
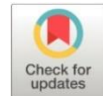


Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea y desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales

Nutrient digestibility, blood biochemistry and performance of broiler chickens fed three sources of essential oils

¹ Paul Andrés Márquez Tobar  <https://orcid.org/0000-0001-8145-276X>
Docente Carrera Zootecnia, Universidad Técnica de Esmeraldas, Luis Vargas Torres (UTLVTE)
marqueztobarp@gmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 09/09/2022

Revisado: 24/10/2022

Aceptado: 02/11/2022

Publicado: 24/11/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2398>

Cítese: Márquez Tobar, P. A. (2022). Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea y desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales. *ConcienciaDigital*, 5(4.1), 60-79. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2398>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea, pollos de engorde, aceites esenciales

Resumen

Introducción. En la actualidad se están buscando alternativas a la utilización de antibióticos promotores por sus efectos negativos en la salud, una alternativa es la combinación de aceites esenciales.

Objetivo. Evaluar los índices de digestibilidad, bioquímica sanguínea y los indicadores productivos en pollos Broiler alimentados con 3 fuentes de aceite esenciales. **Metodología.** En la primera parte del experimento, 1400 pollos Cobb 500 machos fueron distribuidos en cinco tratamientos (CP, CN, ACT, XRT, PHY), se midió el desempeño productivo y bioquímica sanguínea de aves criadas en jaulas de piso de cemento con cama de cascarilla de arroz reutilizados de dos crianzas continuas sin desinfectar, en la segunda parte del experimento se midió la digestibilidad de nutrientes a los

21 días de edad por el método de colección. Se utilizaron 240 aves seleccionadas de la crianza en piso, fueron alojadas en jaulas metabólicas y distribuidas en los cinco tratamientos, con seis repeticiones y ocho aves por repetición. **Resultados.** No existieron diferencias significativas en los valores de digestibilidad de proteína cruda, ceniza, materia seca, materia orgánica entre todos los tratamientos ($P>0,05$), solo se encontraron diferencias en las variables fibra, grasa y extracto libre de nitrógeno ($P<0,05$), no existieron diferencias significativas en los valores de bioquímica sanguínea a los 21 y 42 días (Colesterol, Triglicéridos, Ácido Úrico, Urea, Creatinina, Proteína Total, Albumina, Globulina) entre todos los tratamientos ($P>0,05$), no existieron diferencias significativas en la ganancia de peso de la 5-6 semana, el consumo de alimento de la 1-6 semana, en la conversión alimenticia de 1-6 semana ($P>0,05$) solo se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de la 1-2 semana y 3-4 semana ($P<0,05$).

Conclusión. La aplicación de aceites esenciales no afectó los valores de bioquímica sanguínea de (Colesterol, Triglicéridos, Ácido Úrico, Urea, Creatinina, Proteína Total, Albumina, Globulina) entre todos los tratamientos.

Keywords:

Nutrient digestibility, blood biochemistry,

Abstract

Introduction. At present, alternatives to the use of promoting antibiotics are being sought due to their negative effects on health; an alternative is the combination of essential oils. **Objective.** To evaluate the digestibility indices, blood biochemistry and productive indicators in broiler chickens fed with three essential oil

broilers,
essential oils.

sources. **Methodology.** In the first part of the experiment, 1400 Cobb chickens five hundred males were distributed in five treatments (CP, CN, ACT, XRT, PHY), the productive performance and blood biochemistry of birds raised in cages with a cement floor with husk litter were measured. of rice reused from two continuous rearing without disinfection, in the second part of the experiment the digestibility of nutrients was measured at 21 days of age by the collection method. 240 selected birds from floor rearing were used, they were housed in metabolic cages and distributed in the five treatments, with six repetitions and eight birds per repetition. **Results.** There were no significant differences in the digestibility values of crude protein, ash, dry matter, and organic matter among all treatments ($P>0.05$), only differences were found in the variables fiber, fat, and nitrogen-free extract ($P< 0.05$), there were no significant differences in blood biochemistry values at 21 and 42 days (Cholesterol, Triglycerides, Uric Acid, Urea, Creatinine, Total Protein, Albumin, Globulin) among all treatments ($P>0.05$), there were no significant differences in the weight gain of the 5-6 week, the feed consumption of the 1-6 week, in the feed conversion of 1-6 weeks ($P>0.05$) only significant differences were found in the weight gain of week 1-2 and week 3-4 ($P<0.05$). **Conclusion.** The application of essential oils did not affect the blood biochemistry values of (Cholesterol, Triglycerides, Uric Acid, Urea, Creatinine, Total Protein, Albumin, Globulin) among all treatments.

Introducción

La progresiva exigencia de alimentos a nivel mundial ha permitido a la industria avícola colocarse como uno de los mercados con permanente proyección de aumento y con los mayores potenciales para convertirse en la primera fuente de alimentos de proteína animal.

La productividad mundial de pollos se incrementó en un 40% entre 1995 y 2005, y continúa creciendo, según los cálculos de la FAO, el consumo de la carne avícola ha subido de 11kg por individuo en el año 2000 a 14,4 kg en 2011. En Ecuador, según estadísticas de la Corporación Nacional de Avicultores (CONAVE), el costo de la fabricación nacional de carne de pollo constituye el 5.6% del PIB agropecuario y la de huevos el 2.5%. Si se incluye la producción de pavos, embutidos y otros renglones menores, el sector avícola en conjunto aporta con el 9% al PIB del sector. Además, el

crecimiento de la demanda de carne de pollos y sus derivados ha generado una mayor demanda en la abundancia de granjas avícolas, y también un mayor interés para por que los periodos de crianza sean reducidos y con parámetros productivos más eficientes, por lo cual se han utilizado aditivos como antibióticos promotores de crecimiento (APC), aminoácidos, capturadores de toxinas (Santillan, 2015; Cárdenas et al., 2009). Sin embargo, en muchos países, los consumidores piden que la carne que comen sea producida de modo diferente. El uso de antibióticos en la industria animal y en la del pollo es rechazado por la colectividad científica y las asociaciones de consumidores.

En 1969 el investigador Swann ya alertaba sobre el extenso uso de APC y del previsible riesgo de selección de bacterias resistentes en los animales que luego pudieran ser consumidos por los seres humanos, y era retórico en impedir el uso de antibióticos como promotores de crecimiento animal, que pudieran además emplearse en medicina humana por el efecto de reacciones cruzadas que estos eventualmente pudieran crear (Vélez et al., 2013).

En la actualidad, existe la preocupación por el riesgo potencial de la utilización de APC en la producción animal y su contribución a beneficiar el desarrollo de enteropatógenos resistentes a los antibióticos en el tracto intestinal (Vélez et al., 2013). Según Santillan (2015), la gran mayoría de APC deja restos en la carne de los pollos parrilleros que más tarde pasan al organismo de los seres humanos, los mismos pueden causar toxicidad y diferentes tipos de reacciones.

Una prueba de esto es la manifestación de la resistencia de enterococos a las estreptograminas (antibióticos que se utilizan como APC) que pueden, en el futuro, volverse importantes en la quimioterapia humana. Según Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas (Vélez et al., 2013).

En la producción animal es importante trabajar con animales sanos bajo un buen sistema de nutrición, manejo y bienestar. Algunas normas se han establecido para controlar este proceso, así como la producción limpia, orgánica, libre de productos que alteren la calidad y la salud del consumidor (Gutiérrez-Hernández, 2009).

El Objetivo de la presente investigación es evaluar los índices de digestibilidad, bioquímica sanguínea y los indicadores productivos en pollos Broiler alimentados con 3 fuentes de aceite esenciales.

La investigación también establece objetivos específicos, los cuales son:

- Determinar el efecto de tres fuentes de aceites esenciales sobre la digestibilidad (Materia seca, Materia orgánica Grasa, Proteína, Fibra, Ceniza, Extracto libre de nitrógeno) en dietas para pollos de engorde.

- Determinar el efecto de tres fuentes de aceites esenciales sobre los parámetros de bioquímica sanguínea (Ácido Úrico, Colesterol, triglicéridos, Urea, Proteínas totales, albumina, globulina, creatinina) en dietas para pollos broilers.
- Determinar el efecto de tres fuentes de aceites esenciales sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, % mortalidad en pollos de engorde.

Metodología

El experimento se llevó a cabo en la granja experimental de la empresa Integración Avícola Oro Cía., ubicada en la parroquia Yaruquí de la ciudad de Quito a 2500 ms sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 15.7°C, (máxima es de 26°C y la mínima de 10°C). En la primera parte del experimento, 1400 pollos Cobb 500 machos, los cuales fueron distribuidos en cinco tratamientos y 12 repeticiones. Se midió el desempeño productivo y bioquímica sanguínea de aves criadas en jaulas de piso de cemento con cama de cascarilla de arroz reutilizados de dos crianzas continuas sin desinfectar.

En la segunda parte del experimento se midió la digestibilidad de nutrientes a los 21 días de edad por el método de colección total. Aquí 240 aves seleccionadas de la crianza en piso fueron alojadas en jaulas metabólicas y distribuidas en los mismos cinco tratamientos, pero con seis repeticiones y ocho aves por repetición.

Tabla 1

Distribución de los tratamientos en el experimento

CP	Control positivo: dieta similar al CN + 20 ppm VRG, suministrada de 1 a 42 días de vida.
CN	Control negativo: dieta aportando los requerimientos nutricionales de la línea (COBB, 2012) sin antibiótico promotor de crecimiento suministrada de 1 a 42 días de vida.
XTR	Dieta similar al CN + 150 ppm aceite esencial #1, suministrada de 1 a 42 días de vida.
ACT	Dieta similar al CN + 130 ppm aceite esencial #2, suministrada de 1 a 42 días de vida.
PHY	Dieta similar al CN + 250 ppm aceite esencial #3, suministrada de 1 a 42 días de vida.

Fuente: Márquez (2020)

El experimento fue conducido bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos. El criterio de formación de bloqueo fue el peso vivo inicial a la recepción y la orientación de las jaulas dentro del galpón, durante la etapa de análisis de

las variables de estudio, se tomó como lineamiento la identificación de la normalidad de los datos, mediante la prueba Shapiro-Wilks y así establecer los estadísticos a utilizar, considerando aplicar a los parámetros que presenten normalidad el Análisis de Varianza (ANOVA) con su respectiva prueba post hoc Duncan, mientras que para aquellos que no muestren normalidad se aplicó la prueba Kruskal Wallis para la comparación de medianas. Las diferencias de medias fueron consideradas significativas a un nivel de significancia de 0,05.

El experimento se realizó en un galpón experimental debidamente acondicionado, de acuerdo con normas ambientales e industriales que se establecen en las explotaciones avícolas. En ambos experimentos se condujeron dentro de un galpón de 90 m², acondicionada para crianza en piso y baterías, que brindaron las condiciones necesarias para su normal desempeño. Todas las aves tuvieron las mismas condiciones de manejo, vacunación, clima ventilación, alimentación y sanidad.

La alimentación fue de acuerdo con las exigencias de la línea genética COBB (2012), según la edad de las aves. Se fabricaron las siguientes dietas: inicio (0-14 días), crecimiento (15-28 días) y acabado (29 - 42 días). todos los tratamientos recibieron alimento en harina con la misma composición nutricional y de ingredientes, variando únicamente en el tipo de promotor de crecimiento antibiótico o natural.

Las variables medidas fueron: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, digestibilidad de nutrientes a los 21 días, bioquímica sanguínea (proteínas totales, albumina, creatinina, globulina, ácido úrico, colesterol, triglicéridos, urea).

Resultados y discusión

Digestibilidad de los nutrientes en pollos de engorde a los 21 días edad

Según Manríquez & Romero (2019), la digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, esto da para señalar que mientras más alimento consume un animal día a día, mayor será la oportunidad de aumentar su producción diaria, lo cual depende de un factor determinante como lo es la mejora de la digestibilidad de los nutrientes. En este sentido, la digestibilidad de los nutrientes son factores clave en la mejora de la eficiencia de la utilización de piensos.

Tabla 2

Porcentaje de Digestibilidad de Nutrientes en los pollos de engorde los 21 días

Tratamientos	Proteína %	Grasa %	Cenizas %	Fibra %	E.L.N %	M.S %	M.O %
CP	65,00	66,23 ^b	53,49	45,21 ^b	90,18 ^a	77,51	78,94
CN	58,92	63,44 ^b	48,34	39,81 ^b	91,18 ^{ab}	75,83	77,46
XRT	61,97	62,00 ^{ab}	47,72	24,24 ^a	93,16 ^{bc}	76,70	8,42
ACT	62,66	58,47 ^a	51,13	20,89 ^a	93,84 ^c	76,86	78,39
PHY	62,16	62,33 ^{ab}	52,76	47,7 ^b	91,19 ^{ab}	77,04	78,48
ES±	0,018	0,011	0,016	0,029	0,007	0,005	0,005
<u>p-valor</u>	0,186	0,028	0,096	<0,000 1	0,011	0,552	0,629

Fuente: Márquez (2020)

No existieron diferencias significativas en los valores de digestibilidad de proteína cruda, ceniza, materia seca, materia orgánica entre todos los tratamientos ($P>0,05$), se encontraron diferencias en las variables fibra, grasa y extracto libre de nitrógeno

Si bien no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la digestibilidad de la proteína entre los tratamientos, se obtuvo un porcentaje de digestibilidad similar al obtenido por Carvajal et al. (2016), que reporta un 63,2% digestibilidad de proteína. Además, trabajos como los de Raji et al. (2016), demuestran que una ganancia de peso similar a la obtenida en esta investigación a 5 semanas de vida se da cuando el perfil aminoacídico de la dieta suministrada a los pollos de engorde es el idóneo. Esto también se puede constatar al haber obtenido dentro de este ensayo niveles de ácido úrico dentro de los parámetros normales para aves de corral.

En cuanto se refiere a la digestibilidad de las grasas presentes en la dieta, todos los tratamientos que incluyen el uso de aceites esenciales mostraron un menor porcentaje de digestibilidad. Esto difiere con trabajos como los de Madrid-Garcés et al. (2018), en donde se demuestra que la adición de fitocompuestos en proporciones de 200ppm no solo aumenta el aprovechamiento de las grasas presentes en las dietas; sino que también tiene influencia sobre la calidad del perfil lipídico en los tejidos de la carne del animal.

En cuanto a la digestibilidad de cenizas se pudo evidenciar que no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero numéricamente se constata que el tratamiento control positivo tiene mayor digestibilidad de la fracción mineral inorgánica, seguido del tratamiento PHY.

En lo que se refiere al resto de tratamientos en los que se utilizó aceites esenciales la asimilación fue levemente menor, lo que tendría concordancia con los relativos bajos

niveles de asimilación de los otros nutrientes y rendimientos productivos por parte de los tratamientos con aceites esenciales. Debido a que Nollet et al. (2007), aseguran que la asimilación adecuada de minerales de una dieta por parte de las aves tiene un importante efecto catalizador de enzimas y hormonas, esto a su vez termina influenciando el apetito, desarrollo óseo, procesos metabólicos y finalmente el rendimiento productivo de los animales.

En el desarrollo de esta investigación se pudo evidenciar que en los tratamientos ACT y XTR presentaron una muy marcada reducción de la digestibilidad de la fibra en relación con los demás tratamientos. Esta disminución de digestibilidad estaría relacionada con la acción de la porción fenólica dentro de los tratamientos, puesto que en una revisión realizada por Burt (2004), se recopiló antecedentes para asegurar que los compuestos fenólicos de algunos aceites esenciales no pueden penetrar el lipopolisacárido de la pared celular de las bacterias Gram Negativas careciendo de actividad bactericida y siendo ligeramente más eficiente hacia los grupos gram positivos.

Los tratamientos ACT, XRT tuvieron la digestibilidad más elevada de E.L.N siendo ACT con el 93,84% el más elevado, mientras que el Control Positivo, obtuvo el menor porcentaje de digestibilidad con 90,18% y los tratamientos Control Negativo, PHY fueron iguales.

Evaluación de la bioquímica sanguínea 21 y 42 días en pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales

La bioquímica sanguínea se manifiesta como un elemento estratégico, que contribuye al análisis de características orientadas al desarrollo de especies avícolas, de manera que se disminuya la resistencia bacteriana a los antibióticos.

Tabla 3

Muestreo de la bioquímica sanguínea a los 21 días

Tratamientos	Colesterol mg/dl	Triglicéridos mg/dl	Ácido		Creatinina mg/dl	Albumina mg/dl	Proteína Total g/dl	Globulina mg/dl
			Úrico mg/dl	Urea				
CP	129,08	57,6	4,53	4,74	0,28	2,74	8,41	5,94
CN	131,67	47,67	4,79	5,82	0,25	2,62	8,53	5,91
XRT	147,17	52,25	4,27	5,12	0,22	2,65	8,53	5,88
ACT	144,5	67,42	4,15	6,89	0,27	2,63	8,45	5,82
PHY	140,92	55,08	5,6	5,08	0,24	2,63	8,52	5,88
ES±	5,48	9,29	0,81	0,59	0,02	0,08	0,1	0,08
p-valor	0,070	0,576	0,971	0,159	0,445	0,954	0,084	0,291

Fuente: Márquez (2020)

No existieron diferencias significativas en los valores de bioquímica sanguínea a los 21 días de (colesterol, triglicéridos, ácido úrico, urea, creatinina, proteína total, albumina, globulina) entre todos los tratamientos. Los exámenes se realizaron en el laboratorio CENDIC.

Tabla 4

Muestreo de la Bioquímica Sanguínea a los 42 días

Tratamientos	Colesterol mg/dl	Triglicéridos mg/dl	Ácido Úrico mg/dl	Urea	Creatinina mg/dl	Proteínaa Totalg/dl	Albumina mg/dl	Globulina mg/dl
CP	151,75	114,58 ^b	3,45	5,05	0,23	2,97	1,49	1,48 ^a
CN	147,58	103,17 ^{ab}	3,81	4,98	0,22	2,8	1,6	1,20 ^a
XRT	147,5	100,42 ^{ab}	3,12	5,03	0,22	2,71	1,46	1,25 ^a
ACT	148	98,92 ^a	3,58	4,75	0,18	2,85	1,53	1,32 ^{ab}
PHY	146,33	94,50 ^a	3,23	4,78	0,17	2,86	1,62	1,24 ^a
ES±	5,11	3,88	0,41	0,28	0,02	0,07	0,05	0,05
<u>p-valor</u>	0,946	0,0471	0,405	0,413	0,317	0,133	0,229	0,018

Fuente: Márquez (2020)

No existieron diferencias significativas en los valores de bioquímica sanguínea (colesterol, ácido úrico, urea, creatinina, proteína total, albumina,) entre todos los tratamientos. Los exámenes se realizaron en el laboratorio CENDIC.

Sobre los datos recolectados se menciona que los valores se mantuvieron en promedio entre 138,67 y 148,23 gr/dl, que según la investigación realizada por Osorio & Flores (2018), los valores encontrados para pollos se establecieron en un rango de 74,4 a 166,5 gr/dl considerando de esta manera, que para esta investigación los resultados de ajustan a lo encontrado por estos investigadores.

En el presente ensayo la evaluación a los 21 días con el uso de los diferentes aceites esenciales, se reportó valores comprendidos entre 47,67 a 67,42 mg/dL; similares a los reportados por Apráez et al. (2015), que indican una media de 49 mg/dL de triglicéridos en sangre de sus animales. Mientras que, para la segunda toma de muestras, 42 días, los valores se encontrados fueron entre 94,50 y 114,58 mg/dL reflejando un aumento significativo en relación con la toma inicial.

Según Hoefler (2013), el ácido úrico tiene sus niveles normales bajo el rango de 2 a 11 mg/dL, por consiguiente los pollos considerados dentro de la investigación muestran valores dentro de este rango a los 42 días que va desde 2,60 hasta 3,25 mg/dL, sin la considerable diferencia con la toma inicial a los 21 días donde el valor más alto se obtuvo en el tratamiento donde se aplicó el aceite PHY con 5,60 mg/dL, indicando que no existe presencia de valores atípicos fuera de rango que se consideren causantes de enfermedades o síntomas relacionadas a la variable analizada.

La concentración de Urea de aves no carnívoras es de 0 a 5 mg/dl (Campbell & Ellis, 2007). Para los pollos considerados durante la investigación los niveles de urea a los 42 días se mantuvieron entre 4,75 y 5,05 mg/dl, sólo sobrepasando los rangos establecidos levemente en aquellos tratamientos con control positivo y XTR. Sin considerarse, diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, sin embargo, estudios revelan que la concentración de urea sanguínea está influenciada por la ingestión de proteínas, por la tasa de excreción renal, además de las condiciones del hígado como órgano encargado de su síntesis.

Para esta variable, se indica que tiene poco valor diagnóstico en las aves debido a que la creatina es excretada por el riñón antes de ser convertida en creatinina Moreira et al. (2010b). Sin embargo, no presento diferencias significativas entre los tratamientos establecidos durante la investigación y sus valores se encontraron entre 0,17 y 0,28 mg/dL. Siendo estos bajos en comparación con los obtenidos por Dyer & Roe (1934), de 0,8 a 1,5 mg/dL, igual que los valores en creatinina de 0,49 mg/dL (Malekinejad et al., 2011). La creatinina depende en gran medida de la variación que exista en la masa muscular, ocasionando variaciones muy ligeras ya que sus niveles son bastante estables.

Las proteínas plasmáticas totales son un parámetro común utilizado para estimar la condición corporal aviar. Según Swenson (1996), las proteínas plasmáticas están agrupadas en dos grandes categorías, albumina y globulinas dentro de las funciones que estas cumplen se pueden señalar las relacionadas con el mantenimiento de la presión osmótica del plasma, además del transporte de sustancias a través del cuerpo, entre ellas las hormonas, minerales; así mismo contribuye en la inmunidad, es decir, colabora en la regulación de enzimas. En esta categoría los niveles normales varían entre 1,6 a 2.0 g/dl.

Durante la investigación a los 21 días de vida los valores medios obtenidos variaron entre 8,41 y 8,53 g/dL, sin apreciarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P= 0,084$). Esto indicaría aumento considerable en relación con los promedios establecidos, pero como ya pudimos ver esto tendría obvia relación con el alto contenido de globulinas en la misma. En cuanto se refiere a la segunda etapa del muestreo se reportaron valores de 2,71 a 2,97 g/dL, sin evidenciar diferencias significativas entre tratamientos, pero ya estando más acorde al rango establecido anteriormente.

Además, trabajos como los de (Miranda-López et al., 2007), presenta un nivel de proteína total de 3.16 g/dL (Díaz et al., 2014), y niveles de la misma variable entre 3.21 y 3.27 g/dL, ambos en aves de 21 días de edad. Entonces antes de valorar se debe evaluar el estado fisiológico de las aves al momento de realizar un muestreo puesto que niveles de estrés o posibles cuadros infecciosos podrían disminuir o aumentar el nivel de proteína total en la sangre (Moreira et al. 2010a; Boettcher, 2004).

En la presente investigación se encontró que a los 21 días y a los 42 días de vida de los animales los valores de albumina estuvieron comprendidos entre 2,62 y 2,74mg/dL y 1,46 y 1,62 mg/dL respectivamente, estando estos dentro del rango promedio. Esos fueron similares a los valores encontrados por Raji et al. (2016), lo que indica que los animales mantuvieron tanto una adecuada nutrición como buena salud en hígado y riñones. Moreira et al. (2010b), indican que la hipoalbuminemia puede estar regida a infecciones con enfermedad de Newcastle o problemas como lesiones en hígado y sistema digestivo llegando a tener ulceraciones o hemorragias.

Es de interés científico señalar que las globulinas son un grupo de proteínas de la sangre que se producen en el hígado por el sistema inmunitario, estas además de jugar un papel fundamental en el funcionamiento del hígado participan en la coagulación de la sangre y en el combate contra las infecciones (Harr, 2006). De esta manera, se reportó valores entre 5,82 y 5,94 mg/dL a los 21 días de muestreo y valores entre 1,20 a 1,48 gr/dL a los 42 días de muestreo. Siendo el rango de referencia comprendido entre 1,4 a 2,3 mg/dL, reportados por Díaz et al. (2014); Boguslawska et al. (2012), los valores de la primera etapa de muestreo se ubican fuera de este, mientras que los de la segunda etapa van acorde a dicho rango.

Desempeño productivo de 1-6 semanas en pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales

Los rendimientos productivos de los pollos de engorde dependen de las condiciones ambientales y de manejo, así como del suministro de los niveles nutricionales apropiados mediante una adecuada elección de materias primas (Aviagen Group, 2012).

Tabla 5

Desempeño Productivo 1-6 semanas

Tratamientos	Parámetros Desempeño Productivo											
	Ganancia de Peso (Media)				Consumo Alimenticia (Media)				Conversión Alimenticia (Media)			
	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. 5-6	Acumulada 1-6	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. 5-6	Acumulada 1-6	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. 5-6	Acumulada 1-6
CP	323 ^b	832 ^b	1293	2449	410	1333	2342	4086	1,27	1,60	1,81	1,67

Tabla 5

Desempeño Productivo 1-6 semanas (continuación)

Tratamientos	Parámetros Desempeño Productivo											
	Ganancia dePeso (Media)				Consumo Alimenticia (Media)				Conversión Alimenticia (Media)			
	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. Acumulada 5-6	Sem. Acumulada 1-6	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. 5-6	Acumulada 1-6	Sem. 1-2	Sem. 3-4	Sem. 5-6	Acumulada 1-6
CN	318 ^{ab}	794 ^a	1274	2387	407	1320	2348	4076	1,28	1,66	1,85	1,71
XTR	314 ^{ab}	788 ^a	1274	2377	403	1274	2315	3993	1,28	1,62	1,82	1,68
ACT	311 ^a	797 ^a	1277	2386	401	1299	2333	4034	1,29	1,63	1,83	1,69
PHY	319 ^{ab}	810 ^{ab}	1264	2395	408	1321	2369	4099	1,28	1,63	1,87	1,71
ES±	2,97	9,10	13,68	18,41	4,19	15,28	19,48	33,31	0,01	0,01	0,02	0,01
<u>p-valor</u>	0,049	0,010	0,679	0,0586	0,52	0,07	0,41	0,16	0,15	0,08	0,16	0,0694

Fuente: Márquez (2020)

Ganancia de peso 1-2 semana

El tratamiento Control Positivo presento la ganancia de peso más elevada 323, mientras que el tratamiento ACT presento la ganancia de peso más baja con 311 el resto de los tratamientos mantienen valores estables entre ellos.

Ganancia de peso 3-4 semanas

El tratamiento Control Positivo presento la ganancia de peso más elevada 832, mientras que el tratamiento XRT presento la ganancia de peso más baja con 789 el resto de los tratamientos mantienen valores estables entre ellos

Desempeño de todas las semanas

Haciendo un análisis bisemanal del rendimiento productivo en el presente ensayo, se observó obviamente que el tratamiento Control Positivo ayudó a mantener una mayor ganancia de peso de los pollos durante las semanas 1 hasta la semana 4. En cuanto a los tratamientos con aceites esenciales, únicamente PHY es el que presenta valores similares que siguen la tendencia del tratamiento antes mencionado.

Estas bondades benéficas también se ven respaldadas al haber una tendencia del efecto significativo, en el periodo que se marca mayor diferencia (semanas 3 y 4), sobre el consumo de alimento (P=0,07) y consecuentemente en la conversión alimenticia (P=0,08). Ya de forma general, se observó que cuando la capacidad digestiva del tracto intestinal de los pollos se ha estabilizado, las diferencias entre la ganancia de peso y consumo de alimento no son estadísticamente influyentes. Esto se contrapone a investigaciones como las de Marcu et al. (2012) y Betancourt et al. (2012), en donde la ganancia de peso fue de 40 y 100 gramos superior al control respectivamente. Todos estos

trabajos se concluyen que alimentar pollos de engorde mejoraron significativamente en la ganancia diaria promedio, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal.

Mortalidad

Al evaluar la mortalidad en el presente experimento se pudo evidenciar que de forma parcial (cada 15 días), no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. A pesar de esto cabe recalcar que el tratamiento ACT tuvo tendencia a presentar mortalidad baja durante todas las etapas de la investigación.

Tabla 6

Mortalidad

Tratamientos	Mortalidad 1-14 días	Mortalidad 15-28 días	Mortalidad 29-43 días	Mortalidad total de los 42 días
CP	0,03	0,05 ^{AB}	0,14 ^B	0,21 ^B
CN	0,04	0,03 ^{AB}	0,11 ^{AB}	0,16 ^{AB}
XRT	0,02	0,03 ^{AB}	0,06 ^{AB}	0,11 ^{AB}
ACT	0,03	0,00 ^A	0,03 ^A	0,07 ^A
PHY	0,06	0,09 ^B	0,06 ^{AB}	0,18 ^B
ES±	0,02	0,02	0,03	0,04
<u>P-valor</u>	0,88	0,11	0,12	0,04

Fuente: Márquez (2020)

Así, de forma general se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P=0.04$), en donde todos los tratamientos en los que se incluyó aceites esenciales presentaron menor mortalidad de las aves. Como ya se mencionó el tratamiento ACT es el que presentó la más baja mortalidad con 0.07 % en contraste al tratamiento CP el cual presentó la más alta mortalidad con 0.21%.

A pesar de que en una observación global del experimento el tratamiento Control Positivo no muestra un efecto favorable acorde a las propiedades para mejorar el perfil productivo de las aves, proporcionadas por los promotores de crecimiento en comparación con los demás tratamientos (Del Carpio et al., 2013), los valores encontrados en esta investigación son menores en 6,41 % de (Roldan, 2010); 6, 8 y 10% de (Ortíz, 2018) y 1.28% de (Shiva et al., 2012), reportados bajo el uso de distintos Antibióticos Promotores de Crecimiento. Además de forma parcial en los dos primeros tercios de la investigación

la mortalidad va acorde a los resultados encontrados por Vázquez (2011), en el uso de APC, con valores de 0.086% y 0.04% evaluados entre los 7 a 21 y 21 a 35 días respectivamente, inclusive teniendo problemas de muerte por hacinamiento a causa de corrientes de aire en una de estas etapas.

En cuanto se refiere a los tratamientos con la inclusión de aceites esenciales, se obtuvo una tasa de mortalidad baja en relación con lo descrito por Yin et al. (2017), que con 120 ppm de extracto de aceites esenciales obtuvo 4% de mortalidad, siendo estos 16 puntos más baja que su tratamiento control; así también (Shiva et al., 2012), reportan porcentajes de mortalidad de 0.64%, encontrándose un 50% menor que su tratamiento control, usando 1 kg de aceite esencial por cada TM de alimento. Betancourt et al. (2012) y Alçiçek et al. (2004), reportan 1.3% y 1.2% de mortalidad usando 100 ppm y 48 ppm de fitocompuestos respectivamente; dejando en evidencia además que la prevención de mortalidad con el uso de aceites esenciales no es directamente proporcional al nivel de inclusión de estos en la dieta de las aves.

La mortalidad en aves de producción puede estar asociada a varios factores que van desde el manejo o desafío medio ambiental al cual están sometidos los animales hasta la línea genética de la que estos provienen (COBB, 2012; Francia et al., 2009). Dentro de estos factores la tasa de mortalidad de las aves se vería seriamente afectada también por patologías infecciosas, es ahí en donde los aceites esenciales como suplemento en la dieta de los animales, puesto que se les atribuye propiedades antioxidantes y bactericidas (Dorman & Deans, 2000).

Conclusiones

- La digestibilidad al aplicar los diferentes tratamientos no presentó diferencias estadísticas en las variables de Proteína cruda, Ceniza, Materia seca, Materia orgánica entre todos los tratamientos mientras que en las variables Fibra, Grasa y Extracto libre de nitrógeno si se reportaron diferencias estadísticas, donde los tratamientos con CP y CN registraron el mayor contenido de grasa con 66,23% y 63,44% respectivamente, en la fibra se observaron los valores más bajos al aplicar ACT con 20,89%, mientras que la mayor digestibilidad del ELN se observó al aplicar el ACT con 93,84%, lo que permite inferir que la aplicación de aceites esenciales si afectó la digestibilidad de los pollos.
- La aplicación de aceites esenciales no afectó los valores de bioquímica sanguínea de (Colesterol, Triglicéridos, Ácido Úrico, Urea, Creatinina, Proteína Total, Albumina, Globulina) entre todos los tratamientos.
- El efecto de las 2 fuentes de aceites esenciales (XRT, ACT) tuvo una tendencia en la variable CP similar al tratamiento con promotor de crecimiento.

- En lo que respecta a la mortalidad no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, pero cabe decir que el tratamiento con ACT tuvo la tendencia a presentar la mortalidad más baja durante la investigación.

Referencias Bibliográficas

- Alçiçek, A., Bozkurt, M., & Çabuk, M. (2004). The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid, or a probiotic on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 34(4), 217-222. https://sasas.co.za/wp-content/uploads/sites/14/2012/09/alcicekvol34iss4_0.pdf
- Apráez, E., Martínez, J., & Riascos, R. (2015). Effect of early acclimatization on blood metabolites in broilers. *AgroSur*, 43(3), 1-8. <http://revistas.uach.cl/html/agrosur/v43n3/body/art01.html>
- Aviagen Group. (2018). Pollo de engorde Ross 308. Manual de manejo del pollo de engorde. https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Betancourt, L., Ariza, C., Díaz, G., & Afanador, G. (2012). Effect of various levels of essential oils of Lippi organoids kunth in broiler chicken. *Rev. MVZ Córdoba*, 17(2), 3033-3040. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n2/v17n2a11.pdf>
- Boettcher, A. (2004). Valores bioquímicos sanguíneos del cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*, molina 1782), en una población silvestre, de Valdivia, Chile. Memoria de título presentada como parte de los requisitos para optar al título de Médico Veterinario. Valdivia, Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fvb673v/doc/fvb673v.pdf>
- Boguslawska, M., Szymeczko, R., & Piotrowska, A. (2012). El nivel de las principales proteínas y minerales en el suero sanguíneo de los pollos alimentados con dietas con celulosa pura. *Folia Biol (Cracovia)*, 60(1- 2), 65-70. doi:10.3409 / fb60_1-2.65-70
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. *Int. J. Food Microbiol.*, 93(4), 223–253. doi:10.1016 / j.ijfoodmicro.2004.03.022
- Campbell T., & Ellis, C. (2007:). Hematology of birds. In: Campbell T, Ellis C. eds. *Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology*. 3-50. 3rd ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

- Cárdenas Sánchez, D. F., Carreño Gallo, P. A., & Párraga Quishpe, L. E. (2009). Proyecto de Inversión para la comercialización e industrialización de aves en la provincia de Santa Elena. Guayaquil. Tesis para obtener el título de Ingeniero Comercial. Escuela Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10428>
- Carvajal, J., Martínez, C., & Truque, N. (2016). Flour digestibility of pigeon pea (*cajanus cajan*) broiler chicken growth. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 87-94. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a11.pdf>
- COBB. (2012). Guía de manejo de pollo de engorde. Obtenido de Pronavicola. <https://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>
- Del Carpio, S., Del Carpio, P., & Aguilar, C. (2013). Nutrición total en la alimentación del pollo de carne. *Revista Científica Pakamuros 1* (2), 6. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v1i2.18>.
- Díaz, E., Uribe, L., & Narváez, W. (2014). Bioquímica sanguínea y concentración plasmática. *Rev. Med. Vet.* (28), 31-42. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n28/n28a04.pdf>
- Dorman, H., & Deans, S. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl Microbiol.*, 88(2), 308-316. doi:10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x
- Dyer, H., & Roe, J. (1934). The chemistry of the blood of normal chickens. *Journal of Nutrition*, 623-626. [https://www.google.com/search?q=Dyer%2C+H.%2C+%26+Roe%2C+J.+\(1934\).+The+chemistry+of+the+blood+of+normal+chickens.+Journal+of+Nutrition%2C+623-626&oq](https://www.google.com/search?q=Dyer%2C+H.%2C+%26+Roe%2C+J.+(1934).+The+chemistry+of+the+blood+of+normal+chickens.+Journal+of+Nutrition%2C+623-626&oq)
- Francia, M., Icochea, E., Reyna, P., & Figueroa, E. (2009). Mortality, Removal, and Discarded Rates in Broilers of two Genetic Lines. *Rev. investig. vet. Perú*, 20(2), 228-234. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200012
- Gutiérrez-Hernández, A. M. (2009). Efecto de la utilización de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre el crecimiento alométrico del tracto gastrointestinal, glándulas anexas y parámetros productivos. Tesis de grado para obtener título de Zootecnista. Universidad de La Salle. Bogotá. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/202>.

- Harr, K. (2006). Chapter 23: Diagnostic Value of Biochemistry. En G. Harrison, & T. Lightfoot, *Clinical Avian Medicine* (Vol. 2, pp. 611-630). http://avianmedicine.net/publication_cat/clinical-avian-medicine/
- Hofer, H. (2013). *Basic Avian Clinical Pathology Testing*. New York: Island Exotic Veterinary Care.
- Madrid-Garcés, T., López-Herrera, A., & Parra-Suescún, J. (2018). Effect of inclusion of essential oil of oregano (*lippia organoides*) on lipid profile in broiler meat. *Vitae. Revista de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*, 25(2), 75-82. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v25n2/0121-4004-vitae-25-02-00075.pdf>
- Malekinejad, H., Allymehr, A., Hobbenaghi, R., & Rezaie, A. (2011). Cyclopiazonic acid augments the hepatic and renal oxidative stress in broiler chicks. *Human & Experimental Toxicology*, 910-918. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20876160/>
- Manríquez, J., & Romero, J. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ab482s/AB482S08.htm>
- Marcu, A., Vacaru Opris, I., Nicula, M., Dronca, D., & Kelciov, B. (2012). Effect of Different Levels of Dietary Protein and Energy on the Growth and Slaughter Performance at, Hybro PN+" Broiler Chickens. *Animal Science and Biotechnologies*, 424-431. https://www.researchgate.net/publication/309817790_Effect_of_diets_with_different_energy_concentrations_on_growth_performance_carcass_characteristics_and_meat_chemical_composition_of_broiler_chickens_in_dry_tropics
- Márquez Tobar, P. A. (2020). Digestibilidad de nutrientes, Bioquímica Sanguínea y Desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales. [Tesis previo al título de Magister en Nutrición Animal]. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Miranda-López, S., Rincón-Reye, H., Muñoz, R., Higuera, A., Arzálluz-Fischer, A., & Urdaneta, H. (2007). Productive Parameters and Blood Chemistry in Broiler Chickens Fed with Three Dietary Levels of Cowpea Grain Meal (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) During Growth Phase. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 17(2), 150 - 160. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-2592007000200008&script=sci_abstract
- Moreira dos Santos, E., Locatelli-Dittrich, R., Santin, E., & Paulillo, A. (2010). Una herramienta para el monitoreo de la sanidad avícola. *Patología en aves -*

https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2016/11/schmidt_patol_clin_aves.pdf

Nollet, L., Van Der Klis, J., Lensing, M., & Spring, P. (2007). The Effect of Replacing Inorganic with Organic Trace Minerals in Broiler Diets on Productive Performance and Mineral Excretion. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 592–597. doi.org/10.3382/japr.2006-00115

Ortíz, A. (2018). Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Tesis para la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28645/1/Tesis%20147%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20603.pdf>

Osorio, J., & Flores, J. (2018). Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. *Revista Medicina Veterinaria Zootecnia*. 65(1), 31. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-29522018000100027&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Raji, M., Adeleye, O., Mosobalaje, M., Ogunjimi, J., & Tewe, O. (2016). Growth response and serum biochemical parameters of starter broiler chickens. *Arch. Zootec.*, 65(250), 139-143. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/480/457>

Roldan, L. (2010). Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1689-1699. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/6757>

Santillan, N. S. (2015). Utilización de eucalipto (*eucalyptus citriodora*) como promotor del crecimiento en dietas para pollos de engorde”. Ambato. Trabajo de investigación para obtener el título de Médica Veterinaria Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18367/1/Tesis%2034%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20355.pdf>

Shiva, C., Bernal, S., Sauvain, M., Caldas, J., Kalinowski, J., Falcón, N., & Rojas, R. (2012). Oregano Essential Oil (*Origanum Vulgare*) And Ginger Dried Extract (*Zingiber Officinale*) As Potential Growth Promoters in Broilers. *Rev. investig. vet. Perú*, 23(2), 160-170. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000200006

- Swenson, M. (1996). *Dukes Fisiología de los animales domésticos*. Editorial Cornell University Press.
- Vázquez, A. (2011). Efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote, manzanilla) vs. promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda. Tesis para la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, México. <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Ascencion-2011.-Medicina-natural-en-aves.pdf>
- Vélez Zea, J. M., Gutiérrez Ramírez, L. A., & Montoya, O. I. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción más Limpia*, 135-146. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552013000100010&lng=e&nrm=iso&tlng=es
- Yin, D., Du, E., Yuan, J., Gao, J., Wang, Y., & Aggrey, S. (2017). El timol y el carvacrol complementarios aumentan la población de *ileon lactobacilos* y reduce el efecto de enteritis necrótica causada por *Clostridium perfringes* en pollos. *Sci Rep*, 7(7334). doi:10.1038/s41598-017-07420- 4

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

