

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



**Universidad
Zamorano[®]**

Proyecto Especial de Graduación
**Efecto del uso de un acidificante en pollos de engorde Cobb500™
durante 31 días en etapa de inicio hasta finalización**

Estudiantes

Isaac Pablo Álvarez Vásquez

Letty Edith Guadalupe Hernández

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Rogel Castillo, M.Sc.

Honduras, Septiembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Materiales y Métodos	11
Ubicación del Estudio.....	11
Tratamientos.....	11
Mortalidad	12
Parámetros Evaluados	12
Consumo de Alimento Acumulado	12
Índice de Conversión Alimenticia Acumulado	13
Peso Vivo.....	13
Rendimiento en Canal Caliente.....	13
Procesamiento	13
Condiciones Experimentales.....	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	15
Conclusiones	19
Recomendaciones.....	20
Referencias	21

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes de los concentrados suministrados a los pollos de engorde Cobb500™	12
Cuadro 2 Metodología de alimentación y presentación del alimento para pollos de engorde Cobb500™	12
Cuadro 3 Valores medios del consumo de alimento acumulado (kg/pollo) en la línea Cobb500™ evaluados en cinco momentos de vida (7, 14, 21, 28 y 31 días) y sometidos a diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC	15
Cuadro 4 Valores medios (kg) del peso vivo en pollos de engorde Cobb500™ evaluados en seis momentos de vida (1, 7, 14, 21, 28 y 31 días) y sometidos a diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC.....	16
Cuadro 5 Efectos de Acidal® NC sobre índice de conversión alimenticia acumulado en pollos de engorde Cobb500™ evaluados en cinco momentos de vida (7, 14, 21, 28 y 31 días)	17
Cuadro 6 Valores medios para el peso canal (g), corazón (g), hígado (g), proventrículo (g) y rendimiento canal (%) en pollos de engorde Cobb500™ a los 31 días de vida tratados con diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC	18

Resumen

La presente investigación evaluó el efecto de diferentes concentraciones del aditivo acidificante Acidal® NC sobre parámetros productivos y anatómicos en pollos de engorde Cobb500™ durante un período de 31 días, abarcando las fases de crecimiento y finalización. El ensayo se realizó con 500 aves distribuidas aleatoriamente en 20 unidades experimentales, aplicando un diseño completamente al azar con cuatro niveles de inclusión del aditivo en el alimento (0.00, 0.25, 0.30 y 0.35% a la dieta). Al finalizar el ensayo, se observaron diferencias significativas en el consumo acumulado de alimento ($P = 0.0122$), especialmente entre los grupos con 0.25 y 0.35% de Acidal® NC, siendo este último el de mayor consumo. En cuanto al peso vivo, hubo diferencias marcadas al día 7 entre los tratamientos con 0.25 y 0.30% de Acidal® NC y al día 28 entre los de 0.25 y 0.35% de Acidal® NC. No se detectaron variaciones significativas en la conversión alimenticia acumulada. Respecto a las variables anatómicas, el peso de la canal ($P = 0.0004$) y del corazón ($P = 0.0050$) fue superior en el grupo alimentado con 0.35% de Acidal® NC, en comparación con los grupos sin aditivo y con 0.25% de Acidal® NC. En conclusión, el uso de Acidal® NC mostró efectos positivos puntuales sobre parámetros productivos y anatómicos, probablemente vinculados a la sinergia entre sus componentes funcionales (ácidos orgánicos, emulsionantes y extracto de orégano). No obstante, los resultados no fueron uniformes en todos los indicadores evaluados.

Palabras clave: Acidal® NC, aditivos nutricionales, Cobb500™, peso vivo.

Abstract

The present study evaluated the effect of different concentrations of the acidifying additive Acidal® NC on productive and anatomical parameters in Cobb500™ broiler chickens over a 31-day period, covering the growth and finishing phases. The trial was conducted with 500 birds randomly distributed into 20 experimental units, applying a completely randomized design with four levels of additive inclusion in the feed (0.00, 0.25, 0.30, and 0.35% of the diet). Significant differences were observed in cumulative feed intake ($P = 0.0122$), especially between the groups with 0.25 and 0.35% Acidal® NC, with the latter showing the highest consumption. Regarding live weight, there were marked differences on day 7 between treatments with 0.25 and 0.30% Acidal® NC, and on day 28 between those with 0.25 and 0.35% Acidal® NC. No statistically variations were detected in cumulative feed conversion. Regarding anatomical variables, carcass weight ($P = 0.0004$) and heart weight ($P = 0.0050$) were higher in the group fed with 0.35% Acidal® NC, compared to the groups without additive and with 0.25% Acidal® NC. In conclusion, the use of Acidal® NC showed specific positive effects on productive and anatomical parameters, linked to the synergy between its functional components (organic acids, emulsifiers, and oregano extract). However, the results were not uniform across all evaluated indicators.

Keywords: Acidal® NC, Cobb500™, live weight, nutritional additives.

Introducción

El crecimiento poblacional global ha incrementado de manera significativa durante las últimas décadas, generando la necesidad de implementar estrategias para incrementar la eficiencia en la producción y satisfacer las demandas alimentarias de una sociedad en constante expansión. Paralelamente a estos desarrollos, también ha habido avances en el manejo y cuidado de los pollos de engorde, pero también surgen nuevos desafíos, como su alimentación. Los beneficios de la industria avícola dependen en gran medida de la calidad de los alimentos, ya que éstos representan alrededor del 70% del costo total de producción (Adhikari et al., 2020).

La industria avícola ha enfrentado diversos desafíos relacionados con la enteritis provocada por el desequilibrio del microbiota intestinal. Algunas de estas condiciones incluyen el sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado, mala absorción y el síndrome de tránsito rápido del alimento (Huyghebaert et al., 2011). En la industria avícola, la optimización de la alimentación es un aspecto crucial para asegurar el crecimiento saludable y eficiente de los pollos de engorde. El manejo de estos factores es de importancia. Un ave que frecuentemente experimenta algún tipo de estrés reduce su consumo alimenticio. Así mismo, tanto el pH del agua y de la dieta juegan un rol clave en el consumo de alimento y respuesta animal (Salvador, 2020).

Dada la complejidad de sus requerimientos nutricionales, se recurre a una variedad de suplementos que desempeñan roles específicos en el metabolismo y la salud aviar. Entre estos se incluyen emulsificantes, antioxidantes y ácidos orgánicos, que desempeñan funciones vitales en la digestión, absorción de nutrientes y protección celular. La ausencia o deficiencia de estos componentes esenciales puede desencadenar una serie de trastornos metabólicos y fisiológicos en las aves de corral, comprometiendo su bienestar y rendimiento. La anemia, por ejemplo, puede resultar de la insuficiencia de hierro en la dieta, lo que afecta la síntesis de hemoglobina y, por ende, la capacidad de transporte de oxígeno. Esto puede causar pérdida de peso significativa y un deterioro en la salud de los pollos. La pérdida de agua en los cuerpos de las aves, conocida como deshidratación,

puede ser un resultado directo de la deficiencia de ciertos nutrientes, lo que afecta la función renal y la regulación del equilibrio hídrico.

Acidal® NC se plantea como una solución innovadora para promover la salud intestinal de las aves, gracias a su formulación que combina extractos naturales como el orégano con ácidos orgánicos en su mayoría. Se espera que su uso contribuya a una mejor conversión alimenticia y a un mayor incremento de peso en los pollos de engorde. La implementación de los ácidos orgánicos tiene ciertas ventajas frente a otras sustancias acidificantes, tal como la no inactivación en presencia del cloro y el mejoramiento del proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión (Jaramillo, 2009).

Los ácidos orgánicos, al mezclarse con el alimento, ayudan a generar un entorno ácido en el tracto digestivo (con un pH entre 3.5 y 4.0), lo cual favorece la actividad enzimática y mejora la digestión de nutrientes esenciales como las proteínas (Centeno et al., 2007; Fazayeli-Rad et al., 2014). La adición de acidificantes en la dieta de aves de corral puede generar beneficios significativos. Según Hirshfield et al. (2004) menciona que los ácidos orgánicos débiles pueden atravesar la membrana celular en su forma no disociada debido a su permeabilidad lipídica. Esta disminución del pH intracelular crea un ambiente incompatible para el desarrollo de bacterias sensibles, especialmente aquellas que no toleran grandes diferencias en el gradiente de pH transmembrana (Bouassi et al., 2016). Sin embargo según Dittoe et al. (2018) aparte de reducir patógenos estos mismo también pueden afectar las poblaciones de bacterias benéficas, por lo que en su aplicación se debe tener en consideración la formulación y el impacto en el microbioma intestinal. Por ejemplo, Los ácidos orgánicos pueden acidificar el contenido del tracto gastrointestinal, lo que conduce a una mayor actividad de las enzimas digestivas (Moghadam et al., 2006).

Un pH gástrico bajo acelera la conversión del pepsinógeno en pepsina, lo cual mejora la digestión y favorece la absorción de proteínas, aminoácidos y minerales traza (Omogbenigun et al., 2003). La implementación de estos ácidos también puede causar un aumento significativo en la altura

de las vellosidades del íleon, como también mayor densidad de células caliciformes, las cuales ayudan en la protección de la mucosa intestinal y prevención de infecciones (Dai et al., 2020).

En los últimos años, ha aumentado el interés por los aditivos fotogénicos, los cuales consisten en compuestos derivados de plantas que se incorporan en la dieta de animales de granja. Estos incluyen hierbas, especias y aceites esenciales son reconocidos por sus propiedades antimicrobianas (Jacela et al., 2010; Windisch et al., 2008). Con el objetivo de mantener una condición saludable en las aves, se ha promovido el uso de productos naturales en su alimentación. Desde hace tiempo, se han identificado las capacidades antimicrobianas de diversas especias, y múltiples investigaciones han confirmado que los aceites esenciales obtenidos de estas plantas pueden frenar el desarrollo de distintos microorganismos (Bassolé y Juliani, 2012; Wińska et al., 2019)

Los extractos naturales de orégano han mostrado un alto potencial como alternativa a los promotores de crecimiento antibiótico (Papatsiros et al., 2014). Se ha reportado que el orégano estimula el apetito y mejora las funciones digestivas, lo cual se traduce en un mayor consumo de alimento y una mejor conversión alimenticia (Bustamante Altamirano, 2010). El carvacrol es un monoterpenoide fenólico y un componente principal del orégano. Aunque se asocia con la desintegración de la membrana externa en bacterias gram-negativas (Helander et al., 1998; La Stora et al., 2011). Se cree que el sitio de acción del carvacrol es la membrana citoplasmática, lo que resulta en el transporte pasivo de iones a través de la misma (Hyldgaard et al., 2012). Esta acción, en combinación con los efectos antibacterianos de los ácidos orgánicos, puede generar un efecto sinérgico que refuerza la eficacia antimicrobiana (Machado et al., 2014).

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del uso del aditivo nutricional Acidal® NC sobre los parámetros productivos en pollos de engorde Cobb500™ durante 31 días desde la etapa de crecimiento hasta su finalización, analizando su influencia en el consumo de alimento acumulado, el índice de conversión alimenticia acumulado y el peso vivo bajo condiciones controladas de manejo y nutrición. Se realizaron comparaciones entre el corazón, proventrículo,

hígado, el peso en canal caliente y rendimiento en canal de los pollos, lo cual aportó una perspectiva integral en el impacto del aditivo en diversos sistemas fisiológicos.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza e Investigación Avícola de la Universidad Zamorano, esta se encuentra ubicada en el km 32 carretera a Danlí, Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio de 26 °C y una altitud de 800 msnm con precipitaciones promedio de 1100 mm al año.

Tratamientos

Se distribuyeron 500 pollos de engorde de la línea Cobb500™ de un día de edad en 20 unidades experimentales con 25 pollos cada una. Los tratamientos contaron con cinco unidades experimentales cada uno. El producto fue añadido sobre la dieta basal previamente formulada, desde la etapa de inicio hasta la de finalización. La inclusión se realizó de manera porcentual en la dieta (%), sin modificar la composición original de la dieta, cuya formulación y presentación se detallan en los Cuadros 1 y 2. Los tratamientos experimentales fueron los siguientes:

T1: Dieta basal sin Acidal® NC

T2: Dieta basal + 0.25% de Acidal® NC

T3: Dieta basal + 0.30% de Acidal® NC

T4: Dieta basal + 0.35% de Acidal® NC

Cuadro 1

Ingredientes de los concentrados suministrados a los pollos de engorde Cobb500™

Ingrediente	Pollos Inicio (kg)	Pollos Crecimiento (kg)	Pollos Final (kg)
Maíz	22.68	22.68	20.41
Aceite	1.81	2.49	3.18
Semolina de Arroz	0.0	0.0	2.27
Harina de Coquito	0.0	0.0	1.81
DDG	3.04	2.95	2.72
Harina de Soya	15.88	15.42	13.61
Carbonato de Calcio Grueso	0.65	0.64	0.45
Biofos	0.68	0.59	0.32
Sal Común	0.14	0.1226	0.1044
Premezcla Pollos	0.11	0.1135	0.1135
Metionina	0.16	0.1634	0.1362
Lisina	0.09	0.0681	0.0681
Treonina	0.05	0.0454	0.0908
Coccidiostato	0.02	0.0227	0.0227
Prebiótico	0.03	0.0227	0.0227
Secuestrante Micotoxinas	0.03	0.0318	0.0318

Cuadro 2

Metodología de alimentación y presentación del alimento para pollos de engorde Cobb500™

Periodo	Día 0 - 10	Día 11 - 21	Día 22 - 31
Cantidad	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>
Tipo de alimentación	Inicio	Crecimiento	Finalización
Representación física	Molido	Molido	Molido

Mortalidad

Se registró diariamente la mortalidad de los pollos de engorde, el inicio del experimento hasta su finalización. La mortalidad observada durante los primeros días del ensayo se atribuye posiblemente a factores relacionados con la incubación o el transporte de las aves. Sin embargo, esta se mantuvo dentro del rango considerado aceptable por la industria avícola, el cual es de aproximadamente un 3%.

Parámetros Evaluados

Los puntos clave para identificar las diferencias entre los tratamientos son las siguientes variables, especificando los métodos de medición de cada una:

Consumo de Alimento Acumulado

Se uso el consumo de alimento acumulado para poder obtener el índice de conversión

alimenticia acumulado, se calculó sumando el consumo de alimento registrado en la medición correspondiente junto con el de todas las mediciones previas.

Índice de Conversión Alimenticia Acumulado

El índice de conversión alimenticia acumulado en pollos de engorde se midió como la relación entre el alimento consumido acumulado y el peso vivo durante un período específico. Este indicador permite evaluar la eficiencia con la que los pollos convierten el alimento en peso corporal a lo largo del experimento. El ICA se calculó mediante la ecuación 1:

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo de Alimento Acumulado}}{\text{Peso Vivo}} \quad [1]$$

Peso Vivo

Se evaluó comparando los pesos individuales de todos los pollos dentro de cada unidad experimental, para determinar un promedio en el peso vivo dentro de cada corral.

Rendimiento en Canal Caliente

Se calculó pesando las aves después del sacrificio, la extracción de sus órganos y así obtener el peso de la canal en caliente, lo cual nos permitirá evaluar el rendimiento.

Procesamiento

En el procesamiento de los pollos de engorde se extrajo el corazón, hígado y proventrículo para su posterior pesaje y comparación.

Condiciones Experimentales

Los pollos se distribuyeron en corrales de 1.29 m × 3.73 m. Al inicio del experimento dentro de cada corral se encontraron 25 pollos. El agua y el alimento se ofreció *ad libitum*. Se suministró 11 horas de luz cada día y no se empleó atención veterinaria terapéutica durante la etapa experimental. Los galpones fueron mantenidos dentro de un rango de temperatura de 32 °C a 35 °C.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El estudio se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar (DCA), considerando cuatro tratamientos experimentales. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones, con 20 unidades

experimentales. Se aplicaron las pruebas Shapiro-Wilk y Anderson-Darling para determinar la normalidad de los datos y se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y la separación de medias Wilcoxon para las variables de consumo de alimento acumulado, peso vivo y el índice de conversión alimenticia acumulado. Se usó un análisis de varianza de un factor para las variables del peso del hígado, corazón, proventrículo, canal caliente y el rendimiento canal y la separación de medias Tukey-HSD.

Resultados y Discusión

Consumo de Alimento Acumulado

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedio del consumo acumulado de alimento (kg/ave), evaluados en los días 7, 14, 21, 28 y 31 del experimento. Se encontró una diferencia únicamente al día 31 ($P = 0.0122$) entre los tratamientos T4 (0.35 % Acidal® NC) y T2 (0.25 % Acidal® NC), donde T4 registró un mayor consumo acumulado. De igual manera Stamilla et al. (2020) encontró diferencias en el consumo de alimento cuando se implementaron aditivos similares. Sin embargo, a pesar de la mejora en la absorción de nutrientes como en la salud gastro intestinal no se encontraron cambios en el consumo de alimento a pesar de haberse evaluado 121 artículos desde 1961 hasta 2016 (Polycarpo et al., 2017). Las condiciones sanitarias, ambientales y nutricionales fueron óptimas, lo cual puede evitar que surjan efectos del producto (García et al., 2007). Asimismo, el consumo de alimento es una variable multifactorial, fuertemente regulada por el sistema nervioso central, el estado fisiológico del ave y la composición basal del alimento. Cuando la dieta base ya es equilibrada en energía y palatabilidad, la inclusión de aditivos como los aceites esenciales o los acidificantes no siempre resulta en aumentos significativos en la ingesta voluntaria (Amad et al., 2011).

Cuadro 3

Valores medios del consumo de alimento acumulado (kg/pollo) en la línea Cobb500™ evaluados en cinco momentos de vida (7, 14, 21, 28 y 31 días) y sometidos a diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC

Días de vida	Tratamientos experimentales				EE±	Valor P
	T1 (0 %)	T2 (0.25 %)	T3 (0.30 %)	T4 (0.35 %)		
7	0.1317	0.1236	0.1247	0.1252	0.0026	0.9170
14	0.5424	0.5405	0.5506	0.5470	0.0048	0.7930
21	1.2588	1.2516	1.2850	1.2991	0.0270	0.5479
28	2.0259	2.0649	2.1005	2.0943	0.0400	0.9719
31	2.5030 ^{ab}	2.5221 ^a	2.5826 ^{ab}	2.5938 ^b	0.0490	0.0122

Nota. ^{a, b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P \leq 0.05$.

Peso Vivo

En el Cuadro 4 se detalla una diferencia a los siete y 28 días de edad. En el día 7 se puede ver que existe una diferencia ($P = 0.0439$) entre el T3 (0.30% Acidal® NC) y T2 (0.25% Acidal® NC). Esto puede deberse a la reciente incorporación del aditivo como también a los días de vida del pollo. Según Ell y Weaver (2002) las enzimas digestivas, la secreción de sales biliares y la eficiencia de absorción del tracto gastrointestinal en los pollitos jóvenes aumentan a diferentes tasas durante las primeras dos a tres semanas de edad. En el día 28 se encontró diferencias ($P = 0.0367$) entre el T4 (0.35 % Acidal® NC) y el T2 (0.25 % Acidal® NC). Este resultado puede atribuirse a la acción sinérgica de los componentes de Acidal® NC, los ácidos orgánicos actúan reduciendo el pH intestinal, limitando el crecimiento de bacterias patógenas y promoviendo un entorno favorable para las enzimas digestivas. Los emulsionantes, por su parte, facilitan la digestión de lípidos y aumentan la disponibilidad energética. Estudios similares como el de Stefanello et al. (2019) encontraron que una combinación protegida de aceites esenciales, ácidos orgánicos y emulsionantes mejoró el rendimiento en crecimiento y la salud intestinal de los pollos. Asimismo Ángel Isaza et al. (2019) concluyó también que los ácidos orgánicos que actúan como agentes acidificantes en el tracto digestivo pueden aumentar el rendimiento del ave.

Cuadro 4

Valores medios (kg) del peso vivo en pollos de engorde Cobb500™ evaluados en seis momentos de vida (1, 7, 14, 21, 28 y 31 días) y sometidos a diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC

Días de vida	Tratamientos experimentales				EE±	Valor P
	T1 (0%)	T2 (0.25%)	T3 (0.30%)	T4 (0.35%)		
1	0.0470	0.0468	0.0469	0.0471	0.0003	0.954
7	0.1659 ^{ab}	0.1564 ^b	0.1621 ^a	0.1625 ^{ab}	0.0026	0.0439
14	0.5145	0.4879	0.5050	0.5050	0.0073	0.1860
21	1.0003	0.9672	1.0062	1.0139	0.0143	0.1734
28	1.5243 ^{ab}	1.5131 ^a	1.5090 ^{ab}	1.5448 ^b	0.0156	0.0367
31	1.7165	1.7155	1.7445	1.8052	0.0240	0.6689

Nota. ^{a, b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P \leq 0.05$.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA) Acumulado

El Cuadro 5 muestra el comportamiento del ICA Acumulado lo largo del período experimental donde no se detectaron diferencias ($P > 0.05$). Hejdysz et al. (2012) comprobó que la mezcla de ácidos orgánicos puede ofrecer mejores resultados que el uso de un solo ácido, aunque no siempre produce cambios en ciertos parámetros productivos como en índice de conversión alimenticia.

Cuadro 5

Efectos de Acidal® NC sobre índice de conversión alimenticia acumulado en pollos de engorde Cobb500™ evaluados en cinco momentos de vida (7, 14, 21, 28 y 31 días)

Días de vida	Tratamientos experimentales				EE±	Valor P
	T1 (0 %)	T2 (0.25 %)	T3 (0.30 %)	T4 (0.35 %)		
7	0.79	0.79	0.77	0.77	0.0076	0.8481
14	1.06	1.09	1.09	1.08	0.0129	0.8806
21	1.26	1.29	1.28	1.28	0.0222	0.4968
28	1.33	1.37	1.39	1.36	0.0318	0.9862
31	1.46	1.47	1.48	1.44	0.0299	0.4397

Procesamiento del Pollo

En el Cuadro 6 se reportan diferencias en el peso canal ($P = 0.0004$), donde el tratamiento T4 (0.35% Acidal® NC) fue superior al T1 (0% Acidal® NC) y T2 (0.25% Acidal® NC). Esta mejora puede explicarse por la mayor eficiencia en la digestión y absorción de nutrientes promovidas por los emulsionantes y los ácidos orgánicos presentes en el aditivo. Flores y Ramos (2008) hallaron los mismos resultados respecto al peso canal al evaluar el efecto de la adición de un ácido orgánico. Se identificaron diferencias en el peso del corazón ($P = 0.0050$), siendo mayor el tratamiento T4 (0.35% Acidal® NC) con respecto al T1 (0% Acidal® NC) y T2 (0.25% Acidal® NC). Este hallazgo puede estar relacionado con un aumento en la actividad metabólica y el estado general de salud, facilitado por una mayor biodisponibilidad de nutrientes induciendo una respuesta adaptativa en el corazón para satisfacer las crecientes demandas circulatorias del organismo en momentos de rápido.

Cuadro 6

Valores medios para el peso canal (g), corazón (g), hígado (g), proventrículo (g) y rendimiento canal (%) en pollos de engorde Cobb500™ a los 31 días de vida tratados con diferentes concentraciones del aditivo Acidal® NC

Parámetros	Tratamientos experimentales				EE±	Valor P
	T1 (0 %)	T2 (0.25 %)	T3 (0.30 %)	T4 (0.35 %)		
Peso Canal	1240 ^b	1275 ^b	1319 ^{ab}	1422 ^a	0.028	0.0004
Corazón	8.18 ^b	8.32 ^b	8.79 ^{ab}	10.12 ^a	0.393	0.0050
Hígado	30.63	32.03	32.54	35.92	1.456	0.0862
proventrículo	8.67	8.35	8.40	8.40	0.468	0.9618
Rendimiento canal	72.32	74.35	75.71	78.87	0.016	0.0569

Nota. ^{a, b} Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P \leq 0.05$.

Conclusiones

La inclusión del aditivo Acidal® NC en las dietas de pollos de engorde Cobb500™ no mostro ninguna mejora en los parámetros productivos, los cuales son consumo de alimento acumulado, peso vivo e índice de conversión alimenticia acumulado.

La inclusión de 0.35 % de Acidal® NC en la dieta de los pollos de engorde permitió obtener un mayor peso de canal, además, este nivel de inclusión se asoció con un incremento en el peso del corazón.

Recomendaciones

Se recomienda ampliar la investigación con diferentes niveles de inclusión de Acidal® NC para determinar la dosis óptima según la etapa de crecimiento del pollo.

Se recomienda realizar futuros ensayos en condiciones de clima controlado, con el objetivo de minimizar la variabilidad ambiental y obtener resultados más precisos y reproducibles.

Referencias

- Adhikari, P., Yadav, S., Cosby, D. E., Cox, N. A., Jendza, J. A. y Kim, W. K. (2020). Research Note: Effect of organic acid mixture on growth performance and Salmonella Typhimurium colonization in broiler chickens. *Poultry Science*, 99(5), 2645–2649. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.037>
- Amad, A. A., Männer, K., Wendler, K. R., Neumann, K. y Zentek, J. (2011). Effects of a phytogenic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*, 90(12), 2811–2816. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01515>
- Bassolé, I. H. N. y Juliani, H. R. (2012). Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 17(4), 3989–4006. <https://doi.org/10.3390/molecules17043989>
- Bouassi, T., Ameyapoh, Y., van Hamme, V., Anani, K., Adjrah, Y., Decuyper, E., Gbeassor, M. y Tona, K. (2016). Effect of Mixing Acidal® with Drinking Water for Laying Hens on Production Performance. *International Journal of Poultry Science*, 15(9), 365–372. <https://doi.org/10.3923/ijps.2016.365.372>
- Bustamante Altamirano, Á. J. (2010). *Oregano en dietas para pollos de engorde* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabi, Ecuador. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/453/1/ECU-AGROP-2010-02.pdf>
- Centeno, C., Arija, I., Viveros, A. y Brenes, A. (2007). Effects of citric acid and microbial phytase on amino acid digestibility in broiler chickens. *British Poultry Science*, 48(4), 469–479. <https://doi.org/10.1080/00071660701455276>

- Dai, D., Qiu, K., Zhang, H.-J., Wu, S.-G., Han, Y.-M., Wu, Y.-Y., Qi, G.-H. y Wang, J. (2020). Organic Acids as Alternatives for Antibiotic Growth Promoters Alter the Intestinal Structure and Microbiota and Improve the Growth Performance in Broilers. *Frontiers in Microbiology*, *11*, 618144. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.618144>
- Dittoe, D. K., Ricke, S. C. y Kiess, A. S. (2018). Organic Acids and Potential for Modifying the Avian Gastrointestinal Tract and Reducing Pathogens and Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, *5*, 216. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00216>
- ell, D. D. y Weaver, W. D., JR. (Eds.). (2002). *Commercial Chicken Meat and Egg Production* (5 edition). Springer Science+Business Media, LLC.
- Fazayeli-Rad, A. R., Nazarizadeh, H., Vakili, M., Afzali, N. y Nourmohammadi, R. (2014). Effect of citric acid on performance, nutrient retention and tissue biogenic amine contents in breast and thigh meat from broiler chickens. *European Poultry Science*, *78*, 1–9. <https://doi.org/10.1399/eps.2014.56>
- García, V., Catalá-Gregori, P., Hernández, F., Megías, M. D. y Madrid, J. (2007). Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, *16*(4), 555–562. <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00116>
- Helander, I. M., Alakomi, H.-L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E. J., Gorris, L. G. M. y Wright, A. von (1998). Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *Volumen 46*(9).
- Hirshfield, I. N., Terzulli, S. y O'Byrne, C. (2004). Weak Organic Acids: A Panoply of Effects on Bacteria. *Publicaciones SAGE*, 245–270. <https://doi.org/10.3184/003685003783238626>
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. y van Immerseel, F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Veterinary Journal (London, England : 1997)*, *187*(2), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>
- Hyltdgaard, M., Mygind, T. y Meyer, R. L. (2012). Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology*, *3*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00012>
- Jacela, J. Y., Rouchey, J. M. de, Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelsens, J. L., Renter, D. G. y et al. (2010). Feed additives for swine: Fact sheets – flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants. *Journal of Swine Health and Production*, *18*(3).
- Jaramillo, A. H. (2009). Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorde. *Revista Colombiana De Ciencia Animal*, *2*(2), 14–21.
- La Storia, A., Ercolini, D., Marinello, F., Di Pasqua, R., Villani, F. y Mauriello, G. (2011). Atomic force microscopy analysis shows surface structure changes in carvacrol-treated bacterial cells. *Research in Microbiology*, *162*(2), 164–172. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2010.11.006>
- Machado, P. C., Beirão, B., Filho, T. F., Lourenço, M. C., Joineau, M. L., Santin, E [E.] y Caron, L. F. (2014). Use of blends of organic acids and oregano extracts in feed and water of broiler chickens to control *Salmonella* Enteritidis persistence in the crop and ceca of experimentally infected birds. *Journal of Applied Poultry Research*, *23*(4), 671–682. <https://doi.org/10.3382/japr.2014-00979>

- Moghadam, A. N., Pourreza, J. y Samie, A. H. (2006). Effect of Different Levels of Citric Acid on Calcium and Phosphorus Efficiencies in Broiler Chicks. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(7).
- Omogbenigun, F. O., Nyachoti, C. M. y Slominski, B. A. (2003). The effect of supplementing microbial phytase and organic acids to a corn-soybean based diet fed to early-weaned pigs.
- Papatsiros, V. G., Katsoulos, P. D., Koutoulis, K. C., Karatzia, M., Dedousi, A. y Christodoulopoulos, G. (2014). Alternatives to antibiotics for farm animals. *CABI Reviews*, 1–15. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20138032>
- Polycarpo, G. V., Andretta, I., Kipper, M., Cruz-Polycarpo, V. C., Dadalt, J. C., Rodrigues, P. H. M. y Albuquerque, R. (2017). Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens. *Poultry Science*, 96(10), 3645–3653. <https://doi.org/10.3382/ps/pex178>
- Salvador, T. (2020). Nutrición efectiva: Herramientas para optimizar la nutrición avícola.
- Stamilla, A., Messina, A., Sallemi, S., Condorelli, L., Antoci, F., Puleio, R., Loria, G. R., Cascone, G. y Lanza, M. (2020). Effects of Microencapsulated Blends of Organics Acids (OA) and Essential Oils (EO) as a Feed Additive for Broiler Chicken. A Focus on Growth Performance, Gut Morphology and Microbiology. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/ani10030442>
- Stefanello, C., Rosa, D. P., Dalmoro, Y. K., Segatto, A. L., Vieira, M. S., Moraes, M. L. y Santin, E [Elizabeth] (2019). Protected Blend of Organic Acids and Essential Oils Improves Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Intestinal Health of Broiler Chickens Undergoing an Intestinal Challenge. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 491. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00491>
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. y Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14 Suppl), E140-8. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>
- Wińska, K., Mączka, W., Łyczko, J., Grabarczyk, M., Czubaszek, A. y Szumny, A. (2019). Essential Oils as Antimicrobial Agents-Myth or Real Alternative? *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(11). <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>