

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
**Efecto de un suplemento energético en dietas con aceite de soya y
palma africana en la productividad y calidad del huevo de gallinas
ponedoras**

Estudiantes

Javier Antonio Barrios Méndez

David Alejandro Carrasco Pavon

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Rogel Castillo, M.Sc.

Honduras, agosto 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector, i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretaría General

Contenido

Índice de Cuadros.....	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Metodología.....	9
Ubicación de la Investigación	9
Animales y Tratamientos.....	9
Condiciones Experimentales	10
Desempeño Productivo.....	11
Calidad del Huevo	11
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	12
Resultados y Discusión.....	13
Desempeño Productivo.....	13
Clasificación de los Huevos	14
Calidad Interna y Externa del Huevo.....	16
Conclusiones	19
Recomendaciones.....	20
Referencias.....	21

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Dietas experimentales para gallinas ponedoras (50-60 semanas) en la sustitución de aceite de palma y soya con Lipofeed®	10
Cuadro 2 Consumo de alimento y conversión masal medidas durante 10 semanas en gallinas ponedoras Dekalb® White	14
Cuadro 3 Intensidad de puesta y porcentaje de huevos sucios medidas durante 10 semanas en gallinas ponedoras Dekalb® White	16
Cuadro 4 Calidad de huevo medidas durante 10 semanas en gallinas ponedoras Dekalb® White	18

Resumen

El presente estudio evaluó el efecto de Lipofeed® en dietas con aceite de palma africana y soya en la productividad y calidad de huevos en gallinas ponedoras Dekalb® White durante 10 semanas. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (dieta con aceite de palma africana; dieta con aceite de soya; dieta con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® y dieta con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed®) y 20 repeticiones por tratamiento. Las variables analizadas fueron consumo de alimento, conversión masal, intensidad de puesta y calidad del huevo. Los resultados indicaron que la inclusión de Lipofeed® no generó diferencias significativas en el consumo de alimento ni en la conversión masal, cuyo valor promedio fue de 1.96. Sin embargo, el grosor de la cáscara presentó mejoras significativas con los tratamientos que incluyeron Lipofeed®. Los parámetros internos del huevo, como altura de albúmina y unidades Haugh, no fueron influenciados por el suplemento. De acuerdo con los resultados, el Lipofeed® podría ser efectivo para mejorar aspectos específicos de la calidad del huevo, pero se requieren ajustes en las concentraciones y estudios adicionales para determinar su impacto total. Se concluye que Lipofeed® tiene el potencial de optimizar ciertos aspectos de la calidad externa del huevo, pero su impacto general depende de la composición global de la dieta y del equilibrio de nutrientes. Se recomienda realizar estudios a largo plazo que evalúen parámetros fisiológicos y hormonales para entender mejor su efecto en diferentes etapas de la postura y explorar combinaciones con otros aditivos funcionales.

Palabras clave: Calidad del huevo, gallinas ponedoras, productividad avícola, suplemento dietético alimenticio.

Abstract

The present study evaluated the effect of Lipofeed® on diets with African palm and soybean oils on egg productivity and quality in Dekalb® White laying hens for 10 weeks. A completely randomized design was used with four treatments (African palm oil diet; soybean oil diet; diet with African palm oil and 0.1% Lipofeed® and diet with soybean oil and 0.1% Lipofeed®) and 20 repetitions per treatment. The variables analyzed included feed intake, mass conversion, laying intensity, and egg quality. The results indicated that the inclusion of Lipofeed® did not generate significant differences in feed intake or mass conversion, whose average value was 1.96. However, the thickness of the peel showed significant improvements with treatments that included Lipofeed®. Internal egg parameters, such as albumin height and Haugh units, were not influenced by the supplement. It is concluded that Lipofeed® could be effective in improving specific aspects of egg quality, but adjustments in concentrations and additional studies are required to determine its full impact. It is concluded that Lipofeed® has the potential to optimize certain aspects of the external quality of the egg, but its overall impact depends on the overall composition of the diet and the balance of nutrients. It is recommended to carry out long-term studies evaluating physiological and hormonal parameters to better understand their effect on different stages of posture and to explore combinations with other functional additives.

Keywords: Dietary supplements, egg quality, laying hens, poultry productivity.

Introducción

Las aves de corral, una de ellas las gallinas ponedoras, son producidas para carne o huevo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2025) Los huevos de gallinas ponedoras se caracterizan por su alto valor nutricional, siendo una de las mejores fuentes de proteína más asequibles para el ser humano (Brito S. y Solis M., 2023). De acuerdo con (Bagheri et al., 2020) el huevo es una excelente fuente de proteína muy digestible, ya que el 95% de su proteína es digerida y cubre las necesidades requeridas por el organismo, desempeñando un papel importante en la reparación y formación del músculo.

Sin embargo, con el calentamiento global y las olas de calor de alta frecuencia e intensidad y con ello el cambio climático constante, han resultado en una reducción de gran vitalidad en la producción y los ingresos en las diversas actividades pecuarias, por lo cual, es necesario adquirir mejores estrategias para poder aliviar el estrés por calor y garantizar una producción animal que sea eficiente (Chen et al., 2015), siendo una de las prioridades en la producción avícola la búsqueda del bienestar animal, con el objetivo de producir mayor y mejor calidad del producto obtenido (Conforme O. y Ortega A., 2022), donde se visualiza que la provisión de las dietas para gallinas ponedoras permiten obtener excelentes resultados, mediante el cumplimiento de los requisitos alimentarios del ave, siendo estos un plan calve para poder sobrepasar los distintos retos de la producción avícola de hoy en día (Macelline et al., 2021).

Debido al mejoramiento genético, las gallinas ponedoras tienen el potencial de generar mayores ingresos a los productores de huevos. Sin embargo, las aves siguen adaptándose a los cambios de manejo para optimizar el número y el tamaño de los huevos, siendo la alimentación uno de los factores con mayor influencia en dicha adaptación (Hendrix Genetics, 2020). En la formulación de dietas para aves de corral, es preferible utilizar datos de energía metabolizable, debido a que esta corresponde a la energía digerida menos la energía contenida en los gases y en la orina producidos por el animal.

El aceite es uno de los ingredientes que posee mayor contenido de energía de todas las materias primas (Lagos y Martínez M., 2023). El uso de aceites, como el de soja o colza, se ha asociado con mejoras en la digestibilidad de los nutrientes, lo que traduce en una mayor conversión alimenticia y en la calidad de los huevos producidos (Moscoso-Muñoz et al., 2020).

Lipofeed® es un suplemento líquido o en polvo enriquecidos con sustratos gluconeogénicos que provee a los animales de todas las especies, precursores de la glucosa y puede utilizarse como fuente de energía. Se estima que con un litro o kilogramo de Lipofeed®, se estaría sustituyendo hasta 10 kg de grasas animales o aceites vegetales en la formulación y elaboración de los alimentos balanceados (Lopez M. y Muccioli R., 2023). No obstante, se deben de realizar estudios para determinar dietas más eficientes y obtener mejores resultados.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del Lipofeed® en dietas con aceite de soja y palma africana para gallinas ponedoras Dekalb White® en la productividad y calidad del huevo.

Metodología

Ubicación de la Investigación

El ensayo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Universidad Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento Francisco Morazán, km 32 de la carretera Tegucigalpa-Danlí, Honduras. La unidad experimental se encuentra a 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, y una temperatura promedio de 26 °C.

Animales y Tratamientos

Se realizó el experimento con una cantidad total de 400 gallinas ponedoras Dekalb® White de 52 semanas de edad, evaluando cuatro tratamientos (diferentes dietas) sin y con la adición de Lipofeed®. Las gallinas fueron expuestas a la evaluación durante 10 semanas utilizando un diseño completamente al azar para la distribución de los tratamientos. Cada tratamiento contó con 100 gallinas distribuidas en 20 jaulas, implementando 20 repeticiones por tratamiento, con la cantidad de cinco gallinas por repetición, siendo cada jaula una unidad experimental. Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Dieta control formulada con aceite de palma africana

T2: Dieta control formulada con aceite de soya

T3: Dieta control formulada con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg)

T4: Dieta control formulada con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg)

Los ingredientes utilizados en las dietas se muestran en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1

Dietas experimentales para gallinas ponedoras (50-60 semanas) en la sustitución de aceite de palma y soya con Lipofeed®

Ingredientes	Control aceite de Palma	Control aceite de Soya	Aceite de Palma+Lipofeed®	Aceite de Soya+Lipofeed®
Harina de maíz	58.12	58.68	59.80	60.15
Harina de soya	25.20	25.14	24.96	24.92
Aceite vegetal	3.90	3.42	2.37	2.08
Premezcla	0.25	0.25	0.25	0.25
Complejo enzimas	0.03	0.03	0.03	0.03
Lipofeed	0.00	0.00	0.10	0.10
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Secuestrante de micotoxinas	0.07	0.07	0.07	0.07
Carbonato de calcio grueso	6.81	6.82	6.81	6.82
Carbonato de calcio fino	3.67	3.67	3.67	3.67
Biosfos	1.16	1.15	1.16	1.15
Bicarbonato	0.19	0.19	0.19	0.19
Sal común	0.32	0.32	0.32	0.32
L-lisina	0.02	0.01	0.02	0.01
DL-metionina	0.20	0.20	0.20	0.20
<i>Aportes Nutricionales (%)</i>				
EM (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800
PC	15.70	15.70	15.70	15.70
Ca	4.09	4.09	4.09	4.09
P disponible	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	0.74	0.74	0.74	0.74
Metionina+cistina	0.65	0.65	0.65	0.65
Treonina	0.53	0.53	0.53	0.53
Fibra cruda	2.20	2.21	2.30	2.23
FDN	8.46	8.50	8.58	8.60
FAD	3.44	3.45	3.47	3.48
LAD	0.51	0.51	0.52	0.52
Na	0.19	0.19	0.19	0.19
CL	0.18	0.18	0.18	0.18
Ácido linoleico	1.54	3.00	1.41	2.30
Ácido linolénico	0.05	0.30	0.05	0.20
Relación Omega 6/omega 3	34.02	10.18	31.04	11.67
Costo (US\$/tonelada)	511.39	509.19	504.96	503.72

Condiciones Experimentales

La distribución fue de cinco gallinas albergadas en jaulas metálicas con una dimensión de 55 × 60 × 35 cm, se alojaron en un galpón comercial de 400 m² con un sistema de iluminación artificial. El agua se ofreció *ad libitum* a través de dos bebederos automáticos de niples por jaula. El consumo de alimento se restringió a 110 g/ave. Se suministró 16 horas de luz cada día y no se empleó atención

veterinaria terapéutica durante la etapa experimental. Asimismo, se utilizó dos semanas de adaptación a las nuevas dietas.

Desempeño Productivo

El peso del huevo se determinó en todas las semanas experimentales una vez por semana. Se recolectaron 30 huevos de cada tratamiento entre las 08:30 a 9:30 am y se pesaron en una balanza técnica digital SARTORIUS® modelo BL 1500 con precisión ± 0.1 g y se calculó el peso promedio. El consumo de alimentos se midió tres veces por semana por el método de oferta y rechazo. Para determinar la intensidad de puesta se consideró la producción total de huevos/semana/tratamiento y se asumió como 100%, un huevo/día/ave alojada. Además, se determinó el porcentaje de huevos sucios. La conversión masal se calculó teniendo en cuenta el alimento consumido, peso del huevo por repetición y el número de huevos puestos.

Calidad del Huevo

Para determinar la calidad interna y externa de los huevos, se realizó un análisis en el laboratorio del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola. Los análisis se realizaron dos veces, una en la semana 5 y la otra en la semana 10, tomando una muestra de 40 huevos por cada tratamiento. Se utilizó un analizador automático de TSS EggQuality y el software Eggware v4x para determinar el peso del huevo, altura de albúmina, unidad Haugh, color de yema y grosor de la cáscara. Cada una de estas variables se expresó de manera diferente al ser evaluadas con el equipo.

Peso del huevo: Se expresó en gramos.

Altura de albumina: Se midió con un indicador de altura QHC en milímetros.

Unidad Haugh: Se calculó automáticamente por el programa (TSS EggQuality), tomando los datos del peso (W) y altura de albumina (H), aplicando la fórmula 1.

$$HU = 100 \times \log (H - 1.7 W^{0.37} + 7.6) \quad [1]$$

Color de Yema: Se evaluó automáticamente con un colorímetro electrónico que considera la escala DSM de 15 colores.

Grosor de Cáscara: Se midió el grosor de la cáscara en el polo medio del huevo con un micrómetro (mm).

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA); se procesaron mediante un análisis Kruskal-Wallis con cuatro tratamientos y 20 repeticiones cada uno, siendo un total de 80 unidades experimentales; asimismo se realizó la separación de medias mediante una prueba de Wilcoxon. Para los análisis se utilizó el software estadístico JMP® 18 Pro con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Desempeño Productivo

En el Cuadro 2 se visualizan los resultados obtenidos del consumo de alimento y conversión masal de gallinas ponedoras Dekalb® White, donde no se presentaron diferencias ($P > 0.05$). De acuerdo con la guía técnica de las gallinas Dekalb® White, el consumo de alimento en las semanas 50-60 debería de ser 111 g, cuyos valores se asemejan a los obtenidos en esta investigación. Por otra parte, la conversión masal para las semanas 50 a 60 debería de ser 1.875, valor que es inferior a los resultados obtenidos, lo que significa que las gallinas están utilizando más alimento para producir la misma cantidad de huevo, indicando una menor eficiencia en la conversión del alimento a huevo, lo que podría deberse a varios factores como condiciones ambientales inadecuadas, por ejemplo, temperaturas extremas que generan estrés; el estado fisiológico de las aves, incluyendo su edad y salud; y el manejo general (Ncho et al., 2025). Además, variaciones genéticas o en el peso corporal de las gallinas también pueden influir, aumentando los requerimientos energéticos y afectando la productividad (Zhang et al., 2020).

Si bien, Lipofeed® está formulado específicamente para suministrar energía a través de sustratos gluconeogénicos (López B. y Ramírez C., 2012), lo que potencialmente mejora la eficiencia metabólica y favorece indicadores positivos en la utilización del alimento. Diversos estudios han destacado el papel clave de los suplementos dietéticos en optimizar la ingesta y aprovechamiento del alimento, reforzando su importancia en la nutrición animal, un estudio realizado por (Tepox Pérez et al., 2018), reportó que la incorporación de suplementos dietéticos glucogénicos no alteró significativamente la ingesta diaria de alimento ni los índices de conversión alimenticia en gallinas, concordando con los resultados obtenidos. Esto indica que, si bien algunos suplementos dietéticos pueden mostrar efectos positivos, no todos producirán mejoras en los parámetros productivos y el impacto en el consumo de alimento y conversión alimenticia probablemente dependerá de la composición general de la dieta y el balance de nutrientes (Da Rocha et al., 2013).

Cuadro 2

Consumo de alimento y conversión masal medidas durante 10 semanas en gallinas ponedoras

Dekalb® White

Tratamiento	Consumo de Alimento (g)	Conversion Masal (kg/kg)
T1	109.83 ± 0.01	1.975 ± 0.01
T2	109.84 ± 0.01	1.977 ± 0.02
T3	109.84 ± 0.01	1.938 ± 0.01
T4	109.75 ± 0.12	1.945 ± 0.01
Valor P	0.6728	0.0913

Nota. T1: Dieta control formulada con aceite de palma africana; T2: Dieta control formulada con aceite de soya; T3: Dieta control formulada con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg); T4: Dieta control formulada con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg).

Clasificación de los Huevos

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Cuadro 3, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) para la intensidad de puesta de huevos y huevos sucios; asimismo no se presentó interacción entre los tratamientos y las medidas repetidas en el tiempo ($P > 0.05$).

Referente a la intensidad de puesta, estudios en gallinas Dekalb® White han determinado que, tras alcanzar un pico de producción (usualmente superior al 90% durante la fase temprana o intermedia de la puesta) (Dekalb Poultry, 2022), la intensidad de la puesta decrece a niveles cercanos al 80 y 85% entre las semanas 50 y 60 (Pires et al., 2021), lo que discrepa de los resultados obtenidos ya que se encontraron valores mayores en esta investigación. Sin embargo, este aumento no se puede asumir que se debe a la adición del suplemente Lipofeed®, ya que a pesar de que proporciona precursores esenciales de glucosa que pueden servir como fuente de energía para las gallinas, lo que podría conducir a un aumento en la producción de huevos, no se presentaron diferencias significativas con los controles.

Asimismo, desde el punto de vista metabólico, la reducción en la intensidad de la puesta puede estar relacionada con cambios fisiológicos relacionados con la edad y cambios en los perfiles hormonales, que suceden en la muda de plumas. (Mehlhorn et al., 2022), mencionan que, si bien las concentraciones de estradiol-17 β se mantienen altas durante la transición del pico a la producción

tardía (alrededor de las semanas 49-51), la producción de huevos generalmente disminuye con respecto a los niveles máximos observados anteriormente en el ciclo de postura (aproximadamente 33 a 35 semanas). Esta dinámica hormonal se acompaña de alteraciones en los parámetros metabólicos y óseos, como lo señalan (Habig et al., 2021), quienes afirmaron que las altas demandas de producción en las ponedoras modernas impactan significativamente su salud mineral y fisiológica, lo que contribuye a disminuciones en el rendimiento de la postura en las semanas posteriores. De manera similar, correlaciones significativas en los parámetros sanguíneos, incluidas las hormonas tiroideas, se vuelven más pronunciadas alrededor de las 52 semanas de edad, lo que indica que los cambios metabólicos durante la fase posterior al pico pueden explicar parte de la disminución en la intensidad de la puesta (Harlap et al., 2021). El cuerpo de investigación sobre gallinas Dekalb® White ha documentado que a medida que las gallinas envejecen, los parámetros clave de rendimiento, incluida la producción de huevos, tienden a disminuir, lo que impulsa estrategias de manejo como la muda inducida para ayudar a extender su vida útil productiva general (Korsheva y Chaunina).

En cuanto a la variable del porcentaje de huevos sucios, la adición de Lipofeed® no tuvo ningún efecto, y si bien investigaciones no reportan en su totalidad las estadísticas definitivas sobre el porcentaje de huevos sucios de gallinas Dekalb® White idóneas o más comunes, específicamente de entre 50 y 60 semanas de edad, se puede visualizar en los resultados obtenidos (Cuadro 3), que los valores no superan ni el 1.60%, y dichos huevos sucios que se presentaron, pueden deberse al uso de aceites en la dieta. (Lagos y Martínez M., 2023), reportan en su estudio que el uso de aceite de soya en dietas de gallinas ponedoras era mayor el porcentaje de huevos sucios en comparación con otros tratamientos que también utilizaban aceite de soya, dado que el aceite de soya provocaba una degradación de ácidos grasos, alcoholes, entre otros compuestos que pueden influir en la puesta de huevos sucios.

Cuadro 3

Intensidad de puesta y porcentaje de huevos sucios medidas durante 10 semanas en gallinas

ponedoras Dekalb® White

Tratamiento	Intensidad de Puesta (%)	Huevos Sucios (%)
T1	88.24 ± 0.32	1.296 ± 0.13
T2	88.55 ± 0.41	1.001 ± 0.08
T3	88.90 ± 0.35	1.575 ± 0.29
T4	88.79 ± 0.42	1.511 ± 0.13
Valor P	0.1757	0.0565

Nota. T1: Dieta control formulada con aceite de palma africana; T2: Dieta control formulada con aceite de soya; T3: Dieta control formulada con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg); T4: Dieta control formulada con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg).

Calidad Interna y Externa del Huevo

Respecto a los resultados de la calidad del huevo (Cuadro 4), no se observaron diferencias ($P > 0.05$) para el peso promedio del huevo, altura de albumina, unidades Haugh, color de la yema. De acuerdo con la guía de producción de las gallinas Dekalb® White, el peso promedio de los huevos de la semana 50 a 60 va de 62.9 a 63.5 g, respectivamente, y a pesar de que no todos los valores no están dentro del rango mencionado anteriormente, se presentan valores cercanos. Una investigación hecha por (V. N. Okonkwo, 2020), evaluó diversas fuentes de energía en las dietas de gallinas ponedoras y encontró que ciertos componentes energéticos de la dieta se correlacionaban con un mayor peso del huevo y la calidad general. De igual manera, los hallazgos de (Yang et al., 2020) reportaron las implicaciones de los factores dietéticos en la calidad y producción de huevos, resultados que no concuerdan con los obtenidos, cuales se puede deber a la concentración de Lipofeed® evaluada.

Respecto a la altura de albumina y unidades Haugh, los valores obtenidos concuerdan con los reportados por (Bravo R. y Chiang Z., 2016), de 9.25 mm para la altura de albumina y 95.64 unidades Haugh en gallinas Dekalb® White. Investigaciones respaldan la idea de que los suplementos dietéticos pueden mejorar diversos parámetros de calidad del huevo, incluyendo los antes mencionados. Un estudio indicó que la inclusión de suplementos específicos en la dieta mejoró la unidad Haugh, una medida directamente correlacionada con la calidad de la albúmina (Miao et al., 2021). Además, los

hallazgos de (Yu et al., 2020) sugieren que los ajustes dietéticos pueden afectar las concentraciones de la proteína del huevo, que son cruciales para mantener parámetros óptimos de calidad del huevo, incluyendo la integridad estructural de la albúmina. Por otra parte, (Jimoh et al., 2022) analizaron la importancia de la suplementación nutricional para mejorar los niveles de albúmina, lo que puede traducirse en una mejor calidad de la albúmina en los huevos, evidenciando que existe una relación consistente entre las dietas ricas en nutrientes y la mejora de los indicadores de calidad del huevo, incluida la altura de la albúmina y unidades Haugh. Estos resultados destacan que la inclusión de sustratos que mejoran la energía puede producir de manera similar mejoras en la altura de la albúmina al garantizar que las gallinas tengan reservas de energía adecuadas, lo que impacta la calidad de la clara del huevo, sin embargo, no concuerda con los hallazgos de esta investigación, lo que se puede deber a la concentración usada del suplemento Lipofeed®.

Para el color de la yema tampoco se presentó diferencias. Esto se debe a que el color de la yema está estrechamente relacionado con los componentes de la dieta, pero en particular los carotenoides presentes en diversos ingredientes del alimento (A. C. Okonkwo y Adikpe, 1988) como la luteína (Wen et al., 2021), colorantes naturales (Saleh et al., 2021) o xantofilas (Hussain et al., 2024), y no tanto como el enfoque del suplemento Lipofeed®.

El grosor de la cascará del huevo fue la única variable que presentó diferencias ($P \leq 0.05$), donde la dieta control formulada con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed® (Tratamiento 4) presentó el mayor valor, seguido de la dieta control formulada con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® (Tratamiento 3). Estas diferencias se le pueden atribuir al suplemento Lipofeed®, dado que los tratamientos que lo contenían fueron mayores a sus controles, de acuerdo con investigaciones que reportan que el grosor de la cascara de huevo se ve afectada por diversos suplementos dietéticos que si a la vez está influida por la sanidad del ave (Khan et al., 2024; Xu et al., 2020).

Cuadro 4

Calidad de huevo medidas durante 10 semanas en gallinas ponedoras Dekalb® White

Tratamiento	PH (g)	AA (mm)	UH	CY	GC (mm)
T1	63.68 ± 0.59	9.44 ± 0.07	95.99 ± 0.41	4.02 ± 0.09	0.26 ± 0.01 ^d
T2	63.30 ± 0.75	9.33 ± 0.07	95.57 ± 0.37	3.85 ± 0.09	0.27 ± 0.01 ^c
T3	62.21 ± 0.68	9.34 ± 0.08	95.87 ± 0.45	4.05 ± 0.06	0.28 ± 0.01 ^b
T4	62.59 ± 0.74	9.58 ± 0.05	96.94 ± 0.28	3.85 ± 0.11	0.30 ± 0.01 ^a
Valor P	0.4330	0.0636	0.0691	0.232	<.0001

Nota. T1: Dieta control formulada con aceite de palma africana; T2: Dieta control formulada con aceite de soya; T3: Dieta control formulada

con aceite de palma africana y 0.1% de Lipofeed® (75000 kcal/kg); T4: Dieta control formulada con aceite de soya y 0.1% de Lipofeed®

(75000 kcal/kg). PH: peso promedio del huevo; AA: altura de albumina; UH: unidad Haugh; CY: color de yema; GC: grosor de la cáscara. a-c:

letras diferentes en cada columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre dietas.

Conclusiones

La inclusión de Lipofeed® en dietas con aceites de soya y palma africana no afectó el consumo de alimento y la conversión masal.

Los parámetros de calidad interna del huevo, como la altura de la albúmina, unidades Haugh y el color de la yema, no fueron impactados por la inclusión de Lipofeed®. Sin embargo, el grosor de cáscara si mostró mejoras con la adición de Lipofeed®

Recomendaciones

Incrementar los niveles de Lipofeed® para evaluar su efecto en la calidad interna y eficiencia metabólica en futuras investigaciones.

Realizar estudios a largo plazo que incluyan parámetros fisiológicos y hormonales para entender los efectos del suplemento en la salud y la producción durante etapas avanzadas de postura.

Explorar combinaciones de Lipofeed® con otros aditivos funcionales para maximizar el impacto en la conversión masal y la calidad del huevo, optimizando así los costos de alimentación.

Referencias

- Bagheri, R., Hooshmand Moghadam, B., Jo, E., Tinsley, G. M., Stratton, M. T., Ashtary-Larky, D., Eskandari, M. y Wong, A. (2020). Comparison of whole egg v. Egg white ingestion during 12 weeks of resistance training on skeletal muscle regulatory markers in resistance-trained men. *The British Journal of Nutrition*, 124(10), 1035–1043. <https://doi.org/10.1017/s0007114520002238>
- Bravo R., K. D. y Chiang Z., R. P. (2016). *Evaluación de cuatro programas de alimentación en las líneas genéticas Hy-Line W36® y Dekalb White® de la semana 24 a la 29* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/ada4d827-03a3-429a-b5c1-75deef6974cd](https://bdigital.zamorano.edu/items/ada4d827-03a3-429a-b5c1-75deef6974cd)
- Brito S., R. A. y Solis M., C. E. (2023). *Efecto de dietas nutracéuticas en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras Isa Brown* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/25b7af73-847e-4d66-9a98-3f99cc2dd230](https://bdigital.zamorano.edu/items/25b7af73-847e-4d66-9a98-3f99cc2dd230)
- Chen, Z., Xie, J., Hu, M. Y., Tang, J. y Li, M. H. (2015). Protective effects of γ -aminobutyric acid (GABA) on the small intestinal mucosa in heat-stressed wenchang chicken. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(1), 78–87. https://www.researchgate.net/publication/281804672_Protective_effects_of_g-_aminobutyric_acid_GABA_on_the_small_intestinal_mucosa_in_heat-stressed_wenchang_chicken
- Conforme O., M. M. y Ortega A., K. I. (2022). *Efecto de la suplementación dietética con el ácido gamma-aminobutírico (GABA) en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/97c7e958-9037-49da-87f6-770af3ea10f8](https://bdigital.zamorano.edu/items/97c7e958-9037-49da-87f6-770af3ea10f8)
- Da Rocha, T. C., Gomes, P. C., Donzele, J. L., Rostagno, H. S., Mello, H. H. d. C., Ribeiro, C. L. N. y Troni, A. R. (2013). Digestible threonine to lysine ratio in diets for laying hens aged 24-40 weeks. *Revista Brasileira De Zootecnia*, 42(12), 879–884. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982013001200007>
- Dekalb Poultry. (2022). *Guía del Producto*. <https://es.scribd.com/document/608107555/Dekalb-White-CS-product-guide-cage-L1211-1-ES-1>
- Habig, C., Weigend, A., Baulain, U., Petow, S. y Weigend, S. (2021). Influence of Age and Phylogenetic Background on Blood Parameters Associated With Bone Metabolism in Laying Hens. *Frontiers in Physiology*, 12, 678054. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.678054>
- Harlap, S., Derkho, M., Fomina, N., Shakirova, S. y Grigoryants, I. (2021). Dynamics of correlations between thyroid hormones and biochemical parameters of the laying hens blood in the age aspect. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677(2), 22106. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022106>
- Hendrix Genetics. (2020). *Guía de Nutrición*. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/2446/Nutrition_Guide_2025_vs1_es.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/2446/Nutrition_Guide_2025_vs1_es.pdf)
- Hussain, S., Gulfreen, E., Abid, S., Khalil, S., Rizwan, M., Batool, N., Aziz, A., Yousra, Abid, H. M. U. y Mahmood, N. (2024). Investigating the Impact of Marigold Supplementation on Egg Yolk Color Intensity: A Study on Dietary Additives. *Journal of Health and Rehabilitation Research*, 4(1), 1744–1751. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i1.712>

- Jimoh, O. A., Daramola, O. T., Okin-Aminu, H. O. y Ojo, O. A. (2022). Performance, hemato-biochemical indices and oxidative stress markers of broiler chicken fed phytogenic during heat stress condition. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(5), 970–984. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e46>
- Khan, S. U., Jeon, Y. H. y Kim, I. H. (2024). Dietary inclusion of micelle silymarin enhances egg production, quality, and lowers blood cholesterol in Hy-line brown laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 108(4), 1038–1045. <https://doi.org/10.1111/jpn.13948>
- Korsheva, I. y Chaunina, E. Biotechnological Methods for Increasing the Efficiency of Market Egg Production. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 393. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.167>
- Lagos, E. J. y Martínez M., E. I. (2023). *Efecto del aceite de soya usado en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras* [Proyecto Especial Graduación, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/50b50045-1e60-4a47-9a1c-7fce5c8ad18b](https://bdigital.zamorano.edu/items/50b50045-1e60-4a47-9a1c-7fce5c8ad18b)
- López B., E. A. y Ramírez C., J. E. (2012). *Producción de pollos de engorde con la adición de Lipofeed® como sustituto energético en la dieta* [Proyecto Especial Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/a7d3964a-9008-41ae-b654-df3ddf98d53d](https://bdigital.zamorano.edu/items/a7d3964a-9008-41ae-b654-df3ddf98d53d)
- Lopez M., S. y Muccioli R., G. S. (2023). *Determinación de la inclusión óptima de liberación energética de Lipofeed® en pollos de engorde* [Proyecto Especial Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/e2f3ae1e-563a-4b08-9298-61b3bc058b9f](https://bdigital.zamorano.edu/items/e2f3ae1e-563a-4b08-9298-61b3bc058b9f)
- Macelline, S. P., Toghiani, M., Chrystal, P. V., Selle, P. H. y Liu, S. Y. (2021). Amino acid requirements for laying hens: A comprehensive review. *Poultry Science*, 100(5), 101036. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101036>
- Mehlhorn, J., Höhne, A., Baulain, U., Schrader, L., Weigend, S. y Petow, S. (2022). Estradiol-17 β Is Influenced by Age, Housing System, and Laying Performance in Genetically Divergent Laying Hens (*Gallus gallus* f.D.). *Frontiers in Physiology*, 13, 954399. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.954399>
- Miao, S., Zhou, W., Li, H [Huaiyu], Zhu, M., Dong, X. y Zou, X. (2021). Effects of coated sodium butyrate on production performance, egg quality, serum biochemistry, digestive enzyme activity, and intestinal health of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 1452–1461. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1960209>
- Moscoso-Muñoz, J., Gomez-Quispe, O. y Guevara-Carrasco, V. (2020). Metabolizable energy and net energy content of corn, wheat bran, soybean meal, fish meal and soybean oil for broilers. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 335–344. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.05>
- Ncho, C. M., Berdos, J. I., Gupta, V., Rahman, A., Mekonnen, K. T. y Bakhsh, A. (2025). Abiotic stressors in poultry production: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 109(1), 30–50. <https://doi.org/10.1111/jpn.14032>
- Okonkwo, A. C. y Adikpe, D. A. (1988). Leucaena Leucocephala Seedmeal In The Diets Of Laying Hens And Its Efecct On Egg Yolk Pigmentation. *Nigerian Journal of Animal Production*, 15, 208–212. <https://doi.org/10.51791/njap.v15i.1238>
- Okonkwo, V. N. (2020). Egg quality characteristics of layer hens fed varying levels of yellow cocoyam corm meal (*Xanthosoma sagittifolium*) as energy source. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.4314/jafs.v18i1.1>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2025). *Especies de aves de corral*. FAO. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>
- Pires, M. F., Leandro, N., Jacob, D. V., Carvalho, F. B., Oliveira, H. F., Stringhini, J. H., Pires, S. F., Mello, H. y Carvalho, D. P. (2021). Performance and egg quality of commercial laying hens fed with various levels of protected sodium butyrate. *South African Journal of Animal Science*, 50(5). <https://doi.org/10.4314/sajas.v50i5.14>
- Saleh, A. A., Gawish, E., Mahmoud, S. F., Amber, K., Awad, W., Alzawqari, M. H., Shukry, M. y Abdel-Moneim, A.-M. E. (2021). Effect of Natural and Chemical Colorant Supplementation on Performance, Egg-Quality Characteristics, Yolk Fatty-Acid Profile, and Blood Constituents in Laying Hens. *Sustainability*, 13(8), 4503. <https://doi.org/10.3390/su13084503>
- Tepox Pérez, M. d. I. Á., Fuente Martínez, B., Jínez Méndez, T. y Ávila González, E. (2018). Diferentes niveles de energía metabolizable y aminoácidos azufrados en dietas para gallinas Bovans blancas. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 3(4), 439–448. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v3i4.4874>
- Wen, C., Su, Y., Tao, Z., Cheng, Z., Di Zhou, Wang, T. y Zhou, Y. (2021). Dietary Supplementation with Microencapsulated Lutein Improves Yolk Color and Lutein Content in Fresh and Cooked Eggs of Laying Hens. *The Journal of Poultry Science*, 58(2), 97–102. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0190139>
- Xu, Q., Azzam, M. M. M., Zou, X. y Dong, X. (2020). Effects of chitooligosaccharide supplementation on laying performance, egg quality, blood biochemistry, antioxidant capacity and immunity of laying hens during the late laying period. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 1180–1187. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1827991>
- Yang, J., Ding, X., Bai, S., Wang, J., Zeng, Q., Peng, H., Xuan, Y., Su, Z. y Zhang, K. (2020). The Effects of Broiler Breeder Dietary Vitamin E and Egg Storage Time on the Quality of Eggs and Newly Hatched Chicks. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/ani10081409>
- Yu, M., Li, Z., Wang, G., Cui, Y., Rong, T., Tian, Z., Liu, Z., Li, J., Chen, W. y Ma, X. (2020). Dietary supplementation with citrus extract alters the plasma parameters, circulating amino acid profiles and gene expression of small intestinal nutrient transporters in Chinese yellow-feathered broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(14), 5126–5135. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10525>
- Zhang, H., Shen, L.-Y., Xu, Z.-C., Kramer, L. M., Yu, J.-Q., Zhang, X.-Y., Na, W., Yang, L.-L., Cao, Z.-P., Luan, P., Reecy, J. M. y Li, H [Hui] (2020). Haplotype-based genome-wide association studies for carcass and growth traits in chicken. *Poultry Science*, 99(5), 2349–2361. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.01.009>