

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



Proyecto Especial de Graduación

Determinación de la inclusión óptima de liberación energética de Lipofeed®
en pollos de engorde

Estudiante

Giuliana Sofia Muccioli Romero

Sebastián López Montes

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, julio 2023

Autoridades

SERGIO RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	4
Índice de Figura.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos	11
Ubicación Experimental	11
Animales.....	11
Tratamientos.....	11
Tratamiento 1	11
Tratamiento 2	11
Tratamiento 3	11
Tratamiento 4	11
Tratamiento 5	11
Tratamiento 6	11
Tratamiento 7	11
Tratamiento 8	12
Resultados y Discusión.....	15
Conclusión.....	21
Recomendaciones.....	22
Referencias.....	23
Anexos.....	25

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Dietas experimentales de los pollos de engorde inicio con inclusión de Lipofeed® (0-10 días)	12
Cuadro 2 Dietas experimentales de los pollos de engorde desarrollo con inclusión de Lipofeed® (11-24 días).....	13
Cuadro 3 Dietas experimentales de los pollos de engorde inicio con inclusión de Lipofeed® (25-32 días)	14
Cuadro 4 Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-10 días).....	16
Cuadro 5 Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (11-24 días).....	17
Cuadro 6 Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (25-32 días).....	18
Cuadro 7 Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-32 días).....	20

Índice de Figura

Figura 1 Análisis de resultados finales y comparación de variables evaluadas	20
--	----

Índice de Anexos

Anexos A Lipofeed®	25
Anexos B Ubicación de centro de Investigación Avicola, Zamorano	26
Anexos C Galpón en el cual se desarrollo experimento.....	27
Anexos D Pollos de línea Ross 308 utilizados en experimento (10 días)	28

Resumen

Lipofeed® es una premezcla resultante de un desarrollo biotecnológico y diseñada para ser utilizada como corrector energético, sin embargo, investigaciones de su aprovechamiento energético en los pollos actuales es desconocida. El objetivo de esta investigación fue determinar la liberación óptima de energía metabolizable de Lipofeed® en pollos de engorde. Las variables evaluadas fueron las siguientes: peso vivo (g), consumo de alimento (g), conversión alimenticia, viabilidad (%). Un total de 3080 pollos de la línea Ross 308® de engorde de un día de edad se distribuyeron aleatoriamente para 3 | 2 días en ocho tratamientos, siete repeticiones con 55 pollos por repetición y una densidad de 12.12 aves/m². Los tratamientos experimentales consistieron en la inclusión de 0.1% de Lipofeed® con aportes de 72000, 73000, 74000, 75000, 76000, 77000 y 78000 kcal/kg. El uso de Lipofeed® en las dietas experimentales no deprimió la viabilidad. Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza de clasificación simple en un diseño completamente aleatorizado y en casos necesarios utilizando la dócima de Duncan para evaluar la diferencia entre medias. Según los resultados de peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia, la liberación segura de Lipofeed® es 75000 kcal/kg, sin embargo, dietas formuladas con 77000 kcal/kg podrían mostrar valores similares a la dieta convencional.

Palabras clave: Aves de rápido crecimiento, energía metabolizable, gluconeogénico.

Abstract

Lipofeed® is a premix resulting from biotechnological development and designed to be used as an energy corrector, however, research on its energy utilization in broilers is currently unknown. The objective of this research was to determine the optimal release of metabolizable energy from Lipofeed® in broilers. The following variables were evaluated: live weight (g), feed intake (g), feed conversion, viability (%). A total of 3080 one-day-old Ross 308® broilers were randomly distributed for 32 days in eight treatments, seven replicates with 55 broilers per replicate and a stocking density of 12.12 birds/m². The experimental treatments consisted of the inclusion of 0.1% Lipofeed® at 72000, 73000, 74000, 75000, 76000, 77000 and 78000 kcal/kg. The use of Lipofeed® in the experimental diets did not depress viability. The results were evaluated using a simple rank analysis of variance in a completely randomized design and in necessary cases using Duncan's to evaluate the difference between means. According to the results of live weight, feed intake and feed conversion, the safe release of Lipofeed® is 75000 kcal/kg, however, diets formulated with 77000 kcal/kg could show similar values to the conventional diet.

Keywords: Fast growing poultry, gluconeogenic, metabolizable energy.

Introducción

A medida que crece la población mundial, la demanda de alimentos crece rápidamente, debido a esto los recursos son cada vez más limitados, por lo que la eficiencia de la producción debe ser mayor. Tal crecimiento se requiere la producción de grandes cantidades de alimentos, y se espera que la demanda de alimentos de origen animal aumente en un 70% durante este período, de los cuales las aves de corral son una fuente importante (ONU 2023).

La producción mundial de carne de aves de pollo se prevé que se duplicará para el año 2050 para llegar a 200 millones de toneladas (Martín 2014). El alimento en la producción pecuaria es el punto principal del costo de producción, lo que representa del 60% al 80%, así cualquier estrategia en este rubro afectará directamente el precio final (FAO 2016). La investigación en nutrición animal sigue siendo el punto de equilibrio para potenciar la genética lo que se refleja en el desempeño productivo. El creciente conocimiento del metabolismo ha llevado al descubrimiento de métodos de alimentación más precisos. El uso de ingredientes y aditivos, en general, hace una producción más eficiente (Fernández 2021).

El consumo de energía en la producción representa aproximadamente el 40% del costo total del alimento, de ahí la importancia que tiene este nutriente desde el punto de vista económico y la implicación que tiene desde el punto de vista fisiológico ya que el consumo está directamente relacionado a la concentración de energía bruta (EB) en la dieta y consecuentemente el consumo de nutrientes está regulado por el control de la relación EB: nutriente (Aviagen 2018).

La principal fuente de energía en una dieta para aves son los carbohidratos presentes en los granos; sin embargo, en el caso del pollo de engorda en donde los requerimientos de energía son relativamente altos (Vazquez 2016), se tiene que incluir ingredientes a la dieta como las grasas, aceites vegetales o una combinación de ellas, para cubrir las necesidades de energía metabolizable (EM) que permita desarrollar su potencial genético. Hoy en día, las materias primas empleadas en la formulación y preparación de alimentos balanceados para animales son en un 95% de origen

agropecuario, el 80% procede de la agricultura, aunque no en las cantidades y en las cualidades que demanda la industria animal.

En este sentido, Lipofeed®, es un suplemento líquido o en polvo que es el resultado de un desarrollo biotecnológico, basado en sustratos gluconeogénicos que provee a los animales de todas las especies, de precursores de glucosa para utilizarse como fuente energética nutricional. En teoría, con un litro o kilogramo de este, se estaría sustituyendo hasta 10 kg de grasas animales (sebo) o aceites vegetales en la formulación y elaboración de los alimentos balanceados (Medeles Orozco 2009). Sin embargo, con los estudios de nutrición de precisión, es importante realizar dietas más exactas considerando requerimientos nutricionales, sexo, fin productivo, estado de salud e ingredientes. El objetivo de este estudio fue determinar la inclusión óptima de liberación energética de Lipofeed® en pollos de engorde.

Materiales y Métodos

Ubicación Experimental

Este estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. La unidad experimental tiene una altura de 800 msnm, una precipitación media anual de 1100 mm y una temperatura promedio de 26 °C.

Animales

Para el proyecto especial de graduación se ubicaron aleatoriamente 3080 pollos de engorde Ross 308® mixtos (machos y hembras) de un día de edad en ocho tratamientos experimentales. Las dietas experimentales se muestran en el Cuadro 1.

Tratamientos

Tratamiento 1

Dieta basal (DB) formulado con harina de maíz, harina de soya y aceite de palma africana

Tratamiento 2

DB + Lipofeed® liberación 72000 kcal/kg

Tratamiento 3

DB + Lipofeed® liberación 73000 kcal/kg

Tratamiento 4

DB + Lipofeed® liberación 74000 kcal/kg

Tratamiento 5

DB + Lipofeed® liberación 75000 kcal/kg

Tratamiento 6

DB + Lipofeed® liberación 76000 kcal/kg

Tratamiento 7

DB + Lipofeed® liberación 77000 kcal/kg

Tratamiento 8

DB + Lipofeed® liberación 78000 kcal/kg

Cuadro 1

Dietas experimentales de los pollos de engorde inicio con inclusión de Lipofeed® (0-10 días).

Ingredientes	Dietas experimentales							
	Control	72000 kcal	73000 kcal	74000 kcal	75000 kcal	76000 kcal	77000 kcal	78000 kcal
Harina de maíz	45.749	47.36	47.386	47.413	47.437	47.459	47.491	47.514
Harina de soya	43.198	42.958	42.952	42.948	42.946	42.944	42.936	42.933
Aceite de palma africana	6.313	4.842	4.822	4.799	4.777	4.757	4.733	4.713
Lipofeed®	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Secuestrante de micotoxinas	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.539	1.539	1.539	1.539	1.539	1.539	1.539	1.539
Biofos	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515	1.515
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
L-Lisina	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165
DL-Metionina	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352
L-Treonina	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
Costo (USD/t)	626.34	616.53	616.32	616.08	615.85	615.65	615.39	615.18
Aportes nutricionales								
Energía metabolizable	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína cruda	23.42	23.42	23.42	23.42	23.42	23.42	23.42	23.42
Ca	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
P disponible	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Lisina	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Metionina+cistina	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Treonina	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Valina	0.92	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Triptófano	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Na	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

Nota. T1: Dieta basal (DB) formulado con harina de maíz, harina de soya y aceite de palma africana; T2: DB+Lipofeed® liberación 72000

kcal/kg; T3: DB+Lipofeed® liberación 73000 kcal/kg; T4: DB+Lipofeed® liberación 74000 kcal/kg; T5: DB+Lipofeed® liberación 75000 kcal/kg;

T6: DB+Lipofeed® liberación 76000 kcal/kg; T7: DB+Lipofeed® liberación 77000 kcal/kg; T8: DB+Lipofeed® liberación 78000 kcal/kg

Cuadro 2

Dietas experimentales de los pollos de engorde desarrollo con inclusión de Lipofeed® (11-24 días).

Ingredientes	Dietas experimentales							
	Control	72000 kcal	73000 kcal	74000 kcal	75000 kcal	76000 kcal	77000 kcal	78000 kcal
Harina de maíz	50.003	51.60	51.62	51.641	51.668	51.714	51.738	51.758
Harina de soya	38.571	38.343	38.343	38.343	38.342	38.322	38.322	38.322
Aceite de palma africana	7.124	5.655	5.635	5.614	5.591	5.565	5.543	5.523
Lipofeed®	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Secuestrante de micotoxinas	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382
Biofos	1.353	1.353	1.353	1.353	1.35	1.35	1.348	1.348
Bicarbonato de sodio	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Sal común	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
L-Lisina	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
DL-Metionina	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
L-Treonina	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
Costo (USD/t)	622.66	612.89	612.69	612.78	612.22	611.93	611.70	611.50
Aportes nutricionales								
Energía metabolizable	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína cruda	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50
Ca	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
P disponible	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Lisina	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Metionina+cistina	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Treonina	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Valina	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Triptófano	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Na	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

Nota. T1: Dieta basal (DB) formulado con harina de maíz, harina de soya y aceite de palma africana; T2: DB+Lipofeed® liberación 72000

kcal/kg; T3: DB+Lipofeed® liberación 73000 kcal/kg; T4: DB+Lipofeed® liberación 74000 kcal/kg; T5: DB+Lipofeed® liberación 75000 kcal/kg;

T6: DB+Lipofeed® liberación 76000 kcal/kg; T7: DB+Lipofeed® liberación 77000 kcal/kg; T8: DB+Lipofeed® liberación 78000 kcal/kg

Cuadro 3

Dietas experimentales de los pollos de engorde inicio con inclusión de Lipofeed® (25-32 días).

Ingredientes	Dietas experimentales							
	Control	72000 kcal	73000 kcal	74000 kcal	75000 kcal	76000 kcal	77000 kcal	78000 kcal
Harina de maíz	54.597	56.215	56.242	56.263	56.295	56.317	56.339	56.376
Harina de soya	33.638	33.395	33.39	33.39	33.39	33.39	33.39	33.376
Aceite de palma africana	7.856	6.382	6.36	6.339	6.315	6.295	6.274	6.25
Lipofeed®	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Secuestrante de micotoxinas	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.242	1.24	1.24	1.24	1.245	1.245	1.245	1.245
Biofos	1.20	1.20	1.20	1.20	1.189	1.189	1.189	1.189
Bicarbonato de sodio	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Sal común	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
L-Lisina	0.112	0.114	0.114	0.114	0.114	0.113	0.113	0.114
DL-Metionina	0.275	0.275	0.275	0.275	0.273	0.273	0.271	0.271
L-Treonina	0.045	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
Costo (USD/t)	618.65	608.83	608.59	608.38	607.99	607.76	607.47	607.23
Aportes nutricionales								
Energía metabolizable	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína cruda	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
Ca	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
P disponible	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Lisina	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Metionina+cistina	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Treonina	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Valina	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Triptófano	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Na	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Cl	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

Nota. T1: Dieta basal (DB) formulado con harina de maíz, harina de soya y aceite de palma africana; T2: DB+Lipofeed® liberación 72000

kcal/kg; T3: DB+Lipofeed® liberación 73000 kcal/kg; T4: DB+Lipofeed® liberación 74000 kcal/kg; T5: DB+Lipofeed® liberación 75000 kcal/kg;

T6: DB+Lipofeed® liberación 76000 kcal/kg; T7: DB+Lipofeed® liberación 77000 kcal/kg; T8: DB+Lipofeed® liberación 78000 kcal/kg

Resultados y Discusión

En el Cuadro 4 se observa el efecto del Lipofeed® bajo diferentes liberaciones energéticas en el desempeño productivo de pollos de engorde Ross 308®. A los 10 días, el tratamiento control mostró el mayor peso vivo, aunque sin diferencias estadísticas con la liberación energética de Lipofeed® con 72000, 75000 y 77000 kcal/kg, además, el tratamiento con 78000 kcal/kg indicó el menor peso vivo ($P \leq 0.05$). Para los otros indicadores de esta etapa productiva (0-10 días) no se encontraron cambios notables ($P > 0.05$) por efecto de las dietas experimentales. Según el manual de la línea genética Ross 308®, los pollos de engorde mixto deben tener un peso vivo de 321 gramos, así el tratamiento control y los tratamientos con 75000 y 76000 kcal/kg obtuvieron resultados mayores a lo dictado en dicho manual. Sin embargo, solo el tratamiento control indicó resultados similares para la conversión alimenticia (0.99) según menciona (Aviagen 2018).

Los resultados del presente cuadro concuerdan con investigaciones anteriores sobre el uso de Lipofeed® en dietas avícolas. Por ejemplo, un estudio de (Mousa y Al-Hamadani 2019) informaron de que la suplementación con Lipofeed® mejoró el rendimiento de los pollos de engorde al aumentar la eficiencia de conversión del alimento y la ganancia de peso corporal. Del mismo modo, en un estudio realizado por (Rezaeipour et al. 2019), los autores encontraron que la inclusión de Lipofeed® en las dietas de pollos de engorde mejoró significativamente la ganancia de peso corporal, la ingesta de alimento y el índice de conversión alimenticia. Estos hallazgos sugieren que Lipofeed® puede ser un aditivo valioso para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde.

Sin embargo, es importante señalar que el nivel óptimo de liberación de energía para la suplementación con Lipofeed® puede variar en función de factores como la edad del ave y la composición de la dieta. Como señala Duhkta (2020), el contenido energético ideal de las dietas para pollos de engorde cambia a lo largo de la vida del ave, lo que es necesario niveles más altos de energía en las primeras etapas y niveles más bajos a medida que el ave madura.

Cuadro 4

Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-10 días).

Aportes de LIPOFEED®	Indicadores productivos			
	Peso vivo (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia	Viabilidad (%)
T1 - Control	330.84 ^a	277.65	0.99	98.57
T2 - 72000 kcal/kg	320.45 ^{abc}	275.97	1.01	99.71
T3 - 73000 kcal/kg	315.33 ^{bc}	270.84	1.00	99.43
T4 - 74000 kcal/kg	315.42 ^{bc}	276.76	1.03	98.43
T5 - 75000 kcal/kg	322.12 ^{abc}	276.65	1.00	97.57
T6 - 76000 kcal/kg	324.40 ^{ab}	277.14	1.00	99.43
T7 - 77000 kcal/kg	320.39 ^{abc}	275.53	1.00	98.86
T8 - 78000 kcal/kg	312.55 ^c	273.00	1.03	98.57
EE±	3.620	5.610	0.017	0.795
Valor de P	0.023	0.969	0.737	0.006

Nota. ^{a,b,c}Medias con letras diferentes entre tratamientos difieren a $P \leq 0.05$.

El desempeño productivo de pollo de engorde Ross 308® cuando se utiliza en la dieta Lipofeed® se observa en el cuadro 3. El tratamiento con el aporte de Lipofeed® con 75000 kcal/kg mostró el mayor peso vivo ($P \leq 0.05$), sin diferencias notables con el tratamiento con 76000 kcal/kg, siendo liberación energética con 78000 kcal/kg la indicó el menor peso vivo. Sin embargo, el tratamiento control mostró ($P \leq 0.05$) el menor consumo de alimento, siendo el T5 (75000 kcal/kg) el que mostró el mayor consumo de alimento ($P \leq 0.05$). Asimismo, la conversión alimenticia demostró que excepto el tratamiento con 78000 kcal/kg ($P \leq 0.05$) los otros grupos experimentales no indicaron cambios notables ($P > 0.05$) con el tratamiento control. La viabilidad no fue diferentes según las dietas experimentales ($P > 0.05$). Según Aviagen (2018) un pollo en crianza mixta tiene un peso vivo promedio de 1225 g, destacar que todos los tratamientos indicadores un mayor peso vivo, con mayor énfasis en el tratamiento 5 que tuvo una diferencia de 113 g.

Los resultados de este estudio concuerdan con un estudio anterior realizado por Kluth y Rodehutschord (2009), quienes descubrieron que los pollos de engorde alimentados con extractos lipídicos presentaban un aumento significativo de la ganancia de peso corporal y del índice de conversión alimenticia. Estos resultados sugieren que este glucogénico tiene puede favorecer la expresión genética en el pollo de engorde.

Cuadro 5

Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (11-24 días).

Aportes de Lipofeed®	Indicadores productivos			
	Peso vivo (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia	Viabilidad (%)
Control	1283.09 ^{bc}	1264.94 ^c	1.33 ^b	99.71
72000 kcal/kg	1265.80 ^{cd}	1302.40 ^{bc}	1.35 ^b	98.14
73000 kcal/kg	1297.54 ^{bc}	1331.38 ^{ab}	1.36 ^{ab}	98.29
74000 kcal/kg	1298.34 ^{bc}	1328.24 ^{ab}	1.35 ^b	98.86
75000 kcal/kg	1338.93 ^a	1369.29 ^a	1.34 ^b	98.57
76000 kcal/kg	1321.27 ^{ab}	1330.60 ^{ab}	1.33 ^b	98.00
77000 kcal/kg	1294.50 ^{bc}	1320.22 ^b	1.36 ^{ab}	99.14
78000 kcal/kg	1243.98 ^d	1305.44 ^{bc}	1.39 ^a	98.43
EE±	12.541	14.678	0.013	0.574
Valor de P	0.001	0.001	0.016	0.450

Nota. ^{a,b,c}Medias con letras diferentes entre tratamientos difieren a $P \leq 0.05$.

El Cuadro 4 muestra el desempeño productivo en la etapa de finalización de pollos de engorde Ross 308® cuando el Lipofeed® es utilizado como parte de la ración con diferentes liberaciones energéticas. La inclusión dietética de 0.1% y la liberación de 75000 kcal/kg indicó el mayor peso vivo, con un peso promedio de 2114.35 g, siendo diferente en 85.89 g. Destacar, que los otros tratamientos no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$) con el tratamiento control, aunque numéricamente, a partir de la liberación energética de 76000 kcal los pollos disminuyen el peso vivo. Asimismo, la liberación con 76000 kcal/kg mostró la mayor conversión alimenticia siendo diferentes con los tratamientos desde 72000 a 7500 kcal/kg. El consumo de alimento y la conversión alimenticia no mostraron cambios según las dietas testadas. También, un pollo de engorde Ross 308® a los 32 días de vida se estipula como peso vivo de 1946 g, el Cuadro 6 muestra que todos los tratamientos indicaron mayores medias a lo mencionado en el manual de la línea genética, lo que demuestra que las dietas cumplieron con los requerimientos nutricionales y que las condiciones de tenencia fueron excelentes, logrando un pollo de similar peso vivo mencionado por la línea genética en estudio.

Los resultados del estudio realizado por Cornejo et al. (1991) mostraron que la inclusión en la dieta de 0.1% de Lipofeed® con una liberación de energía de 75000 kcal/kg tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde Ross 308® en la fase de acabado. Este

hallazgo es consistente con estudios previos que han reportado los efectos beneficiosos del uso de lípidos en dietas avícolas (Oliveira et al. 2020). Los lípidos son una excelente fuente de energía y se ha demostrado que mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia en pollos de engorde (Maharjan et al. 2021).

En general, los resultados de este estudio sugieren que la inclusión en la dieta de Lipofeed® con una liberación de energía de 75000 kcal/kg puede mejorar el rendimiento productivo de los pollos de engorde Ross 308® en la fase de acabado. Además, proporcionar a los pollos de engorde dietas de alta calidad que satisfagan sus necesidades nutricionales puede ayudarles a expresar su máximo potencial genético y alcanzar una productividad óptima. Estos resultados tienen implicaciones prácticas para la industria avícola y ponen en relieve la importancia de utilizar ingredientes de alta calidad en las dietas de los pollos de engorde para mejorar su rendimiento y rentabilidad.

Cuadro 6

Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (25-32 días).

Aportes de LIPOFEED®	Indicadores productivos			
	Peso vivo (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia	Viabilidad (%)
T1 - Control	2028.61 ^b	1175.36	1.58 ^c	99.00
T2 - 72000 kcal/kg	2018.61 ^b	1196.28	1.61 ^c	99.14
T3 - 73000 kcal/kg	2038.26 ^b	1192.66	1.61 ^c	99.14
T4 - 74000 kcal/kg	2039.31 ^b	1207.53	1.62 ^{bc}	98.71
T5 - 75000 kcal/kg	2114.35 ^a	1228.01	1.59 ^c	99.14
T6 - 76000 kcal/kg	1996.58 ^b	1174.30	1.71 ^a	99.43
T7 - 77000 kcal/kg	1994.59 ^b	1183.83	1.70 ^{ab}	98.86
T8 - 78000 kcal/kg	1996.46 ^b	1225.21	1.65 ^{abc}	98.29
EE±	21.733	17.010	0.027	0.556
Valor de P	0.006	0.190	0.008	0.903

Nota. ^{a,b,c}Medias con letras diferentes entre tratamientos difieren a $P \leq 0.05$.

Desde el punto de vista global (0-32 días), el grupo experimental con 75000 kcal/kg indicó el mayor consumo de alimento ($P \leq 0.05$) con diferencias con el tratamiento control, quien mostró el menor consumo de alimento en toda la etapa, lo que a su vez indicó la menor conversión alimenticia ($P \leq 0.05$), aunque sin diferencias entre el grupo 5, sin embargo, las liberaciones energéticas mayores

a 75000 kcal/kg indicaron las mayores conversiones alimenticias. La viabilidad en todo el estudio no cambió ($P > 0.05$) y se consideró excelente.

Considerando lo mencionado en el manual de crianza, que un pollo debe consumir acumulado en 32 días 2750 g y una conversión de 1.41, es importante señalar que solo el grupo control indicó valores similares con 2717 g, los otros tratamientos indicaron valores superiores para el consumo de alimento, sin embargo, para la conversión alimenticia los tratamientos con las liberaciones desde 72000 a 75000 kcal/kg indicaron valores de conversión alimenticia menores a lo mencionado por Aviagen® para el pollo Ross 308®.

Los resultados del estudio sugieren que una mayor liberación de energía en el pienso dio lugar a un mayor consumo de alimento, pero también a mayores índices de conversión alimenticia. Este hallazgo es coherente con investigaciones anteriores que indican que las dietas de alto contenido energético pueden conducir a un mayor consumo de alimento y tasa de crecimiento en pollos de engorde (Panda et al. 2015). Sin embargo, es importante señalar que el grupo de control en este estudio mostró el menor consumo de alimento y la mayor conversión alimenticia, lo que puede deberse a factores como la composición del alimento y las prácticas de manejo.

Los resultados también indican que la viabilidad de los pollos fue excelente durante todo el estudio y no se vio afectada por las diferentes liberaciones de energía en el pienso. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han demostrado que los pollos de engorde son generalmente resistentes a los cambios en el contenido energético de la dieta (Cheng et al. 2017). En general, estos hallazgos sugieren que el uso de alimentos más energéticos puede resultar en un mayor consumo de alimento y tasas de crecimiento en pollos de engorde, pero también puede conducir a mayores índices de conversión alimenticia.

Cuadro 7

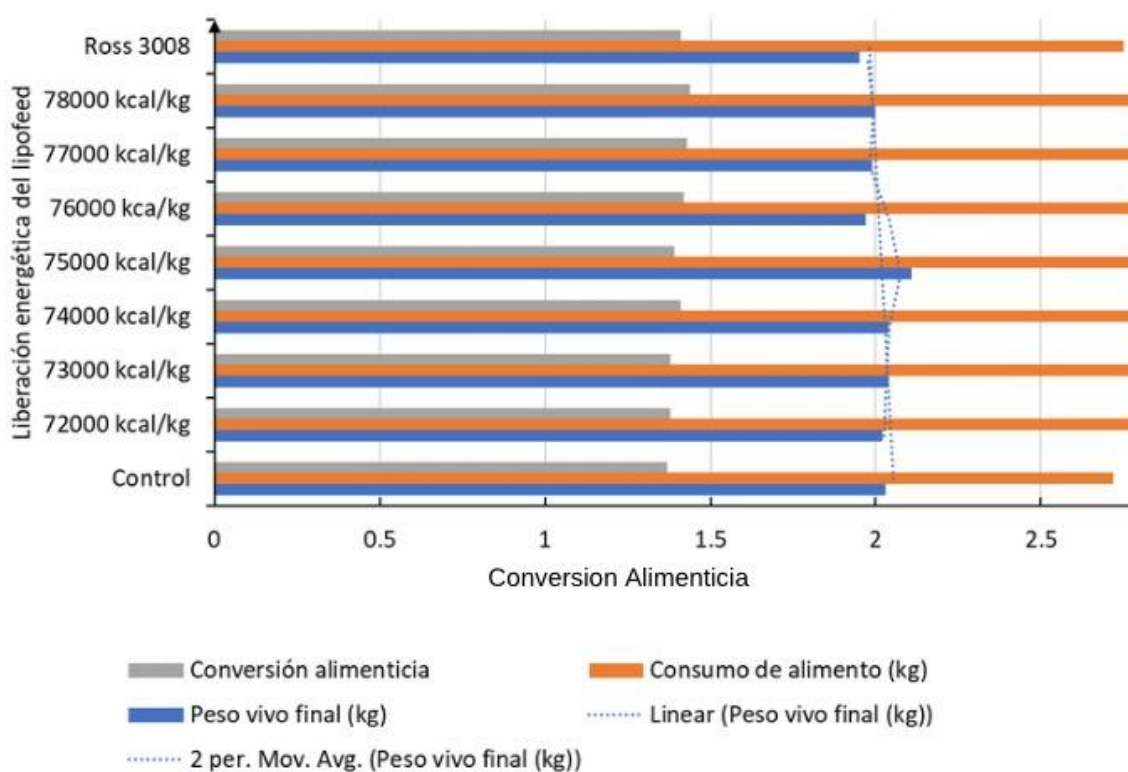
Efecto de la liberación energética de Lipofeed® en el desempeño productivo de pollos de engorde (0-32 días).

Aportes de Lipofeed®	Indicadores productivos		
	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia	Viabilidad (%)
T1 - Control	2717.95 ^c	1.37 ^d	99.10
T2 - 72000 kcal/kg	2774.66 ^{bc}	1.38 ^{cd}	99.00
T3 - 73000 kcal/kg	2794.88 ^{abc}	1.38 ^{cd}	98.95
T4 - 74000 kcal/kg	2812.54 ^{ab}	1.41 ^{bc}	98.67
T5 - 75000 kcal/kg	2867.95 ^a	1.39 ^{cd}	98.43
T6 - 76000 kcal/kg	2782.04 ^{abc}	1.42 ^{ab}	98.95
T7 - 77000 kcal/kg	2779.58 ^{abc}	1.43 ^{ab}	98.95
T8 - 78000 kcal/kg	2803.65 ^{abc}	1.44 ^a	98.43
EE±	27.940	0.010	0.371
Valor de P	0.045	0.001	0.824

Nota.^{a,b,c}Medias con letras diferentes entre tratamientos difieren a $P \leq 0.05$.

Figura 1

Análisis de resultados finales y comparación de variables evaluadas



Conclusión

Según los resultados de peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia la liberación segura de Lipofeed® es 75000 kcal/kg, sin embargo, dietas formuladas con 77000 kcal/kg podrían mostrar valores similares a la dieta convencional, sin deprimir la viabilidad en pollos de engorde.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar un nivel de inclusión de 0.1% de Lipofeed® con un aporte de 75000 cal/kg para potenciar la eficiencia productiva de los pollos de engorde.

Realizar otros estudios con Lipofeed® sustituyendo parcial o totalmente diferentes tipos de aceite en las dietas de los pollos de engorde.

Referencias

- Aviagen. 2018. Manual de manejo de pollo de engorde Ross; [consultado el 6 de feb. de 2023]. https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf.
- Cornejo S, López A, Pokniak J, González N, Cordeiro A. 1991. Effect of energy/protein ratio on productive performance and carcass composition of male broilers. *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A.* 38(2). doi:10.1111/j.1439-0442.1991.tb00992.x.
- da S Oliveira G, Dos Santos VM, Rodrigues JC, Santana ÂP. 2020. Conservation of the internal quality of eggs using a biodegradable coating. *Poultry Science.* 99(12):7207–7213. eng. doi:10.1016/j.psj.2020.09.057.
- Duhkta G. 2020. A growth model to predict body weight and body composition of broilers. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 7 de may. de 2023; consultado el 26 de may. de 2023]. <https://hal.inrae.fr/hal-02618491/document>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2016. Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 25 de may. de 2023]. es. <https://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>.
- Fernández A. 31 de dic. de 2021. Salud intestinal de aves y cerdos con el uso de ingredientes no convencionales. *nutriNews*; [consultado el 25 de may. de 2023]. <https://nutrinews.com/salud-intestinal-de-aves-y-cerdos-con-el-uso-de-ingredientes-no-convencionales/?reload=yes>.
- Kluth H, Rodehutsord M. 2009. Effect of inclusion of cellulose in the diet on the inevitable endogenous amino acid losses in the ileum of broiler chicken. *Poultry Science.* 88(6):1199–1205. eng. doi:10.3382/ps.2008-00385.
- Maharjan P, Hilton KM, Mullenix G, Weil J, Beitia A, Suesuttajit N, Umberson C, Martinez DA, Caldas JV, Kalinowski A, et al. 2021. Effects of dietary energy levels on performance and carcass yield of 2 meat-type broiler lines housed in hot and cool ambient temperatures. *Poultry Science.* 100(3). en. doi:10.1016/j.psj.2020.11.062.
- Martín A. 2014. Mejora de la eficiencia en la producción integrada: Huevos incubables - Pollos de engorde - *aviNews*, la revista global de avicultura. [sin lugar]: Vencomatic; [consultado el 25 de may. de 2023]. <https://avinews.com/mejora-de-la-eficiencia-en-la-produccion-integrada-huevos-incubables-pollos-de-engorde/>.
- Medeles Orozco RJ. 2009. Suplemento energetico. Jalisco: [sin editorial]; [consultado el 25 de may. de 2023]. 8 p. <https://www.ganaderia.com/producto/lipofeed>.
- Mousa BH, Al-Hamadani AAY. 2019. Effect of Supplementation Broiler Diets with Different Levels of Polyunsaturated Fatty Acids on Productive and Some Biochemical Traits. [sin lugar]: [sin editorial]. 3535 p. https://www.researchgate.net/publication/339021921_EFFECT_OF_SUPPLEMENTATION_BROILER_DIETS_WITH_DIFFERENT_LEVELS_OF_POLYUNSATURATED_FATTY_ACIDS_ON_PRODUCTIVE_AND_SOME_BIOCHEMICAL_TRAITS.
- [ONU] Organización de las Naciones Unidas. 2023. Población. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 6 de feb. de 2023; consultado el 6 de feb. de 2023]. <https://www.un.org/es/global-issues/population>.
- Rezaeipour V, Aghayar F, Bozorgnia A, Norozi M, Zakaria H. 2019. Effects of feeding strategies and supplemental lipotropic factors on growth performance, ascites-related indices, serum

metabolites and meat quality in broiler chickens reared at high altitude. *Journal of Animal and Plant Sciences*; [consultado el 25 de may. de 2023]. 29(1):25–32. <http://www.thejaps.org.pk/docs/V-29-01/04.pdf>.

Vazquez AV. 2016. Calidad de la Canal de Pollos de Engorda Alimentados con Dietas Formuladas en Base a los Requerimientos Nutricionales de NRC Vs. Brasil; [consultado el 25 de may. de 2023]. <https://www.prepec.com.mx/lipofeed-ficha-tecnica-es.pdf>.

Anexos

Anexo A

Lipofeed®



Anexo B

Ubicación de centro de Investigación Avícola, Zamorano



Anexo C

Galpón en el cual se desarrolló experimento.



Anexo D

Pollos de línea Ross 308 utilizados en experimento (10 días)

