

Artículo

Efecto del orégano (*Origanum Vulgare* L.) sobre bacterias Gram negativas en huevos de gallinas Hy Line Brown

Effect of oregano (*Origanum Vulgare* L.) on Gram-negative bacteria in Hy Line Brown hen eggs

Melany Ariana Intriago-Villavicencio ^{1*}, Piedad Francisca Yépez-Macías ², María Mercedes Mendoza-Peñarrieta ³, Adriana Fernanda Vélez-Chávez ⁴ y Jose Humberto Vera-Rodriguez ⁵

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Posgrado, Maestría en Biotecnología Agropecuaria, Quevedo 120550, <https://orcid.org/0009-0007-8417-1198>

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Posgrado, Maestría en Biotecnología Agropecuaria, Quevedo 120550, <https://orcid.org/0000-0002-8391-9527>, pyepe@uteq.edu.ec

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Posgrado, Maestría en Biotecnología Agropecuaria, Quevedo 120550, <https://orcid.org/0009-0005-5507-9785>, maria.mendoza2015@uteq.edu.ec

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Posgrado, Maestría en Biotecnología Agropecuaria, Quevedo 120550, <https://orcid.org/0000-0002-5095-3403>, adriana.velez2015@uteq.edu.ec

⁵ Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guayaquil, Ecuador 091307, <https://orcid.org/0000-0003-3027-059X>, [jhvera@uagraria.edu.ec](mailto:jhver@uagraria.edu.ec)

Cita: Intriago-Villavicencio, M. A., Yépez-Macías, P. F., Mendoza-Peñarrieta, M. M., Vélez-Chávez, A. F., & Vera-Rodriguez, J. H. (2026). Efecto del orégano (*Origanum Vulgare* L.) sobre bacterias Gram negativas en huevos de gallinas Hy Line Brown. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 4(1), 217-232. <https://doi.org/10.70881/mcj/v4/n1/121>

Recibido: 10/11/2025

Revisado: 25/01/2026

Aceptado: 02/02/2026


Publicado: 11/02/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la [Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. \(CC BY-NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

* Correspondencia: melany.intriago2015@uteq.edu.ec

 <https://doi.org/10.70881/mcj/v4/n1/121>

Resumen: El objetivo del estudio consistió en evaluar la eficiencia de un nutracéutico a base de orégano en la inhibición de bacterias Gram negativas como *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp. y *Salmonella* spp., en huevos de gallinas Hy Line Brown. El estudio se desarrolló durante el año 2024 en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro tratamientos (T1, T2, T3, T4), que variaron en la concentración del nutracéutico de orégano. Las variables evaluadas fueron la presencia y concentración de *E. coli*, *Pseudomonas* spp. y *Salmonella* spp., en la cáscara y contenido del huevo. Los análisis microbiológicos se realizaron a intervalos de 0, 15, 30 y 45 días. Utilizando medios selectivos de cultivo y técnicas de recuento estándar. En el muestreo inicial (día 0), los tratamientos con orégano (T2, T3 y T4) redujeron significativamente las bacterias en comparación con el control (T1). A los 15 días, T2 y T3 fueron más efectivos contra *Salmonella* spp., mientras que T1 se observó una alta concentración de *Pseudomonas* spp. A los 30 días, T1 y T2 lograron una mayor reducción de *Salmonella* spp.; sin embargo, T3 y T4 fueron menos efectivos frente a *E. coli* y *Pseudomonas* spp. En base a los resultados se puede concluir que el nutracéutico a base de orégano es una alternativa natural prometedora para mejorar la inocuidad alimentaria en huevos mediante el control de bacterias patógenas.

Palabras clave: calidad, contaminación bacteriana, control sanitario, inocuidad, patógenos.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effectiveness of an oregano-based nutraceutical in inhibiting Gram-negative bacteria such as *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., and *Salmonella* spp. in Hy-Line Brown chicken eggs. The study was conducted during 2024 at the State Technical University of Quevedo, Ecuador. A completely randomized experimental design was used with four treatments (T1, T2, T3, T4), which varied in the concentration of the oregano nutraceutical. The variables evaluated were the presence and concentration of *E. coli*, *Pseudomonas* spp., and *Salmonella* spp. on the eggshell and in the egg contents. Microbiological analyses were performed at 0, 15, 30, and 45-day intervals using selective culture media and standard counting techniques. In the initial sampling (day 0), the oregano treatments (T2, T3, and T4) showed a significant reduction in bacteria compared to the control (T1). At 15 days, T2 and T3 were more effective against *Salmonella* spp., while T1 showed a high concentration of *Pseudomonas* spp. At 30 days, T1 and T2 achieved a greater reduction in *Salmonella* spp.; however, T3 and T4 were less effective against *E. coli* and *Pseudomonas* spp. Based on these results, it can be concluded that the oregano-based nutraceutical is a promising natural alternative for improving food safety in eggs by controlling pathogenic bacteria.

Keywords: quality, bacterial contamination, sanitary control, safety, pathogens.

1. Introducción

La producción de huevos en la industria avícola ha experimentado un notable aumento debido a la alta demanda, ya que los huevos son una fuente de proteína de calidad y bajo costo (Chavarría et al., 2021). En Ecuador, se alcanzó una producción total de 3812 millones de huevos en 2022, lo que equivale a un consumo de 212 huevos por habitante al año (Yasir et al., 2024). Además, las provincias que se destacan por su destacada producción son Tungurahua, Cotopaxi, Manabí y Pichincha (Miranda, 2024). Las gallinas ponedoras, como las de la raza Hy-Line Brown, son la principal fuente de huevos para el consumo humano (Vera-Rodríguez et al., 2019). La calidad y la seguridad de estos huevos son factores críticos tanto para la industria como para la salud pública (Vera-Rodríguez et al., 2023).

Los huevos son reconocidos como una proteína de alta calidad y accesible, siendo una fuente completa de nutrientes esenciales (Ojeda-Ojeda et al., 2024). Contiene vitaminas como A, D, B12 y riboflavina, minerales como el yodo, el selenio y la colina, esenciales para la salud del cerebro y el desarrollo fetal (Díaz et al., 2020). La combinación de proteínas y grasas saludables en los huevos promueve la saciedad y puede contribuir al control del apetito (Gómez et al., 2025). Además, los huevos contienen antioxidantes como la luteína y la zeaxantina, que son beneficiosos para la salud ocular y son útiles para el crecimiento y la reparación muscular (López-Sobaler et al., 2025). Su versatilidad en la preparación los convierte en una opción cómoda y económica para incluir en una dieta equilibrada (Sevilla et al., 2023).

La contaminación bacteriana, especialmente por cepas gramnegativas de bacterias como *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp. y *Salmonella* spp., representan un desafío persistente en la producción de huevos (Ortega et al., 2024). Estos patógenos notorios pueden ser dañinos para la salud de los consumidores y tener un impacto negativo en la industria avícola (Araujo et al., 2024). La presencia de estas bacterias en los huevos supone un riesgo significativo, lo que subraya la importancia de mantener estrictos estándares de higiene y control de calidad a lo largo de la cadena de producción para garantizar la seguridad alimentaria (Valenzuela et al., 2021).

El Servicio Ecuatoriano de Normalización, a través de la Norma Técnica Ecuatoriana (Norma Técnica Ecuatoriana, 2013), estableció los requisitos necesarios que deben

cumplir los huevos comerciales y los ovoproductos para consumo humano (Vera-Rodríguez et al., 2019), esto se llevó a cabo en 1973 y no ha sido modificado hasta la fecha, y no se han reportado investigaciones sobre la calidad de los huevos de codorniz que se distribuyen y comercializan en el país. Se ha evidenciado que el aceite de *Origanum Vulgare* L. posee propiedades inhibitorias contra bacterias patógenas (Rabelo et al., 2024), lo que lo convierte en una opción prometedora para combatir los microorganismos dañinos en alimentos como los huevos Hy Line Brown. Un estudio reciente demostró que el óleo esencial *O. vulgare* L. y su componente carvacrol, en forma de nanoemulsiones, reducen significativamente la adhesión y crecimiento de *Salmonella typhimurium* en carne de pollo, incluso en concentraciones subinhibitorias, prolongando la fase lag bacteriana (Díaz et al., 2020).

El presente artículo de investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de un nutracéutico a base de orégano en la inhibición de bacterias Gram-negativas como *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp. y *Salmonella* spp., en huevos de gallinas Hy Line Brown.

2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó durante el año 2024 en el Programa Didáctico de Avicultura y el Laboratorio de Bromatología, del Campus La María, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas de la Universidad Técnica del Estado de Quevedo. El área de estudio se encuentra ubicado en el km 7 1/2 de la carretera Quevedo-El Empalme, provincia de Los Ríos, Ecuador. Su ubicación geográfica es 01°06'00" latitud sur y 79°29'00" latitud oeste, a una altitud de 73 m s. n. m. Para el estudio se utilizaron gallinas de la línea genética Hy-Line Brown de las cuales se recolectaron sus huevos a partir de las 25 semanas de edad.

2.1. Producción nutracéutica

La planta seleccionada fue *Origanum vulgare* L. (orégano), se llevó a cabo la selección de las hojas, considerando la diversidad de tamaño y estructura, solo se eligieron hojas sanas, sin lesiones inducidas mecánicamente ni signos de patógenos. Posteriormente, se trasladaron las muestras al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Ganaderas y Biológicas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, garantizando condiciones higiénicas y adecuadas de almacenamiento.

En el laboratorio, las hojas se lavaron con agua destilada, con el objetivo de eliminar la mayor cantidad de impurezas posibles, se las deshidrató durante siete días a la sombra y temperatura ambiente utilizando láminas de papel de aluminio, revolviéndolas manualmente dos veces por día. Posteriormente, se secaron en un horno con recirculación de aire a una temperatura de 60 °C durante una hora. Una vez secas, las hojas se trituraron con un molino de martillos de cuchillas paralelo hasta obtener un tamaño de partículas de 1 mm. El polvo obtenido se tamizó con un colador fino de acero inoxidable, con el fin de garantizar una textura uniforme. La harina nutracéutica se conservó en frascos de color ámbar a temperatura ambiente, protegiendo el producto de la luz y evitando la descomposición de los compuestos activos.

Para obtener la esencia de orégano y evaluar su efecto sobre el crecimiento bacteriano, se pesaron 20 g de hojas frescas de orégano y se mezclaron con 250 ml de etanol. Las hojas se maceraron cuidadosamente en un mortero con un poco de etanol hasta obtener

una pasta homogénea. Esta mezcla se combinó con el etanol restante y se dejó reposar durante 24 horas en un agitador mecánico para asegurar una extracción uniforme de los compuestos activos. Tras el tiempo de reposo, la mezcla se destiló durante tres horas, obteniendo aproximadamente un 50 % de esencia de orégano. La esencia se colocó en tubos de ensayo y se centrifugó durante 15 minutos para eliminar las impurezas. Posteriormente, se filtró a través de papel de filtro colocado en un vaso de precipitados, asegurándose de que la esencia estuviera limpia y lista para su uso.

2.2. Análisis bromatológico del nutraceutico

La determinación de la composición bromatológica del nutraceutico se realizó mediante procedimientos estandarizados en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Para este análisis se tomó una muestra representativa de 200 g de harina de orégano, cuidadosamente homogeneizada para asegurar su representatividad. A partir de esta muestra se evaluaron las variables de humedad, materia seca, cenizas y proteína cruda, parámetros considerados esenciales para establecer la composición química de la dieta experimental y relacionar estos resultados con los efectos microbiológicos observados en los huevos.

El contenido de humedad (%) de las muestras se determinó sometiendo los huevos a una temperatura constante de 65 °C durante 48 horas, procedimiento que permitió eliminar de forma completa el agua presente. Luego, el peso seco se comparó con el peso inicial para calcular el porcentaje de humedad. Este procedimiento permitió cuantificar con precisión la pérdida de agua en las muestras y obtener un valor confiable para este parámetro. La fórmula utilizada fue:

$$\text{Humedad} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

La materia seca (%) se determinó de manera indirecta, a partir del cálculo obtenido en la medición de humedad. Este parámetro es importante porque representa la fracción sólida del alimento, es decir, los nutrientes disponibles después de eliminar el contenido de agua.

$$\text{Materia seca} = 100 - \text{Humedad}.$$

Para la determinación de cenizas (%), las muestras fueron sometidas a un proceso de calcinación en mufla a 600 °C durante tres horas, lo que permitió eliminar la materia orgánica y conservar únicamente el residuo inorgánico.

$$\text{Ceniza} = \frac{\text{Peso de la muestra seca} - \text{Peso de la muestra calcinada}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100.$$

Este análisis resultó indispensable para conocer la fracción mineral presente en la harina de orégano, un componente clave en la nutrición animal.

El contenido de proteína cruda se determinó mediante el método Kjeldahl. Para este análisis, se utilizó ácido clorhídrico 0,1 N como titulante, aplicando la ecuación para determinar proteína:

$$\text{Proteína} = \frac{(V_{CHI} - V_b) * 1,401 * NHCL}{\text{Gramo de muestra}},$$

Incluye factores como el volumen de ácido consumido en la titulación (VCH), el volumen del blanco (Vb), el factor 1,401 correspondiente al peso atómico del nitrógeno y la normalidad ácida. Este cálculo permitió determinar la cantidad de proteína disponible en la harina de orégano, información clave para evaluar su aporte nutricional en la dieta experimental.

Donde:

1,401 = Peso atómico del nitrógeno.

NHCL = Normalidad del ácido clorhídrico 0,1 N.

VCHI = Volumen de ácido clorhídrico consumido en la valoración.

Vb = Volumen objetivo 0,05.

2.3. Inclusión del nutraceutico en la dieta de ponedoras

Se incluyó harina de hoja de orégano en diferentes proporciones según el diseño del estudio. Las concentraciones en los tratamientos fueron: T1 con 0,5 % (295 g), T2 con 1,0 % (590 g), T3 con 1,5 % (885 g) y un tratamiento control T4 sin aplicación del nutraceutico (0,0 %). La composición de estas dietas se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la dieta experimental con inclusión de orégano en polvo en gallinas Hy-Line Brown (1 a 6 semanas).

Alimentos	1-6 semanas			
	T4 0 %	T1 0,5 %	T2 1,0 %	T3 1,5 %
Maíz doméstico	56,932	70,700	60,751	54,668
Arroz en polvo	5,050	5,050	5,050	5,050
Pastel de soja 44	31,178	12,148	23,230	31,172
Harina de orégano	0,000	0,505	1,010	1,515
Ac. Palma	1,010	0,302	1,010	1,010
Carbonato de calcio	4,456	9,782	4,091	5,212
Fosfato monocalcico	1,566	1,705	5,050	1,564
Cloruro de sodio marino 98	0,505	0,505	0,505	0,505
Núcleo	0,303	0,303	0,303	0,303
TOTAL	100	100	100	100

2.4. Aislamiento de las bacterias patógenas

Las muestras fueron procesadas siguiendo protocolos estandarizados en microbiología. En primera instancia, se realizó un raspado superficial de la cáscara y del contenido de los huevos para luego inocularlos en medios selectivos como SS Agar, MacConkey Agar y Agar Agar enriquecido con fosfato monopotásico, sulfato de magnesio y peptona especial. En total se analizaron 320 huevos de gallina, evaluados en cuatro momentos distintos: 0, 15, 30 y 45 días, lo que permitió observar la evolución de los microorganismos en el tiempo. Una vez gelificados, los medios fueron sembrados con las muestras previamente diluida (1:10.000) proveniente de la cáscara del huevo y se incubaron durante 24 a 48 horas en condiciones adecuadas de temperatura. Finalmente, se analizaron las colonias bacterianas presentes, identificando de manera específica la incidencia de *E. coli*, *Salmonella* spp. y *Pseudomonas* spp. en las muestras de huevo.

El procedimiento inició con la preparación de los medios: 31,5 g de Agar SS, 26 g de Agar MacConkey y una mezcla de 3,75 g de agar en polvo con 0,375 g de fosfato monopotásico, 0,375 g de sulfato de magnesio y 1,5 g de peptona especial. Estos componentes se disolvieron en 500 ml de agua destilada y se esterilizaron en autoclave durante 45 minutos para eliminar contaminantes. Una vez estériles, se manipularon en cámara de flujo laminar y se vertieron en placas de Petri, que se desinfectaron con luz ultravioleta durante 30 minutos antes de su uso.

Para la siembra, se seleccionó un huevo por tratamiento, desinfectando la cáscara con algodón impregnado en agua destilada. La muestra obtenida se colocó en tubos cónicos y se inoculó en los tres tipos de medios de cultivo mediante una micropipeta de 20 µL. Posteriormente, con la ayuda de un mango de vidrio Driglaski, se distribuyó uniformemente el inóculo sobre la superficie de las placas. Cada placa se identificó con el nombre del tratamiento, la fecha y el tipo de medio, y se incubó en estufa bacteriológica durante cuatro días.

2.5. Caracterización morfológica de los agentes patógenos

La identificación morfológica de las bacterias se realizó bajo el método de tinción de Gram, permitiendo diferenciar entre dos tipos principales de bacterias según la composición de su pared celular. Este hallazgo sugiere la presencia de ciertos tipos de bacterias en los huevos de las gallinas Hy-Line Brown que pueden ser relevantes para evaluar la calidad sanitaria de los huevos y tomar las medidas adecuadas de control y prevención de enfermedades (Vinet & Zhedanov, 2021). La técnica de tinción de Gram al teñir las bacterias, se dividen en dos grupos: Gram Positivo (colores violetas) y Gram Negativo (color rosa). Este método es útil para determinar la naturaleza de la infección.

El procedimiento comenzó con la recolección de las muestras, que fueron colocadas cuidadosamente en portaobjetos estériles. Con ayuda de un palillo de madera se extendieron en una fina capa y se dejaron secar al aire libre para garantizar su conservación. Una vez secas, las muestras se fijaron aplicando metanol o un leve calentamiento, con el fin de mantener su estructura. A continuación, se añadió el colorante cristal violeta y, tras un enjuague con agua destilada, se aplicó lugol como agente mordiente, dejándolo actuar unos minutos. Después se realizó la decoloración con alcohol-acetona y un nuevo enjuague, para finalmente aplicar un colorante de contraste, como safranina. Con este procedimiento las preparaciones quedaron listas para observarse al microscopio óptico, lo que permitió clasificar las bacterias según su forma y su reacción al colorante, en Gram positivas o Gram negativas (Guerrero & Mejía, 2021).

2.6. Recuento de bacterias gramnegativas

El recuento de bacterias gramnegativas se efectuó mediante la observación directa de las placas de Petri incubadas, utilizando una lupa estereoscópica para visualizar el crecimiento de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas spp.*. Este procedimiento permitió cuantificar el número de colonias formadas y comparar los resultados entre los diferentes tratamientos experimentales. Gracias a esta metodología fue posible establecer si la inclusión de harina de orégano en la dieta de las gallinas tuvo un efecto sobre la reducción de la carga bacteriana en los huevos.

2.7. Técnica de inhibición bacteriana con presencia de orégano

Para evaluar la acción antimicrobiana del orégano frente a bacterias patógenas, las colonias aisladas de *Salmonella* spp., *E. coli* y *Pseudomonas* spp. fueron enfrentadas a la esencia de orégano, registrándose la formación de halos de inhibición como indicador de sensibilidad. Este método permitió confirmar las propiedades antimicrobianas reportadas por otros autores (Calderón et al., 2024) quienes señalan que los compuestos fenólicos del orégano, como el carvacrol y el timol, poseen una elevada capacidad para limitar el crecimiento bacteriano.

Cada muestra bacteriana se dividió en cuatro porciones, y en cada una se colocó un papel de filtro impregnado con esencia de orégano. Las placas se incubaron durante 24 horas, tras lo cual se observó inhibición del crecimiento bacteriano, lo que demostró la acción antimicrobiana de la esencia sobre las bacterias presentes.

2.8. Diseño de investigación

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos, ocho repeticiones, conformando 32 unidades experimentales (UE), cada una integrada por cinco gallinas alojadas en el mismo espacio y evaluadas en conjunto. Se recolectaron cuatro huevos por repeticiones a los 0, 15, 30 y 45 días, para un total 320 muestras. El ensayo tuvo una duración de 45 días.

Para el análisis estadístico, se aplicó un ANDEVA, y para la comparación de medias, la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) bajo el software estadístico SPSS.

3. Resultados

La observación microscópica evidenció la presencia de bacterias Gram-negativas en forma de cocobacilos rosados, con predominio de coliformes. En el tratamiento T3, correspondiente al día 0, se identificaron estructuras compatibles con bacilos, tal como se muestran en la Figura 1. Estos resultados sugieren una flora inicial compuesta principalmente por bacterias Gram-negativas de interés microbiológico.

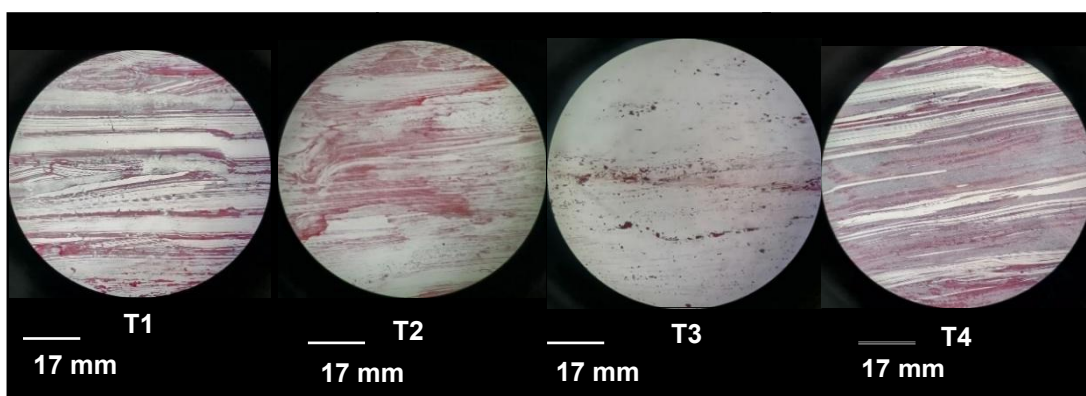


Figura 1. Presencia de bacteria Gram-negativas observadas mediante la tinción de Gram en huevos de gallina Hy-Line Brown.

En el día 0, los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no presentaron variaciones estadísticamente significativas en el crecimiento de colonias bacterianas, lo que significa que sus efectos fueron comparativamente invariables. Estos resultados se respaldan en

el gráfico de barras mostrado en la Figura 2, donde las barras de error representan \pm Error Estándar y las letras distintas indican diferencias significativas entre los promedios.

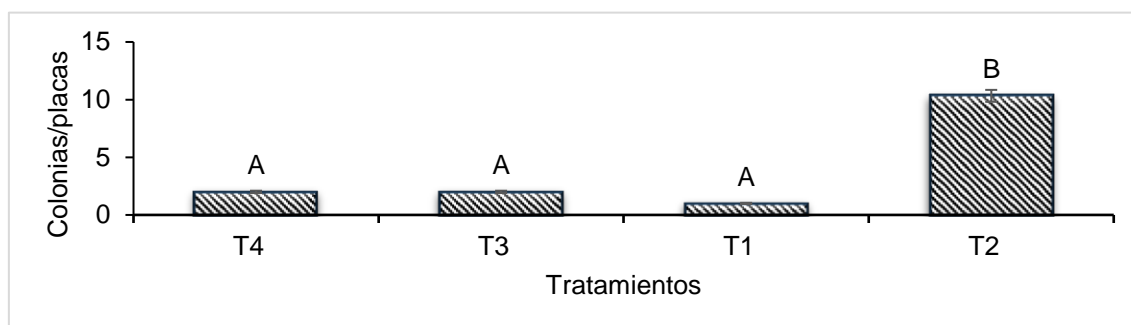


Figura 2. Efecto del tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento de *E. coli* en huevos de gallina ponedora (día 0) Hy-Line Brown.

El tratamiento T1 presentó la mayor concentración unidades formadoras de colonias (UFC) de *Pseudomonas* spp., evidenciando un nivel más alto de contaminación bacteriana en comparación con los tratamientos T2, T3 y T4, que mostraron una proliferación menor. Estos resultados indican diferencia en la eficiencia de los tratamientos con orégano para inhibir el crecimiento bacteriano. La Figura 3 respalda estos hallazgos mediante un gráfico de barras con barras de error \pm error estándar; y letras que señalan diferencias significativas entre los promedios.

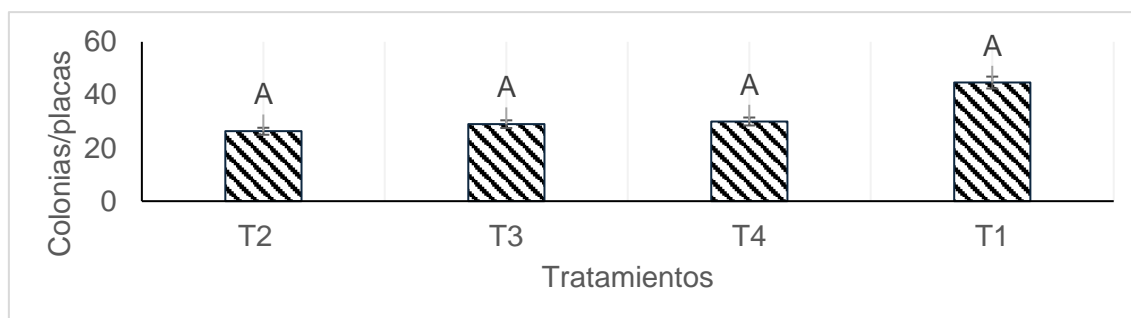


Figura 3. Efecto del tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento de *Pseudomonas* spp. En huevos de gallina ponedoras (día 0).

Los tratamientos T3 y T2 presentaron la mayor concentración de UFC de *Salmonella* spp., evidenciando altos niveles de contaminación bacteriana. En contraste, los tratamientos T1 y T4 mostraron una menor proliferación, lo que sugiere mayor eficacia en la inhibición del crecimiento de este patógeno. La Figura 4 respalda estos resultados mediante un gráfico de barras con \pm Error estándar y letras que señalan diferencias significativas entre los promedios.

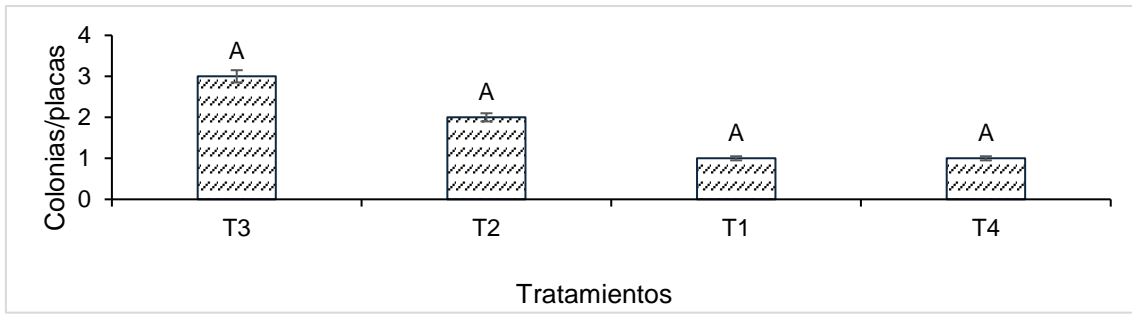


Figura 4. Efecto de tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento de *Salmonella* spp. en huevos de gallinas ponedoras (día 0).

Al día 15, el tratamiento T1 presentó la mayor concentración de UFC de *Salmonella* spp., lo que evidencia un nivel elevado de contaminación bacteriana. En contraste, los tratamientos T4, T3 y T2 mostraron una menor proliferación, destacándose por su mayor capacidad para limitar la expansión del patógeno. Estos resultados se ilustran en la Figura 5, donde se muestran las medias con sus respectivas barras de error (\pm Error Estándar) y las diferencias significativas entre tratamientos.

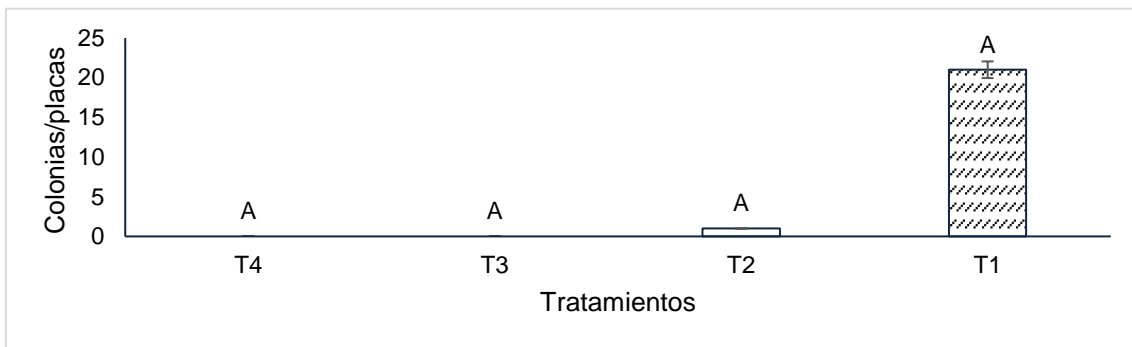


Figura 5. Efecto de tratamientos con harina de orégano sobre el crecimiento del *Salmonella* spp., en huevos de gallinas ponedoras (día 15).

El tratamiento T2 muestra una mayor concentración de unidades formadoras de colonias (UFC) de *E. coli* (Figura 6), lo que indica altos niveles de contaminación bacteriana, en comparación con el tratamiento T4, T1 y T3, demostrando una menor proliferación bacteriana. Esta cifra demuestra una eficacia diferencial en la supresión o inhibición del crecimiento de salmonela entre tratamientos, destacando T4, T2 y T3 por su notable capacidad para limitar la expansión bacteriana.

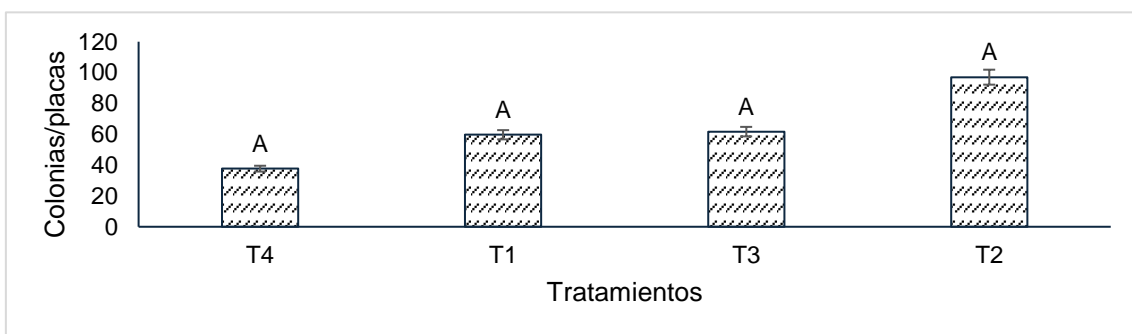


Figura 6. Efecto de tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento de *E. coli* en huevos de gallina ponedoras (día 15).

En la cuantificación de *Pseudomonas* spp., en huevos de gallina color marrón, el tratamiento T2 mostró una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los demás tratamientos, reflejada en una media más alta, lo que demuestra un efecto marcadamente diferente. El tratamiento T4 también mostró una variabilidad significativa en su rendimiento promedio. Por el contrario, los tratamientos T3 y T1 no mostraron diferencias estadísticas, lo que indica que sus efectos fueron comparativamente estables. Estos resultados se sustentan en la Figura 7.

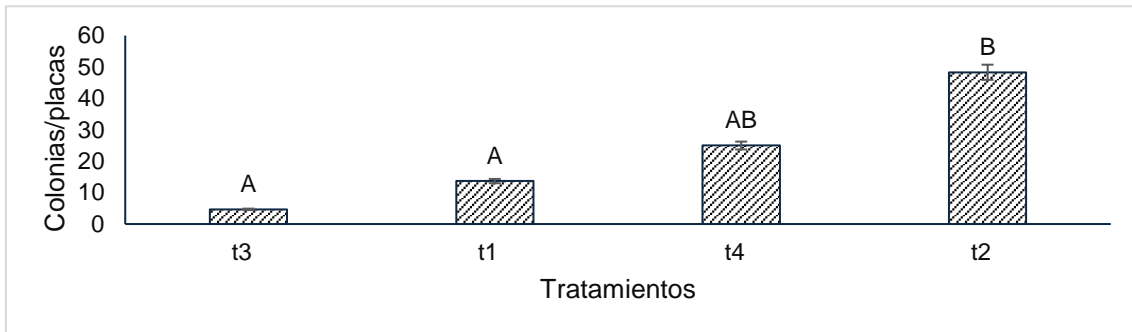


Figura 7. Efecto de tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento *Pseudomonas* spp. en huevos de gallinas, ponedoras (día 15).

Al día 30, los tratamientos T3 y T4 presentaron la mayor concentración de UFC de *Salmonella* spp., mientras que los tratamientos T1 y T2 mostraron un menor crecimiento bacteriano. Estos resultados se ilustran en la Figura 8, que incluye las medias con sus respectivas barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

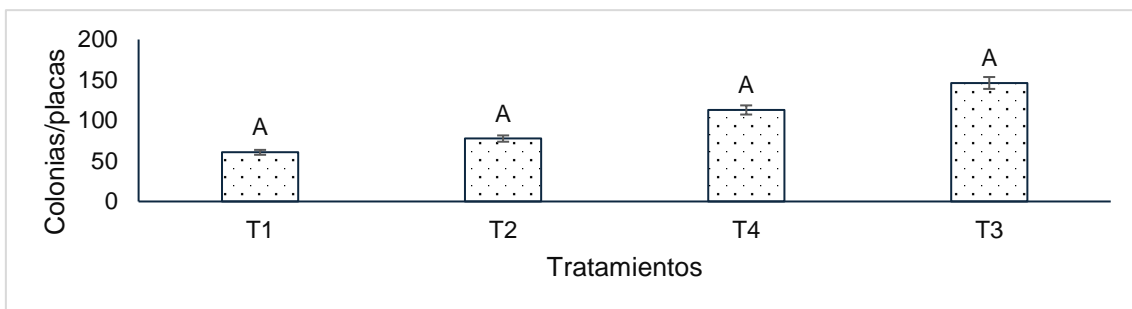


Figura 8. Efecto de tratamientos con harina de orégano sobre el crecimiento de *Salmonella* spp. en huevos de gallina ponedoras (día 30).

En la cuantificación de *E. coli* en huevos de gallina marrón de la línea Hy-Line Brown, los tratamientos T4 y T3 presentaron la mayor concentración de UFC, mientras que los tratamientos T1 y T2 mostraron una menor proliferación bacteriana. Estos resultados se ilustran en la Figura 9, que muestra las medias con sus respectivas barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

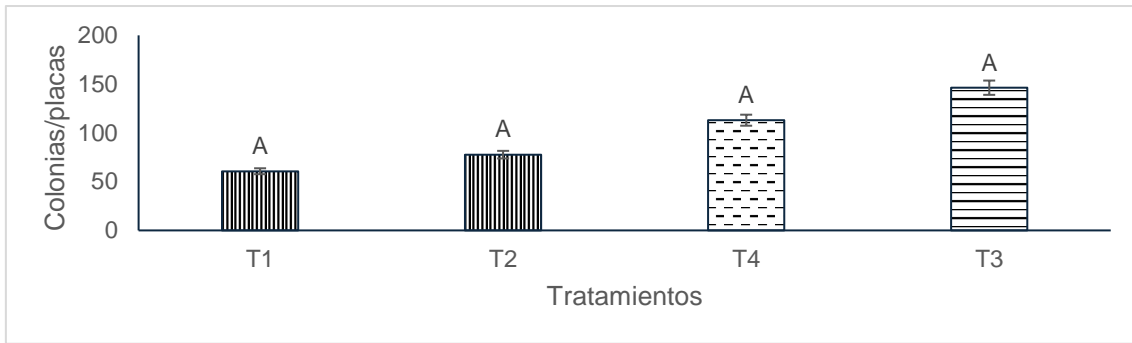


Figura 9. Efecto de tratamientos con harina de orégano sobre el crecimiento de *E. coli*, en huevos de gallinas, ponedoras (día 30).

En la cuantificación de *Pseudomonas* spp. en huevos de gallina color marrón, los tratamientos T2 y T3 presentaron la mayor concentración UFC, mientras que los tratamientos T4 y T1 mostraron una menor proliferación bacteriana. Estos resultados se ilustran en la Figura 10, que muestra las medias con sus respectivas barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

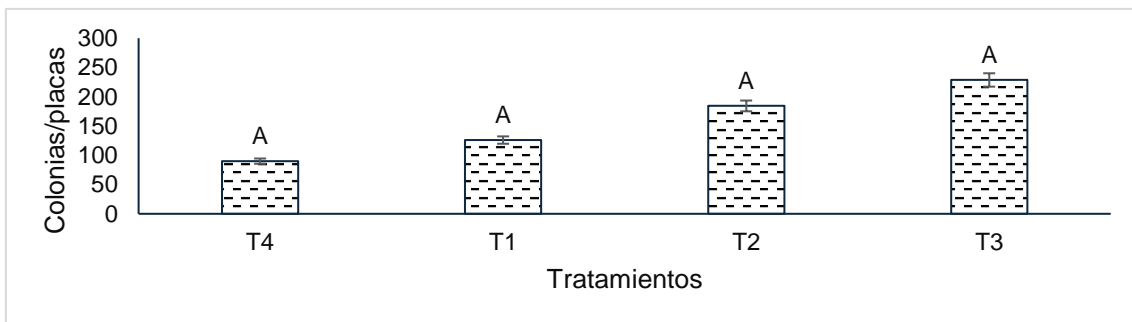


Figura 10. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de la bacteria *Pseudomonas* spp. En huevos de gallinas ponedoras (día 30).

El día 45, el tratamiento T4 presentó la mayor concentración de UFC de *Salmonella* spp. En comparación, los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron niveles más bajos de crecimiento bacteriano. Estos resultados se ilustran en la Figura 11, que muestra las medias con sus barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

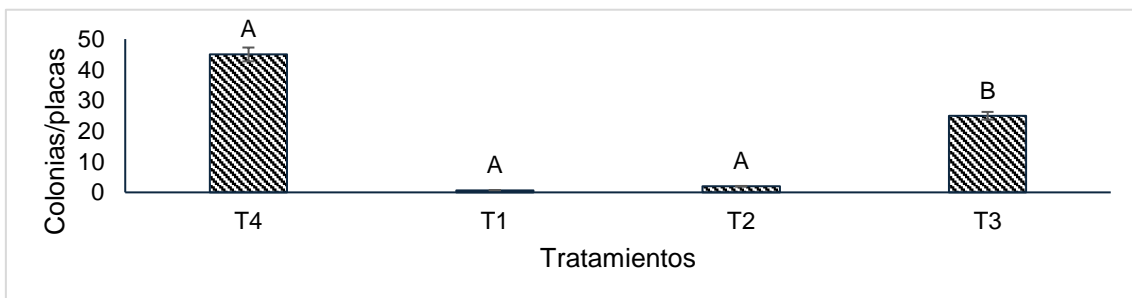


Figura 11. Efecto de tratamiento con harina de orégano sobre el crecimiento *Salmonella* spp. En huevos de gallina ponedora (día 45).

En la cuantificación de *E. coli* en huevos de gallina marrón de línea alta, el tratamiento T4 presentó la mayor concentración de UFC. En comparación, los tratamientos T3, T2 y T1 mostraron niveles más bajos de proliferación bacteriana. Estos resultados se ilustran en la Figura 12, que muestra las medias con sus barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

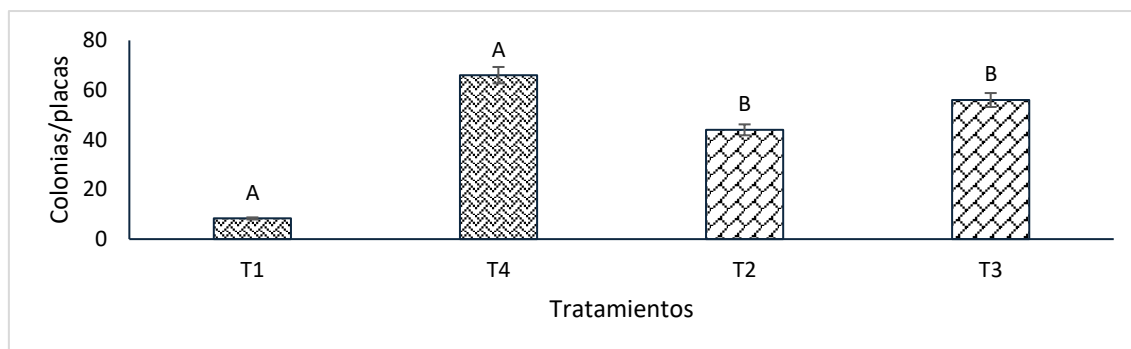


Figura 12. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de la bacteria *E. coli* en huevos de gallina ponedora (día 45).

En la cuantificación de *Pseudomonas spp.*, en huevos de gallina color marrón, los tratamientos T4, T2 y T1 mostraron la mayor concentración de UFC. En comparación, el tratamiento T3 mostró una menor proliferación bacteriana. Estos resultados se ilustran en la Figura 13, que muestra las medias con sus barras de error (\pm error estándar) y las diferencias significativas entre los tratamientos.

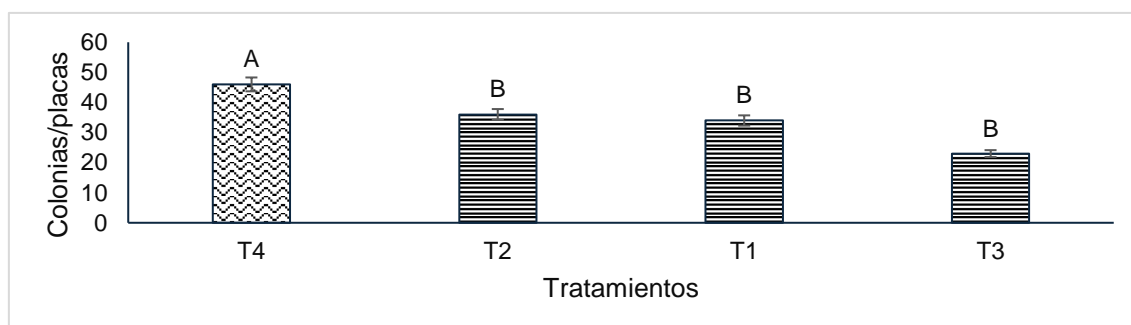


Figura 13. Efectos de tratamiento con harina de orégano sobre crecimiento de *Pseudomonas spp.* En huevos de gallinas ponedora (día 45).

La Figura 14 muestra el recuento de bacterias gramnegativas en huevos de gallinas ponedoras tras la aplicación de diferentes tratamientos con orégano. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 mostraron variaciones en la concentración de UFC, lo que demuestra diferencias en la proliferación bacteriana entre tratamientos. Las medias se presentan con barras de error (\pm error estándar) y las letras indican diferencias significativas entre tratamientos.



Figura 14. Morfotipos bacterianos en placas Petri inhibidos con extracto de orégano en huevos de gallina ponedora (día 45).

5. Discusión

La inclusión de harina de orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta de gallinas ponedoras Hy-Line Brown demostró un efecto favorable sobre la reducción de bacterias Gram negativas en la superficie del huevo, lo cual representa un aporte relevante al fortalecimiento de la bioseguridad alimentaria en sistemas de producción avícola (Sevilla et al., 2023). La menor presencia de *Salmonella* spp., *E. coli* y *Pseudomonas* spp. observada en los tratamientos con orégano sugiere una acción antimicrobiana efectiva atribuida a los compuestos bioactivos presentes en esta planta, especialmente los fenoles carvacrol y timol. Estos compuestos actúan sobre la membrana celular de las bacterias, alterando su permeabilidad y, por tanto, interfiriendo con funciones vitales, como lo han demostrado Calderón et al. (2024).

Si bien la mayoría de los tratamientos con orégano redujeron significativamente la proliferación bacteriana, se detectó la presencia ocasional de *E. coli* y *Pseudomonas* spp. incluso en los tratamientos con las concentraciones más altas. Según Mendoza et al. (2025) indica que esta variabilidad podría explicarse por diferencias individuales en la fisiología de las aves, la manipulación y el almacenamiento de los huevos, o la resistencia inherente de ciertas cepas bacterianas (Aguilar et al., 2024).

Los resultados de este estudio también muestran que la contaminación microbiana de los huevos es un fenómeno multifactorial. A diferencia de lo reportado por De Farias et al. (2024), quienes informaron ausencia total de *Salmonella* spp., en este caso se detectó una presencia, incluso en el tratamiento testigo. Este hallazgo se relaciona con lo reportado en sistemas alternativos de producción, donde se ha identificado prevalencia de *Salmonella* spp y *Pseudomonas* spp., superiores al 8 % en huevos de gallinas criollas y de traspatio (Miranda, 2024), lo que subraya la necesidad de estrategias complementarias para su control.

Entre las principales limitaciones de la investigación se destaca la ausencia de un análisis fitoquímico de la harina de orégano utilizada, lo que impidió determinar la concentración exacta de compuestos activos y establecer una relación directa entre dosis y efecto antimicrobiano. Además, el estudio se centró únicamente en el análisis microbiológico de la cáscara, sin evaluar el contenido interno del huevo, aspecto fundamental al considerar posibles mecanismos de contaminación transovárica.

A partir de estos resultados, se recomienda que futuras investigaciones incluyan el análisis del microbioma intestinal de las aves y la evaluación de la posible transferencia microbiana desde el tracto reproductivo hacia el huevo. También resulta pertinente comparar la eficacia de distintas presentaciones del orégano (harina, extracto seco y aceite esencial) para establecer cuál ofrece mayor estabilidad, biodisponibilidad y un efecto antimicrobiano más sostenido. La búsqueda de alternativas fitogénicas como el orégano constituye así una estrategia prometedora para fortalecer la bioseguridad en la avicultura frente a la creciente resistencia bacteriana.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos a lo largo del estudio demuestran que la incorporación de nutracéuticos a base de orégano en la dieta de gallinas ponedoras ejerció un efecto inhibitorio sobre *E. coli*, *Pseudomonas* spp. y *Salmonella* spp. en huevos de gallina marrón. Se observó que la magnitud de la reducción en las unidades formadoras de colonias variaba según el tratamiento, lo que demuestra que ciertos niveles de inclusión del extracto lograron un control más efectivo de la proliferación bacteriana.

Estos hallazgos respaldan el potencial del orégano como una alternativa natural para mejorar la calidad microbiológica de los huevos, proporcionando evidencia para estrategias de manejo que buscan reducir el uso de antibióticos sintéticos sin comprometer la inocuidad alimentaria. El uso de nutracéuticos de origen vegetal puede constituir una herramienta viable y sostenible para la producción avícola, con beneficios tanto para la salud de las aves como para la inocuidad alimentaria.

Contribución de los autores: Conceptualización, JHV-R.; metodología, MAI-V., PFY-M y MMM-P.; software, AFV-Ch.; validación, JHV-R.; análisis formal, JHV-R.; investigación, MAI-V.; recursos, PFY-M., MMM-P y AFV-Ch.; redacción del borrador original, MAI-V.; redacción, revisión y edición, MAI-V. y JHV-R; visualización, PFY-M; supervisión, MMM-P. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación no incurrió financiación externa.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

Aguilar, E., Guamuro Fonseca, A. M., Minchán-Velayarce, H. H., Pasapera-Campos, S. E., & Ticona Yujra, J. A. (2024). Análisis microbiológico y sensorial de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con recubrimiento bioactivo incorporando aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*). *Revista Científica Pakamuros*, 12(1), 27–38. <https://doi.org/10.37787/tteydv76>

Araujo, A. F., Gutiérrez, A. T., & Mariezcurrena, M. D. (2024). Efecto de un plasma no térmico sobre la sobrevivencia de *Salmonella Typhimurium* y *Escherichia coli* O157: H7 inoculadas en cilantro (*Coriandrum sativum* L.). July, 57–69. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12763061>

Calderón, O., Padilla, C., Chaves, C., Villalobos, L., & Arias, M. L. (2024). [Evaluation of the effect of *Lactobacillus rhamnosus* probiotic culture added to yogurt over *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and

Salmonella enteritidis populations]. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57(1), 51–55. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17824199>

Chavarria, S., Alejandro Chacón, Rodolfo WingChing, & Rebeca Zamora. (2021). Descripción de los rendimientos productivos de gallinas ponedoras de cuatro genéticas (Hy-Line Brown, Novogen, Rhode Island Red y Sex Link), considerando la microbiología y morfología de sus huevos. UNED Research Journal, 13(2), e3459. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i2.3459>

De Farias, A., Santos, B., Medeiros Simões, M., Anizio de Farias, J. H., Xavier de França, E., De Sousa Alves, M., Araújo de Medeiros, M. A., & Alves de Oliveira Filho, A. (2024). Atividade antibacteriana dos óleos essenciais de Origanum vulgare (orégano) e de Thymus vulgaris (tomilho) contra bactérias patógenas isoladas de alimentos de origem animal: uma revisão sistemática. Revista Coopex., 15(01), 4844–4859. <https://doi.org/10.61223/coopex.v15i01.434>

Díaz, G. J., Aguillón-Páez, Y. J., & Betancourt, L. (2020). Parámetros de rendimiento en gallinas ponedoras y pollos de engorde que recibieron dietas que contenían maíz colombiano y maíz importado de los Estados Unidos. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 15(3), 7–24. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.15.3.1>

Gómez, D. A. P., Figueroa, J. G. A., Peralta, J. M. F., Fonseca, A. J. P., Meza, K. S., Alcaraz, F. L., ... & Cortés, J. C. (2025). Determinación del índice glucémico de la clara de huevo. *Revista de Divulgación Científica de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria (REDICINAYSA)*, 18(2), 24-27. <https://www.redicinaysa.ugto.mx/index.php/REDICINAYSA/article/view/604/565>

Guerrero, C., & Mejía, E. (2021). Efecto antimicrobiano de Origanum vulgare sobre Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa y Escherichia coli. Revista Peruana de Medicina Integrativa, 6(2), 36–41. <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/44>

López-Sobaler, A. M., Loria-Kohen, V., Salas-González, M. D., Bermejo, L. M., & Aparicio, A. (2024). Componentes del huevo implicados en la función cognitiva. *Nutrición Hospitalaria*, 41(SPE3), 24-27. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.05452>

Mendoza, M., Yépez, P., Cedeño, Á., Álvarez, A., & Alvarado, K. (2025). Inclusión de fitobiótico de harina de orégano (Origanum vulgare L.) en dietas balanceadas sobre la calidad del huevo de gallinas Hy-Line Brown. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias*, 35(1), 9. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e35528>

Miranda, E. D. (2024). El Maguey Morado: Potencial Alimentario y Medicinal en la Gastronomía de Quintana Roo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 11281–11308. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13268

Norma Técnica Ecuatoriana. (2013). Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 750:2013. Inen, 1–5.

Ojeda-Ojeda, L., Rivera, V., Valero, A., López, J., Quintero, H., & Noguera-Machado, N. (2024). Digestión in vitro de proteínas de origen animal y su efecto sobre la producción de péptidos con actividad inhibidora de la ECA. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 26(1). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/357191>

Ortega, J. L., Requena-Castro, R., Cruz-Hernández, M. A., Martínez-Vázquez, A. V., Castro-Escarpulli, G., & Bocanegra-García, V. (2024). Resistencia a tetraciclinas en *Escherichia coli* aislada de aguas superficiales y residuales de Tamaulipas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 40, 193–202. <https://doi.org/10.20937/RICA.54492>

Rabelo, R., Gutiérrez, G., Vasquez, A., Wilches, L., & Brieva, J. (2024). Identificación de bacterias patógenas en carnes: Una Revisión de literatura y análisis bibliométrico. *Revista EIA*, 21(42). <https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1730>

Sevilla, O. A., Dublán-García, O., Gómez-Oliván, L. M., & López-Martínez, L. X. (2023). Actividad inhibitoria sobre α -glucosidasa y α -amilasa de extractos acuosos de algunas especias utilizados en la cocina mexicana. *CienciaUAT*, 8(1), 42. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v8i1.6>

Valenzuela, M., Camou, J. P., López, J. I., González-Ríos, H., Ayala-Zavala, F., & Peña-Ramos, A. (2021). Predicción de la resistencia térmica de *Escherichia coli* O157:H7 en carne molida de res en función de la temperatura y las concentraciones de carvacrol y grasa. *Biotecnia*, 23(2), 47–54. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1372>

Vinet, L., & Zhedanov, A. (2021). A “missing” family of classical orthogonal polynomials. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 4(3), 107–128. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

Vera Rodríguez, J. H., y Hidalgo Bravo, G. A. (2019). El Efecto de diferentes niveles de suministro de carbonato de calcio sobre el peso y grosor de la cascara del huevo. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 11(2), 719. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.719>

Vera-Rodríguez, J. H., Cepeda-Landin, W. E., Torres-Ajila, K. M., Bueno-Guallpa, E. K., Mendoza-López, C. A., Merchan-Pucha, B. T., Carpio-Gómez, J. J., y Rivera-Rivera, D. M. (2020). Evaluación de la calidad del huevo marrón comercial del cantón La Troncal, Ecuador. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 12(2), e771. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n2.2020.771>

Vera-Rodríguez, J. H., Lazo-Sulca, R. S., Barzallo-Granizo, D. G., Gavin-Moyano, C. S., Zambrano-Pazmiño, A. R., & Barcia-Anchundia, J. X. (2023). Comparación de los índices productivos de ponedoras línea genética ISA Brown con la guía de manejo estándar de la línea. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias*, 33(1), 1-9. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33207>

Yasir, M., Nawaz, A., Ghazanfar, S., Okla, M. K., Chaudhary, A., Al, W. H., Ajmal, M. N., AbdElgawad, H., Ahmad, Z., Abbas, F., Wadood, A., Manzoor, Z., Akhtar, N., Din, M., Hameed, Y., & Imran, M. (2024). Anti-bacterial activity of essential oils against multidrug-resistant foodborne pathogens isolated from raw milk. *Brazilian Journal of Biology*, 84(April). <https://doi.org/10.1590/1519-6984.259449>