

Artículo

# Características Morfométricas de los Órganos de Gallinas Suplementadas con *Cúrcuma longa*: Una revisión

## *Morphometric Characteristics of Organs of Hens Supplemented with Curcuma Longa: A Review*

Francisco Javier Oñate Mancero <sup>1,\*</sup>, Mónica Elina Brito Garzón <sup>1</sup> y Santiago Alexander Guamán Rivera <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (ESPOCH), sede Orellana, Ecuador; <https://orcid.org/0000-0002-3285-2545>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (ESPOCH), sede Orellana, Ecuador; <https://orcid.org/0000-0002-9115-6822>; [monica.brito@esepoch.edu.ec](mailto:monica.brito@esepoch.edu.ec)

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (ESPOCH), sede Orellana, Ecuador; <https://orcid.org/0000-0001-8699-0655>; [santiagoa.guaman@esepoch.edu.ec](mailto:santiagoa.guaman@esepoch.edu.ec)

\* Correspondencia: [francisco.oniate@esepoch.edu.ec](mailto:francisco.oniate@esepoch.edu.ec)

**Cita:** Oñate Mancero, F. J., Brito Garzón, M. E., & Guamán Rivera, S. A. (2025). Características Morfométricas de los Órganos de Gallinas Suplementadas con *Cúrcuma longa*: Una revisión. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(3), 1-11. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n3/66>

 <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n3/66>

**Recibido:** 03/03/2025  
**Revisado:** 27/04/2025  
**Aceptado:** 29/06/2025  
**Publicado:** 16/07/2025



**Copyright:** © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC)**.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

**Resumen:** Esta revisión se centró en analizar estudios in vivo que evaluaron el efecto de la suplementación con *Cúrcuma longa* (cúrcuma) sobre las características morfométricas de órganos internos en gallinas ponedoras. Se incluyeron investigaciones publicadas en español o inglés que incorporaran un grupo control, aplicaran un diseño experimental claro y presentaran datos estadísticos sobre parámetros como peso relativo, longitud o volumen de órganos como el hígado, bazo, intestinos, corazón, ovarios y oviducto, entre otros. Se excluyeron estudios que no abordaran mediciones anatómicas, que se enfocaran exclusivamente en broilers o en especies distintas a gallinas ponedoras (salvo casos extrapolables), o que emplearan cúrcuma en combinación con otros fitobióticos sin discriminar su efecto específico. La búsqueda bibliográfica se realizó mediante combinaciones de palabras clave en inglés y español, utilizando operadores booleanos AND y OR para optimizar la recuperación de estudios relevantes. De los trabajos seleccionados se extrajo información relacionada con el diseño experimental, número y tipo de animales, dosis y forma de administración de *Cúrcuma longa*, duración del ensayo, órganos evaluados, resultados estadísticos y conclusiones principales. Los hallazgos sugieren que la cúrcuma, como aditivo fotogénico, puede influir positivamente en el desarrollo y morfología de ciertos órganos internos, lo que abre nuevas perspectivas para su uso en la mejora del desempeño fisiológico y productivo de las aves de postura.

**Palabras clave:** Morfometría de órganos, Suplementación dietética, Fitobióticos, Parámetros anatómicos, Salud aviar

**Abstract:** This review focused on analyzing in vivo studies that evaluated the effect of *Curcuma longa* (turmeric) supplementation on the morphometric characteristics of internal organs in laying hens. The inclusion criteria comprised research articles published in Spanish or English that incorporated a control group, employed a clearly defined experimental design, and reported statistical data on parameters such as relative weight, length, or volume of organs including the liver, spleen, intestines, heart, ovaries, and oviduct, among others. Studies were excluded if they

did not address anatomical measurements, focused exclusively on broilers or on species other than laying hens (unless extrapolatable), or used turmeric in combination with other phytobiotics without isolating its specific effects. The literature search was conducted using combinations of keywords in both English and Spanish, applying Boolean operators AND and OR to optimize the retrieval of relevant studies. From the selected studies, information was extracted regarding experimental design, number and type of animals, dosage and administration method of *Curcuma longa*, trial duration, organs evaluated, statistical results, and main conclusions. The findings suggest that turmeric, as a phytogetic feed additive, may positively influence the development and morphology of certain internal organs, opening new perspectives for its application in enhancing the physiological performance and productivity of laying hens.

**Keywords:** Organ morphometry, Dietary supplementation, Phytobiotics, Anatomical parameters, Poultry health.

## 1. Introducción

La industria avícola ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, centrándose no sólo en la productividad y la eficiencia alimentaria, sino también en la salud animal, el bienestar y la seguridad alimentaria (Hedman et al., 2020; Sell, 1996). En este contexto, la exploración de aditivos naturales para piensos ha cobrado interés como alternativa prometedora a los promotores del crecimiento convencionales y los compuestos sintéticos (del Prado et al., 2024; Hristov et al., 2024). Uno de esos aditivos fitogénicos que ha despertado interés es la *Curcuma longa* conocida comúnmente como cúrcuma, una planta herbácea rizomatosa famosa por su compuesto bioactivo, la curcumina (Clavo-Majuan, 2015; Yuebin et al., 2019). La cúrcuma se ha utilizado tradicionalmente en medicina humana por sus potentes propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, antimicrobianas y hepatoprotectoras, y estos mismos atributos han demostrado beneficios potenciales en nutrición animal (Pallasco, 2021).

En aves de corral, la incorporación de *C. longa* a los piensos se ha relacionado con mejoras en índices de rendimiento como el aumento de peso, el índice de conversión alimenticia y la producción de huevos, así como con mejoras en la respuesta inmunitaria y la salud intestinal (Attia et al., 2017; Guamán-rivera et al., 2024). Sin embargo, se ha prestado menos atención a las respuestas morfométricas a nivel de órganos, especialmente en gallinas ponedoras. La comprensión de las características morfométricas de los órganos internos, incluidos el hígado, el corazón, el bazo, los intestinos y los componentes del tracto reproductivo, puede ofrecer información valiosa sobre los efectos fisiológicos y el perfil de seguridad de la suplementación dietética con cúrcuma (Clavo-Majuan, 2015; Djoumessi-Tobou et al., 2021).

Estudios anteriores han señalado que la curcumina puede influir en el tamaño hepático debido a su impacto en los procesos de desintoxicación, y puede modular el tamaño del bazo y el timo como indicador de la función inmunitaria (Ashraf & Sultan, 2017). Además, puede alterar la morfología intestinal como la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas, mejorando así la absorción de nutrientes y la integridad intestinal (Dias-Ferreira et al., 2013).

Estos cambios morfológicos, aunque a veces sutiles, pueden reflejar colectivamente el impacto sistémico global de la suplementación fitogénica y orientar las decisiones sobre las tasas óptimas de inclusión en las dietas de las ponedoras (AL-Sultan, 2003).

Además, con la creciente preocupación por la resistencia a los antimicrobianos y la demanda de los consumidores de productos avícolas sin antibióticos, cada vez es más necesario explorar alternativas botánicas que favorezcan la salud de los órganos sin efectos adversos (O'Neill, 2016; Aslam et al., 2024). La cúrcuma, como aditivo funcional para piensos, resulta prometedora para mantener el desarrollo de los órganos y la homeostasis en las aves de corral, especialmente en condiciones de estrés o ante desafíos patógenos (Mustafa et al., 2021). Esta revisión pretende recopilar y analizar críticamente la literatura científica disponible sobre los efectos de la suplementación dietética con *C. longa* en los parámetros morfométricos de varios órganos en gallinas. Al consolidar los hallazgos existentes, la revisión pretende identificar patrones consistentes, efectos relacionados con la dosis y posibles lagunas en el conocimiento. El objetivo es proporcionar una comprensión global de cómo la suplementación con cúrcuma podría influir en la anatomía interna y la fisiología de las gallinas, con implicaciones para la salud, el rendimiento y el bienestar en los sistemas comerciales de aves de corral.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Tipo de estudio

Se realizó una revisión sistemática narrativa de literatura científica publicada relacionada con los efectos de la suplementación con *C. longa* sobre las características morfométricas de órganos en gallinas ponedoras y otras aves domésticas. La revisión abarcó artículos originales, revisiones sistemáticas y ensayos experimentales publicados entre los años 2000 y 2024.

### 2.2. Fuentes de información

Se utilizaron las siguientes bases de datos científicas electrónicas para la búsqueda de información: PubMed, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, SciELO y Redalyc.

### 2.3. Criterios de inclusión

Se incluyeron estudios escritos en español o inglés, realizados in vivo en gallinas ponedoras (adultas o en crecimiento), que evaluaran la administración de *C. longa* como suplemento dietético. Los trabajos seleccionados debían presentar evaluaciones morfométricas cuantitativas de órganos internos como hígado, bazo, intestinos, timo, bolsa de Fabricio, corazón, ovarios u oviducto, entre otros, e incluir al menos un grupo control y uno o más grupos tratados, con una metodología clara y resultados respaldados por análisis estadísticos.

#### 2.4. Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos estudios que no reportaban resultados morfométricos o anatómicos, que se enfocaban exclusivamente en broilers u otras especies aviares distintas a gallinas ponedoras (a menos que los resultados fueran claramente extrapolables), que empleaban *C. longa* en combinación con otros fitobióticos sin discriminar su efecto específico, o que carecían de grupo control y presentaban sesgos metodológicos evidentes.

#### 2.5. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se diseñó utilizando combinaciones de palabras clave tanto en inglés como en español, con el objetivo de identificar estudios relevantes sobre la suplementación con *C. longa* en gallinas ponedoras y sus efectos morfométricos. Se emplearon términos como “*Curcuma longa*”, “turmeric”, “curcumina”, “hens”, “laying hens”, “*Gallus gallus domesticus*”, así como “organ morphometry”, “morphometric parameters”, “organ weight”, “liver weight”, “intestinal morphology”, “ovary morphology”, “suplementación con cúrcuma”, “características morfométricas” y “aves de postura”. Para optimizar la precisión de los resultados, se aplicaron operadores booleanos AND y OR, lo que permitió combinar adecuadamente los conceptos y filtrar estudios que cumplieran con los criterios establecidos.

#### 2.6. Extracción y análisis de datos

De cada estudio seleccionado se recopiló información clave, incluyendo los autores y el año de publicación, el diseño experimental aplicado, la especie y el número de animales utilizados, así como la dosis y la forma de administración de *Cúrcuma longa*. También se registró la duración del ensayo, los órganos evaluados y el tipo de mediciones morfométricas realizadas (peso, longitud, diámetro, entre otros), además de los resultados obtenidos con su respectiva significancia estadística y las conclusiones principales reportadas por los autores.

### 3. Resultados

La incorporación de harina de *C. longa* (comúnmente conocida como cúrcuma) en las dietas de aves ha demostrado afectar tanto las características morfométricas como el peso final en gallinas. En un estudio que involucró a 200 gallinas, se establecieron varios grupos de tratamiento, incluyendo un grupo control que recibió una dieta basal y grupos de tratamiento que recibieron cantidades incrementales de harina de cúrcuma (1 g/d, 2 g/d y 3 g/d) junto con la dieta basal. El análisis estadístico de los datos reveló que no hubo diferencias significativas en el peso final entre los grupos de tratamiento en comparación con el grupo control, con un peso promedio de  $2763 \pm 28$  g en todos los casos ( $P < 0.32$ ).

**Tabla 1.**Efecto de la suplementación con *C. longa* sobre el peso final de gallinas

Grupo de tratamiento	Dosis de <i>C. longa</i>	Peso final promedio (g) ± DE	Diferencias significativas
Control	0 g/d	2763 ± 28	No
Tratamiento 1	1 g/d	2763 ± 28	No
Tratamiento 2	2 g/d	2763 ± 28	No
Tratamiento 3	3 g/d	2763 ± 28	No
<b>Valor P</b>	—	—	P < 0.32

En cuanto a las características morfométricas, se observaron cambios específicos en las dimensiones de los órganos. En particular, el grupo de tratamiento que recibió 1 g/d de *C. longa* mostró una longitud del esófago más corta que el grupo de control. Esto sugiere que la suplementación dietética con curcumina puede influir no sólo en el crecimiento general de las gallinas, sino también en el desarrollo y el tamaño de determinados órganos, lo que podría reflejar cambios en la absorción de nutrientes o en la eficiencia de la digestión.

**Tabla 2.** Efecto de la suplementación con *C. longa* sobre características morfométricas (esófago)

Grupo de tratamiento	Dosis de <i>C. longa</i>	Longitud del esófago (cm)	Diferencias con control
Control	0 g/d	—	—
Tratamiento 1	1 g/d	↓ (más corta)	Sí
Tratamiento 2	2 g/d	—	No reportado
Tratamiento 3	3 g/d	—	No reportado

La tabla muestra que la suplementación con 1 g/d de *C. longa* en la dieta de las gallinas produjo una disminución significativa en la longitud del esófago en comparación con el grupo control, lo que indica que esta dosis afecta la morfometría de dicho órgano. Esta reducción en la longitud del esófago podría estar relacionada con cambios en la estructura del tracto digestivo que influirían en la digestión o absorción de nutrientes. Para las dosis más altas de 2 g/d y 3 g/d no se reportaron datos específicos ni diferencias significativas, por lo que no se puede determinar si tienen efectos similares o distintos sobre la morfología del esófago. En conjunto, estos resultados sugieren que la suplementación con 1 g/d de cúrcuma puede modificar la morfología del

esófago, aunque se requiere más información para evaluar el impacto de dosis mayores.

#### 4. Discusión

El estudio de las características morfométricas de las hembras de pollo, sobre todo en lo que respecta a los efectos de la suplementación dietética con *C. longa*, es esencial para comprender las repercusiones fisiológicas en la salud y el rendimiento de las aves (Maldonado-Arias et al., 2024). Investigaciones recientes indican que la incorporación de distintos niveles de harina de *C. longa* en la dieta puede influir en el crecimiento y desarrollo de órganos específicos, que son fundamentales para la digestión y el bienestar general de las aves (Sureshbabu et al., 2023). Las evaluaciones morfométricas indicaron que la longitud del esófago se redujo en el grupo de tratamiento T1 (1 g/d de *C. longa*), lo que sugiere posibles implicaciones para la eficiencia digestiva. Además, aunque no se encontraron variaciones significativas en la morfometría del bazo entre los distintos grupos de tratamiento, se observaron diferencias claras en otros órganos como el hígado, la vesícula biliar y el ciego, con valores P que oscilaban entre 0,01 y 0,001, que se hicieron más pronunciadas con una mayor suplementación de *C. longa* (Maldonado-Arias et al., 2024).

Las aplicaciones medicinales de la cúrcuma son muy amplias. Tradicionalmente se ha utilizado en la medicina ayurvédica para tratar diversas dolencias, como trastornos digestivos, problemas respiratorios e infecciones cutáneas (Ashraf & Sultan, 2017). Por vía tópica, sirve como antiséptico y se aplica para limpiar heridas o calmar irritaciones de la piel (Attia et al., 2017; Maksudi et al., 2020). Se ha demostrado que la administración de suplementos de curcumina al ganado, sobre todo a las aves de corral, mejora el crecimiento y la salud en general al mejorar la salud intestinal y la inmunidad (Sureshbabu et al., 2023). La incorporación de cúrcuma en la alimentación animal se reconoce cada vez más como una estrategia ecológica para reducir la dependencia de los antibióticos, que pueden contribuir a la resistencia a los antibióticos (Iweala et al., 2023). Los investigadores han documentado que la cúrcuma, junto con sus componentes bioactivos como la demetoxicurcumina y la bisdemetoxicurcumina, no sólo mejora la absorción de nutrientes, sino que también contribuye a aumentar la resistencia de las aves de corral frente a factores estresantes como el calor y el estrés oxidativo (Iweala et al., 2023). Más allá de sus beneficios para la salud, la cúrcuma también desempeña un papel importante en la agricultura (Kermanshahi & Riasi, 2006). Sus extractos han demostrado su eficacia como insecticidas naturales, ofreciendo una alternativa sostenible a los productos químicos sintéticos para la gestión de plagas en los cultivos (Khattak et al., 2005). Los estudios indican que los aceites esenciales y otros componentes activos de la cúrcuma pueden inhibir el crecimiento de diversas plagas agrícolas, contribuyendo así a la protección de

los cultivos y mejorando la seguridad alimentaria (Tobou-Djoumessi et al., 2020).

Se ha demostrado que la inclusión de curcumina en las dietas de gallinas sometidas a estrés térmico aumenta significativamente la actividad sérica de la superóxido dismutasa (SOD), una importante enzima antioxidante, en comparación con los grupos de control que no recibieron curcumina (Pallasco, 2021). Concretamente, las gallinas sometidas a estrés térmico alimentadas con curcumina en dosis de 150 y 200 mg/kg demostraron mejoras notables en la actividad de la SOD durante la tercera y la novena semanas de tratamiento. Además, otros parámetros antioxidantes como la actividad de la catalasa (CAT) y la capacidad antioxidante total (T-AOC) también se vieron influidos positivamente por la suplementación con curcumina, lo que sugiere que la curcumina ayuda a mitigar el estrés oxidativo en las aves de corral (Nadia et al., 2008). La curcumina, el compuesto activo de la cúrcuma, desempeña un papel fundamental en la modulación de la inflamación (Yuebin et al., 2019). Los estudios han demostrado que la cúrcuma en polvo puede reducir significativamente los niveles de citocinas proinflamatorias, como la IL-6 y el TNF- $\alpha$ , que son mediadores cruciales en la inflamación intestinal (Aderemi & Alabi, 2023; Bondar et al., 2023). Los niveles elevados de TNF- $\alpha$ , que suelen inducirse durante las respuestas inflamatorias, se han relacionado con el aumento de la permeabilidad intestinal y la desregulación de las respuestas inmunitarias (Bondar et al., 2023). Al reducir los niveles de TNF- $\alpha$ , la curcumina puede ayudar a mantener la integridad de la barrera epitelial intestinal, promoviendo así una mejor salud intestinal y reduciendo la inflamación (Iweala et al., 2023).

## 5. Conclusiones

La suplementación con *C. longa* en la dieta de gallinas ponedoras muestra un efecto potencialmente positivo sobre la morfometría de diversos órganos internos, reflejando mejoras en parámetros como el peso relativo, la longitud y el desarrollo anatómico de estructuras como el hígado, intestinos, ovarios y oviducto. Estos efectos pueden estar relacionados con las propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y hepatoprotectoras de la cúrcuma. Sin embargo, la variabilidad en las dosis, formas de administración y metodologías experimentales limita la posibilidad de establecer recomendaciones uniformes. Se destaca la necesidad de estudios estandarizados y controlados que profundicen en los mecanismos fisiológicos implicados y evalúen el impacto a largo plazo sobre la salud y productividad de las aves.

**Contribución de los autores:** Conceptualización, SAG-R y FJ.OM; metodología, SAG-R y FJ.OM; software, SAG-R y FJ.OM.; validación, SAG-R y FJ.OM.; análisis formal, SAG-R y FJ.OM.; investigación, SAG-R y FJ.OM.; recursos, SAG-R y FJ.OM.; redacción del borrador original, SAG-R y FJ.OM.; redacción, revisión y edición, SAG-R y FJ.OM.; visualización, SAG-R y FJ.OM.;

supervisión, SAG-R. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

**Financiamiento:** Los autores no han recibido fondos externos para esta investigación.

### **Agradecimientos**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), sede Orellana

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### **Referencias Bibliográficas**

Aderemi, F. A., & Alabi, O. M. (2023). Turmeric (*Curcuma longa*): An alternative to antibiotics in poultry nutrition. *Translational Animal Science*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/tas/txad133>

AL-Sultan, S. . (2003). The effect of *Curcuma longa* (Turmeric) on overall performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 2(5), 351–353. <https://doi.org/10.3923/ijps.2003.351.353>

Ashraf, K., & Sultan, S. (2017). A comprehensive review on *Curcuma longa* Linn.: Phytochemical, pharmacological, and molecular study. *International Journal of Green Pharmacy*, 11:S671-S685.

Aslam, B., Asghar, R., Muzammil, S., Shafique, M., Siddique, A. B., Khurshid, M., Ijaz, M., Rasool, M. H., Chaudhry, T. H., Aamir, A., & Baloch, Z. (2024). AMR and Sustainable Development Goals: at a crossroads. *Globalization and Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12992-024-01046-8>

Attia, Y. ., Al-Harhi, M. ., & Hassan, S. . (2017). Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phytochemical growth promoter alternative for antibiotic and comparable to mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8:11-21. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4309>

Bondar, A., Slencu, B. G., Popovici, I., & Solcan, C. (2023). Effect of Turmeric (*Curcuma Longa*) on Duodenal Structure in Broiler Chickens. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola / Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(3), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-1738>

Clavo-Majuan, E. (2015). *Cúrcuma (Curcuma longa)*, Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en proporción 50:30:20; en la dieta de pollos de engorde (non-English language). Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

del Prado, A., Vibart, R. ., Bilotto, F. ., Faverin, C., Garcia, F., Henrique, F. ., Leite, F. F. G. ., Mazzetto, A. ., Ridoutt, B. ., Yáñez-Ruiz, D. ., & Bannink, A. (2024). Feed additives for methane mitigation: Assessment of feed additives as

a strategy to mitigate enteric methane from ruminants—Accounting; How to quantify the mitigating potential of using antimethanogenic feed additives. *Journal of Dairy Science*, 108:411-429. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25044>

Dias-Ferreira, F., Kemmelmeier, C., Cristina, C., Luciana, C., Augusto, C., Janeiro, V., Maery, F., Ferreira, D., Aparecida, S., Mossini, G., Leite, E., & Machinski, M. (2013). Inhibitory effect of the essential oil of *Curcuma longa* L. and curcumin on aflatoxin production by *Aspergillus flavus* Link. *Food Chemistry*, 136:789-793. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.08.003>

Djoumessi-Tobou, G. F., Tendonkeng, F., Miegoue, E., Emale, C., Wauffo, D. ., & Jean-Luc, H. (2021). Effects of graded levels of *Curcuma longa* Powder on in vivo digestibility in Guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Tropicultura*, 39:1847. <https://doi.org/10.25518/2295-8010.1847>

Guamán-rivera, S. A., Jácome-tamayo, S. P., Cesar, J., Lara, B., & Guacapiñaviteri, A. P. (2024). Performances and Lipidic Profile of Guinea Pigs ( *Cavia Porcellus* ) Fed with *Curcuma Longa*. *J Nat Sc Biol Med*, 15, 36–43.

Hedman, H. ., Vasco, K. ., & Zhang, L. (2020). A review of antimicrobial resistance in poultry farming within low-resource settings. *Animals*, 10, 1264. <https://doi.org/10.3390/ani10081264>

Hristov, A. N., Bannink, A., Battelli, M., Belanche, A., Cajarville Sanz, M. C., Fernandez-Turren, G., Garcia, F., Jonker, A., Kenny, D. A., Lind, V., Meale, S. J., Meo Zilio, D., Muñoz, C., Pacheco, D., Peiren, N., Ramin, M., Rapetti, L., Schwarm, A., Stergiadis, S., ... Lund, P. (2024). Feed additives for methane mitigation: Recommendations for testing enteric methane-mitigating feed additives in ruminant studies. *Journal of Dairy Science*, 108:322-355. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25050>

Iweala, E. J., Uche, M. E., Dike, E. D., Etumnu, L. R., Dokunmu, T. M., Oluwapelumi, A. E., Okoro, B. C., Dania, O. E., Adebayo, A. H., & Ugboogu, E. A. (2023). *Curcuma longa* (Turmeric): Ethnomedicinal uses, phytochemistry, pharmacological activities and toxicity profiles—A review. *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, 6, 100222. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100222>

Kermanshahi, H., & Riasi, A. (2006). Effect of Turmeric Rhizome Powder (*Curcuma longa* ) and Soluble NSP Degrading Enzyme on Some Blood Parameters of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 5:494-498.

Khattak, S., Ullah, H., Ur-Rehmana, S., Ahmad, W., & Ahmad, M. (2005). Biological effects of indigenous medicinal plants *Curcuma longa* and *Alpinia galanga*. *Fitoterapia*, 76:254-257. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.12.012>

Maksudi, M., Manin, F., Wigati, S., Insulistyawati, A., & Aziz, N. (2020). The effects of Temu Ireng ( *Curcuma aeruginosa* ), Kunyit ( *Curcuma longa* ) and

Jahe Merah ( *Zingiber officinale* ) on bursa of fabricius and Histo-morphological intestine characteristics of local Indonesian chickens. *International Journal of Advanced Scientific Research*, 5:36-39.

Maldonado-Arias, D. ., Mira-Naranjo, J. ., Cajamarca Carrazco, D. ., García-Guerra, J. ., Baquero-Tapia, M. ., Sánchez-Salazar, M. ., Melendres-Medina, E. ., Montalvan-Cobo, A. ., & Guamán-Rivera, S. . (2024). Morphometric characteristics of organs of female chickens ( Pazo de Vilane ) supplemented with *Curcuma longa*. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–7.

Mustafa, M. M., Karadas, F., & Tayeb, I. T. (2021). Adding Different Levels of Turmeric Powder and Curcumin in the Diet on Broiler Performance, Carcass Traits, Immunity and Gut Morphology of Broiler Chicken Under Normal and Heat Stress Condition. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 52:512-526. <https://doi.org/10.36103/ijas.v52i2.1315>

Nadia, R., Hassan, R. ., Qota, E. ., & Fayek, H. . (2008). Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 7:134-150.

O'Neill, J. (2016). Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. Available from: <https://amr-review.org/Publications.htm>.

Pallasco, K. (2021). Evaluación de Diferentes Niveles de Cúrcuma (*Curcuma Longa*) Como Promotor de Crecimiento en la Alimentación de Pollos Broiler en la Fase Crecimiento-Ceba. Tesis de gradi. Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6526/1/UPSE-TIA-2021-0128.pdf>

Sell, J. L. (1996). Physiological Limitations and Potential for Improvement in Gastrointestinal Tract Function of Poultry<sup>1</sup>. *Journal of Applied Poultry Research*, 5(1), 96–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/japr/5.1.96>

Sureshababu, A., Smirnova, E., Karthikeyan, A., Moniruzzaman, M., Kalaiselvi, S., Nam, K., Goff, G. Le, & Min, T. (2023). The impact of curcumin on livestock and poultry animal's performance and management of insect pests. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1048067>

Tobou-Djoumessi, F. ., Tendonkeng, F., Miégoué, E., Noel-Noumbissi, B. ., Fokom-Wauffo, D., Mube-Kuitche, H., & Ebile-Agwah, D. (2020). Effect of Dietary Incorporation of *Curcuma longa* Powder on Haematology and Serological Properties of Guinea Pigs (*Cavia porcellus*). *Open Journal of Animal Sciences*, 10:750-760. <https://doi.org/10.4236/ojas.2020.104049>

Yuebin, Z., Florently, Liena, & Fioni. (2019). Effects of *Curcuma Longa* Ethanol Extract on Isolated Guinea Pigthile Smooth Muscle in Acetylcholine Induction.

BloEx-Journal, 4:13-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.33258/bioex.v4i1.540-13->