

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Efecto de la L-carnitina en la productividad y porciones
comestibles de pollos de engorde Cobb500™

Estudiante

Carlos Omar Medrano

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, junio 2023

Autoridades

SERGIO RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Agradecimientos

Agradezco mucho a los patrocinadores que financiaron mis estudios en Zamorano, sin su aporte este sueño fuera nulo. Finalmente, a mi madre, mi padre, amigos que me apoyaron en el desarrollo del experimento y hermanos por sus buenos deseos.

Contenido

Agradecimientos	3
Contenido.....	4
Índice de Cuadros.....	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	10
Sitio de Estudio y Condiciones Geo-Climáticas	10
Animales, Diseño Experimental y Tratamientos	10
Desempeño Productivo.....	13
Características de la Canal	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	14
Conclusiones	20
Recomendaciones.....	21
Referencias.....	22

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb500™ en la etapa de crecimiento (0-8 días).....	10
Cuadro 2 Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb500™ en la etapa de crecimiento (9-18 días).....	11
Cuadro 3 Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb500™ en la etapa de desarrollo (19-32 días).....	12
Cuadro 4 Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de pollos de engorde Cobb500™ (0-8 días).....	14
Cuadro 5 Efecto de la L-carnitina en la calidad de canal de los pollos de engorde Cobb500™ (9-18 días).	15
Cuadro 6 Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde Cobb500™ (19-32 días).....	16
Cuadro 7 Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde Cobb500™ (0-32 días).....	16
Cuadro 8 Efecto de la L-carnitina en la calidad de canal de pollos de engorde Cobb500™ (0-32 días).	18

Resumen

La investigación sobre nutrición de aves de corral se ha centrado en temas relacionados con la identificación de productos que mejoren la digestión y el uso eficaz de los nutrientes, así como en los métodos para mejorar la utilización de los alimentos. El objetivo fue determinar el efecto de la L-carnitina en la productividad y las porciones comestibles del pollo de engorde Cobb500™ durante un periodo de 32 días. En el estudio se utilizaron 480 pollos de engorde Cobb500™ de un día de edad y se asignaron aleatoriamente a dos tratamientos experimentales con seis repeticiones de 40 aves por repetición con una dieta control y la suplementación con 0.024% de L-carnitina. Se analizaron los datos mediante una prueba T de Student de medias independientes. La inclusión de L-carnitina no cambió ($P > 0.05$) el desempeño productivo durante las etapas productivas de 0-8, 9-18 y 19-32. Asimismo, para las porciones comestibles, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para el peso de la canal, pechuga, piernas, corazón, hígado y molleja, excepto para la grasa abdominal de los pollos de engorde ($P \leq 0.05$). La inclusión dietética con 0.024% de L-carnitina no tuvo un efecto en la productividad y las porciones comestibles (excepto hígado y grasa abdominal) de los pollos de engorde Cobb500™ durante la etapa productiva.

Palabras clave: Aves de rápido crecimiento, indicador productivo, rendimiento, suplemento.

Abstract

Poultry nutrition research has focused on issues related to the identification of products that improve digestion and efficient nutrient use, as well as methods to improve feed utilization. The objective was to determine the effect of L-carnitine on productivity and edible portions of Cobb500™ broilers over a 32-day period. The study used 480 one-day-old broilers and were randomly assigned to two experimental treatments with six replicates of 40 birds per replicate on a control diet supplemented with 0.024% L-carnitine. The data were analyzed using a student's T test of independent means. The inclusion of L-carnitine did not change ($P > 0.05$) the growth performance during the productive stages of 0-8, 9-18 and 19-32. Likewise, for the edible portions, no differences ($P > 0.05$) were found for the relative weight of the carcass, breast, legs, heart, liver and gizzard, except for the abdominal fat of broilers ($P \leq 0.05$). Dietary Inclusion with 0.024 % L-carnitine had no effect on productivity and edible portions (except liver and abdominal fat) of Cobb500™ broilers during the productive stage.

Keywords: Fast growing birds, productive indicator, supplement, yield.

Introducción

La alimentación es una parte fundamental al momento de criar pollos – la alimentación abarca el mayor costo de producción y una buena nutrición se refleja en la productividad y los subproductos que comercializan (Fanatico 2013). El pollo de engorde eficiente debería expresar la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de progresar con una dieta de baja densidad y de bajo costo. Estos atributos se combinan para dar a Cobb500™ la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente demanda en todo el mundo (Cobb [consultado 2023]). Según Zekaria y Willamil (2016), la función básica de la L-carnitina es metabolizar las grasas y los carbohidratos para obtener una buena conversión alimenticia en pollos de engorde.

El mercado global se ha extendido desde comercializar 271 mil toneladas/año en 1961 hasta un aproximado de 10.7 millones de toneladas/año en el 2010 (Belova et al. 2013). El escenario propuesto debe tener en cuenta que, dado que la producción avícola es una actividad que incluye la producción intensiva de granos, la cual está estrechamente relacionada con los costos de los insumos y, por lo tanto, con la producción que resulta en los rendimientos. Una situación que se consideró en 2022, ya que los eventos climáticos adversos devastaron las regiones productoras de Brasil, Argentina y Paraguay a principios del año pasado, lo que provocó que los precios de la soya subieran.

El rubro de alimentación representa, en promedio, un 71.20% del costo total del proceso de engorde; este costo varía entre 68 y 75.05% en las granjas estudiadas, lo que da una idea de la importancia del rubro alimenticio en una actividad de este tipo (Campo et al. 2004). La obtención de buena genética y producción continua facilita la administración de la finca con un programa de manejo adecuado. La clave para mantener un rendimiento avícola óptimo es necesario crear condiciones constantes dentro de la jaula o galpón, especialmente durante el período de incubación donde el ave se encuentra en su etapa más crítica.

Fluctuaciones en la temperatura en el galpón estresan a los pollitos y reducen el consumo de alimento esto como resultado, baja los rendimientos en cosecha. Además, las fluctuaciones de temperatura provocan un desgaste en energía de las aves para mantener la temperatura corporal así mismo, este necesita más alimento que consecuentemente se traduce en más costos de producción. El pollo es la gallina o el gallo joven sacrificado entre las cinco, antes de alcanzar la madurez sexual. En función de la alimentación este tendrá una carne tierna, blanca y ligeramente amarilla, de bajo contenido calórico, pero de alto valor proteico. La mayor cantidad de grasa en su cuerpo es representada por grasas saturadas (Manrique y Perdomo 2019). El pollo Cobb 500™ es un pollo de engorde dócil, es posible lograr mejores costos en relación a las raciones que contienen una baja densidad de aminoácidos o que el efecto que obtienen es un crecimiento acelerado y mayor desarrollo de pechuga, utilizando niveles elevados de aminoácidos (Cobb-Vantress 2022).

La inestabilidad de aminoácidos de la dieta debido a una mala formulación de la dieta o por una inadecuada digestión de los ingredientes de este también generan una disminución en el consumo de alimento y una conversión alimenticia ineficiente (Sandoval 2006). El manejo de alimentación y la elaboración de dichas dietas para la línea Cobb500™ debe ser minuciosamente analizada para poder garantizar el mejor rendimiento sin incluyendo las cantidades adecuadas de todos los requerimientos nutricionales necesarios. La L-carnitina ejerce un papel importante en el metabolismo energético, ya que metaboliza las grasas y los hidratos de carbono. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión dietética de L-carnitina en el desempeño productivo y porciones comestibles de pollos de engorde Cobb500™.

Materiales y Métodos

Sitio de Estudio y Condiciones Geo-Climáticas

Este estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. La unidad experimental tiene una altura de 800 msnm y una temperatura promedio de 26 °C.

Animales, Diseño Experimental y Tratamientos

Para la investigación se ubicaron aleatoriamente 480 pollos de engorde Cobb500™ de un día de edad en dos tratamientos experimentales, seis repeticiones por tratamiento y 40 pollos por repetición durante 32 días de edad. Los tratamientos consistieron en una dieta control y la inclusión de L-carnitina 0.024%. Las dietas se muestran en las Cuadros 1-3.

Cuadro 1

Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb 500 en la etapa de crecimiento (0-8 días).

Ingredientes (%)	Control	L-carnitina
Harina de maíz	51.297	51.246
Harina de soya	39.252	39.259
Harina de coquito	0.00	0.00
Premezcla de minerales y vitaminas	0.35	0.35
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23
Cloruro de sodio	0.28	0.28
Aceite de palma africana	4.824	4.844
Colina	0.08	0.08
DL-Metionina	0.332	0.332
L-treonina	0.114	0.114
L-lisina	0.181	0.181
Carbonato de calcio	1.39	1.39
Biofos	1.495	1.495
Mycosorb A+	0.075	0.075
Enzimas	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05
L-carnitina	0.00	0.024
Costo (USD/t)	622.11	626.55
<i>Aportes nutricionales</i>		
EM (kcal/kg)	2975	2975
PC (%)	22.00	22.00
Lisina (%)	1.22	1.22
Metionina+cistina (%)	0.91	0.91

Ingredientes (%)	Control	L-carnitina
Treonina (%)	0.83	0.83
Ca (%)	0.90	0.90
P disponible (%)	0.45	0.45
Na (%)	0.18	0.18
Cl (%)	0.16	0.16

Cuadro 2

Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb 500 en la etapa de crecimiento (9-18 días).

Ingredientes (%)	Control	L-carnitina
Harina de maíz	56.945	56.905
Harina de soya	34.146	34.146
Harina de coquito	0.00	0.00
Premezcla de minerales y vitaminas ¹	0.35	0.35
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23
Cloruro de sodio	0.28	0.28
Aceite de palma africana	4.557	4.573
Colina	0.08	0.08
DL-Metionina	0.308	0.308
L-treonina	0.07	0.07
L-lisina	0.189	0.189
Carbonato de calcio	1.299	1.299
Biofos	1.371	1.371
Mycosorb A+	0.075	0.075
Enzimas	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05
L-carnitina	0.00	0.024
Costo (USD/t)	604.73	609.13
<i>Aportes nutricionales</i>		
EM (kcal/kg)	3025	3025
PC (%)	20.00	20.00
Lisina (%)	1.12	1.12
Metionina+cistina (%)	0.85	0.85
Treonina (%)	0.73	0.73
Ca (%)	0.84	0.84
P disponible (%)	0.42	0.42
Na (%)	0.18	0.18
Cl (%)	0.16	0.16

Cuadro 3

Ingredientes y cantidades aportadas en los pollos de engorde Cobb 500 en la etapa de desarrollo (19-32 días).

Ingredientes (%)	Control	L-carnitina
Harina de maíz	58.815	58.761
Harina de soya	31.892	31.902
Harina de coquito	0.00	0.00
Premezcla de minerales y vitaminas ¹	0.35	0.35
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23
Cloruro de sodio	0.28	0.28
Aceite de palma africana	5.386	5.405
Colina	0.08	0.08
DL-Metionina	0.276	0.276
L-treonina	0.029	0.029
L-lisina	0.137	0.137
Carbonato de calcio	1.165	1.165
Biofos	1.185	1.186
Mycosorb A+	0.075	0.075
Enzimas	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05
L-carnitina	0.00	0.024
Costo (USD/t)	599.61	609.13
<i>Aportes nutricionales</i>		
EM (kcal/kg)	3100	3100
PC (%)	19.00	19.00
Lisina (%)	1.05	1.05
Metionina+cistina (%)	0.80	0.80
Treonina (%)	0.66	0.66
Ca (%)	0.76	0.76
P disponible (%)	0.38	0.38
Na (%)	0.18	0.18
Cl (%)	0.16	0.16

Condiciones Experimentales

Cada repetición estuvo constituida por un corral con 12 aves/m². El alimento y el agua se suministró *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos de niple, respectivamente. La temperatura y la ventilación dentro del galpón se controló mediante criadoras de gas, manejo de cortinas y ventiladores. La nave se desinfectó según las normas de calidad medioambientales. No se utilizaron medicamentos, ni atención veterinaria terapéutica durante toda la etapa experimental.

Desempeño Productivo

En cada fase experimental (inicio, crecimiento y finalización) se determinó los indicadores del desempeño productivo de los pollos de engorde. La viabilidad se determinó por los animales vivos entre los existentes al inicio del experimento. Se calculó la conversión alimenticia como la cantidad de alimento ingerido, para una ganancia de 1 kg de peso vivo (PV). El peso inicial y el final de cada etapa se realizó de forma individual, en una balanza industrial Mettler Toledo® IND226 con precisión ± 1.00 g, respectivamente. El consumo de alimento acumulado (CA) se calculó diariamente mediante el método de oferta y rechazo.

Características de la Canal

A los 35 días de edad se sacrificaron por el método de desangrado en la vena yugular 10 aves/tratamiento en ayunas por seis horas. Para determinar el peso relativo de la canal y vísceras, se realizó un pesaje de los pollos de ceba antes del sacrificio en una balanza digital Truweigh™ Blaze digital scale BL-100-01-BK con precisión ± 0.1 g. Después del sacrificio se pesó la canal, pechuga, pierna, grasa abdominal, hígado, corazón, páncreas y molleja.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El área de estudio tuvo condiciones homogéneas para llevar a cabo el experimento, gracias a esto, se decidió utilizar un diseño completamente al azar con el único objetivo de investigación siendo las dietas. Se realizó una prueba T de Student para dos muestras independientes utilizando SPSS 23.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Los resultados se expresan como media y \pm EE y se tomaron valores de $P \leq 0.05$ para indicar diferencias significativas.

Resultados y Discusión

De acuerdo con la Cuadro 4, el PV, y CA no mostraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos. Resultados similares encontraron (Galan y Ruiz 2019), quienes resaltaron que los resultados de la investigación mostraron que la suplementación con L-carnitina no produjo una mejora significativa en el rendimiento del pollo de engorde y la calidad de la carne. Según Zelaya et al. (2022) no existe evidencia científica de que la L-carnitina promueva el consumo de alimento, esto fue comprobado en los primeros ocho días, que el consumo de alimento fue diferente entre grupos experimento.

Cuadro 4

Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde (0-8 días).

	Tratamientos experimentales		EE±	Valor de P
	Control	L-carnitina		
PV (g)	214.97	214.29	3.487	0.892
CA (g/ave)	187.96	184.82	3.491	0.543
CON	1.12	1.11	0.017	0.627
Viabilidad (%)	100.00	100.00		

Nota. CON: Conversión alimenticia, CA: consumo de alimento, PV: peso vivo

En este contexto, en estudios con potenciadores nutricionales, el efecto promotor del consumo se ve más predominante en el período de crecimiento, lo que permite un efecto más directo sobre el consume del ave, quizás debido a mayor edad y peso fisiológico (Sánchez F 2017). En pollos la digestión y absorción se desarrollan en la primera semana, lo que favorece el aprovechamiento de los nutrientes en las siguientes fases (Penz Jr. 2018). Es importante recalcar que cada animal en su etapa de desarrollo necesita alimento de la mejor calidad, considerando las cantidades adecuadas para mantener un balance calórico y reducir mortalidades en el galpón por exceso de grasa. Según (Quintana-López 2020), los animales que después del nacimiento recibieron agua o alimento o los dos al mismo tiempo, lograron un mayor peso corporal a los 21 días a comparación con los pollitos mantenidos sin agua o alimento por 36 horas, esto significa, ganancias de peso corporal en los grupos que consumieron agua o alimento y en conjunto.

La conversión alimenticia expresa la cantidad o unidades de alimento que se debe consumir por aves para producir una unidad de producto, como huevo o carne (Itza-Ortiz 2020). Los pollos en ayunas son más susceptibles a los patógenos, pierden peso fácilmente, el desarrollo de tejidos críticos puede verse comprometido, así como su supervivencia y los que sobreviven a menudo exhiben un crecimiento atrofiado, baja resistencia a las enfermedades, uso ineficiente del alimento y bajo rendimiento de carne (Riva et al. [consultado 2023]). Este valor de conversión alimenticia deber ser lo más bajo posible para que el rendimiento del ave sea eficiente. De esta forma, el alimento con el que se alimentan las aves debe tener el más alto nivel de calidad nutricional, tamaño adecuado a cada edad y condiciones ideales para incrementar el consumo de alimento y promover la conversión alimenticia (Li 2022). Cabe recalcar que la alimentación es uno de los principales costos de producción de pollos de engorde, por lo que mejorar el índice de conversión tendrá un impacto positivo en el rendimiento económico de las granjas, ya que se necesitará una cantidad menor de alimento para conseguir el mismo peso, por lo que se reducirán los costes en alimentación (Diez Árias 2022). No es posible cumplir con todo el plan establecido para la crianza de pollos de engorde, si no se toma como guía el cumplimiento de factores determinantes como clases y cantidades de alimentación y medicinas que se encuentran plasmadas por especialistas en la cría de aves para cada fase (Martínez y Hernandez 2009).

Cuadro 5

Efecto de la L-Carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde (9-18 días).

	Tratamientos Experimentales		EE±	Valor de P
	Control	L-carnitina		
PV (g)	721.18	744.66	10.518	0.132
CA (g/ave)	745.47	754.13	10.996	0.593
CON	1.48	1.43	0.020	0.122
Viabilidad (%)	100.00	99.60	0.283	0.347

Nota. CON: Conversión alimenticia, CA: consumo de alimento, PV: peso vivo

En la etapa de crecimiento (9-18 días) no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para el PV, CA y CON entre el control y el tratamiento. Esto fue expuesto por İkbal-Coskun y Tekeli (2019), quienes

enfataron que la inclusión de L-carnitina no tiene algún efecto sobre el incremento del peso vivo, consumo de alimento, ingesta de agua y tasa de conversión alimenticia. Este alimento suministrado en forma de pienso debe tener alto valor nutricional y digestibilidad, excelentes características físicas para asegurar su consumo y buena palatabilidad (Cuellar- Sáenz 2022). La nutrición en aves debe ser monitoreada en cada etapa para asegurar un alto rendimiento de pollos por metro cuadrado por galpón. Temperatura, ventilación y así como el control sanitario, condiciones de cama, roedores, entre otros factores, lo que definen la conversión alimenticia en pollos para corte/pollos de engorde (Cedrovet 2021).

Cuadro 6

Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde (19-32 días).

	Tratamientos Experimentales		EE±	Valor de P
	Control	L-carnitina		
PV (g)	2044.00	2033.51	16.429	0.657
CA (g/ave)	2052.73	2056.04	28.528	0.937
CON	1.55	1.62	0.024	0.086
Viabilidad (%)	98.80	99.60	0.632	0.397

Nota. CON: Conversión alimenticia, CA: consumo de alimento, PV: peso vivo

Durante el último periodo de crecimiento no se notó diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) en cuanto al PV y CA. Así mismo, Coskun y Tekeli (2019) afirman que el aditivo de L-carnitina no tiene ningún efecto significativo sobre el aumento de peso vivo al final del ensayo ($P > 0.05$). Se entiende que el potencial de ganancia de peso en los pollos de engorde es significativo durante las primeras semanas ya que su organismo demanda más energía y para su desarrollo. Según Saúl (2021), esta tasa de crecimiento es particularmente significativa durante la primera semana. Las temperaturas ambientales muy altas reducen la actividad motora del ave, desplazándose a zonas más frescas, aumentando el consume de agua y reduciendo el consumo de alimento (Rojas et al. 2008). Para poder incrementar el rendimiento del ave después de este periodo se debe reformular para ser objetivos en el propósito de esta. Se notaron diferencias en cuanto al peso vivo, pero no significativas en relación con el intervalo de confianza que se usó. Por otra parte, Xu et al. (2003) su estudio sobre el efecto de

la L-carnitina en pollos de engorde describe que no se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso, consumo de alimento, o eficiencia en la conversión alimenticia.

Cuadro 7

Efecto de la L-carnitina en el desempeño productivo de los pollos de engorde (0-32 días).

	Tratamientos Experimentales		EE±	Valor de P
	Control	L-carnitina		
CA (g/ave)	2986.15	2994.99	31.567	0.848
CON	1.50	1.51	0.018	0.756
Viabilidad (%)	98.50	99.00	0.829	0.681

Nota. CON: Conversión alimenticia, CA: consumo de alimento

Al final de las etapas productivas del pollo de engorde Cobb500™, se mantuvo la tendencia constante sin diferencia ($P > 0.05$) en cuanto a los parámetros de CA, CON y viabilidad. Estos resultados reflejaron un efecto directo en la ganancia de peso. Azizi-Chekosari et al. (2021) reportan que la L-carnitina no tuvo un efecto significativo en parámetros funcionales como; el peso vivo, consumo de alimento, y conversión alimenticia en 0, 25, 50, 75 y 100 mg/kg en las dietas. En cada uno de los parámetros medidos se esperó un efecto significativo siempre y cuando se apliquen las buenas prácticas de manejo del galpón en cuanto a la nutrición y sanidad de estos diariamente. Dichos efectos esperados no se dieron por múltiples razones, el desgaste de la línea genética puede tener un efecto negativo en la expresión genética de los pollos, la ingesta de agua *ad libitum* para aumentar la digestión del pienso para aumentar peso por ave o factores abióticos como la temperatura y el clima externo que pudo tener un efecto estresante para las aves en sus primeras semanas, consecuentemente se ven perjudicados año tras año por los factores ambientales de las regiones tropicales (altas temperaturas y humedades relativas), cuyos efectos son económicamente significativos, viéndose afectados todos los parámetros productivos. Por lo tanto, en los pollos que al final de la etapa de ceba soportan temperaturas altas, pueden darse situaciones de deficiencia energética por dos motivos; por la reducción del consumo de alimento y por el aumento de las necesidades energéticas para la termorregulación (Estrada et al. 2005). El estrés calórico en las aves normalmente es derivado por mal manejo de los galpones por parte del productor. En la forma

crónica, provocada por TA superiores a 32 °C, el consumo de agua se duplica, disminuyendo el consumo de CA de 1.0 a 1.5% por cada 1 °C de aumento de temperatura, afectando la ganancia diaria de peso (Lisboa y Luis 2012).

Acorde al Cuadro 5 se observó diferencias ($P \leq 0.05$) para el tratamiento evaluando la GA en comparación con el sexo que no reflejó diferencias ($P > 0.05$). Sin embargo, al evaluar el tratamiento en conjunto con el sexo se encontró unas diferencias ($P \leq 0.05$) en la grasa abdominal, pero, al medir el resto de los parámetros cuantitativos de la canal que son; pechuga, piernas, hígado, corazón y molleja no se encontraron diferencias significativas que demuestren un efecto directo de la L-carnitina sobre la calidad de canal en pollos de engorde Cobb500™. Científicamente, en los pollos de engorde de la línea Cobb500™ y gallinas ponedoras de la línea Hy-Line® W-36, no se observaron diferencias entre medias ($P > 0.05$), mostrando que a pesar de las diferencias morfo-fisiológicas entre estos dos tipos de aves los niveles séricos pueden coincidir (Osorio y Flores 2018).

Cuadro 8

Efecto de la L-Carnitina en la calidad de canal de pollos de engorde (0-32 días).

Peso relativo (%)	Tratamientos experimentales		EE±	Trat	Sexo	Trat × sexo
	Control	L-Carnitina				
Canal	68.08	69.22	0.590	0.355	0.402	0.388
Pechuga	32.69	33.23	0.533	0.297	0.850	0.078
Piernas	27.04	28.08	0.360	0.217	0.812	0.498
Hígado	2.03	2.00	0.058	0.981	0.824	0.098
Corazón	0.45	0.49	0.018	0.272	0.857	0.228
Molleja	1.39	1.53	0.049	0.156	0.686	0.204
Grasa Abdominal	1.15	1.25	0.073	0.039	0.169	0.016

Nota. Trat: Tratamiento; EE: Error Estándar

Esto demuestra que no hay interacción entre si el pollo es hembra o macho y la línea genética para determinar que acumule más grasa abdominal en cuanto al sexo opuesto. Existe una diferencia ($P \leq 0.05$) para la grasa abdominal en los tratamientos, sin embargo, no hay diferencias ($P > 0.05$) para los tratamientos según el sexo del ave. Por otro lado, si hay diferencia ($P \leq 0.05$) en la grasa abdominal con una interacción de tratamientos con sexo, pero la diferencia se debe al efecto del tratamiento sobre la grasa abdominal, consecuentemente no hay un efecto del sexo sobre la variable grasa

abdominal en el control y el tratamiento. García (2019) enfatiza que la reducción en el consumo de alimento se debe al estrés calórico que provoca una disminución del porcentaje de proteína y un incremento del porcentaje de grasa. En otro punto, la suplementación con L-carnitina o ME en la dieta no mostró diferencias significativas en la proporción o calidad del canal y la grasa abdominal (Corduk et al. 2007). Esto puede ser a causa del clima caluroso entre las fechas que se llevó a cabo el experimento causando mayor estrés y gasto de energía para digerir los alimentos concentrados.

Conclusiones

La inclusión de L-carnitina al 0.024% no modificó la productividad de los pollos de engorde Cobb500™.

La inclusión de L-carnitina al 0.024% no cambió las porciones comestibles de los pollos de engorde Cobb500™ a los 32 días de edad.

Recomendaciones

Evaluar niveles crecientes de L- carnitina en la productividad y porciones comestibles de pollos de engorde.

Evaluar el efecto de L- carnitina bajo diferentes condiciones experimentales para determinar el posible efecto regulador del estrés oxidativo.

Referencias

- Belova AV, Smutka L, Rosochatecká E. 2013. World chicken meat market - its development and current status. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.* 60(4):15–30. doi:10.11118/actaun201260040015.
- Campo R, Romero R, Medina A. 2004. Redalyc.Costos de producción en la cría de pollos de engorde; [consultado el 23 de jun. de 2023]. 9(28):1–27. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>.
- Cedrovet. 2021. Factores que afectan la conversión alimenticia en pollos para corte/para engorde. - Blog Cedrovet. Bolivia: Cedrovet Nutrición Animal; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://cedrovet.com.bo/blog/aves/pollos-de-engorde/>.
- Cobb. [consultado el 6 de feb. de 2023]. Cobb500. [sin lugar]: Cobb-Vantress. https://www.cobb-vantress.com/es_MX/products/cobb500/https://www.cobb-vantress.com/es_MX/products/cobb500/.
- Cobb500 Pollo de Engorde. 2022. [sin lugar]: Cobb-Vantress; [actualizado el 8 de mar. de 2022.]. https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf.
- Corduk M, Ceylan N, Ildiz F. 2007. Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *SA J. An. Sci.* 37(2). doi:10.4314/sajas.v37i2.4029.
- Coskun M, Tekeli A. 2019. Vista de Efectos de la suplementación con L-carnitina en el síndrome de ascitis (hipertensión pulmonar) en los pollos de engorde cultivados a gran altura. *Rev MVZ Cordoba*; [consultado el 6 de feb. de 2023]. 24(1):7127–7136. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/1523/pdf>.
- Cuellar- Sáenz JA. 2022. Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente?: La conversión alimenticia en el pollo de engorde es uno de los pilares de la industria avícola y requiere estrategias para hacerla eficiente. [sin lugar]: Veterinaria Digital; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>.
- Diez Árias D. 2022. Mejora del índice de conversión de forma natural para optimizar el rendimiento económico en las granjas - Actualidad Avipecuaria. Perú: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://actualidadavipecuaria.com/mejora-del-indice-de-conversion-de-forma-natural-para-optimizar-el-rendimiento-economico-en-las-granjas/>.
- Estrada P, Mónica M, Márquez G, Sarah M. 2005. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; [consultado el 6 de feb. de 2023]. 18(3):246–257. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295022964006.pdf>.
- Fanatico A. 2013. Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/>.
- Galan S, Ruiz F. 2019. Efecto de la suplementación de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en pollos de carne. Perú: Universidad nacional pedro ruiz gallo; [consultado el 6 de

- feb. de 2023]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8402/BC-4805%20GALAN%20SALAZAR-NIZAMA%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- García JL. 2019. Efectos del estrés por calor en pollos de engorde en avicultura. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 19 de mar. de 2020; consultado el 4 de may. de 2023]. <https://avinews.com/pollos-de-engorde-estres-por-calor/>.
- İkbal-Coskun M, Tekeli A. 2019. Efectos síndrome de la suplementación con L-carnitina en el de ascitis en los pollos de engorde criados a gran altura. *Rev MVZ Cordoba*; [consultado el 6 de feb. de 2023]. 24(1):7127–7136. es. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7049480>.
- Itza-Ortiz M. 2020. Parámetros productivos en la avicultura. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/>.
- Li R. 2022. Factores que influyen en la tasa de conversión alimenticia de los pollos de engorde. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/factores-influyen-tasa-conversion-t50125.htm>.
- Lisboa C, Luis J. 2012. Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*; [consultado el 6 de feb. de 2023]. 13(6):1–10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624434014.pdf>.
- Manrique M, Perdomo O. 2019. Pollos de engorde: cómo criarlos, razas y alimentación. [sin lugar]: Agrotendencia; [actualizado el 4 de oct. de 2022; consultado el 7 de oct. de 2022]. <https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/cria-de-pollos-de-engorde/>.
- Martínez M, Hernandez Z. 2009. Costos de producción en la crianza de pollos de engorde broiler en las granjas avícolas: "la hamonia, palcila y la canavalia " del municipio de matagalpa durante el primer semestre del año 2008 [Tesis universitaria]. Nicaragua: Universidad Nacional autónoma de nicaragua; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://repositorio.unan.edu.ni/6269/1/6296.pdf>.
- Osorio JH, Flores JD. 2018. Comparación de lípidos sanguíneos entre pollos de engorde y gallinas ponedoras. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 65(1):27–35. <https://www.redalyc.org/journal/4076/407658420003/html/>.
- Penz M Jr. 2018. Nutrición de los pollos durante la primera y la última semana. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <http://subirats.info/nutricion-del-pollo-durante-la-primera-y-la-ultima-semana/>.
- Quintana-López JA. 2020. Manejo del pollo de engorda durante su primera semana de vida - BM Editores. Mexico: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://bmeditores.mx/avicultura/manejo-del-pollo-de-engorda-durante-su-primera-semana-de-vida/>.
- Riva S, Monjo TP, Ginovart-Panisello GJ. [consultado el 6 de feb. de 2023]. Alimentación temprana en pollitos: cómo implementarla - Avicultura. [sin lugar]: Real escuela de avicultura. <https://avicultura.com/alimentacion-temprana-en-pollitos-como-implementarla/>.
- Rojas J, Comerma S, Chacón T, Rossini M, Zerpa H, Farfán C, De Basilo V. 2008. Efecto de la Adición de Minerales en el Agua o Alimento sobre la Frecuencia Cardíaca, en Pollos de Engorde Sometidos a Estrés Calórico Crónico y Agudo. *Rev. Fac. Cs. Vets*; [consultado el 27 de feb. de 2023]. 49(2):99–111. <https://ve.scielo.org/pdf/rfcv/v49n2/art05.pdf>.
- Sánchez F K. 2017. Rendimiento de pollos de carne con un potenciador nutricional comercial en la dieta. Perú: Universidad nacional pedro ruiz gallo; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://>

repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1360/BC-TES-TMP-195.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Sandoval G. 2006. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Honduras: Universidad Zamorano; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>.
- Saúl. 2021. ¿Cómo potenciar el rendimiento del pollo de engorde? - Molinos Champion. Ecuador: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://www.molinoschampion.com/rendimiento-del-pollo-de-engorde/>.
- Xu ZR, Wang MQ, Mao HX, Zhan XA, Hu CH. 2003. Effects of L-carnitine on growth performance, carcass composition, and metabolism of lipids in male broilers. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 82(3):408–413. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119449663>. doi:10.1093/ps/82.3.408.
- Zekaria D, Willamil J. 25 de nov. de 2016. L-carnitina. Studylib; [consultado el 22 de feb. de 2023]. <https://studylib.es/doc/7764330/l-carnitina>.
- Zelaya R, Ríos J, Paz P, Lopez S, Valdívie M, Martínez Y. 2022. Effect of the inclusion of L-carnitine on egg quality and productivity of Hy-Line Brown® laying hens. Cuban Journal of Agricultural Science; [consultado el 6 de feb. de 2023]. 56(1):6–7. <https://www.redalyc.org/journal/6537/653771322004/653771322004.pdf>.