

Efecto de la alimentación con fitobióticos en el rendimiento de carcasa e histometría intestinal de cuyes (*Cavia porcellus*)

Effect of phytobiotic feeding on carcass yield and intestinal histometry of guinea pigs (*Cavia porcellus*)

E. I. Silva-Marín^{1,a}, S. R. B. Del Carpio-Hernández^{1,b,*}, P. A. Del Carpio-Ramos^{1,c}

¹ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

^a Ing., ✉ esilvam@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-2451-5186>

^b Mg., ✉ sdelcarpio@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-1526-8099>

^c Dr., ✉ pdelcarpio@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-0236-1593>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 979912140

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20263.1257>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 25 de marzo 2026

Aprobación: 18 de junio 2026

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

Las sustancias de acción fitobiótica contenidas en muchas especies vegetales, tales como el tomillo y el algarrobo europeo, son una alternativa importante para reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la producción animal. En el presente ensayo se evaluó el rendimiento de carcasa, las pérdidas de peso durante el oreo, el grado de aceptación de la carne e histometría del epitelio intestinal en cuatro tratamientos: Control, 0.1, 0.2 y 0.3% de fitobiótico (producto comercial de extractos de tomillo y algarrobo europeo). El rendimiento de carcasa no fue influenciado por la inclusión de fitobióticos ($p>0.05$), las pérdidas porcentuales de peso de la carcasa en el oreo fueron tuvieron variación entre tratamientos. El grado de aceptación de la carne fue superior ($P<0.05$) en los tratamientos con las mayores proporciones del producto; así mismo, se mejoró la longitud (L) de las vellosidades intestinales, la profundidad (P) de criptas de Lieberkühn y la relación L: P. Los resultados indican que el empleo de fitobiótico no cambia el rendimiento de canal; pero

incrementa el tamaño de las vellosidades intestinales y mejora su aceptación al consumo.

Palabras claves: Alimentación; *Ceratonia siliqua*; cuyes; tomillo.

Abstract

Phytobiotic substances contained in many plant species, such as thyme and European carob, are an important alternative to antibiotic growth promoters (AGPs) in animal production. This trial evaluated carcass yield, weight loss during chilling, meat acceptability, and intestinal epithelial histometry in four treatments: Control, 0.1%, 0.2%, and 0.3% phytobiotic (commercial product of thyme and European carob extracts). Carcass yield was not influenced by the inclusion of phytobiotics ($p>0.05$), while percentage carcass weight loss during chilling varied among treatments. Meat acceptability was higher ($p<0.05$) in the treatments with the highest proportions of the product. Likewise, the length (L) of the intestinal villi, the depth (P) of Lieberkühn crypts and the L:P ratio were improved. The results indicate that the use of phytobiotics does not change carcass yield; but it increases the size of the intestinal villi and improves their acceptance for consumption.

Keywords: Food; *Ceratonia siliqua*; guinea pigs; thyme.

1. INTRODUCCIÓN

Muchas especies de plantas tienen acción antibacteriana, antioxidante, inmunoestimulante, entre otras, y que podrían reemplazar a los APC en su función promotora del crecimiento; con la ventaja de no provocar resistencia en las bacterias, debido a sus múltiples modos de acción a diferencia de los fármacos. Estas sustancias, denominadas fitobióticos o nutraceuticos se han venido evaluando en los indicadores de rendimiento de los animales vivos en nuestro medio y muy poco, casi nada, se ha hecho con los indicadores productivos post-mortem.

Los metabolitos secundarios de las plantas pueden dividirse en los siguientes grupos principales: Compuestos fenólicos, alcaloides que contienen nitrógeno, que contienen azufre y terpenoides. Todos estos metabolitos comparten grupos funcionales básicos (álcalis, anillos bencilo, hidroxilos, alcoholes y esteroides), mientras que la combinación de varios grupos químicos conduce a la generación

de nuevas moléculas con estructuras químicas únicas y actividad biológica relacionada (Stevanovic et al., 2018; Puvaca et al., 2022).

Es importante considerar la integridad del epitelio intestinal de los animales, ya que es el intestino la estructura ligada directamente con la digestión, absorción de nutrientes y la inmunocompetencia. “cualquier cambio en la salud intestinal, ciertamente, afectará la salud general y los requerimientos de nutrientes de un animal” (Puvaca et al., 2022). Resaltándose la importancia del efecto barrera (bloqueo de radicales libres) en el mantenimiento de la salud y adecuado rendimiento animal.

Todorova et al. (2022) realizaron un experimento utilizando 3 y 5% de hojas de tomillo en el alimento de conejos Nueva Zelandia, de 5 días de edad, por 47 días. El tomillo reemplazó en las mismas proporciones al heno de alfalfa. No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en los indicadores evaluados (a excepción del peso del hígado que fue menor) indicando que la inclusión de 3 o 5%

de hojas de tomillo en el alimento (reemplazando al heno de alfalfa) no afectó adversamente el rendimiento de los conejos.

En las semillas de *C. siliqua* se han identificado cuatro clases de compuestos fenólicos: (1) flavonoles (quercetinas y derivados de Kaempferol), (2) flavanoles (catequinas y procianidinas), (3) ácido gálico y derivados, y (4) taninos hidrolizables. Las semillas de algarroba son ricas en contenido fenólico con alto potencial antioxidante y capacidad para eliminar radicales (Gioxari et al., 2022; Bashardt et al., 2023).

Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la alimentación con fitobióticos en el rendimiento de carcasa, la pérdida de peso de la carcasa en el oreo y tamaño de vellosidades intestinales en cuyes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Animales

Se utilizaron 24 cuyes, de ambos sexos, mejorados y cruzados por Perú, provenientes de un ensayo de alimentación de 10 semanas de duración, que recibieron concentrado sin fitobióticos (T1), con 0.1 (T2), con 0.2 (T3) y con 0.3% (T4) de fitobióticos (suplemento comercial de tomillo y algarrobo europeo en el concentrado). La alimentación, isoproteica e isoenergética, fue una combinación de forraje y concentrado.

2.2. Procedimientos

Los cuyes fueron aturdidos por golpe en la frente con un martillo de goma y se procedió al degüello y sangrado, que se realizó por gravedad durante 20 minutos en que

permanecieron suspendidos de una cuerda (colgados). Inmediatamente se procedió al escaldado, la temperatura del agua fue de 70°C y se implementó al pelado con una espátula de acero.

Luego se evisceró y se obtuvo la carcasa, la que fue pesada. Las carcasas se pusieron en oreo, colgadas, y se pesaron cada 30 minutos en 1.5 horas para determinar la pérdida de peso. No se consideró víscera alguna en el peso de la carcasa para evitar variaciones que no se pudieran contrastar.

Del intestino delgado se tomó una muestra de 3 cm de la parte correspondiente al primer tercio, de proximal a distal. El análisis del intestino se realizó en el Laboratorio de Patología de la Universidad Particular Antenor Orrego de Trujillo.

Para el análisis histométrico se emplearon las técnicas descritas por Shiva et al. (2012) y por Zea (2011). Se realizó la medición de la estructura de la mucosa intestinal (longitud de vellosidades y profundidad de criptas) en los cortes fijados en las láminas, cada lámina con 3 cortes. De cada lámina se registraron 10 medidas para cada estructura. La medición se realizó utilizando el software Zen 2012 de Carl Zeiss.

Se tomó al azar una carcasa de cada tratamiento y se frieron, bajo las mismas condiciones, sin condimentar, sólo con sal, y se trozaron para la prueba de degustación. Los degustadores fueron personas semi entrenadas (estudiantes, profesores y administrativos de la FIZ) que indicaron su preferencia en fichas acondicionadas para tal fin. Ninguno supo de qué tratamiento procedía la carne y se cuidó que entre prueba y prueba bebieran agua para

desalojar de la boca la sensación de la muestra anterior.

2.3. Análisis de datos

Se utilizó un diseño completamente al azar, los resultados obtenidos fueron evaluados con estadígrafos descriptivos como media y desviación estándar; y análisis de varianza al 5% de confianza con pruebas de comparación múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$) cuando existieron diferencias entre tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Peso y Rendimiento de Carcasa

Las estadísticas descriptivas del peso de la carcasa y del rendimiento (%) de carcasa se presentan en la Tabla 1. Los pesos de carcasa (medias de tratamientos) variaron entre 553.3 y 614 gramos ($P > 0.05$); en tanto que los rendimientos (medias de tratamientos) estuvieron, ligeramente, por encima de 64% ($P > 0.05$).

Tabla 1. *Peso y rendimiento de la carcasa de cuyes mejorados que recibieron fitobióticos (suplemento comercial de tomillo y algarrobo europeo) en el concentrado*

Tratamientos (Adición de fitobiótico - %)	Peso de carcasa (g) ($\bar{X} \pm DE$)	Rendimiento de carcasa (%) ($\bar{X} \pm DE$)
T1: Sin	557.7 $\pm$ 61.1	64.373 $\pm$ 1.31
T2: 0.1%	553.3 $\pm$ 66.0	64.860 $\pm$ 1.99
T3: 0.2%	614.0 $\pm$ 51.0	64.510 $\pm$ 1.79
T4: 0.3%	561.0 $\pm$ 111.4	64.097 $\pm$ 1.67
Significancia	NS	NS

X: promedio y DE: Desviación estándar para $n=3$. NS: No significativo ($P > 0.05$) según la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Los resultados obtenidos permiten inferir que no hubo efectos del suplemento comercial sobre el rendimiento de carcasa. Aunque la información sobre investigaciones realizadas en cuyes es bastante escasa, lo asumido para otras especies también podría hacerse para esta, ya que los cuyes han sido mejorados como especie sarcopoyética. Es importante resaltar que en los tratamientos 2, 3 y 4 no se incluyó el APC, por lo que los resultados obtenidos permiten inferir que no habría necesidad de utilizar el fármaco con la intención de obtener mayor rendimiento de carcasa (Puvaca et al., 2022). Por otro lado, es necesario realizar investigaciones relacionadas

con el contenido de los principios contenidos en ambos fitobióticos que podrían jugar un rol importante en el control de procesos de autooxidación en los consumidores. La posibilidad de lograr que la carne se pueda convertir en un alimento “funcional” ha sido indicada por Brassesco et al. (2021) quienes manifestaron que las propiedades de la ceratonia podrían pasarse al pan, convirtiéndolo en alimento “funcional”.

Respuestas positivas sobre el rendimiento y economía de conejos de carne han sido obtenidos por diferentes investigadores (Dalle

et al., 2014; Said et al., 2016; Kandeil et al., 2019); las diferencias no significativas obtenidas en el presente ensayo pueden explicarse por las diferencias de especie, alimentación, etc. No obstante, en el caso de Todorova et al. (2022), la no significancia permitió inferir que hasta 3% de harina de tomillo no afectó adversamente la magnitud de los indicadores del rendimiento, como ocurrió en el presente ensayo.

3.2. Merms de peso de la carcasa por oreo

Con relación a las pérdidas de peso (merms) de las carcasas durante el oreo se ilustran en la Figura 1; en la que se ilustra la tendencia regresionada, en la que se aprecia que las merms se incrementan hasta el tratamiento 3 y a partir de allí empezaron a disminuir.

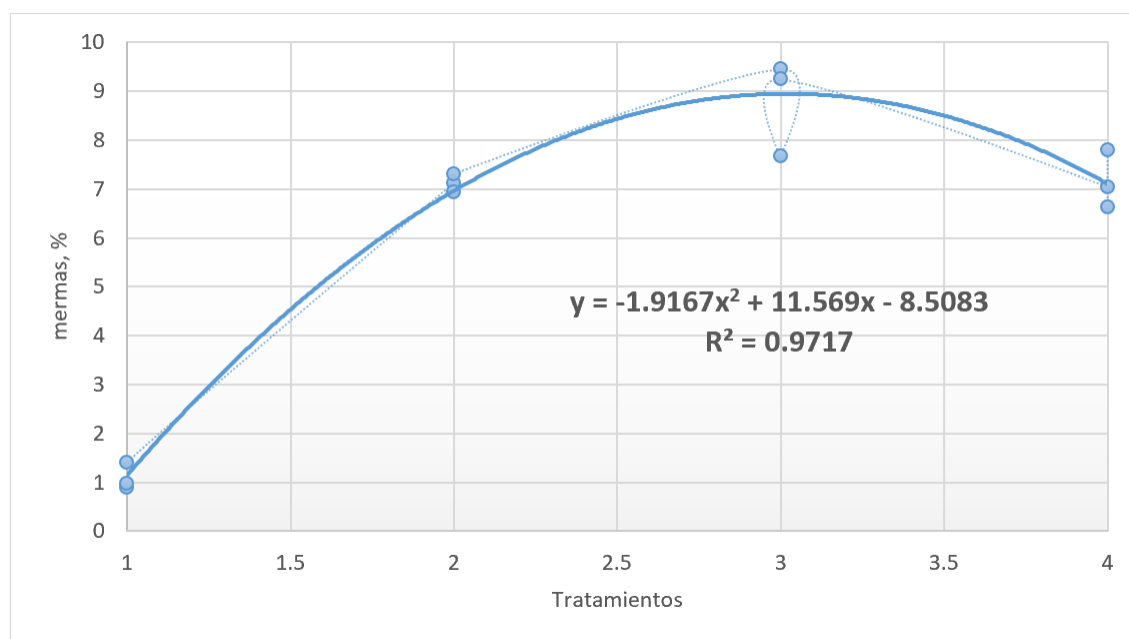


Figura 1. Tendencia de las merms acumuladas de peso según tratamientos.

Se generó una línea de regresión cuadrática ($Y = -1.9167X^2 + 11.569X - 8.5083$) con un coeficiente de determinación de 97.17%, cifra que indicó que 97.17% de las merms son explicadas por el cambio en la proporción del suplemento en el concentrado. Este resultado es indicativo de la necesidad de realizar más investigación; sobre todo porque se trata de una especie diferente que se alimenta en dos fracciones (forraje y concentrado) y las cantidades de suplemento deberían reformularse.

Así mismo, por lo antecedentes (Bulca, 2016; Brassesco et al., 2021; Gioxari et al., 2022; Puvaca et al., 2022) en otras especies (conejos, aves, cerdos, etc.) en las que se ha evaluado el tomillo y la ceratonia, se asumió que las merms de peso de las carcasas serían inferiores a las del testigo; ya que la probada capacidad antioxidante debería permitir la perdurabilidad de la célula muscular (integridad de la membrana) y, en consecuencia, menores merms de peso de la carcasa (generalmente por exudados del contenido celular por rotura de la pared citoplasmática). No obstante, a

pesar de los efectos detrimentales sobre el peso de la carcasa por oreo, es posible que la carne haya adquirido principios importantes para la salud del consumidor.

3.3. Grado de Aceptación de la Carne

En la Tabla 2 se presentan los resultados relacionados con el grado de aceptación de la carne. Es posible que la mayor deshidratación de la carcasa (mermas por oreo) registrada en los tratamientos con fitobióticos haya acentuado la aceptación de la carne y de alguna manera esto se reflejaría en la parte culinaria, indicando que en este aspecto existe un efecto positivo sobre la calidad de la carne.

Tabla 2. *Grado de aceptación de cuyes mejorados que recibieron fitobióticos (suplemento comercial de tomillo y algarrobo europeo) en el concentrado (escala de 1 a 15)*

Tratamientos (Adición de fitobiótico - %)	Grado de aceptación ($\bar{X} \pm DE$)
T1: Sin	$8.23^b \pm 3.68$
T2: 0.1%	$10.62^a \pm 3.62$
T3: 0.2%	$12.08^a \pm 1.66$
T4: 0.3%	$12.00^a \pm 1.16$
Significancia	S

X: promedio y DE: Desviación estándar para $n=13$. S: significativo. Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P>0.05$).

Una pequeña deshidratación podría reflejarse en una mayor concentración de principios que acentúan el sabor de la carne, además de los terpenos contenidos en el tomillo y en el algarrobo europeo, los que han sido definidos

como sustancias de olor muy agradable que afectan positivamente la palatabilidad del alimento (Stevanovic *et al.*, 2018; Puvaca *et al.*, 2022) y dado que se metabolizan conjuntamente con los lípidos pueden acumularse temporalmente en lo más íntimo del tejido, confiriéndole propiedades de aceptación a la carne; como parece haberse evidenciado en el presente ensayo.

Investigaciones realizadas en el ámbito de la región Lambayeque, con diferentes fitobióticos y diferentes especies animales de interés zootécnico, han indicado el efecto positivo sobre el grado de aceptación de la carne (Flores, 2023; Paico, 2023; Farroñán, 2022; Tello, 2022; Fernández, 2021; Armas, 2021; Vásquez, 2021; Vidaurre, 2020; Ordóñez, 2018).

Se apreció que en los tratamientos 3 y 4 la puntuación media obtenida fue superior en más de 45% a la obtenida con el testigo. Es innegable que el grado de aceptación es dependiente del olor, sabor, terneza y consistencia de la carne, factores que pueden ser influenciados por los compuestos contenidos en el tomillo y algarrobo europeo. Además, estos principios pueden hacer, además de más aceptable, un alimento funcional a la carne del cuy. Entendiendo como tal a aquel que no solo proporciona de nutrientes sino de principios que coadyuvan en el bienestar orgánico. De tal manera que las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, etc., reportadas para los polifenoles presentes en los fitobióticos lleguen hasta el consumidor final.

3.4. Longitud (L) de vellos, Profundidad de criptas (P), L: P

En la Tablas 3 se presenta los resultados de longitud de vellosidades intestinales (L),

profundidad de criptas de Lieberkühn (P) y la relación entre ambas medidas (L:P). Tanto para la longitud como para la profundidad de las criptas, las diferencias entre tratamientos fueron significativas ($P<0.05$), con las mayores

proporciones del suplemento se logró mayor longitud de vellos y profundidad de criptas. Así mismo, se obtuvo diferencias significativas ($P<0.05$) entre tratamientos para la relación L: P, con la mayor relación en los tratamientos 3 y 4.

Tabla 3. Longitud de vellosidades intestinales (L), profundidad de criptas de Lieberkühn duodenales (P) y relación L:P de cuyes mejorados que recibieron fitobióticos (suplemento comercial de tomillo y algarrobo europeo) en el concentrado

Tratamientos (Adición de fitobiótico - %)	Longitud de vellosidades intestinales - L (μm) ($\bar{X} \pm \text{DE}$)	Profundidad de criptas de Lieberkühn duodenales - P (μm) ($\bar{X} \pm \text{DE}$)	Relación L:P ($\bar{X} \pm \text{DE}$)
T1: Sin	125.3 ^b $\pm$ 32.4	65.92 ^b $\pm$ 19.79	1.921 ^b $\pm$ 0.278
T2: 0.1%	108.0 ^b $\pm$ 14.3	53.48 ^b $\pm$ 10.19	2.073 ^b $\pm$ 0.433
T3: 0.2%	186.5 ^a $\pm$ 64.7	78.08 ^a $\pm$ 33.65	2.587 ^a $\pm$ 0.563
T4: 0.3%	181.3 ^a $\pm$ 46.2	79.12 ^a $\pm$ 6.87	2.273 ^a $\pm$ 0.442
Significancia	S	S	S

X: promedio y DE: Desviación estándar para $n=6$. S: significativo. Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P>0.05$).

Estos resultados son importantes debido a que indican que la presencia del suplemento comercial de tomillo y algarrobo europeo ejerció efecto positivo sobre el epitelio intestinal; es decir, una mayor longitud de vellosidades indica mayor superficie de absorción y una mayor profundidad de criptas se asocia con mayor tasa de regeneración de células epiteliales. Así, el producto evitaría el daño de los epitelios o su más rápida regeneración lo que se puede deber al bloqueo de radicales libres o a la neutralización de la acción de bacterias de tipo patógeno del microbioma intestinal (Amouei et al., 2021; Ordóñez, 2018).

Según Puvaca et al. (2022), las vellosidades intestinales son estructuras especializadas que incrementan la superficie de absorción de nutrientes, por lo que su altura constituye un indicador de la capacidad absorptiva del intestino. Estos autores señalan que la acción de bacterias intestinales puede acortar las vellosidades, aumentar el recambio celular y reducir la actividad digestiva y la absorción de nutrientes. En contraste, los aceites esenciales favorecen la salud intestinal al inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, disminuir el pH intestinal y reducir la colonización bacteriana, lo que mejora las funciones de digestión y absorción. Estos mecanismos explicarían las diferencias observadas en la

longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas en el presente estudio.

Resultados positivos sobre indicadores del rendimiento y del epitelio intestinal en distintas especies animales han sido indicados por diferentes investigadores, tanto para el tomillo como para el algarrobo europeo (Said et al., 2016; AbuHafsa et al., 2017; Calislar y Kaplam, 2017; Kandeil et al., 2019; Nazarizadeh et al., 2019; Amovei et al., 2021); concordando con la presente investigación, en la que se documenta, aparentemente, por primera vez en histometría intestinal en cuyes.

4. CONCLUSIONES

La inclusión del producto comercial a base de extractos de tomillo y algarrobo europeo en la dieta de los cuyes no afectó negativamente el rendimiento de la carcasa. Aunque se registró un porcentaje bajo, pero estadísticamente significativo ($P < 0.05$), de pérdidas de peso de la carcasa por oreo en los tratamientos que recibieron el producto, este efecto no comprometió el rendimiento general.

Asimismo, las mayores proporciones del producto comercial mejoraron significativamente ($P < 0.05$) el grado de aceptación de la carne y favorecieron el desarrollo de la mucosa intestinal, evidenciado por un incremento significativo en la longitud de las vellosidades, la profundidad de las criptas de Lieberkühn y la relación longitud de vellosidad de cripta (L). Estos resultados sugieren que la suplementación con extractos de tomillo y algarrobo europeo contribuye a mejorar la calidad sensorial de la carne y la integridad morfofuncional del intestino de los cuyes.

Declaración de intereses

Ninguna.

Referencias

- AbuHafsa, S.H., Ibrahim, S.A. & Hassan, A.A. (2017). Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) improve growth performance, antioxidant status and caecal characteristics in growing rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(6): 1307-1315. <https://doi.org/10.1111/jpn.12651>
- Amouei, H., Ferronato, G., Qotbi, A.A.A., Bouyeh, M., Dunne, P.G., Prandini, A. & Seidavi, A. (2021). Effect of essential oil of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) or increasing levels of a commercial prebiotic (TechnoMOS®) on growth performance and carcass characteristics of male broilers. *Animals*, 11: 3330. <https://doi.org/10.3390/ani11113330>
- Armas, W. (2021). Uso simultáneo de orégano y un complejo enzimático en la dieta de pollos de carne (42 días de edad) y su acción sobre el tamaño de órganos. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Bashardt, Z., Afzaal, M., Saeed, F., Islam, F., Hussain, M., Ikram, A., Pervaiz, M.V. & Awuchi, C.G. (2023). Nutritional and functional profile of carob bean (*Ceratonia siliqua*): A comprehensive review. *International Journal of Food Properties*, 26(1): 389-413. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2164590>
- Brassescio, M.E., Brandao, T.R.S., Silva, C.L.M. & Pintado, M. (2021). Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): A new perspective for functional food. *Trends in Food Science and Technology*, 114: 310-322. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.037>
- Bulca, S. (2016). Some properties of carob pod and its use in different areas including food technology. *Scientific Bulletin Series F. Biotechnologies*, XX: 142-147. [ISSN Online 2285-1372, ISSN-L 2285-1364]
- Calisar, S. & Kaplan, Y. (2017). Effects of carob (*Ceratonia siliqua*) pod byproduct on quail performance, egg characteristics, fatty acids, and cholesterol levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(2): 113-117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902017000200005>
- Dalle Zotte, A., Cullerle, M., Sartori, A., Dal Bosco, A., Gerencser, Z.S., Matics, Z.S., Kovacs, M. & Szendro, Z.S. (2014). Effect of dietary supplementation of spirulina (*Arthrospira platensis*) and thyme (*Thymus vulgaris*) on carcass composition, meat physical traits,

- and vitamin B₁₂ content on growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, 22:11 – 19. <http://dx.doi.org/10.4995/wrs.2014.1449>
- Farroñan, O. (2020). Conteo cecal de *E. coli* en pollos de carne con orégano en la dieta en lugar de APC. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Fernández, M. (2021). Características del epitelio interno del intestino delgado de pollos que recibieron proporciones crecientes de orégano en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Flores, T. (2023). Rendimiento de carcasa y grado de aceptación de la carne de pollos broiler que recibieron orégano en proporción superior a 0.1% en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Gioxari, A., Amerikanon, C., Nestoridi, I., Gourgari, E., Pratsinis, H., Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K. & Kaliora, A.C. (2022). Carob: A sustainable opportunity for metabolic health. *Foods*, 11: 2154. <https://doi.org/10.3390/foods11142154>
- Kandeil, M.A., Mohamed, A., Gabbar, M.A., Ahmed, R.R. & Ali, S.M. (2019). Ameliorative effects of oral ginger and/ or thyme aqueous extracts on productive and reproductive performance of V-line male rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 00: 1 – 10. DOI: 10.1111/jpn.13147
- McDowell, L.R., Conrad, J.H., Thomas, J.E. & Harris, L.E. (1974). *Latin American Tables of Feed Composition*. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- Nazarizadeh, H., Hosseini, S.M. & Pourreza, J. (2019). Effect of plant extracts derived from thyme and chamomile on the growth performance, gut morphology and immune system of broilers fed aflatoxin B, and ochratoxin A contaminated diets. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1): 1073 – 1081. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1615851>
- Ordóñez R.E. (2018). Influencia de suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejos enzimáticos en los índices productivos y salud intestinal de pollos de engorde. *Tesis para optar el grado de Maestro en Producción Animal*. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada. Técnicas de la Estadística Moderna, Cuándo y Dónde Aplicarlas*. Limusa. México: D.F. 629 pp. ISBN: 968-18-0734-0
- Paico, E. (2023). Determinación de *E. coli* en pollos de carne con un complejo enzimático y orégano en la dieta en lugar de APC. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Puvaca, N., Tufarelli, V. & Giannenas, I. (2022). Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*, 12: 874. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060874>
- Said, M.M.A., Shehata, S.A. & Khalil, B.A. (2016). Effect of water thyme extract on growing rabbit performance. *Zzagazig Journal of Animal and Poultry Production*, 43(6A): 2023 – 2035. [<http://www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?JournalId=1&queryType=Master>]
- Scheffler, W. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A.
- Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Kalinowski, J., Caldas, J., Falcon, N. & Rojas, R. (2012). Evaluación del aceite esencial de orégano (*origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(02), 160-170.
- Stevanovic, Z.D., Bosnjak-Neumüller, J., Pajic-Lijakovic, I., Raj, J. & Vasiljevic, M. (2018). Essential oils as feed additives – Future perspectives. *Molecules*, 27: 1717. DOI: 10.3390/molecules23071717
- Tello, S. (2022). Histomorfometría del epitelio interno del intestino delgado y conteo de *Escherichia coli* en el ciego de pollos de carne de 42 días de edad que reciben orégano en la dieta. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Todorova, M., Ignatova, M. & Velikov, K. (2022). Influence of thyme (*Thymus vulgaris* L.) supplementation in feed on fattening rabbit’s performance. *Tradition and Modernity in Veterinary Medicine*, 7(2:13): 71 – 75. [<https://www.researchgate.net/publication/366400329>]
- Vásquez, Y. (2021). Respuesta productiva, según el sexo, de pollos de carne a la suplementación de orégano en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Vidaurre, V. (2020). Suplementación de orégano (*Oryganum vulgare*) y exo-enzimas en la alimentación de pollos de carne sin antibiótico promotor del

crecimiento. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.

Zea, O. (2011). Efecto de la suplementación con diferentes fuentes de cobre sobre el comportamiento productivo, morfometría intestinal y nivel de cobre hepático en pollos de carne. *Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Nutrición*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.