

# Evaluación de variables productivas e integridad intestinal en machos reproductores Ross 308 AP, mediante la aplicación de aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.) en el agua de bebida durante la etapa de cría

## Evaluation of productive variables and intestinal integrity in Ross 308 AP male breeders, through the application of oregano oil (*Origanum vulgare* L.) in the drinking water during the breeding stage

Alexis Lenin Lalaleo Borja<sup>1</sup>, Lucia Monserrath Silva Deley<sup>2</sup>



Siembra 11 (1) (2024): e5445

Recibido: 14/09/2023 Revisado: 17/10/2023 / 27/02/2024 Aceptado: 22/03/2024

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad Académica de Posgrado, Maestría en Ciencias Veterinarias, Av. Simón Rodríguez. 05-01491. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

✉ alexis.lalaleo1518@utc.edu.ec

🌐 <https://orcid.org/0009-0005-7760-4579>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad Académica de Posgrado, Maestría en Ciencias Veterinarias, Av. Simón Rodríguez. 05-01491. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

✉ lucia.silva@utc.edu.ec

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

\*Autor de correspondencia:  
alexis.lalaleo1518@utc.edu.ec

### Resumen

El aceite de orégano se ha establecido como una alternativa favorable dentro de las explotaciones avícolas, debido a sus bondades antibacterianas, inmunoestimulantes, entre otros. Por ello, el objetivo de la investigación fue evaluar las variables productivas e integridad intestinal en machos reproductores Ross 308, mediante la aplicación de aceite de orégano en el agua de bebida. Se trabajó bajo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos (T0 = 0 ml L<sup>-1</sup>, T1 = 0,05 ml L<sup>-1</sup>; T2=0,125 ml L<sup>-1</sup> y T3 = 0,25 ml L<sup>-1</sup>) y cuatro repeticiones; las variables de estudio fueron, en variables productivas: a) mortalidad, b) ganancia de peso, c) conversión alimenticia, y d) longitud del tarso; en integridad del intestino: a) largo de vellosidad, b) ancho de vellosidad, c) ancho de la cripta, d) profundidad de la cripta, e) ancho entre vellosidades, y f) ancho entre criptas. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza, coeficiente de variación, prueba de Tukey y correlación de Pearson. En los resultados, se confirmó diferencia significativa entre todos los tratamientos (*P*-valor < 0,05), a su vez, la dosis de 0,25 ml L<sup>-1</sup> brindó los mejores resultados en ganancia de peso (141,88 g), conversión alimenticia (1,91) y longitud de tarso (3,45 cm día<sup>-1</sup>); sin embargo, en la integridad intestinal, solo las dosis de 0,125 y 0,25 ml L<sup>-1</sup> promovieron un incremento en el largo de la vellosidad (0,97 cm día<sup>-1</sup> en ambos casos). Concluyendo que cualquier tratamiento que utilice aceite de orégano es beneficioso en las variables productivas, mientras que, en la integridad intestinal, solo las dosis más elevadas generan efectos positivos en el largo de la vellosidad.

**Palabras clave:** aceite de orégano, agua de bebida, integridad intestinal, parámetros productivos, reproductores Ross 308 AP.

### Abstract

Oregano oil has established itself as a favorable alternative in poultry farms, due to its antibacterial and immunostimulant benefits, among others. Therefore, the objective of the research was to evaluate the productive variables and intestinal integrity in in male Ross 308 AP breeders, by applying oregano oil in the drinking water. We worked under a completely randomized design, with four treatments (T0 = 0 ml L<sup>-1</sup>, T1 = 0,05 ml L<sup>-1</sup>; T2=0,125 ml L<sup>-1</sup> y T3 = 0,25 ml L<sup>-1</sup>) and four replicates,

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 11, núm 1, 2024

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i1.5445>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

the study variables were; in productive variables; a) mortality, b) weight gain, c) feed conversion, and d) tarsus length, and intestinal integrity; a) villus length, b) villus width, c) crypt width, d) crypt depth, e) width between villus, and f) width between crypts. The data obtained were analyzed by analysis of variance, coefficient of variation, Tukey test and Pearson's correlation. In the results, a significant difference was confirmed among all treatments ( $P$ -value = < 0.05), in turn, the 0.25 ml L<sup>-1</sup> dose provided the best results in weight gain (141,88 g), feed conversion (1,91) and tarsus length (3,45 cm day<sup>-1</sup>); however, in intestinal integrity, only the 0.125 and 0.25 ml L<sup>-1</sup> doses promoted an increase in the length of the villi, (0,97 cm day<sup>-1</sup> in both cases). The conclusion is that is beneficial in the productive variables, while, in intestinal integrity, only the highest doses generate positive effects on the length of the villi.

**Keywords:** oregano oil, drinking water, intestinal integrity, productive parameters, Ross 308 AP chickens.

## 1. Introducción

En la actualidad, la avicultura a nivel mundial se ha convertido en la principal fuente de producción de proteína con bajos costos de adquisición. Cabe recalcar que la demanda mundial de proteína tiende a elevarse un 3,5 % en el período de 1980 a 2030, por lo cual se debe maximizar las estrategias destinadas a la obtención de productos ricos en proteína, como es el caso de la carne de aves y huevo (Sitio Avícola, 2015). Se conoce que el consumo per cápita de carne de pollo es de 33,2 kg, mientras que la carne de vacunos y porcinos mantienen un consumo de 10 kg promedio (Petermann et al., 2018), como consecuencia directa de considerarse a los derivados de aves como la alternativa de proteína animal más económica (Campozaño-Marcillo et al., 2021).

Sin embargo, en el Ecuador, según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2021), existe disminución en la producción de aves, ya que la producción de pollos de engorde en los años 2019 y 2020 fue 34.884 y 23.527 miles de aves, respectivamente, otorgando menor disponibilidad de proteína de origen animal de costo accesible (Verjel-Carrascal y Pacheco-Sánchez, 2018). Por lo cual, se hace altamente necesario la aplicación de estrategias destinadas a optimizar los recursos económicos y productivos de dichas explotaciones, tomando en cuenta que el rubro alimenticio y nutricional de las explotaciones avícolas abarca el 72 % del costo total productivo (El Heraldo, 2020).

Por ello, en busca de conseguir mejores resultados dentro de los aspectos de sanidad y nutrición animal de las aves, la utilización de antibióticos y promotores de crecimiento son la alternativa más utilizada en la actualidad (Fonseca-García et al., 2017); sin embargo, el uso indiscriminado de dichos compuestos químicos, en muchos casos han provocado resistencia en el organismo del ave, por lo cual, en distintas partes del mundo se exige disminuir el uso de los antibióticos y promotores de crecimiento sobre las explotaciones avícolas, con la finalidad de salvaguarda la integridad de los consumidores (Vázquez et al., 2019).

Es importante reconocer que los aditivos vegetales son conocidos como una opción favorable para reemplazar antibióticos y promotores de crecimiento, al considerar los puntos de vista técnicos, económicos y biológicos debido a su derogada residualidad (El Heraldo, 2020). En este caso, los aditivos vegetales son una alternativa emergente contra los patógenos, ya que poseen un impacto efectivo y favorable sobre la producción y manejo de las aves, por medio de la utilización de aceites esenciales, por lo cual, actualmente se ha generado mayor interés en los compuestos vegetales biológicamente activos dentro de las explotaciones avícolas, debido a sus efectos positivos sobre el crecimiento, actividad antibacteriana, mejoras de la salud intestinal y calidad de la carne (Méndez Zamora et al., 2015). Cabe considerar que los beneficios de dichos aceites se otorgan principalmente a sus actividades antibacterianas, antifúngicas, antivirales, antioxidantes e inmunoestimulantes (McKee y McKee, 2016).

En este caso, el aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.) al contener carvacrol y timol, dentro de sus componentes principales, tiene la capacidad de minimizar la viscosidad de los alimentos digeridos (Betancourt López, 2012), a su vez, la presencia de flavonoides, taninos y triterpenos le otorgan a dicho aceite capacidades para combatir problemas bacterianos, fúngicos, parasitarios, microbianos, virales, alérgicos, vasodilatadores, estrogénicos, inflamatorios, entre otros (Loeza-Concha et al., 2019).

Por los antecedentes antes presentados, el objetivo de la investigación fue evaluar las variables productivas e integridad intestinal en machos reproductores Ross 308 AP, mediante la aplicación de aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.) en el agua de bebida.

## 2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en una granja perteneciente a la empresa AVESCA (empresa dedicada a la explotación avícola), ubicada en la parroquia de Amaguaña, cantón Mejía, provincia de Pichincha, Ecuador; sobre reproductores pesados Ross 308 AP durante la etapa de levante.

Se trabajó bajo un diseño completamente al azar, conformado por cuatro tratamientos, en donde se adicionó el aceite de orégano (nombre comercial "Regano") en el agua de bebida de los reproductores. Se utilizaron cuatro dosis, formando los siguientes tratamientos; T1 = 0 ml aceite de orégano/litro de agua (ml L<sup>-1</sup>), T2 = 0,05 ml L<sup>-1</sup>; T3 = 0,125 ml L<sup>-1</sup>, y T4 = 0,25 ml L<sup>-1</sup>; con cuatro repeticiones cada uno, por lo que se generaron 16 unidades experimentales en total. Para cada unidad experimental se utilizaron corrales de cría, los mismos que permiten un manejo del reproductor desde el día 1 hasta el día 28, los cuales fueron elaborados a partir de círculos de tol metálico, colocados sobre la cama de viruta dentro del galpón de prueba. Cada unidad experimental contó con 125 machos reproductores Ross 308 AP, de un día de edad con un peso inicial de 45 gramos promedio y una uniformidad del 92 %, teniendo dos orígenes de abuelas. Dando una muestra total del ensayo de 2.000 machos reproductores.

El manejo y crianza de las aves fue dentro de galpones, propiedad de la empresa AVESCA, línea comercial perteneciente a Pronaca. Se realizó el alistamiento del galpón de recepción, y se generó un estricto lavado y desinfección de este; de forma complementaria, estos fueron evaluados por análisis microbiológicos, mediante la utilización de hisopos de arrastre, con el fin de garantizar el lavado de las superficies del galpón con altos índices de asepsia. Los reproductores fueron provenientes de lotes de abuelas libres de micoplasma, pertenecientes a la empresa de genética aviar Aviagen. Al momento de recepción contaban con un calendario vacunal, el cual constaba de las vacunas de Marek HVT - Rispens, Reovirus, Coccidia y Gumboro (en incubadora) y Salmonella Enteritidis, Bronquitis infecciosa y Newcastle (en granja). Se utilizó una dieta de crecimiento basada en 2.900 kcal con 19 % de proteína bruta durante todo el proceso de la investigación. La administración del aceite de orégano (Regano) se la ejecutó en una sola toma al día y posterior administración de agua *ad libitum*. Durante toda la investigación se mantuvo 12 horas de luz artificial y 12 horas de oscuridad, además se mantuvo una temperatura inicial de 30 °C a la recepción, ayudada por criadoras de combustión, la cual fue descendiendo 1 grado por semana, finalizando con 26 °C.

Las variables productivas o zootécnicas de estudio evaluadas fueron:

- a) *mortalidad*, este dato se registró a diario y se evaluó de forma semanal y acumulada, se calculó mediante la ecuación [1], y se expresó en porcentaje.

$$\frac{\text{número de aves muertas}}{\text{número total de aves}} \times 100 \quad [1]$$

- b) *ganancia de peso*, esto se evaluó de forma acumulada, para ello se registró la diferencia del peso final, menos el peso inicial de las aves en gramos; mediante la utilización de una báscula electrónica de piso (Bat1), la cual logró pesar el 100 % de los tratamientos.

- c) *conversión alimenticia*, esta variable se determinó mediante la ecuación [2].

$$\frac{\text{consumo de alimento}}{(\text{peso final} - \text{peso inicial})} \quad [2]$$

- d) *longitud de tarso*, se analizó el largo en centímetros de la caña o tarso del macho, desde la articulación intertarsiana, hasta el dedo número 1, mediante la utilización de la regla de tarsos administrada por la casa comercial Aviagen, la misma proveedora de la genética en estudio. Se realizaron dos tomas de medidas, una al inicio del ensayo y otra al finalizar el mismo, esta variable se evaluó al 50 % de la población de cada tratamiento.

A nivel de laboratorio se evaluó la *Integridad intestinal o morfología del intestino*, para ello se contrató especialistas particulares pertenecientes al Laboratorio ANIMALAB, las muestras analizadas fueron dos aves por tratamiento elegidas al azar. Esto se evaluó los días 1, 14 y 28, específicamente se analizó el yeyuno, el cual fue diseccionado y enviado a laboratorio en una solución de formalina al 10 %. Siendo las variables evaluadas:

a) largo de vellosidad; b) ancho de vellosidad; c) ancho de la cripta; d) profundidad de la cripta; e) ancho entre vellosidades; y f) ancho entre criptas; todas medidas en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). En el laboratorio, una vez llegados los tejidos, se fijaron en agua tamponada al 10 % por 48 horas a 4 °C con parafina, posterior fueron cortados a 4  $\mu\text{m}$  de espesor y coloreados con hematoxilina-eosina, para posteriormente ser lavados y almacenados en etanol:agua (75:25, v:v). Estos cortes fueron microdisecionados, para constatar altura y ancho de vellosidades intestinales, además de profundidad y ancho de criptas. Se utilizó un microscopio Motic 29AX E250223, Modelo BA310 y por medio de un procesador de imágenes computarizadas Motic® Images plus 2.0, se logró trazar líneas desde la base hasta el ápice de las vellosidades para determinar longitud entre bases a fin de determinar ancho y profundidad en  $\mu\text{m}$ .

Se trabajó bajo un diseño completamente al azar [DCA], se realizó un análisis de varianza bajo un nivel de confianza de 95 %, de donde se tomó en consideración el coeficiente de variación de las variables evaluadas, para determinar la existencia o no de la homogeneidad de los datos recopilados, a la vez, en las variables que tuvieron diferencia significativa, se realizó la prueba de medias de Tukey al 5 % y, finalmente, se elaboró una correlación de Pearson con las variables evaluadas y los resultados obtenidos.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1. Variables productivas o zootécnicas

En cuanto a las variables zootécnicas (Tabla 1) de los machos reproductores Ross 308 AP, se identificó un rango de coeficiente de variación de 2,67 a 1,58 % en las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y longitud de tarso, lo que permitió exponer alta homogeneidad en dicho conjunto de datos, sin embargo, en la variable mortalidad, el coeficiente de variación abarcó 46,89 %.

**Tabla 1.** Coeficiente de variación y *P*-valor de las variables zootécnicas en machos reproductores Ross 308 AP

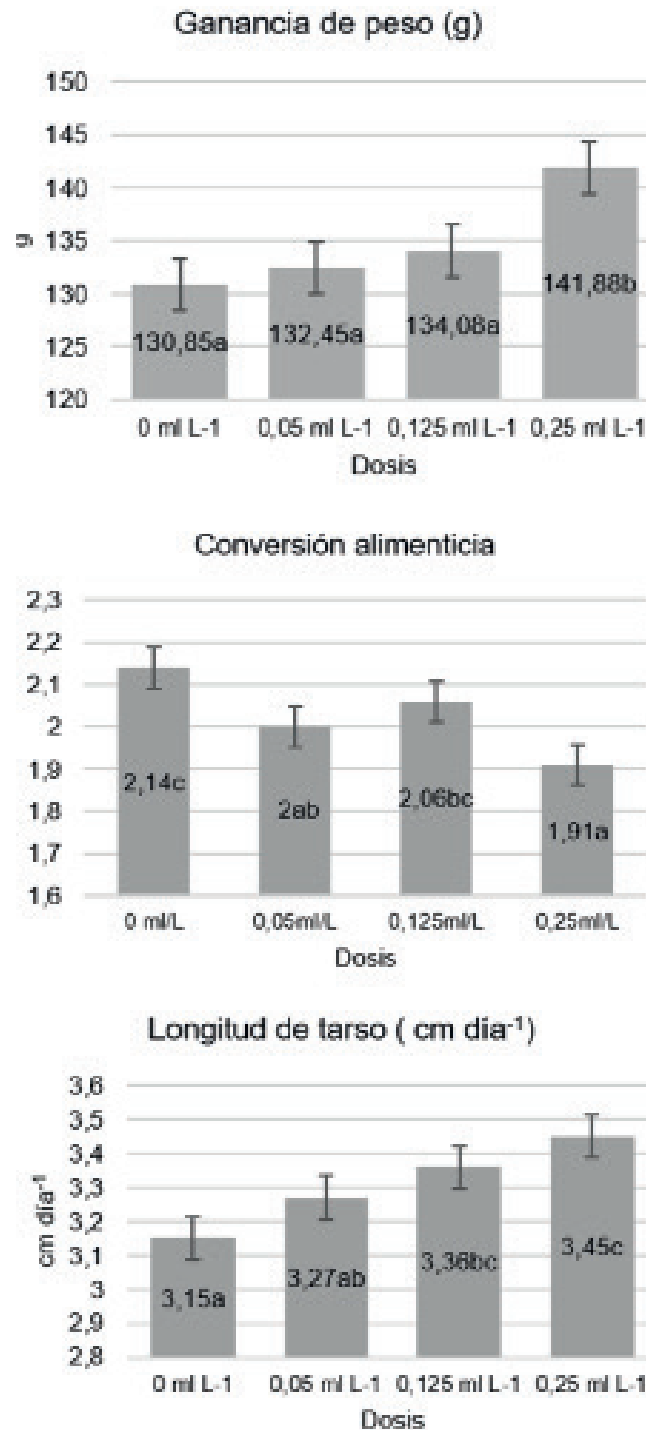
*Table 1.* Coefficient of variation and *P*-value of zootechnical variables in Ross 308 AP breeding males

| Variable evaluada                         | Coeficiente de variación (%) | Dosis ( <i>P</i> -valor) |
|---|------------------------------|--------------------------|
| Mortalidad (%)                            | 46,89                        | 0,23                     |
| Ganancia de peso (g)                      | 1,58                         | 0,00                     |
| Conversión alimenticia                    | 2,67                         | 0,01                     |
| Longitud de tarso (cm día <sup>-1</sup> ) | 1,99                         | 0,01                     |

Por otra parte, al generar una comparación sobre los resultados de *P*-valor en las variables evaluadas, se conoció diferencias significativas en las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y longitud de tarso, en la dosis aplicada, como se expone en la tabla 1.

Como se puede observar en la Figura 1, al comparar la ganancia de peso y la dosis utilizada de aceite de orégano, se confirmó que la dosis 0,25 ml L<sup>-1</sup> es la única que expresa diferencia significativa (141,88 g) en comparación con las demás, confirmándose que la dosis más elevada del ensayo es la que brinda los mejores resultados, lo que concuerda con los estudios de Sánchez-Zamora et al. (2019) y Silva-Vázquez et al. (2018), quienes al evaluar la utilización de aceite de orégano en la dieta de pollos de engorde (0,2 g kg<sup>-1</sup> = 0,2 ml L<sup>-1</sup> de aceite de orégano), concluyeron que el uso del aceite antes mencionado promueve la ganancia de peso de los pollos, al mejorar el consumo de alimento, debido a que su aplicación en la dieta mejora su palatabilidad, a la vez que tiende a estimular las secreciones digestivas, eleva las propiedades antioxidantes, genera capacidades antimicrobianas y fortalece el sistema inmune de las aves, motivos por los cuales se considera al aceite de orégano un agente promotor de crecimiento de origen natural (Cázares-Gallegos et al., 2019).

A su vez, al tomar en cuenta la conversión alimenticia, se identificó una clara diferencia entre la dosis 0 ml L<sup>-1</sup> (2,14c) y 0,25 ml L<sup>-1</sup> (1,91a), mientras que en las dosis restantes no es relevante el uso o no del aceite de orégano dentro de la dieta alimenticia (Figura 1). Confirmando que la utilización de aceite de orégano con la dosis más elevada del ensayo genera efectos positivos, que permiten obtener mayor eficiencia dentro de la conversión alimenticia, lo que es corroborado por Hernández-Coronado et al. (2019), quienes aseguran que el



**Figura 1.** Prueba de Tukey en las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y longitud de tarso, al comparar diferentes dosis de aceite de orégano.\*

**Figure 1.** Tukey test on the variables weight gain, feed conversion and tarsus length, when comparing different doses of oregano oil.\*

\* Medias con una letra común no son significativamente diferentes. / Means with a common letter are not significantly different.

uso de este aceite tiene la capacidad de mejorar la conversión alimenticia y digestibilidad de los alimentos consumidos, específicamente en el trato ileal, lo que influye directamente en el ámbito productivo de las aves de engorde. Según Reyer et al., (2017), el aceite de orégano desde una dosis de 0,1 % agregado en la dieta alimenticia de las aves, tiene la capacidad de generar eficiencia en la conversión alimenticia y la morfometría a nivel hepático, características representativas de un producto antibiótico promotor de crecimiento. Cabe recalcar que



la dosis tiene alta significancia en los resultados obtenidos, pues en la investigación planteada, la dosis de 0,125 ml L<sup>-1</sup> presentó una conversión alimenticia de 2,06, lo que resultó ser aparente al resultado de Ibarra-Espain et al. (2020), quienes, al aplicar la dosis de 0,1 ml L<sup>-1</sup> obtuvieron una conversión alimenticia de 1,98, por lo cual, dicho autor recomienda elevar las dosis de aceite de orégano a la dieta alimenticia de los pollos.

Por otra parte, al considerar la longitud de tarso (Figura 1), la dosis 0,25 ml L<sup>-1</sup> se estableció como la mejor opción (3,45 cm día<sup>-1</sup>) en comparación con las demás dosis. Según Yupanqui Quispe (2017), la longitud del tarso tiene relación directa con el peso y edad del ave, es decir, a medida que se incrementa una de las variables mencionadas, las restantes siguen la secuencia, lo que es corroborado con los resultados presentes en el ensayo. Asimismo, al evaluar la longitud del tarso, de forma indirecta se estimula la integridad esquelética de las aves (Han et al., 2015), lo que tiende a exponer la calidad ósea del animal, y la capacidad de absorber y digerir los nutrientes proporcionados en la dieta alimenticia (Savoldi *et al.*, 2015), por lo que se confirma la eficacia del aceite de orégano, siendo la mejor dosis 0,25 ml L<sup>-1</sup>, ya que esta logró proporcionar los mejores resultados en todos los parámetros zootécnicos evaluados.

Al generar una correlación de Pearson (Tabla 2) sobre las variables zootécnicas evaluadas, se identificó que existe una alta correlación positiva entre la ganancia de peso y la longitud de tarso (0,69), es decir, existe alta probabilidad de que cualquiera de estas variables permita la predicción de los resultados de la otra (Pita-Fernández y Pértega-Díaz, 2002), cabe recalcar que la correlación entre la longitud del tarso y la ganancia de peso obtenida fue mayor a la identificada por Chincoya et al. (2018), quienes al describir la morfología de aves calcularon una correlación de 0,45, por lo que se asume que la adición del aceite de orégano al agua de bebida influye positivamente dentro de las variables zootécnicas. De forma complementaria, mediante los resultados expuestos se determinó que la ganancia de peso y la conversión alimenticia mantienen una correlación estrechamente negativa (-0,79), lo que describe una relación proporcional inversa, en donde al elevarse los valores de una variable, automáticamente la otra tiende a reducirse proporcionalmente (Retes Cáliz y Salazar Guamán, 2014).

**Tabla 2.** Correlación de Pearson de las variables zootécnicas en machos reproductores Ross 308 AP.

**Table 2.** Pearson correlation of zootechnical variables in breeding males Ross 308 AP.

| VARIABLES EVALUADAS           | MORTALIDAD (%) | GANANCIA DE PESO (g) | CONVERSIÓN ALIMENTICIA | LONGITUD DE TARSO (cm día <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------|----------------|----------------------|------------------------|---|
| Mortalidad (%)                | 1              | 0,05                 | 0,12                   | 0,59                                      |
| Ganancia de peso (g)          | -0,49          | 1                    | 2,60E-04               | 2,90E-03                                  |
| Conversión alimenticia        | 0,41           | -0,79                | 1                      | 4,00E-04                                  |
| Longitud de tarso (cm/ 1 día) | -0,14          | 0,69                 | -0,78                  | 1   |

### 3.2. Integridad intestinal o morfología del intestino

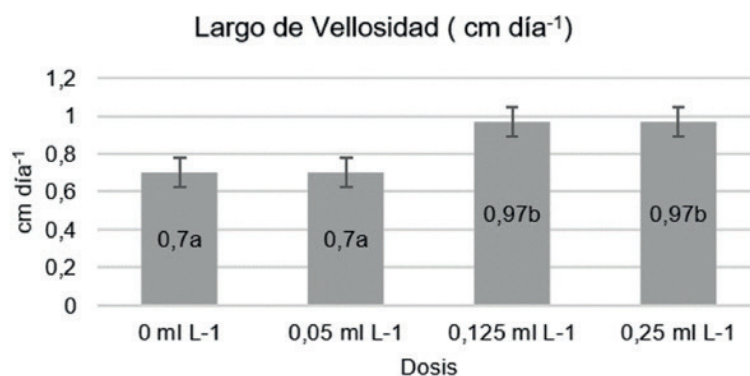
Al considerar la morfología del intestino, como se muestra en la Tabla 3, las variables evaluadas conservaron un rango de 0,43 a 2,89 % en cuanto al coeficiente de variación, por lo que se afirma alta homogeneidad dentro de los datos obtenidos. Al considerar el *P*-valor para identificar la existencia o no de diferencias significativas entre las variables estudiadas, se conoció que solo el largo de la vellosidad tiende a demostrar variación al comparar las dosis aplicadas.

**Tabla 3.** Coeficiente de variación y *P*-valor de la morfología del intestino en machos reproductores Ross 308 AP.

**Table 3.** Coefficient of variation and *P*-value of intestine morphology in Ross 308 AP breeding males.

| VARIABLES EVALUADAS (μm) | COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) | DOSIS ( <i>P</i> -valor) |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Largo de vellosidad      | 2,89                         | 0,00                     |
| Ancho de vellosidad      | 0,78                         | 0,38                     |
| Ancho de la cripta       | 1,44                         | 0,22                     |
| Profundidad de la cripta | 0,43                         | 0,46                     |
| Ancho entre vellosidades | 0,86                         | 0,24                     |
| Ancho entre criptas      | 0,86                         | 0,24                     |

En cuanto a la morfología del intestino (Figura 2), al tomar en cuenta la dosis aplicada se confirmó que existe un menor incremento ( $0,7 \text{ cm día}^{-1}$ ) al trabajar con las dosis 0 y  $0,05 \text{ ml L}^{-1}$ , mientras que existe mayor desarrollo de las vellosidades ( $0,97 \text{ cm día}^{-1}$ ) al utilizar las dosis de  $0,125$  y  $0,25 \text{ ml L}^{-1}$ , lo que afirma la eficacia del aceite de orégano dentro del área intestinal del ave, lo que fue ratificado por Shiva et al. (2012), quienes mencionan que el aceite de orégano mejora el sistema de absorción al incrementar la longitud de las vellosidades intestinales, a su vez, Méndez Zamora et al. (2015) argumentan que la longitud de las vellosidades tiene relación con la disminución de la conversión alimenticia, lo que fue corroborado con los resultados obtenidos en la presente investigación. Finalmente, Bauer et al. (2019) sostienen que el aceite de orégano al 1 y 2 % sobre la dieta alimenticia, tiene la capacidad de incrementar la longitud de las vellosidades, afirmación que permite afianzar la fidelidad de los resultados presentados en la Tabla 3.



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

**Figura 2.** Prueba de Tukey en las variables referentes a la morfología del intestino, al comparar diferentes dosis de aceite de orégano.

**Figure 2.** Tukey test on the variables referring to the morphology of the intestine, when comparing different doses of oregano oil.

Mediante la Tabla 4, con la correlación de Pearson, se identificó una alta (0,94) correlación positiva entre el ancho de la vellosidad y las variables: ancho entre vellosidades y el ancho de las criptas, es decir las tres variables antes mencionadas son dependientes una de otra, lo que permite concluir que al utilizar aceite de orégano en el agua de bebida, existe influencia sobre el incremento del ancho de las vellosidades y cripta, resultado que fue contrario a lo identificado por Chávez et al. (2016), quienes al evaluar el consumo de prebióticos confirmaron que el ancho de las vellosidades es inversamente proporcional al ancho de la cripta, es decir, a medida que una aumenta, la otra disminuye. Con base en la información antes expuesta, se confirma que el ancho de las vellosidades y el ancho de las criptas son dependientes de las dietas alimenticias y sus componentes, lo que es corroborado por Madrid-Garcés et al. (2018), quienes al evaluar diversas dietas alimenticias adicionando diferentes dosis de antibióticos, aditivos y aceite de orégano, concluyeron que cada componente tiene un efecto independiente dentro de las condiciones intestinales de las aves. Es importante recalcar que, mientras más largas y anchas sean las vellosidades, el ave tendrá mayor capacidad de absorber los nutrientes (Skoufos et al., 2016), por lo cual, se ratifica que la inclusión de aceite de orégano en el agua de bebida es beneficiosa para mejorar la capacidad de absorción de nutrientes de las aves.

**Tabla 4.** Correlación de Pearson en la morfología del intestino en machos reproductores Ross 308 AP.

**Table 4.** Pearson correlation in intestine morphology in Ross 308 AP breeding males.

|  | Largo de vellosidad ( $\mu\text{m}$ ) | Ancho de vellosidad ( $\mu\text{m}$ ) | Ancho de la cripta ( $\mu\text{m}$ ) | Profundidad de la cripta ( $\mu\text{m}$ ) | Ancho entre vellosidades ( $\mu\text{m}$ ) | Ancho entre criptas ( $\mu\text{m}$ ) |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| Largo de vellosidad ( $\mu\text{m}$ )      | 1                                     | 0,46                                  | 0,33                                 | 0,02                                       | 0,35                                       | 0,35                                  |
| Ancho de vellosidad ( $\mu\text{m}$ )      | 0,31                                  | 1                                     | 0,08                                 | 0,36                                       | 6,30E-04                                   | 6,30E-04                              |
| Ancho de la cripta ( $\mu\text{m}$ )       | 0,4                                   | 0,64                                  | 1                                    | 0,45                                       | 4,70E-03                                   | 4,70E-03                              |
| Profundidad de la cripta ( $\mu\text{m}$ ) | 0,8                                   | 0,37                                  | 0,31                                 | 1  | 0,35                                       | 0,35                                  |
| Ancho entre vellosidades ( $\mu\text{m}$ ) | 0,38                                  | 0,94                                  | 0,87                                 | 0,38                                       | 1  | 0                                     |
| Ancho entre criptas ( $\mu\text{m}$ )      | 0,38                                  | 0,94                                  | 0,87                                 | 0,38                                       | 1  | 1                                     |

## 4. Conclusiones

En cuanto a las variables productivas o zootécnicas, se logró identificar que existe influencia directa sobre las aves al aplicar aceite de orégano en el agua de bebida, en las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y longitud de tarso, siendo en todos los casos la dosis que brindó los mejores resultados  $0,25 \text{ ml L}^{-1}$ . Cabe considerar que incluso la dosis mínima ( $0,05 \text{ ml L}^{-1}$ ) generó mejores resultados en comparación con el tratamiento donde no se aplicó dicho aceite.

A su vez, al considerar la morfología del intestino, la única variable donde se consiguió un efecto positivo por parte de la inclusión del aceite de orégano sobre el agua de bebida, fue en el largo de la vellosidad, dando a conocer que la dosis de  $0,05 \text{ ml L}^{-1}$  genera los mismos resultados que al no colocar nada, es decir, esta dosis no generó ningún efecto dentro de esta variable. Por otra parte, las dosis de  $0,125$  y  $0,25 \text{ ml L}^{-1}$  proporcionaron un mismo aumento en el largo de las vellosidades ( $0,97 \text{ cm día}^{-1}$ ), por lo que se concluye, en términos económicos, es más rentable utilizar la dosis de  $0,125 \text{ ml L}^{-1}$  si el objetivo del productor es influenciar sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales de los reproductores.

## Contribuciones de los autores

- Alexis Lenin Lalaleo Borja: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, visualización, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.
- Lucia Monserrath Silva Deley: supervisión, validación, redacción – revisión y edición, redacción – borrador original.

## Implicaciones éticas

Los autores declaran que la empresa AVESCA autorizó el ensayo en sus instalaciones y el uso de los resultados para divulgación científica, y que los reproductores diseccionados fueron destinados a la venta para consumo por no alcanzar el peso de levante.

## Conflicto de interés

Los autores declaran que existe relación laboral con la empresa AVESCA.

## Referencias

- Bauer, B. W., Radovanovic, A., Willson, N. L., Bajagai, Y. S., Hao Van, T. T., Moore, R. J., y Stanley, D. (2019). Oregano: A potential prophylactic treatment for the intestinal microbiota. *Heliyon*, 5(10), e02625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02625>
- Betancourt López, L. L. (2012). *Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9594>
- Campozano-Marcillo, G. A., Antonio-Hurtado, E., Arteaga-Chávez, F., Pérez-Bello, A., García-Díaz, J. R., y Garzón-Jarrin, R. A. (2021). Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare L.*) y sexo como factores en la respuesta productiva en pollos de engorde. *Revista de Producción Animal*, 33(1), 37-48. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100037&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100037&lng=es&tlng=es)
- Cázares-Gallegos, R., Silva-Vázquez, R., Hernández-Martínez, C. A., Gutiérrez-Soto, J. G., Kawas-Garza, J. R., Hume, M. E., y Méndez-Zamora, G. M. (2019). Performance, carcass variables, and meat quality of broilers supplemented with dietary mexican oregano oil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(1), eRBCA-2019-0801. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0801>
- Chávez, L., López, A., y Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de Zootecnia*, 65(249), 51-58. <https://doi.org/10.21071/az.v65i249.441>



- Chincoya, H. L., Herrera Haro, J. G., Jerez Salas, M. P., Santacruz Varela, A., y Hernández Garay, A. (2019). Tipología de gallinas criollas en valles centrales Oaxaca con base en descriptores morfométricos. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(4), 585-593. <https://doi.org/10.22231/asyd.v15i4.901>
- El Heraldo. (28 de febrero de 2020). *El sector avícola en números*. <https://www.elheraldo.com.ec/el-sector-avicola-en-numeros/>
- Fonseca-García, I., Escalera-Valente, F., Martínez-González, S., Carmona-Gasca, C. A., Gutiérrez-Arenas, D., y Ávila-Ramos, F. (2017). Effect of oregano oil dietary supplementation on production parameters, height of intestinal villi and the antioxidant capacity in the breast of broiler. *Austral journal of veterinary sciences*, 49(2), 83-89. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322017000200083>
- Han, J., Qu, H., Wang, J., Chen, G., Yan, Y., Zhang, J., Hu, F., You, L., y Cheng, Y. (2015). Comparison of the growth and mineralization of the femur, tibia, and metatarsus of broiler chicks. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 17(3), 333-340. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-635X1703333-340>
- Hernández-Coronado, A., Silva-Vázquez, R., Rangel-Nava, Z., Hernández-Martínez, C., Kawas-Garza, J., Hume, M., y Méndez-Zamora, G. (2019). Mexican oregano essential oils given in drinking water on performance, carcass traits, and meat quality of broilers. *Poultry Science*, 98(1), 3050-3058. <https://doi.org/10.3382/ps/pez094>
- Ibarra-Espain, J. I., Carmona-Gasca, C. A., Escalera-Valente, F., y Ávila-Ramos, F. (2020). Efecto del propóleo y aceite de orégano sobre parámetros productivos, leucocitos, metabolitos y estabilidad oxidativa de la pechuga de pollo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 153-166. <https://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4882>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)
- Loeza-Concha, H., Salgado-Moreno, S., Ávila-Ramos, F., Gutiérrez-Leyva, R., Domínguez-Rebolledo, A., Ayala-Martínez, M., y Escalera-Valente, F. (2019). Revisión del aceite de orégano spp. en salud y producción animal. *Abanico Agroforestal*, 2(1), 1-22. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.1>
- Madrid-Garcés, T. A., López-Herrera, A., y Parra-Suescún, J. E. (2018). La ingesta de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora la morfología intestinal en Broilers. *Archivos de Zootecnia*, 67(260), 470-476. <https://doi.org/10.21071/az.v0i0.3876>
- McKee, T., y McKee, J. R. (2016). *Biochemistry: The Molecular Basis of Life* (6<sup>th</sup> ed.). Oxford University Press.
- Méndez Zamora, G., García Macías, J. A., Durán-Meléndez, L. A., Herman-Lara, E., Santellano Estrada, E., y Silva Vázquez, R. (2015). Aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en variables de calidad de la canal de pollo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4), 41-51. <https://doi.org/10.19136/era.a2n4.715>
- Méndez Zamora, G., García Macías, J. A., Santellano Estrada, E., Durán Meléndez, L. A., y Silva Vázquez, R. (2015). Aceite de orégano sobre la calidad de pechuga de pollos de engorda. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 1(65), 5-12. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2015653576>
- Petermann, F., Leiva, A., Martínez, M. A., Durán, E., Labraña, A. M., Garrido-Méndez, A., y Celis-Morales, C. (2018). Consumo de carnes rojas y su asociación con mortalidad. *Revista chilena de nutrición*, 45(3), 293-295. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400293>
- Pita-Fernández, S., y Pérttega-Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cuadernos de Atención Primaria*, 9(2), 76-78.
- Retes Cáliz, R. F., y Salazar Guamán, E. A. (2014). *Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde de la línea Arbor Acres® × Ross® con restricción de 5 y 10 por ciento en la alimentación desde el día 11 al 28*. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3504>
- Reyer, H., Zentek, J., Männer, K., Youssef, I. M. I., Aumiller, T., Weghuber, J., Wimmers, K., y Mueller, A. S. (2017). Possible molecular mechanisms by which an essential oil blend from star anise, rosemary, thyme, and oregano and saponins increase the performance and ileal protein digestibility of growing broilers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(32), 6821-6830. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01925>
- Sánchez-Zamora, N., Silva-Vázquez, R., Rangel Nava, Z. E., Hernández-Martínez, C. A., Kawas-Garza, J. R., Hume, M. E., Herrera-Balandrano, D. D., y Méndez-Zamora, G. (2019). Inulina de agave y aceite de orégano mejoran la productividad de pollos de engorda. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), 523-534. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2197>

- Savoldi, I. R., Kowacic, R. da C., Ibelli, A. M. G., Lopes, L. dos S., Paludo, E., Zanella, R., Peixoto, J. de O., y Ledur, M. C. (2015). Avaliação fenotípica do fêmur e da tíbia de frangos de corte afetados ou não com problemas locomotores. En *9ª Jornada de Iniciação Científica*. Concórdia. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136077/1/final7970.pdf>
- Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcón, N., y 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(2), 160-170. <https://doi.org/10.15381/rivep.v23i2.896>
- Silva-Vázquez, R., Duran-Meléndez, L. A., Hernández-Martínez, C. A., Gutiérrez-Soto, J. G., Hume, M. E., y Méndez-Zamora, G. (2018). Effects of two sources of Mexican oregano oil on performance, blood profile, carcass variables, and meat of broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47(1), e20170198. <https://dx.doi.org/10.1590/rbz4720170198>
- Sitio Avícola. (2015). *La evolución de la demanda mundial de proteína: ¿qué consecuencias tendrá para la industria cárnica?*. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2750/la-evolucion-de-la-demanda-mundial-de-proteina-nqua-consecuencias-tendra-para-la-industria-carnica/>
- Skoufos, I., Giannenas, I., Tontis, D., Bartzanas, T., Kittas, C., Panagakis, P., y Tzora, A. (2016). Effects of oregano essential oil and attapulgit on growth performance, intestinal microbiota and morphometry in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 46(1), 77-89. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v46i1.10>
- Vázquez, O. V., Ortiz, M. A., Vázquez, P., y Velasco, L. (2019). Butirato sódico, una alternativa para sistemas de producción de pollo libre de antibióticos promotores de crecimiento. En *Memorias, Décimo Segundo Congreso Aviespecialistas de México*. Querétaro. <https://www.avem.mx/>
- Verjel-Carrascal, M. D., y Pacheco-Sánchez, C. A. (2018). Análisis de la situación del consumo de pollo en tiendas de barrio. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 9(9), 10-15. <https://doi.org/10.22463/24221783.2609>
- Yupanqui Quispe, R. A. (2017). *Metodologías de obtención de hueso y predicción de resistencia ósea como indicador de integridad esquelética en pollos de carne*. Universidad Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3482>