

Utilización de aliáceas como promotores de crecimiento en pollos Cobb 500

Use of alliums as growth promoters in Cobb 500 chickens

Pérez-Carmona F. E.¹

 F. E. Pérez-Carmona

franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni

Autor de correspondencia: franklin.perez@ev.unanleon.edu.ni

¹Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Área específica de Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua
ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol.10, núm.19, 2024

conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

Recepción: 27 Noviembre 2023

Aprobación: 27 Agosto 2024

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/article/view/1051>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v10i19.19620>

Copyright © 2024 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León (UNAN-León), Área de Conocimiento de ciencias agrarias y veterinarias/ Área Especifica de Agroecología y agronegocios /Centro de Investigación Ciencias Agrarias y Veterinarias. Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de publicaciones y eventos científicos.



Esta obra está bajo una licencia internacional.
[Creative Commons Atribución No Comercial Compartir Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Resumen

Antecedentes: El uso de antibióticos promotores de crecimiento para aumentar la productividad, comenzaron a repercutir en la salud pública al generar resistencia bacteriana, ante esto surgen alternativas como los compuestos fitogénicos. **Metodología:** Se utilizaron 150 pollos de un día de nacido, asignados en un diseño completamente al azar en tres tratamientos con 50 pollos cada uno. Se estudiaron 3 tratamientos en el agua de bebida: T1: Control (Agua); T2: 6% de aliáceas y T3: 8% de aliáceas. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de Duncan con el programa estadístico InfoStat versión 2008. El estudio duró 35 días y se evaluaron consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$). El mayor consumo lo obtuvieron los grupos que recibieron los tratamientos 6% y 8% de aliáceas con 127.892 g y 128.237 g respectivamente seguido el grupo control con 119.261 g. La mayor ganancia de peso promedio semanal lo presentaron los grupos que recibieron los tratamientos al 6% y 8% de aliáceas con 424 g y 411 g respectivamente seguido el grupo control con 399 g. El grupo que recibió el tratamiento al 6% obtuvo mejor conversión alimenticia con 1.32; seguido por el grupo control con 1.33; mientras que el grupo al 8% de aliáceas obtuvo la conversión alimenticia más deficiente con 1.38. **Conclusión:** El tratamiento al 6% mejoro la ganancia de peso y la conversión alimenticia al aprovechar más eficientemente el alimento, debido a su efecto como promotor de crecimiento.

Palabras claves: Liliaceae, Desarrollo, Compuesto fitogenético, Galliforme

Abstract

Background: The use of growth-promoting antibiotics to increase productivity began to have an impact on public health by generating bacterial resistance; alternatives such as phytogetic compounds emerged. **Methodology:** 150 one-day-old chickens were used, assigned in a completely random design to three treatments with 50 chickens each. Three treatments were studied in drinking water: T1: Control (Water); T2: 6% alliaceae and T3: 8% alliaceae. An analysis of variance and Duncan's test were performed with the InfoStat statistical program version 2008. The study lasted 35 days and feed consumption, weight gain and feed conversion were evaluated. **Results:** No significant differences were found ($P>0.05$). The highest consumption was obtained by the groups that received the 6% and 8% alliaceae treatments with 127.892 g and 128.237 g respectively, followed by the control group with 119.261 g. The greatest weekly average weight gain was presented by the groups that received the 6% and 8% alliaceae treatments with 424 g and 411 g respectively, followed by the control group with 399 g. The group that received the 6% treatment obtained a better feed conversion with 1.32; followed by the control group with 1.33; while the 8% alliaceae group obtained the poorest feed conversion with 1.38. **Conclusion:** The 6% treatment improved weight gain and feed conversion by using the feed more efficiently, due to its effect as a growth promoter.

Keywords: Liliaceae, Development, Phytogenetic Composite, Galliforme

Introducción

Un desafío permanente en la avicultura es potenciar los rendimientos productivos, manteniendo la eficiencia y la rentabilidad; por lo que la industria avícola se caracteriza por una producción intensiva que genera estrés durante el ciclo productivo, lo que desencadena enfermedades y afectaciones en la producción ([Ayala et al., 2006](#); [Gokarna et al., 2017](#); [Malematja et al., 2023](#)). Con el fin de evitar estas situaciones, se han utilizado antimicrobianos como aditivos desde la década de los 50, como promotores de crecimiento, lo cual constituye una herramienta fundamental al aumentar la productividad de los animales sometidos a un sistema de crianza intensivo ([Goodarzi et al., 2013](#); [Gadde et al., 2017](#); [Bajagai et al., 2020](#)); los efectos positivos logrados en el desempeño productivo por estos aditivos se debe a la acción sobre la flora intestinal ([Ardoino et al., 2017](#); [Hayat et al., 2022](#)).

La utilización de antimicrobianos como aditivos en la dieta y en el agua de bebida en las explotaciones ganaderas, para promover el crecimiento y aumentar la eficiencia alimentaria, es una práctica frecuente, que trae como consecuencia resistencia bacteriana ([Martel et al., 2000](#); [World Health Organization, 2008](#); [Kothari et al., 2019](#)). Con el pasar del tiempo, el uso de antibióticos, comenzó a ser cuestionada por los países en todo el mundo por la repercusión en la salud pública al generar resistencia bacteriana ([González-Vázquez et al., 2020](#); [Rastad, 2020](#); [Malematja et al., 2022](#)). Así, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha prohibido el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en los animales ([Brenes y Roura 2010](#); [Kumar et al., 2010](#); [Aji et al., 2011](#)).

En este sentido surgen nuevas alternativas entre ellos los compuestos fitogénicos derivados de plantas para reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento, por ejemplo enzimas, probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y extracto vegetales con el fin de reducir la población bacteriana patógena y aumentar la superficie de absorción en el intestino ([Perić et al., 2009](#); [Botía y Hortúa 2013](#); [Jaramillo 2019](#)). Las aliáceas principalmente ajo y cebolla se han utilizado históricamente por su potencial terapéutico ([Elagib et al., 2013](#); [Baños y Guillamón 2014](#); [Velásquez et al., 2021a](#); [Aji et al., 2011](#)) debido a su contenido ricos en organosulfurados como tiosulfinatos, tiosulfonatos y sulfuros, que presentan acción antibiótica al favorecer o inhibir el crecimiento de poblaciones microbianas ([Oladele et al., 2012](#); [Goodarzi y Nanekarani 2014](#); [An et al., 2015](#)).

La suplementación de aliáceas como ajo y cebolla en pollos de engorde ejercen un efecto promotor de crecimiento debido a sus principios activos tiosulfinatos y tiosulfonatos, al mejorar la ganancia de peso y la conversión alimenticia ([Peinado et al., 2012](#); [Dieumou et al., 2012](#); [Navidshad et al., 2018](#)). También aumentan la absorción de nutrientes, mejorando la digestibilidad al incrementar la superficie de absorción y regulando la microbiota a nivel intestinal ([Peinado et al., 2013](#); [Ardoino et al., 2017](#); [Mulugeta, 2018](#)). Debido a lo antes mencionado, el estudio se centró en evaluar el uso de aliáceas como promotores del crecimiento en pollos Cobb 500.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Avícola familiar ubicada en el municipio de la Paz Centro, Comarca Amaten en el departamento de León-Nicaragua en el periodo de abril a mayo del 2022. Localizada en las coordenadas latitud 12.34, longitud 86.6753 12° 20' 24° norte, 86° 40' 31" longitud oeste, a una altura de 66 msnm. La precipitación promedio es de 1,108 mm anual, la zona está catalogada como zona del trópico seco y se caracteriza por presentar temperaturas promedio de 28-32°C durante todo el año.

La estructura de la galera es de cemento el piso, el techo de zinc y el perímetro cerrado con malla ciclón. La limpieza se realizó 2 semanas antes de iniciar el estudio, se higienizó con detergente en polvo y una vez seco se depositó en el piso cal viva para desinfectar. Luego se usó aserrín como cama. En la puerta de la galera se puso una bandeja de cal con el fin de desinfectar el calzado. En el interior de la galera se acondicionaron tres cunas con cartones para brindar confort a los pollos tanto de luz, alimento y agua. En el perímetro de la galera se colocó una cortina de plástico para evitar corrientes de aires. Durante las dos primeras semanas se les brindó a los pollos calor con una bombilla de 100 watts por 24 h, que se apagaban a las 8 am y se encendían a las 5 pm. A los 11 días se suspendían las cortinas a las 8 am y se bajaban a las 5 pm. Desde la cuarta semana hasta el fin del ciclo, las cortinas quedaron suspendidas y se les brindaba luz natural.

El programa de alimentación consistió en dos fases con concentrado de inicio durante 19 días, desde el día 20 hasta el día 22 se les mezcló alimento de inicio con alimento de engorde para adaptarlos y el día 23 hasta el día 35 alimento de engorde. El programa de vacunación se logró con la vacuna Newcastle sepa La Sota a los 8 días de edad y la Triple Aviar a los 21 días, administradas por vía intraocular. Fueron utilizados fichas de registros para la colecta de datos de cada variable, posteriormente se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel 2010. Antes del estudio se pesaron el 10 % de los pollos, con un peso promedio de 40.86 g. Se evaluaron durante 5 semanas variables de rendimiento productivos: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia ([Eid and Iraqi 2014](#); [Karangiya et al., 2016](#); [Abudabos et al., 2018](#)).

Se utilizaron 150 pollos de engorde Cobb-500 de un día, sin sexar, distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA), ([Gutiérrez-Pulido and Vara-Salazar, 2008](#); [Kuehl 2001](#)) en tres tratamientos con 50 pollos cada uno. En la preparación de las aliáceas se pesó 250 g de ajo y 250 g de cebolla. Luego se hizo en trozos de 1 cm para licuarlos sin adicionar agua y finalmente se suministró en el agua de bebida en los diferentes niveles de inclusión respecto a los tratamientos (Botía y Hortúa 2013). El tratamiento al 6% consistió en 60 ml del licuado de ajo y cebolla más 940 ml de agua y el 8% consistió en 80 ml de ajo y cebolla más 920 ml de agua para completar cada litro de agua. La [Tabla 1](#) muestra los tratamientos utilizados:

Tabla 1. Tratamientos evaluados durante el estudio

Tratamientos	dosis
Control (0%)	0% de compuesto de ajo y cebolla + 100% de agua
Experimental (6%)	6% de compuesto de ajo y cebolla + 94% de agua
Experimental (8%)	8% de compuesto de ajo y cebolla + 92% de agua

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza y la prueba de Duncan ([Kuehl 2001](#); [Di Rienzo et al., 2008](#); [Gutiérrez-Pulido y Vara-Salazar 2008](#)), para encontrar diferencias entre los tratamientos se realizó con el programa estadístico Infostat versión 2008 ([Balzarini et al., 2008](#)). Se usó la siguiente ecuación (1) estadística:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación correspondiente a las variables.

μ = Media general de las variables evaluadas.

τ_i = Efecto del, i - ésimo de los tratamientos sobre las variables evaluadas.

Resultados y discusión

En la [Tabla 2](#) se presenta el análisis de varianza del efecto de los tratamientos en las variables productivas en los pollos a los 35 días. El análisis demostró que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos bajo las condiciones del estudio. Los resultados evidencian que las aliáceas de ajo y cebolla en los diferentes niveles de inclusión no influyeron estadísticamente en las variables productivas entre los grupos, sin embargo biológicamente el tratamiento al 6% permitió mejorar la ganancia de peso y la conversión alimenticia al aprovechar más eficientemente el alimento, debido a su efecto como promotor de crecimiento.

Tabla 2. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos en las variables productivas

Variables	Tratamientos			
	Control (0%)	Experimental (6%)	Experimental (8%)	p-valor
Consumo de alimento	119,261 ^a	127,892 ^a	128,237 ^a	0.9307
Ganancia de peso	399 ^b	424 ^b	411 ^b	0.9763
Conversión alimenticia	1.33 ^c	1.32 ^c	1.38 ^c	0.9680

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia

Los mejores valores alcanzados en las variables productivas en diferentes investigaciones con aliáceas es atribuido a los componentes activos que tienen un efecto antimicrobiano, antifúngico, estimulante del sistema digestivo animal, antioxidante, anticoccidial, aumenta la producción de enzimas digestivas y mejora la utilización de productos digestivos optimizando las funciones hepáticas, además, tienen un efecto estimulante de la respuesta inmunológica, logrando su función de promotores de crecimiento, al mejorar el apetito, la digestibilidad, la ganancia de peso y conversión alimenticia ([Gokarna et al., 2017](#); [Mulugeta, 2018](#); [Velásquez et al., 2021a](#)).

Consumo de alimento

La [Figura 1](#) muestra que el mayor consumo de alimento lo obtuvieron los grupos que recibieron los tratamientos experimentales al 6% y 8% de aliáceas con 127.892 g y 128.237 g respectivamente seguido el grupo control con 119.261 g.

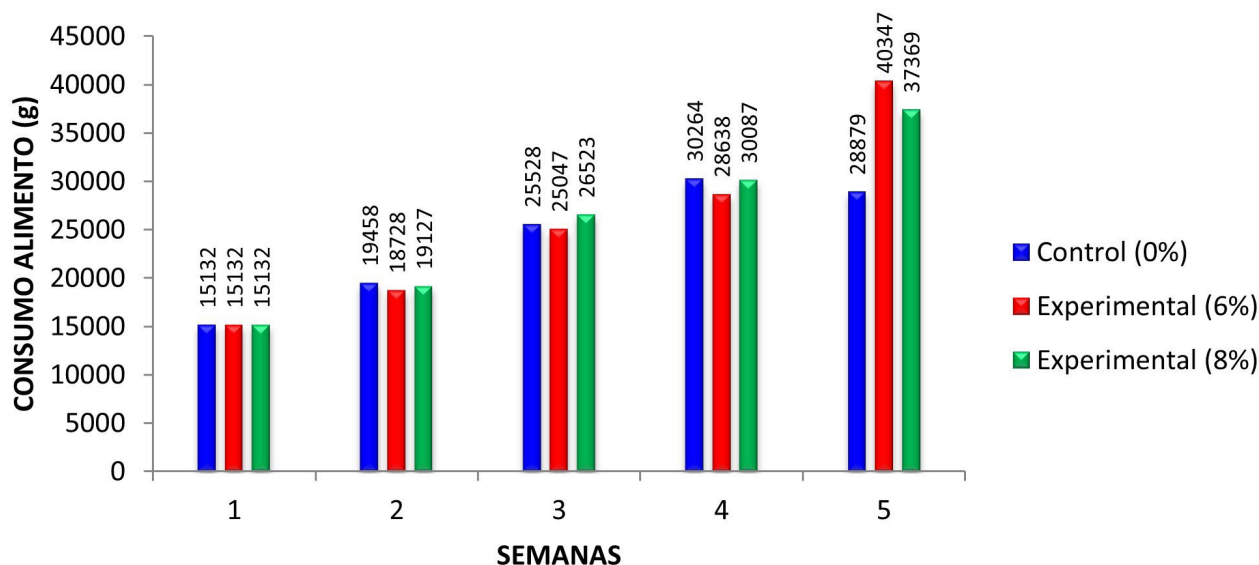


Figura 1. Comportamiento del consumo de alimento promedio semanal.

Fuente: Elaboración propia

En un estudio realizado por Botía y Hortúa (2013) reportan que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en el consumo de alimento al utilizar tres tratamientos en el agua: control (0%), aliáceas de ajo (0.5%) y aliáceas de ajo (1%), el cual fue mejor en el tratamiento de ajo al 1% con 80.8 g por pollo. En otro estudio [Goodarzi y Nanekarani \(2014\)](#) encontraron un aumento significativo ($P<0.05$) en relación al consumo de alimento que fue de 87.76 g/día con un tratamiento de cebolla al 1% en agua de bebida.

Así, [Velásquez et al. \(2021a\)](#) no encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en relación al consumo de alimento que fue mayor con 5,128 g en el tratamiento con harina de ajo 0.75% + cebolla 0,75%. En los estudios reportados se muestra que las aliáceas mezclados en el alimento o incluidos en el agua de bebida estimulan el apetito en los pollos debido a las propiedades bactericidas al inhibir el crecimiento de bacterias patógenas en el intestino delgado, manteniendo una flora bacteriana sana ([Baños y Guillamón, 2014](#)).

Ganancia de peso

La [Figura 2](#) muestra que la mayor ganancia de peso promedio semanal lo obtuvieron los grupos que recibieron los tratamientos experimentales al 6% y 8% de aliáceas con 424 g y 411 g respectivamente seguido el grupo control con 399 g.

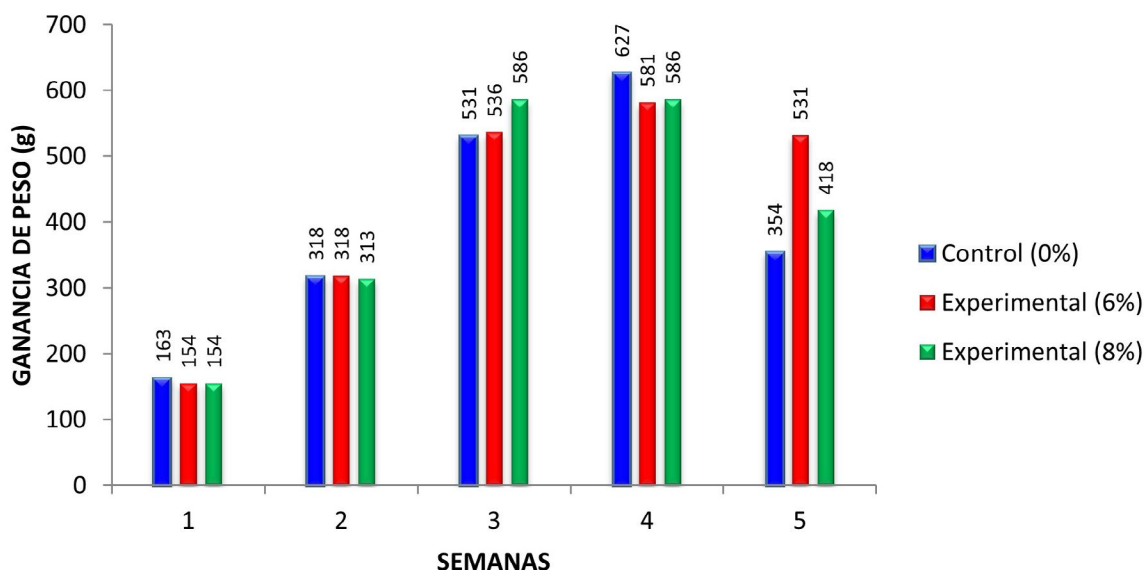


Figura 2. Comportamiento de la ganancia de pesos promedio semanal

Fuente: Elaboración propia

En un estudio realizado por [Botía y Hortúa \(2013\)](#) reportan diferencia significativa ($P < 0.05$) en la ganancia de peso al utilizar tres tratamientos en el agua: control (0%), aliáceas de ajo (0.5%) y aliáceas de ajo (1%), el cual fue mejor en la aliáceas de ajo al 0.5% con 46 g. En otro estudio [Goodarzi y Nanekarani \(2014\)](#) encontraron un aumento significativo ($P < 0.05$) en relación a la ganancia diaria de peso que fue de 46.74 g/día con un tratamiento de aliáceas de cebolla al 1% en agua de bebida. Así, [Velásquez et al., 2021a](#) no encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos en relación al peso vivo que fue mayor con 3063.30 g en el tratamiento con harina de ajo 0.75% + cebolla 0.75%.

De acuerdo a [Peinado et al. \(2012\)](#), la mejora en la ganancia de peso es atribuida a la acción antibiótica del ajo y la cebolla, debido a los principios activos principalmente tiosulfatos y tiosulfonatos que modifican la microbiota intestinal y a nivel de las vellosidades intestinales mejoran la digestibilidad al aumentar el área de absorción, aprovechando al máximo los nutrientes de los alimentos ([Peinado et al., 2013](#)).

Conversión alimenticia

La [Figura 3](#) muestra que el grupo experimental al 6% de aliáceas de ajo y cebolla obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia con 1.32 g de alimento por cada g de ganancia de peso, seguido el grupo control con 1.33; mientras que el experimental al 8% de aliáceas de ajo y cebolla obtuvo la conversión alimenticia más deficiente con 1.38 g de alimento por cada g de ganancia de peso respectivamente.

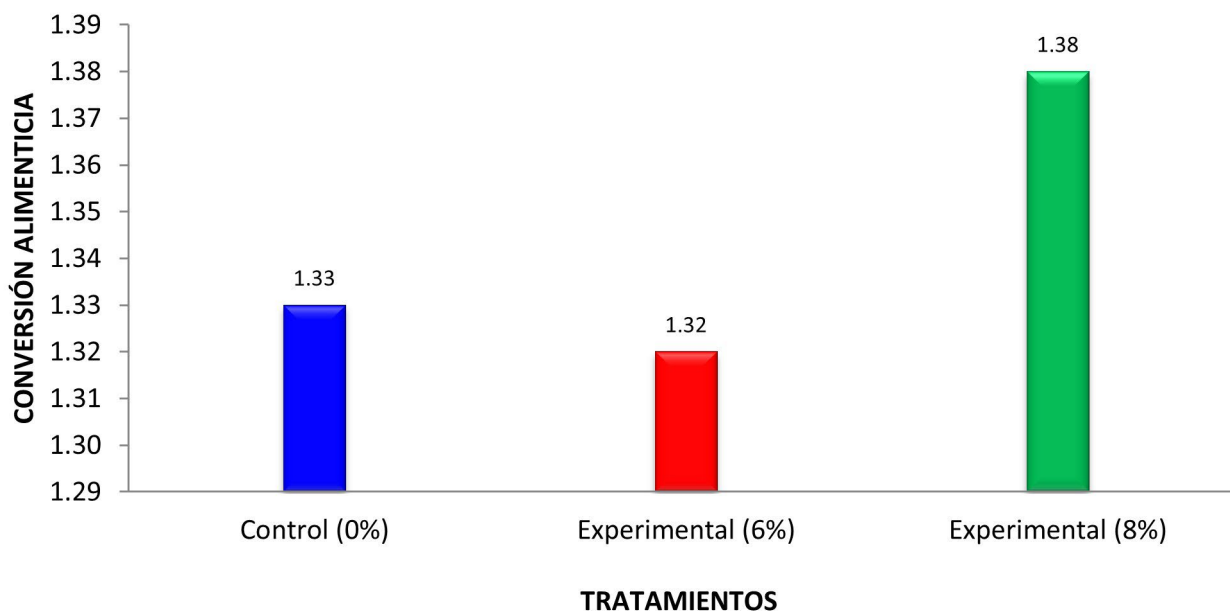


Figura 3. Comportamiento de conversión alimenticia total entre los grupo

Fuente: Elaboración propia

En un estudio realizado por [Botía y Hortúa \(2013\)](#) reportan diferencia significativa ($P < 0.05$) en la conversión alimenticia al utilizar tres tratamientos en el agua: control (0%), aliáceas de ajo (0.5%) y aliáceas de ajo (1%), el cual fue más bajo en la aliáceas de ajo al 0.5% con 1.65. En otro estudio [Goodarzi y Nanekarani \(2014\)](#) encontraron un aumento significativo ($P < 0.05$) en relación a la conversión alimenticia que fue de 1,88 con un tratamiento de aliáceas de cebolla al 1% en agua de bebida.

Así, [Velásquez et al. \(2021a\)](#) no encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en relación a la conversión alimenticia que fue de 1,70 para el tratamiento con harina de ajo 0,75% + cebolla 0,75%. La conversión alimenticia expresa la productividad de los pollos, al transformar el alimento consumido en peso vivo. En este sentido los compuestos fitogénicos al presentar componentes bioactivos con propiedades antibacterianas, inmunomoduladoras, antivirales, antifúngicas, antiprotazoarios y hepatoprotectores, disminuyen el uso de nutrientes por parte de los microorganismos patógenos y mejoran la absorción intestinal, cuyos efectos se expresan con la mejora del crecimiento y eficiencia de la conversión alimenticia en las aves ([Velásquez et al., 2021b](#)).

Las diferencias obtenidas en los resultados que reportan diversos autores al utilizar aliáceas pueden ser atribuidas a muchos factores como las propiedades contenidas al momento de la cosecha, el método de obtención, la presentación de los compuestos en extractos o en harina, la dilución con el solvente que permite obtener diferentes concentraciones y finalmente el manejo brindado en la producción avícola ([Perić et al., 2009](#); [Ardoino et al., 2017](#); [Velásquez et al., 2021a](#)). Sin embargo es necesario un mayor conocimiento sobre el modo de acción, composición química y dosis de estos fitogénicos, para que pueda usarse con éxito en la industria avícola ([Velásquez et al., 2021a](#); [Velásquez et al., 2021b](#)).

Conclusiones

En el estudio no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos. Esto demuestra que los tratamientos de aliáceas de ajo y cebolla utilizados en el agua de bebida no influyeron significativamente en el rendimiento productivo en los pollos Cobb-500. Es importante destacar que biológicamente el tratamiento al 6% de aliáceas obtuvo mejor rendimiento productivo en comparación a los tratamientos control y al 8% de aliáceas al aprovechar más eficientemente el alimento, debido a su efecto como promotor de crecimiento.

Declaraciones

Fondos

Este estudio no fue financiado.

Conflicto de intereses

Los autores no tienen intereses financieros o no financieros relevantes que revelar. No revelaron conflictos de intereses.

Cumplimiento de estándares éticos

No se realizó ningún experimento con animales o personas.

Contribuciones de autor

Conceptualización, Metodología, Redacción, Borrador Original, Redacción, Revisión y Edición., Supervisión. Financiación.

Disponibilidad de datos

Los conjuntos de datos analizados en el presente estudio pertenecen a un panel de productores lácteos y no son de acceso público, pero están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable.

Referencias Bibliográficas

- Abudabos, A.M., Alyemni, A.H., Dafalla, Y.M. and Ullah-Khan, R. (2018). The effect of phytonics on growth traits, blood biochemical and intestinal histology in broiler chickens exposed to *Clostridium perfringens* challenge. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 691-695 <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1383258>
- Aji, S.B., Ignatius, K., Ado, A.Y., Nuhu, J. B. Abdulkarim, A., Aliyu, U., Gambo, M. B., Ibrahim, M. A., Abubakar, H., Bukar, M. M., Imam, H. M. and Numan, P. T. (2011). Effects of feeding onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. *Research Journal of Poultry Science*, 4(2), 22-27. <https://doi.org/10.3923/rjpscience.2011.22.27>
- Al-Ramamneh, D. (2018). Effect of dietary combinations of garlic and onion in broiler production. *International Journal of Poultry Science*, 17(3), 147-153. <https://doi.org/10.3923/ijps.2018.147.153>
- An, B.K., Kim, J.Y., Oh, S.T., Kang, C.W., Cho, S. and Kim, S. K. (2015). Effects of onion extracts on growth performance, carcass characteristics and blood profiles of white mini broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(2), 247-251. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0492>
- Ardoino, S.M., Toso, R.E., Toribio, M.S., Álvarez, H. L., Mariani, E.L., Cachau, P. D., Mancilla, M.V. y Oriani, D. S. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia veterinaria*, 19(1), 50-66. <https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Ayala, L., Martínez, M., Acosta, A., Dieppa, O. & Hernández, L. (2006). Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(4), 455-458.
- Bajagai, Y.S., Alseemgeest, J., Moore, R.J., Van, T.T. and Stanley, D. (2020). Phytonic products, used as alternatives to antibiotic growth promoters, modify the intestinal microbiota derived from a range of production systems: an in vitro model. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(24), 10631-10640. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10998-x>
- Balzarini, M., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. and Robledo, C. (2008). InfoStat. Manual del Usuario. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Baños, A. y Guillamón, E. (2014). Utilización de extractos de ajo y cebolla en la producción avícola. *Selecciones Avícolas*. España. <https://seleccionesavicolas.com/wp-content/uploads/2014/01/007-009-Alimentacion-Utilizacion-de-extractos-de-ajo-Banos-Guillamon-DOMCA-SA201401.pdf>
- Botía, W.H. and Hortúa, L.C. (2013). Extracto de ajo como alternativa a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Conexión Agropecuaria JDC*, 2(2), 35-43. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/334/355>
- Brenes, A. and Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>

- Dieumou, F.E., Tegua, A., Kuate, J. R., Tamokou, J. D., Doma, U. D., Abdullahi, U. S. and Chiroma, A. E. (2012). Effect of diets fortified with garlic organic extract and streptomycin sulphate on growth performance and carcass characteristics of broilers. *International Journal of Livestock Production*, 3(4), 36-42. <https://academicjournals.org/journal/IJLP/article-abstract/AD3C98A1811>
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M. and Robledo, C. (2008). InfoStat. versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/>
- Eid, K. M. and Iraqi, M. M. (2014). Effect of garlic powder on growth performance and immune response for newcastle and avian influenza virus diseases in broiler of chickens. 2nd International Conference On Biotechnology Applications In Agriculture (ICBAA), Moshtohor and Hurgada, Egipto. *Animal Biotechnology (Poultry and Fish)*, 1(13), 7-13.
- Elagib, H. A., El-Amin, W. I., Elamin, K. M and Malik, H. E. (2013). Effect of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Supplementation as Feed Additive on Broiler Performance and Blood Profile. *J. Anim. Sci*, 3(2), 58-64. <https://doi.org/10.5455/jasa.20130219104029>
- González-Vázquez, A., Ponce-Figueroa, L., Alcivar-Cobena, J., Valverde-Lucio, Y. y Gabriel-Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16. <https://doi.org/10.36610/jsaas.2020.070100003>
- Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. and Lillehoj, H. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26-45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>
- Gokarna, G., Nabaraj, S. and Shishir, B. (2017). Effect of *Allium sativum* on Immune Status Against Newcastle Disease Virus and Productive Performance of Broiler Chicken. *Int. J. Poult Sci*, 16(12), 515-521. <https://doi.org/10.3923/ijps.2017.515.521>
- Goodarzi, M., Landy, N. and Nanekarani, S. (2013). Effect of onion (*Allium cepa L*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chicks. *Health*, 5(8), 1210-1215. <https://doi.org/10.4236/health.2013.58164>
- Goodarzi, M. and Nanekarani, S. (2014). Effect of Onion Extract in Drink Water on Performance and Carcass Traits in Broiler Chickens. *Science Direct. IERI Procedia*, 8, 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.ieri.2014.09.018>
- Gutiérrez-Pulido, H. and Vara-Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. 2da ed. México: Editorial Mc-Graw-Hill.
- Hayat, S.U., Riaz A., Azmat Hayat K., Insan ud D., Sajid K., Fahad U., Wilayat H., Faiza S. and Riaz A. K. (2022). Effect of Garlic (*Allium Sativum*) Supplementation on Growth Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicks. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 85(1), 287–300. https://asrjetsjournal.org/index.php/American_Scientific_Journal/article/view/7206

- Jaramillo, A. H. (2019). Evaluación del extracto de Ajo (*Allium sativum*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*) en el agua de bebida y su efecto en los parámetros productivos y salud intestinal de conejos, pollos de engorde y cerdos. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Centro de Biotecnología Agropecuaria. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5290>
- Karangiya, V.K., Savsani, H. H., Patil, S.S., Garg, D. D., Murthy, K.S., Ribadiya, N. K. and Vekariya, S. J. (2016). Effect of dietary supplementation of garlic, ginger and their combination on feed intake, growth performance and economics in commercial broilers. *Veterinary World*, 9(3), 245-50. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.245-250>
- Kothari, D., Lee, W. D., Niu, K. M. and Kim, S. K. (2019). The genus *Allium* as poultry feed additive: A review. *Animals*, 9(12), 1032. <https://doi.org/10.3390/ani9121032>
- Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación*. 2da ed., México: International Thompson Editores. <https://wiartur.files.wordpress.com/2010/04/kuehl-diseno-de-experimentos.pdf>
- Kumar, S., Sharadamma, K.C. and Radhakrishna, P. M. (2010). Effects of a garlic active based growth promoter on growth performance and specific pathogenic intestinal. Microbial counts of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, 9(3), 244-246. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.244.246>
- Malematja, E., Ng'Ambi, J. W., Chitura, T., Nemauluma, M. F., Kolobe, S. D. and Manyelo, T.G. (2022). Onion meal and onion extracts (*Allium cepa* L.) as natural growth promoters for use in poultry production: A review. *Applied Ecology and Environmental Research*, 20(1), 383-396. http://dx.doi.org/10.15666/aer/2001_383396
- Malematja, E., Manyelo, T. G., Ng'ambi, J. W., Nemauluma, M. F. and Kolobe, S. D. (2023). Effects of onion extracts (*Allium cepa*) inclusion in diets on growth performance, carcass characteristics, and bone morphometric of broiler chickens. *Animal bioscience*, 36(7), 1075–1082. <https://doi.org/10.5713/ab.22.0399>
- Martel, J., Tardy, F., Brisabois, A., Lailler, R., Coudert, M. and Chaslusdanccla, E. (2000). The French antibiotic resistance monitoring programmes. *Int J Antimicrob Agents*, 14(4), 275-283. [https://doi.org/10.1016/S0924-8579\(00\)00137-0](https://doi.org/10.1016/S0924-8579(00)00137-0)
- Mulugeta, M. (2018). Review on efficacy of garlic and onion on performances, blood profile and health status of broiler chickens. *Global Journal of Science Frontier Research*, 18(6), 36-46. https://globaljournals.org/GJSFR_Volume18/4-Review-on-Efficacy-of-Garlic.pdf
- Navidshad, B., Darabighane, B. and Malecky, M. (2018). Garlic: An alternative to antibiotics in poultry production, a review. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8(1), 9-17. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1338537>
- Oladele, O. A., Emikpe, B. O. and Bakare, H. (2012). Effects of dietary garlic (*Allium sativum* Linn.) supplementation on body weight and gut morphometry of commercial broilers. *Int. J. Morphol*, 30(1), 238-240. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100042>
- Peinado, M. J., Ruiz, R., Echavarri, A. and Rubio, L. A. (2012). Garlic derivative PTS-O is effective against broiler pathogens in vivo. *Poultry Sci*, 91(9), 2148-2157. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02280>

- Peinado, M., Ruiz, R., Echavarri, A., Aranda-Lmedo, I. and Rubio, L. A. (2013). Garlic derivative PTS-O modulates intestinal microbiota composition and improves digestibility in growing broiler chickens. *Animal Feed Sci. and Technology*, 181(1-4), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.03.001>
- Perić, L., Žikić, D. and Lukić, M. (2009). Application of alternative growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 387-397. <https://doi.org/10.2298/BAH0906387P>
- Rastad, A. (2020). Effects of antibiotic replacement with garlic powder and probiotic on performance, carcass characteristics, oxidative enzymes and intestinal morphology of broiler chickens. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 42(1), article e48734. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v42i1.48734>
- Velásquez, CR; Vega-Vilca, JF; Pujada, HN; Airahuacho, FE. (2021a). Inclusión de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) en la dieta sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de Investigación Científica Tayacaja*, 4(2), 124-130. <https://doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.181>
- Velásquez, C.R., Vega-Vilca, J. F., Pujada, H.N. and Airahuacho, F. E. (2021b). Efecto de la harina de ajo y cebolla sobre la respuesta inmunológica en pollos de engorde. *Peruvian Agricultural Research*, 3(2), 63-73. <https://doi.org/10.51431/par.v3i2.703>
- World Health Organization. (2008). Resistencia a los antimicrobianos transferida por animales productores de alimentos. Red internacional de autoridades en materia de inocuidad de los alimentos (INFOSAN). https://nanopdf.com/download/spanish-pdf-61kb_pdf