

## Efecto de incluir *Caesalpinia spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos de pollos de carne

### Effect of including *Caesalpinia spinosa* on growth and finishing diets on productive parameters of meat chickens

Francis Canto<sup>1</sup>, José Saucedo<sup>2</sup>, Wilmer Bernal<sup>3</sup>

#### RESUMEN

El incremento de la demanda de proteína animal y los altos costos de alimentación para los animales hacen que se busque alternativas de nuevos insumos en la ración animal. El objetivo fue evaluar la inclusión de *Caesalpinia spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos de pollos de carne. Se utilizaron 135 pollos Cobb-500 de 15 días de edad, con peso promedio  $0.435 \pm 0.01$  kg. Se evaluó parámetros productivos semanalmente y al final del experimento el mérito económico. Para el análisis de datos, se empleó el DCA con 3 tratamientos [(0 fue el control), 3 y 6% de harina de *C. spinosa* (HCs)] y 3 repeticiones cada uno. Cuando se detectó un efecto significativo del tratamiento ( $p < 0.05$ ), se analizaron las diferencias entre medias con Tukey en el software Statistix 8. Se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en los parámetros productivos en todas las semanas; el tratamiento control con el 3% de HCs fueron superiores ( $p < 0.05$ ) respecto al 6% de HCs para peso semanal, incremento de peso, consumo de alimento en la última semana. El tratamiento de 3% de HCs presentó hasta S/. 0.36 más que el grupo control y en el 6% de HCs presentó pérdida de S/. 1.40 respecto al control. Se concluye que los parámetros productivos no se ven afectados al incluir hasta 3% de HCs en la ración; además, se observó el mejor mérito económico respecto a los otros grupos.

**Palabras clave:** demanda de proteína animal, nuevos insumos, *Caesalpinia spinosa* (tara), parámetros productivos, mejor mérito económico.

#### ABSTRACT

The increase of the demand of animal protein and the high costs of feeding for the animals make it look for alternatives of new inputs in the animal ration. The objective was to evaluate the inclusion of *Caesalpinia spinosa* in growth and finishing diets on productive parameters of broiler chickens. Was used 135 Cobb-500 chickens of 15 days of age, with an average weight of  $0.435 \pm 0.01$  kg. Productive parameters were evaluated weekly and at the end of the experiment the economic merit. For the data analysis, the DCA was used with 3 treatments [(0 was the control), 3 and 6% of flour of *C. spinosa* (HCs)] and 3 repetitions each. When a significant effect of the treatment was detected ( $p < 0.05$ ), the differences between means with Tukey in the Statistix 8 software were analyzed. Significant differences were found ( $p < 0.05$ ) in the productive parameters in all the weeks; the control treatment with 3% of HCs was higher ( $p < 0.05$ ) compared to 6% of HCs for weekly weight, weight increase, food consumption in the last week. The treatment of 3% of HCs presented up to S/. 0.36 more than the control group and in 6% of HCs presented a loss of S/. 1.40 respect to control. It is concluded that the productive parameters are not affected by including up to 3% of HCs in the ration; In addition, the best economic merit was observed with respect to the other groups.

**Keywords:** demand for animal protein, new supplies, *Caesalpinia spinosa* (tara), productive parameters, better economic merit.

<sup>1</sup> Ingeniero zootecnista. Investigador del IGBI- UNTRM.

<sup>2</sup> Ingeniero zootecnista. Investigador del IGBI- UNTRM. Correo electrónico: saucedourarte@gmail.com

<sup>3</sup> Ingeniero zootecnista. Docente FIZAB- UNTRM.

## I. INTRODUCCION

La población mundial está presentando crecimiento acelerado, de 2 600 millones en el año 1950 a 7 300 millones de personas en el año 2015; además se estima que para el 2050 será de 9 700 millones (ONU, 2015). Referente a lo anterior, es necesario que vaya en aumento también la producción de proteína animal para poder satisfacer la demanda.

La avicultura comercial hoy en día es una de las actividades más dinámica (Medina et al., 2012) que a nivel nacional es una actividad que cubre parte de la demanda de proteína animal, pero es de tomar interés en los costos de producción (Orozco et al., 2004) ya que constituyen elementos importantes en la eficiencia. Además, los insumos utilizados están siendo cada vez más escasos, por lo que se tiene que buscar estrategias alimenticias con productos no tradicionales como la *Caesalpinia spinosa*. Importante porque el Perú es el principal productor de tara en el mundo (Schiaffino, 2004), asimismo las semillas presentan importante concentración de metionina, triptófano y proteína con valores de 19.62% (De la Cruz, 2004), siendo ideal para el uso como parte de la ración animal.

La *Caesalpinia spinosa* fue usada en actividades como inhibición de bacterias patógenas (*Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas*) y contaminantes neoformados en alimentos (Aguilar-Gálvez et al., 2014; Pedreschi et al., 2018), como fuentes alternativas de antioxidantes, retardar la oxidación de aceite de soya (Chambi et al., 2013), en el procesamiento de alimentos mediante las propiedades reológicas (Wu et al., 2015); además, en la alimentación de cuyes destetados (Cotrina et al., 2006). Pero en la alimentación de pollos, la *C. spinosa* como insumo suplementario, no se presentan reportes. Ante lo mencionado, el objetivo de la investigación fue evaluar la inclusión de *C. spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos de pollos de carne.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

**Ubicación:** la investigación se realizó en las instalaciones del Centro Experimental de Chachapoyas, en el módulo experimental de aves del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, región Amazonas.

**Material biológico:** Se utilizaron 135 pollos de la línea Cobb 500 de 15 días de edad, con peso promedio  $0.435 \pm 0.01$  kg. Los animales

permanecieron 4 semanas en evaluación. Se alojaron en corrales, contando con piso de cemento adicionando viruta, techo de Eternit y paredes con cortinas para el manejo de la ventilación. Los comederos fueron de tipo tolva y las aves tuvieron agua ad libitum. Los animales se sometieron a similares condiciones de manejo; además, las raciones fueron elaboradas con los aportes nutricionales para cubrir los requerimientos del pollo (Tabla 1).

**Parámetros productivo:** para determinar el peso del pollo se muestrearon al azar a tres aves por tratamiento a las 7:00 am en ayunas. La ganancia diaria de peso calculada por diferencias entre el peso final e inicial dividiendo entre el número de días (7). Para determinar el consumo de alimento, se pesó el alimento que fue brindado menos el alimento que no fue aprovechado, cabe mencionar que las aves siempre disponían de alimento. Para la determinación de pesos se hizo con ayuda de una balanza de 5 kilogramos de capacidad y 0.01g de precisión. La conversión de alimento fue determinada mediante la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso del ave.

**Merito económico:** se determinó mediante la diferencia entre los ingresos por venta del pollo en kilogramos de peso vivo y los costos de alimentación de este.

**Análisis de datos:** Se empleó el diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos (0, 3 y 6% de harina de tara) y 3 repeticiones cada uno, tomando como control al tratamiento que no llevaba harina de tara en la ración. Cuando se detectó un efecto significativo del tratamiento ( $p < 0.05$ ), se analizaron las diferencias entre las medias utilizando la prueba de comparación múltiple de Tukey. Para ello se usó el software Statistix 8

## III. RESULTADOS Y DISCUSION

### Parámetros productivos

La inclusión de *Caesalpinia spinosa* en dietas de pollos hizo que haya diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) al evaluar peso, incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en todas las semanas de evaluación.

Se encontró mayores incrementos de peso en los pollos que conformaron el grupo control, de aproximadamente 3 g y 10 g respecto a pollos que recibieron 3 y 6% de harina de *C. spinosa*. Asimismo, se ve reflejado esta superioridad al evaluar la conversión alimenticia; indicando que el grupo control fue más eficiente respecto a los otros grupos.

**Tabla 1.** Insumos utilizados en raciones de pollos y su aporte nutricional por etapa

Ingrediente	Crecimiento			Acabado		
	T1: Control*	T2: 3% HT**	T3: 6% HT***	T1: Control*	T2: 3% HT**	T3: 6% HT***
Maíz	63.72	61.59	59.49	66.46	64.32	62.20
Torta de soya	24.77	24.88	23.99	23.01	22.13	21.25
Semilla de tara	0.00	3.00	6.09	0.00	3.06	6.09
Aceite de palma	4.00	3.90	3.97	4.00	3.99	3.97
Harina de pescado	3.00	2.90	2.98	3.00	2.99	2.98
Fosfato dicalcico	1.72	1.70	1.69	1.74	1.73	1.71
Carbonato de calcio	1.02	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DI metionina	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
HCl lisina	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pre mezcla de	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100	100	100	100	100	100
Contenido Nutricional	Crecimiento			Acabado		
Energía Meta aves	3.11			3.18		
Proteína cruda	19.0			18.0		
Fibra cruda	2.70			3.01		
Calcio	0.84			0.76		
Fosforo disponible	0.42			0.38		
Calcio/ Fosforo	2.00			2.00		
Sodio	0.16			0.15		
Cloro	0.25			0.23		
Potasio	0.73			0.71		
Arginina	1.09			1.02		
Lisina	1.05			0.95		
Metionina	0.52			0.47		
Met + Cis	0.80			0.74		
Treonina	0.63			0.59		
Triptófano	0.19			0.18		

\*Tratamiento con 0% de harina *C. spinosa*, \*\*inclusión de 3% de harina de *C. spinosa*, \*\*\*inclusión de 6% de harina de *C. spinosa*.

Sin embargo, no se vio afectado en los pesos semanales ni consumo de alimento (tabla 1, semana 1). Este efecto de mayor incremento de peso en el grupo control y conversión alta en el grupo que recibieron 6% de harina de *C. spinosa* posiblemente esté relacionado a que al incluir niveles superiores de 3% de harina de *C. spinosa* afecte la digestibilidad del animal y no lo aprovechen correctamente los nutrientes; traduciéndose la dieta control en mejores nutrientes. Al respecto Waldroup (1990) menciona que los animales que reciben dietas altas de energía, están obligados a acumular grasa y desde el punto de vista metabólico son menos eficientes por lo tanto altas conversiones.

En la segunda semana se observa un escenario similar a la primera, además de que aquí sí afectó el

peso, presentando superioridad ( $p < 0.05$ ) el grupo control respecto a los otros grupos, esto está relacionado directamente con el incremento de peso y conversión de alimento, porque los grupos que recibieron *C. spinosa* en el alimento, estos presentaron menores incrementos y altas conversiones (Tabla 1, semana 2). El consumo siguió no viéndose afectado entre grupos evaluados ( $p > 0.05$ ), indicando que la *C. spinosa* no afecta la palatabilidad del alimento, pero sí la digestibilidad. Posiblemente la pared celular de la tara presenta fuentes de energía importante; pero las aves no producen todas las enzimas necesarias para poder descomponer (Ravn et al., 2016).

La inclusión de *C. spinosa* hasta 3% en la dieta de pollos no afecta los pesos respecto a los que reciben

dieta control, pero si en los que recibieron 6% ( $p < 0.05$ ), similar contexto se observa en los incrementos de peso. El consumo y la conversión de alimento no mostraron diferencias ( $p > 0.05$ ) entre grupos evaluados. Pero es importante considerar todos los parámetros para poder obtener una buena retribución; como lo menciona Scott (2005) que la ingesta de alimento es uno de los principales indicadores de crecimiento en los pollos.

Superioridad ( $p < 0.05$ ) de pesos finales e incrementos de peso corresponde al grupo de pollos control y los que fueron alimentados con 3% de *C. spinosa* respecto al grupo de 6%; Indicando que la *C. spinosa* se puede incluir hasta un cierto nivel sin afectar los parámetros productivos, finalmente la mejor

conversión en la última semana obtuvieron los pollos que fueron alimentados con nivel de 3% de *C. spinosa*, sin embargo estadísticamente no evidencia diferencias ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos. Al incluir más del 3% de harina de *C. spinosa* reduce en consumo, quizá niveles altos de *C. spinosa* afecta ya la palatabilidad; al respecto Classen (2017) afirma que las dietas se deben formular para garantizar que cubran todos los requerimientos de productividad de las aves y maximizar el potencial de las dietas. Además, Mateos et al. (2007) indican que los animales presentan sensación de saciedad cuando los alimentos son difíciles de digerir y en consecuencia bajan sus consumos.

**Tabla 2.** Efecto de inclusión *Caesalpinia spinosa* en dietas crecimiento y acabado sobre parámetros productivos y pigmentación de pollos de carne

Semana 1	PS (kg) <sup>1</sup>	IDP (g) <sup>2</sup>	CA (g) <sup>3</sup>	Conversión alimenticia
T1: Control*	0.77±0.06 <sup>a</sup>	51.43±4.24 <sup>a</sup>	82.87±2.67 <sup>a</sup>	1.60±0.10 <sup>b</sup>
T2: 3% HT**	0.77±0.05 <sup>a</sup>	48.10±2.60 <sup>ab</sup>	86.43±7.33 <sup>a</sup>	1.80±0.10 <sup>ab</sup>
T3: 6% HT***	0.73±0.06 <sup>a</sup>	41.37±3.21 <sup>b</sup>	80.67±8.52 <sup>a</sup>	1.93±0.06 <sup>a</sup>
<b>Semana 2</b>				
T1: Control	1.23±0.06 <sup>a</sup>	63.40±1.90 <sup>a</sup>	131.00±3.18 <sup>a</sup>	2.10±0.10 <sup>b</sup>
T2: 3% HT	1.20±0.00 <sup>ab</sup>	59.13±2.98 <sup>a</sup>	126.07±6.76 <sup>a</sup>	2.20±0.17 <sup>b</sup>
T3: 6% HT	1.03±0.15 <sup>b</sup>	41.40±4.71 <sup>b</sup>	123.10±4.61 <sup>a</sup>	3.00±0.26 <sup>a</sup>
<b>Semana 3</b>				
T1: Control	1.60±0.00 <sup>a</sup>	50.93±2.33 <sup>a</sup>	144.90±19.78	2.83±0.25 <sup>a</sup>
T2: 3% HT	1.53±0.06 <sup>a</sup>	51.30±2.04 <sup>a</sup>	133.43±3.70 <sup>a</sup>	2.63±0.06 <sup>a</sup>
T3: 6% HT	1.36±0.06 <sup>b</sup>	44.50±1.06 <sup>b</sup>	122.47±0.85 <sup>a</sup>	2.77±0.06 <sup>a</sup>
<b>Semana 4</b>				
T1: Control	1.90±0.00 <sup>a</sup>	47.40±6.06 <sup>a</sup>	158.37±7.62 <sup>a</sup>	3.36±0.60 <sup>a</sup>
T2: 3% HT	1.90±0.00 <sup>a</sup>	46.53±3.13 <sup>a</sup>	140.10±13.60 <sup>ab</sup>	3.00±0.50 <sup>a</sup>
T3: 6% HT	1.57±0.06 <sup>b</sup>	33.80±2.21 <sup>b</sup>	127.10±9.30 <sup>b</sup>	3.73±0.11 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> peso semanal en kilogramos, <sup>2</sup> incremento promedio de peso semana en gramos, <sup>3</sup> consumo promedio de alimento diario en gramos. \*Tratamiento con 0% de harina *C. spinosa*, \*\*inclusión de 3% de harina de *C. spinosa*, \*\*\*inclusión de 6% de harina de *C. spinosa*. (ab) letras diferentes en cada columna por semana indica diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

### Merito económico

El mejor merito económico se observa en el grupo de pollos que fueron alimentados con 3% de harina de *Caesalpinia spinosa* (3% HT) en la ración y más bajo fue el grupo que se alimentó con 6% (6% HT). El 3% HT presento hasta S/. 0.36 más que el grupo control y en el 6% HT se nota que presenta una pérdida de S/. 1.40 respecto al control (Tabla 3). Indicando que al incluir hasta 3% de harina de *C. spinosa* en la ración se obtiene una retribución económica positiva, pero niveles superiores a este conllevan a perder dinero. No existieron diferencias en el consumo de alimento entre el grupo control y el de 3%, sin embargo el grupo de 3% mostró mayor eficiencia. Al respecto

Hetland y Svihus (2001) indican que un consumo excesivo afecta negativamente los rendimientos financieros.

**Tabla 3.** Efecto de la inclusión de *Caesalpinia spinosa* en dietas para pollos de carne, sobre el mérito económico

Parámetros	Niveles de harina de tara		
	T <sub>1</sub> : Control*	T <sub>2</sub> : 3% HT**	T <sub>3</sub> : 6% HT***
Peso promedio final pollo (kg)	1.90	1.90	1.57
Precio de venta del pollo vivo (S./kg)	6.50	6.50	6.50
Ingreso bruto por pollo (S./)	12.35	12.35	10.21
<b>Alimento balanceado crecimiento</b>			
Costo de compra de pollo bb	2.00	2.00	2.00
Consumo concentrado total (kg/pollo)	3.62	3.40	3.17
Precio concentrado (S./kg)	1.80	1.81	1.82
Costo de alimentación (S./)	6.52	6.15	5.77
Costo total	8.52	8.15	7.77
<b>Retribución económica por pollo logrado</b>	3.83	4.20	2.44

\*Tratamiento con 0% de harina *C. spinosa*, \*\*inclusión de 3% de harina de *C. spinosa*, \*\*\*inclusión de 6% de harina de *C. spinosa*.

#### IV. CONCLUSIONES

Los parámetros productivos (peso semana, incremento de peso diario, consumo de alimento y conversión alimenticia) no se ven afectados al incluir hasta 3% de harina de *Caesalpinia spinosa* en la ración.

El mejor mérito económico lo presento el grupo de pollos que fueron alimentados con 3% de harina de *Caesalpinia spinosa* y se pierde S/. 1.40 al incluir el 6% respecto a grupo control, por lo que sí se puede incluir la *C. spinosa* como parte de la ración pero en niveles menores al 3%.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Galvez, A., Noratto, G., Chambi, F., Debaste, F., & Campos, D. (2014). Potential of tara (*Caesalpinia spinosa*) gallotannins and hydrolysates as natural antibacterial compounds. *Food chemistry*, 156, 301-304. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.110>
- Chambi, F., Chirinos, R., Pedreschi, R., Betalleluz-Pallardel, I., Debaste, F., & Campos, D. (2013). Antioxidant potential of hydrolyzed polyphenolic extracts from tara (*Caesalpinia spinosa*) pods. *Industrial Crops and Products*, 47, 168-175. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.03.003>
- Classen, H. L. (2017). Diet energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.004>
- Cotrina, V. R., Alejos, I. W., Dorregaray, H., Campos, M. S. (2006). Uso de diferentes niveles de harina de germen de tara y polvillos de arroz en la alimentación de cuyes destetados. En: Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Huancayo. 155 p.
- De la Cruz, P. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa*-*Caesalpinia tinctoria*. *Revista del Instituto de Investigación de la facultad de ingeniería geológica, minera, metalúrgica y geográfica*, 7(14), 64-73.
- Hetland, H., & Svihus, B. (2001). Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. *British poultry science*, 42(3), 354-361. <https://doi.org/10.1080/00071660120055331>
- Mateos, G., Lazaro, J. M., y González, E. (2006). Efecto de la fibra dietética en piensos en iniciación para pollitos y lechones. Departamento de producción animal. Universidad Politécnica de Madrid. [Internet], Disponible en: <http://www.etsia.upm.es/fedna>
- Medina, J. C., Rejon, M. J., & Valencia, E. R. (2012). Análisis de rentabilidad de la producción y venta de pollo en canal en el municipio de Acanceh, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 30, 909-919.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. World Population Prospects. División de población del departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. [Internet], Disponible en: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>
- Orozco, R., Meleán, R., & Romero, A. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de

- engorde. Revista Venezolana de Gerencia, 9(28), 1-27.
- Pedreschi, F., Saavedra, I., Bungler, A., Zuñiga, R. N., Pedreschi, R., Chirinos, R.,... & Mariotti-Celis, M. S. (2018). Tara pod (Caesalpinia spinosa) extract mitigates neo-contaminant formation in Chilean bread preserving their sensory attributes. LWT, 95, 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.086>
- Ravn, J. L., Martens, H. J., Pettersson, D., & Pedersen, N. R. (2016). A commercial GH 11 xylanase mediates xylan solubilisation and degradation in wheat, rye and barley as demonstrated by microscopy techniques and wet chemistry methods. Animal Feed Science and Technology, 219, 216-225. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.020>
- Schiaffino, J. C. 2004. Estudio de mercado de la tara. Universidad del Pacífico. Lima – Perú.
- Scott, T. A. (2005). Variation in feed intake of broiler chickens. In Recent Advances in Animal Nutrition in Australia. Armidale, Australia. pp. 237-244.
- Waldroup, P. W. (1990). Dietary nutrient allowances for chickens and turkeys. Feedstuffs, 62(31), 74-82.
- Wu, Y., Ding, W., Jia, L., & He, Q. (2015). The rheological properties of tara gum (Caesalpinia spinosa). Food chemistry, 168, 366-371. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.083>