

## Utilización de la cáscara de *Punica granatum* (granada) en la alimentación de gallinas de postura como alternativa al uso de antibiótico y estrategia para reducir contaminación ambiental

Salvador Elías<sup>1\*</sup>; Narváez Julio<sup>2</sup>; Ríos Lorenzo<sup>3</sup> y Lujan Luis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de investigación en nutrición R & D;

<sup>2</sup>Profesor del Departamento Académico de Medicina Veterinaria;

<sup>1,3</sup>Profesor del Departamento Académico de Producción Animal;

<sup>4</sup>Semillero de investigación Club IDI Ciencia Avícola & Nutrición - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"- Perú

Correo: elias.salvador@unica.edu.pe

### Introducción

La Unión Europea restringió y prohibió el uso de antibióticos a partir de 2006 como promotores del crecimiento en la producción de alimentos para animales para reducir la acumulación de genes resistentes debido al aumento gradual en el desarrollo de cepas resistentes a ciertos antibióticos, toxicidad residual en la cadena alimentaria, reacciones adversas y efectos secundarios (Cogliani *et al.*, 2011, p.274). La aparición, propagación y persistencia de la resistencia a los antimicrobianos (RAM) sigue siendo un problema de salud mundial urgente. La cría de animales, en particular las aves de corral, constituye una parte sustancial del uso global de antimicrobianos (Hedman *et al.*, 2020, p.1). *Punica granatum* L. (granada) contiene diversos grupos de polifenoles, que incluyen elagitaninos, galotaninos y ácido elágico, así como flavonoides, como las antocianinas. Sin embargo, su actividad antioxidante se debe principalmente a los taninos hidrolizables, que incluyen punicalaginas, antocianinas y ácido elágico (Shema-Didi *et al.*, 2012, p.297). Los subproductos de la granada como cáscaras (CG) y semillas, que pueden causar contaminación ambiental, se utilizan en la nutrición animal (Oliveira *et al.*, 2010, p.4280). La CG, un desecho agroindustrial, es fuente potencial de valiosos metabolitos y nutrientes secundarios de las plantas y tiene una actividad biológica más fuerte que la pulpa (Opara *et al.*, 2009, p.315).

Akuru *et al.* (2021) mencionan que el contenido de antioxidantes de la cascara de granada en forma de polifenoles (mg GAE/g) es de 143.98 y Flavonoles (mg QE/g) de 16.75.

En esta línea, se realizó el estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la cáscara de *Punica granatum* (granada) como alternativa al uso de antibiótico como promotor de crecimiento en la dieta y su efecto sobre la respuesta productiva y calidad de huevo de gallinas de postura.

## Composición proximal de la cáscara de granada

**Cuadro 1: Composición nutricional de la cáscara de granada (base fresca)\***

NUTRIENTES	CONTENIDO** ( $\bar{y} \pm DE$ )
HUMEDAD (%)	31.55 $\pm$ 1.20
PROTEINA CRUDA (%)	3.54 $\pm$ 0.39
EXTRACTO ETereo (%)	0.85 $\pm$ 0.18
CENIZA (%)	3.72 $\pm$ 0.13
pH	5.11 $\pm$ 0.19

\* = Laboratorio de investigación en nutrición – FMVZ-UNICA

$\bar{y}$  = valor promedio

$\pm DE$  = desviación estándar

\*\* = base húmeda

FDN=34.5%

## Materiales y métodos

- Lugar:** unidad de investigación, enseñanza y extensión en nutrición de gallinas de postura y el Laboratorio de investigación en nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga.
- Periodo de ejecución:** julio a octubre del 2021.
- Temperatura del galpón:** 18°C.
- Aves utilizadas:** 120 gallinas de la línea genética DEKALB brown, de 80 semanas de edad, criadas en el sistema de jaulas.
- Tratamientos:** T-1 dieta testigo sin inclusión de cáscara de granada ni antibiótico; T-2 dieta con inclusión de antibiótico (zinc bacitracin 0.05%) y T-3 dieta con inclusión de 0.20% de cascara de granada sin inclusión de antibiótico.
- Diseño experimental:** Diseño de Bloques Completo al Azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones.
- Variables evaluadas:** producción de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia energética, peso y masa de huevo, peso vivo final de las gallinas, unidad Haugh, color de yema, índice de yema y color de cascara de huevo.
- Análisis estadísticos:** ANVA, Kruskal-Wallis y Tukey, con el procedimiento GLM de SAS v 9.4 (SAS, 2021), con un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados

En las tablas 1-3, se muestra que las variables de respuesta productiva y calidad de huevo. La producción de huevo y consumo de alimento no fueron afectados significativamente ( $P > 0.05$ ). El consumo de alimento mostro una tendencia estadística a disminuir con la inclusión de cascara de granada en la dieta. El índice de conversión alimenticia y eficiencia energética bruta (fig. 2) fueron afectados significativamente ( $P < 0.05$ ). El índice de conversión alimenticia y la eficiencia energética fueron mejores en el grupo de gallinas que consumieron la dieta con la inclusión de cascara de granada comparado con el grupo de gallinas testigo de menor eficiencia. El peso y masa de huevo (fig. 1) fueron afectados significativamente ( $P < 0.05$ ), donde el grupo de gallinas que consumieron la dieta

con la inclusión de cascara de granada lograron más alto peso y masa de huevo. El peso vivo corporal de las gallinas no fue afectado significativamente ( $P>0.05$ ) al final del periodo de estudio.

Estos resultados contrastan con el estudio de Saki *et al.* (2014, p.803) quienes utilizaron pulpa de semilla de granada (PSG) en niveles de 5, 10 y 15%, demostraron que la inclusión de 5% de PSG en la dieta mejoró la producción de huevos sin efectos adversos sobre el peso del huevo, masa de huevo, porcentaje de cáscara, peso de cáscara, resistencia a la rotura e índices de yema y albúmina. Sin embargo, en el presente estudio la conversión alimenticia, eficiencia energética, peso y masa de huevo fueron mejorados por la inclusión de cascara de granada en la dieta. Este hallazgo se podría explicar parcialmente debido a los componentes antioxidantes y mecanismo antimicrobiano de la cascara que influyo favorablemente la salud intestinal y balance microbiano permitiendo una mayor asimilación de nutrientes y energía y como consecuencia una mejor eficiencia y disponibilidad de nutrientes para el incremento del peso y masa de huevo. Estudios donde alimentaron pollos de engorde con extracto de cascara de granada a 200 y 300 mg / kg han logrado una mejora del potencial antioxidante y calidad de la carne de pechuga (Saleh *et al.*, 2017, p.629). La suplementación con cascara de granada aumentó el contenido de fenol y flavonoides en la carne de pollo y aumentó la actividad de la lisozima (Kishawy *et al.*, 2019, p.1165). El extracto de cáscara de granada que contiene taninos hidrolizables como galotaninos y elagitaninos tiene un impacto antimicrobiano (Prashanth *et al.*, 2001, p.172). Un estudio coreano reporto que el subproducto de la granada (PB; cáscara seca, semillas y corteza después de la extracción del jugo) en niveles suplementarios de 0.5 y 1.0% mejoró la inmunidad de los pollos de una manera dosis-dependiente, al aumentar los índices de bazo y Bursa y niveles séricos de IgA e IgG (Ahmed *et al.*, 2017, p.160) y el nivel de inclusión del 1.0% podría modular positivamente el ecosistema microbiano intestinal de los pollos al aumentar la concentración de *Saccharomyces cerevisiae* y *Bacillus spp.* y disminuir *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Los efectos beneficiosos de la granada se deben al contenido de elagitaninos y antocianinas, que protegen contra una amplia variedad de enfermedades, incluidas las inflamatorias. Según estudios, los extractos de granada (cáscaras y semillas), elaborados a partir de productos de desecho de procesamiento industrial, tienen un potencial contra los radicales libres y gran capacidad antioxidante. Estos extractos poseen notables bioactividades antibacterianas, antivirales, hipolipidémicas y antiinflamatorias por su contenido de compuestos polifenólicos, que incluyen punicalaginas, ácido gálico y derivados del ácido elágico (Sorrenti *et al.*, 2019, p.6).

**Tabla 1:** Efecto de la inclusión de cáscara de *Punica granatum* (granada) en la dieta sobre la producción de huevos (PRH), consumo de alimento (CA), índice de conversión alimenticia (ICA) y eficiencia energética bruta (EEB) de gallinas de postura

Tratamientos (EM, Kcal/Kg)	PRH (%)	CA (g/día)	ICA (g/g)	EEB (Kcal/Kg MH)
<b>T-1: testigo</b>	86.65 ±4.66	122.61 ±1.92	2.21 <sup>a</sup> ±0.11	6.09 <sup>a</sup> ±0.32
<b>T-2: antibiótico</b>	87.86 ±3.22	121.04 ±2.55	2.12 <sup>ab</sup> ±0.10	5.83 <sup>ab</sup> ±0.28
<b>T-3: Granada</b>	89.78 ±2.78	119.10 ±1.29	1.99 <sup>b</sup> ±0.04	5.49 <sup>b</sup> ±0.11
<b>Probabilidad</b>				
<b>P-value</b>	0.4819	0.0808	0.0054	0.0054

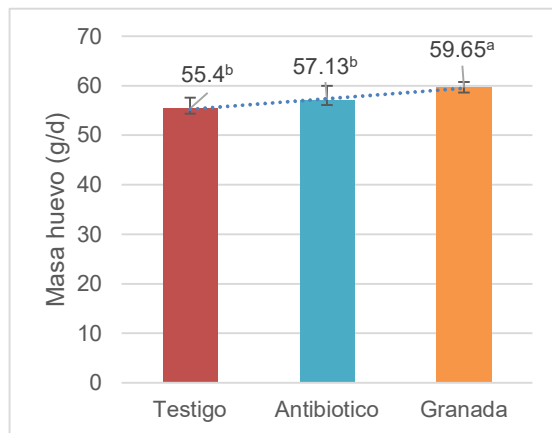
$P<0.05$  = diferencia significativa; (<sup>a,b</sup>) = Letras como superíndices diferentes entre promedios para cada variable indica diferencia significativa

**Tabla 2:** Efecto de la inclusión de cáscara de *Punica granatum* (granada) en la dieta sobre el peso de huevo (PH), masa de huevo (MH), peso vivo inicial (PVi) y peso vivo final (PVf) de gallinas de postura

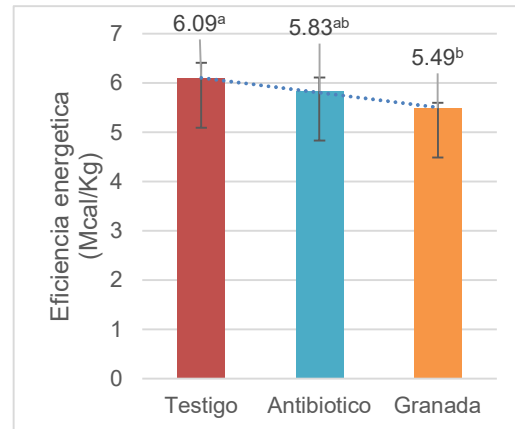
Tratamientos (EM, Kcal/Kg)	PH (g/huevo)	MH (g/día)	PVi (g/ave)	PVf (g/ave)
<b>T-1: testigo</b>	63.98 <sup>b</sup> ±1.00	55.40 <sup>b</sup> ±2.19	1937 ±8.22	1995 ±10.51
<b>T-2: antibiótico</b>	65.00 <sup>ab</sup> ±1.17	57.13 <sup>b</sup> ±2.88	1937 ±4.03	1999 ±7.28
<b>T-3: Granada</b>	66.45 <sup>a</sup> ±1.13	59.65 <sup>a</sup> ±1.15	1936 ±4.26	2000 ±6.48
<b>Probabilidad</b>				
<b>P-value</b>	0.0329	0.0036	0.9168	0.5963

P<0.05 = diferencia significativa; (<sup>a,b</sup>) = Letras como superíndices diferentes entre promedios para cada variable indica diferencia significativa.

**Fig. 1:** Masa de huevo



**Fig. 2:** Eficiencia energética



Las características de calidad de huevo como la unidad Haugh, color de yema, índice de yema y color de cascara no fueron afectados significativamente ( $P>0.05$ ). La utilización de cascara de granada es una alternativa económica y respetuosa con el medio ambiente, solucionando el problema actual de la gestión de residuos de cáscaras de frutas (Magangana et al., 2020, p. 23).

**Tabla 3:** Efecto de la inclusión de cascara de *Punica granatum* (granada) en la dieta sobre unidad Haugh (UH), color de yema (CY), índice de yema (IY) y color de cascara (CC) de huevo de gallinas de postura

Tratamientos (EM, Kcal/Kg)	UH (p)	CY (u <sub>1</sub> )	IY (re)	CC (u <sub>2</sub> )
<b>T-1: testigo</b>	89.53 ±3.26	6.53 ±0.43	0.42 ±0.007	7.38 ±0.79
<b>T-2: antibiótico</b>	91.96 ±2.13	6.77 ±0.44	0.43 ±0.004	7.67 ±0.77
<b>T-3: Granada</b>	91.40 ±1.48	6.99 ±0.55	0.43 ±0.004	8.23 ±0.48
<b>Probabilidad</b>				
<b>P-value</b>	0.3104	0.2932	0.2680	0.1959

P>0.05 = diferencia no significativa; p=puntuación de altura de albumen y peso de huevo; re=relación altura/diámetro yema; u<sub>1</sub>=score 1-16; u<sub>2</sub>=score 1-10;

### Conclusiones

Bajo las condiciones del estudio, se concluye que la inclusión de cascara de granada en la dieta mejora las principales características de desempeño productivo de las gallinas de postura sin afectar los indicadores de calidad de huevo. Por lo que, la inclusión de cascara de granada en las dietas podría ser una estrategia para el reemplazo de los antibióticos como promotor de crecimiento y una alternativa para reducir contaminación de los subproductos de desecho, ya que reutilizar los desechos de alimentos como alimento para animales beneficiaría significativamente al medio ambiente, Se recomienda continuar con el estudio sobre la cascara de granada evaluando mayores dosis en la dieta.

### Referencias bibliográficas

- Ahmed, S. T. y Yang, C. J. (2017). Effects of dietary *Punica granatum* L. byproducts on performance, immunity, intestinal and fecal microbiology, and odorous gas emissions from excreta in broilers. *J Poultry Sci*, 54(2), 157-166. <https://dx.doi.org/10.2141%2Fjpsa.0160116>
- Cogliani, C., Goossens, H. y Greko, C. (2011). Restricting antimicrobial use in food animals: Lessons from Europe. *Microbe*, 6(6), 274-279.
- Hedman, H.D., Vasco, K.A. y Zhang, L. (2020). A Review of Antimicrobial Resistance in Poultry Farming within Low-Resource Settings. *Animals*, 10, 1264, 1-35. <https://dx.doi.org/10.3390%2Fani10081264>
- Kishawy, A.T.Y., Amer, S.A., El-Hack, M.E.A., Saadeldin, I.M. y Swelum, A.A. (2019). The impact of dietary linseed oil and pomegranate peel extract on broiler growth, carcass traits, serum lipid profile, and meat fatty acid, phenol, and flavonoid contents. *Asian-Australas J Anim Sci*, 32(8), 8, 1161-1171. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0522>
- Magangana, T.P., Makunga, N.P., Fawole, O.A. y Opara, U.L. (2020). Processing Factors Affecting the Phytochemical and Nutritional Properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Waste: A Review. *Molecules*, 25, 4690, 1-34. <https://doi.org/10.3390/molecules25204690>
- Oliveira, R.A., Narciso, C.D., Bisinotto, R.S., Perdomo, M.C., Ballou, M.A., Dreher, M, et al. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *J Dairy Sci*, 93(9), 4280-4291. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3314>

- Opara, L.U., Al-Ani, M.R. y Al-Shuaibi, Y.S. (2009). Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.). *Food Bioprocess Technol.*, 2, 315–321. <https://doi.org/10.1007/s11947-008-0095-5>
- Prashanth, D., Asha, M. y Amit, A. (2001). Antibacterial Activity of *Punica Granatum*. *Fitoterapia*, 72, 171-173. [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(00\)00270-7](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(00)00270-7)
- Saki, A., Rabet, M., Zamani, P. y Yousefi, A. (2014). The effects of different levels of pomegranate seed pulp with multi-enzyme on performance, egg quality and serum antioxidant in laying hens. *Iranian J Appl Anim Sci.*, 4(4), 803-808.
- Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H. y Mirakzehi, M.T. (2017). Effects of dietary - tocopherol acetate, pomegranate peel, and pomegranate peel extract on phenolic content, fatty acid composition, and meat quality of broiler chickens. *J Appl Anim Res*, 45(1), 629-636. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1248841>
- Shema-Didi, L., Sela, S., Ore, L., Shapiro, G., Geron, R. y Moshe, G. (2012). One year of pomegranate juice intake decreases oxidative stress, inflammation, and incidence of infections in hemodialysis patients: A randomized placebo-controlled trial. *Free Radic Biol Med.*, 53, 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2012.05.013>
- Sorrenti, V., Randazzo, C.L., Caggia, C., Ballistreri, G., Romeo, F.V., Fabroni, S., Timpanaro, N., Raffaele, M. y Vanella, L. (2019). Beneficial Effects of Pomegranate Peel Extract and Probiotics on Pre-adipocyte Differentiation. *Frontiers in Microbiology*, (10) Article 660, 1-11. <https://dx.doi.org/10.3389%2Ffmicb.2019.00660>
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, INSTITUTE. (2021). User's Guide: Statistics. Version 9.4. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.