

Uniformidad en gallinas ponedoras (Parte 1): Nivel de proteína, grasa añadida y peso al inicio de puesta

A. PÉREZ-BONILLA^{1*}, S. NOVOA¹, J. GARCÍA¹, J. HERRERA¹, M. DE VEGA¹, C. DE BLAS², G.G. MATEOS^{2*}

¹Camar Agroalimentaria S.L. 45214, Cedillo del Condado, Toledo, España.

²Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid. *email: aperez@huevoscamar.com

La uniformidad empírica en sentido estricto es la medida aritmética del análisis de homogeneidad utilizado en avicultura. En este trabajo se investigó el efecto del nivel de proteína bruta y grasa añadida sobre la evolución en la uniformidad en ponedoras rubias utilizando 2 pesos distintos al inicio del período de puesta. Se diseñaron 4 dietas experimentales, 3 de las cuales diferían en el contenido de proteína bruta (18.5 %, 17.5 % y 16.5 %) e incluían un mismo nivel de grasa añadida (1.8%). La cuarta dieta también contenía 18.5 % de proteína bruta pero fue suplementada con 3.6% de grasa añadida. Los animales al inicio de la prueba se separaron en 2 pesos vivos (1592 ± 75 g vs. $1,850 \pm 86$ g) que diferían significativamente sobre el estándar racial a esa edad (1640 g). Se utilizó un diseño completamente al azar con 8 tratamientos distribuidos en un diseño factorial 4x2 (4 dietas y 2 pesos iniciales). Cada tratamiento se replicó 4 veces y la unidad experimental consistió en 21 gallinas alojadas en grupos de 7 en 3 jaulas consecutivas. Todas las dietas fueron isocalóricas (2,750 kcal EMAn/kg) y cubrieron las recomendaciones de los animales en cuanto a aminoácidos digestibles. Se realizaron controles de peso individual a lo largo del período de puesta desde la semana 22 completando un total de 7 períodos de 28 días. Se analizaron los datos de uniformidad a lo largo del período de puesta como medidas repetidas en el tiempo mediante el procedimiento MIXED de SAS (1990). No hubo interacciones significativas entre el nivel de proteína, grasa añadida y peso inicial al inicio de puesta sobre la uniformidad a lo largo de todo el período de puesta. El único efecto que afectó a la uniformidad fue el tiempo ($P < 0.001$). En base a estos resultados se puede concluir que el incrementar la proteína bruta en dietas para ponedoras al inicio de puesta y su mantenimiento posterior con el objetivo de mejorar la uniformidad del lote es una práctica desaconsejable.

The influence of the crude protein content, added fat, lay period and its interactions on Uniformity was studied in 672 brown-egg laying hens from 22 to 49 wks. The experiment was conducted as a completely randomized design with 8 treatments arranged factorially with 4 diets and 2 initial body weight. Three of the diet included a level of 1.8% of added fat with 3 different levels of crude protein (18.5%, 17.5%, and 16.5%). The third diet included a level of 3.6% of added fat. The 2 groups of hens used were weighed individually, and classified as light ($1,592 \pm 75$ g) or heavy ($1,860 \pm 86$ g). These BW compared with an expected value of $1,640 \pm 57$ g for similar type of birds at same age (Lohmann, 2010). Adjustments in the ingredient composition were made to maintain constant the nutritive value of all the diets but in all cases the level of all AA were higher than recommended by NRC (1994) and Fundacion Española Desarrollo Nutricion Animal (2008) for brown laying hens. Body weight of the hens was measured individually and were recorded every 28 d in 7 periods. Uniformity was not affected by dietary treatment. There were not significant interaction between diet, initial body weight and lay period. The only effect affected Uniformity was the time. Thus, the Uniformity decreased with age of hens ($P < 0.001$).

Key words: crude protein, fat content, initial body weight, laying hen uniformity

Introducción

Un estado corporal y uniformidad adecuados a lo largo del período de recría influye de manera determinante en los resultados productivos y económicos del lote (Frikha et al., 2009). Por ello, es una práctica habitual en lotes heterogéneos la utilización de estrategias nutricionales encaminadas a mejorar el estatus corporal del lote, sobre todo en animales que llegan a puesta con poco peso y con una capacidad de ingesta deprimida (FEDNA, 2008). En general, dichas estrategias se enfocan en un enriquecimiento nutricional de las dietas (aumentos en el nivel proteico y energético) al inicio de puesta y posteriores fases, con el objetivo de obtener una persistencia en la uniformidad del lote a lo largo de la puesta optimizando los resultados productivos.

Las actuales dietas para gallinas ponedoras están diseñadas para cubrir las necesidades en aminoácidos (AA) esenciales que pueden provocar una reducción en la producción, como es el caso de la Lisina, Metionina, Treonina y aminoácidos azufrados. Según el NRC (1994), las dietas basadas en maíz y soja con un contenido en proteína bruta (PB) de 15.0% pueden satisfacer las necesidades de las gallinas ponedoras rubias cuando el consumo medio por animal y día es 110 gramos. Sin embargo, las actuales guías de manejo de las distintas estirpes (Lohmann, 2010; Isa Brown, 2011) recomiendan niveles que oscilan entre 17.4-18.2% (19.1-20.0 gramos de PB por gallina y día) en las primeras fases del ciclo de puesta. Las razones existentes detrás de estas prácticas son desconocidas pero quizá estén relacionadas con el interés en maximizar el peso del huevo y reducir la posibilidad de que aparezcan problemas con ciertos AA indispensables que pueden limitar la puesta y el peso del huevo (Arginina, Isoleucina, Triptófano, Valina). Sin embargo, un exceso de PB en las dietas incrementa la proporción de nitrógeno excretado, y con ello, una mayor contaminación ambiental (Latshaw y Zhao, 2011) y un incremento en el coste del pienso.

La grasa añadida afecta a los parámetros productivos y al tamaño del huevo de las gallinas (Grobas et al., 1999b; Pérez-Bonilla et al., 2011), pero los efectos dependen de la cantidad y el tipo de grasa utilizada, así como el contenido de ácido linoléico en la dieta (Jensen et al., 1958; Grobas et al., 1999c). Además, la grasa añadida mejora la digestibilidad de otros componentes de la dieta (Mateos y Sell, 1980a,b) así como la masa exportada y la eficiencia alimenticia (Grobas et al., 1999a; Bouvarel et al., 2010).

El peso corporal al inicio del período de puesta es el principal factor que influye en la productividad de la ponedora, con gallinas más pesadas produciendo huevos más pesados a lo largo del período de puesta (Leeson y Summers, 1987; El Zubeir y Mohammed, 1993).

Los autores del presente trabajo no han encontrado ningún trabajo realizado en los últimos años comparando el efecto del nivel de PB, grasa añadida y peso al inicio de puesta tanto de forma individual como factorial, sobre la uniformidad en gallinas ponedoras rubias. Por ello el objetivo de este estudio fue evaluar la evolución de la uniformidad como consecuencia de incrementar el nivel de PB desde 16.5% hasta 18.5% y la grasa añadida desde un 1.8% hasta un 3.6%. Todo ello estudiado en 2 poblaciones que partieron con pesos diferenciados sobre el estándar racial.

Material y métodos

Todos los procedimientos experimentales llevados a cabo fueron aprobados por el comité ético de la Universidad Politécnica de Madrid y se adecuaron a la legislación vigente referente al cuidado y uso de animales en experimentación (Boletín Oficial del Estado, 2007). Se utilizaron un total de 672 Lohmann Brown de 20 semanas de vida que fueron recriadas en las instalaciones de Camar Agroalimentaria S.L (Toledo). En la semana 20 de vida, todos los animales se pesaron individualmente y se clasificaron en gallinas ligeras ($1,592 \pm 75$ g) o pesadas ($1,860 \pm 86$ g). Ambos valores referidos al estándar racial para ese período que fue $1,640 \pm 57$ g (Lohmann, 2010). Dentro de cada grupo, las gallinas fueron distribuidas al azar en 16 réplicas formadas por 21 gallinas (grupos de 7 animales en 3 jaulas adyacentes; 600 x 575

mm, General Ganadera S.A). La temperatura en la nave varió según la estación del año y el programa de luz consistió en 16 horas de luz al día. Durante 2 semanas se realizó un período pre-experimental (20-22 semanas de vida) en el cual todas las gallinas comieron un pienso común basado en maíz-harina de soja.

Se fabricaron 2 lotes de pienso a lo largo del ensayo, el primer lote para los primeros cuatro períodos y el segundo para los últimos tres. Todas las dietas fueron suplementadas con un complejo enzimático que incluía β -glucanasa y xilanasas según la dosis recomendada por el proveedor. Asimismo, se incluyó en todas las dietas, cantidades alícuotas de pigmentante sintético basado en cantaxantina y éster de β -caroteno. Todas las dietas fueron isocalóricas (2,750 kcal EMAn/kg) y tuvieron una proporción similar de aminoácidos digestibles. La principal diferencia entre las tres primeras dietas fue el contenido en PB (16.5%, 17.5%, 18.5%, respectivamente). La cuarta dieta también tenía un 18.5% de PB pero contenía un 3.6% de grasa añadida en vez de 1.8% que contenían el resto. Se realizaron ajustes en la composición de ingredientes con el objetivo de mantener unos valores nutritivos similares. Debido al diseño experimental, las dietas con mayor cantidad de PB contenían mayor proporción de Arginina, Isoleucina, Lisina y Valina digestible, pero en todos los casos, el nivel de todos estos AA fue mayor que el recomendado por la FEDNA (2008) (Tabla 1). Sobre muestras representativas de piensos molidas a 1.0 mm se llevaron a cabo análisis de humedad, cenizas totales, nitrógeno mediante combustión, calcio y fósforo mediante espectrofotometría, extracto etéreo mediante Soxhlet previa hidrólisis ácida y energía bruta mediante bomba calorimétrica adiabática para conocer el contenido nutricional de los mismos según Pérez-Bonilla et al. (2011) (Tabla 2). El tamaño de partícula de los piensos se determinó según la metodología de ASAE (1995).

A lo largo de 7 períodos de 28 días todas las gallinas fueron pesadas individualmente obteniéndose un valor medio por jaula, un valor máximo y mínimo, así como una desviación estándar por jaula. De este modo, el valor de uniformidad se obtuvo empíricamente a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Uniformidad empírica} = (\text{Frecuencia (animal 1: animal 21/Vmax:Vmin)} \times 100) / (\text{N}^\circ \text{animales})$$

Donde:

Frecuencia (animal 1: animal 21/Vmax:Vmin): es el valor en gramos de la gallina 1 a la 21 que se sitúa dentro del rango Vmax:Vmin, siendo éste, el valor del rango de peso máximo y mínimo calculado como (Vmax: Valor medio x 1.1) y (Vmin: Peso medio x 0.9). Es decir, el peso en gramos de la gallina 1 a la 21 que se sitúan dentro del rango del peso medio \pm 10%.

Nº animales: es el número de gallinas presentes en cada réplica por período.

El diseño experimental se basó en un diseño completamente al azar con 8 tratamientos que formaron un factorial 4 x 2 (4 dietas y 2 pesos iniciales). El efecto de la dieta, el peso inicial, el período de puesta y sus interacciones fueron analizados como medidas repetidas en el tiempo mediante un procedimiento MIXED de SAS (1990). Se utilizó como medida de ajuste una matriz autoregresiva para el análisis de covarianzas. La normalidad y la homogeneidad de varianzas de los datos para todos los tratamientos fue testada mediante el procedimiento UNIVARIATE de SAS (1990) y Test de Levene, respectivamente. Los resultados son presentados como medias y las diferencias fueron consideradas como significativas cuando $P < 0.05$.

Resultados y Discusión

En contra de la hipótesis inicial, no se detectaron interacciones entre el tipo de dieta, peso inicial y período puesta, indicando que la uniformidad no mejoró en las gallinas de menor peso al utilizar dietas más concentradas. Asimismo, no se detectaron interacciones entre el tipo de dieta y período, ni entre el peso inicial y período (Tabla 1) indicando que tanto la dieta como el peso inicial de la gallina influyeron de la misma forma a lo largo del período experimental.

El efecto del tiempo influyó ($P < 0.001$) sobre la uniformidad global a lo largo de la prueba (Tabla 1), indicando que la uniformidad independientemente de la dieta y el peso inicial utilizado disminuyó de forma significativa a lo largo del período de puesta. Se pudo observar como el comportamiento de ambos grupos de gallinas respondió de la misma forma a lo largo de todo el período experimental independientemente de la dieta utilizada (Figura 1).

Los autores del presente trabajo no han encontrado ningún trabajo comparando el efecto del nivel de PB, grasa añadida y peso al inicio de puesta tanto de forma individual como factorial, sobre la uniformidad en gallinas ponedoras rubias.

En general, a nivel científico, el nivel energético y no el contenido en proteína ha sido utilizado a la hora de estudiar la uniformidad en gallinas ponedoras. Por ello será interesante comprobar los posibles efectos de la concentración energética sobre la uniformidad del peso en ponedoras. Como conclusión del presente trabajo señalar que cuando los requerimientos de los animales son cubiertos, el concentrar la dieta a través de incrementos en el contenido de proteína bruta y grasa en la dieta es una estrategia desaconsejable en dietas de gallinas ponedoras. También que la uniformidad de un lote de producción, independientemente de su peso al inicio de puesta se comporta de la misma manera a lo largo del período de producción. Asimismo, la uniformidad es una variable dependiente del tiempo en el sentido que disminuye conforme aumenta la edad de las gallinas.

Tabla 1. Composición química de las dietas experimentales (%)

Proteína Bruta, %	18.5	18.5	17.5	16.5
Grasa, %	3.6	1.8	1.8	1.8
Ingredientes				
Maíz	-	35.50	35.00	34.45
Trigo	30.00	20.00	20.00	20.00
Cebada	30.99	3.60	6.70	9.80
Harina soja, 47%PB	24.30	28.00	24.70	21.40
Harina girasol, 32%PB	0.24	0.26	0.93	1.66
Aceite de soja	3.60	1.80	1.80	1.80
DL -Metionina, 99%	0.15	0.12	0.15	0.17
Fosfato Monocálcico	1.00	1.00	1.00	1.00
Carbonato cálcico	9.00	9.00	9.00	9.00
Sal	0.32	0.32	0.32	0.32
Premix ¹	0.40	0.40	0.40	0.40
Análisis calculado²				
EMAn(Kcal/Kg)	2,750	2,750	2,750	2,750
Proteína Bruta	18.5	18.5	17.5	16.5
Arginina Digestible	1.07	1.12	1.05	0.98
Isoleucina Digestible	0.68	0.72	0.67	0.62
Lisina Digestible	0.81	0.87	0.80	0.73
Metionina Digestible	0.39	0.39	0.40	0.41
Met +Cis Digestible	0.67	0.67	0.67	0.67
Treonina Digestible	0.57	0.62	0.58	0.54
Triptófano Digestible	0.20	0.20	0.19	0.18
Valina Digestible	0.78	0.82	0.77	0.72
Fibra Bruta	3.3	2.7	2.9	3.0
Extracto Etéreo	5.2	4.0	4.0	4.0
Ácido Linoléico	2.5	1.9	1.9	1.9
Cenizas totales	11.2	11.2	11.1	11.0
Ca Total	3.80	3.80	3.80	3.80
Fósforo digestible	0.36	0.34	0.33	0.33
Análisis determinado³				
Energía Bruta (Kcal/kg)	3,721	3,594	3,591	3,543
Proteína Bruta	18.7	18.9	17.6	16.7
Extracto Etéreo	4.9	3.4	3.3	3.3
Materia seca	91.9	91.0	91.0	90.9
Cenizas totales	12.2	13.1	12.9	12.1
Tamaño de partícula				
DMP ⁴ , µm	938	874	871	830
DS ⁵	± 2.24	± 2.29	± 2.34	± 2.33

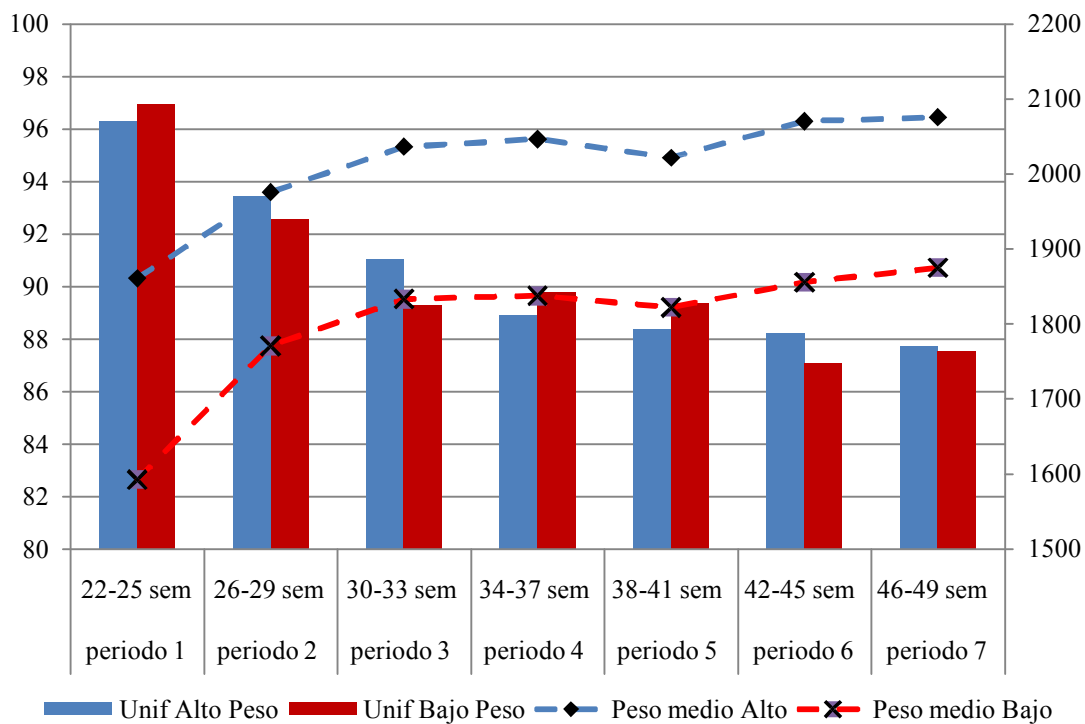
¹ Incluye macrominerales, microminerales y vitaminas² Según Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal (2010).³ Analizado en muestras por triplicado.⁴ Tamaño medio de partícula.⁵ Desviación geométrica estándar.

Tabla 2. Influencia del Porcentaje de proteína bruta y grasa añadida sobre la uniformidad del lote en gallinas rubias en el periodo productivo 22-49 semanas de vida

Dieta			Periodo Experimental (Semanas)						
PB (%)	Grasa (%)	Peso inicial	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	42-45	46-49
18.5	3.6	Alto ¹	93.8	92.9	90.5	86.9	90.4	92.8	90.4
		Bajo ²	94.0	89.3	86.9	85.4	91.4	87.4	83.8
18.5	1.8	Alto	97.5	95.1	89.1	89.1	90.3	88.9	87.6
		Bajo	97.5	92.9	92.9	91.7	91.7	86.8	92.7
17.5	1.8	Alto	97.5	92.9	90.5	86.9	86.5	83.8	86.7
		Bajo	97.5	97.6	89.3	89.3	87.6	87.5	85.9
16.5	1.8	Alto	96.3	92.9	94.0	92.6	86.3	87.4	86.1
		Bajo	98.8	90.5	88.1	92.8	86.8	86.5	87.8
Media			96.6	93.0	90.2	89.3	88.9	87.6	87.6
Dieta									
18.5	3.6		93.9	91.1	88.7	86.1	90.9	90.1	87.1
18.5	1.8		97.5	94.0	91.0	90.4	91.0	87.8	90.2
17.5	1.8		97.5	95.2	89.9	88.1	87.1	85.6	86.3
16.5	1.8		97.5	91.7	91.1	92.7	86.5	87.0	86.9
Peso inicial									
		Alto	96.3	93.4	91.0	88.9	88.4	88.2	87.7
		Bajo	96.9	92.6	89.3	89.8	89.4	87.0	87.5
EEM(n=4) ³			1.96	3.09	3.89	3.57	3.65	3.94	3.89
			Probabilidad ⁴						
Dieta * Periodo			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Peso inicial * Periodo			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dieta * Peso inicial * Periodo			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹1,850 ± 86 g; ²1,592 ± 75 g; ³ 4 réplicas de 13 gallinas; ⁴ El efecto tiempo fue estadísticamente significativo (P< 0.001)

Figura 1: Evolución del peso medio corporal y la uniformidad a lo largo del periodo de puesta según el peso inicial de la ponedora*



* El efecto tiempo fue estadísticamente significativo (P< 0.001)

Referencias

- ASAE. 1995.** Method of determining and expressing fineness of feed materials by sieving. Pages 461-462 in Agriculture Engineers Yearbook of Standards. American Society of Agriculture Engineers. Standard S319.2. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MO.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. 2007.** Ley 32/2007 de 7 de Noviembre para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio. BOE 268:45914-45920.
- BOUVAREL, I., Y. NYS, M. PANHELEUX, and P. LESCOAT. 2010.** Comment l'alimentation des poules influence la quite des oeufs. INRA Prod. Anim. 23:167-182.
- BRICKETT, K. E., DAHIYA, J. P., CLASSEN, H. L., GOMIST, S., 2007.** Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. Poul. Sci. 86, 2172-2181.
- EL ZUBEIR, E. A., and O. A. MOHAMMED. 1993.** Dietary protein and energy effects on reproductive characteristics of commercial egg type pullets reared in arid hot climate. Anim. Feed Sci. Technol. 41:161-165.
- FRIKHA, M., H. M. SAFAA, M. P. SERRANO, X. ARBE, and G. G. MATEOS. 2009.** Influence of the main cereal and feed form of the diet on performance and digestive tract of brown-egg laying pullets. Poul. Sci. 88:994-1002.
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA DESARROLLO NUTRICIÓN ANIMAL. 2003.** Normas FEDNA para la Formulación de Piensos Compuestos. C. de Blas, G. G. Mateos, and P. G. Rebollar, ed. Fund. Esp. Desarro. Nutr. Anim., Madrid, Spain.
- FEDNA. 2008.** Necesidades Nutricionales para Avicultura: Pollos de Carne y Aves de Puesta. In: R. Lázaro and G. G. Mateos ed. Fund. Esp. Desarro. Nutr. Anim., Madrid, Spain.
- GROBAS, S., G. G. MATEOS, and J. MENDEZ. 1999a.** Influence of dietary linoleic acid on productive and egg weight of eggs and egg components in young brown hens. J. Appl. Poul. Res. 8:177-184.
- GROBAS, S., J. MENDEZ, C. DE BLAS, and G. G. MATEOS. 1999b.** Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. Br. Poul. Sci. 40:681-687.
- GROBAS, S., J. MENDEZ, C. DE BLAS, and G. G. MATEOS. 1999c.** Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. Poul. Sci. 78:1542-1551.
- GROBAS, S., J. MÉNDEZ, R. LAZARO, C. DE BLAS, and G. G. MATEOS. 2001.** Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. Poul. Sci. 80:1171-1179.
- ISA BROWN, 2011.** Nutrition Management Guide. Institut de Selection Animale. B.V, Boxmeer, The Netherlands.
- JENSEN, L. S., J. B. ALLRED, R. E. FRY, and J. MCGINNIS, 1958.** Evidence for an unidentified factor necessary for maximum egg weight in chickens. J. Nutr. 65:219-233.
- KESHAVARZ, K., 1998.** The effect of light regimen, floor space, and energy and protein levels during the growing period on body weight and early egg size. Poul. Sci. 77, 1266-1279.
- LATSHAW, J. D. and L. ZHAO. 2011.** Dietary protein effects on hen performance and nitrogen excretion. Poul. Sci. 90:99-106.
- LEESON, S., and J. D. SUMMERS. 1987.** Effect of immature body weight on laying performance. Poul. Sci. 66:1924-1928.
- LOHMANN, 2010.** Management Guide for Lohmann Brown-Classic. Lohmann Tierzucht. GMBH. Cuxhaven, Germany.
- MATEOS, G. G. and J. L. SELL. 1980a.** Influence of graded levels of fat on utilization of pure carbohydrate by the laying hen. J. Nutr. 110:1894-1903.

- MATEOS, G. G. and J. L. SELL. 1980b.** Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. *Poult. Sci.* 59:2129-2135.
- MATEOS, G. G. and J. L. SELL. 1981.** Nature of the extrametabolic effect of supplemental fat used in semipurified diets for laying hens. *Poult. Sci.* 60:1925-1930.
- PÉREZ-BONILLA, A., M. FRIKHA, S. MIRZAIE, J. GARCIA, and G. G. MATEOS. 2011.** Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance and egg quality of brown-egg laying hens from 22 to 54 weeks of age. *Poult. Sci.* 90:2801-2810.
- SAS INSTITUTE. 1990.** SAS STATs User's Guide: Version 6, 4th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.