

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



Proyecto Especial de Graduación  
**Efecto de la inclusión de una lipasa (Lipase AN6) y un complejo  
multienzimático en el desempeño productivo de pollos de engorde**

Estudiantes

Omar Francisco Gonzales Calix

José Andrés Medina Aguirre

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, abril 2022

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA MARGARITA MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA ODILA TREJO RAMOS**

Directora 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
Ubicación .....	10
Aves y Tratamientos.....	10
Condiciones Experimentales.....	10
Desempeño Productivo.....	11
Análisis Estadístico .....	11
Resultados y Discusión.....	16
Conclusiones .....	25
Recomendaciones.....	26
Referencias.....	27

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Esquema experimental de los tratamientos .....	10
Cuadro 2. Dietas experimentales para pollos de engorde (0-8 días).....	12
Cuadro 3. Dietas experimentales para pollos de engorde (9-18 días).....	13
Cuadro 4. Dietas experimentales para pollos de engorde (19-28 días).....	14
Cuadro 5. Dietas experimentales para pollos de engorde 29-42 días .....	15
Cuadro 6. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-7 días) .....	16
Cuadro 7. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (7-14 días) .....	18
Cuadro 8. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (14-21 días) .....	19
Cuadro 9. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (21-28 días) .....	20
Cuadro 10. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (28-35 días).....	21
Cuadro 11. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (35-42 días).....	22
Cuadro 12. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-42 días).....	23
Cuadro 13. Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas el costo de alimento consumido y el costo para producir un kg de PV de pollos de engorde (0-42 días).....	24

## Resumen

La industria avícola latinoamericana ha tenido un crecimiento acelerado, lo que ha permitido el abastecimiento del mercado interno y externo. La inclusión de enzimas exógenas y lipasa en las dietas de pollos de engorde tiene impacto directo en la eficiencia de estas aves. Se evaluó el efecto de la adición de una lipasa (Lipase AN6) y un complejo multienzimático en el desempeño productivo de los pollos de engorde alimentados con dietas hipocalóricas. Un total de 3,510 pollos de engorde Cobb 500® de un día de edad se distribuyeron aleatoriamente durante 42 días en cuatro tratamientos experimentales, nueve repeticiones por tratamiento y 65 aves por repetición. Los tratamientos experimentales consistieron en (1) Control positivo (CP), (2) Control negativo (-120 kcal), (3) Control negativo (-120 kcal) + BioMagic E, (4) T3+Lipase AN6 (-50 kcal), (5) T3+Lipase AN6 (On top) y (6) CN + Complejo enzimático B (-120 kcal). En el periodo 0-42 días, la inclusión del BioMagic y lipasa no disminuyó ( $P > 0.05$ ) el consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia y viabilidad comparado con el tratamiento control, sin embargo, el complejo B redujo estos indicadores productivos. Asimismo, inclusión del BioMagic y lipasa redujo el costo del alimento consumido y el costo para producir un kg de peso vivo, con mayor énfasis con el tratamiento 5 (T3+Lipase AN6 On top). La combinación de enzimas exógenas en dietas hipocalóricas mostró beneficios económicos, sin provocar cambios en el desempeño productivo de los pollos de engorde.

*Palabras clave:* Desempeño productivo, dietas, enzimas exógenas, viabilidad.

## Abstract

The Latin American poultry industry has had an accelerated growth, which has allowed the supply of the internal and external market. The inclusion of exogenous enzymes and lipases in broiler diets has a direct impact on the efficiency of these birds. The effect of the addition of a lipase (Lipase AN6) and a multienzyme complex on the productive performance and economic feasibility of broilers was evaluated. A total of 3,510 Cobb 500<sup>®</sup> broilers of one day-old were randomly distributed for 42 days in four experimental treatments, nine replicates per treatment and 65 birds per replicate. The experimental treatments consisted of: (1) Positive control (PC), (2) Negative control (-120 kcal), (3) Negative control (-120 kcal) + BioMagic E, (4) T3 + Lipase AN6 (-50 kcal), (5) T3 + Lipase AN6 (On top) and (6) CN + Enzyme complex B (-120 kcal). In the period 0-42 days, the inclusion of BioMagic and lipase did not decrease ( $P > 0.05$ ) feed intake, live weight, feed conversion and viability compared to the control treatment, however, complex B reduced these productive indicators. Likewise, the inclusion of BioMagic and lipase reduced the cost of feed consumed and the cost to produce one kg of live weight, with greater emphasis on treatment 5 (T3 + Lipase AN6 On top). The combination of exogenous enzymes in hypocaloric diets showed economic benefits, without causing changes in the productive performance of broilers.

*Keywords:* Diets, efficiency, exogenous enzymes, productive performance, viability.

## Introducción

La industria avícola se ha desarrollado como una de las actividades económicas más importantes en la economía de países latinoamericanos. La carne y los huevos de aves de corral se encuentran entre los alimentos de origen animal más consumidos en el mundo, en culturas, tradiciones y religiones muy diversas (FAO 2021). Esta industria como actividad económica está sujeta a cambios continuos y una evolución acelerada en el manejo y nutrición de las aves de engorde para así generar mayores producciones y a su vez mayores ingresos a los dependientes de este campo (Arbor Acres 2009). La avicultura del presente se rige bajo la implementación de líneas híbridas disponibles en los mercados especializados para la producción de ponedores y/o engorde (Rodríguez et al. 2014).

La nutrición impacta considerablemente en la productividad, rentabilidad y el bienestar del pollo de engorde, para obtener los mejores resultados, es importante la adecuada suministración de proteína, aminoácidos, vitaminas, minerales entre otros (Cuca 1963). La alimentación es el factor más importante en la producción de aves y ha sido afectado por la creciente demanda de proteína y la baja disponibilidad de recursos (Juarez 2020). El mayor reto de los nutricionistas es preparar dietas de alto valor nutritivo, capaces de cubrir las necesidades nutricionales para la correcta fisiología, crecimiento, mantenimiento y reproducción de las aves, lo que facilita la digestibilidad de nutrientes y el crecimiento animal (Martínez y Sanz 2012). Los nutrientes que generalmente se suministran a las aves en las dietas se clasifican generalmente en proteínas, vitaminas, carbohidratos, grasas, minerales y agua. Una dieta balanceada contiene todos los nutrientes en la cantidad, calidad y proporción adecuadas (Cuca 1963).

Los pollos para que reflejen el máximo de su potencial productivo es de suma importancia manejar un entorno adecuado que les proporcione las condiciones ambientales apropiadas lotes con extraordinaria agilidad (Pardo 1983). El pollo de engorde Cobb 500® es un pollo que se utiliza para engorde y es flexible, con el que se pueden lograr buenos costos con raciones con baja densidad de

aminoácidos o que responden con crecimiento acelerado y mayor rendimiento de pechuga usando niveles altos de aminoácidos (Cobb500 Broiler P&N 2018). Los lotes de pollos que exhiben los promedios más altos de ganancia de peso casi siempre tienen los consumos más altos de alimento y frecuentemente tienen las mejores conversiones alimenticias y tasa de viabilidad (Matiz y Gutiérrez 2007).

Los lípidos son un grupo de compuestos estructuralmente diversos, insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos, además, son una base importante para su dieta alimentaria, ya que estos son los que por lo general proporcionan la mayor energía (Kerr et al. 2015). Las dietas comúnmente utilizadas para la producción de pollos de engorde son con base de harina de maíz y soya, sin embargo, estos ingredientes no proporcionan las demandas energéticas del pollo en la actualidad, de tal manera, es necesario adicionar fuentes de lípidos para suplir estos requerimientos (Al-Hilali 2018). Sin embargo, existen limitantes con respecto al uso y digestión de los lípidos en pollos de engorde (Santomá y Mateos 2018). La mejor digestibilidad de los lípidos, los costos de producción de alimentos se pueden reducir para aumentar el rendimiento de los pollos de engorde o incluso mantener el mismo nivel con un contenido de lípidos más bajo (Ho Cho et al. 2012).

La digestibilidad de grasas y aceites depende de las características químicas y físicas de sus ácidos grasos constituyentes (Villaverde et al. 2006). Estudios previos mostraron que el grado de saturación de los ácidos grasos y la longitud de su cadena influyeron en la energía metabolizable en pollos de engorde (Smink et al. 2010). Las grasas ricas en ácidos grasos insaturados se digieren y absorben mejor que las grasas saturadas (Dänicke 2001b). La capacidad de digestión y absorción de los lípidos en los pollos de engorde jóvenes es deficiente porque los pollitos recién nacidos pueden ser deficientes en la producción de lipasa natural (Al-Marzooqi y Leeson 2000). La actividad específica de la lipasa necesita varias semanas después de la eclosión para aumentar en los pollos de engorde (Noy y Sklan 1995). Las funciones fisiológicas inmaduras también pueden influir en la eficiencia de la digestión de lípidos en pollos jóvenes (Al-Marzooqi y Leeson 2000).



Uno de los enfoques para mejorar la digestibilidad es la suplementación de las dietas ofrecidas a los pollos de engorde con lipasa exógena apropiada (Adeola y Cowieson 2011). La lipasa (EC3.1.1.3), triacilgliceril acilasa, es cualquier enzima implicada en la catálisis y la hidrólisis de lípidos. En un estudio realizado por Al-Marzooqi y Leeson (2000) el aumento de la concentración de lipasa en la dieta (25 000 U/g de lipasa; 0% a 1.125%) provocó una reducción lineal del consumo de alimento (IF) y la ganancia de peso corporal durante los días 1 a 21, mientras que no afectó el crecimiento o la IF desde 21 a 42 d o 1 a 42 días en pollos de engorde. La suplementación con lecitina de soya sola o en combinación con la enzima lipasa en las dietas de los pollos de engorde (100 kg de alimento) indicó efectos beneficiosos sobre el rendimiento, la calidad de la canal, la estabilidad oxidativa y, por lo tanto, aumentó la vida útil de la carne durante el almacenamiento refrigerado y la rentabilidad (Nagargoje et al. 2016).

La aplicación de enzimas en alimento para animales permite remover o eliminar factores que no son nutritivos en porciones para monogástricos, asimismo mejora la digestibilidad total de la dieta, puesto a que la baja digestibilidad de algunas materias primas es el resultado de la falta de enzimas endógenas del animal. El objetivo del estudio fue: Evaluar el efecto de la combinación de enzimas exógenas en el desempeño productivo de pollos de engorde alimentados con dieta hipocalóricas.

## Materiales y Métodos

### Ubicación

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicado en Valle del Yegüare, a 30 km de la carretera de Tegucigalpa-Danlí. La unidad avícola se encuentra 800 msnm, con una precipitación media anual de 1,100 mm y una temperatura media de 28 °C.

### Aves y Tratamientos

Un de 3510 pollos de engorde Cobb 500® mixtos de un día de edad se distribuyeron aleatoriamente para 42 días en cuatro tratamientos en seis tratamientos experimentales, nueve repeticiones por tratamiento y 65 aves por repetición. Las dietas experimentales se observan en los Cuadros 2-5. El Cuadro 1 muestra los tratamientos experimentales:

#### Cuadro 1

##### *Tratamientos experimentales*

Tratamiento	Descripción
1	Control positivo (CP)
2	Control negativo (-120 kcal)
3	Control negativo (-120 kcal) +BioMagic E
4	T3+Lipase AN6 (-50 kcal) (-170 kcal)
5	T3+Lipase AN6 (On top) (-120 kcal)
6	CN+Complejo enzimático B (-120 kcal)

### Condiciones Experimentales

Cada repetición estuvo constituida por un corral con cama de viruta de madera y 14 aves/m<sup>2</sup>. 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**

Al final de la fase experimental se determinó semanalmente el desempeño productivo de los pollos de engorde. Los indicadores para evaluar la productividad fueron los siguientes, para el peso vivo (PV): se determinó tomando en cuenta el peso inicial y el peso final de las aves de forma individual, utilizando una balanza industrial Mettler Toledo® IND226 con precisión  $\pm 1.00$  g, respectivamente. El consumo alimenticio (CA), se calculó en cada etapa mediante el método de oferta y rechazo. La conversión alimenticia (CON), se calculó tomando en cuenta la ingesta de alimento necesaria para obtener una ganancia de 1 kg de peso corporal. Por último, la viabilidad, se determinó por los animales vivos entre los existentes al inicio del experimento.

### **Análisis Estadístico**

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple en el software estadístico SPSS versión 23.1. En los casos necesarios se utilizó la décima de rangos múltiples de medias de Duncan. La viabilidad se determinó por comparación de proporciones.

**Cuadro 2***Diets y aportes nutricionales de las dietas para pollos de engorde Cobb 500® mixtos (0-8 días).*

Ingredientes	Control positivo	Control negativo (-120 kcal)	CN+BioMag ic E	CN+BioMag ic E+lipasa (-50 kcal)	CN+BioMag ic E+lipasa	CN+Complejo enzimático B
Harina de maíz	50.723	53.744	53.725	54.977	53.705	53.725
Harina de soya	39.555	39.102	39.102	38.92	39.117	39.102
Aceite de palma africana	4.959	2.385	2.392	1.322	2.397	2.392
BioMagic E	0.00	0.00	0.012	0.012	0.012	0.00
Lipasa	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Complejo enzimático B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.012
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Carbonato de calcio	1.40	1.40	1.40	1.39	1.39	1.40
Biofost	1.495	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
DL-Metionina	0.331	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332
L-Treonina	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
Costo (USD/t)	585.07	569.15	571.84	566.69	573.11	589.33
<i>Aportes nutricionales</i>						
Energía metabolizable	2975	2855	2855	2805	2855	2855
Proteína cruda	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Ca	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P disponible	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Lisina	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Metionina+cistina	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Treonina	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83

**Cuadro 3***Diets y aportes nutricionales de las dietas para pollos de engorde Cobb 500® mixtos (9-18 días).*

Ingredientes	Control positivo	Control negativo (-120 kcal)	CN+BioMag ic E	CN+BioMag ic E+lipasa (-50 kcal)	CN+BioMag ic E+lipasa	CN+Complejo enzimático B
Harina de maíz	56.36	59.368	59.351	60.575	59.333	59.351
Harina de soya	34.453	34.015	34.015	33.839	34.016	34.015
Aceite de palma africana	4.715	2.145	2.15	1.092	2.157	2.15
BioMagic E	0.00	0.00	0.012	0.012	0.012	0.012
Lipasa	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Complejo enzimático B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Carbonato de calcio	1.299	1.299	1.299	1.299	1.299	1.299
Biofost	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.18	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185
DL-Metionina	0.307	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304
L-Treonina	0.069	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
Costo (USD/t)	576.10	560.10	562.77	557.68	564.27	562.83
<i>Aportes nutricionales</i>						
Energía metabolizable	3025	2905	2905	2855	2905	2095
Proteína cruda	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ca	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
P disponible	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Lisina	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
Metionina+cistina	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Treonina	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73

**Cuadro 4***Diets y aportes nutricionales de las dietas para pollos de engorde Cobb 500® mixtos (19-28 días).*

Ingredientes	Control positivo	Control Negativo (-120 kcal)	CN+BioMag ic E	CN+BioMag ic E+lipasa (-50 kcal)	CN+BioMag ic E+lipasa	CN+Complejo enzimático B
Harina de maíz	58.167	61.17	61.147	62.391	61.127	61.147
Harina de soya	32.218	31.8	31.8	31.62	31.80	31.8
Aceite de palma africana	5.57	2.989	3.00	1.936	3.01	3.00
BioMagic E	0.00	0.00	0.012	0.012	0.012	0.012
Lipasa	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Complejo enzimático B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Carbonato de calcio	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163
Biofost	1.196	1.196	1.196	1.196	1.196	1.196
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
DL-Metionina	0.277	0.277	0.277	0.267	0.277	0.277
L-Treonina	0.029	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Costo (USD/t)	573.49	557.41	560.12	554.58	561.63	560.18
<i>Aportes nutricionales</i>						
Energía metabolizable	3100	2980	2980	2930	2980	2980
Proteína cruda	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Ca	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
P disponible	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Metionina+cistina	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Treonina	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66

## Cuadro 5

*Diets y aportes nutricionales de las dietas para pollos de engorde Cobb 500® mixtos (29-42 días).*

Ingredientes	Control positivo	Control negativo (-120 kcal)	CN+BioMag ic E	CN+BioMag ic E+lipasa (-50 kcal)	CN+BioMag ic E+lipasa	CN+Complejo enzimático B
Harina de maíz	60.114	63.11	63.092	64.322	63.072	63.092
Harina de soya	29.781	29.361	29.361	29.184	29.361	29.361
Aceite de palma africana	6.06	3.494	3.5	2.438	3.51	3.5
BioMagic E	0.00	0.00	0.012	0.012	0.012	0.012
Lipasa	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Complejo enzimático B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Carbonato de calcio	1.179	1.179	1.179	1.178	1.179	1.179
Biofost	1.199	1.199	1.199	1.199	1.199	1.199
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lisina	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
DL-Metionina	0.257	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247
L-Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Costo (USD/t)	571.43	555.15	557.83	552.71	559.34	555.13
<i>Aportes nutricionales</i>						
Energía metabolizable	3150	3030	3030	2980	3030	3030
Proteína cruda	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Ca	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
P disponible	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Metionina+cistina	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Treonina	0.63	0.63		0.63	0.63	0.63

## Resultados y Discusión

El Cuadro 6 indicó que para las variables peso vivo final (PVF), conversión alimenticia (CON) y viabilidad no se encontraron diferencias entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ), sin embargo, para la variable consumo de alimento (CA) se notaron cambios ( $P \leq 0.05$ ), los tratamientos de CN+BioMagic E, CN+BioMagic E+lipasa (-50 kcal), CN+BioMagic E+lipasa y CN+Complejo enzimático B, difieren del tratamiento control. Este aumento en el consumo de alimento indicó que las enzimas no presentaron un efecto en la digestión de los lípidos, ya que necesitaron más alimento para compensar el déficit. Según Noy y Sklan (1995) las funciones fisiológicas inmaduras y la lipasa secretada deficiente pueden conducir a una mala digestión y absorción de lípidos en pollos de engorde jóvenes.

En un estudio realizado por Reyes y Carrera (2021) que evaluaron cuatro tratamientos experimentales: 1) Dieta control positivo sin lipasa (CP), 2) Dieta control menos 100 kcal (CN), 3) Dieta control positivo + 100 ppm de lipasa (CPLP), 4) Dieta control negativo + 100 ppm de lipasa (CNLP), encontraron que en la etapa de 1-7 días, se observaron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en el peso vivo final, siendo el control positivo sin lipasa (CP) el que presentó el mayor peso vivo final comparado a los otros tratamientos. Además, el control negativo + 100 ppm de lipasa (CNLP) mostró un mayor consumo de alimento ( $P \leq 0.05$ ) respecto a los otros tratamientos. En contraste, para la variable índice de conversión alimenticia, el control negativo + 100 ppm de lipasa (CNLP) mostró el mayor índice comparado a los otros tratamientos experimentales ( $P \leq 0.05$ ). Los resultados concuerdan con lo que indican Ahmed et al. (2017), que los suplementos de enzimas, en algunos casos, no aumentan el peso de los pollos de engorde en las primeras etapas.



## Cuadro 6

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-7 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos				
	PVI (g)	PVF (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	43.63	171.53	168.35 <sup>b</sup>	1.32	100.00
Control negativo (-120kcal)	43.83	172.96	173.92 <sup>ab</sup>	1.35	100.00
CN+BioMagic E	44.12	175.40	175.00 <sup>a</sup>	1.34	100.00
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	44.20	174.72	174.87 <sup>a</sup>	1.34	100.00
CN+BioMagic E+lipasa	44.27	175.40	176.29 <sup>a</sup>	1.35	100.00
CN+Complejo enzimático B	44.27	175.20	175.21 <sup>a</sup>	1.34	100.00
EE±	0.371	2.323	2.145	0.017	
Valor de P	0.776	0.793	0.014	0.839	

*Nota.* a,b Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PVI: peso vivo inicial; PV: peso vivo; CA: consumo de alimento;

CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal);

T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

El Cuadro 7 indicó que el Control negativo (-120kcal), CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal) y CN+Complejo enzimático B, provocaron una reducción notable ( $P \leq 0.05$ ) del peso vivo de los pollos, además, el consumo de alimento disminuyó en los otros tratamientos en correspondencia al control, siendo más evidente en el CN+Complejo enzimático B, sin embargo, esto no resultó en cambios ( $P > 0.05$ ) para la conversión alimenticia y viabilidad.

En un estudio hecho Hu YD. et al. (2018) en pollos de engorde de la línea Ross 500<sup>®</sup> (1-14 días), donde se implementaron cuatro tratamientos: TER (Tratamiento con energía reducida -100 kcal), TDB (Tratamiento de dieta basal sin energía reducida), TER+0.15 g/kg de lipasa y TER+0.30 g/kg de lipasa, los autores encontraron cambios no significativos en el consumo de alimento. Por otro lado, para la variable CON, el TER+0.30 g/kg de lipasa, presentó el índice más bajo con un valor de 1.154.

## Cuadro 7

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (8-14 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos			
	PV (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	533.71 <sup>a</sup>	517.18 <sup>a</sup>	1.43	98.67
Control negativo (-120kcal)	508.13 <sup>b</sup>	491.66 <sup>b</sup>	1.47	98.67
CN+BioMagic E	520.23 <sup>ab</sup>	492.98 <sup>b</sup>	1.43	97.78
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	511.97 <sup>b</sup>	487.98 <sup>bc</sup>	1.45	99.44
CN+BioMagic E+lipasa	516.10 <sup>ab</sup>	488.01 <sup>bc</sup>	1.44	98.56
CN+Complejo enzimático B	502.21 <sup>b</sup>	475.60 <sup>c</sup>	1.46	98.56
EE±	6.819	4.517	0.027	6.01
Valor de P	0.039	0.001	0.895	0.573

Nota. a,b Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

El peso vivo y el consumo de alimento incrementó en el Control positivo, con la menor conversión alimenticia. Siendo el CN+Complejo enzimático B el que mostró el menor peso vivo y CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal) la mayor conversión alimenticia (Cuadro 8). La viabilidad no mostró diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados en la conversión alimenticia y peso vivo se pueden deber a que los lípidos provenientes de las dietas eran del aceite de palma, el cual posee 36.85% de ácido oleico y 9.5% de ácido linoleico, siendo la mayor parte de su composición ácidos grasos saturados como el palmítico (Rostagno et al. 2017) . Los ácidos grasos saturados de cadena larga de posición 2 en forma de monoglicéridos son más no polares e insolubles y, por lo tanto, menos digeribles (Dänicke 2001a).

## Cuadro 8

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (15-21 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos			
	PV (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	1104.98 <sup>a</sup>	744.62 <sup>a</sup>	1.31 <sup>c</sup>	99.00
Control negativo (-120kcal)	1056.43 <sup>b</sup>	721.08 <sup>b</sup>	1.32 <sup>c</sup>	99.00
CN+BioMagic E	1052.92 <sup>b</sup>	727.42 <sup>b</sup>	1.37 <sup>bc</sup>	99.22
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	1012.00 <sup>c</sup>	730.96 <sup>b</sup>	1.47 <sup>a</sup>	98.11
CN+BioMagic E+lipasa	1018.68 <sup>bc</sup>	721.13 <sup>b</sup>	1.44 <sup>ab</sup>	98.89
CN+Complejo enzimático B	1012.03 <sup>c</sup>	726.59 <sup>b</sup>	1.43 <sup>ab</sup>	98.79
EE±	12.824	12.329	0.027	0.502
Valor de P	0.001	0.006	0.001	0.713

*Nota.* a,b,c Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

En el Cuadro 9, el Control positivo, CN+BioMagic E y CN+BioMagic E+lipasa mostraron el mayor peso vivo en correspondencia con los otros tratamientos ( $P \leq 0.05$ ). Además, el CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal) tuvo el mayor consumo de alimento ( $P \leq 0.05$ ) y el CN+Complejo enzimático B deprimió ( $P \leq 0.05$ ) este indicador productivo. El CN+BioMagic E+lipasa tuvo la menor conversión alimenticia, sin cambios en la viabilidad ( $P > 0.05$ ). Estos resultados concuerdan con Allahyari-Bake y Jahanian (2017) quienes determinaron que los pollos de engorde alimentados con una dieta complementada con lipasas exógenas mostraron una mejora en el rendimiento del crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes.

## Cuadro 9

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (22-28 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos			
	PV (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	1802.00 <sup>a</sup>	1106.87 <sup>abc</sup>	1.59 <sup>ab</sup>	99.33
Control negativo (-120kcal)	1746.05 <sup>ab</sup>	1116.95 <sup>ab</sup>	1.63 <sup>a</sup>	98.56
CN+BioMagic E	1796.06 <sup>a</sup>	1125.09 <sup>ab</sup>	1.52 <sup>bc</sup>	99.67
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	1756.92 <sup>ab</sup>	1129.79 <sup>a</sup>	1.52 <sup>bc</sup>	99.22
CN+BioMagic E+lipasa	1779.03 <sup>a</sup>	1090.51 <sup>bc</sup>	1.44 <sup>c</sup>	99.44
CN+Complejo enzimático B	1709.17 <sup>b</sup>	1073.99 <sup>c</sup>	1.54 <sup>ab</sup>	98.79
EE±	22.418	12.329	0.031	0.455
Valor de P	0.049	0.018	0.002	0.520

Nota, a,b,c Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

El Control positivo, Control negativo (-120kcal) y CN+BioMagic E indicaron los mayores pesos vivos, siendo el CN+Complejo enzimático B el que indicó la menor ganancia de peso ( $P \leq 0.05$ ). Además, los CN+BioMagic E+lipasa(-50kcal), CN+BioMagic E+lipasa y CN+Complejo enzimático B redujeron el consumo de alimento, aunque sin diferencias ( $P > 0.05$ ) para conversión alimenticia y viabilidad. Siendo similar con los resultados Hu YD. et al. (2018) donde aumentaron la concentración de lipasa en la dieta (25.000 U/g de lipasa; 0% a 1.125%) y obtuvo una reducción lineal de la ingesta de alimento.

## Cuadro 10

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (29-35 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos			
	PV (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	2447.06 <sup>a</sup>	1001.25 <sup>a</sup>	1.56	99.78
Control negativo (-120kcal)	2390.40 <sup>ab</sup>	976.62 <sup>ab</sup>	1.52	99.00
CN+BioMagic E	2400.91 <sup>ab</sup>	979.13 <sup>ab</sup>	1.63	99.78
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	2334.78 <sup>bc</sup>	930.32 <sup>b</sup>	1.62	99.44
CN+BioMagic E+lipasa	2301.11 <sup>bc</sup>	833.75 <sup>c</sup>	1.60	99.33
CN+Complejo enzimático B	2234.90 <sup>c</sup>	848.65 <sup>c</sup>	1.65	98.56
EE±	35.071	22.902	0.046	0.352
Valor de P	0.001	0.001	0.423	0.129

Nota. a,b,c Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

En el Cuadro 11, se observa que el CN+Complejo enzimático B mostró el menor peso vivo con relación a los otros tratamientos experimentales ( $P \leq 0.05$ ). También, el CN+BioMagic E+lipasa(-50kcal) y CN+BioMagic E+lipasa redujeron el consumo de alimento ( $P \leq 0.05$ ), siendo el CN+Complejo enzimático B el de menor consumo, sin embargo, la conversión alimenticia y la viabilidad no fueron diferentes entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Cabe de resaltar, que los mayores consumos de alimento se muestran en dietas con menor densidad energética debido a que las aves consumen alimento suficiente para cubrir su requerimiento de energía metabólica (Shoaib et al. 2021).

## Cuadro 11

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (36-42 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos			
	PV (g)	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	3014.20 <sup>a</sup>	1269.97 <sup>ab</sup>	2.25	99.56
Control negativo (-120kcal)	2981.69 <sup>a</sup>	1327.89 <sup>a</sup>	2.26	99.22
CN+BioMagic E	2992.70 <sup>a</sup>	1274.59 <sup>ab</sup>	2.33	100.00
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	2910.70 <sup>a</sup>	1320.16 <sup>a</sup>	2.33	99.00
CN+BioMagic E+lipasa	2916.36 <sup>a</sup>	1217.06 <sup>b</sup>	2.17	99.78
CN+Complejo enzimático B	2728.36 <sup>b</sup>	1146.13 <sup>c</sup>	2.34	99.44
EE±	54.885	20.282	0.140	0.395
Valor de P	0.007	0.001	0.941	0.525

Nota. a,b,c Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

En el Cuadro 12, los tratamientos CN+BioMagic E+lipasa, CN+Complejo enzimático B indicaron el menor consumo de alimento acumulado, y el CN+BioMagic E+lipasa(-50kcal) la mayor conversión alimenticia, aunque, la viabilidad no indicó diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. Estos resultados difieren con los de Reyes y Carrera (2021) donde para todos los indicadores productivos no se presentaron diferencias significativas. Difieren también con los resultados reportados por Kalantar et al. (2015) en donde la suplementación de las dietas con multienzimas aumentó la ingesta total de alimento y disminuyó significativamente la tasa de conversión alimenticia en comparación con dietas sin inclusión de enzimas.

## Cuadro 12

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-42 días).*

Tratamientos	Indicadores productivos		
	CA (g/día)	CON (kg/kg)	Viabilidad (%)
Control positivo	4808.24 <sup>a</sup>	1.62 <sup>ab</sup>	99.39
Control negativo (-120kcal)	4808.13 <sup>a</sup>	1.64 <sup>ab</sup>	99.07
CN+BioMagic E	4774.21 <sup>a</sup>	1.62 <sup>ab</sup>	99.41
CN+BioMagic E+lipasa (-50kcal)	4774.07 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	99.20
CN+BioMagic E+lipasa	4526.74 <sup>b</sup>	1.59 <sup>b</sup>	99.33
CN+Complejo enzimático B	4446.16 <sup>b</sup>	1.66 <sup>ab</sup>	99.02
EE±	39.653	0.024	0.124
Valor de P	0.001	0.024	0.135

Nota. a,b,c Medias con letras diferentes difieren significativamente a  $P \leq 0.05$ . PV: peso vivo; CA: consumo de alimento; CON: conversión alimenticia. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).

El Cuadro 13 muestra que todas las dietas experimentales redujeron el costo del alimento comparado al tratamiento control. Esto provocó una reducción del costo del alimento consumido, siendo, más evidente el CN+BioMagic E+lipasa y CN+Complejo enzimático B. Considerando, el costo del alimento y el peso vivo de los pollos en los tratamientos, el costo para producir un kg de PV se redujo en 0.016, 0.02, 0.006, 0.045 USD en el Control negativo (-120kcal) y CN+BioMagic E+lipasa, respectivamente, sin embargo, el CN+Complejo enzimático B no tuvo beneficios económicos con relación al tratamiento control. Considerando también la producción de 100 mil pollos con 3 kg de PV, los beneficios serían 4999.13, 6869.86, 2029.89 y 13620.8 USD en el Control negativo (-120kcal), CN+BioMagic E, CN+BioMagic E+lipasa(-50kcal) y CN+BioMagic E+lipasa, respectivamente.

**Cuadro 13**

*Efecto de enzimas en dietas hipocalóricas el costo de alimento consumido y el costo para producir un kg de PV de pollos de engorde (0-42 días).*

	Control positivo	Control negativo (-120kcal)	CN+Bio Magic E	CN+BioMagi c E+lipasa (-50kcal)	CN+BioMagi c E+lipasa	CN+Complejo enzimático B
Costo dieta-Inicio (USD)	585.07	569.15	571.84	566.69	573.11	589.33
Costo dieta-Crecimiento (USD)	576.1	560.1	562.77	557.68	564.27	562.83
Costo dieta-Finalización 1 (USD)	573.49	557.41	560.12	554.58	561.63	560.18
Costo dieta-Finalización 2 (USD)	571.43	555.15	557.83	552.71	559.34	555.13
Promedio del costo (USD)	576.52	560.45	563.14	557.91	564.58	566.86
Consumo de alimento (kg)	4.81	4.81	4.77	4.77	4.53	4.44
Costo alimento consumido (USD)	2.77	2.69	2.68	2.661	2.55	2.516
Peso vivo (kg)	3.01	2.98	2.99	2.91	2.92	2.73
Costo para producir un kg (USD)	0.92	0.90	0.89	0.914	0.87	0.921
Utilidad (USD)		0.016	0.02	0.006	0.045	-0.0006
Utilidad x 100 mil pollos (3.00 kg) (USD)		4999.13	6869.86	2029.89	13620.8	-195.47

Nota. T1: Control positivo (CP); T2: Control negativo (CN, -120 kcal); T3: CN+BioMagic E; T4: T3+Lipase AN6 (-50 kcal); T5: T3+Lipasa AN6 (On top); T6: CN+Complejo Enzimático B (-120 kcal).



## **Conclusiones**

La combinación de enzimas exógenas (BioMagic y lipasa) en dietas hipocalóricas para pollos de engorde mantuvo el peso vivo, el consumo de alimento, conversión alimenticia y viabilidad comparado con la dieta control.

La combinación de enzimas exógenas (BioMagic y lipasa) en dietas hipocalóricas para pollos de engorde redujo el costo de alimento consumido y el costo para producir un kg de peso vivo.

## **Recomendaciones**

Utilizar las enzimas Lipasa AN6 + BioMagic para mejorar la eficiencia económica, sin afectar la productividad de los pollos de engorde.

Determinar la eficiencia de las enzimas y complejos multienzimáticos en pollos de engorde alimentados con diferentes variaciones de materias primas.

## Referencias

- Adeola O, Cowieson AJ. 2011. Board-Invited Review: opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production. *J Anim Sci.* 89(10):3189–3218. eng. doi:10.2527/jas.2010-3715.
- Ahmed I, Munir S, Jamal M, Pasha T, Ditta Y, Mahmud A, Khan A, Talpur M, Jia J. 2017. Effect of enzyme complex at different wheat-based diets on growth performance of broilers. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 5(3):525–531. [https://www.researchgate.net/profile/mir-talpur-3/publication/324562332\\_effect\\_of\\_enzyme\\_complex\\_at\\_different\\_wheat-based\\_diets\\_on\\_growth\\_performance\\_of\\_broilers/links/5ad5c401a6fdcc293580fbb6/effect-of-enzyme-complex-at-different-wheat-based-diets-on-growth-performance-of-broilers.pdf](https://www.researchgate.net/profile/mir-talpur-3/publication/324562332_effect_of_enzyme_complex_at_different_wheat-based_diets_on_growth_performance_of_broilers/links/5ad5c401a6fdcc293580fbb6/effect-of-enzyme-complex-at-different-wheat-based-diets-on-growth-performance-of-broilers.pdf).
- Al-Hilali. 2018. Efecto del aceite de linaza en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento y los perfiles de lípidos séricos en pollos de engorde. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2018.512.517>.
- Allahyari-Bake S, Jahanian R. 2017. Effects of dietary fat source and supplemental lysophosphatidylcholine on performance, immune responses, and ileal nutrient digestibility in broilers fed corn/soybean meal- or corn/wheat/soybean meal-based diets. *Poult Sci.* 96(5):1149–1158. eng. doi:10.3382/ps/pew330.
- Al-Marzooqi W, Leeson S. 2000. Effect of dietary lipase enzyme on gut morphology, gastric motility, and long-term performance of broiler chicks. *Poult Sci.* 79(7):956–960. eng. doi:10.1093/ps/79.7.956.
- Arbor Acres. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. Colombia: Aviagen Incorporated. 505 vol. [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf).
- Cobb500 Broiler P&N. 2018. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde; [consultado el 4 de abr. de 2022]. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>.
- Cuca M. 1963. La alimentación de aves de corral. [sin lugar]: Revista mexicana de Ciencias Pecuarias. <https://core.ac.uk/download/pdf/333824352.pdf>.
- Dänicke S. 2001a. Enzymes in farm animal nutrition: Interaction between cereal identity and fat quality and content in response to feed enzymes in broilers. Wallingford, UK: CABI Publishing. ISBN: 9780851993935.
- Dänicke S. 2001b. Interaction between cereal identity and fat quality and content in response to feed enzymes in broilers. En: Bedford MR, Partridge GG, editores. *Enzymes in farm animal nutrition*. Wallingford: CABI. p. 199–236.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021. Gateway to poultry production and products. Roma: FAO. <https://bit.ly/3eHwagN>.
- Ho Cho J, Zhao P, Kim IH. 2012. Effects of Emulsifier and Multi-enzyme in Different Energy Density diet on Growth Performance, Blood Profiles, and Relative Organ Weight in Broiler Chickens. *JAS.* 4(10). doi:10.5539/jas.v4n10p161.

- Hu YD, Lan D, Zhu Y, Pang HZ, Mu XP, Hu XF. 2018. Effect of diets with different energy and lipase levels on performance, digestibility and carcass trait in broilers. *Asian-Australas J Anim Sci.* 31(8):1275–1284. eng. doi:10.5713/ajas.17.0755.
- Juarez L. 2020. Uso de larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) para alimentación de gallinas ponedoras: Revisión de Literatura [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: EAP-Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6891>.
- Kalantar M, Khajali F, Yaghobfar A. 2015. Different dietary source of non-starch polysaccharides supplemented with enzymes affected growth and carcass traits, blood parameters and gut physicochemical properties of broilers. *Global J Anim Sci Res.* 3(2):412–418. <https://scholar.google.es/citations?user=cp-bofwaaaaj&hl=es&oi=sra>.
- Kerr B, Kellner T, Shurson G. 2015. Characteristics of lipids and their feeding value in swine diets. *J Anim Sci Biotechnol.* 6(1):30. eng. doi:10.1186/s40104-015-0028-x.
- Martínez R, Sanz A. 2012. Enzimas en alimentacion aviar: novedades y aplicacion practica. *Ann. R. Acad. CC. Vet.* 20:211–220. [https://produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/162-enzimas\\_en\\_alimentacion.pdf](https://produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/162-enzimas_en_alimentacion.pdf).
- Matiz y Gutiérrez. 2007. Evaluación de la calidad del agua microbiológica y fisicoquímica en pollos de engorde con el uso del peróxido y cloro; [consultado el 6 de feb. de 2022]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1178&context=zootecnia>.
- Nagargoje SB, Dhumal M, Nikam M, Khose K. 2016. Effect of Crude Soy Lecithin with or without Lipase on Performance and Carcass Traits, Meat Keeping Quality and Economics of Broiler Chicken. *Int. J. Livest. Res.* 6(12):46. doi:10.5455/ijlr.20161218124154.
- Noy Y, Sklan D. 1995. Digestion and absorption in the young chick. *Poult Sci.* 74(2):366–373. eng. doi:10.3382/ps.0740366.
- Pardo A. 1983. La avicultura moderna para los avicultores profesionales. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 6 de feb. de 2022]. *Produccion de huevos*. [https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi\\_a1983m4v25n4@reavicultura/selavi\\_a1983m4v25n4p138@reavicultura.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1983m4v25n4@reavicultura/selavi_a1983m4v25n4p138@reavicultura.pdf).
- Reyes M, Carrera E. 2021. Efecto de una enzima lipasa (Lipase AN6) en el desempeño productivo, porciones comestibles y factibilidad económica de pollos de engorde [Proyecto Especial de Graduación (PEG)]. Honduras: Universidad, EAP-Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7042>.
- Rodríguez, Bárbara, Valdivié, M, Lezcano, P. 2014. Redalyc.Utilización de la levadura torula desarrollada en vinaza de destilerías en dietas para inicio y crecimiento en aves de reemplazo de ponedoras White Leghorn L-33. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*; [consultado el 6 de feb. de 2022]. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193031101007.pdf>.
- Rostagno HS, Texeira Albino LF, Hannas MI, Lopes J, Sakomura N, Perazzo FG. 2017. *Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos*. Cuarta edición ed. Brasil: Universidad Federal de Viçosa. ISBN: 978-85-8179-122-7. <http://www.fagro.edu.uy/nutrical/ensenanza/avicultura/Tablas%20aves%20y%20cerdos.pdf>.
- Santomá G, Mateos G. 2018. *Necesidades nutricionales para la Avicultura: Normas FEDNA*. 2ª ed. Madrid: [sin editorial]. ISBN: 978-84-09-06529-5; [consultado <http://www.fundacionfedna.org/sites/default/>].

- Shoib M, Bhatti S, Nawaz H, Saif-Ur-Rehman M. 2021. Effect of lipase and bile acids on growth performance, nutrient digestibility, and meat quality in broilers on energy-diluted diets. *Turk J Vet Anim Sci.* 45(1):148–157. doi:10.3906/vet-2008-52.
- Smink W, Gerrits WJJ, Hovenier R, Geelen MJH, Verstegen MWA, Beynen AC. 2010. Effect of dietary fat sources on fatty acid deposition and lipid metabolism in broiler chickens. *Poult Sci.* 89(11):2432–2440. eng. doi:10.3382/ps.2010-00665.
- Villaverde C, Baucells MD, Cortinas L, Barroeta AC. 2006. Effects of dietary concentration and degree of polyunsaturation of dietary fat on endogenous synthesis and deposition of fatty acids in chickens. *Br Poult Sci.* 47(2):173–179. eng. doi:10.1080/00071660600610898.