

Evaluación del desempeño productivo y calidad de huevo en gallinas Hy-Line Brown alimentadas con dietas suplementadas con tres aceites esenciales.

Evaluation of Productive Performance and Egg Quality in Hy-Line Brown Hens Fed Diets Supplemented with Three Essential Oils

Gilmar Mendoza-Ordoñez¹ , María Cedano-Silva¹ , Hugo Saavedra-Sarmiento¹ ,
Fiorela Hermitaño-Osorio² , Aníbal Rodríguez-Vargas³ , Magaly Díaz-García⁴ ,
Luis Laca-Olivos-Chang⁴ , Margarita Torres-Malca⁴ 

¹Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal. Trujillo, Perú.

²Estacion experimental Agraria-INIA, Pasco, Perú.

³Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Instituto de Investigación Especializada en Ganadería Oxapampa (INIGOX). Pasco, Perú.

⁴Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Medicina Veterinaria, Lambayeque, Perú.

*Correspondence author: gmendoza@unitru.edu.pe

RESUMEN

La presente investigación se realizó en una granja avícola ubicada en la ciudad de Trujillo, Perú, con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de dietas con un producto comercial a base de una mezcla de aceites esenciales en polvo, compuesta por eucalipto, menta y timol, sobre el desempeño productivo y la calidad del huevo en gallinas ponedoras Hy-Line Brown. Se emplearon 990 aves desde las 38 hasta las 45 semanas de edad, distribuidas bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos: T0 (0 gramos aceites esenciales), T1 (250 gramos aceites esenciales) y T2 (350 gramos aceites esenciales) por tonelada de alimento, con tres repeticiones por tratamiento y 110 aves por repetición. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), siendo los tratamientos suplementados con aceites esenciales, superiores al tratamiento control, en cuanto a conversión alimenticia, porcentaje de postura, y porcentajes de huevos rosados, blancos, rotos y de descarte. Contrariamente, no se observaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$) en los parámetros de calidad interna y externa del huevo, tales como peso, resistencia del cascarón, altura de albúmina, índice Haugh, color, altura, diámetro e índice de yema, ni grosor de cascarón. En conclusión, la suplementación con la mezcla de aceites esenciales puede considerarse una alternativa nutricional potencial para mejorar el desempeño productivo de gallinas ponedoras sin afectar la calidad del huevo.

Palabras clave: Aceites esenciales, suplementación nutricional, parámetros productivos, calidad de huevo, gallinas de postura.

ABSTRACT

The research was conducted on a commercial poultry farm located in the city of Trujillo, Peru, with the aim of evaluating the effect of dietary supplementation with a powdered blend of essential oils, composed of eucalyptus, mint, and thymol, on the productive performance and egg quality of Hy-Line Brown laying hens. A total of 990 birds, aged 38 to 45 weeks, were used, distributed in a completely randomized design with three treatments: T0 (0 gram essential oils), T1 (250 grams essential oils), and T2 (350 grams essential oils), with three replications per treatment and 110 birds per replication. The results showed highly significant differences ($P < 0.01$), with the essential oils -supplemented treatments outperforming the control treatment in terms of feed conversion ratio, laying percentage, and the proportions of pink, white, broken, and discarded eggs. In contrast, no statistical differences ($P > 0.05$) were observed in internal and external egg quality parameters, including weight, shell strength, albumen height, Haugh unit, color, yolk height, diameter and index, or shell thickness. In conclusion, supplementation with the evaluated essential oil blend may be considered a promising nutritional alternative to improve the productive performance of laying hens without affecting egg quality.

Key words: Essential oils, nutritive supplementation, productive parameters, egg quality, laying hens.

INTRODUCCION

El huevo (*Gallus gallus domesticus*) se encuentra entre los alimentos más nutritivos del mundo y es parte de la dieta saludable de millones de personas. La producción mundial de huevos ha aumentado en las últimas décadas, a un ritmo de 4 % anual y tiene un valor de más de 1.000.000 millones de dólares, es un alimento fundamental en la dieta diaria [1]. Un huevo aporta cantidades significativas de una amplia gama de vitaminas (A, B2, B12, D, E, etc.) y minerales (fósforo, selenio, hierro, yodo y zinc) que contribuyen a cubrir gran parte de la ingesta diaria de nutrientes recomendados para un adulto [2].

El huevo destaca por su composición nutricional y propiedades funcionales, la importancia de evaluar su calidad interna y externa influye en la aceptación del producto por parte del consumidor. La calidad interna (albumen, yema) tiende a disminuir desde que el huevo es puesto, y se ve afectada por la edad o frescura, enfermedades en la parvada, manipulación, temperatura y humedad de almacenamiento. Para medir la frescura del huevo se utilizan las Unidades Haugh, que relacionan el peso total del huevo con la altura de la albúmina, estas unidades disminuyen conforme envejece el producto. En la evaluación externa del huevo se consideran su forma, limpieza (sin manchas ni suciedad) y la integridad del cascarón (sin defectos ni daños) [3, 4].

La avicultura representa la principal producción animal de consumo del Perú, para satisfacer la alta demanda nacional, suelen utilizar antimicrobianos como promotores del crecimiento, para permitir una mayor absorción intestinal de nutrientes, pero la exposición constante a los antimicrobianos ejerce, en última instancia, una presión selectiva sobre las poblaciones microbianas intestinales de las aves. A su vez, estas bacterias seleccionan y adquieren genes de resistencia a los antimicrobianos para adaptarse a su entorno [5], en los últimos años, el uso veterinario de antibióticos, especialmente los empleados como promotores de crecimiento animal, está siendo objeto de duras críticas y presiones legales. La razón se debe a que, al parecer, estos agentes podrían ser los causantes directos del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la medicina humana; por un lado, los alimentos procedentes de animales tratados terapéuticamente con agentes antimicrobianos pueden contener trazas de éstos. Además, el consumo continuado de antibióticos promotores de crecimiento, aún a concentraciones subterapéuticas, fomenta la aparición en los animales de cepas de microorganismos resistentes que, lo cual representa un riesgo para la salud pública [6].

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por alimentos son patologías originadas al consumir alimentos invadidos por microorganismos o sustancias químicas. La inocuidad alimentaria desempeña un papel fundamental en este ámbito, al implicar una serie de labores ejercidas desde la producción hasta el consumo de alimento [3]; por ello actualmente, los consumidores prefieren productos de origen animal criados sin antibióticos. Por tanto, existe una necesidad crítica de alternativas efectivas como productos derivados de plantas, ácidos orgánicos, probióticos, entre otros [7].

Los aceites esenciales que se obtienen de diversas plantas, pueden ser una alternativa. La mayoría de los aceites esenciales son metabolitos secundarios de plantas, cuyos componentes químicos activos son diversos. Es posible obtenerlos por métodos tales como destilación por vapor o extracción con solventes. Para que el uso de aceites esenciales en la alimentación de los animales tenga efectos positivos, es menester conocer sus mecanismos de acción y la dosis a la cual mejoran la productividad de los animales. Entre los beneficios que tiene el uso de aceites esenciales en la alimentación animal se encuentran sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias, antidiarreicas y antimicóticas. Se ha observado que estos mejoran la conversión alimenticia, estimulan enzimas digestivas y dan mejor sabor a los alimentos [8].

Los aceites esenciales se están evaluando como alternativas a los antibióticos, aunque los estudios han demostrado su potencial, todavía se requieren investigaciones adicionales para comprender completamente los mecanismos subyacentes a sus funciones y para garantizar una administración efectiva y segura [9].

Los aceites esenciales de plantas muestran numerosos beneficios cuando se integran en la dieta de gallinas ponedoras, mejorando no solo la producción y calidad de los huevos, sino también la salud general de las aves. Un estudio sobre el efecto de suplementar la dieta con aceites esenciales mostró que puede mejorar considerablemente el rendimiento de producción, la calidad del huevo y el microbiota intestinal de gallinas al final del ciclo de puesta [10].

La adición de combinaciones de aceites esenciales, como los de tomillo, comino negro, hinojo, anís y romero, incrementó el peso del huevo, el grosor de la cáscara y la concentración de minerales en el hueso. Sin embargo, la suplementación a niveles muy altos podría afectar negativamente a estas propiedades [11].

Finalmente, una mezcla de aceites ha mostrado aumentar la estabilidad antioxidante de las yemas de huevo y del hígado, reflejando un potencial como antioxidante natural en la dieta de las gallinas ponedoras [12]. Estos hallazgos respaldan la utilización de aceites esenciales naturales como aditivos dietéticos para mejorar las características productivas y de salud en gallinas ponedoras.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación dietética con mezclas de aceites esenciales de eucalipto, timol y menta sobre la producción y la calidad del huevo en gallinas ponedoras.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó a cabo en una granja avícola comercial, ubicada en la ciudad de Trujillo, Perú, durante la estación de invierno y la transición hacia la primavera, en la región costera del país. Se monitorearon un total de 990 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line Brown, a las cuales se les suministró un suplemento dietético en polvo compuesto por una mezcla de aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), menta (*Mentha piperita* L.) y timol (*Thymus vulgaris* L.), los que contienen compuestos bioactivos como 1,8-cineol, mentol y

timol, respectivamente; desde las 38 hasta las 45 semanas de edad.

El estudio se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, utilizando 110 aves por repetición. La composición de la mezcla de aceites esenciales incorporada en la dieta se detalla en la TABLA I y la descripción de los tratamientos experimentales se muestra en la TABLA II.

TABLA I <i>Proporciones de la mezcla de aceites esenciales agregados en la dieta</i>	
Sustancia activa	Porcentaje
Aceite de eucalipto	14 %
Aceite de menta	6 %
Aceite de timol	4 %

TABLA II <i>Descripción de los tratamientos experimentales</i>	
Tratamientos	Descripción
T0	Alimento balanceado sin AE
T1	Alimento balanceado + 250 g de combinación AE
T2	Alimento balanceado + 350 g de combinación AE
AE: Aceites esenciales.	

Prácticas de manejo aplicadas a las gallinas ponedoras

- Se seleccionaron aleatoriamente de 990 gallinas ponedoras.
- Cada tratamiento experimental fue debidamente identificado, estableciéndose tres repeticiones por tratamiento.
- La dieta fue preparada mediante la incorporación de la mezcla de AE en el alimento, según lo asignado a cada tratamiento.
- La ración alimenticia fue suministrada dos veces al día, a las 07:00 h y 14:00 h.
- Se registraron el consumo de alimento, morbilidad, mortalidad, huevos producidos.
- Se llevó a cabo un monitoreo periódico del peso corporal de las aves.

Monitoreo de peso

Al inicio del experimento, se registró el peso inicial de las gallinas utilizando una balanza electrónica de la marca ISOLAB, modelo I.602.31.006, Alemania. Posteriormente, se realizaron mediciones semanales durante los 60 días de duración del estudio.

Recolección y selección de huevos

La recolección de huevos se efectuó entre las 38 y 45 semanas de edad de las gallinas, realizándose dos veces al día con el propósito de determinar el porcentaje de producción. Posteriormente, los huevos fueron clasificados según su estado y apariencia en las siguientes categorías: rosados, rotos o topados, blancos y sucios (presencia de heces o sangre).

Calidad del huevo

Para la evaluación de la calidad interna de los huevos se empleó el equipo Egg Tester (marca Nabel, modelo DT 6500, Japón), mediante el cual se determinaron las siguientes características: peso del huevo, resistencia a la ruptura, altura de la albúmina, índice Haugh, altura, diámetro e índice de yema, color de yema y grosor de cáscara.

Análisis estadístico

Los parámetros productivos de las gallinas se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) basado en un diseño completamente al azar. Cuando se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5 %. Para las variables no paramétricas, se empleó la prueba de Chi-cuadrado. El procesamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el software SPSS, versión 27.

RESULTADOS Y DISCUSION

La TABLA III, presenta los valores promedio de diversos indicadores productivos de las gallinas ponedoras Hy Line, como conversión alimenticia, porcentaje de postura, porcentaje de huevos rosados y blancos, rotos y de descarte, indicando diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos, excepto para consumo de alimento y porcentaje de huevos sucios ($P > 0,05$).

Estudios similares obtuvieron Mendoza y col. [13], quienes evaluaron nano encapsulados de aceites esenciales de guanábana, limón y eucalipto en dietas de gallinas Lohman Brown, determinando mejoras en la conversión alimenticia y el porcentaje de postura.

TABLA III <i>Parámetros productivos de las gallinas ponedoras Hi-Line Brown</i>					
Indicadores	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	EE	P
Consumo de alimento (kg)	166,127	168,389	167,369	0,218	0,075
Conversión alimenticia	2,534 ^a	2,211 ^b	2,313 ^b	0,014	0,000
Porcentaje de postura %	83,098 ^c	84,630 ^b	86,452 ^a	0,310	0,000
Porcentaje de huevos rosados %	96,662 ^c	98,022 ^a	97,544	0,852	0,000
Porcentaje de huevos blancos %	1,698 ^a	0,677 ^c	0,951 ^b	0,063	0,000
Porcentaje de huevos sucios %	0,998	0,962	0,937	0,021	0,481
Porcentaje de huevos rotos %	0,373 ^a	0,196 ^c	0,279 ^b	0,115	0,000
Porcentaje de huevos de descarte %	0,303 ^a	0,144 ^b	0,267 ^a	0,100	0,000
Tratamientos: T0: Alimento balanceado, T1: Alimento balanceado + 250 g de combinación AE, T2: Alimento balanceado + 350 g de combinación AE. Subíndices (^{a, b, c}): Indican diferencias estadísticas significativas dentro de la fila ($P < 0.01$). EE: Error estándar de los promedios. P: Significancia estadística					

Así mismo, Torki y col. [14], investigaron la adición de aceites esenciales de romero, eneldo y extracto de achicoria en gallinas ponedoras, encontrando un aumento en el rendimiento productivo. Igualmente, Sadany y col. [15], investigando la adición de aceites de semillas de calabaza y berro a la dieta de gallinas, establecieron efectos positivos significativos ($P \leq 0,05$) en algunos rasgos productivos, como porcentaje de producción y masa de huevos.

Contrariamente, en otros estudios realizados en gallinas como el de Torki y col. [16], quienes suplementaron dietas con aceites de lavanda y/o menta, establecieron efectos negativos en el índice de conversión alimenticia, y además no se determinó cambios en el peso corporal ni consumo de alimento; disímiles reportes a este ensayo, mostraron Büyükkılıç y col. [17], en su estudio con aceite esencial de tomillo en gallinas ponedoras, donde el peso corporal, consumo de alimento no se vieron afectados.

Las mejoras productivas reportadas en este ensayo podrían estar relacionadas con las propiedades antimicrobianas de los aceites esenciales, y la no inhibición las bacterias no patógenas del tracto gastrointestinal. Así mismo, diversos estudios indican que el crecimiento de bacterias intestinales no patógenas puede mejorarse, a la vez que se suprimen las patógenas.

Por ejemplo, está bien documentado que los aceites esenciales pueden inhibir el crecimiento de *Campylobacter*, un importante patógeno transmitido por los alimentos, al tiempo que mejoran el crecimiento de bacterias beneficiosas mediante su efecto en la mucosa intestinal, mejorando la inmunidad de las aves y con esto, sus parámetros zootécnicos [18, 19].

La TABLA IV muestra los valores promedio de los indicadores de calidad interna del huevo obtenidos con el equipo Egg Tester en gallinas ponedoras Hy-Line sometidas a tres tratamientos dietarios. Las características evaluadas con el equipo fueron: el peso del huevo (g), resistencia del cascarón (Kg), altura de albúmina (mm), índice Haugh, color de yema (Yolkfan™), altura de yema (mm), diámetro de yema (mm), índice de yema y grosor de cascarón (mm).

TABLA IV					
Parámetros de la calidad del huevo de gallinas Hy-Line Brown					
Indicadores	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	EE	P
Peso del huevo(g)	55,00	62,760	57,380	1,390	0,172
Resistencia de la cáscara (Kg)	5,361	4,914	5,294	0,106	0,179
Altura de albúmina (mm)	8,287	8,047	8,633	0,373	0,905
Índice Haugh	91,453	87,507	92,073	1,675	0,493
Color de yema	7,067	6,200	6,800	0,162	0,078
Altura de yema (mm)	16,807	17,033	17,133	0,100	0,404
Diámetro de yema (mm)	37,847	38,787	37,733	0,382	0,476
Índice de yema	0,446	0,440	0,457	0,005	0,505
Grosor de cáscara (mm)	0,361	0,357	0,371	0,004	0,430
Tratamientos: T0: Alimento balanceado, T1: Alimento balanceado + 250 g de combinación AE, T2: Alimento balanceado + 350 g de combinación AE. Kg: resistencia del cascarón. EE: Error estándar de los promedios. P: Significancia estadística					

No se observaron diferencias estadísticas significativas (P > 0,05) entre los tratamientos para ninguna de las variables analizadas. Resultados análogos reportados por Torki y col. [16], quienes suplementaron la dieta de gallinas ponedoras con aceites de lavanda y/o menta, donde no determinaron ningún cambio en cuanto a: peso del huevo, índice de la yema, unidad Haugh, el peso de la cáscara ni el grosor de la cáscara.

De igual forma Büyükkılıç y col. [17], en su ensayo con aceite esencial de tomillo en gallinas ponedoras para peso del huevo y calidad de huevo de las gallinas no fueron afectados en ninguno de los tratamientos evaluados.

Por el contrario, Olgun [11], determinó que el peso y la masa del huevo, fueron afectados linealmente de forma positiva por la suplementación con la mezcla de aceites esenciales,

conjuntamente, el grosor de la cáscara aumentó cuadráticamente con dicha suplementación. Bozkur y col. [12], también calculó un aumento en el grosor de la cáscara del huevo, con la suplementación dietética de aceites esenciales y oligosacáridos de manano en gallinas ponedoras.

Del mismo modo, Fend y col. [20], observaron mejoras en la calidad del cascarón con la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta.

El uso de aceites esenciales en la nutrición de gallinas de postura tiene un impacto significativo en su rendimiento y calidad de huevo. Diversos estudios señalan a los aditivos alimentarios basados en aceites esenciales que pueden actuar como una alternativa efectiva a los antimicrobianos, contribuir al control de patógenos y fortalecer la respuesta inmunológica, lo que se refleja en mejores parámetros productivos y de calidad del huevo [21, 22, 23].

CONCLUSIONES

La suplementación con una mezcla de aceites esenciales de eucalipto, menta y timol a dietas de gallinas ponedoras Hy-Line Brown mejoró significativamente (P < 0,01) el desempeño productivo, evidenciado por una mejor conversión alimenticia y aumento del porcentaje de postura, además, de una disminución de huevos blancos, rotos y de descarte.

No se encontraron diferencias significativas (P > 0,05) en los parámetros de calidad interna y externa del huevo, lo que indica que el suplemento no afectó las características físicas del producto final.

En conclusión, estos resultados sugieren que la inclusión de aceites esenciales puede contribuir positivamente a la productividad sin comprometer la calidad del huevo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

[1] Guier-Serrano M, Davidovich-Young G, Wong-González E; Cubero-Castillo E. Calidad microbiológica y fisicoquímica y sabor de huevos de gallina de producción convencional o pastoreo. Agron. Mesoam. [Internet]. 2022; 33(1):46140. doi: <https://doi.org/h2pq>

[2] Quiral V, Donoso ML, Acevedo N. Comparación físico-química y sensorial de huevos de campo, orgánicos y comerciales. Rev. Salud Publica Nutr. [Internet]. 2009 [consultado 14 Oct 2025]; 10(2):235. Disponible en: <https://goo.su/MObC617>

[3] Núñez G, Secchi C. Evaluación de la calidad de los huevos. Actual. Nutr. [Internet]. 2023; 24(1):1-12. doi: <https://doi.org/qs8v>

- [4] Romo S, López D, Ledesma N, Gutiérrez C, Quintana A, Rangel L. Comparación en la calidad de huevos obtenidos en un sistema de producción en corrales al aire libre y los producidos en un sistema de jaula. *Rev. Mex. Cienc. Pecuarias*. [Internet]. 2022; 13(1):32-42. doi: <https://doi.org/qs8w>
- [5] Dávalos-Almeyda M, Guerrero A, Medina G, Dávila-Barclay A, Salvatierra G, Calderón M, Gilman RH, Tsukayama P. Antibiotic use and resistance knowledge assessment of personnel on chicken farms with high levels of antimicrobial resistance: a cross-sectional survey in Ica, Peru. *Antibiotics*. [Internet]. 2022; 11(2):190. doi: <https://doi.org/nz7k>
- [6] Cancho-Grande B, García-Falcón MS, Simal-Gándara J. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Cienc. Tecnol. Aliment.* [Internet]. 2000 [consultado 14 Oct 2025]; 3(1):39-47. Disponible en: <https://goo.su/QV5uaa>
- [7] Seidavi A, Tavakoli M, Slozhenkina M, Gorlov I, Hashem NM, Asroosh F, Taha AE, Abd El-Hack ME, Swelum AA. The use of some plant-derived products as effective alternatives to antibiotic growth promoters in organic poultry production: a review. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* [Internet]. 2021; 28(35):47856-47868. doi: <https://doi.org/kmht>
- [8] Martinez-Martinez R, Ortega-Cerrilla M, Herrera-Haro J, Kawas-Garza J, Zarate-Ramos J, Robles-Soriano R. Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interciencia*. [Internet]. 2015 [consultado 14 Oct 2025]; 40(11):744-750. Disponible en: <https://goo.su/amuADFX>
- [9] Omonijo FA, Ni L, Gong J, Wang Q, Lahaye L y Yang C. Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Nutr. Anim.* [Internet]. 2018; 4(2):126–136. doi: <https://doi.org/gn4jbc>
- [10] Xiao G, Zheng L, Yan X, Gong L, Yang Y, Qi Q, Zhang X, Zhang H. Effects of Dietary Essential Oils Supplementation on Egg Quality, Biochemical Parameters, and Gut Microbiota of Late-Laying Hens. *Animals*. [Internet]. 2022; 12(19):2561. doi: <https://doi.org/g8x47h>
- [11] Olgun O. The Effect of Dietary Essential Oil Mixture Supplementation on Performance, Egg Quality and Bone Characteristics in Laying Hens. *Ann. Anim. Sci.* [Internet]. 2016; 16(4):1115–1125. doi: <https://doi.org/qtdx>
- [12] Bozkurt M, Tokuşoğlu Ö, Küçükylmaz K, Akşit H, Çabuk M, Uğur-Çatl, A, Seyrek K, Çinar, M. Effects of dietary mannan oligosaccharide and herbal essential oil blend supplementation on performance and oxidative stability of eggs and liver in laying hens. *Ital. J. Anim. Sci.* [Internet]. 2012; 11(2):e41. doi: <https://doi.org/gbbgfg>
- [13] Mendoza-Ordoñez O, Callacná-Custodio C, Armas-Azabache A, Loyaga-Cortéz C, Ybañez-Julca J, Alvarez-Asunción A, Saavedra-Sarmiento S, Rodríguez-Vargas A. Efecto de la suplementación con una mezcla de aceites esenciales nanoencapsulados en dietas de gallinas Lohmann Brown sobre el porcentaje de postura, calidad y estabilidad oxidativa del huevo. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. [Internet]. 2025; 35(1):e35512. doi: <https://doi.org/p9vb>
- [14] Torki M, Sedgh-Gooya S y Mohammadi H. Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. *J. Appl. Anim. Res.* [Internet]. 2018; 46(1):1118–1126. doi: <https://doi.org/qtd2>
- [15] Saadany AS, El-Barbary AM, Shreif EY, Elkomy A, Khalifah AM, El-Sabrou K. Pumpkin and garden cress seed oils as feed additives to improve the physiological and productive traits of laying hens. *Ital. J. Anim. Sci.* [Internet]. 2022; 21(1):1047–1057. doi: <https://doi.org/qtd3>
- [16] Torki M, Mohebbifar A y Mohammadi H. Effects of supplementing hen diet with *Lavandula angustifolia* and/or *Mentha spicata* essential oils on production performance, egg quality and blood variables of laying hens. *Vet. Med. Sci.* [Internet]. 2021; 7(1):184–193. doi: <https://doi.org/gnjhsb>
- [17] Büyükkılıç B, Konca Y, Kaliber M, Sarıözkan S, Kocaoğlu-Güçlü B, Aktuğ E, Şentürk M. Effects of thyme essential oil and A, C, and E vitamin combinations to diets on performance, egg quality, MDA, and 8-OHdG of laying hens under heat stress. *J. Appl. Anim. Res.* [Internet]. 2020; 48(1):126–132. doi: <https://doi.org/qtd4>
- [18] Jang IS, Ko YH, Kang SY, Lee CY. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* [Internet]. 2007; 134(3–4):304–315. doi: <https://doi.org/fjwjqb>
- [19] Movahedi F, Nirmal N, Wang P, Jin H, Grondahl L, Li L. Recent advances in essential oils and their nanoformulations for poultry feed. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* [Internet]. 2024; 15(1):110. doi: <https://doi.org/qtd5>
- [20] Feng J, Lu M, Wang J, Zhang H, Qiu K, Qi G, Wu S. Dietary oregano essential oil supplementation improves intestinal functions and alters gut microbiota in late-phase laying hens. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2021; 12(1):72. doi: <https://doi.org/qtd6>

- [21] Laptev GY, Yildirim EA, Filippova VA, Ilin LA, Dunyashev TP, Novikova OB, Dubrovin AV, Gorfunkel EP, Surai PF, Novikova NI, Brazhnik EA, Narushin VG, Kochish II, Griffin DK, Romanov MN, Smolensky VI. Effects of Essential Oils-Based Supplement and Salmonella Infection on Gene Expression, Blood Parameters, Cecal Microbiome, and Egg Production in Laying Hens. *Animals*. [Internet]. 2021; 11(2):360. doi: <https://doi.org/qtd7>
- [22] George DR Okello E, Port G, Sparagano OAE, Guy JH, Shiel RS. Medical and Veterinary Entomology Medical and Veterinary Entomology Environmental interactions with the toxicity of plant essential oils to the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Med. Vet. Entomol.* [Internet]. 2010; 24(1):1-8. doi: <https://doi.org/dfqtm6>
- [23] Darmawan A, Hermana W, Suci DM, Mutia R, Sumiati S, Jayanegara A, Ozturk E. Dietary Phytogenic Extracts Favorably Influence Productivity, Egg Quality, Blood Constituents, Antioxidant and Immunological Parameters of Laying Hens: A Meta-Analysis. *Animals*. [Internet]. 2022; 12(17):2278. doi: <https://doi.org/qtd8>