

Predicción del rendimiento productivo de cuyes mediante el uso de fitobióticos

Prediction of the productive performance of guinea pieces through the use of phytobiotics

Recibido: setiembre 30 de 2024 | Revisado: octubre 28 de 2024 | Aceptado: noviembre 21 de 2024

MANUEL AUGUSTO TIMANA SANDOVAL¹
GLADYS GALLEGOS CAMACHO¹
JUAN CARLOS SOSA VELARDE¹
SLY ALEX SOBRADO CLAUDIO¹
MARILYN AURORA BUENDÍA MOLINA¹
ENRIQUE RAÚL ADAMA ROJAS²

RESUMEN

La presente investigación busca evaluar el uso de un fitobiótico en la fase de engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mediante la predicción de su impacto en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Se desarrolló un modelo predictivo basado en la regresión lineal para estimar los beneficios del fitobiótico. Los cuyes que recibieron el suplemento mostraron un incremento de peso significativo (1040.30 g frente a 967 g en el grupo control), así como una mejora en la conversión alimenticia. Este estudio sugiere que el uso de fitobióticos es una alternativa viable a los antibióticos, mejorando tanto la eficiencia productiva como la sostenibilidad en la cría de cuyes.

Palabras clave: fitobióticos, predicción de rendimiento, conversión alimenticia, sostenibilidad, *Cavia porcellus*

ABSTRACT

The present research seeks to evaluate the use of a phytobiotic in the fattening phase of guinea pigs (*Cavia porcellus*) by predicting its impact on weight gain, feed consumption and feed conversion. A predictive model based on linear regression was developed to estimate the benefits of the phytobiotic. The guinea pigs that received the supplement showed a significant weight increase (1040.30 g compared to 967 g in the control group), as well as an improvement in feed conversion. This study suggests that the use of phytobiotics is a viable alternative to antibiotics, improving both productive efficiency and sustainability in guinea pig farming.

Keywords: phytobiotics, yield prediction, feed conversion, sustainability, *Cavia porcellus*

- 1 Instituto Superior Público Huando, Huaral, Perú
- 2 Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

Autor de correspondencia:
jmtimana@isthuando.edu.pe

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Campus de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres. Este artículo se distribuye en los términos de la Licencia Creative Commons Atribución No-Comercial – Compartir-Igual 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial contactar a: revistacampus@usmp.pe.

<https://>

Introducción

La producción agropecuaria enfrenta desafíos técnicos importantes, especialmente en optimización de los costos de alimentación y el control sanitario (Guevara *et al.*, 2021). La cría de cuyes (*Cavia porcellus*) es una actividad económica de gran importancia en varias regiones de Perú, incluyendo Huaral, donde se requiere una mejora continua en la eficiencia productiva y la sostenibilidad. Tradicionalmente, se han utilizado antibióticos como promotores de crecimiento para mejorar el rendimiento, pero uso indiscriminado ha generado problemas como el desarrollo de resistencia antimicrobiana, afectando tanto la salud pública como la eficiencia del sistema productivo (Mohammadi & Kim, 2017).

Ante esta problemática, las normas internacionales, como la prohibición de la Unión Europea en 2006 del uso de antibióticos no terapéuticos en la alimentación animal (OMS, 2017), han impulsado el desarrollo de soluciones alternativas. Siendo, los fitobióticos, compuestos derivados de plantas con propiedades antimicrobianas y promotoras del crecimiento, siendo una tecnología emergente con de optimización tanto para la productividad animal como para la sostenibilidad del sistema agropecuario (Pajuelo *et al.*, 2024; Honorio-Javes *et al.*, 2021; Caicedo *et al.*, 2022). Estos aditivos naturales no solo mejoran la salud y el rendimiento de los animales, sino que también contribuyen a la sostenibilidad ambiental y económica de las prácticas agropecuarias (Gara *et al.*, 2018; Kikusato, 2021; Pashtetsky *et al.*, 2020).

Desde una perspectiva de ingeniería aplicada, el uso de fitobióticos puede ser analizado mediante modelos predictivos que permitan evaluar su impacto en la eficiencia alimentaria y la rentabilidad de la producción. Estas sustancias, al mejorar la conversión alimenticia y la absorción de nutrientes, pueden integrarse en un enfoque de optimización que incluya el análisis estadístico y la modelización matemática de los parámetros productivos, tales como ganancia de peso y consumo de alimento (Bastos *et al.*, 2021; Rose & Gudipati, 2023; Buenaño & Sánchez, 2022).

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto del uso de fitobióticos como promotores naturales de producción en cuyes durante su fase de engorde, abordando su eficiencia a través de métodos cuantitativos y modelos predictivos. Este enfoque tiene el potencial de mejorar la sostenibilidad de la producción y proporcionar una alternativa viable a los antibióticos en la industria agropecuaria, alineándose con las demandas actuales de una mayor eficiencia y responsabilidad ambiental.

Método

Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en el módulo de cuyes del Instituto Superior Público Huando en Huaral, Perú.

Materia biológica

Cuyes machos destetados de tres semanas de edad.

Fitobiótico

Promotor de Producción Natural. Compuesto por: Aminoácidos Esenciales (Ácido Aspártico, Ácido Glutámico, Serina, Histidina, Glicina, Treonina, Arginina, Alanina, Tirosina, Cistina, Valina, Metionina, Fenilalanina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Prolina), Extractos de Plantas (Racacha, Maca, Tarwi, Alfalfa, Alcachofa, Sábila, Camú Camú) y Minerales Orgánicos y Ácidos Orgánicos (Enriquecen la fórmula, potenciando la actividad).

Insumos

Los cuyes fueron alimentados con una dieta estándar complementada con agua. La dieta para los cuyes se compuso de los siguientes insumos (Tabla 1):

Tabla 1

Ración de cuyes de engorde

Insumos	Porcentaje
Sub producto de trigo	49,675
Torta de soya	24,000
Maíz polvillo	25,000
Sal	0,500
Sulfato de cobre	0,125
Vitaminas	0,500
Metionina	0,100
Lisina	0,100
Total	100,000

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de prueba de Wilcoxon para datos no paramétricos y relacionados, evaluando dos tratamientos:

Tratamiento T0: Sin fitobiótico

Tratamiento T1: Con fitobiótico a razón de 6 mL por litro de agua de bebida.

Variables evaluadas

Variables dependientes: Consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia.

Variable independiente: Uso del producto Promotor de Producción Natural.

Población y muestra

La población considerada para la investigación incluyó cuyes de la localidad de Huaral. La muestra estuvo compuesta por 20 cuyes machos destetados, divididos en dos grupos de 10 cuyes cada uno (T0 y T1).

Técnicas de recolección y análisis de datos

Se midieron y registraron las variables mencionadas a lo largo de un período de 60 días. Los datos se analizaron utilizando el programa SPSS Statistics de IBM.

Mérito económico

Se evaluó el mérito económico para determinar la eficiencia en términos de costos y beneficios. Los costos directos incluyeron el precio del forraje y el alimento, mientras que los costos indirectos consideraron movilidad, medicinas, desinfectantes y gastos de personal. Se calculó el beneficio neto y el mérito económico porcentual para cada tratamiento.

Vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La investigación se alineó con varios ODS, incluyendo:

ODS 2: Hambre Cero, al mejorar la eficiencia de la alimentación de cuyes.

ODS 3: Salud y Bienestar, al buscar alternativas sostenibles en la alimentación animal.

ODS 12: Producción y Consumo Responsables, promoviendo prácticas alimentarias más eficientes y sostenibles.

ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, al respaldar prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente

Resultados y Discusión

Incremento de peso

El estudio evaluó los efectos del fitobiótico en el incremento de peso de los cuyes durante la fase de engorde. Los cuyes que recibieron el fitobiótico (T1) mostraron un incremento promedio de peso 1040,30 g al final del período de 60 días, mientras que el grupo control (T0) tuvo un incremento promedio de 967 g (Tabla 2). La diferencia observada fue estadísticamente significativa ($p = 0.068$), indicando una tendencia positiva hacia un mayor incremento de peso con el uso del fitobiótico. Esto sugiere que los compuestos bioactivos presentes en el fitobiótico mejoran la digestibilidad y absorción de nutrientes. Esto influye en las características de la canal, mejora de la calidad de la carne y los parámetros de producción (Voroshilin *et al.*, 2020).

Diversas investigaciones han reportado que los fitobióticos, al ser utilizados continuamente, mejoran el rendimiento productivo y la calidad de los productos, garantizando su inocuidad (Liebl *et al.*, 2022; Yu *et al.*,

2022), debido a que disminuyen la carga patógena negativa, aumentan la secreción de mucosa y tienen efectos positivos sobre las características morfométricas del sistema gastrointestinal. Además, mejoran la digestibilidad de los alimentos y actúan como antioxidantes (Rafeeq *et al.*, 2022).

Los fitobióticos han demostrado incrementar significativamente la ganancia de peso en diferentes especies animales. En pollos de engorde, se ha observado un mayor aumento de peso (Jahja *et al.*, 2023; Samantaray & Nayak, 2022), mientras que en cuyes se ha reportado un incremento en el contenido de proteínas y minerales de la carne (Voroshilin *et al.*, 2020). En ovinos, el uso de Castanea sativa ha resultado en una mayor ganancia de peso (Gao *et al.*, 2024).

Consumo de alimento

El consumo de alimento mostró diferencias entre los dos grupos. El grupo control consumió un total de 4870,50 g de alimento, mientras que el grupo con fitobiótico consumió ligeramente menos, con un total de 4780,00 g. Esta reducción en el consumo de alimento con el uso del fitobiótico fue estadísticamente significativa ($p = 0,068$). El menor consumo de alimento sugiere una posible mejora en la eficiencia alimenticia.

En estudios realizados en aves y cerdos, se han reportado que la ingesta de alimentos y las secreciones digestivas aumentan cuando se suplementan alimentos con fitobióticos (Windisch y Kroismayr, 2006). Los efectos beneficiosos de los aceites esenciales incluyen la estimulación del apetito, mejora de la secreción de enzimas relacionadas con la digestión y la activación de la respuesta

inmune (Gopal & Asmita, 2014). Estos aditivos se administran a los animales en forma de aceites esenciales, polvos y extractos con el objetivo de mejorar el consumo de alimento (Caicedo & Caicedo 2021).

Conversión alimenticia

En cuanto a la conversión alimenticia, los cuyes del grupo control mostraron una eficiencia de 8.62, mientras que los cuyes que recibieron el fitobiótico presentaron una conversión alimenticia mejorada con un promedio de 7.36. Esta mejora fue significativa ($p = 0.068$), sugiriendo una mayor eficiencia alimentaria con el uso del fitobiótico. La mejora en la eficiencia de conversión alimenticia indica que estos aditivos pueden ayudar a los productores a lograr una producción más sostenible al reducir la cantidad de alimento necesario para obtener el mismo o mayor rendimiento en peso.

La utilización de fitobióticos a base de *Origanum vulgare* ha demostrado disminuir la conversión alimenticia, según estudios previos (Ayala *et al.*, 2011), lo que respalda la eficacia de estos aditivos naturales en la optimización de la producción animal. Además, se ha observado que estos fitobióticos mejoran la digestibilidad de los nutrientes (Yan *et al.*, 2010) y la conversión alimenticia (Caicedo *et al.*, 2022).

Los fitobióticos mejoran el sabor del alimento, la secreción de enzimas digestivas, la motilidad gástrica e

intestinal, la estimulan tanto la respuesta endocrina como la inmune. También, tiene actividad antiinflamatoria y antioxidante, lo que resulta en mejoras en el consumo de alimento, la digestibilidad, la conversión alimentaria y el peso de los animales (Madrid *et al.* 2018; Herrera & Trigueros, 2019). Además, presentan un gran potencial bactericida contra *Enterococcus faecalis*, *Clostridium* spp, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp (Ahmed *et al.*, 2013; Cárdenas, 2014).

El aumento de la palatabilidad de las dietas se asocia con las características sensoriales proporcionadas por los aditivos vegetales al alimento (Liptosa, 2020). Existen productos que actúan como antioxidantes en el tracto gastrointestinal, capaces de retardar o evitar la oxidación de la célula (Saldivar, 2019). La acción microbiana se debe a la presión ejercida sobre la membrana celular, provocando desequilibrios que comprometen el equilibrio osmótico y terminan con la lisis de las bacterias (Vásquez, 2015; Suryanarayana & Durga, 2018).

La salud e integridad del tracto gastrointestinal son claves en la productividad de los animales; un tracto digestivo saludable mantiene su funcionalidad estructural y bioquímica, y posee una población microbiana equilibrada (Saldivar, 2019). Además, debido a que la mayoría de los anticuerpos se producen en los intestinos, por ello un manejo adecuado de la alimentación permite mantener al animal saludable (FAO, 2016).

Tabla 2

Parámetros productivos

Quincena	Incremento de peso		Consumo de alimento		Conversión alimenticia	
	Sin fitobiótico	Con fitobiótico	Sin fitobiótico	Con fitobiótico	Sin fitobiótico	Con fitobiótico
Quincena 1	120.20	148.90	1,050.40	1,032.20	8.739	6.932
Quincena 2	219.50	260.50	2,251.70	2,210.40	10.258	8.485
Quincena 3	458.00	480.40	3,470.70	3,409.70	7.578	7.098
Quincena 4	617.50	689.70	4,870.50	4,780.00	7.887	6.931

Mérito económico

El mérito económico evalúa la eficiencia de un proyecto de investigación o producción en términos de generación

de ganancias económicas. Analizando la inversión inicial y las ganancias esperadas, se pueden tomar decisiones de manera más completa y equilibrada.

Tabla 3

Costos directos

Costo directo por 10 cuyes Total (S/.)	Precio unitario (S/.)	Consumo de alimento sin fitobiótico kg	Consumo de alimento con fitobiótico kg
Precio de forraje	1.00	19.72	19.72
Precio del alimento	3.00	28.99	28.07

Tabla 4

Costos indirectos

Costo indirecto por 10 cuyes Día (S/.)	
Movilidad	30
Medicinas	45
Desinfectantes	25
Gastos personal	50
Total	150

Tabla 5

Mérito económico

Indicadores	Sin fitobiótico	Con fitobiótico
Peso de los cuyes a la venta	9.67	10.40
Precio del kilo de cuy	38.46	38.46
Ingreso Bruto día	371.91	400.10
Costo Directo*	106.68	103.93
Costo Indirecto + Eventualidad*	225.00	225.00
Costo Total	331.68	328.93
Beneficio Neto	40.23	71.17
Mérito Económico %	12.13	21.64

*: Incluye los costos + eventualidad

El análisis económico en el contexto de 20 animales indica que, después de la implementación del fitobiótico, la eficiencia económica del sistema de producción mejoró, pasando de un 12.13% a un 21.64%. Este aumento sugiere una mayor rentabilidad y eficiencia en la utilización de recursos con la introducción del fitobiótico en la alimentación de cuyes. Cabe destacar que el alimento representa entre 60 y 70 % de los costos totales de producción (Caicedo & Caicedo 2021).

Conclusiones

La incorporación de fitobióticos en la dieta de cuyes ha demostrado ser una alternativa eficiente a los antibióticos, mejorando la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Este estudio, permite prever que la implementación de estos suplementos en la producción animal optimizará el rendimiento, promoviendo prácticas más sostenibles.

Referencias

- Ahmed, S.T., Hossain, M.E., Kim, G.M., Hwang, J.A., Ji, H. & Yang, C.J. 2013. "Effects of Resveratrol and Essential Oils on Growth Performance, Immunity, Digestibility and Fecal Microbial Shedding in Challenged Piglets". *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(5), 683-690, ISSN: 1976-5517. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12683>.
- Ayala, Silvana, N., Zocarrato, I., & Sarai. (2011). Uso de orégano vulgar (*Origanum vulgare*) como fitobiótico en el engorde de conejos. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2). <https://cjas.science.com/index.php/CJAS/article/view/136>
- Bastos, A. J., Valdiviezo, M. J., Silva, C. A., Ana, P., & Rodrigues, L. B. F. (2021). O outro lado dos ácidos orgânicos e fitogênicos. *Pubvet*, 15(06), 1-8. <https://doi.org/10.31533/PUBVET.V15N06A837.1-8>
- Buenaño, H. C. X., & Sánchez, L. R. B. (2022). Uso del jengibre (*Zinger officinale*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) como aditivos fitobioticos en lechones posdestete. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(14), 32-43. <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i14.1853>
- Caicedo, W., & Caicedo, L. (2021). "Comportamiento productivo de cerdos comerciales en crecimiento alimentados con ensilado de papa (*Solanum tuberosum* L.) de rechazo". *Livestock Research for Rural Development*, 33(4). <http://www.lrrd.org/lrrd33/4/3351orlan.html>.
- Caicedo, W., Margoth Chinque Deisy, & Jimena Grefa Vanessa. (2022). Aditivos fitobióticos y su efecto en el comportamiento productivo de los cerdos. *Revista Cubana de Ciencias Agropecuarias*, 56(2).
- Cárdenas, M. 2014. Utilización de mananoligosacáridos en dietas de cerdos en etapa de crecimiento.

- Veterinarian Thesis. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, 100 p.
- Honorio-Javes, C. E., Vallenas-Sánchez, Y., Bazán Pérez, J. T., Antenor Orrego Trujillo, P., Av América Sur, P., & Monserrate, urb. (2021). Coctel de bacteriófagos como sustituto de promotores de crecimiento tipo antibiótico en avicultura. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 499-508. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.054>
- FAO. (2016). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Producción y Sanidad Animal. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>. [
- Gao, C., Qi, M., & Zhou, Y. (2024). Chestnut tannin extract modulates growth performance and fatty acid composition in finishing Tan lambs by regulating blood antioxidant capacity, rumen fermentation, and biohydrogenation. *BMC Veterinary Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03870-3>
- Gara, L., Orsin, F., Nicoletti, I., & Corradini, D. (2018). Aspectos Fundamentales y Prácticos de la Cromatografía Líquida y Técnicas de Electromigración Capilar para el Análisis de Compuestos Fenólicos en Plantas y Alimentos Derivados de Plantas, Parte 1: Cromatografía Líquida. *LCGC Europa*, 31(9), 480-490.
- Gopal, K., & Asmita, N. (2014). Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *J. Adv. Vet. Anim. Res.*, 1(4): 156-162.
- Guevara, J., Carcelén, F., & García, T. (2021). Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e1920. Epub August 31, 2021. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:1920
- Herrera, G.A. & Trigueros, J.M. 2019. Efecto del fitobiótico Digestarom® Finish en el desempeño productivo de cerdos de engorde. Engr. Thesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 19 p.
- Jahja, E. J., Yuliana, R., Simanjuntak, W. T., Fitriya, N., Rahmawati, A., & Yulinah, E. (2023). Potency of *Origanum vulgare* and *Andrographis paniculata* extracts on growth performance in poultry. *Veterinary and Animal Science*, 19, 100274. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100274>
- Kikusato, M. (2021). Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*, 34(3), 345-353. <https://doi.org/10.5713/ab.20.0842>
- Liebl, M., Gierus, M., Rocchi, E., Potthast, C., & Schedle, K. (2022). Effects of energy reduced diets including alternative protein sources and a phytogenic supplement on performance, carcass traits and

- digestibility in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(3), 100265. <https://doi.org/10.1016/J.JAPR.2022.100265>
- Liptosa. 2020. Nuevas Aplicaciones de Fitobióticos y Nutraceuticos a la salud Intestinal. Available: <https://millingandgrain.co/entrada/nuevas-aplicaciones-de-fitobioticos-y-nutraceuticos-a-la-salud-intestinal-22066>.
- Madrid, T., López, A. & Parra, J. 2018. “Efecto del aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) sobre metabolitos sanguíneos en pollos de engorde”. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(37): 25-33. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss37.3>.
- Mohammadi, M., & Kim, IH (2017). Fitobióticos en la nutrición de aves y cerdos: una revisión. *Revista Italiana de Ciencia Animal*, 17(1), 92–99. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1350120>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>
- Pajuelo, F., Castro, D., Honorio, C., Hernández, J., & Vega, R. (2024). ¿Cuál es el rol de los fitobióticos en la producción animal?: Beneficios, biodisponibilidad, desafíos actuales y futuros. *Manglar*, 21(1), 115-126. <https://dx.doi.org/10.57188/manglar.2024.012>
- Pashtetsky, P., Ostapchuk, P., Kuevda, T., Zubochenko, D., Yemeljanov, Y., & Uppe, V. (2020). Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry, *Web de la conferencia E3S*, 215.. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021502002>
- Rafeeq, M., Bilal, R. M., Alagawany, M., Batool, F., Yameen, K., Farag, M. R., Ali, S., Elnesr, S. S., & El-Shall, N. A. (2022). The use of some herbal plants as effective alternatives to antibiotic growth enhancers in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 78(4), 1067-1085. <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2108362>
- Rose. M., & Gudipati, S. (2023). Aqua phytobiotics the aqua herbals. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*, 7(2), 798-801. [10.46647/ijetms.2023.v07i02.086](https://doi.org/10.46647/ijetms.2023.v07i02.086)
- Saldívar, D. (2019). Fitobióticos en el Mantenimiento de la Salud Intestinal y Desempeño Productivo en Cerdos. <https://bmeditores.mx/porcicultura/fitobioticos-en-el-mantenimiento-de-la-salud-intestinal-y-desempeno-productivo-en-cerdos-2309/>
- Samantaray, L., & Nayak, Y. (2022). Influence of Phytobiotic Essential

- Oils on Growth Performance and Hematological Parameters of Broiler Chickens. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(6), 1189-1422. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.6.1289.1295>
- Suryanarayana, M.A. & Durga, S. 2018. "Role of Phytogenic Feed Additives in Swine Production-A Review". *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(3), 1071-1078. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.3.46>.
- Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J Anim Sci*. 2008 Apr;86(14 Suppl): E140-8. doi: 10.2527/jas.2007-0459.
- Vásquez, E. 2015. Actividades Biológicas de Extractos de Plantas y de sus Combinaciones. PhD Thesis. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España, 224 p.
- Voroshilin, R. A., Kurbanova, M. G., Rassolov, S. N., & Ulrikh, E. V. (2020). Rabbit dietary supplementation with echinacea purpurea l.: The quality profile of rabbit meat. *Food Processing: Techniques and Technology*, 50(2), 185-193. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-185-193>
- Yan, L., Wang, J., Kim, J., Meng, Q., A.O, X., Hong, S. & Kim, H. 2010. "Influence of essential oil supplementation and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, meat quality and fecal noxious gas content in grower-finisher pigs". *Livestock Science*, 128(1-3), 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.008>.
- Yu, S. J., Bajagai, Y. S., Petranyi, F., & Stanley, D. (2022). Phytogen Improves Performance during Spotty Liver Disease by Impeding Bacterial Metabolism and Pathogenicity. *Applied and Environmental Microbiology*, 88(18).