

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



**Proyecto Especial de Graduación**  
**Efecto de diferentes estrategias nutricionales en el desempeño**  
**productivo y características de la canal de pollos de engorde (28-42**  
**días de edad)**

Estudiante

Luis Angel Real Avelares

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, julio 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIR ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ROGEL CASTILLO**

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	4
Resumen .....	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Materiales y Métodos .....	10
Conclusiones .....	22
Recomendaciones.....	23
Referencias.....	24

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes y aportes nutricionales de los pollos de engorde Cobb 500® .....	11
Cuadro 2 Ingredientes y aportes nutricionales de los pollos de engorde Cobb 500® (28-35 días) .....	12
Cuadro 3 Efecto de estrategias nutricionales en el desempeño productivo de pollos de engorde en la etapa de finalización .....	15
Cuadro 4 Efecto de estrategias nutricionales aplicadas en la etapa de finalización en características de cosecha (Peso absoluto).....	17
Cuadro 5 Efecto de estrategias nutricionales aplicadas en la etapa de finalización en características de cosecha (Peso relativo) .....	20

### Resumen

La avicultura siendo un sector con gran crecimiento, esta llamado cada vez más a buscar diferentes tipos de alternativas para su desarrollo. El objetivo de este estudio fue evaluar las estrategias nutricionales en el desempeño productivo y características de la canal de pollos de engorde en la fase de finalización. Un total de 800 pollos de engorde Cobb 500™ de un día de edad se distribuyeron en cinco tratamientos experimentales, cuatro repeticiones por tratamiento y 40 aves por repetición desde 28-42 días. Todas las aves se alimentaron con la misma dieta desde 0-28 días. Los tratamientos dietéticos consistieron en una dieta basal: T1 (control), T2 (dieta con bajo contenido de energía metabolizable), T3 (dieta rica en fibra cruda), T4 (dieta rica en omega 6) y T5 (dieta rica en omega 3). Se midieron características como peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y viabilidad, también características de cosecha como peso de la pechuga, pierna, grasa abdominal, hígado, etc. El T4 y T5 mejoró el peso vivo y el consumo de alimento comparado con el T1 y T2, además, el T2 tuvo la mayor conversión alimenticia, sin cambios para la viabilidad. También, el T3, T4 y T5 indicaron al mayor porcentaje de la canal y el T3 el mayor rendimiento de la pechuga, aunque disminuyó el peso relativo del hígado y piel de la pierna. Las otras porciones comestibles no cambiaron debido a las dietas experimentales. Diferentes estrategias nutricionales pueden modificar positivamente el desempeño productivo y las porciones comestibles de los pollos de engorde.

*Palabras clave:* aves de crecimiento rápido, dieta alternativa, etapa finalización.

### **Abstract**

Poultry farming, being a sector with great growth, is increasingly called upon to seek different types of alternatives for its development. The objective of this study was to evaluate the nutritional strategies in the productive performance and characteristics of the broiler carcass in the finishing phase. A total of 800 one-day-old Cobb 500™ broilers were distributed in five experimental treatments, four replications per treatment, and 40 birds per replicate from 28-42 days. All birds were fed the same diet from 0-28 days. The dietary treatments consisted of a basal diet: T1 (control), T2 (diet with low metabolizable energy content), T3 (diet rich in crude fiber), T4 (diet rich in omega 6) and T5 (diet rich in omega 3). Characteristics such as live weight, feed consumption, feed conversion and viability were measured, as well as harvest characteristics such as weight of the breast, leg, abdominal fat, liver, etc. T4 and T5 improved live weight and feed intake compared to T1 and T2, in addition, T2 had the highest feed conversion, with no changes for viability. Also, T3, T4 and T5 indicated the highest percentage of the carcass and T3 the highest breast yield, although the relative weight of the liver and leg skin decreased. The other edible portions did not change due to the experimental diets. Different nutritional strategies can positively modify the productive performance and edible portions of broilers.

*Keywords:* Alternative diet, fast growing birds, stage completion.

## Introducción

La agricultura y todas las actividades del sector pecuario cada vez toman un rol de mayor importancia e impacto a nivel mundial; y esto no solamente debido al obvio incremento poblacional, sino también a la calidad de alimentación que nuestra población necesita. El sector avícola es posiblemente el de mayor crecimiento, las exportaciones mundiales de carne de aves de corral en 2020 están fijadas en 14 millones de toneladas y se mantuvieron estables (FAO 2021). Incluso en un panorama negativo para la mayoría de los tipos de carne (cerdo, res, etc.) durante la pandemia, la carne de pollo se prevé que se expanda, debido a la robusta demanda de este producto (FAO 2020). Durante un momento de la pandemia se creyó que esta industria sería la que más sufriría, luego de que en algunos de países en medio oriente y Asia, se les relacionaba que las aves eran portadores activos del coronavirus (COVID-19), pero incluso observando pérdidas, el mercado avícola es uno de los llamados a crecer aún más en los próximos años (Kolluri et al. 2021).

En la agricultura animal, la cría de pollos de engorde surge como un lucrativo del agronegocio, además es uno de los sectores principales que contribuyen a la economía mundial, esto debido a su rápida rotación monetaria, así como a los requisitos mínimos de tierra y alimento. Al mismo tiempo la carne de pollo es “magra” y es “blanca”, lo que normalmente se relaciona con saludable, versátil y aceptable para la mayoría de las personas, independientemente de su edad, cultura, región y religión (Ahammad 2018). Se pueden llegar a considerar otras características además de la apariencia, como por ejemplo la textura, que es la propiedad sensorial más importante a la hora de evaluar calidad final (Fletcher 2019).

La alimentación animal es uno de los eslabones más sensibles, y si no el de mayor importancia cuando nos referimos a nutrición animal, y no solamente en las aves, sino en todas las especies del sector pecuario en general. El constante aumento del precio de los ingredientes para la alimentación de aves de corral, y el consiguiente menor beneficio de los agricultores, destacan la necesidad de una alimentación equilibrada y eficaz (Riva 2020). Y es que en la actualidad existen diversos tipos de

programas de alimentación ya establecidos comercialmente (alimentación temprana, alimentación secuencial, entre otras.), un plan de alimentación eficaz puede parecer un tema complicado y difícil de realizar. Se discuten la efectividad y las deficiencias de tales programas para que se pueda elegir un plan de alimentación de pollos de manera más eficaz (Shariatmadari 2012).

Observando el panorama en el cual viven la gran mayoría de avicultores que producen a menor y mediana escala, nace la necesidad de buscar a través de la investigación científica nuevas alternativas para alimentar sus aves. Los costos de alimentación representan aproximadamente el 70% de los costos totales de producción de la carne de pollo (Beynen y Tegua 2017), por lo último mencionado es urgente buscar materia prima accesible a mucho menor valor económico, para así satisfacer las necesidades alimenticias del animal al mismo, o incluso a mejor nivel que las dietas comerciales ya establecidas.

El pollo luego de pasar 21 días para su eclosión del huevo, es movido a los galpones en donde se desarrollará y vivirá toda su etapa de producción (Lesley 2020). Tanto la etapa de iniciación como de finalización del ave juegan un papel muy importante, ya que, si no se les provee con la nutrición adecuada en cada una de las etapas, el ave no alcanzará el peso esperado y deseado (Díez Arias 2020). Debido a la importancia de cada una de estas etapas, hemos centrado nuestra atención en la realización de un experimento que sustituya el concentrado convencional con otras fórmulas alternativas de nutrición en la etapa de finalización del pollo, es decir de los 28 a los 42 días de edad.

Existen antecedentes de algunos estudios aplicando diferentes dietas en esta llamada etapa de finalización, como por ejemplo el uso de harina de girasol, harina del gluten maíz y granos secos de destilería con diferentes niveles de proteína, en la cual se obtuvieron resultados muy positivos con respecto a características de producción (peso vivo, conversión alimenticia) y en recuentos microbianos y eficiencia económica (El-Deek et al. 2020). Otro caso es la utilización de harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en diferentes porcentajes de la dieta (0, 20 y 40 %); con resultados alentadores en la calidad de la canal, y en la conversión alimenticia del animal (Hermida 2015). Los

objetivos de este estudio fueron: Evaluar el efecto de diferentes estrategias nutricionales en el desempeño productivo de pollos de engorde en la etapa de finalización (28-42 días) y determinar el efecto de diferentes estrategias nutricionales en las características de la canal de pollos de engorde en la etapa de finalización (28-42 días).

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación del Estudio**

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicado en Valle del Yegüare, en el km 32 de la carretera Tegucigalpa-Danlí, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Este lugar se encuentra a 800 msnm con una temperatura promedio de 26 °C.

### **Animales, Diseño Experimental y Tratamientos**

Para la investigación, se ubicaron aleatoriamente 800 pollos de engorde Cobb 500™ de un día de edad, cinco tratamientos experimentales, cuatro repeticiones por tratamiento y 40 aves por repetición desde 28-42 días. Todas las aves se alimentaron con la misma dieta desde 0-28 días (Cuadro 1). Los tratamientos dietéticos consistían en una dieta control (T1), dieta formulada con bajo contenido de energía metabolizable (T2), dieta formulada con altos contenido de fibra cruda (T3), dieta formulada con omega 6 (T4) y dieta formulada con omega 3 (T5). Se tomaron en cuenta los requerimientos nutricionales de la línea genética en estudio (Cuadro 2).

**Cuadro 1***Ingredientes y aportes nutricionales de los pollos de engorde Cobb 500™*

Ingredientes	Inicio (0-8 días)	Crecimiento (9-18 días)	Finalizador 1 (19-28 días)
Harina de maíz de descarte (10.59 %)	58.85	64.63	67.15
Harina de soya (46.83%)	32.4	27.15	24.31
Premezcla de minerales y vitaminas	0.5	0.5	0.5
Cloruro de sodio	0.5	0.5	0.5
Aceite de palma africana	3.53	3.25	3.96
Colina	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.34	0.31	0.28
L-Treonina	0.16	0.12	0.08
L-Lisina	0.32	0.34	0.3
Carbonato de calcio	1.6	1.53	1.42
Biofos	1.53	1.4	1.23
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12
Enzimas Lumis Lbzyme X50	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
<i>Aportes nutricionales</i>			
Energía metabolizable (kcal/kg MS)	2975	3025	3100
Proteína cruda	22	20	19
FND	15.22	15.95	0.76
Fibra cruda	3.05	3.06	0.38
Ca	0.9	0.84	1.02
P disponible	0.45	0.42	1.06
Lisina	1.22	1.12	0.8
Metionina+cistina	0.91	0.85	0.66
Treonina	0.83	0.73	0.17
Triptófano	0.2	0.18	0.16

**Cuadro 2**

*Ingredientes y aportes nutricionales de los pollos de engorde Cobb 500™ (28-35 días).*

Ingredientes	Control	Dieta con bajo contenido de EM	Salvado de trigo	Omega 6	Omega 3
Harina de maíz de descarte (10.59 %)	69.28	72.13	58.68	70.18	63.55
Harina de soya (46.83%)	21.74	21.08	21.51	21.53	23.02
Semilla de lino	0	0	0	0	5
Salvado de trigo	0	0	8	0	0
Premezcla de minerales y vitaminas	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cloruro de sodio	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Aceite de palma africana	4.43	2.22	7.29	3.73	4.1
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.25	0.25	0.27	0.25	0.26
L-Treonina	0.08	0.08	0.09	0.08	0.11
L-Lisina	0.3	0.31	0.3	0.3	0.28
L-Arginina	0	0	0	0	0
Carbonato de calcio	1.43	1.43	1.43	1.44	1.17
Biofos	1.22	1.23	1.16	1.22	1.24
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Enzimas Lumis Lbzyme X50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<i>Aportes nutricionales</i>					
Energía metabolizable (kcal/kg MS)	3150	3050	3150	3150	3150
Proteína cruda	18	18	18	18	18
Ca	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
P disponible	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Arginina	0.91	0.9	0.91	0.9	1.01
Metionina+cistina	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Treonina	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Triptófano	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

**Condiciones Experimentales**

Cada repetición estuvo constituida por un corral con cama de viruta de madera y 8.5 aves/m<sup>2</sup> que se distribuyeron según un diseño completamente al azar. El alimento y el agua se suministró *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos de nipple, respectivamente. La temperatura y la ventilación dentro del galpón se controló mediante criadoras de gas, manejo de cortinas y ventiladores. La nave se desinfecto según las normas de calidad medioambientales. No se utilizaron ningún tipo de medicamentos, ni atención veterinaria terapéutica durante toda la etapa experimental.

### **Desempeño Productivo**

Al final de la fase experimental (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. El peso inicial y el final del experimento se realizó de forma individual, en una balanza industrial Mettler Toledo® IND226 con precisión  $\pm 1.00$  g, respectivamente. El consumo de alimento, energía metabolizable y nutrientes se calculó en cada etapa mediante el método de oferta y rechazo.

### **Peso de las Porciones Comestibles**

A los 42 días de edad se sacrificaron por el método desangrado en la vena yugular 10 aves/tratamiento en ayunas por seis horas. Para determinar el peso relativo de la canal, pechuga, pierna, piel de la pechuga, piel de la pierna, hígado y grasa abdominal, se realizó un pesaje de los pollos de engorde antes del sacrificio en una balanza digital Truweigh™ Blaze digital scale BL-100-01-BK con precisión  $\pm 0.1$  g. y después de las porciones.

### **Análisis Estadístico**

Los datos se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple en un diseño totalmente aleatorizado, antes de realizar el análisis de varianza se procedió a verificar la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov Smirnov y para la uniformidad de la varianza, la prueba de Bartlett, en los casos necesarios se empleó la Dócima de Duncan (1955) para determinar las diferencias entre medias. También, se realizó una covarianza entre el peso vivo inicial y final. La viabilidad se determinó por comparación de proporciones. Todos los análisis se desarrollaron según el software estadístico SPSS versión 23.1.

## Resultados y Discusión

En el Cuadro 3 se puede observar el desempeño productivo de los pollos de engorde en su etapa de finalización (28-42 días), teniendo en cuenta las dietas experimentales durante el transcurso de esta etapa, las cuales presentaron diferencias ( $P \leq 0.05$ ), en las variables peso vivo inicial ( $P = 0.026$ ), peso vivo final ( $P = 0.021$ ), consumo alimenticio ( $P = 0.013$ ) y conversión alimenticia ( $P = 0.001$ ).

Cabe mencionar que se realizó un estudio de covarianza entre las variables peso vivo inicial (PVI) y peso vivo final (PVF), para observar la posible correlación que estas pudieran tener de acuerdo a cada tratamiento. Los resultados para PVI fueron diferentes ( $p < 0.001$ ) al igual que para el tratamiento TTO ( $p = 0.021$ ).

La limitante en la alimentación animal es el uso de materias primas que compiten con la alimentación humana por lo que la industria actualmente busca el uso de subproductos de distintas industrias, es por lo cual cada vez es más común el uso de estos tipos de materias primas, llamadas dietas alternativas. Se espera que estas permitan mejorar el aprovechamiento de las raciones alimenticias, logrando un mejor comportamiento del pollo de engorde en su peso vivo, lo que facilita que se convierta en mejores ganancias con una conversión alimenticia eficiente, por lo que la actividad de producir carne y de recuperar la inversión es factible, por lo siguiente tener un beneficio económico rentable además de que el consumidor dispondrá de una carne con un valor nutritivo y a menor costo (Lazo Barrera 2016).

### Cuadro 3

*Efecto de estrategias nutricionales en el desempeño productivo de pollos de engorde en la etapa de finalización.*

Tratamientos	PVI (g)	PVF (g)	CA (g)	CON	Viabilidad (%)
T1	1124.29 <sup>b</sup>	2336.79 <sup>c</sup>	2225.95 <sup>b</sup>	1.82 <sup>b</sup>	99.38
T2	1196.43 <sup>a</sup>	2357.01 <sup>bc</sup>	2304.90 <sup>a</sup>	1.99 <sup>a</sup>	100
T3	1181.25 <sup>ab</sup>	2430.23 <sup>ab</sup>	2264.63 <sup>ab</sup>	1.82 <sup>b</sup>	100
T4	1207.64 <sup>a</sup>	2451.85 <sup>a</sup>	2277.68 <sup>a</sup>	1.83 <sup>b</sup>	100
T5	1239.56 <sup>a</sup>	2459.63 <sup>a</sup>	2302.48 <sup>a</sup>	1.89 <sup>b</sup>	98.13
EE±	13.464	16.104	8.934	0.02	0.292
Valor de P	0.026	0.021	0.013	0.001	0.177

*Nota.* <sup>a,b,c</sup>Medias diferente en la misma columna difieren a P<0.05. T1: Control; T2: Dieta formulada con bajo nivel de energía metabolizable;

T3: Dieta formulada con altos contenidos de fibra cruda; T4: Dieta formulada con altos contenido de Omega 6; T5: Dieta formulada con alto contenido de omega 3. PVI: peso vivo inicial; PVF: peso vivo final; CA: consumo de alimento, CON: conversión alimenticia.

Para profundizar un poco más en la significancia de cada una de estas variables se puede ver que los tratamientos: bajo en energía metabolizable, rico en Omega 6 y rico en Omega 3 se diferencian del tratamiento control (T1) en la variable de peso vivo inicial. En la variable de peso vivo final se observa que tanto el tratamiento rico en fibra cruda, rico en Omega 6 y rico en Omega 3 se diferencian completamente del tratamiento control, lo que deja en evidencia que cada uno de estos tratamientos anteriormente dictados tuvieron una influencia directa en el desempeño productivo del ave. Estos resultados concuerdan con Durrani F et al. (2006) quienes tuvieron resultados positivos con respecto a la ganancia de peso del ave en la etapa de finalización, utilizando dietas en base a diferentes niveles de un ingrediente alternativo, como lo es la cúrcuma. Estos autores mencionaron que los pollos ganaron 700 gramos más que el tratamiento control cuando utilizaron niveles de 0.25, 0.5 y 1%.

En el consumo de alimento existen diferencias, ya que tanto los tratamientos bajo en energía metabolizable, rico en Omega 6 y rico en omega 3 difieren del tratamiento control, sin embargo, estos tres presentan una alta similitud entre ellos. Evidencia de esto fue un estudio por Kamran et al. (2008)

en donde se utilizó dietas bajas en proteínas, con una proporción constante de energía metabolizable y proteína cruda. Se usó cuatro dietas diferentes en la etapa de finalización del desarrollo del pollo (27 a 35 días), y las cuatro dietas contenían diferentes niveles de proteína (20, 19, 18 y 17%), se comprobó que la ingesta de alimento aumentó linealmente a medida que la proteína y la energía de la dieta disminuyó, lo que generó un impacto notable en el rendimiento productivo final del pollo.

La última variable de etapa de producción que presentó diferencias es la conversión alimenticia del animal, se observa que solamente el tratamiento bajo en energía metabolizable presenta diferencia del tratamiento control, ya que los demás tratamientos son similares. El mismo escenario se presentó en un estudio realizado para evaluar la utilización de ingredientes alimenticios proteicos alternativos que incluyen harina de girasol, harina de gluten de maíz y granos secos de destilería con solubles como una mezcla en un reemplazo parcial de la harina de soya. En este experimento se usaron cuatro tratamientos controles y cuatro dietas con fuentes de proteínas alternativas, entre estos tratamientos, uno de los controles y uno de los de proteína alternativa (18%) registraron el peor índice de conversión alimenticia (2.05), algo muy parecido a lo sucedido en el presente estudio, al ver que la conversión alimenticia del tratamiento bajo en energía metabolizable es de 1.99 (El-Deek et al. 2020).

En el Cuadro 4, se observa las variables de cosecha con respecto al peso absoluto de cada una de las piezas del ave. Se confirma que algunos de estos tratamientos tuvieron un efecto positivo directo en el rendimiento de la canal del pollo. El peso vivo antes de la cosecha, los cuatros tratamientos diferentes al control mostraron diferencias, pero el tratamiento rico en fibra (T3) fue el que mostró un rendimiento mayor con respecto al control. Resultados similares tuvieron Ferreyros y Granda (2020), en donde probaron diferentes tipos de dietas con distintas bases lipídicas más salvado de trigo obteniendo una mejora del peso del ave antes de la cosecha. Y es que las dietas basadas en salvado de trigo en toda la etapa productiva, podría ser beneficioso en el comportamiento productivo de los pollos hasta la fecha de sacrificio (Li et al. 2019). De igual forma Martínez et al. (2015), también

reportaron un mejor peso corporal en pollitas ponedoras con un 15% de salvado de trigo en la dieta; el resultado del salvado de trigo sobre el rendimiento del crecimiento propuso que los efectos beneficiosos permanecieron hasta la edad de sacrificio.

#### Cuadro 4

*Efecto de estrategias nutricionales en las características de la canal de pollos de engorde en la etapa de finalización (Peso absoluto)*

Trt (g)	PV	Canal	Pierna	Pechuga	Grasa abdominal	Hígado	Ppierna	Ppechuga
T1	2352.73 <sup>bc</sup>	1620 <sup>b</sup>	340.16 <sup>a</sup>	739.02 <sup>ab</sup>	31.17	57.34 <sup>a</sup>	38.19 <sup>a</sup>	53.46
T2	2323.64 <sup>c</sup>	1640 <sup>b</sup>	330.28 <sup>a</sup>	687.29 <sup>b</sup>	31.11	51.03 <sup>b</sup>	31.51 <sup>b</sup>	58.64
T3	2395.45 <sup>ab</sup>	1754 <sup>a</sup>	324.27 <sup>a</sup>	799.08 <sup>a</sup>	37.59	51.43 <sup>b</sup>	32.16 <sup>b</sup>	66.1
T4	2349.5 <sup>bc</sup>	1730 <sup>a</sup>	304.18 <sup>b</sup>	792.94 <sup>a</sup>	34.01	48.10 <sup>b</sup>	31.05 <sup>b</sup>	65.32
T5	2436.36 <sup>a</sup>	1720 <sup>a</sup>	343.75 <sup>a</sup>	750.90 <sup>ab</sup>	34.34	52.56 <sup>b</sup>	35.61 <sup>ab</sup>	58.22
EE ±	21.14	20.05	6.5	26.82	1.92	1.54	1.67	4.47
Valor de P	0.0045	<0.001	0.0007	0.0424	0.1453	0.004	0.016	0.246

Nota. <sup>a,b,c</sup>Medias diferente en la misma columna difieren a P<0.05. T1: Control; T2: Dieta formulada con bajo nivel de energía metabolizable;

T3: Dieta formulada con altos contenidos de fibra cruda; T4: Dieta formulada con altos contenido de Omega 6; T5: Dieta formulada con alto contenido de omega 3. PV: peso vivo al sacrificio (gr), Canal (gr), Pierna (gr), Pechuga (gr), Grasa (gr), Hígado (gr), Ppierna: piel pierna (gr), Ppechuga: piel pechuga (gr). (Peso absoluto)

En la siguiente variable (canal), los tratamientos: alto en contenido de fibra cruda, rico en Omega 6 y rico en Omega 3 mostraron diferencias significativas, mostrando un rendimiento mucho mayor con respecto al peso de la canal del tratamiento control. Algo muy similar se observó con diferentes niveles de liso fosfolípidos a dietas de energía normal, su estudio se realizó en diferentes fases del ave, en la etapa de finalización (22 a 42 días) se vio una mejora en la calidad y peso de la canal del pollo (Chen et al. 2019), destacar que la mayoría de estudios realizados durante esta llamada etapa de finalización del ave, normalmente no se ven resultados satisfactorios con respecto a la canal, como los estudios realizados por Durrani F et al. (2006) y Kamran et al. (2008) anteriormente mencionados.

Para el caso de la pierna del pollo solo el tratamiento alto en Omega 6 mostró diferencias con respecto al T1 o control, y sin embargo mostró una reducción en el peso promedio de la pierna del ave. Los lípidos de la dieta pueden llegar a alterar la composición de los ácidos grasos en el hueso, la concentración de prostaglandinas y IGF-1 en el hueso, y consecuentemente afectan el crecimiento longitudinal del hueso (Oviedo [sin fecha]). El incorrecto uso de una ración de un ácido graso como es el Omega 6, pudo haber afectado el crecimiento y desarrollo de las extremidades del ave, creando así un subdesarrollo en este, y al mismo tiempo perjudicar económicamente el desempeño del pollo.

Los datos equivalentes a la pechuga, el tratamiento alto en fibra cruda (T3) y el tratamiento rico en Omega 6 (T4) resaltaron una diferencia en comparación al tratamiento control (T1), ya que el peso promedio obtenido en ambos tratamientos es superior que el T1, todo lo contrario, con respecto al tratamiento bajo en energía metabolizable, ya que este representó una reducción en el peso promedio de la pechuga del animal. En el caso del T3 o mejor dicho dieta rica en fibra, como se explicó anteriormente en el caso del uso del salvado de trigo, como ingrediente principal en este tipo de dieta, se está probado que afecta positivamente el desarrollo del pollo en todas sus etapas (inicio, desarrollo y finalización), lo que significa que mejora la conformación y peso del animal, incluyendo la pechuga (Li et al. 2019). Por otro lado, con el tratamiento en el que se usó una dieta rica en omega 6 es difícil de contrastar el efecto exacto que este componente ha hecho, para hacer que el ave exprese esta característica en específico, ya que no existen estudios realizados de este ingrediente en las mismas condiciones. El tratamiento bajo en energía metabolizable expresó una pérdida del peso de la pechuga, que según la bibliografía consultada lo más común en la implementación de dietas en la etapa de finalización es que no exista significancia en las mayorías de las características de la canal como en lo plasmó en su estudio Kamran et al. (2008).

La grasa en los últimos años ha sido un sinónimo de grandes pérdidas económicas en la avicultura en general (Falkovskaya y Gowen 2020), para este estudio no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.005$ ) en la evaluación de esta característica en específico. Al utilizar este tipo de

dietas por tan corto tiempo en el desarrollo del ave, no permitió que estas actuaran de la mejor manera sobre el rendimiento de esta variable.

El hígado es un órgano esencial para asegurar la rentabilidad en los sistemas de producción avícola, ya que de él depende la producción de la carne, además de sistemas esenciales como el inmunitario (Technonews VD 2019). En el hígado se observaron diferencias en todos los tratamientos (tratamiento bajo en energía, rico en fibra cruda, rico en Omega 6 y rico en Omega 3). Se observó claramente una reducción en el peso del órgano con respecto al tratamiento control, esto es una novedad ya que otros estudios como los de Durrani F et al. (2006) y Kamran et al. (2008) el hígado no sufrió ningún cambio en su composición y peso en el uso de dietas alternativas en las etapas finales del ave.

Las últimas dos características evaluadas en la canal del pollo para este estudio, fueron las pieles extraídas de la pierna y la pechuga del pollo. La piel de la pierna mostró diferencias significativas para todos los tratamientos evaluados, lo que se observó una reducción en el peso vivo de esta, mientras que para la piel de la pechuga no se observaron diferencias significativas. Para la variable PPIerna (Piel pierna) todos los tratamientos mostraron una reducción en el peso promedio de esta piel, no existen estudios en donde se hallan evaluado este variable en dietas durante la etapa de finalización del ave, pero si podemos decir que esto podría beneficiar o afectar el precio del animal dependiendo de la preferencia del mercado.

En el cuadro 5 se observa el efecto de los tratamientos evaluados desde el día 28 al día 42 de vida del ave, en el peso relativo de las diferentes partes o piezas de la canal del pollo, con respecto al peso vivo total del ave. Estos presentaron significancia en las siguientes variables: canal ( $P=0.0002$ ), hígado ( $P=0.0002$ ) y la piel de la pierna( $P=0.0003$ ).

**Cuadro 5**

*Efecto de estrategias nutricionales en las características de la canal de pollos de engorde en la etapa de finalización (Peso relativo)*

Tratamientos (%)	Canal	Pierna	Pechuga	Grasa abdominal	Hígado	Ppierna	Ppechuga
T1	68.86 <sup>b</sup>	14.49	31.41	1.32	2.52 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	2.27
T2	70.59 <sup>b</sup>	14.21	29.67	1.34	2.19 <sup>b</sup>	1.28 <sup>b</sup>	2.52
T3	73.24 <sup>a</sup>	13.58	33.39	1.57	2.15 <sup>b</sup>	1.34 <sup>b</sup>	2.76
T4	72.85 <sup>a</sup>	24.03	32.72	1.41	2.04 <sup>b</sup>	1.35 <sup>b</sup>	2.8
T5	70.62 <sup>a</sup>	14.11	30.88	1.41	2.16 <sup>b</sup>	1.46 <sup>ab</sup>	2.4
EE ±	0.67	4.88	1.04	0.08	0.07	0.06	0.19
Valor de P	0.0002	0.5059	0.128	0.2441	0.0002	0.0003	0.243

*Nota.* <sup>a,b,c</sup>Medias diferente en la misma columna difieren a P<0.05. T1: Control; T2: Dieta formulada con bajo nivel de energía metabolizable;

T3: Dieta formulada con altos contenidos de fibra cruda; T4: Dieta formulada con altos contenido de Omega 6; T5: Dieta formulada con alto contenido de omega 3 Canal (%), Pierna (%), Pechuga (%), Grasa (%), Hígado (%), Ppierna: piel pierna (%), Ppechuga: piel pechuga (%).

El parámetro de rendimiento de la canal de pollo cada día es más importante como consecuencia principalmente del incremento de productos despiezados que se producen en las industrias de transformación cárnicas actuales (Valls 2017). En los tratamientos ricos en fibra cruda, rico en Omega 6 y rico en Omega 3 se observaron cambios significativos, lo que aumenta así el porcentaje de la canal con respecto al peso vivo total del ave, según García Gaviria (2018) el rendimiento ideal en la canal debería de ser de 83% o mayor que eso, al mismo tiempo existen otros estudios donde aseguran que es entre 70-72% (Quintana López 2011).

Las piernas y las pechugas de los pollos, se puede decir que son las piezas económicamente más importantes en la canal del ave, para estas dos variables no se observaron diferencias significativas. Pero según el manual de la línea genética Cobb el porcentaje de la pierna esta entre los 22 y 23%, y el porcentaje de la pechuga entre 22 y 27% (Cobb 2019), por lo que se refleja que según nuestro estudio el rango de pierna está bajo, y el rango de la pechuga está más alto que lo normal. La variable de la grasa fue otro parámetro que no presentó significancias, incluso al parecer el porcentaje de este aumento, con respecto al tratamiento control. Según Solla Nutrición Animal (c2016) este

porcentaje de grasa normalmente corresponde al 3.5% del peso, lo que nos dice que la grasa desarrollado con estas dietas está bajo del rango.

El hígado de las aves de corral es un órgano grande, que representa aproximadamente el 2% del peso corporal (Yang 2020). Con respecto a la variable estudiada de este órgano, se pudieron determinar cambios significativos en comparación al tratamiento control. Todos los tratamientos restantes mostraron diferencias, y según la información detallada anteriormente podemos decir que el peso relativo de este órgano esta entre lo estándar de la avicultura actual. Por último, podemos decir que la variable de piel de pierna mostró significancia, esto indicó que energía y nutrientes tiene influencias en esta porción comestible.

### **Conclusiones**

El uso de dietas alternativas ricas en fibra cruda, omega 6 y omega 3 mejoró el peso vivo y la eficiencia de los pollos de engorde en la etapa de finalización, sin afectar la viabilidad.

Las estrategias nutricionales ricas en fibra cruda (T3), omega 6 (T4) y omega 3 (T5) incrementaron el peso absoluto de la canal, y el T3 y T5 el peso de la pierna y el T3 y T4 el peso de la pechuga, aunque estos tratamientos redujeron el peso absoluto del hígado y piel de la pierna.

El peso relativo de la canal mejoró con el T3, T4 y T5, aunque estos tratamientos disminuyeron el rendimiento del hígado y piel de la pierna y el T2 (bajo en energía metabolizable) redujo el rendimiento de la pechuga.

### **Recomendaciones**

Realizar más estudios con dietas alternativas en la última fase de vida de los pollos de engorde para incrementar la información disponible.

Estudiar el efecto de las dietas alternativas en la composición química y calidad sensorial de la carne de pechuga de pollos de engorde.

## Referencias

- Ahammad M. 2018. Alternative Feeding Strategy for Broiler Production: No Competition Between Food and Feed. *Acta Science Agriculture*; [consultado el 13 de jun. de 2021]. 2(6):103–104. <https://www.actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-02-0109.pdf>.
- Beynen A, Tegua A. 2017. Alternative feedstuffs for broilers in Cameroon. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 21 de jun. de 2021; consultado el 21 de jun. de 2021]. [https://www.researchgate.net/publication/46655956\\_Alternative\\_feedstuffs\\_for\\_broilers\\_in\\_Cameroon](https://www.researchgate.net/publication/46655956_Alternative_feedstuffs_for_broilers_in_Cameroon).
- Chen C, Jung B, Kim WK. 2019. Effects of lysophospholipid on growth performance, carcass yield, intestinal development, and bone quality in broilers. *Poult Sci*; [consultado el 27 de jul. de 2021]. 98(9):3902–3913. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119306844>. doi:10.3382/ps/pez111.
- Cobb. 2019. Pollo de engorde: Guia de manejo. Estados Unidos: Cobb. 112 p; [consultado el 23 de jul. de 2021]. [https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB\\_2.22.2019.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf).
- Díez Arias D. 2020. Broiler management in the starter phase. Panamá: Veterinaria Digital; [actualizado el 18 de jun. de 2021; consultado el 18 de jun. de 2021]. <https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/broiler-management-in-the-starter-phase/>.
- Durrani F, Ismail M, Sultan A, Suhail S, Chand N, Durrani Z. 2006. Effect of Different Levels of Feed Added Turmeric (*Curcuma Longa*) on the Performance of Broiler Chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*; [consultado el 15 de jul. de 2021]. 1(2):9–11. <https://cutt.ly/Tm81NDT>.
- El-Deek AA, Abdel-Wareth AAA, Osman M, El-Shafey M, Khalifah AM, Elkomy AE, Lohakare J. 2020. Alternative feed ingredients in the finisher diets for sustainable broiler production. *Sci Rep*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 10(1):1–9. eng. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-74950-9.pdf>. doi:10.1038/s41598-020-74950-9.
- Falkovskaya A, Gowen A. 2020. Literature review: spectral imaging applied to poultry products. *Poult Sci*; [consultado el 26 de abr. de 2020]. 99(7):3709–3722. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579120302534>. doi:10.1016/j.psj.2020.04.013.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. Food outlook: Biannual report on global food markets. Rome: FAO Trade and Markets Division. 98 p. ISBN: 978-92-5-133590-1; [consultado el 7 de jun. de 2021]. <http://www.fao.org/3/cb1993en/CB1993EN.pdf>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Meat Market Review-March 2021: Overview of global meat market developments in 2020. Rome (Italy): FAO; [consultado el 7 de jun. de 2021]. 15 p. <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/meat/meat-and-meat-products-update/en/>.
- Ferreiros A, Granda S. 2020. Efectos de fuentes lipídicas y salvado de trigo en los indicadores biológicos de pollos de engorde. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 40 p; [consultado el 17 de jul. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6876/1/CPA-2020-T050.pdf>.

- Fletcher DL. 2019. Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*. 58(2):131–145. doi:10.1079/WPS20020013.
- García Gaviria LF. 2018. Rendimiento de la canal de pollos de engorde luego del manejo pre sacrificio. México: Avicultura; [actualizado el 23 de jul. de 2021; consultado el 23 de jul. de 2021]. <https://www.avicultura.mx/destacado/Rendimiento-de-la-canal-de-pollos-de-engorde-luego-del-manejo-pre-sacrificio>.
- Hermida H. 2015. Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53. Pastos y forrajes; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 38(2):207–212. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942015000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000200009).
- Kamran Z, Sarwar M, Nisa M, Nadeem MA, Mahmood S, Babar ME, Ahmed S. 2008. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poult Sci*. 87(3):468–474. eng. doi:10.3382/ps.2007-00180.
- Kolluri G, Tyagi JS, Sasidhar PVK. 2021. Research Note: Indian poultry industry vis-à-vis coronavirus disease 2019: a situation analysis report. *Poult Sci*. 100(3):100828. eng. doi:10.1016/j.psj.2020.11.011.
- Lazo Barrera JP. 2016. Evaluación de la conversión alimenticia en pollos Broiler mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base [Tesis]. Cuenca (Ecuador): Universidad Politécnica Salesiana. 103 p; [consultado el 7 de jul. de 2021]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>.
- Lesley C. 2020. The Complete Life Cycle Of A Chicken Explained. [lugar desconocido]: Chickens And More; [actualizado el 18 de jun. de 2021; consultado el 18 de jun. de 2021]. <https://www.chickensandmore.com/life-cycle-of-a-chicken/>.
- Li B, Schroyen M, Leblois J, Beckers Y, Bindelle J, Everaert N. 2019. The use of inulin and wheat bran only during the starter period or during the entire rearing life of broilers: effects on growth performance, small intestinal maturation, and cecal microbial colonization until slaughter age. *Poult Sci*. 98(9):4058–4065. eng. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119306984>. doi:10.3382/ps/pez088.
- Martínez Y, Carrión Y, Rodríguez R, Valdivié M, Olmo, C., Betancur, C., Liu G, Al-Dhabi N, Duraipandiyan V. 2015. Growth performance, organ weights and some blood parameters of replacement laying pullets fed with increasing levels of wheat Bran. *Brazilian Journal of Poultry Science*; [consultado el 17 de jul. de 2021]. 17(3):347–354. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/rjmVRVJqKCrqxK3DzRFsfKK/?format=pdf&lang=en>.
- Oviedo E. [sin fecha]. Aspectos Nutricionales que Influyen sobre la Incidencia de Problemas de Patas en Pollos de Engorde. Madrid: FEDNA. 28 p. (Curso de especialización FEDNA) (XXV); [consultado el 17 de jul. de 2021]. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/enfermedades\\_aves/93-patas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/93-patas.pdf).
- Quintana López JA, editor. 2011. AVITECNIA Manejo de las aves domésticas más comunes. México: Editorial Trillas.
- Riva S. 2020. The Importance of Early Nutrition in Broiler Chickens LICUICEL COMPLEX, an Innovative Feeding System. España: Cealvet; [consultado el 7 de jun. de 2021]. 5 p. <http://cealvet.com/wp->

content/uploads/2020/10/The-Importance-of-Early-Nutrition-in-Broiler-Chickens-LICUICEL-COMPLEX-an-Innovative-Feeding-System-1.pdf.

Shariatmadari F. 2012. Plans of feeding broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*. 68(1):21–30. doi:10.1017/S0043933912000037.

Solla Nutrición Animal. c2016. Factores que intervienen en el engrasamiento de la canal del pollo de engorde. Colombia: Solla notas; [consultado el 23 de jul. de 2021]. 6 p. <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Engrasamiento%20canal%20del%20pollo%20Sollanotas%20%20V2.pdf>.

Technonews VD. 2019. Efecto sobre el hígado y los parámetros productivos de los pronutrientes acondicionadores hepáticos en pollos de engorde. Panamá: Veterinaria Digital; [actualizado el 11 de jun. de 2019; consultado el 23 de jul. de 2021]. [https://www.veterinariadigital.com/post\\_blog/pronutrientes-acondicionadores-hepaticos-efectos-sobre-higado-parametros-productivos-pollos-engorde/](https://www.veterinariadigital.com/post_blog/pronutrientes-acondicionadores-hepaticos-efectos-sobre-higado-parametros-productivos-pollos-engorde/).

Valls JL. 2017. El buen rendimiento de la canal de pollo. [Lugar desconocido]: AviNews; [actualizado el 11 de oct. de 2017; consultado el 23 de jul. de 2021]. <https://avicultura.info/el-buen-rendimiento-de-la-canal-de-pollo/>.

Yang N. 2020. Características fisiológicas del hígado de aves de corral. Argentina: Engormix; [actualizado el 10 de may. de 2020; consultado el 23 de jul. de 2021]. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/caracteristicas-fisiologicas-higado-aves-t45320.htm>.