (Amaefule et al., 2006; Abbas Abdel et al., 2009).

El aumento de la conversión alimenticia observado en las aves alimentadas con harina de *C. cajan* germinado, con respecto a los otros tratamientos, puede relacionarse con la presencia significativa de FAN's; como inhibidores de tripsina y taninos que pudieron afectar negativamente la digestibilidad de la dieta. De acuerdo con varios reportes, el

proceso de germinación solo remueve hasta un 40% de los FAN's (Oloyo, 2002; Piñero et al., 2013; Ogbu et al., 2015).

El tratamiento de remojo más cocción en solución de CaOH no afectó las variables productivas evaluadas con respecto al tratamiento control. Posiblemente esto se deba a que, de acuerdo con reportes anteriores, el remojo y la aplicación de calor húmedo en las semillas de *C. cajan*, permite la remoción de FAN's solubles en agua (como los taninos) y la desnaturalización de FAN's termolábiles (como los inhibidores de tripsina) en rangos que van desde el 80% hasta 100% (Oloyo, 2002; Onu y Okongwu, 2006; Ogbu et al., 2015).

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados observados en este trabajo indican que el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fueron similares en las aves alimentadas con la dieta control y las alimentadas con las dietas con *C. cajan* remojada en una solución de CaOH o remojada y cocida en una solución de CaOH. Estos tratamientos son practicados rutinariamente por la población de las comunidades rurales para la elaboración de la masa de maíz para hacer tortillas, por lo que sería muy fácil implementar estas prácticas para utilizar el *C. cajan* en la alimentación de las aves. Aunque el proceso de germinación del grano de *C. cajan* no afectó el consumo y la ganancia diaria de peso, no fue suficiente para mejorar la conversión alimenticia.

LITERATURA CITADA

- Abbas Abdel, K., H. Rahman Mohammed, y M. Elamin Ahmed. 2009. Influence of feeding processed pigeon pea (*Cajanus cajan*) seeds on broiler chick performance. International journal of poultry science, 8 (10): 971-975. doi:10.3923/ijps.2009.971.975
- Abd El-Hack, M. E, A.A. Swelum, M.A. Abdel-Latif, D. Más Toro, y M. Arif. 2018. Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) as an alternative protein source in broiler feed. World's Poultry Science Journal, 74 (3): 541-548. doi:10.1017/S0043933918000296

- Akande, K.E., M.M. Abubakar, T.A. Adegbola, S.E. Bogoro, y U.D. Doma. 2010. Chemical Evaluation of the Nutritive Quality of Pigeon Pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. International Journal of Poultry Science, 9 (1): 63-65. doi:10.3923/ijps.2006.60.64
- Amaefule, K.U., M.C. Ironkwe, y G.S. Ojewola. 2006. Pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed meal as protein source for pullets: 1 Performance of grower pullets fed raw or processed pigeon pea seed meal diets. International Journal of Poultry Science, 5 (1): 60-64. doi: 10.3923/ijps.2006.60.64
- Amarteifio, J.O., D.C. Munthali, S.K. Karikari, y T.K. Morake. 2002. The composition of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) grown in Botswana. Plant Foods Human Nutrition. 57 (2): 173-177. doi: 10.1023/a:1015248326920.
- Castillo-Caamal, J.B., J.A. Caamal-Maldonado, J.J.M. Jiménez-Osornio, F. Bautista-Zúñiga, M.J. Amaya-Castro, y R. Rodríguez-Carillo. 2010. Evaluación de tres leguminosas como coberturas asociadas con maíz en el trópico subhúmedo. Agronomía Mesoamericana, 21 (1): 39-50.
- Castillo-Gómez, C., W. Narváez-Solarte, y C.M. Hahn-von-Hessberg. 2016. Agromorfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millsp. (FABACEAE). Boletín científico. Museo de Historia Natural Universidad de Caldas, 20 (1): 52-62. doi: 10.17151/bccm.2016.20.1.5
- Escalante-Aburto, A., B. Ramírez-Wong, P.I. Torres-Chávez, M. Barrón-Hoyos, J.D. Figueroa-Cárdenas, y J. López-Cervantes. 2013. La nixtamalización y su efecto en el contenido de antocianinas de maíces pigmentados, una revisión. Revista Fitotecnia Mexicana, 36 (4): 429-437. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000400009&lng=es.
- Herrera, G.S.M., C.A. Diaz, V.J. Macías, B.T. Solís, y R.G. Muñoz. 2016. Productive performance of chickens fed with *Cajanus cajan* (gandul) roasted grains. Archivos de Zootecnia, 65 (250): 235-239. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49545852019>
- Magaña-Magaña, M.A., y L.L. Salazar-Barrientos. 2016. Aportaciones de la milpa y traspatio a la autosuficiencia alimentaria en comunidades mayas de Yucatán. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y desarrollo Regional, 14 (47): 182-203. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41744003007>

- Navarro, C.L., D. Restrepo, y J. Pérez. 2014. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12 (2): 197-206. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a22.pdf>
- Novotny, I.P., P. Tittonell, M.H. Fuentes-Ponce, S. López-Ridaura, y W.A.H. Rossing. 2021. The importance of the traditional milpa in food security and nutritional self-sufficiency in the highlands of Oaxaca, Mexico. PLoS ONE, 16 (2): e0246281. doi: 10.1371/journal.pone.02462
- Ogbu, N.N., C.C. Ogbu, y A.U. Okorie. 2015. Haematological indices of broiler chickens fed raw and processed pigeon pea (*Cajanus Cajan*) seed meal. The Journal of Animal Production Advances, 5 (7): 711- 717. <https://europub.co.uk/articles/haematological-indices-of-broiler-chickens-fed-raw-and-processed-pigeon-pea-cajanus-cajan-seed-meal-A-117087>
- Oloyo, R. 2002. Processing effects on the chemical composition and nutritional potential of the pigeon pea (*Cajanus cajan*, L). La Rivista italiana delle Sostanze grasse, 79 (7): 273-276. <https://www.semanticscholar.org/paper/Processing-effects-on-the-chemical-composition-and-Oloyo/648912514d35d2c19be3e7476955eebacfda327d>
- Onu, P. N., y S.N. Okongwu. 2006. Performance Characteristics and Nutrient Utilization of Starter Broilers Fed Raw and Processed Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seed Meal. International Journal of Poultry Science, 5 (7): 693-697. doi: 10.3923/ijps.2006.693.697.
- Oso, A.O., O.M. Idowu, A.V. Jegede, W.A. Olayemi, O.A. Lala, y A.M. Bamgbose. 2012. Effect of dietary inclusion of fermented pigeon pea (*Cajanus cajan*) meal on growth, apparent nutrient digestibility, and blood parameters of cockerel chicks. Tropical Animal Health and Production, 44 (7): 1581-1586. doi: 10.1007/s11250-012-0109-1.
- Piñero-Corredor, M.P., K.C. Parra-Quevedo, Y.M. Barboza de Martínez, M.L. Pérez Martínez, y J. Ortega Alcalá. 2013. Efecto combinado de la imbibición y la germinación sobre la calidad del Quinchoncho (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). CIENCIA, 21 (4): 192-200. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/view/18749>
- Safwat, A.M., L. Sarmiento-Franco, R.H. Santos-Ricalde, D. Nieves, y H. Magaña-Sevilla. 2015. Effect of dietary inclusion of processed *Mucuna pruriens* seed meal on growing rabbits. Animal Feed Science and Technology, 201 (2015): 72-79. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2015.01.005

Sarmiento-Franco, L., F. López-Santiz, R. Santos-Ricalde, y C. Sandoval-Castro. 2019. Semillas tratada de *Mucuna pruriens* en dietas para pollos de engorda sobre el comportamiento productivo y rendimiento en canal. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6 (16): 121-127. doi:10.19136/era.a6n16.1815