

Diferentes concentraciones de energía y calcio en la dieta de gallinas: para aumentar el peso del huevo al inicio de la postura

Different concentration of energy and calcium for feeding laying hens to increase egg size in earlier layer

Chan, D¹; Pro, A¹; Cuca, M^{1*}; Sosa E² y Gallegos J¹.

¹Programa en Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México. Email: aproma@colpos.mx

²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Resumen

Se realizó el presente estudio para estimar el efecto de dos concentraciones de energía metabolizable (EM) 2.9 y 2.75 Mcal Kg⁻¹ de alimento y dos de calcio 4.6 y 3.6% en el peso del huevo, en gallinas al inicio de la postura (20 a 28 semanas de edad). Se utilizaron 60 gallinas de la línea Hy-line W-36, las cuales fueron distribuidas en cuatro tratamientos con 15 repeticiones cada uno. Se evaluaron semanalmente las variables consumo de alimento (CDA), peso del huevo (PH), masa de huevo (MH), % de producción y conversión alimenticia (CA). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, y se analizó con el procedimiento Mixed de SAS 8.0 (1999), con mediciones repetidas en el tiempo. La interacción energía x calcio x semana, fue significativa para las variables % de producción y MH (p<0.01). La interacción energía x semana, fue significativa para todas las variables (p<0.05). La interacción calcio x semana, fue diferente para el CDA y la CA. La interacción energía x calcio, fue importante para el PH aumentando de 51.6 a 54.4 g y para MH. El nivel de energía de 2.9 Mcal de EM kg⁻¹ de alimento redujo la CA de 2.04 a 1.79 y el CDA (p<0.05). En conclusión, se encontró que la interacción energía x calcio, mejoró el peso del huevo al inicio de la postura.

Palabras clave: gallinas ponedoras, peso del huevo, energía metabolizable y calcio.

Abstract

There is not much information about the effect of the interaction energy x calcium concentration of the diet on the egg weight of hens at the start of laying. The present study was carried out to estimate the impact of the interaction energy x calcium on the egg weight at the start of laying. Two concentrations of metabolizable energy (ME) 2.9 and 2.75 Mcal EM kg⁻¹ of feed and two of calcium 4.6 and 3.6% on the egg weight in hens at 20 to 28 weeks of age. Sixty hens of the strain Hy-Line W-36 were allocated to four experimental diets with 15 hens per treatment. The traits evaluated were: feed intake (FI), egg weight (EW), egg mass (EM), production, and feed conversion (FC) measured weekly. The experimental design was completely randomized within a factorial arrangement 2 x 2. Data was analyzed by Mixed procedure of SAS system 8.0 (1999), with repeated measures over time. The interaction energy x calcium x week was significant for production and EM (p<0.01). The interaction energy x week was significant for all traits (p<0.05). The interaction calcium x week was significant for FI and FC. The interaction energy x calcium was significant for EW, increasing from 51.6 to 54.4 g, and for EM. The concentration of 2.9 Mcal of ME kg⁻¹ of feed reduced (p<0.05) both FC from 2.04 to 1.79 and FI. It was concluded that the interaction energy x calcium improved the egg weight at the beginning of laying.

Key words: Laying hens, eggs size, metabolizable energy and calcium.

Introducción

En México, la avicultura es una actividad que se caracteriza por su dinamismo, eficiencia y productividad, el crecimiento en la capacidad de producción de huevo, en parte se debe al incremento en la demanda, debido al bajo precio del huevo. La selección genética en gallinas ponedoras se ha enfocado en mejorar la eficiencia de producción, se ha reducido la edad a la cual se alcanza el 50% de producción, los huevos son más grandes y el consumo de alimento es menor porque las aves son más ligeras.

Al inicio de la postura estas aves ponen huevos más pequeños de 46 a 48 g; por lo que la masa de huevo sería menor en esa etapa. El peso del huevo depende de varios factores entre ellos están: la línea de la gallina, la edad a la cual inicia la producción, el peso de las pollitas, las condiciones ambientales, la iluminación y la nutrición. Una adecuada cantidad de aminoácidos y de ácido linoleico, aumentan el peso del huevo (Cooper, 2007). La presión de selección ha incrementado las necesidades nutrimentales (Emmans y Kyriazakis, 2000), por lo que, la dieta para gallinas debe ser concentrada en aminoácidos, energía, minerales

y vitaminas para satisfacer sus requerimientos nutricionales. En 50 años aumentaron aproximadamente 45% las necesidades de calcio en las gallinas en producción, lo que se explicaría por un aumento en el tamaño del huevo a través de los años, por la mejor capacidad productiva de los animales actuales y por su mejor eficiencia alimenticia (Emmans y Kyriazakis, 2000).

Diferentes autores han señalado que las necesidades de calcio para gallinas en postura varían según los criterios que se emplean para determinar esas necesidades, como producción de huevo, grosor de cascara o eficiencia alimenticia, por lo que las necesidades dependerán del criterio seleccionado (Castillo *et al.*, 2004). Sin embargo, altas concentraciones de calcio (10%) no afectan el peso del huevo, pero sí la producción (Harms y Waldroup, 1971). Estos antecedentes indican que las altas concentraciones de calcio en la dieta no afectan el peso del huevo, con el propósito de evaluar la posible interacción entre energía y calcio se realizó el presente estudio para evaluar el efecto de dos concentraciones de energía 2.9 y 2.75 Mcal de EM kg⁻¹ de alimento y dos de calcio 4.6 y 3.6% en el peso del huevo al inicio de la postura.

Materiales y Métodos

Este experimento se llevó a cabo en el módulo de producción avícola del Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, Estado de México, se utilizaron 60 gallinas Leghorn de la línea Hy-line W-36, de 20 semanas de edad, las cuales fueron distribuidas al azar en cuatro tratamientos cada tratamiento se aplicó a 15 repeticiones de una gallina.

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, los factores evaluados fueron dos niveles de energía metabolizable 2.9 y 2.75 Mcal Kg⁻¹ de alimento y dos niveles de calcio 4.6 y 3.6% (Cuadro 1). Las variables productivas evaluadas fueron: consumo de alimento (CDA), peso del huevo, producción, masa de huevo y conversión alimenticia, fueron estimadas semanalmente, y se analizaron con el procedimiento Mixed (SAS, 1999), con mediciones repetidas en el tiempo, los datos de producción fueron transformados a la función arco-seno (Steel *et al.*, 1988) para su análisis. La composición de las dietas experimentales se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición porcentual, análisis calculado y precio de las dietas evaluadas en gallinas en producción de 20 a 28 semanas de edad.

Ingredientes	% de inclusión			
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
Sorgo molido	51.28	49.94	60.82	60.63
Pasta de soya	29.39	30.08	23.51	23.61
Carbonato de calcio, 38 %	8.13	10.75	8.43	11.06
Aceite de soya	6.00	6.20	2.4	2.4
Arena	2.18	0	2.57	0
Fosfato dicálcico	2.17	2.18	1.62	1.63
Sal	0.38	0.38	0.28	0.27
Premezcla ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-Metionina, 99 %	0.21	0.22	0.11	0.15
Pigmento 11 g/kg	0.01	0.01	0.01	0.01
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
\$ kg ⁻¹ de alimento	2.89	2.93	2.44	2.47
Análisis calculado				
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.9	2.9	2.75	2.75
Proteína cruda (%)	18	18	18	18
Cálcio (%)	3.6	4.6	3.6	4.6
Fósforo disponible (%)	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina (%)	0.47	0.47	0.47	0.47
Metionina +cistina (%)	0.75	0.75	0.75	0.75
Lisina (%)	0.98	0.98	0.82	0.82
Triptófano (%)	0.22	0.22	0.20	0.20
Treonina (%)	0.69	0.69	0.61	0.61
Ac.linoleico (%)	3.826	3.826	1.97	1.97

¹La premezcla de vitaminas y minerales aportó por kg de alimento, 12000 UI de vitamina A, 2400 UI de vitamina D3, 133 mg de vitamina E, 30 mg de vitamina K3, 12 mg de vitamina B1, 60 mg de vitamina B2, 24 mg de vitamina B6, 0.25 mg de biotina, 500 mg de colina, 190 mg de etoquinina, 80 mg de Mn, 50 mg de Zn, 10 mg de Cu, 2 mg de Fe, 0.3 mg de Se.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se presentan las medias de mínimos cuadrados para peso de huevo de gallinas de 20 a 28 semanas de edad, los resultados del análisis estadístico indicaron: que el factor energía fue altamente significativo así como el efecto de periodo ($p < 0.0001$). Sin embargo, el factor calcio no fue importante. Las interacciones energía x calcio y energía x semana fueron significativas ($p < 0.0001$); contrariamente, la interacción calcio x semana y la interacción energía x calcio x semana no lo fueron. Los resultados de la interacción energía x calcio indican claramente que el peso del huevo fue el más alto 54.4 g con las concentraciones altas de energía y calcio.

El efecto de periodo en el peso del huevo se apreció en todas las semanas, y la interacción energía x semana fue altamente significativa donde se encontraron diferencias en la concentración de energía a partir de la segunda semana a favor del tratamiento con 2.9 Mcal de EM. En el cuadro 3 se presentan los datos de consumo de alimento (CDA), producción de huevo, masa de huevo y conversión alimenticia correspondientes a las ocho semanas. Los resultados del análisis estadístico indicaron para la variable CDA que las interacciones energía x calcio y la triple interacción no fueron significativas; sin embargo, las interacciones energía x semana y calcio x semana fueron importantes. Para la variable producción de huevo las interacciones energía x semana y la triple interacción fueron significativas, no así la interacción energía x calcio y calcio x semana. Para la variable masa de huevo la interacción calcio x semana no fue significativa; contrariamente las tres interacciones restantes si lo fueron. La conversión alimenticia mostró efecto por las interacciones energía x semana y calcio x semana las cuales fueron significativas, más no así la triple interacción y la de energía x calcio.

Los resultados indican claramente que la adición de energía mediante el uso de aceite crudo de soya permitió la incorporación de una alta cantidad de ácido linoleico (3.8%), lo que seguramente influyó en el tamaño del huevo (Lesson y Summers, 2005). La interacción energía x calcio fue significativa notándose que con los mayores niveles de energía y calcio el peso promedio del huevo fue mayor durante las ocho semanas. El mayor contenido de energía de las dietas se reflejó en un menor consumo de alimento y en una menor conversión alimenticia en las aves que consumieron las dietas con 2.9 Mcal, lo cual está acorde con los resultados de (Grobass et al, 1999; Roland y Bryant, 1994 y Wu et al, 2005). En lo referente a producción de huevo los resultados coinciden con lo señalado por (Castillo et al, 2004) en el sentido de que el requerimiento de calcio dependerá del criterio que se evalué, ya que en este caso, las concentraciones altas de energía y calcio no produjeron mayor producción de huevo contrario a lo observado en el peso del huevo. Al calcular la masa de huevo se observó que los resultados obtenidos con el tratamiento 2.9/4.6 (EM/Ca) fue similar estadísticamente a la obtenida con 2.75/3.6, lo cual se explicaría, porque al producirse huevos de mayor tamaño estos tardan más tiempo en formarse y por eso la producción tiende a disminuir.

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados y análisis de varianza del peso del huevo en gallinas de 20 a 28 semanas de edad.

Semana	EM (Mcal kg ⁻¹ de alimento)				\bar{X} semana	\bar{X} energía x semana	
	2.75		2.90			2.9	2.75
	% de calcio						
	3.6	4.6	3.6	4.6			
1	47.3 a	46.9 a	47.6 a	47.9 a	47.5 g	47.8 a	47.1 a
2	50.4 a	48.9 b	50.8 a	51.6 a	50.5 f	51.2 a	49.7 b
3	51.7 bc	50.7 c	52.4 ab	53.5 a	52.1 e	53.0 a	51.2 b
4	52.7 bc	51.3 c	53.2 ab	54.4 a	52.9 d	53.8 a	52.0 b
5	53.4 b	52.4 b	53.1 b	55.1 a	53.5 c	54.1 a	52.9 b
6	53.6 b	53.2 b	55.0 ab	56.8 a	54.7 b	55.9 a	53.4 b
7	55.7 bc	53.9 d	56.2 b	58.0 a	55.9 a	57.1 a	54.8 b
8	55.9 a	54.8 a	58.5 a	57.8 a	56.8 a	58.2 a	55.4 b
\bar{X} Calcio	53.0		52.9				
\bar{X} Energía	52.1a		53.9 b				
\bar{X} Energía x calcio	52.6 c	51.6 d	53.4 b	54.4 a			

Valores con distinta letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ($p < 0.01$); NS= no significativo

En el presente estudio se observaron diferencias estadísticas en el promedio de producción de huevo 85.2 vs 87.7% y en el peso del huevo 53.9 vs 52.1 por efecto de la reducción de la energía en la dieta de 2.9 a

2.75 Mcal de EM kg⁻¹, al calcular la masa de huevo se encontraron diferencias por efecto de la interacción energía x calcio, las mejores masas de huevo se obtuvieron con los tratamientos de 2.9/4.6 y 2.75/3.6 los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$) de los otros tratamientos.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados y error estándar de la media (EEM) de las variables productivas evaluadas en gallinas en producción de 20-28 semanas de edad.

Energía Mcal kg ⁻¹	Calcio	CA g a ⁻¹ d ⁻¹	Producción (%)	MH	Conversión alimenticia
2.9	4.6	97.2	86.1	47.3 a	1.79
2.9	3.6	96.1	84.3	45.3 b	1.80
2.75	4.6	104.8	87.7	45.5 b	2.04
2.75	3.6	107.2	87.7	46.4 a	2.04
EEM		1.93	0.67	0.41	0.04
Efectos principales e interacciones					
Energía		P<0.0001	p<0.0001	0.4550	p<0.0001
Calcio		0.7380	0.7380	0.2270	0.8417
Semana		p<0.0001	P<0.0001	p<0.0001	p<0.0001
Energía x calcio		NS	NS	p<0.0009	NS
Energía x semana		p<0.0014	P<0.0001	p<0.0001	p<0.0121
Calcio x semana		p<0.0004	NS	NS	p<0.0004
Energía x calcio x semana		NS	p<0.0002	p<0.0001	NS

Valores con distinta letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ($p < 0.05$); EEM = error estándar de la media; NS = no significativo; CA = consumo de alimento en gramos (g) por ave (a) por día (d); MH = masa de huevo.

Conclusiones

La concentración de 2.9 Mcal de EM Kg⁻¹ de alimento y 4.6% de calcio mejoraron el peso del huevo. La interacción energía x semana fue significativa en el tamaño del huevo a partir de la segunda semana a favor de las dietas con 2.9 Mcal de EM kg⁻¹. El promedio de producción de huevo se afectó por el nivel de energía, reduciéndose de 87.7 a 85.2%, cuando se incrementó la concentración de energía de 2.7 a 2.9 Mcal. Las mejores masas de huevo se obtuvieron con los tratamientos de 2.9/4.6 y 2.75/3.6 (EM/Ca) los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$) de los otros tratamientos. El consumo y la conversión alimenticia se redujeron por efecto de la concentración de energía en la dieta.

Literatura Citada

- Castillo, C., M. Cuca., A. Pro., M. González and E. Morales. 2004. Biological and economic optimum level of calcium in white leghorn laying hens. *Poultry Science*. 83:868-872.
- Cooper, O. 2007. So you want to... control egg size. In: *Poultry World*; Apr; 161, 4; pg 28.
- Emmans, G. C and I. Kyriazakis. 2000. Issues arising from genetic selection for growth and body composition characteristics in poultry and pigs. In: *The Challenge of Genetic Change in Animal Production*. British Society of Animal Science Occasional Publication no. 27, pp. 39-53 [WG Hill, SC Bishop, B McGuirk, JC McKay, G Simm and AJ Webb, editors]. Edinburgh: British Society of Animal Science.
- Grobias, S., J. Mendez., C. De Blas and G. G. Mateos. 1999. Laying Hen Productivity as Affected by Energy, Supplemental Fat, and Linoleic Acid Concentration of the Diet. *Poultry Science* 78:1542-1551.
- Harms, R. H. And P. W. Waldroup. 1971. The effect of high dietary calcium on the performance of laying hens. *Poultry Science*. 50:967-969.
- Leeson, S. and J. D. Summers 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3ª Ed. University Books, Guelph, Ontario, Canadá. 398 p.
- Roland Sr. D. A and M. Bryant. 1994. Influence of calcium on energy consumption and egg weight of commercial leghorns. *J. Appl. Poultry Res.* 3:184-189.
- SAS Institute. 1999. *Statistical Analysis System*. The SAS system for Window release 8.0. USA. 558 p.
- Steel, R. G. D., J. H. Torrie and D. A. Dickey. 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. 2ª Edición. Ed. McGraw-Hill. México. 622 p.
- Wu, G., M. M. Bryant, R. A. Voitle and Roland D. A. Sr. 2005. Effect of dietary energy on performance and egg composition of bovans white and dekalb white hens during phase I. *Poultry Science* 84:1610-1615.