

Efecto de una mezcla comercial de aceites esenciales sobre parámetros productivos de pollos de engorde

Effect of a commercial blend of essential oils on productive parameters of broilers

Hugo Eduardo Córdova-Terán^{1*}, Erick Estuardo Criollo-Almeida², Jorge Eduardo Álava-Cobeña¹, Lino Fabian Velasco-Espinoza¹, Ricardo Ramon Zambrano-Moreira¹

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de una mezcla comercial de aceites esenciales (Mix–Oil®) sobre los parámetros productivos de pollos Cobb 500. El trabajo se realizó en un galpón de 40 m² ubicado en la parroquia Chongón, Guayas, Ecuador. Se utilizaron 400 pollos de engorde machos colocados en 40 jaulas de polietileno con una densidad poblacional de 10 pollos.m⁻². Se comparó la suplementación en el agua de la mezcla comercial de aceites esenciales Mix–Oil® contra un tratamiento sin aplicación, distribuidos en dos grupos al azar. Se evaluó consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de agua, morbilidad y mortalidad. La suplementación con aceites esenciales no afectó el consumo de alimento; sin embargo, hubo una tendencia a generar menor peso corporal y menor ganancia de peso en las etapas iniciales del ciclo productivo. La mezcla de aceites esenciales Mix–Oil® redujo la morbilidad en la etapa de crecimiento y mejoró la conversión alimenticia (1.70), la ganancia semanal de peso (852 g.ave⁻¹) y redujo el consumo de agua durante el periodo de finalización de los pollos Cobb 500.

Palabras clave: conversión alimenticia, ganancia de peso, Mix–Oil®, morbilidad, mortalidad

¹ Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria, Babahoyo, Ecuador

² Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guayaquil, Ecuador

* Autor de correspondencia: Hugo Eduardo Córdova Terán; hcordovat@utb.edu.ec

Recibido: 7 de marzo de 2024

Aceptado para publicación: 18 de octubre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of a commercial mixture of essential oils (Mix-Oil®) on the productive parameters of Cobb 500 broilers. The work was carried out in a 40 m² shed located in the Chongón parish, Guayas, Ecuador. In total, 400 male broiler chickens were placed in 40 polyethylene cages with a population density of 10 chickens.m⁻². The supplementation of the commercial essential oil mixture Mix-Oil® in the water was compared against a treatment without application, distributed in two groups at random. Feed consumption, weight gain, feed conversion, water consumption, morbidity and mortality were evaluated. Supplementation with essential oils did not affect feed consumption; however, there was a tendency to generate lower body weight and lower weight gain in the initial stages of the productive cycle. The Mix-Oil® essential oil blend reduced morbidity during the growing stage and improved feed conversion (1.70), weekly weight gain (852 g.bird⁻¹) and reduced water consumption during the finishing period of Cobb 500 chickens.

Key words: feed conversion, weight gain, Mix-Oil®, morbidity, mortality

INTRODUCCIÓN

El crecimiento continuo de la industria avícola representa su contribución económica clave a la seguridad alimentaria y la nutrición humana. Los pollos de engorde se caracterizan por su rápido crecimiento y alta eficiencia de en la utilización de nutrientes. Se han logrado mejoras significativas en la industria de la cría de pollos de engorde mediante la selección genética para lograr un mayor índice de conversión alimenticia, una conversión eficiente de los nutrientes del alimento en músculo y reducción de grasa, entre otros aspectos (Prakash *et al.*, 2020).

Debido a las crecientes preocupaciones sobre la seguridad alimentaria, la contaminación ambiental y los riesgos generales para la salud, se viene prohibiendo cada vez más el uso de antibióticos como promotores del crecimiento en la alimentación animal. Como resultado, se vienen buscando alternativas que promuevan el crecimiento, mejoren la calidad de la carne y mejoren la salud de los animales. Los extractos de hierbas y los aceites esenciales como aditivos fitogénicos se usan comúnmente como aditivos para alimentos

balanceados (Zeng *et al.*, 2015; Bozkurt *et al.*, 2016; Zhai *et al.*, 2018), con el propósito de incrementar el rendimiento animal, la digestibilidad de los suplementos alimenticios y como reemplazos de promotores de crecimiento antimicrobianos.

Los aceites esenciales son metabolitos secundarios de las plantas que son utilizados por sus propiedades naturales, baja toxicidad y la carencia de residuos. Tienen propiedades antioxidantes (Chowdhury *et al.*, 2018; Pirgozliev *et al.*, 2019), antibacterianas y antiinflamatorias (Liu *et al.*, 2019), antivirales (El-Shall *et al.*, 2020), y antiparasitarias (Bozkurt *et al.*, 2016). Diversos estudios indican que la inclusión de aceites esenciales en las dietas de los pollos no solo podría mejorar el rendimiento del crecimiento (Peng *et al.*, 2016; Chowdhury *et al.*, 2018; Pirgozliev *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019) y regular la población intestinal de microorganismos (Hume *et al.*, 2011), sino que también reduciría la pérdida de crecimiento y aliviaría los efectos negativos causados por patógenos (Bozkurt *et al.*, 2016; Du *et al.*, 2016; Yin *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2019; Upadhaya *et al.*, 2019).

Diversos estudios han documentado las propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, antidiabéticas, anticancerígenas y antioxidantes de los aceites esenciales de romero [*Salvia rosmarinus*] (Moore *et al.*, 2016; Attia *et al.*, 2017; Al-hijazeen, 2021). Asimismo, las propiedades antimicrobianas, antioxidantes y de mejora de la digestión del aceite esencial de tomillo [*Thymus vulgaris*] (Bozkurt *et al.*, 2016; Sethiya, 2016), el cual contiene timol, carvacrol y linalool como sus principales compuestos activos (Attia *et al.*, 2017). A pesar de las propiedades biológicas beneficiosas que cada uno de estos aceites puede exhibir, una combinación precisa de estos podría manifestar mejores respuestas a través de un modo de acción sinérgico (Bravo *et al.*, 2014).

Una revisión de literatura realizada por Raza *et al.* (2021) reportó alrededor de 3000 aceites esenciales conocidos, de los cuales 300 se identifican como útiles y comercialmente importantes, sobre los cuales existe abundante investigación *in vitro* e *in vivo* que demuestran su efectividad sobre numerosos patógenos, incluidas bacterias, virus, hongos y parásitos.

Considerando que en la República del Ecuador se prevé la prohibición del uso de antibióticos en raciones alimenticias en un futuro muy cercano, se hace necesario evaluar alternativas de sustitución de los antibióticos promotores de crecimiento. En tal sentido, la presente investigación se planteó como objetivo determinar el efecto de una mezcla comercial de aceites esenciales (Mix-Oil®) sobre los parámetros productivos de pollos broiler Cobb 500.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El ensayo se realizó en un galpón ubicado en la parroquia Chongón, provincia del Guayas, Ecuador. La zona se encuentra a una

altitud de 26 msnm, con temperatura media entre 24 a 26 °C, precipitación promedio anual de 792 mm, humedad relativa promedio de 76%; heliofania de 1149 horas de luz y evaporación de 1031 mm (GADMCSE, 2020).

Infraestructura

El área del galpón correspondió a 40 m², con dimensiones de 8 m de largo por 5 m de ancho y 2.20 m de altura, y con paredes de malla plástica tipo cedazo de 2x2 pulgadas, para permitir la ventilación permanente. El techo estuvo constituido por láminas de zinc, mientras que el piso fue conformado por tiras de caña amarga, separadas entre sí y por encima de ellas, una malla negra de polietileno para galpón. Se utilizaron cortinas de lona para regular la ventilación de aire y controlar la temperatura interna del galpón.

Para mantener la temperatura del galpón se utilizaron cuatro focos infrarrojos o calentadoras de 150 watts, y se manipularon manualmente las cortinas para regular las corrientes de aire para mantener 38 °C de temperatura a nivel de piso, aproximadamente 32 °C de temperatura del ambiente y 70% de humedad relativa. Se monitoreó la temperatura y humedad relativa a través de un termohigrógrafo VYCKS®. Dos semanas antes de la recepción de los pollos, el galpón y los equipos se limpiaron y desinfectaron con agua y detergente. Como agente desinfectante se aplicó yodo al 25% por aspersión en dosis de 20 mL.L⁻¹ de agua.

Tratamientos

Se utilizaron 400 pollos de engorde machos de la línea Cobb 500 de un día de edad, colocados en 40 jaulas de polietileno de 1.25 x 0.75 x 0.9 m, con una densidad poblacional de 10 pollos.m⁻². Se distribuyeron al azar en dos grupos, correspondientes con los tratamientos evaluados. En las etapas iniciales fueron colocados sobre el tamo del arroz, previamente desinfectado, cubierto con papel periódico.

La distribución de los tratamientos se realizó de manera aleatoria, considerando dos grupos de 20 jaulas cada uno: el tratamiento control, cuya dieta se basó exclusivamente en alimentación convencional a partir de alimento balanceado libre de APC, y el tratamiento alternativo con alimentación con alimento balanceado más la adición de 0.17 mL.L⁻¹ de mezcla de aceites esenciales (Mix–Oil®) en el agua de los bebederos. El producto comercial Mix–Oil® fue desarrollado por la empresa Animal Wellness Products (AWP, Italia) y está formulado a base de 3% de aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), 2% de aceite de orégano (*Origanum vulgare*) y 0.5% de aceite de tomillo (*Thymus vulgaris*), sobre un adyuvante de fase acuosa.

Manejo de las Aves

Durante la primera semana, los pollos recibían alimento en bandejas de charol colocadas en cada jaula, posteriormente se colocó un comedero colgante y un bebedero con capacidad de 3 L. Como medidas profilácticas, se procedió a la vacunación de los pollitos a los siete días contra Gumboro y Newcastle (Tipo B1) vía ojo y pico, a los 14 días se les aplicó Gumboro en el ojo y pico, y a los 21 días Newcastle (Tipo La Sota) en el agua de bebida.

Para calcular el consumo diario, se suministró una cantidad diaria de alimento balanceado comercial y se pesó el restante presente en los comederos 24 h después. De manera similar se procedió para determinar el consumo diario de agua. El alimento balanceado administrado desde la recepción de los pollos hasta el día 28 fue fase inicial (20 a 24% de proteína cruda, 4% de fibra cruda y 4 a 8% de grasa cruda), y desde el día 29 hasta el 42 fue fase de engorde (18 a 21% de proteína cruda, 4% de fibra cruda y 7 a 10% de grasa cruda).

Variables Cuantificadas

- a) *Ganancia de peso semanal.* En cada jaula se tomaron tres pollos al azar y se procedió a determinar su masa con ayuda de una balanza Gramera (Camry®, Guangdong Shenzhen, China). La ganancia semanal se obtuvo por diferencia, empleando la masa registrada durante cada semana con relación a la semana anterior, expresada en gramos y al final del ensayo se cuantificó la ganancia de peso total. Las cuantificaciones se realizaron durante la mañana, antes el consumo de alimento.
- b) *Consumo de alimento semanal.* Se pesó la cantidad de alimento ofrecido diariamente y al día siguiente se recolectó y se pesó el alimento sobrante.
- c) *Conversión alimenticia acumulada.* A partir del cálculo del consumo de alimento y de la masa de carne producida, se determinó la conversión alimenticia (CA) según la ecuación siguiente: $CA = (\text{masa de alimento consumido, kg}) / \text{Masa de carne producida, kg}$.
- d) *Consumo de agua semanal.* Diariamente se llenó el bebedero a su capacidad (3 L) y al día siguiente se midió la cantidad de agua restante, a través de un cilindro graduado, para determinar por diferencia el consumo diario de agua. Posteriormente se calculó el consumo semanal de agua a través de la suma del consumo diario.
- e) *Morbilidad y mortalidad.* Diariamente se registró el número de animales enfermos y se caracterizaron los síntomas para el diagnóstico de la enfermedad. Similarmente, se registró la mortalidad y se procedió a realizar la necropsia a cada ave muerta.

Análisis Estadístico

Se utilizó la herramienta ofimática Excel® y del paquete estadístico de InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020) para organizar y ta-

bular los datos, y se procedió al análisis exploratorio y descriptivo de los resultados. En función de las evaluaciones semanales, se realizaron comparaciones entre tratamientos por medio de la prueba de t Student para muestras independientes. Debido a la carencia de normalidad en la distribución de los datos de morbilidad y mortalidad, se realizó la comparación dentro de cada semana por medio de la prueba exacta de Fisher.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra la comparación entre el tratamiento testigo y la mezcla comercial de aceites esenciales Mix-Oil® para

el consumo de alimento y la conversión alimenticia de pollos Cobb 500. A lo largo del periodo de evaluación no se detectaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en el consumo de alimento (Figura 1A). Por otro lado, se obtuvo un incremento progresivo en la cantidad de alimento consumido (172, 457, 639, 913, 1052 y 1255 g.ave⁻¹ para la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta semana, respectivamente).

Estos resultados concuerdan con varias investigaciones donde no se han encontrado efectos de los tratamientos con aceites esenciales sobre el consumo de alimento en la fase inicial de crecimiento de pollos de engorde de la raza Cobb 500 (Zanini *et al.*, 2013;

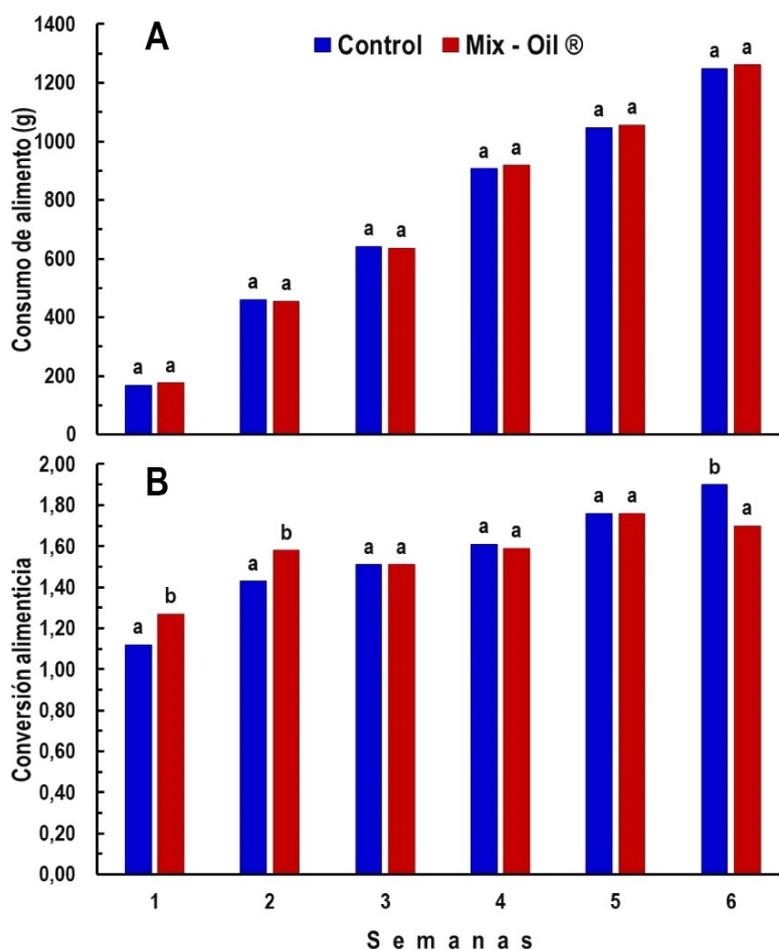


Figura 1. Efecto de una mezcla de aceites esenciales sobre el consumo de alimento (A) y la conversión alimenticia (B) de pollos Cobb 500

Ordoñez *et al.*, 2018; Eler *et al.*, 2019), Por su parte, Popoviæ *et al.* (2016) reportaron que el consumo de alimento fue uniforme durante el periodo de iniciación; un menor consumo de alimento con el tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento al final del periodo de crecimiento, y que, en general, para todo el experimento se registró un mayor consumo de alimento en los tratamientos con aceites esenciales.

Con relación a la CA (Figura 1B), el grupo control mostró mejores valores ($p < 0.05$), y similares entre grupos experimentales durante la tercera la quinta semana; mientras que, en la sexta semana, la CA del tratamiento con mezcla de aceites esenciales (1.70) fue más eficiente que la obtenida con el tratamiento control (1.90; $p < 0.05$). Estos resultados concuerdan con los de Malkawi *et al.* (2023) quienes reportaron que la mezcla de aceites esenciales Mix-Oil® mejoró significativamente la CA en comparación a la del grupo de control. Similarmente, Hesabi-Nameghi *et al.* (2019) encontraron que la adición de una combinación de aceites esenciales de tomillo, menta y eucalipto en el agua potable mejoró la ganancia de peso y la CA durante todo el periodo experimental, siendo más notable en la fase final del ciclo productivo. Resultados similares han sido reportados con la suplementación en el agua de bebida de 200 ppm de extracto de tomillo (Feizi y Bijanzad, 2010), de 100 ppm de extracto de eucalipto (Al Fataftah y Abdelqader, 2013) y de 600 y 1200 mg/kg de orégano en el periodo de crecimiento (AbdAlHaleem *et al.*, 2020). En contraste, también hubo hallazgos contradictorios que sugirieron que la adición de aceites esenciales en la dieta no tuvo efectos significativos en el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde (Hernández-Coronado *et al.*, 2019),

Con relación al peso, se obtuvo un mejor rendimiento para las aves del grupo testigo ($p < 0.05$) durante la primera y segunda semana del ciclo productivo, mientras que para el resto del periodo de evaluación ambos tratamientos mostraron un comportamien-

to estadísticamente similar, alcanzando un peso promedio 2902 g para cada ave al final del ensayo (Figura 2A). Comportamiento similar se presentó con relación a la ganancia de peso donde el tratamiento control se mostró estadísticamente superior ($p < 0.05$) al tratamiento experimental durante las dos primeras semanas del estudio, pero en la etapa final de la producción se obtuvo una mayor ganancia de peso con el uso de Mix-Oil® (852 g.ave⁻¹ por semana) ($p < 0.05$) que los 776 g.ave⁻¹ por semana obtenidos con el tratamiento testigo (Figura 2B).

En concordancia con estos resultados, Cuenca-Condoy *et al.* (2019) reportaron que la adición de orégano y jengibre (*Zingiber officinale*) a la dieta del pollo de engorde y Popoviæ *et al.* (2016) con suplementación de aceites esenciales de tomillo, romero y orégano mejoraron la ganancia de peso y la conversión alimenticia, Bahakaim *et al.* (2020) obtuvieron un mejor crecimiento y mayor rendimiento de la canal. Popoviæ *et al.* (2016), además, mejoraron los parámetros bioquímicos como la actividad de la amilasa, lipasa y proteasa, así como las respuestas inmunitarias de IgA e IgG. Asimismo, Vlaicu *et al.* (2023), trabajado con aceites esenciales de albahaca (*Ocimum basilicum*), tomillo y salvia obtuvieron mejores rendimientos productivos, atribuyendo los resultados a las actividades antimicrobianas y antioxidantes de los aceites esenciales que mejoran la salud intestinal y estimular las enzimas digestivas logrando una mejor digestión de los nutrientes.

Por otro lado, Martínez *et al.* (2022) no detectaron efectos determinantes sobre el peso corporal, consumo de alimento, mortalidad o en el factor europeo de eficiencia de producción; aunque obtuvieron una mejor CA atribuida a los suplementos alimenticios. Muchas de las inconsistencias sobre la eficacia de los aceites esenciales están asociados con las limitaciones que caracterizan su modo de administración ya que la mayoría de ellos se suministran convencionalmente a través del alimento o del agua de bebida, que son rutas que limitan su eficacia debido a que los acei-

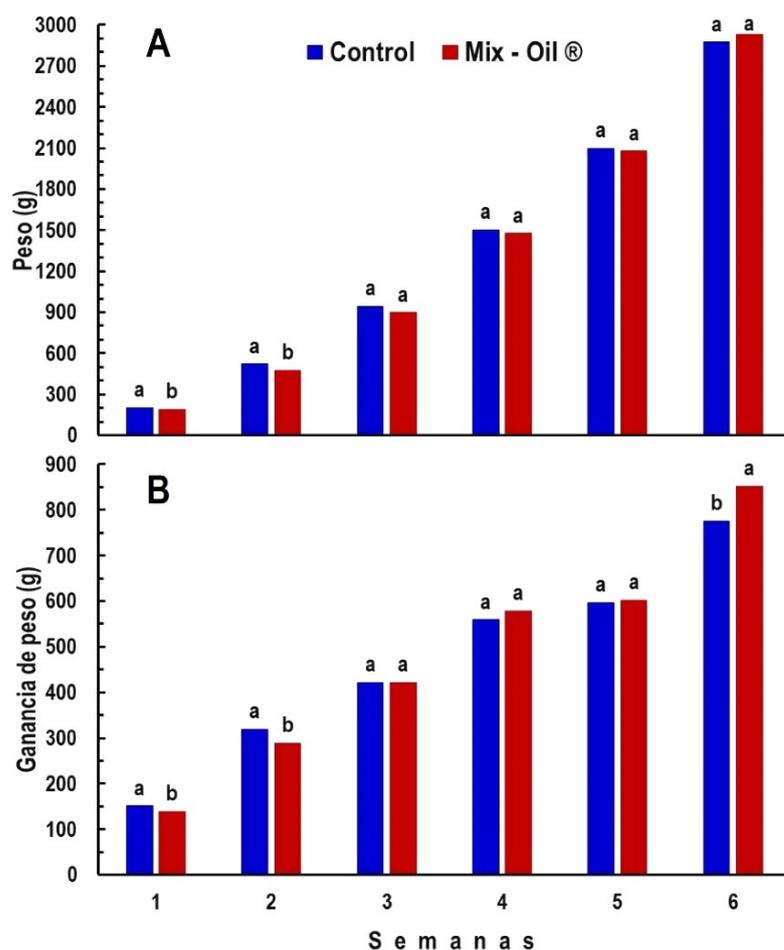


Figura 2. Efecto de una mezcla de aceites esenciales sobre el peso (A) y la ganancia de peso (B) de pollos Cobb 500

tes esenciales son volátiles, fácilmente degradables y sensibles a las variables ambientales (Joshi, 2014). Además, los aceites esenciales pueden interactuar potencialmente con la composición de las dietas basales, lo que limita su eficacia (Untea *et al.*, 2022).

La Figura 3 muestra la evolución a través de las seis semanas de evaluación de los pollos Cobb 500 sobre el incremento progresivo en la ingesta. Se encontró que las aves suplementadas con la mezcla de aceites esenciales tuvieron un consumo de agua estadísticamente superior ($p < 0.05$) en la tercera, cuarta y quinta semana con respecto al

tratamiento testigo; mientras que, en la última semana, el comportamiento fue inverso, ya que se obtuvo mayor consumo de agua en el tratamiento testigo.

Es importante destacar que las aves en situaciones de estrés térmico tienden a elevar el consumo de agua para disipar calor bajo condiciones de estrés por altas temperaturas. Sánchez-Quinche *et al.* (2019, 2022) en sus estudios de suplementación con una infusión de menta y con extracto de albahaca no encontraron cambios en el consumo de agua acumulado por semana de los pollos de engorde. En contraste, Jahejo *et al.* (2019)

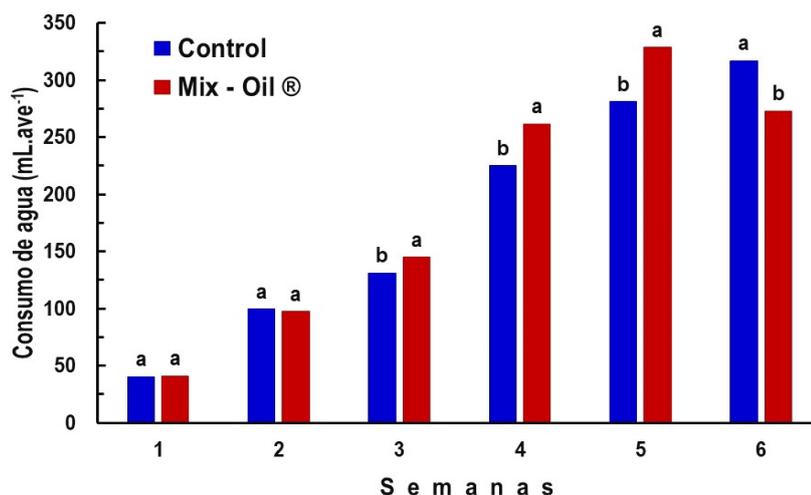


Figura 3. Efecto de una mezcla de aceites esenciales sobre el consumo de agua de pollos Cobb 500

reportaron una disminución en el consumo de agua durante la evaluación de una ración enriquecida con semillas de albahaca y ácido ascórbico.

En el Cuadro 1 se presenta el efecto de la mezcla de aceites esenciales Mix–Oil® sobre la morbilidad y mortalidad de pollos Cobb 500 comparados con aves no tratadas. En el caso de la morbilidad, los signos clínicos presentaron las aves estuvo relacionada con afecciones respiratorias, las cuales ocurrieron durante la segunda, tercera y sexta semana del ciclo productivo, habiendo diferencias significativas ($p < 0.05$), dado que en el tratamiento testigo se presentaron 23 y 12 pollos enfermos control durante la segunda y tercera semanas, respectivamente, en comparación a la ausencia de aves enfermas en el tratamiento con la mezcla de aceites esenciales. No obstante, en la sexta semana se tuvo seis aves enfermas en el tratamiento con Mix–Oil® y ninguno en el grupo testigo. Con relación a la mortalidad, no se detectaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos evaluados durante el ciclo de producción.

Yehia *et al.* (2023) afirman que el rendimiento de las aves de corral está muy influenciado por las infecciones respiratorias e indican que los patógenos respiratorios virales particularmente graves incluye el virus de la influenza aviar, el virus de la enfermedad de Newcastle, el virus de la bronquitis infecciosa y el neovirus aviar; mientras que, *Aspergillus* sp, *Mycoplasma gallisepticum*, *Staphylococcus* sp, *Bordetella avium*, *Pasteurella multocida*, *Riemerella anatipestifer*, *Chlamyphila psittaci* y *Escherichia coli* han sido identificados como los patógenos respiratorios más graves en las aves de corral. Su incidencia representa un alto porcentaje de casos registrados en diferentes países en condiciones de campo, el cual es significativamente mayor en los países en desarrollo, donde las precauciones de bioseguridad son menos frecuentes, lo que genera pérdidas monetarias significativas en el sector avícola.

Particularmente, Sadiék *et al.* (2019) señalan que la aspergilosis aviar es la infección micótica oportunista más común de las vías respiratorias en las aves y causa una alta

Cuadro 1. Efecto de una mezcla de aceites esenciales sobre la morbilidad y mortalidad de pollos Cobb 500

Semana	Morbilidad			Mortalidad		
	Control	Mix-Oil®	<i>p</i> Fisher	Control	Mix-Oil®	<i>p</i> Fisher
1	0	0	SD	1	0	0.921 ^{ns}
2	23	0	0.001 ^{**}	0	1	0.921 ^{ns}
3	12	0	0.001 ^{**}	1	1	0.999 ^{ns}
4	0	0	SD	0	0	SD
5	0	0	SD	0	0	SD
6	0	6	0.012 [*]	3	1	0.582 ^{ns}
Total	35	6		5	3	

ns = No significativo ($p > 0.05$); * = Significativo ($p < 0.05$); ** = Altamente significativo ($p < 0.01$); SD = Sin datos

morbilidad y mortalidad, lo que provoca pérdidas económicas significativas y destacan que la eficacia *in vitro* de los aceites esenciales mostró un efecto antifúngico, especialmente el aceite de canela, seguido del clavo de olor y el ajo. Por su parte, Abed *et al.* (2021) reportaron que los aceites esenciales de canela y tomillo tenían una fuerte actividad antifúngica reflejada en la inhibición del crecimiento varios aislados de *Aspergillus* y *Candida albicans*, mientras que el aceite de anís (*Pimpinella anisum*) también afectó el desarrollo de los hongos, pero con una menor efectividad.

CONCLUSIONES

- La suplementación con la mezcla comercial de aceites esenciales Mix-Oil® no afectó el consumo de alimento de pollos de engorde Cobb 500; sin embargo, hubo una tendencia a obtener mayor peso corporal y mayor ganancia de peso en las etapas iniciales del ciclo productivo.
- En el periodo de finalización, la mezcla de aceites esenciales Mix-Oil® resultó más eficiente para mejorar la conversión alimenticia (1.70) y la ganancia semanal de peso (852 g.ave⁻¹) y para reducir el consumo de agua.

- El uso de Mix-Oil® no afectó la mortalidad de los pollos y redujo significativamente la morbilidad en las etapas iniciales del ciclo productivo.

LITERATURA CITADA

1. **AbdAlHaleem HA, Elsayed OA, Fadl AA, AbdEltoab F. 2020.** Effect of dietary oregano supplementation on productive, physiological and immunological performance of broiler chicks. *Egypt Poult Sci* 40: 507-524. doi: 10.21608/epsj.2020.96098
2. **Abed AH, Radwan IA, El-Aziz MMA, Ali A. 2021.** Antifungal activity of natural essential oils against molds and yeasts associated with respiratory problems in broiler chickens. *Adv Anim Vet Sci* 9: 348-355. doi: 10.17582/journal.aavs/2021/9.3.348.355
3. **Al-Fataftah AR, Abdelqader A. 2013.** Effect of *Salix babylonica*, *Populus nigra* and *Eucalyptus camaldulensis* extracts in drinking water on performance and heat tolerance of broiler chickens during heat stress. *Am Eurasian J Agric Environ Sci* 13: 1309-1313. doi: 10.5829/idosi.ajeaes.2013.13.10.76143

4. **Al-Hijazeen M. 2021.** The combination effect of adding rosemary extract and oregano essential oil on ground chicken meat quality. *Food Sci Tech-Brazil* 42: e57120. doi: 10.1590/fst.57120
5. **Attia YA, Bakhawain AA, Bertu NK. 2017.** Thyme oil (*Thyme vulgaris* L.) as a natural growth promoter for broiler chickens reared under hot climate. *Ital J Anim Sci* 16: 275-282. doi: 10.1080/1828051X.2016.1245594
6. **Bahakaim ASA, Abdel-Halim HAH, Mousa SMM, Fadl A. 2020.** Effect of dietary oregano supplementation on productive, physiological and immunological performance of broiler chicks. *Egypt Poult Sci* 40: 507-524. doi: 10.21608/epsj.2020.96098
7. **Bozkurt M, Ege G, Aysul N, Akpıt H, Tüzün AE, Küçükyılmaz K, Borum AE, et al. 2016.** Effect of anticoccidial monensin with oregano essential oil on broilers experimentally challenged with mixed *Eimeria* spp. *Poultry Sci* 95: 1858-1868. doi: 10.1016/j.aninu.2018.01.005
8. **Bravo D, Pirgozliev V, Rose SP, 2014.** A mixture of carvacrol, cinnamaldehyde, and capsicum oleoresin improves energy utilization and growth performance of broiler chickens fed maize-based diet. *J Anim Sci* 92: 1531-1536. doi: 10.2527/jas.2013-6244
9. **Chowdhury S, Mandal GP, Patra AK, Kumar P, Samanta I, Pradhan S, Samanta AK. 2018.** Different essential oils in diets of broiler chickens: 2. Gut microbes and morphology, immune response, and some blood profile and antioxidant enzymes. *Anim Feed Sci Tech* 236: 39-47. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.12.003
10. **Cuenca-Condoy M, Maldonado-Cornejo M, Seminario-Parra S. 2019.** Performance of broiler chickens on feed supplemented with prebiotic herbs - *Origanum vulgare* and *Zingiber officinale*. *Int J Probiotics Prebiotics* 14: 24-27. doi: 10.37290/ijpp2641-7197.14:24-27
11. **Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, González L, Tablada M, Robledo C. 2020.** Grupo InfoStat, FCA, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. [Internet]. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
12. **Du E, Wang W, Gan L, Li Z, Guo S, Guo Y. 2016.** Effects of thymol and carvacrol supplementation on intestinal integrity and immune responses of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. *J Anim Sci Biotechnol* 7: 19. doi: 10.1186/s40104-016-0079-7
13. **Eler G, Gomes AVC, Trindade BS, Almeida LSL, Dilelis F, Cardoso VS, Lima CAR. 2019.** Oregano essential oil in the diet of broilers: performance, carcass characteristics, and blood parameters. *S Afr J Anim Sci* 49: 753-762. doi: 10.4314/sajas.v49i4.17
14. **El-Shall NA, Shewita RS, Abd El-Hack ME, AlKahtane A, Alarifı S, Alkahtani S, Abdel-Daim M M, et al. 2020.** Effect of essential oils on the immune response to some viral vaccines in broiler chickens, with special reference to Newcastle disease virus. *Poultry Sci* 99: 2944-2954. doi: 10.1016/j.psj.2020-03.008
15. **Feizi A, Bijanzad P. 2010.** Evaluating the effects of *Thymus vulgaris* extract on growth performance parameters in broiler chicken. *J Vet Med* 4: 39-45.
16. **[GADMCSE] Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal - Cantón Santa Elena / Ecuador. 2020.** Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - Cantón Santa Elena 2020-2023. <https://bit.ly/3BGI2OE>.
17. **Hernández-Coronado AC, Silva-Vazquez R, Rangel-Nava ZE, Hernández-Martínez CA, Kawas-Garza JR, Hume ME, Mendez-Zamora G. 2019.** Mexican oregano essential oils given in drinking water on performance, carcass traits, and meat quality of broilers. *Poult Sci* 98: 3050-3058. doi: 10.3382/ps/pez094

18. **Hesabi-Nameghi A, Edalatian O, Bakhshalinejad R. 2019.** Effects of a blend of thyme, peppermint and eucalyptus essential oils on growth performance, serum lipid and hepatic enzyme indices, immune response and ileal morphology and microflora in broilers. *J Anim Physiol An N* 103: 1388-1398. doi: 10.1111/jpn.13122
19. **Hume M, Barbosa NA, Dowd SE, Sakomura NK, Nalian AG, Martynova-Van Kley A, Oviedo-Rondón EO. 2011.** Use of pyrosequencing and denaturing gradient gel electrophoresis to examine the effects of probiotics and essential oil blends on digestive microflora in broilers under mixed *Eimeria* infection. *Foodborne Pathog Dis* 8: 1159-1167. doi: 10.1089/fpd.2011.0863
20. **Jahejo AR, Rajput N, Wen-xia T, Naeem M, Kalhor DH, Kaka A, Niu S, Jia FJ. 2019.** Immunomodulatory and growth promoting effects of basil (*Ocimum basilicum*) and ascorbic acid in heat stressed broiler chickens. *Pak J Zool* 51: 801-807. doi: 10.17582/journal.pjz/2019.51.3.801.807
21. **Joshi RK. 2014.** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) from Western Ghats of North West Karnataka, India. *Anc Sci Life* 33: 151. doi: 10.4103/2F0257-7941.144618
22. **Liu SD, Song MH, Yun W, Lee JH, Kim HB, Cho JH. 2019.** Effect of carvacrol essential oils on immune response and inflammation-related genes expression in broilers challenged by lipopolysaccharide. *Poult Sci* 98: 2026-2033. doi: 10.3382/ps/pey575
23. **Malkawi IM, Al Qudsi FR, Cherchiari E. 2023.** Dietary benefits of MIX OIL® when used as feed enhancer. *Vet Med Public Health J* 4: 10-16. doi: 10.31559/VMPH2023.4.1.2
24. **Martinez DA, Ponce-de-Leon CL, Vilchez C. 2022.** Meta-Analysis of commercial-scale trials as a means to improve decision-making processes in the poultry industry: a phyto-genic feed additive case study. *Int J Poult Sci* 19: 513-523. doi: 10.3923/ijps.2020.513.523
25. **Moore J, Yousef M, Tsiani E. 2016.** Anticancer effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) extract and rosemary extract polyphenols. *Nutrients* 8: 731. doi: 10.3390/nu8110731
26. **Ordoñez Rumiche EM, Del Carpio Ramos PA, Cayo Colca IS. 2018.** Suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejo enzimático en pollos de carne: I. Indicadores Productivos. *UCV Hacer* 7: 29-41.
27. **Peng QY, Li JD, Li Z, Duan ZY, Wu YP. 2016.** Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on growth performance, carcass traits and jejunal morphology in broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol* 214:148-153. doi: 10.1016/j.anifeedsci.-2016.02.010
28. **Pirgozliev V, Mansbridge SC, Rose SP, Mackenzie AM, Beccaccia A, Karadas F, Ivanova SG, et al. 2019.** Dietary essential oils improve feed efficiency and hepatic antioxidant content of broiler chickens. *Animal* 13: 502-508. doi: 10.1017/S1751731118001520
29. **Popoviae S, Puvàèa N, Kostadinoviae L, Džiniae N, Bošnjak J, Vasiljeviae M, Djuragic O. 2016.** Effects of dietary essential oils on productive performance, blood lipid profile, enzyme activity and immunological response of broiler chickens. *Poult Sci* 80: 1-12. doi: 10.1399/eps.2016.146.CORR
30. **Prakash A, Saxena VK, Singh MK. 2020.** Genetic analysis of residual feed intake, feed conversion ratio and related growth parameters in broiler chicken: a review. *World Poultry Sci J* 76: 304-317. doi: 10.1080/00439339.2020.1735978
31. **Raza QS, Saleemi MK, Gul ST, Irshad H, Fayyaz A, Zaheer I, Tahir MW, et al. 2022.** Role of essential oils/volatile oils in poultry production - A review on present, past and future contemplations. *Agrobiol Records* 7: 40-56. doi: 10.47278/journal.abr/2021.013

32. **Sadiq Y, Abd El Motelib TY, Amen O. 2019.** Role of essential oil for control of avian aspergillosis in experimentally infected chickens. *Assiut Vet Med J* 65: 152-160. doi: 10.47278/journal.abr/2021.013
33. **Sánchez-Quinche ÁR, Caraguay-Morochó MÁ, Caiminagua-Romero DF, Castillo-Del Hierro BG, Vargas-Gonzales ON. 2022.** Efecto de *Ocimum basilicum* en pollos Cobb 500 sobre parámetros productivos y bacterianos. *Ciencia y Agricultura* 19: 13-25. doi: 10.19053/01228420.v19.n2.2022.13877
34. **Sánchez-Quinche AR, Solórzano-Saldarriaga JC, Quevedo-Guerrero JN, Paladines-Romero, JR, Pérez-Baena I. 2019.** Effect of *Mentha spicata* L infusión on the productive performance and organoleptic characteristics of Cobb 500 broilers. *Acta Agron* 68: 312-318. doi: 10.15446/acag.v68n-4.72174
35. **Sethiya NK. 2016.** Review on natural growth promoters available for improving gut health of poultry: an alternative to antibiotic growth promoters. *Asian J Poul Sci* 10: 1-29. doi: 10.3923/ajpsaj.2016
36. **Untea AE, Turcu RP, Saracila M, Vlaicu PA, Panaite TD, Oancea AG. 2022.** Broiler meat fatty acids composition, lipid metabolism, and oxidative stability parameters as affected by cranberry leaves and walnut meal supplemented diets. *Sci Rep* 12: 21618. doi: 10.1038/s41598-022-25866-z
37. **Upadhaya SD, Cho SH, Chung TK, Kim IH. 2019.** Anti-coccidial effect of essential oil blends and vitamin D on broiler chickens vaccinated with purified mixture of coccidian oocyst from *Eimeria tenella* and *Eimeria maxima*. *Poult Sci* 98: 2919-2926. doi: 10.3382/ps/pez040
38. **Vlaicu PA, Untea AE, Panaite TD, Saracila M, Turcu RP, Dumitru M. 2023.** Effect of basil, thyme and sage essential oils as phytogetic feed additives on production performances, meat quality and intestinal microbiota in broiler chickens. *Agriculture* 13: 874. doi: 10.3390/agriculture13040874
39. **Wang H, Liang S, Li X, Yang X, Long F, Yang X. 2019.** Effects of encapsulated essential oils and organic acids on laying performance, egg quality, intestinal morphology, barrier function, and microflora count of hens during the early laying period. *Poultry Sci* 98: 6751-6760. doi: 10.3382/ps/pez391
40. **Yehia N, Salem HM, Mahmmud Y, Said D, Samir M, Mawgod SA, Sorour HK, et al. 2023.** Common viral and bacterial avian respiratory infections: an updated review. *Poultry Sci* 102: 102553. doi: 10.1016/j.psj.2023.102553
41. **Yin D, Du E, Yuan J, Gao J, Wang Y, Aggrey SE, Guo Y. 2017.** Supplemental thymol and carvacrol increases ileum *Lactobacillus* population and reduces effect of necrotic enteritis caused by *Clostridium perfringes* in chickens. *Sci Rep* 7: 7334. doi: 10.1038/s41598-017-07420-4
42. **Zanini SF, Sousa DR, Rodrigues MRA, Silva MA, Zanini MS, Colnago GL. 2013.** Oregano essential oil as antimicrobial agent in broilers diet. *Arch Vet Sci* 18: 1-7. doi: 10.5380/avs.v18i4-30331
43. **Zeng Z, Zhang S, Wang H, Piao X. 2015.** Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *J Anim Sci Biotechno* 6: 7. doi: 10.1186/s40104-015-0004-5
44. **Zhai H, Liu H, Wang S, Wu J, Kluentner AM. 2018.** Potential of essential oils for poultry and pigs. *Anim Nutr* 4: 179-186. doi: 10.1016/j.aninu.2018.-01.005