

## **Efecto de ácidos orgánicos al agua sobre los parámetros productivos e integridad intestinal en ponedoras**

### **Effect of organic acids in water on production parameters and intestinal integrity in layers**

**Autores:** Washington Javier Olmedo Cando

<https://orcid.org/0009-0005-6673-436X>

Rafael Alfonso Garzon Jarrin

<https://orcid.org/0000-0001-9055-3079>

Lucia Monserrath Silva Déley

<https://orcid.org/0000-0002-6660-8102>

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

**Correo electrónico:** [washington.olmedo993@utc.edu.ec](mailto:washington.olmedo993@utc.edu.ec)

[rafael.garzon@utc.edu.ec](mailto:rafael.garzon@utc.edu.ec)

[lucia.silva@utc.edu.ec](mailto:lucia.silva@utc.edu.ec)

#### **Resumen**

Los ácidos orgánicos en la industria avícola son considerados una estrategia destinada a controlar la microbiota intestinal de las aves, con la finalidad de obtener mejores resultados en el ámbito productivo y evitar el uso de antibióticos y promotores de crecimiento. El objetivo de la investigación fue, evaluar el uso de ácidos orgánicos en gallinas ponedoras, para determinar su efecto en los parámetros productivos e integridad intestinal. La investigación se realizó en la granja avícola "Avipolet" ubicada en el cantón Salcedo parroquia Mulalillo, con gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown desde la semana 19 a 26 de cría, se aplicaron diferentes dosis de ácidos orgánicos en el agua de bebida (0ml/l, 0,05ml/l, y 0,1ml/l), se trabajó con tres tratamientos y seis repeticiones, con una muestra total de 450 aves (150/tratamiento), las variables evaluadas fueron peso, ganancia de peso, peso huevo, conversión alimenticia, porcentaje mortalidad, peso y longitud del duodeno e integridad gastrointestinal. Se logró conocer, que el peso del huevo y la conversión alimenticia, tienen una relación directa con el grado de acidificación del tracto digestivo, estableciéndose como la mejor dosis 0,05ml/l de ácidos orgánicos, mientras que en las variables mortalidad, peso y longitud de duodeno, la dosis con mejores resultados fue 0,1ml/l de ácidos orgánicos, al presentar los valores más altos. Finalmente, se

70

Citar como:

OLMEDO, Whashington J., GARZON, Rafael A. y SILVA, Lucía M. (2024). Efectos de ácidos orgánicos al agua sobre los parámetros productivos e integridad intestinal en ponedoras. *Universidad & ciencia*, Vol. 13, No. 1, pp. 70-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10511414>.

confirmó que el uso de ácidos orgánicos sin importar la dosis utilizada, tiene respuesta favorable ante el control de agentes patógenos como *Escherichia coli* y Enterobacterias a nivel del duodeno.

**Palabras clave:** Ácidos orgánicos; Gallinas ponedoras; Integridad intestinal; Parámetros productivos.

### **Abstract**

Organic acids in the poultry industry are considered a strategy to control the intestinal microbiota of birds, in order to obtain better results in the productive field and avoid the use of antibiotics and growth promoters. The objective of the research was to evaluate the use of organic acids in laying hens, to determine its effect on the productive parameters and intestinal integrity. The research was carried out at the "Avipolet" poultry farm located in the Salcedo canton, Mulalillo parish, with laying hens of the Lohmann Brown line from week 19 to 26 of breeding, different doses of organic acids were applied in the drinking water (0ml/l, 0.05ml/l, and 0.1ml/l), we worked with three treatments and six repetitions, with a total sample of 450 birds (150/treatment), the variables evaluated were weight, weight gain, weight egg, feed conversion, percentage mortality, weight and length of the duodenum and gastrointestinal integrity. It was possible to know that the weight of the egg and the feed conversion have a direct relationship with the degree of acidification of the digestive tract, establishing 0.05ml/l of organic acids as the best dose, while in the variables mortality, weight and duodenum length, the dose with the best results was 0.1ml/l of organic acids, presenting the highest values. Finally, it was confirmed that the use of organic acids, regardless of the dose used, has a favorable response to the control of pathogens such as *Escherichia coli* and Enterobacteria at the duodenal level.

**Keywords:** Gut integrity, Laying hens, Production parameters, Organic acids.

### **Introducción**

A nivel mundial, dentro de las explotaciones de origen pecuario, la avicultura es el área donde existen mayores cambios dentro de sus protocolos de manejo y alimentación, generados con la finalidad de pasar de un sistema de explotación convencional a un sistema tecnificado, en donde se logre obtener mayor eficiencia dentro de los recursos utilizados, en busca de obtener mejores niveles de rentabilidad (Álvarez-Perdomo *et al.*, 2017).

Por otra parte, los compuestos considerados como ácidos orgánicos han logrado ser incorporados en la industria avícola, siendo el más utilizado el ácido carboxílico el mismo que está formado por carbono, oxígeno e hidrógeno (Ángel-Isaza *et al.* 2019), cabe considerar, que estos pueden ser llamados ácidos grasos de cadena corta o ácidos grasos volátiles, pues su estructura se mantiene compuesta con al menos de siete moléculas de carbono; por lo que dichos compuestos son considerados una factible alternativa, sobre el uso de antibióticos y promotores del crecimiento en área avícola (Pomboza *et al.*, 2018).

Dentro del tracto gastrointestinal de las aves, existe una alta población de bacterias, hongos y protozoos, motivo por el cual, las explotaciones avícolas direccionan estrategias destinadas a controlar la microbiota intestinal de las mismas, con la finalidad de obtener mejores resultados en el ámbito productivo, viéndose obligados a utilizar antibióticos y promotores de crecimiento (Chirinos y Urdaneta, 2007).

Los ácidos orgánicos son compuestos que se encuentran de manera natural en el tracto gastrointestinal de las aves, dentro de los cuales, el ácido láctico ocupa una mayor proporción a nivel intestinal, mientras que el ácido propiónico, acético y butírico tienden a ubicarse principalmente en los sacos ciegos, como consecuencia de la fermentación intestinal (Machado *et al.*, 2014).

Es importante destacar que los ácidos orgánicos poseen capacidad inhibidora de microorganismos bacterianos presentes en los alimentos, a lo que se suma la capacidad de generar un balance microbiano dentro del tracto gastrointestinal de los animales (Nguyen *et al.*, 2018). Poseen propiedades favorables para los animales que lo consumen, pues se ha confirmado que estos no abandonan el tracto digestivo, por ende, no proporcionan residuos en los productos derivados obtenidos, más bien, influyen de forma positiva en el funcionamiento y desarrollo intestinal de las aves, al proporcionar un ambiente intestinal equilibrado a nivel de microorganismos, lo que directamente influye en la mitigación de la mortalidad (Roth *et al.*, 2019)

Por los antecedentes antes mencionados, el objetivo de la investigación fue evaluar el uso de ácidos orgánicos en gallinas ponedoras, para determinar su efecto en los parámetros productivos e integridad intestinal.

## **Materiales y métodos**

La investigación se realizó en la granja avícola “Avipolet” ubicada en el cantón Salcedo parroquia Mulalillo, durante 56 días. Fueron evaluadas gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown desde la semana 19 a 26, en un galpón de sistema intensivo en el cual se les proporcionaron las condiciones de manejo y alimentación según lo establecido por el manual de la línea genética Lohmann Brown 2022.

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar, donde se conformó tres tratamientos con seis repeticiones cada uno denominados T0 (0ml/lit), T1(0.05/lit), T2(0,1 ml/lit) en los cuales se añadieron específicamente las diferentes dosis de una mezcla de ácidos orgánicos (NUFOCID) en el agua de bebida.

Para la toma de datos de las variables productivas en estudio, se elaboró una ficha técnica en donde se registró: peso, ganancia de peso, peso huevo, conversión alimenticia, porcentaje mortalidad semanal, peso y longitud del duodeno e integridad gastrointestinal. Consideradas las variables de mayor relevancia en aves de producción de huevos (Itza *et al.*, 2011).

Para su análisis estadístico se realizó una base de datos en hojas de cálculo Microsoft® Excel en donde se describió las variables productivas de peso, ganancia de peso, peso del huevo, y conversión alimenticia semanal respectivamente.

Al terminar la base de datos, esta se analizó mediante un análisis de varianza y la prueba de medias de tukey bajo una significancia del 95 % en el programa estadístico Infostat versión 29-09-2020.

## Resultados y discusión

Al considerar los parámetros productivos de las aves, se identificó un coeficiente de variación de 1,63 a 20,28 %, evidencia de que para todas las variables evaluadas existió una media aritmética representativa, es decir el conjunto de datos presentó homogeneidad. A su vez, al comparar el P-valor de las repeticiones, tratamientos y dosis, con los parámetros productivos de las gallinas ponedoras (Tabla 1), se identificó diferencia significativa, en el peso del huevo y conversión alimenticia de las aves, tanto en el tipo de tratamiento, como en la dosis utilizada.

En cuanto al peso y ganancia de peso de las gallinas, estos parámetros no alcanzaron diferencia significativa, debido a que el testigo presentó 1906,61 g/peso y 94,43g/ganancia de peso y los tratamientos presentaron 1908,15 g/peso y 95,07g/ganancia de peso (valores promedio). Cabe recalcar, que los parámetros

productivos relacionados con el peso y la eficiencia alimenticia no dependen únicamente de la dieta alimenticia, o los promotores de crecimiento tal como manifestaron (Kim *et al.*, 2014), ya que en estos casos existen factores exteriores limitantes, como es el caso del manejo, la presencia de estrés calórico, entre otros (Ángel-Isaza *et al.*, 2019). Según Díaz *et al.* (2016), los factores externos como el manejo y temperatura poseen hasta el 74 % de influencia sobre el peso, ganancia de peso y conversión alimenticia de las aves, sin importar el linaje de estas.

Tabla 1. Coeficiente de variación y P-valor de los parámetros productivos evaluados.

Parámetros productivos	Coeficiente de variación (%)	Repetición	P-valor	
			Tratamientos	Dosis
Peso (g)	3,67	0,68	0,92	0,6
Ganancia de peso (g)	20,28	0,39	0,87	0,38
Peso del huevo (g)	1,53	0,08	0,01	0,02
Conversión alimenticia	1,63	0,13	0,02	0,05

En cuanto al peso del huevo en la figura 1, se puede apreciar que existe diferencia entre los tratamientos establecidos, siendo mayor el peso del huevo (56,4g) cuando se utilizan ácidos orgánicos. En relación a lo cual Michel *et al.* (2019), plantearon que el incremento del peso en el huevo, se generó como consecuencia directa del aumento en la acidificación del tracto digestivo del ave, debido a que esta reducción del pH incrementa la tasa de fermentación en los intestinos, lo cual genera un efecto positivo dentro de la fisiología digestiva y la absorción de nutrientes.

Lo que es corroborado por Arce-Menocal *et al.* (2020), quienes afirman, que acidificar el agua de bebida de las aves tiene un efecto positivo en los procesos de digestibilidad y eficiencia alimenticia.

En esta variable, se estableció la dosis de 0,05ml/l (intermedia) como la que generó los mejores resultados (56,7g peso del huevo), esto como consecuencia de la presencia de un nivel intermedio de acidez, pues según Nourmohammadi *et al.* (2012), el grado de acidez en el agua de bebida determina la digestibilidad de la dieta alimenticia, siendo los niveles cercanos a alcalinos los que inhiben la efectividad de las fitasas presentes en las dietas, mientras que los niveles de acidez elevados disminuyen la disponibilidad de los nutrientes, lo que fue confirmado, al determinar que no existe variación al no utilizar ácidos orgánicos y utilizar la dosis de 0,1ml/l, consideradas las dosis cero y alta de la investigación.

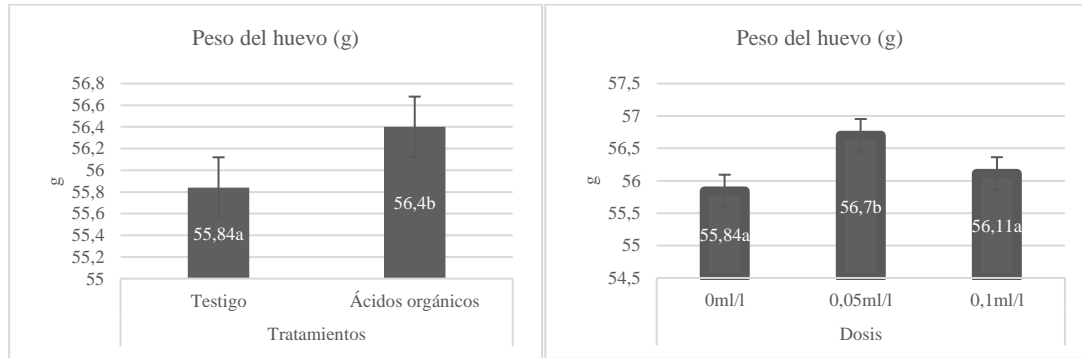


Figura 1. Comparación del peso del huevo considerando el tipo de tratamiento y la dosis utilizada

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes.

En la figura 2, se expone una comparación entre los tratamientos utilizados y la conversión alimenticia obtenida, evidenciando que el uso de ácidos orgánicos permite minimizar la proporción de conversión alimenticia, siendo la dosis más efectiva al proporcionar 0,05ml/l de ácidos orgánicos en la dieta alimenticia. Coincidiendo con Agboola *et al.* (2015) quienes mencionan, que la acidificación en el tracto digestivo permite favorecer las funciones biológicas del ave, por ende, mejora los índices de conversión alimenticia (Marín-Flamand *et al* 2014), pues la utilización de agentes acidificantes en las dietas alimenticias de las aves, reduce la colonización de patógenos en el tracto digestivo, fomentando de forma directa la salud del animal y el correcto desarrollo de sus procesos metabólicos (Ángel-Isaza *et al.*, 2019).

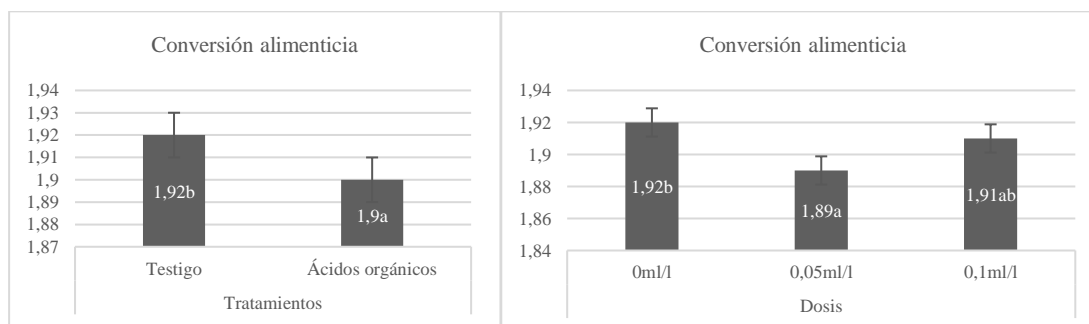


Figura 2. Comparación de la conversión alimenticia entre tratamientos y dosis utilizadas

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Finalmente, en la tabla 2, se expone la Correlación de Pearson de los parámetros productivos evaluados en donde se puede apreciar que existe una correlación positiva entre el peso obtenido de las gallinas y la ganancia de peso, mientras que dicha

correlación es altamente negativa al comparar el peso del huevo y la conversión alimenticia.

Tabla 2. Correlación de Pearson de los parámetros productivos evaluados

	<b>Peso (g)</b>	<b>Ganancia de peso (g)</b>	<b>Peso del Huevo (g)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
<b>Peso (g)</b>	1	0,01	0,25	0,28
<b>Ganancia de peso (g)</b>	0,3	1	0,08	0,09
<b>Peso del Huevo (g)</b>	0,14	-0,2	1	0
<b>Conversión alimenticia</b>	-0,13	0,2	-1	1

En cuanto a la variable mortalidad se identificó que los tratamientos T1 (0ml/l), T2 (0,05ml/l) y T3 (0,1ml/l), alcanzaron 2.5, 0.9 y 0 % de mortalidad respectivamente, dando como resultado una mortalidad nula cuando se utilizó la dosis más elevada de ácidos orgánicos (0,1ml/l), confirmando que estos reducen las proporciones de mortalidad en los lotes avícolas, tal como lo mencionó Pratima-Adhikari *et al.* (2020). Al respecto Chica-Rosado *et al.* (2021) afirman que los ácidos orgánicos inhiben las poblaciones bacterianas y balancean las poblaciones microbianas del tracto gastrointestinal de las ponedoras, por lo cual favorece las condiciones del intestino, mejora el aprovechamiento alimenticio, y minimiza la mortalidad específicamente en las etapas productivas; ya que el uso de ácidos orgánicos, han demostrado mejorar el estado inmunológico de las aves, por lo que permiten combatir enfermedades, reduciendo de forma indirecta los niveles de mortalidad en los galpones (Chowdhury *et al.*, 2009).

Al considerar las variables peso y longitud de duodeno, se conoció que en la semana 26 de cría, las gallinas alcanzaron 11,23g - 24 cm (T1), 13,23g - 23,66 cm (T2), y 14g - 26 cm (T3) respectivamente. Con lo que se afirma, que el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida tiene influencia directa con el peso y longitud del duodeno, siendo la dosis más elevada, la que genera los mejores resultados.

Según Emami *et al.* (2017) y García *et al.* (2017), los ácidos orgánicos tienen alto efecto sobre el desarrollo morfológico del intestino delgado en las aves, sin embargo, la existencia de mayor longitud del área intestinal no asegura mayor absorción de nutrientes.

Por ende, no es factible asegurar eficiencia alimenticia y digestibilidad, considerando únicamente la longitud del intestino y sus vellosidades (Arce-Menocal *et al.*, 2020).

Finalmente, al evaluar la integridad intestinal de las gallinas ponedoras, se identificaron agentes patógenos como *Escherichia coli* y Enterobacterias a nivel de duodeno dando como resultado proliferación en el T1(0 ml/l) y ausencia de las mismas en T2 (0,05ml/l) y T3 (0,1ml/l), resultados que afirman la eficiencia de los ácidos orgánicos en la salud intestinal, al demostrar propiedades moduladoras de la microbiota entérica e inhibir las bacterias patógenas pobladoras del intestino, como es el caso de la *E. coli*, *Salmonella*, entre otros.

Roth *et al.* (2019) y Mortada *et al.* (2020), refieren que dentro de estos beneficios se incluye, el promover el desarrollo de la flora intestinal benéfica como los lactobacilos. Por su parte, Adhikari *et al.* (2020) mencionan, que los ácidos orgánicos poseen un mecanismo de acción destinado a inhibir el crecimiento de bacterias, debido a que un pH cercano a 4,5 permite un desbalance metabólico a nivel de intestino, el mismo que repercute en la muerte del microorganismo.

### **Conclusiones**

Se logró identificar la influencia de los ácidos orgánicos en los parámetros productivos como peso del huevo y conversión alimenticia, a su vez, se confirmó que las variables relacionadas con el peso del ave, no dependen únicamente de la dieta alimenticia o los promotores de crecimiento, sino también de factores externos. Se determinó, que el peso del huevo y la conversión alimenticia, tienen una relación directa con el grado de acidificación del tracto digestivo, en las variables antes mencionadas se afirma que la mejor dosis fue 0,05ml/l. Por otra parte, se conoció que el porcentaje de mortalidad de las gallinas ponedoras se reduce, según como incrementa la dosis de ácidos orgánicos, en el caso de las variables peso y longitud de duodeno, se confirmó que la dosis, más elevada del ensayo (0,1ml/l) fue la mejor. Sobre la integridad intestinal de las gallinas ponedoras, se conoció que, en los tratamientos en donde se aplica ácidos orgánicos sin importar la dosis utilizada, no existe presencia de ninguna bacteria patógena.

### **Referencias Bibliográficas**

ADHIKARI, P. ... [et al.] (2020). Research Note: Effect of organic acid mixture on growth performance and *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens.

Citar como:

OLMEDO, Whashington J., GARZON, Rafael A. y SILVA, Lucía M. (2024). Efectos de ácidos orgánicos al agua sobre los parámetros productivos e integridad intestinal en ponedoras. *Universidad & ciencia*, Vol. 13, No. 1, pp. 70-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10511414>.



- Poultry Science*. Vol. 99, No. 5, pp. 2645-2649. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.037>. Visitado: 21 de marzo de 2023.
- AGBOOLA, F. ... [et al.] (2015). Effects of organic acid and probiotic on performance and gut morphology in broiler chicken. *South African Journal of Animal Science*. Vol. 45, No. 5, pp. 494-501.
- ÁLVAREZ-PERDOMO, G. ... [et al.] (2017). Empleo de acidificantes intestinales en la producción de pollos de ceba. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Vol. 18, No. 12, pp. 1-9.
- ÁNGEL-ISAZA, J. ... [et al.] (2019). Ácidos orgánicos, una alternativa en la nutrición avícola: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 14, No. 2, pp. 45–58. Disponible en: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.4>. Visitado: 21 de marzo de 2023.
- ARCE-MENOCAL, J. ... [et al.] (2020). Empleo de ácidos orgánicos en el agua de bebida y su efecto en el desempeño productivo en pollos de engorda. *Abanico veterinario*. Vol. 10, No. 1, pp. 1-17. Disponible en: <https://doi.org/10.21929/abavet2020.36>. Visitado: 21 de marzo de 2023.
- CHICA-ROSADO, S. CEDEÑO-POZO, J. y BARCIA-ANCHUNDIA, J. (2021). Efecto de ácido orgánico en ponedoras sobre los parámetros productivos y calidad del agua. *Revista colombiana de Ciencia Animal Recia*. Vol. 13, No. 2, pp. 30-36. Disponible en: <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.868>. Visitado: 21 de marzo de 2023.
- CHIRINOS GONZÁLEZ, A. y URDANETA, M. (2007). Medición de la eficiencia en el sector avícola mediante índices de Malmquist. *Agroalimentaria*. Vol.12, No. 25, pp. 95-107.
- CHOWDHURY, R. ... [et al.] (2009). Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*. Vol. 88, No. 8, pp. 1616-1622. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2009-00119>. Visitado: 21 de marzo de 2023.
- DÍAZ, E. NARVÁEZ-SOLARTE, W. y GIRALDO, J. (2016). Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico. *Información Tecnológica*. Vol. 27, No. 3, pp. 221-230. Disponible en:

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000300021>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

EMAMI, N. ... [et al.] (2017). Effects of commercial organic acid blends on male broilers challenged with *E. coli* K88: Performance, microbiology, intestinal morphology, and immune response. *Poultry Science*. Vol. 96, No. 9, pp. 3254-3263. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/ps/pex106>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

GARCÍA, V. ... [et al.] (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield broilers. *Journal Applied Poultry Research*. Vol. 16, No. 4, pp. 555-562. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00116>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

KIM, D. ... [et al.] (2014). Dietary supplementation of phenyllactic acid on growth performance, immune response, cecal microbial population, and meat quality attributes of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 23, No. 4, pp. 661-670. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/japr.2014-00974>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

MACHADO, P. ... [et al.] (2014). Use of blends of organic acids and oregano extracts in feed and water of broiler chickens to control Salmonella Enteritidis persistence in the crop and ceca of experimentally infected birds<sup>1</sup>. *The Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 23, No. 4, pp. 671-82.

MARÍN-FLAMAND, E. VÁZQUEZ-DURÁN, A. y MÉNDEZ-ALBORES, A. (2014). Efecto de las mezclas de ácidos orgánicos en el agua potable sobre el rendimiento del crecimiento, los componentes sanguíneos y la respuesta inmunitaria de los pollos de engorde. *The Journal of Poultry Science*. Vol. 51, No. 2, pp. 144-150. Disponible en: <https://doi.org/10.2141/jpsa.0120179>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

MICHEL, M. ... [et al.] (2019). Efectos de probióticos y ácidos orgánicos sobre parámetros de incubación y producción en gallinas reproductoras. *Revista veterinaria*. Vol. 30, No. 2, pp. 11-20. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.30972/vet.3024129>. Visitado: 21 de marzo de 2023.

MORTADA, M. ... [et al.] (2020). In vivo and in vitro assessment of commercial probiotic and organic acid feed additives in broilers challenged with *Campylobacter*

- coli*. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 29, No. 2, pp. 435-446. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.02.001>. Visitado: 25 de abril de 2023.
- NGUYEN, G. ... [et al.] (2018). Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. *Poultry Science*. Vol. 97, No. 12, pp. 4351-4358. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/ps/pey339>. Visitado: 13 de junio de 2023.
- NOURMOHAMMADI, R. ... [et al.] (2012). Efecto del ácido cítrico y la enzima fitasa microbiana sobre la digestibilidad ileal de algunos nutrientes en pollos de engorde alimentados con dietas de harina de maíz y soja. Universidad de Zaragoza.
- POMBOZA, P. ... [et al.] (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. Vol. 28, No. 51. Disponible en: <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.511>. Visitado: 12 de junio de 2023.
- PRATIMA-ADHIKARI, S. ... [et al.] (2020). Research Note: Effect of organic acid mixture on growth performance and *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens. *Poultry Science*. Vol. 99, No. 5, pp. 2645-2649. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.037>. Visitado: 12 de junio de 2023.
- ROTH, N. ... [et al.] (2019). Prevalence of antibiotic-resistant *E. coli* in broilers challenged with a multi-resistant *E. coli* strain and received ampicillin, an organic acid-based feed additive or a synbiotic preparation. *Poultry Science*. Vol. 98, No. 6, pp. 2598-2607. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/ps/pez004>. Visitado: 12 de septiembre de 2023.

### Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Citar como:

OLMEDO, Whashington J., GARZON, Rafael A. y SILVA, Lucía M. (2024). Efectos de ácidos orgánicos al agua sobre los parámetros productivos e integridad intestinal en ponedoras. *Universidad & ciencia*, Vol. 13, No. 1, pp. 70-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10511414>.