



Niveles de energía metabolizable en la dieta y rendimiento de gallinas ponedoras de edad avanzada

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.234>

Metabolizable energy levels in the diet and performance of older laying hens

Níveis de energia dietética metabolizável e desempenho de galinhas poedeiras mais velhas

Elías Salvador Tasayco 
elias.salvador@unica.edu.pe

Raiza Lorena Osorio Linares 
20171497@unica.edu.pe

Dante Fermin Calderón Huamaní 
dante.calderon@unica.edu.pe

Domingo Jesús Cabel Moscoso 
jesus.cabel@unica.edu.pe

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional
"San Luis Gonzaga". Ica, Perú

Artículo recibido 4 de agosto 2023 / Arbitrado 25 de agosto 2023 / Publicado 25 de septiembre 2023

RESUMEN

Las gallinas de postura actuales demuestran una buena respuesta productiva y una extensión en su periodo de postura. No existe información sobre la densidad energética óptima de las dietas en el periodo de 80 a 95 semanas de edad. Es necesario estudiar el comportamiento de las gallinas de postura de edad avanzada. **Objetivo.** Evaluar el efecto de 3 niveles de energía metabolizable (EM) sobre el rendimiento productivo y calidad de huevo de gallinas de postura de edad avanzada. **Materiales y Métodos.** Se utilizaron 120 gallinas de la línea Lohmann Brown de 80 semanas de edad. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente bajo un diseño de bloques completo al azar. Los niveles de EM fueron: 2616, 2725 y 2834 Kcal de EM/Kg, con cinco repeticiones cada uno. Se evaluaron características de rendimiento productivo y calidad de huevo. Se usó el procedimiento GLM de SAS v 9.4 para los análisis estadísticos de los datos. **Resultados.** Indican que los niveles de EM no afectaron significativamente ($P>0.05$) las características del rendimiento productivo y calidad de huevo a excepción del índice de yema que fue más bajo para el nivel de 2616 Kcal de EM/Kg. **Conclusiones.** Las gallinas de postura de edad avanzada tienen una buena capacidad fisiológica de adaptarse a este rango de energía evaluado, por lo que la utilización de dietas con energía reducida es una alternativa en la industria avícola.

Palabras clave: Dieta; Energía metabolizable; Gallinas ponedoras; Huevo

ABSTRACT

Current laying hens demonstrate a good productive response and an extension of their laying period. There is no information on the optimal energy density of diets in the period from 80 to 95 weeks of age. It is necessary to study the behavior of older laying hens. **Objective.** To evaluate the effect of 3 levels of metabolizable energy (ME) on productive performance and egg quality of older laying hens. **Materials and Methods.** One hundred and twenty 80-week-old Lohmann Brown hens were used. Treatments were randomly assigned under a randomized complete block design. The ME levels were: 2616, 2725 and 2834 Kcal of ME/kg, with five replicates each. Productive performance and egg quality characteristics were evaluated. The GLM procedure of SAS v 9.4 was used for statistical analysis of the data. **Results.** They indicate that ME levels did not significantly affect ($P>0.05$) the characteristics of productive performance and egg quality except for yolk index which was lower for the 2616 Kcal ME/Kg level. **Conclusions.** Older laying hens have a good physiological capacity to adapt to this range of energy evaluated, so the use of diets with reduced energy is an alternative in the poultry industry.

Key words: Diet; Metabolizable energy; Laying hens; Egg

RESUMO

As galinhas poedeiras atuais demonstram uma boa resposta produtiva e um período de postura prolongado. Não há informações sobre a densidade energética ideal das dietas no período de 80 a 95 semanas de idade. É necessário estudar o desempenho de galinhas poedeiras mais velhas. **Objetivo.** Avaliar o efeito de três níveis de energia metabolizável (EM) sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos de galinhas poedeiras mais velhas. **Materiais e métodos.** Foram usadas cento e vinte galinhas Lohmann Brown de 80 semanas de idade. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em um projeto de blocos completos aleatórios. Os níveis de EM foram: 2616, 2725 e 2834 Kcal EM/kg, com cinco réplicas cada. Foram avaliadas as características de rendimento e qualidade dos ovos. O procedimento GLM do SAS v 9.4 foi usado para a análise estatística dos dados. **Resultados.** Indicam que os níveis de EM não afetaram significativamente ($P>0,05$) o rendimento e as características de qualidade dos ovos, com exceção do índice de gema, que foi menor para o nível de 2616 Kcal EM/kg. **Conclusões.** As galinhas poedeiras mais velhas têm uma boa capacidade fisiológica de se adaptar à faixa de energia avaliada, tornando o uso de dietas com redução de energia uma alternativa na indústria avícola.

Palavras-chave: Dieta; Energia metabolizável; Galinhas poedeiras; Ovo

INTRODUCCIÓN

En la producción de gallinas de postura actualmente hay una extensión del periodo de puesta y en el periodo de 80 a 100 semanas de edad no se tiene información de la respuesta productiva y calidad de huevo bajo condiciones de verano.

En la unidad experimental de nutrición de gallinas de postura del laboratorio de investigación en nutrición de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", se han llevado a cabo estudios que demuestran ese potencial por lo tanto es posible extender el periodo de producción hasta las 100 semanas de edad de varias líneas genéticas. Sin embargo, en este periodo de edad avanzada no existe información sobre niveles de EM que maximice la respuesta productiva

Es necesario extender el período de producción mejorando la producción y la calidad del huevo en gallinas ponedoras de edad avanzada para aumentar los beneficios económicos y la sostenibilidad en la industria de ponedoras (1).

Existe una amplia gama de niveles de energía dietética (2684 a 2992 kcal de EM/Kg) que actualmente utiliza la industria del huevo (2). Existe información limitada sobre el nivel ideal de energía dietética necesaria para un rendimiento óptimo de la puesta (3).

Salvador y Bonifacio (4) realizaron un estudio con tres niveles de EM en la última fase de producción (80 semanas de edad) bajo condiciones de meses de invierno y encontraron que la respuesta productiva no fue afectada a excepción

del consumo de alimento que fue más alta en el grupo que recibió la dieta con EM más baja.

Respecto a la energía, en este periodo hay que aplicar estrategias de precisión para un manejo eficiente del consumo de alimento y energía ya que la gallina de postura de edad avanzada es muy sensible. Dado que uno de los órganos principales fisiológicamente es el hígado, se le debe dar las condiciones de protección adecuadas. Un manejo inadecuado podría generar algunas alteraciones metabólicas en esa edad avanzada. Uno de los problemas más frecuente es el hígado graso lo que afecta la producción, calidad de huevo y la salud del ave. Si bien es un tema multifactorial, pero la energía juega un rol clave.

El metabolismo de los lípidos, especialmente para la síntesis de grasas, en las aves de corral se produce en el hígado (5). Por lo tanto, la utilización deficiente de grasas y el aumento de la síntesis de grasas en el hígado pueden facilitar la acumulación excesiva de grasas, lo que lleva al desarrollo del síndrome de hígado y riñón graso [FLHS] (6). Se aprecia que FLHS es causado por varios factores, incluidas las condiciones internas y externas, y en particular, el factor nutricional, como el alto contenido de energía y nutrientes en las dietas, contribuye significativamente al desarrollo de FLHS (7,8).

En base a lo mencionado se genera la necesidad de hacer evaluaciones sobre niveles de energía en la dieta en este periodo. En este sentido, se diseñó este estudio con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de EM sobre

el rendimiento productivo y calidad de huevo de gallinas de postura en el periodo de 80 a 95 semanas de edad bajo condiciones de meses de verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la unidad experimental de nutrición en gallinas de postura del Laboratorio de Investigación en Nutrición R & D de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"- Perú. Se desarrolló durante los meses de diciembre del 2022 hasta abril del 2023. La temperatura promedio del ambiente del galpón fue de 24.5 °C. Se calculó el tamaño de muestra que fue de 120 gallinas de postura de la línea genética LOHMANN Brown, de 80 semanas de edad, criadas en el sistema de jaulas convencionales. Se evaluaron tres niveles de EM en la dieta: 2616 (T-1), 2725 (T-2) y 2834 Kcal de EM/Kg (T-3). Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente bajo un diseño de bloques completo al azar con 3 tratamientos y 5

repeticiones cada uno. Se midieron características del rendimiento productivo como producción de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de huevo, masa de huevo, consumo de EM, conversión calórica. Las características de calidad de huevo que se midieron fueron: porcentaje de yema, índice de yema, unidad Haugh, porcentaje de cáscara, grosor de cáscara y resistencia a la rotura de cáscara de huevo. Se realizaron análisis estadístico de varianza, Kruskal-Wallis y Tukey, con el procedimiento GLM de SAS v 9.4 (9). Se estableció un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Rendimiento productivo

La producción de huevo, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de EM en la dieta, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Efecto de tres niveles de EM en la dieta sobre la producción de huevos (PRH), consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) de gallinas de postura.

Tratamientos	PRH (%)	CA (g/día)	ICA (Kg/Kg)
T-1: 2616 Kcal EM/Kg	86.45 ±4.79	122.56 ±2.74	2.06 ±0.146
T-2: 2725 Kcal EM/Kg	85.71 ±6.04	122.83 ±1.68	2.04 ±0.147
T-3: 2834 Kcal EM/Kg	84.97 ±4.16	118.51 ±2.60	2.02 ±0.120
Probabilidad			
P-value	0.9131 ^{NS}	0.2018 ^{NS}	0.9176 ^{NS}

$P>0.05$ = diferencia estadística no significativa (NS).

El peso de huevo, masa de huevo, consumo de EM y conversión calórica (CC) no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de EM en la dieta. Sin embargo, se encontró tendencia estadística para el consumo de EM tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Efecto de tres niveles de EM en la dieta sobre el peso de huevo (PH), masa de huevo (MH), consumo de EM (CEM) y conversión calórica (CC) de gallinas de postura.

Tratamientos	PH (g/huevo)	MH (g/día)	CEM (Kcal/día)	CC (Kcal/Kg)
T-1: 2616 Kcal EM/Kg	68.87 ±1.24	59.57 ±4.06	320.63 ±7.17	5.40 ±0.38
T-2: 2725 Kcal EM/Kg	70.40 ±0.68	60.35 ±4.53	334.73 ±4.58	5.56 ±0.40
T-3: 2834 Kcal EM/Kg	69.28 ±2.39	58.89 ±4.00	337.00 ±7.37	5.73 ±0.34
Probabilidad				
P-value	0.6160 ^{NS}	0.8900 ^{NS}	0.0585 ^{TE}	0.5338 ^{NS}

$P>0.05$ = diferencia no significativa (NS); TE= tendencia estadística.

Calidad de huevo

Las características de calidad de huevo como el porcentaje de yema y unidad Haugh no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de EM en la dieta. El índice de yema fue

estadísticamente diferente ($P<0.05$) por efecto de los niveles de EM en la dieta. El bajo nivel de EM en la dieta generó el más bajo índice de yema de huevo, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Efecto de tres niveles de EM en la dieta sobre el porcentaje de yema (PY), índice de yema (IY) y unidad Haugh (UH) de huevo de gallinas de postura.

Tratamientos	PY (score)	IY (relación)	UH (relación)
T-1: 2616 Kcal EM/Kg	23.69 ±1.16	0.357b ±0.056	87.95 ±6.40
T-2: 2725 Kcal EM/Kg	24.93 ±2.15	0.418a ±0.025	87.18 ±3.06
T-3: 2834 Kcal EM/Kg	25.46 ±2.08	0.413a ±0.016	82.21 ±8.88
Probabilidad			
P-value	0.3679 ^{NS}	0.0493*	0.4819 ^{NS}

$P<0.05$ = diferencia significativa (*).

El porcentaje de cáscara, grosor de cáscara y la resistencia a la rotura de cáscara de huevo no fueron afectados significativamente ($p>0.05$) por los tres niveles de EM en la dieta, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Efecto de tres niveles de EM en la dieta sobre el porcentaje de cáscara (PC), grosor de cáscara (GC) y resistencia a la rotura de cáscara (RRC) de huevo de gallinas de postura.

Tratamientos	PC (%)	GC (mm)	RRC (KgF)
T-1: 2616 Kcal EM/Kg	9.27 ±0.55	0.386 ±0.0248	3.186 ±0.555
T-2: 2725 Kcal EM/Kg	9.75 ±0.51	0.394 ±0.024	3.986 ±0.526
T-3: 2834 Kcal EM/Kg	8.93 ±0.97	0.388 ±0.038	3.726 ±1.037
Probabilidad			
P-value	0.2101 ^{NS}	0.9167 ^{NS}	0.2755 ^{NS}

P>0.05 = diferencia no significativa (NS).

DISCUSIÓN

Los indicadores de rendimiento productivo como la producción de huevos, consumo de alimento, peso de huevo, masa de huevo y conversión calórica no fueron afectados por los tres niveles de EM en la dieta. En el consumo de EM se encontró tendencia estadística (P=0.0585).

Los indicadores de calidad de huevo como porcentaje de yema, índice de yema, unidad Haugh, porcentaje de cáscara, grosor de cáscara y resistencia a la rotura de cáscara no fueron afectados significativamente. El índice de yema fue reducido significativamente con el nivel más bajo de EM.

Los resultados del presente estudio coinciden con el estudio de Salvador y Bonifacio (4) quienes evaluaron tres niveles de EM en la dieta (2650, 2750 y 2850 Kcal de EM/Kg) en otra línea genética, en condiciones de invierno y los principales indicadores de rendimiento productivo se mantuvieron similares a excepción del consumo de alimento que fue más alto en las dietas con menor EM. En dicho estudio los indicadores

de calidad de huevo no fueron afectados. Esta diferencia de consumo de alimento entre ambos estudios es parcialmente explicada por efecto de la temperatura ambiental, ya que en condiciones de frío las gallinas de postura tienden a consumir más alimento. Otra explicación podría ser por la capacidad fisiológica de la gallina, ya que según Classen (10) las gallinas ponedoras tienen la capacidad de ajustar su consumo de alimento en respuesta a diferentes concentraciones de energía en las dietas.

Según este mismo autor considera que el genotipo, la composición de la dieta, las formas de alimentación, la edad, la relación energía/proteína y el medio ambiente, puede afectar los cambios en el consumo de alimento de las gallinas en respuesta a diferentes concentraciones de energía en las dietas. Por eso es importante considerar bajo qué condiciones se ha realizado el estudio. En nuestro caso ha sido en los meses de verano donde hace calor los galpones son tipo abierto.

En el presente estudio si bien el consumo de alimento fue similar en los tres tratamientos,

pero se encontró una tendencia estadística en el consumo de EM, donde la dieta con 2616 Kcal de EM/Kg tendió a reducir su consumo de EM.

Estos resultados contribuyen a tener información actual sobre el manejo de la EM de las dietas en el periodo de 80 a 95 semanas de edad de las gallinas, dado que las líneas genéticas actuales han mejorado notablemente sus indicadores productivos y están diseñadas para una mayor extensión de puesta.

Respecto a la calidad de huevo, según nuestro estudio no se encontró relación alguna entre la EM y los indicadores de calidad, a excepción del índice de yema que fue mucho menor en la dieta con bajo nivel de EM. Esto podría estar relacionado a un efecto en el trabajo hepático en la dieta de baja EM, conforme lo señala Han *et al.* (5) quienes encontraron que la disminución de las concentraciones de EM en las dietas perjudica la calidad del huevo y agrava la acumulación de grasa hepática en gallinas ponedoras de edad avanzada sin afectar el rendimiento productivo. Sin embargo, el aumento de las concentraciones de fibra detergente neutra (FND) en las dietas mejora la calidad del huevo sin efectos negativos sobre el rendimiento productivo en gallinas ponedoras de edad avanzada. Además, incrementando las concentraciones de FDN en las dietas con EM comercialmente recomendadas disminuye las concentraciones de grasa hepática en gallinas ponedoras de edad avanzada al aumentar la oxidación de ácidos grasos y disminuir la síntesis de ácidos grasos en el hígado, lo que puede

ayudar a prevenir el desarrollo de FLHS en gallinas ponedoras de edad avanzada.

Es importante señalar que en el presente estudio las dietas con baja EM tenían la inclusión de aceite de soya que en general podría tener algunas ventajas ya que tienen bajo incremento calórico y su inclusión permite una mezcla más uniforme, menos polvo y apetecible. Así mismo, la inclusión de fuentes de aceites en la dieta tiene un efecto benéfico sobre la fisiología hepática. Según Haghghi-Rad y Polin (11) consideran que el aumento de las concentraciones de grasa como reemplazo de los carbohidratos en las dietas reduce la retención de grasa hepática en gallinas ponedoras, posiblemente a través de mecanismos de retroalimentación.

Consecuentemente, es probable que la dieta de menor contenido de EM, pero con inclusión de aceite tuvieron efecto favorable para la mayor parte de los indicadores de rendimiento productivo de respuesta similar a las dos dietas con mayor EM. Adicionalmente, Mateos *et al.* (12) informaron que la grasa suplementaria retrasa el tiempo de tránsito intestinal de la digesta, lo que permite un mejor contacto entre los componentes de la digesta y las enzimas endógenas presentes en el tracto gastrointestinal, lo que a su vez podría mejorar la utilización de nutrientes.

Finalmente, recalcar la gran capacidad de adaptación fisiológica de las gallinas modernas de edad avanzada a diferentes niveles de EM en la dieta del presente estudio. Sin embargo, otros estudios informan que las gallinas ponedoras

modernas de huevos marrones podrían no regular con precisión la ingesta de alimento de acuerdo con los requerimientos de energía cuando se utilizan dietas muy altas o bajas en energía (2). Las gallinas alimentadas con una dieta rica en AMEn (3050 kcal/kg) tendieron a consumir energía en exceso con un efecto positivo en el consumo de alimento y la tasa de conversión alimenticia, pero no en la producción de huevos ni en la masa de huevos (2).

En esta línea es de interés destacar que Jehl *et al.* (13) reportaron un estudio importante sobre un análisis multitejido de ponedoras sometidas a una dieta hipo energética durante un período prolongado, observaron que ni el tejido adiposo ni el hígado parecían verse afectados por el cambio de dieta a nivel transcripcional, lo que sugiere que las regulaciones ocurren a un nivel diferente. Observaron un fuerte efecto de la dieta sobre el transcriptoma hipotalámico de las ponedoras. La regulación del consumo de alimento en el hipotálamo es un mecanismo complejo. Ellos muestran un mecanismo en las aves que parece modificar el comportamiento alimentario a través de un aumento en el consumo de alimento en respuesta a una dieta baja en energía, lo que permite mantener la producción de masa de huevo, probablemente a través de la acción de los sistemas endocannabinoide y del complemento que involucran la síntesis de ácidos grasos poliinsaturados hipotalámicos, y en particular del ácido araquidónico. Este estudio contribuye a una mejor comprensión de las estrategias de

adaptación empleadas por las aves para hacer frente a una dieta subóptima y el impacto que esta alimentación subóptima puede tener sobre la calidad y producción de huevos. Indican además que la comprensión es importante en el marco del mercado avícola globalizado, en el que los animales comerciales están expuestos a una amplia diversidad de condiciones de producción.

CONCLUSION

Dietas de baja EM con inclusión de aceite mantiene los indicadores de rendimiento productivos y calidad de huevo como consecuencia de buena capacidad fisiológica de adaptación de las gallinas de postura. La utilización de dietas con energía reducida puede ser una alternativa en la industria avícola, especialmente cuando hay desafíos de aumento del costo de los ingredientes energéticos en gallinas de postura de 80 a 95 semanas de edad bajo condiciones de verano.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. England A, Ruhnke I. The influence of light of different wavelengths on laying hen production and egg quality. *Worlds Poultry Sci. J.* 2020; 76: 443-458. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(87\)90045-8](https://doi.org/10.1016/0093-691X(87)90045-8)
2. Kang H, Park S, Jeon J, Kim H, Park K, Kim S, Hong E, Kim CH. Effect of increasing levels of apparent metabolizable energy on laying hens in barn system. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2018; 31(11):1766-1772. DOI: 10.5713/ajas.17.0846

3. Wu G, Bryant M, Gunawardana P, Roland D. Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strain during phase I. *Poult Sci.* 2007; 86:691–7. <https://doi.org/10.1093/ps/86.4.691>
4. Salvador T, Bonifacio H. Gestión de la energía dietaria en la reducción de costo de alimentación en la producción de huevos. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias.* 2021; 5(15): 509-515. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.133>
5. Han G, Kim D, Kim K, Kim J, Kil D. Effect of dietary concentrations of metabolizable energy and neutral detergent fiber on productive performance, egg quality, fatty liver incidence, and hepatic fatty acid metabolism in aged laying hens, *Poultry Science.* 2023; 102 (4): 1-11, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102497>
6. Zaefarian F, Abdollahi M, Cowieson A, Ravindran V. Avian liver: the forgotten organ. *Animals.* 2019; 9 (63) 2-63. <https://doi.org/10.3390/ani9020063>
7. Gao X, Liu P, Wu C, Wang T, Liu G, Cao H, Zhang C, Hu G, Guo X. Effects of fatty liver hemorrhagic syndrome on the AMP-activated protein kinase signaling pathway in laying hens. *Poult. Sci.* 2019; 98 (5) 2201-2210. <https://doi.org/10.3382/ps/pey586>
8. Zhu Y, Mao H, Peng G, Zeng Q, Wei Q, Ruan J. Effect of JAK-STAT pathway in regulation of fatty liver hemorrhagic syndrome in chickens *Anim. Biosci.* 2021; 34 (1) 143-153. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0874>
9. Statistical analysis system, institute. 2021. User's Guide: Statistics. Version 9.4. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. <https://acortar.link/dRBzGd>
10. Classen H. Diet energy and feed intake in chickens *Anim. Feed Sci. Technol.* 2017; 233 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.004>
11. Haghghi-Rad F, Polin D. Lipid alleviates fatty liver hemorrhagic syndrome. *Poult. Sci.* 1982; 61 (12) 2465-2472. <https://doi.org/10.3382/ps.0612465>
12. Mateos G, Sell J, Eastwood J. Rate of food passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. *Poult Sci.* 1982; 61 (1) 94–100. <https://doi.org/10.3382/ps.0610094>
13. Jehl F, Désert C, Klopp C, Brenet M, Rau A, Leroux S, Boutin M, Lagoutte L, Muret K, Blum Y, Esquerré D, Gourichon D, Burlot T, Collin A, Pitel F, Benani A, Zerjal T, Lagarrigue S. Chicken adaptive response to low energy diet: main role of the hypothalamic lipid metabolism revealed by a phenotypic and multi-tissue transcriptomic approach. *BMC Genomics.* 2019; 20 (1033) 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-6384-8>