

**Universidad Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



**Universidad  
Zamorano®**

Proyecto Especial de Graduación  
**Evaluación del efecto de grasa en polvo sobre parámetros productivos,  
rendimiento en canal y órganos comestibles en pollos de engorde Cobb500™**

Estudiantes

Enrique Miguel Padilla Fuentes

Patricia Alexandra Trujillo Chifla

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Rogel Castillo, M.Sc.

Honduras, octubre 2025

**Autoridades**

**KEITH L. ANDREWS**

Rector, i.a.

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA O. TREJO RAMOS**

Directora del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**JULIO NAVARRO**

Secretario General

**Contenido**

Índice de Cuadros.....	4
Resumen .....	5
Introducción.....	7
Materiales y Métodos.....	9
Condiciones Experimentales.....	9
Localización del Estudio .....	9
Tratamientos.....	9
Tratamiento 1 - Control .....	10
Tratamiento 2 – Sustitución Parcial (GP1: AL2) .....	10
Tratamiento 3 – Sustitución Parcial (GP2: AL1) .....	10
Tratamiento 4 – Sustitución Total.....	10
Parámetros Productivos.....	12
Peso de Canal y Órganos Comestibles .....	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	12
Resultados y Discusión.....	13
Consumo de Alimento .....	13
Peso Vivo.....	14
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	15
Procesamiento de Pollo .....	16
Conclusiones .....	18
Recomendaciones.....	19
Referencias.....	20

**Índice de Cuadros**

Cuadro 1 Ingredientes de dieta de inicio para pollos de engorde Cobb500™ (0 – 1 semanas) .....	10
Cuadro 2 Ingredientes de dieta de crecimiento para pollos de engorde Cobb500™ (2 – 3 semanas).	11
Cuadro 3 Ingredientes de dieta final para pollos de engorde Cobb500™ (4 –5 semanas).....	11
Cuadro 4 Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo en el consumo de alimento en pollos de engorde Cobb500™ (kg) .....	13
Cuadro 5 Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo en el peso vivo en pollos de engorde Cobb500™ (kg).....	15
Cuadro 6 Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo sobre el Índice de Conversión Alimenticia (ICA) en pollos de engorde Cobb500™ .....	16
Cuadro 7 Efecto de diferentes niveles de inclusión de una grasa en polvo sobre el peso en canal, grasa abdominal, corazón e hígado (kg).....	17

## Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de una grasa saponificada en polvo, bajo diferentes niveles de inclusión, sobre parámetros productivos (consumo de alimento, peso vivo, índice de conversión alimenticia) rendimiento en canal y órganos comestibles en pollos de engorde de la línea Cobb500™. Se utilizaron 500 aves, distribuidas aleatoriamente en 20 unidades experimentales, bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (0% de grasa saponificada), T2 (33% grasa saponificada), T3 (67% grasa saponificada) y T4 (100% grasa saponificada). Se observaron diferencias en el consumo de alimento en semana 2 ( $P = 0.0057$ ), donde el T1 (0%) mostró diferencias del T4 (100%); y en semana 3 ( $P = 0.0153$ ), el T4 presentó el menor consumo. En cuanto al peso vivo, se observaron diferencias altamente significativas en semana 2, 3 y 4 ( $P < 0.0001$  y  $P = 0.0032$ ), donde el T1 (0%) presentó mayor peso respecto al T4 (100%). El índice de conversión alimenticia mostró diferencias en semana 3 ( $P < 0.0001$ ), con mejores resultados en T1 (0%) y T2 (33%), y nuevamente en semana 5 ( $P = 0.0288$ ), con diferencias entre T2 (33%) y T4 (100%). En el procesamiento final, el análisis del peso de la canal reveló diferencias ( $P < 0.0001$ ), siendo el T1 (0%) y el T2 (33%) superiores a los T3 (67%) y T4 (100%). También se observaron diferencias en la deposición de grasa abdominal ( $P = 0.0037$ ), donde T4 presentó menor acumulación comparado con T1. Estos resultados indican que la inclusión de grasa saponificada en niveles superiores al 67% puede afectar negativamente el desempeño productivo de los pollos.

*Palabras clave:* Consumo de alimento, grasa saponificada, índice de conversión alimenticia, pollos de engorde, parámetros productivos.

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of a powdered saponified fat, under different inclusion levels, on productive parameters (feed intake, live weight, feed conversion ratio), carcass yield and edible organs in broiler chickens of the Cobb500™ strain. A total of 500 birds were randomly distributed in 20 experimental units, under a completely randomized design with four treatments: T1 (0% saponified fat), T2 (33% saponified fat), T3 (67% saponified fat) and T4 (100% saponified fat). Differences in feed intake were observed in week 2 ( $P = 0.0057$ ), where T1 (0%) showed differences from T4 (100%); and in week 3 ( $P = 0.0153$ ), T4 presented the lowest intake. Regarding live weight, highly significant differences were observed in weeks 2, 3 and 4 ( $P < 0.0001$  and  $P = 0.0032$ ), where T1 (0%) presented greater weight than T4 (100%). The feed conversion ratio showed differences in week 3 ( $P < 0.0001$ ), with better results in T1 (0%) and T2 (33%), and again in week 5 ( $P = 0.0288$ ), with differences between T2 (33%) and T4 (100%). At final processing, carcass weight analysis revealed differences ( $P < 0.0001$ ), with T1 (0%) and T2 (33%) being higher than T3 (67%) and T4 (100%). Differences were also observed in abdominal fat deposition ( $P = 0.0037$ ), where T4 presented less accumulation compared to T1. These results indicate that the inclusion of saponified fat at levels above 67% can negatively affect the productive performance of chickens.

*Keywords:* Broiler, feed conversion ratio, feed intake, productive performance, saponified fat.

## Introducción

La producción avícola desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria a nivel mundial, ya que tiene como fin proporcionar proteínas de alta calidad a una creciente población que cuenta con recursos limitados (Cuéllar Sáenz, 2025). Las oportunidades de la industria avícola dependen en gran medida de la calidad de los alimentos producidos.

Tal y como lo afirma Kumar Patra (2021) las investigaciones en el sector avícola han logrado avances sobre la nutrición lo que ha impactado significativamente en el éxito de la industria, logrando obtener un amplio conocimiento sobre ingredientes, repercutiendo en el crecimiento y la salud de las aves. El enfoque sobre los nuevos avances en la nutrición consiste en mejorar la eficiencia de alimentos buscando lograr un bajo costo por kilogramo de carne en canal (Food and Agriculture Organization [FAO], 2013). El futuro de la producción avícola estará determinado por la dieta, González Sepúlveda et al. (2024) ya que los cambios en la producción de carne durante las últimas décadas han promovido dietas con mayor concentración de nutrientes digestibles y de alto valor energético, sabiendo también la dependencia que tiene una dieta con el costo de la producción de la misma la cual representa alrededor del 70 a 75% del costo total de producción (Adhikari et al., 2020).

En este contexto, el desarrollo del conocimiento sobre el uso de grasas y aceites en las dietas alimenticias ha cobrado relevancia en la producción avícola, ya que estos ingredientes han demostrado efectos positivos en la productividad de los pollos de engorde. Su inclusión en las raciones permite formular dietas más eficientes, al ofrecer fuentes con alta concentración energética que contribuyen a reducir el consumo de alimento sin comprometer el rendimiento (Barszcz et al., 2024). Las grasas contribuyen a la homogenización de las dietas, reducen pérdidas por selección de partículas, disminuyen la velocidad de paso de la Degradación por el tracto gastrointestinal y mejoran la absorción de los nutrientes de la dieta (Velmurugu Ravindran y Abdollahi, 2021).

El uso de grasa saponificada puede traer cambios en la manera de como entendemos la eficiencia energética, comprender la compleja digestión y absorción de las grasas en las aves de corral es crucial para optimizar su contenido energético en las dietas (V. Ravindran et al., 2016). La grasa

saponificada es el producto del tratamiento de grasa animal o vegetal con una base de hidróxido de calcio o sodio teniendo como resultado un jabón, conocido también como grasa protegida o grasa de sobrepaso, esta grasa es común en rumiantes (Duarte et al., 2016). Según el experimento hecho por Scaife et al. (1994), el cual afirmó que el tipo de grasa la cual es suministrada en la dieta del ave de engorde tendrá efectos en la composición de sus lípidos corporales, siendo confirmado por (Ayed y Attia, 2015) que encontró los mismos hallazgos. Las diferencias de una grasa saponificada es que se la puede encontrar en estado sólido y semisólido, a una grasa común para una dieta avícola (grasa líquida) proveniente de aceite vegetales tal como se la encuentra en temperatura ambiente, comúnmente de aceite de palma (*Elaeis guineensis*) presenta una oxidación más rápida, siendo en parte más económica pero difícil de almacenar a diferencia de la grasa saponificada (Proaño et al., 2015).

La mayoría de los estudios con grasas saponificadas están enfocados en su mayoría en la suplementación de rumiantes, los cuales ha dado un muy buen resultado. La sustitución de la grasa tradicional por una grasa saponificada produjo el aumento de la producción de leche y de grasa butirosa, sin afectar la salud de las vacas (Hermansen, 1989).

En los últimos años se ha investigado el uso de grasa saponificadas en aves de corral con su uso potencial en la producción en pollos de engorde, lo que ha mostrado buenos resultados en su aprovechamiento de lípidos y mejoras en la calidad de la canal, la suplementación dietética de saponinas en pollos de engorde tuvo como resultado una mejora en la calidad de la carne y la estabilidad oxidativa de los lípidos (Bera et al., 2019).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo en dietas y su impacto en parámetros productivos, rendimiento en canal y órganos comestibles en pollos de engorde Cobb500™.

## Materiales y Métodos

### Condiciones Experimentales

El suministro de alimento y agua fue *ad libitum* en comederos de tipo tolva y bebederos de niple. El galpón se encontró equipado con cuatro ventiladores que tenían como función mejorar el intercambio de aire dentro del galpón, además, cortinas los cuales servían para regular temperatura y flujo de aire. La temperatura fue suministrada por turbo calentadores (Super Saver™ Heater XL) para mantener una adecuada temperatura dentro galpón. Para el monitoreo de la temperatura se distribuyeron termómetros en tres partes del galpón (al inicio del galpón, en medio del galpón, y al final del galpón).

### Localización del Estudio

La investigación se realizó durante los meses de febrero y marzo, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA), de la Universidad Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán a 30 km de Tegucigalpa – Danlí. El CIEA está ubicado a 800 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación promedio de 1,100 mm anuales.

### Tratamientos

Se utilizaron 500 pollos de engorde de la línea genética Cobb500™ con un día de edad, fueron pesados al inicio y distribuidos de forma aleatoria bajo un diseño completamente al azar en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno para un total de 20 unidades experimentales. En cada tratamiento se alojaron 25 aves por corral, por un período de cinco semanas. En cada corral se utilizó viruta de madera como material de cama. La temperatura inicial del galpón se ajustó a 32 °C durante la primera semana de vida, disminuyéndose progresivamente en 2 °C por semana hasta alcanzar los rangos térmicos óptimos recomendados para cada etapa de desarrollo de las aves (Cobb500 Broiler, 2025). Los tratamientos consistieron en una dieta comercial (100% de aceite líquido) y tres dietas experimentales teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de la línea genética en estudio. Este experimento tuvo tres fases: Fase de inicio (0-1 semana de edad), fase de crecimiento (2-3 semanas), fase de finalización (4-5 semanas). El alimento se proporcionó *ad libitum* mediante

comederos tipo tolva y el agua a través de bebederos tipo niple, asegurando un acceso continuo y adecuado durante todo el periodo experimental, las dietas se detallan a continuación en los Cuadros 1, 2 y 3. Los tratamientos utilizados en el proyecto fueron:

**Tratamiento 1 - Control**

Aceite liquido (palma africana) sin inclusión de grasa de sobrepaso.

**Tratamiento 2 – Sustitución Parcial (GP1: AL2)**

Aceite en polvo (grasa de sobrepaso) 1 parte + 2 partes de aceite líquido (aceite de palma)

**Tratamiento 3 – Sustitución Parcial (GP2: AL1)**

Aceite en polvo (grasa de sobrepaso) 2 partes + 1 parte de aceite liquido (aceite de palma)

**Tratamiento 4 – Sustitución Total**

Aceite en polvo (grasa de sobrepaso) 3 partes + 0 de aceite liquido (aceite de palma)

**Cuadro 1**

*Ingredientes de dieta de inicio para pollos de engorde Cobb500™ (0 – 1 semanas)*

Ingredientes (%)	GS 0%	GS 33%	GS 67%	GS 100%
Harina de maíz	51.00	50.5	50.5	50.00
Aceite de palma africana	3.00	2.50	1.50	0.00
Grasa sobrepaso	0.00	1.00	2.00	4.00
DDG	6.70	6.70	6.70	6.70
Harina de soya	35.00	35.00	35.00	35.00
Carbonato Ca	1.43	1.43	1.43	1.43
Biofos	1.50	1.50	1.50	1.50
Salinomicina	0.05	0.05	0.05	0.05
Biomos	0.05	0.05	0.05	0.05
L - Lisina	0.20	0.20	0.20	0.20
L - Treonina	0.10	0.10	0.10	0.10
DL - Metionina	0.35	0.35	0.35	0.35
Secuestrante de micotoxinas	0.07	0.07	0.07	0.07
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30
Premezcla de vitaminas y minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Proteína (%)	22.50	22.50	22.50	22.50
Calcio	0.98	0.98	0.98	0.98
Fósforo disponible	0.43	0.43	0.43	0.43
Lisina	1.37	1.37	1.37	1.37
Metionina + Cistina	1.06	1.06	1.06	1.06
Treonina	0.96	0.96	0.96	0.96
Triptófano	0.25	0.25	0.25	0.25

Nota. GS= Grasa Saponificada.

**Cuadro 2*****Ingredientes de dieta de crecimiento para pollos de engorde Cobb500™ (2 – 3 semanas)***

Ingredientes (%)	GS 0%	GS 33%	GS 67%	GS 100%
Harina de Maíz	62.68	62.68	62.68	62.58
Aceite de Palma Africana	1.5	1	0.5	0
DDG	0	0.5	1	1.6
Harina de soya	32.5	32.5	32.5	32.5
Carbonato Ca	0.92	0.92	0.92	0.92
Biofos	1.42	1.42	1.42	1.42
Biomas	0.05	0.05	0.05	0.05
L - Lisina	0.05	0.05	0.05	0.05
L - Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03
DL - Metionina	0.24	0.24	0.24	0.24
Sal común	0.36	0.36	0.36	0.36
Premezcla de vitaminas y minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3050	3050	3050	3050
Proteína (%)	20.5	20.5	20.5	20.5
Calcio	0.75	0.75	0.75	0.75
Fósforo Disponible	0.42	0.42	0.42	0.42
Lisina	1.14	1.14	1.14	1.14
Metionina + Cistina	0.89	0.89	0.89	0.89
Treonina	0.76	0.76	0.76	0.76
Triptófano	0.18	0.18	0.18	0.18

Nota. GS= Grasa Saponificada.

**Cuadro 3*****Ingredientes de dieta final para pollos de engorde Cobb500™ (4 –5 semanas)***

Ingredientes (%)	GS 0%	GS 33%	GS 67%	GS 100%
Harina de Maíz	66.29	65.04	64.64	64.32
Aceite de palma africana	2.5	1.95	1.5	0
Grasa sobrepaso	0	0.83	1.68	3.5
Harina de soya	28	29	29	29
Carbonato Ca	0.89	0.89	0.89	0.89
Biofos	1.3	1.3	1.3	1.3
Biomas	0.05	0.05	0.05	0.05
L - Lisina	0.1	0.07	0.07	0.07
L - Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03
DL - Metionina	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.36	0.36	0.36	0.36
Premezcla de vitaminas y minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía Metabolizable (Kcal/kg)	3150	3150	3150	3150
Proteína (%)	19	19	19	19
Calcio	0.7	0.7	0.7	0.7
Fósforo Disponible	0.39	0.39	0.39	0.39
Lisina	1.06	1.06	1.06	1.06
Metionina + Cistina	0.84	0.84	0.84	0.84
Treonina	0.71	0.71	0.71	0.71
Triptófano	0.17	0.17	0.17	0.17

Nota. GS = Grasa Saponificada.

### **Parámetros Productivos**

Dentro de cada fase del experimento (inicio, crecimiento y finalización), se evaluaron los parámetros productivos de los pollos de engorde, incluyendo peso vivo semanal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y ganancia de peso. El peso inicial y final de las aves en cada etapa se registró de forma individual utilizando una balanza industrial Mettler Toledo® IND226 con precisión de  $\pm 1.00$  g. El consumo acumulado de alimento (CA) se obtuvo aplicando el método de oferta y rechazo. La conversión alimenticia se calculó dividiendo la cantidad total de alimento consumido entre la ganancia total de peso vivo por ave.

### **Peso de Canal y Órganos Comestibles**

En la semana 5 se seleccionaron dos aves por corral, las cuales se sacrificaron mediante el método de desangrado por la vena yugular, de acuerdo, con los estándares del (Professional animal auditor certification organization inc., 2022), después de que fueron sometidas a un ayuno de seis horas previo a la faena. Para determinar el peso de la canal, grasa abdominal, corazón, molleja, e hígado se realizó el pesaje de los pollos de engorde previo al sacrificio en una balanza digital de precisión VTBAL 400  $\pm 0.1$  g.

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

En este estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para la distribución de tratamientos y los datos se analizaron por medio de la prueba de Shapiro-Wilk y Anderson-Darling para la determinación de la normalidad, se realizó uso de un análisis de varianza (ANDEVA) unido con una separación de medias con la prueba Tukey – Kramer HSD. Se utilizó el programa estadístico JMP® Pro-18 con un valor  $P \leq 0.05$ .

## Resultados y Discusión

En el Cuadro 4 se presentan los valores recolectados sobre el consumo de alimento (kg/ave) los cuales fueron recolectados y evaluados en las semanas: 1, 2, 3, 4, 5, la cual el análisis estadístico arrojó valores los cuales demuestra la influencia de una grasa en polvo.

### Consumo de Alimento

En la semana dos (Cuadro 4) se puede observar una diferencia ( $P = 0.0057$ ) entre el tratamiento T1 (0% de grasa saponificada) y T4 (100% de grasa saponificada). En la segunda semana puede atribuirse principalmente a la palatabilidad y características físicas del alimento. Las dietas con alta inclusión de grasa saponificada presentan una textura más seca y menos cohesiva, lo que puede afectar la aceptación por parte de las aves según (Khalid Gaafar, 2014)

En la semana tres (Cuadro 4) se vio una diferencia entre el tratamiento T1 (0% grasa saponificada), T2 (33% grasa saponificada) y T4 (100% de grasa saponificada) altos niveles de grasa saponificada pueden alterar la emulsificación y absorción de otras fracciones lipídicas y vitaminas liposolubles (A, D, E, K), reduciendo el aprovechamiento energético y el crecimiento. Smink (2012), comentó que a través de los extractos con saponinas reducen la digestibilidad cuando se suplementa dietas altas en lípidos específicamente en las primeras semanas, debido a que su sistema digestivo no está completamente desarrollado, con requerimiento más elevado de bilis y lipasas (Hu et al., 2018).

### Cuadro 4

*Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo en el consumo de alimento en pollos de engorde Cobb500™ (kg)*

Semanas	Tratamientos				EE±	Valor P
	T1	T2	T3	T4		
1	0.175	0.175	0.172	0.159	0.010	0.636
2	0.508 <sup>a</sup>	0.425 <sup>ab</sup>	0.420 <sup>ab</sup>	0.367 <sup>b</sup>	0.023	0.005
3	0.730 <sup>a</sup>	0.735 <sup>a</sup>	0.700 <sup>ab</sup>	0.677 <sup>b</sup>	0.126	0.015
4	1.089	1.077	1.008	1.008	0.038	0.312
5	2.963	2.976	2.906	2.879	0.029	0.102

*Nota.* <sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P \leq 0.05$ . T1: Tratamiento sin adición de grasa saponificada 0%, T2: sustitución de grasa saponificada 33%; T3: sustitución de grasa saponificada 67%; T4: sustitución de grasa saponificada 100%.

## Peso Vivo

En la semana dos (Cuadro 5) se observó una diferencia entre los tratamientos evaluados ( $P = 0.0001$ ), T1 (0% de grasa saponificada), T2 (33%), T3 (67%) y T4 (100%). Esta diferencia podría atribuirse a la falta de adaptación intestinal de los pollos a las dietas con grasa saponificada, especialmente en los tratamientos T3 y T4, como lo señalan (Youssef et al., 2021), quienes indicaron que los animales sometidos a este tipo de suplementación requieren un periodo de adaptación más prolongado.

Sin embargo, otro estudio el cual realizaron D`Silva y D`Souza (2015) el cual, a través de la suplementación de saponinas, grasas las cuales tienen similitud en el efecto funcional al momento de la asimilación en el sistema digestivo del pollo pudo demostrar que el previo estímulo en las aves mejoró el metabolismo de grasas y proteínas por parte de las aves que lo consumieron, estudio el cual puede comprobar la asimilación del T2 (33% de grasa saponificada).

En la semana tres (Cuadro 5) se obtuvo una diferencia ( $P = 0.0001$ ) en el T1 (0% de grasa saponificada), T2 (33% de grasa saponificada), T3 (67% de grasa saponificada y T4 (100% de grasa saponificada) la cual según estudios por parte de (Ahmadpour y Zarrin, 2024) se menciona que el sistema digestivo de las aves alcanza una maduración fisiológica mejorando la secreción de enzimas que tiene un mejor resultado en la parte de absorción de lípidos, promoviendo mejoras en los parámetros de producción.

En la semana cinco (Cuadro 5) se evidenció una diferencia ( $P = 0.001$ ) entre el T2 (33% de grasa saponificada) y el T4 (100% de grasa saponificada) a partir de esta fecha en cual se realizó la finalización los pesos de los pollos terminaron con su desarrollo y asimilación completa de la grasa saponificada información respaldada por Ravindran et al. (2016), las sustituciones elevadas de aceite líquido por grasa saponificada disminuyen el consumo total de alimento, especialmente en la fase final, debido a la reducción de la digestibilidad y cambios en la textura del alimento.

**Cuadro 5**

*Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo en el peso vivo en pollos de engorde*

*Cobb500™ (kg)*

Semanas	Tratamientos Experimentales				EE±	Valor P
	T1	T2	T3	T4		
1	0.197	0.196	0.186	0.183	0.004	0.074
2	0.647 <sup>a</sup>	0.613 <sup>b</sup>	0.523 <sup>c</sup>	0.488 <sup>d</sup>	0.005	<0001
3	1.267 <sup>a</sup>	1.176 <sup>b</sup>	0.994 <sup>c</sup>	0.940 <sup>d</sup>	0.013	<0001
4	1.855 <sup>a</sup>	1.827 <sup>a</sup>	1.703 <sup>ab</sup>	1.578 <sup>b</sup>	0.047	0.003
5	2.082 <sup>ab</sup>	2.111 <sup>a</sup>	1.982 <sup>bc</sup>	1.945 <sup>c</sup>	0.026	0.001

*Nota.* <sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P \leq 0.05$ . T1: Tratamiento sin sustitución de grasa saponificada 0%, T2:

sustitución de grasa saponificada 33%; T3: sustitución de grasa saponificada 67%; T4: sustitución de grasa saponificada 100%.

**Índice de Conversión Alimenticia (ICA)**

En el Cuadro 6, a través del análisis estadístico del ICA se pudo concluir que en la semana tres existe una diferencia ( $P \leq 0001$ ) entre tratamientos. En base a las letras establecidas por la prueba post hoc Tukey HSD, el T1 (0% de grasa saponificada) y el T2 (33% de grasa saponificada) tuvieron un mejor índice de conversión alimenticia a comparación del T3 (67% de grasa saponificada) y T4 (100% de grasa saponificada). Según (Ega Anggi Lestari y Chusnul Hanim, 2025), la alta inclusión de grasa saponificada puede Lestari y Hanim (2024) de reducir la eficiencia digestiva. Esto debido a que requiere mayor secreción de bilis y actividad de lipasas para emulsificar y descomponer los lípidos, proceso que aún no está completamente optimizado en aves jóvenes.

En la semana cinco también se observó una diferencia ( $P = 0.0288$ ) entre el T2 (33% de grasa saponificada) y el T4 (100% de grasa saponificada). Esta diferencia se puede atribuir a los bajos niveles de inclusión de grasas saponificadas. (Lestari y Hanim, 2024), afirman que los niveles bajos de grasa como la del T2 (33% de grasa saponificada) tienden a mejorar el rendimiento energético en el ave, sin afectar la digestión. De igual manera, explican que una alta inclusión de grasas saponificadas como lo es en el T4 (100% de grasa saponificada) puede provocar una disminución en la absorción intestinal. Adicionalmente, los altos niveles de grasas saponificadas en el alimento pueden generar interferencia de otros nutrientes en el sistema digestivo del ave, reflejándose en el índice de conversión alimenticio.

**Cuadro 6**

*Efecto de diferentes niveles de inclusión de grasa en polvo sobre el Índice de Conversión Alimenticia (ICA) en pollos de engorde Cobb500™*

Semanas	Tratamientos Experimentales				EE±	Valor P
	T1	T2	T3	T4		
1	0.892	0.944	0.880	0.871	0.057	0.805
2	1.054	0.979	1.134	1.078	0.039	0.083
3	1.116 <sup>a</sup>	1.136 <sup>a</sup>	1.301 <sup>b</sup>	1.280 <sup>b</sup>	0.024	<0001
4	1.354	1.325	1.351	1.401	0.038	0.577
5	1.471 <sup>ab</sup>	1.457 <sup>a</sup>	1.512 <sup>ab</sup>	1.525 <sup>b</sup>	0.016	0.028

*Nota. <sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P \leq 0.05$ . T1: Tratamiento sin sustitución de grasa saponificada 0%, T2: sustitución de grasa saponificada 33%; T3: sustitución de grasa saponificada 67%; T4: sustitución de grasa saponificada 100%.*

**Procesamiento de Pollo**

En la semana cinco (Cuadro 7) a través del análisis de procesamiento, obtención y revisión de los órganos, se observó una diferencia en el peso en canal de los pollos ( $P \leq 0.0001$ ), reflejados en los tratamientos T1 (0% de grasa saponificada), T2 (33% de grasa saponificada) los cuales difieren con los T3 (67%) y T4 (100%). (Ayed y Attia, 2015), confirman que estas diferencias se atribuyen a que las dietas con aceites vegetales no protegidos o nula inclusión de aceite favorecen un mayor crecimiento y rendimiento en canal, en comparación con niveles elevados de grasas saponificadas, debido a su mayor disponibilidad energética.

En el parametro evaluado de grasa abdominal también se obtuvo una diferencia ( $P = 0.0037$ ) en el dato en el T1 (0% de grasa saponificada) y el T4 (100% de grasa saponificada) afirmado por (Blanch et al., 1995). El cual afirman que las grasas saponificadas en altos niveles disminuyen la digestibilidad lipídica, reduciendo el potencial de acumulación de grasa abdominal

**Cuadro 7**

*Efecto de diferentes niveles de inclusión de una grasa en polvo sobre el peso en canal, grasa abdominal, corazón e hígado (kg)*

Variables	Tratamientos Experimentales				EE±	Valor P
	T1	T2	T3	T4		
Peso Canal	1.538 <sup>a</sup>	1.630 <sup>a</sup>	1.356 <sup>b</sup>	1.348 <sup>b</sup>	0.039	<.0001
Grasa Abdominal	0.022 <sup>a</sup>	0.020 <sup>ab</sup>	0.016 <sup>b</sup>	0.016 <sup>b</sup>	0.001	0.003
Corazón	0.011	0.011	0.010	0.010	0.000	0.657
Molleja	0.035	0.037	0.036	0.038	0.001	0.514
Hígado	0.038	0.038	0.037	0.035	0.001	0.516

*Nota. <sup>a, b, c</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P \leq 0.05$ . T1: Tratamiento sin sustitución de grasa saponificada 0%, T2:*

*sustitución de grasa saponificada 33%; T3: sustitución de grasa saponificada 67%; T4: sustitución de grasa saponificada 100%.*

### **Conclusiones**

La dieta control y la sustitución parcial (GP1: AL2) presentaron mejor peso vivo que la sustitución total, sin afectar el consumo acumulado de alimento y el índice de conversión alimenticia.

Los mejores pesos de canal y grasa abdominal se presentaron con la dieta control y la sustitución parcial (GP1: AL2) sin afectar los pesos del corazón, molleja e hígado.

### **Recomendaciones**

Evaluar el perfil nutricional y energético de las materias primas para obtener dietas más precisas que incluyan grasa en polvo, con el objetivo de optimizar el balance nutricional y maximizar la eficiencia productiva.

Realizar ensayos futuros bajo condiciones con diferentes densidades poblacionales y ambiente controlado.

## 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>
- Ahmadpour, A. y Zarrin, M. (2024). Investigating the impact of various fat supplements and their levels on the expression of lipid metabolism-regulated genes in the liver tissue of broiler chickens. *Journal of Poultry Sciences and Avian Diseases*, 2(2), 13–30. <https://doi.org/10.61838/kman.jpsad.2.2.3>
- Ayed, H. B. y Attia, H. (2015). Effect of Oil Supplemented Diet on Growth Performance and Meat Quality of Broiler Chickens. *Advanced Techniques in Biology & Medicine*, 04(01). <https://doi.org/10.4172/2379-1764.1000156>
- Barszcz, M., Tuśnio, A. y Taciak, M. (2024). Poultry nutrition. *Physical Sciences Reviews*, 9(2), 611–650. <https://doi.org/10.1515/psr-2021-0122>
- Bera, I., Tyagi, P. K [Praveen K.], Mir, N. A., Tyagi, P. K [Prمود K.], Dev, K., Sharma, D. y Mandal, A. B. (2019). Dietary supplementation of saponins to improve the quality and oxidative stability of broiler chicken meat. *Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 2063–2072. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03683-z>
- Blanch, A., Barroeta, A. C., Baucells, M. D. y Puchal, F. (1995). The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. *Poultry Science*, 74(8), 1335–1340. <https://doi.org/10.3382/ps.0741335>
- Cobb 500 Broiler. (2025). [https://www.google.com/search?q=Coob+500&rlz=1C1GCEA\\_enHN1133HN1133&oq=Coob+500&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQLhgKGIAEMgkIAhAAGAoYgAQyCQgDEAAAYChiABDIJCAQQABgKGIAEMgkIBRAAGAoYgAQyCQgGEEAAYChiABDIJCACQABgKGIAEMgkICBAAGAoYgATSAQgzMDI1ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Coob+500&rlz=1C1GCEA_enHN1133HN1133&oq=Coob+500&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQLhgKGIAEMgkIAhAAGAoYgAQyCQgDEAAAYChiABDIJCAQQABgKGIAEMgkIBRAAGAoYgAQyCQgGEEAAYChiABDIJCACQABgKGIAEMgkICBAAGAoYgATSAQgzMDI1ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Cuéllar Sáenz, J. A. (2025). Nutrición avícola: el papel de los sistemas de suministro de alimentos. [https://www.veterinariadigital.com/articulos/nutricion-avicola-el-papel-de-los-sistemas-de-suministro-de-alimentos-y-su-impacto-en-la-produccion-sostenible/#Importancia\\_global\\_de\\_la\\_nutricion\\_avicola](https://www.veterinariadigital.com/articulos/nutricion-avicola-el-papel-de-los-sistemas-de-suministro-de-alimentos-y-su-impacto-en-la-produccion-sostenible/#Importancia_global_de_la_nutricion_avicola)
- D`Silva, A. y D`Souza, C. J. (2015). Effect of Nonsaponifiable Fraction of Avocado Oil on Body Weight, Body Fat and Blood Lipid Profile of Broiler Chickens. *Asian Journal of Poultry Science*, 9(3), 144–154. <https://doi.org/10.3923/AJPSAJ.2015.144.154>
- Duarte, V. J., Ramírez, Z. G. y Castañeda, S. R. (2016). *Bypass fat: Applications and its production process for feeding ruminants in the tropic*.
- Ega Anggi Lestari y Chusnul Hanim (2025). Effect of substituting crude palm oil with saponified black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) oil on performance and digestive tract characteristics of broiler chickens. *Veterinary Integrative Sciences*, 23(2), 1–14. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/vis/article/view/265976>
- Food and Agriculture Organization. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. [https://www.google.com/search?sca\\_esv=f1ad8206e769034e&rlz=1C1GCEA\\_enHN1133HN1133&sxsrf=AE3TifMBaJd5O5hL6Fv25ZprgM8KXs1JDA:1749335492028&q=Uno+de+los+maya+ores+desaf%C3%ADos+en+la+producci%C3%B3n+de+pollos+de+engorde,+es+mejorar+la+eficiencia+del+alimento+y+lograr+un+bajo+costo+por+kilogramo+de+carne+en+canal+%22Ja](https://www.google.com/search?sca_esv=f1ad8206e769034e&rlz=1C1GCEA_enHN1133HN1133&sxsrf=AE3TifMBaJd5O5hL6Fv25ZprgM8KXs1JDA:1749335492028&q=Uno+de+los+maya+ores+desaf%C3%ADos+en+la+producci%C3%B3n+de+pollos+de+engorde,+es+mejorar+la+eficiencia+del+alimento+y+lograr+un+bajo+costo+por+kilogramo+de+carne+en+canal+%22Ja)

nsman,%22+2019)&sa=X&ved=2ahUKEwj6ouHEruCNAXWaQjABHZOyBVwQ5t4CegQIJRAB&biw=1920&bih=919&dpr=1#vhid=zephyr:0&vssid=atritem-  
<https://www.fao.org/4/i3531s/i3531s.pdf>

- González Sepúlveda, C. A., Giraldo Mejía, Á. M. y Oviedo Álvarez, E. A. (2024). Evaluation of the inclusion of three oils on productive parameters and carcass characteristics in broiler. *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín*, 77(1), 10637–10649. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v77n1.107938>
- Hermansen, J. E. (1989). Feed intake, milk yield and milk composition by replacing unprotected fat by Ca-soaps for dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 22(3), 193–202. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(89\)90061-8](https://doi.org/10.1016/0377-8401(89)90061-8)
- Hu, Y. D., Lan, D., Zhu, Y., Pang, H. Z., Mu, X. P. y Hu, X. F. (2018). Effect of diets with different energy and lipase levels on performance, digestibility and carcass trait in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(8), 1275–1284. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0755>
- Khalid Gaafar (2014). Influence of Feeding Diets Containing Dried Vegetable Fat Blend on the Performance of Broilers. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(1). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20143294189#:~:text=Addition%20of%20dried%20fat%20to,compared%20to%20the%20control%20group>.
- Kumar Patra, A. (Ed.). (2021). *Advances in Poultry Nutrition Research*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91547>
- Lestari, E. A. y Hanim, C. (2024). Effect of substituting crude palm oil with saponified black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) oil on performance and digestive tract characteristics of broiler chickens. *Veterinary Integrative Sciences*, 23(2). <https://doi.org/10.12982/vis.2025.047>
- Proaño, F., Stuart, J., Flores, L. y Herrera, M. (2015). Evaluation of three saponification methods on two types of fat as protection against bovine ruminal degradation. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(1). <https://cjasience.com/index.php/CJAS/article/view/544>
- Professional animal auditor certification organization inc. (2022). *National chicken council broiler welfare guidelines and audit checklist*. [https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2023/01/NCC-Broiler-Welfare-Guidelines\\_Final\\_Dec2022-1.pdf](https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2023/01/NCC-Broiler-Welfare-Guidelines_Final_Dec2022-1.pdf)
- Ravindran, V [V.], Tancharoenrat, P., Zaefarian, F. y Ravindran, G. (2016). Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.012>
- Ravindran, V [Velmurugu] y Abdollahi, M. R. (2021). Nutrition and Digestive Physiology of the Broiler Chick: State of the Art and Outlook. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/ani11102795>
- Scaife, J. R., Moyo, J., Galbraith, H., Michie, W. y Campbell, V. (1994). Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. *British Poultry Science*, 35(1), 107–118. <https://doi.org/10.1080/00071669408417675>
- Smink, W. (2012). *Fatty acid digestion, synthesis and metabolism in broiler chickens and pigs Willem Smink*. [https://www.google.com/search?q=Fatty+acid+digestion%2C+synthesis+and+metabolism+in+broiler+chickens+and+pigs+Willem+Smink&rlz=1C1GCEA\\_enHN1133HN1133&oq=Fatty+acid+digestion%2C+synthesis+and+metabolism+in+broiler+chickens+and+pigs+Willem+Smink&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCDEyODZqMGo3qAIAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Fatty+acid+digestion%2C+synthesis+and+metabolism+in+broiler+chickens+and+pigs+Willem+Smink&rlz=1C1GCEA_enHN1133HN1133&oq=Fatty+acid+digestion%2C+synthesis+and+metabolism+in+broiler+chickens+and+pigs+Willem+Smink&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCDEyODZqMGo3qAIAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Youssef, I. M., Männer, K. y Zentek, J. (2021). Effect of essential oils or saponins alone or in combination on productive performance, intestinal morphology and digestive enzymes' activity of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(1), 99–107. <https://doi.org/10.1111/jpn.13431>