

***Bryophyllum daigremontiana* en la dieta de engorda sobre el desempeño productivo y enzimas hepáticas y troponina T sérica en pollos de engorda**

Samuel López-Aguirre ^a

Juan Manuel Pinos Rodríguez ^{a*}

Patricia Devezé-Murillo ^a

Alejandro Taylor Estrada-Coates ^a

Cesar Augusto Rosales-Nieto ^b

Claudia Jazmín Torres-Martínez ^c

^a Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo S/N, esq. Yáñez, Col. Unidad Veracruzana 91710. Veracruz, México.

^b Texas State University. Department of Agricultural Sciences. USA.

^c Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria, San Luis Potosí, México.

*Autor de correspondencia: jpinos@uv.mx

Resumen:

El experimento se realizó para determinar el efecto de la adición en el alimento de *Bryophyllum daigremontiana* sobre el desempeño productivo y en la concentración en sangre de enzimas hepáticas y troponina T en pollos de engorde. Para ello, 120 pollos Cobb de 1 día de edad se distribuyeron aleatoriamente a dos tratamientos, el testigo y con 20 g de *B. daigremontiana* por tonelada de alimento. El experimento duró 49 días y el peso corporal, ingesta de alimento y la conversión alimenticia fueron registrados. Al final, se obtuvieron muestras de sangre a las que se les determinó la concentración de troponina T, alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa y fosfatasa alcalina. Los datos se analizaron en

un modelo mixto de componentes aleatorios y fijos. Los pollos alimentados con *B. daigremontiana* tuvieron mayor ($P<0.05$) ganancia diaria de peso, peso final y mejor conversión alimenticia, y menor ($P<0.05$) concentración de enzimas hepáticas y troponina T, en comparación que el testigo. Se concluye que *B. daigremontiana* mejora el desempeño productivo y de indicadores hepáticos en pollos de engorda.

Palabras clave: Cardioprotector, Ensayo productivo, Enzimas.

Recibido: 30/05/2024

Aceptado: 11/03/2025

Los promotores de crecimiento son sustancias químicas adicionadas al alimento con el objetivo de mejorar el crecimiento de los pollos, aumentar la eficiencia de alimentación, la productividad e incrementar los indicadores financieros. Los más empleados son los antibióticos, cuyo uso es controvertido e incluso está prohibido en países de la Unión Europea como medida de prevención de resistencia de diversas bacterias patógenas, que, como consecuencia, puedan poner en riesgo la salud humana y animal^(1,2). Es por ello que se han explorado alternativas naturales para sustituirlos, tales como el uso de hojas, tallos, raíces o ejemplares completos de plantas con propiedades medicinales, sus aceites esenciales en forma líquida⁽³⁾ o en micro partículas⁽⁴⁾, secas y transformadas en harinas⁽⁵⁾, sus ácidos orgánicos⁽⁶⁾ o extractos polares y no polares^(7,8,9) que han demostrado tener efectos antioxidantes, antiinflamatorios^(10,11,12) entre otros efectos, y pueden mejorar los índices productivos. Una de ellas es *Bryophyllum daigremontiana*, también conocida como Kalanchoe, planta perenne de la familia Crassulaceae, xerófila, de fácil establecimiento^(13,14). Entre sus principios activos se encuentran los bufadienólidos, el compuesto con mayor proporción (17 a 41 mg/100 g de peso seco de la hoja) asociado a los efectos terapéuticos de la planta⁽¹⁵⁾ con efecto cardiotónico, sus hojas y flores contienen flavonoides, ácidos fenólicos, antocianinas, alcaloides, saponinas y taninos además de esteroides^(16,17,18). Su efecto antioxidante que pueden ser comparables con el efecto del ácido ascórbico⁽¹⁸⁾. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de *B. daigremontiana* como aditivo en la dieta, en el desempeño productivo y la concentración sanguínea de enzimas hepáticas y troponina T de pollos de engorda.

Plantas completas de *B. daigremontiana* se colectaron en el Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Un profesional certificado en taxonomía adscrito al Instituto identificó un espécimen de referencia. Las plantas se limpiaron y se secaron en estufa de aire forzado Felisa 40L FE-291D (Fabricantes Feligno, S. A. de C.V. México) a 75 °C hasta peso constante, secas, se molieron a tamaño

de partícula de 2 mm (Thomas Wiley Mill, Thomas Scientific LLC, Swedesboro, NJ, EEUU). El material seco y molido se almacenó en un contenedor de vidrio ámbar a la temperatura del medio (22 °C) hasta su posterior uso.

El protocolo de investigación, así como los procedimientos con los pollos fue revisado y supervisado por un Comité de bioética conforme a las Normas Oficiales Mexicanas para las Especificaciones Técnicas en la producción, mantenimiento y uso de animales de laboratorio. Se usaron 120 pollos machos Cobb de 1 día de edad, con un peso promedio de 50 ± 5 g, vacunados contra la enfermedad de Marek, alojados en jaulas de baterías (Petersime Inc., Gettysburg, OH) con capacidad para 10 pollos por jaula, en una nave con temperatura constante (30 °C) y luz continua reguladas por temporizador electrónico. Los pollitos se dividieron aleatoriamente en dos tratamientos: testigo (n= 60) y con *B. daigremontiana* (n= 60). Cada tratamiento tuvo seis jaulas con 10 pollos cada una. A los pollos en la etapa de inicio (1 a 7 días de edad) se les ofreció un concentrado comercial en polvo iniciador con 23 % proteína cruda, mientras que de 8 a 49 días de edad se alimentaron con un concentrado comercial para engorda con 20 % de proteína cruda (Cuadro 1).

Cuadro 1: Composición nutricional (% MS) del alimento comercial ofrecido a los pollos

Nutriente	Alimento iniciador	Alimento para engorda
Proteína, %	23	20
Energía, Mcal/kg	3.2	3.2
Extracto etéreo, %	3	3
Fibra cruda, %	3	3
Extracto libre de nitrógeno	51	51
Cenizas	3	3

MS= materia seca, Mcal= mega calorías, kg= kilogramo.

La planta seca y molida, se añadió como aditivo a razón de 20 g/t de alimento. Los pollos tuvieron libre acceso al concentrado y agua fresca durante la etapa experimental. Cada semana y hasta el día 49, se registró el peso vivo y el consumo de alimento, y se calculó la conversión alimenticia (CA) según North y Bell⁽¹⁹⁾ usando la siguiente fórmula: $CA = \text{ingesta de comida} / \text{ganancia total de peso}$.

El día 49, se recolectó una muestra de sangre de cada pollo de la vena braquial/ulnar y se colocó en tubos heparinizados para la determinación de troponina T y enzimas hepáticas. Posteriormente, se sacrificaron de acuerdo con la norma oficial aplicable en México⁽²⁰⁾. Para cuantificar alanina aminotransferasa (ALT, EC 2.6.1.2), aspartato aminotransferasa (AST, EC 2.6.1.1) y fosfatasa alcalina (FA, EC 3.1.3.1) se usó un analizador químico semiautomatizado Mindray BA-88A, siguiendo el proceso descrito por Burtis y Bruns⁽²¹⁾. La

troponina T se cuantificó con un analizador de inmunoensayo AQT90 FLEX (Radiometer Medical ApS, Dinamarca) con las indicaciones propuestas por Collinson *et al*⁽²²⁾.

Para el análisis estadístico, los datos se analizaron como un diseño completamente al azar con 2 tratamientos y 6 repeticiones (jaula con 10 pollitos) cada uno. Para ello, se utilizó un modelo mixto del procedimiento MIXED de SAS⁽²³⁾, el cual considera un componente aleatorio (jaula) y uno fijo (tratamiento). Las medias entre tratamientos fueron consideradas diferentes a $P < 0.05$.

No se observaron diferencias entre tratamientos en el peso inicial y el consumo de alimento, aunque los pollos alimentados con *B. daigremontiana* tuvieron peso final y ganancia diaria de peso mayores ($P < 0.05$) y mejores valores en la conversión alimenticia, que los pollos que no recibieron la planta. Por su parte, la concentración en sangre de alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, fosfatasa alcalina y troponina T fueron menores ($P < 0.05$) en los pollos que recibieron *B. daigremontiana* comparados con los del testigo (Cuadro 2). No se encontraron daños macroscópicos en los órganos al momento del sacrificio.

Cuadro 2: Efecto de la adición de *Bryophyllum daigremontiana* en el desempeño productivo y en las concentraciones séricas de enzimas hepáticas y troponina T en pollos de engorda

	Testigo	Tratamiento	EEM	Valor de P
Desempeño productivo:				
Peso inicial, g	51.3	49.8	0.1	0.10
Peso final, g	2038.9	2472.6*	2.4	0.03
Ganancia diaria promedio, g	40.5	49.8*	0.3	0.02
Consumo de alimento, g	5479.4	5237.9	3.1	0.12
Conversión alimenticia	2.7*	2.1	0.1	0.04
Concentraciones séricas:				
Aspartato aminotransferasa, IU L ⁻¹	352.6 *	210.8	12.4	0.03
Alanina aminotransferasa, IU L ⁻¹	5.2*	4.1	0.19	0.05
Fosfatasa alcalina, IU L ⁻¹	84.9*	63.9	1.3	0.04
Troponina T, µg/ml	0.61*	0.47	0.01	0.01

IU L⁻¹= unidades internacionales por litro, µg/ml = microgramos por mililitro, EEM= error estándar de la media.;

*diferencia significativa ($P < 0.05$).

Estos resultados positivos en el desempeño productivo, enzimas hepática y troponina T parecen deberse al efecto sinérgico de los biocompuestos presentes en la planta del género *Bryophyllum* que tiene diversas propiedades farmacológicas, entre ellas actividad antioxidante, antiinflamatoria, hepato y cardio protectora⁽²⁴⁾. Los antioxidantes que contiene *B. daigremontiana* como los fenoles, flavonoides, catalasa y quercetina^(24,25,26), neutralizan

los radicales libres como aniones superóxido, óxido nítrico y peroxinitritos, inhiben enzimas como la xantina oxidasa, lipooxigenasa y NADPH oxidasa, impidiendo la muerte celular y puede incrementar la producción de antioxidantes endógenos⁽²⁷⁾, lo que explicaría la disminución en la concentración de enzimas hepáticas y troponina T. Aunque en la literatura no se encontraron investigaciones del uso de *B. daigremontiana* en pollos de engorda, hay evidencias previas que reportan toxicidad en pollos de 2 semanas de edad cuando consumieron entre el 0.8 y el 1.2 % de su peso vivo de hojas de *K. daigremontiana*⁽²⁸⁾, aunque la inclusión de 5 % de un fitopreparado de *B. daigremontiana* en dietas de gallinas ponedoras, no modificó los parámetros productivos, la calidad del huevo, la concentración sérica de alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa y fosfatasa alcalina⁽²⁶⁾. Las diferencias entre los resultados de los experimentos, podría deberse a la etapa fisiológica de las aves y al porcentaje de inclusión en la dieta, sugiriendo que los bufadienólidos en altas cantidades pueden causar toxicidad especialmente en animales jóvenes⁽²⁹⁾. En ratas con daño hepático inducido, el jugo de hojas de esta planta disminuyó el daño a los hepatocitos, redujo la concentración sérica de aspartato amino transferasa y alanina aminotransferasa⁽³⁰⁾.

El hecho de que *B. daigremontiana* haya disminuido las concentraciones de troponina B son muy alentadoras como actividad cardioprotectora, ya que esta proteína es un biomarcador de primera elección de daño cardíaco⁽³¹⁾. En la práctica, esto puede impactar positivamente en la engorda de pollos de rápido crecimiento, donde las disfunciones cardíacas son de alta incidencia, como resultado de una masa corporal y requerimiento sanguíneo cada vez mayor y de una capacidad cardíaca, cada vez más reducida⁽³²⁾.

Se concluye que la adición de *B. daigremontiana*, podría ser una opción natural viable como promotor de crecimiento no antibiótico, permite mejorar el desempeño productivo, lo que indica un mejor estado de salud del animal. Sin embargo, aún se requiere mayor entendimiento de los biocompuestos contenidos en esta planta, así como sus efectos bioquímicos y fisiológicos en los animales.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Literatura citada:

1. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016. EFSA J 2018;16(2). <http://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5598>.

2. Osman K, Kappell A, Elhadidy M, Elmougy F, El-Ghany W, Orabi A, Yousef H. Poultry hatcheries as potential reservoirs for antimicrobial resistant *Escherichia coli*: a risk to public health and food safety. *Sci Rep* 2018;8(1):5859. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23962-7>.
3. Arab Toso F, Mestorino N, Ardonio S. Aceites esenciales como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Inv Joven* 2022;10(3):444-445.
4. Ojeda S, Bautista G, Acero M, Martínez J, Matiz G, Pachón E, Baena Y. Estudio de un sistema microparticulado que contiene aceite de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de su aplicación potencial como promotor de crecimiento en la producción de pollos de engorde. *Rev Colomb Cienc Quím Farm* 2022;51(1) 387-423. <http://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v51n1.102721>.
5. Tenías J, Alfaro M, Rivas M, Cárdenas L, Silva R. Productive characteristics in broilers using oregano flour as a growth promoter. *Rev Espanc Agro* 2021;12(2):107-115. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.283.
6. González A, Ponce L, Alcivar J, Valverde Y, Ortega G. Food supplementation with growth promoters in Cobb 500 broilers. *J Selva Andina Anim Sci* 2020;7(1):3-16. <http://doi.org/10.36610/j.jsaas.2020.070100003>.
7. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J Anim Sci* 2008;86(14):140–148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>.
8. Avello M, Cisternas I. Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. *Rev Med Chile* 2010;138:1288-1293. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872010001100014>.
9. Gong J, Yin F, Hou Y, Yin Y. Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: Potential and challenges in application. *Can J Anim Sci* 2014;94(2):223–241. <https://doi.org/10.4141/CJAS2013-144>.
10. Franz C, Baser K, Windisch K. Essential oils and aromatic plants in animal feeding – a European perspective. A review. *Flavor Frag J* 2010;25(5):327–340. <https://doi.org/10.1002/ffj.1967>.
11. Tajkarimi M, Ibrahim S, Cliver D. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control* 2010;21(19):1199-1218. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.02.003>.
12. Mohammadi- Gheisar M, Kim I. Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *It J Anim Sci* 2017;17(1):92–99. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1350120>

13. Garces H, Sinha N. The “Mother of Thousands” (*Kalanchoe daigremontiana*): A plant model for asexual reproduction and CAM studies. Cold Spring Harb Prot 2009;(10):pdb.emo133. <https://doi.org/10.1101/pdb.emo133>.
14. Zhong T, Zhu C, Zeng H, Han L. Analysis of gene expression in *Kalanchoe daigremontiana* leaves during plantlet formation under drought stress. Electron J Biotechnol 2013;16(6). <https://doi.org/10.2225/vol16-issue6-fulltext-14>.
15. Kolodziejczyk-Czepas J, Nowak P, Wachowicz B, Piechocka J, Głowacki R, Moniuszko-Szajwaj B, Stochmal A. Antioxidant efficacy of *Kalanchoe daigremontiana* bufadienolide-rich fraction in blood plasma *in vitro*. Pharm Biol 2016;54(12):3182–3188. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1214740>.
16. El- Abdellaoui S, Destandau E, Toribio A, Elfakir C, Lafosse M, Renimel I, Landemarre L. Bioactive molecules in *Kalanchoe pinnata* leaves: extraction, purification, and identification. Anal Bioanal Chem 2010;398:1329–1338. <https://doi.org/10.1007/s00216-010-4047-3>.
17. Chowdhury A, Biswas S, Das J, Karmakar U, Chandra S, Dutta N. Investigation of cytotoxicity and antifungal activities of petroleum ether and aqueous extracts of leaves and stems of *Kalanchoe pinnata* (Crassulaceae). Asian J Plant Sci 2011;10:274-277. <https://doi.org/10.3923/ajps.2011.274.277>.
18. Puertas M, Tobón J, Arango V. *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet. & H. y su potencial uso como fuente de antioxidantes y colorantes naturales. Rev Cubana Plant Med 2014;19:1.
19. North MO, Bell D. Manual de producción avícola. 3ª ed. El Manual Moderno. 1993. México DF. ISBN: 968-426-611-1.
20. NOM-062- ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 agosto 2001.
21. Burtis C, Brunts D. Tietz fundamentals of clinical chemistry. 6th ed. Louis, Missouri. USA: Saunders Elsevier St. 2008. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2007.101378>.
22. Collinson P, Thomas S, Siu L, Vasudeva P, Stubbs P, Canepa-Anson R. Rapid troponin T measurement in whole blood for detection of myocardial damage. Ann Clin Biochem 1995;32(5):454–458. <https://doi.org/10.1177/000456329503200504>.
23. SAS. Statistical Analysis System On demand. Statistics SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA. 2024.

24. Milad R, El-Ahmady S, Nasser-Singab A. Genus *Kalanchoe* (Crassulaceae): a review of its ethnomedicinal, botanical, chemical and pharmacological properties. *European J Med Plants* 2014;4(1):86-104.
25. Tkalec M, Car D, Gospocic J, Krizaiz I, Duz K, Vidakovic-Cifrek Z. Response of *Kalanchoe daigremontiana* to wounding and infection with *Agrobacterium tumefaciens*. *Period Biol* 2012;114:(1):83-90.
26. Korczyński M, Opaliński S, Popiela-Pleban E, Jamroz D, Kołacz R, Bubel F, *et al.* Influence of pulp from *Kalanchoe daigremontiana* on performance, egg quality and selected blood parameters of laying hens. *Eur Poult Sci* 2014;78:1612-9199 <https://doi.org/10.1399/eps.2014.71>.
27. Nijveldt RJ, Van- Nood E, Van- Hoorn DE, Boelens PG, Van- Norren K, Van Leeuwen PA. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The Am J Clin Nutr* 2001;74:418-425 <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.4.418>.
28. Williams MC, Smith MC. Toxicity of *Kalanchoe* spp. in chicks. *Am J Vet Res* 1984;45(3):543-546.
29. Kamboj A, Rathour A, Kaur M. Bufadienolides and their medicinal utility: a review. *Int J Pharm Sci* 2013;5:20-27 <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9525-1>.
30. Yadav N, Dixit V. Hepatoprotective activity of leaves of *Kalanchoe pinnata* Pers. *J Ethnopharm* 2003;86(2):197–202. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00074-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00074-6).
31. Katrukha IA, Katrukha AG. Myocardial injury and the release of troponins I and T in the blood of patients. *Clin Chem* 2021;67(1):124-130. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvaa281>.
32. Zhang J, Schmidt CJ, Lamont SJ. Distinct genes and pathways associated with transcriptome differences in early cardiac development between fast- and slow-growing broilers. *PLoS ONE* 2018;13(12):e0207715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207715>.