

# Efecto de la densidad de aves en jaula y energía alimentaria en la producción y calidad de huevo en gallinas Bovans

Agustín Hernández<sup>1</sup>, Edmundo Ruesga<sup>2</sup>, José Rogelio Orozco<sup>1</sup>, Juan Antonio Serratos-Vidrio<sup>3</sup>, Hugo Ernesto Flores-López<sup>1</sup>

Departamento de Ciencias Biológicas<sup>1</sup>  
Universidad de Guadalajara<sup>1</sup>, Poultry Industries Supplies<sup>3</sup>  
Tepatitlán de Morelos, Jal., México<sup>1</sup>; Miami, Flo., USA<sup>3</sup>  
[ahernandez@cualtos.udg.mx, rorozco@cualtos.udg.mx, edmruesga@gmail.com,  
floreshugo2009@hotmail.com, jserratos@pis-miami.com

**Abstract-** The effect of cage density and feed energy on hen performance is a variable item, requiring its frequent assessment for optimal egg yield of new breeds. Hence, the objective of this study was to evaluate their effect on Bovans layers (35 weeks of age) production during a sixty days trial. Animals were randomly assigned to two cage densities (550 or 800 cm<sup>2</sup>/hen) and feed energy (2,918 vs 2,870 kcal of metabolizable energy /kg). Reducing the cage density increased intake (110.18 vs 107.62 g/day), without affecting egg production (83.7 vs 82.5%) and egg mass ( $P > 0.05$ ). But, energy had no, direct or interactive, effect on the variables. In conclusion, laying Bovans hens exhibited superior performance by reducing cage density.

*Keyword— Laying hens, egg, feed energy.*

**Resumen—** El efecto de la densidad de jaula y energía alimentaria en la productividad de la gallina es variable, requiriendo su constante evaluación para optimizar la producción de huevo en nuevas líneas genéticas. Por ello el objetivo del estudio fue evaluar su efecto en la producción de gallinas Bovans (35 semanas de edad) en un estudio de sesenta días. Los animales fueron asignados aleatoriamente a dos densidades (550 o 800 cm<sup>2</sup>/ave) y energía alimentaria (2,918 vs 2,870 kcal de energía metabolizable /kg). Reducir la densidad incrementó el consumo (110.18 vs 107.62 g/día), sin afectar la producción de huevo (83.7 vs 82.5%) y su masa ( $P > 0.05$ ). Pero la energía no tuvo efecto, directo o interactivo, sobre las variables. En conclusión, la gallina Bovans mejora su productividad al reducir la densidad.

*Palabras claves— Gallinas, huevo, energía alimentaria.*

## I. INTRODUCCIÓN

Mantener a las gallinas libres durante el día y en gallineros en piso durante la noche, fue una práctica común en México desde la llegada de los españoles y hasta mediados del siglo XX, aunque el sistema todavía se realiza en algunas regiones del país. Después se inició con sistemas semi-cerrados tipo gallinero en los que las aves se encontraban libres en piso y existían nidos para la postura, lo que incrementaba el ingreso del granjero al vender su excedente de huevo. Desde finales del siglo XX el productor han intentado aumentar su ingreso neto por la venta de huevo, mediante la optimización del uso de las instalaciones disponibles, principalmente utilizando jaulas en las granjas con sistema intensivo, maximizando así el número de aves alojadas por metro cuadrado [1, 2].

Durante los años 60's a 80's del siglo pasado, empleando las líneas genéticas existentes, el productor tendía a sobre poblar las casetas, incrementando la densidad de aves por nicho con el afán de aumentar la producción total de huevos por caseta, así como de la ganancia económica [3]. Sin embargo, una reducción en el espacio disponible en jaula, comedero y bebedero provoca en el ave efectos negativos en el crecimiento y rendimiento, además de reducir el aprovechamiento del alimento consumido, con

consecuencias en peso, musculo y desarrollo esquelético del animal [4]. Hay que recordar que el peso vivo y aprovechamiento del alimento son indicadores que permiten evaluar el desarrollo de las aves, la producción y tamaño de huevo [4]. En un estudio realizado por Jalal et al. [1] los autores observaron que al disminuir el espacio por ave en la jaula se reduce la producción, peso del huevo y el consumo.

Pero, los sistemas avícolas que emplean gallinas enjauladas para producción de huevo para consumo humano siguen siendo una constante en la mayoría de los países, principalmente por su papel en las enfermedades, parásitos y en la limpieza del producto al mantener estos fuera del contacto con materiales orgánicos que los puede contaminar (5, 6).

En el periodo 1998 y 2002 se establecen las características de jaula para las gallinas destinadas a postura, donde el espacio por ave deben ser  $550 \text{ cm}^2$ , contando además con 10 cm de comedero y 2 nipples de bebedero, una pendiente de piso menor a 8 grados y 40 cm de altura en más del 65% [7, 8]. En el 2001 la United Egg Producers (Atlanta, GA) de USA establecieron un espacio de  $432 \text{ cm}^2/\text{ave}$  para gallinas Leghorn blanca, directrices que garantizaban el bienestar animal [9]. En cambio en la práctica la industria avícola utiliza 336 a  $348 \text{ cm}^2/\text{ave}$ , diferente a lo establecido por órganos oficiales y productores.

Además, se ha observado que el empleo de jaulas provoca condiciones de estrés en la gallina, factor que genera vulnerabilidad a enfermedades esqueléticas o de piernas, simplemente por la restricción en el espacio [10, 11, 12]. Por otro lado, la Normatividad europea sobre bienestar animal prohíbe alojar las aves en jaulas convencionales a partir del 2012 (Consejo Directivo, 1997/74/EC), así como la prohibición de su fabricación (Comisión Europea, 1999). En cambio, la directiva establece una densidad de  $750 \text{ cm}^2$  de jaula por gallina, donde cada nicho debe permitir que expresen un comportamiento normal [13]

Existen estudios sobre el efecto negativo de la densidad de jaula y su efecto en condiciones comerciales, en los cuales disminuir el área de piso por ave provoca una reducción en la producción y peso de huevo, así como en el consumo de alimento, pero aumenta la mortalidad, con plumaje más pobre y presencia del picoteo (1, 2, 8, 14). Por lo tanto, la tendencia futura en el sistema de alojamiento para aves productoras de huevo debe considerar varios factores, además de la productividad.

Por otro lado, la gallina se han especializado con el tiempo, siendo productora de huevo más ligera y productiva, por tanto es necesario su adecuación en espacio para las nuevas estirpes como la Bovans, ya que en muchas partes del mundo se utiliza infraestructura de alojamiento que tienen decenas de años y fueron diseñadas para alojar líneas genéticas de antaño. Realidad experimentada con otras líneas genéticas en la zona de estudio donde se llevó a cabo la presente investigación, pero se carece de directrices en México para la estirpe Bovans. Esto probablemente implicará nuevas directrices nacionales en el manejo, como por ejemplo en despique, densidad (ave por espacio), medicación y seguridad en el trabajo, así como la implementación de categoría de huevo para su venta [8].

En su estudio Sohail et al. [15] con gallinas alojadas en jaulas a diferentes densidades (300, 400 y  $600 \text{ cm}^2$  por ave) y cuatro niveles de fósforo (0.15, 0.25, 0.35 y 0.40%) en el alimento, observaron que con 0.4% del mineral se volvían más deficientes que las que recibían el 0.25%. Por otro lado, en su estudio Martínez et al. [16] con aves Leghorn de 33 semanas de edad alimentadas *ad libitum* y con periodos de 16 horas por día de iluminación, encontraron que los niveles de energía no cambia la viabilidad del huevo, porcentaje de postura, peso, rotos, en fáfara o cascados. De igual manera, Sarica et al. [11] observaron que el incrementar la densidad en la jaula en gallinas ISA-Brown tiene más efecto que el contenido de energía en el alimento.

Debido a lo anterior y al no contar con estudios que evidencien como afecta el nivel energético y la densidad de jaula los parámetros productivos y las características del huevo de la estirpe Bovans, el

objetivo del presente fue determinar el efecto de la densidad de aves alojadas en casetas comerciales tradicionales alimentadas con diferentes niveles energéticos con una estirpe de gallina Bovans.

## II. SITIO DE ESTUDIO

El presente se realizó en la granja Buen Día, ubicada en las coordenadas; 20° 54' 50" y 21° 01' 30" de latitud norte y los 102° 33' 10" a los 102° 56' 15" de longitud oeste, a una altura de 1,800 msnm en Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. La temperatura promedio anual de 19°C, y precipitación media anual de 874.7 mL.

## III. MÉTODOS

Bajo condiciones comerciales, doscientos ochenta gallinas Bovans White con treinta y cinco semanas de edad, se utilizaron para evaluar en un arreglo factorial 2 x 2; dos niveles de energía (2,870 vs 2,918 kcal/kg) del alimento (Tabla I), elaborado a base de grano de sorgo, pasta de soya y una premezcla vitamina-mineral (A, 9100 UI; D<sub>3</sub>, 2200 UI; 19 UI; K<sub>3</sub> 2.3 mg; B<sub>1</sub> 2.0 mg; B<sub>6</sub> 4.5 mg; B<sub>12</sub> 0.018 mg; ácido nicotínico 3.8 mg; ácido fólico 0.8 mg; biotina 0.15 mg; cloruro de colina 270 mg; Mn 120 mg; Zn 15 mg; Cu 120 mg; Se 0.25 mg; I 1.02 mg; Fe 60 mg, por kilogramo de ración) para llenar las necesidades del ave [17], así como dos densidades de jaula (550 vs 800 cm<sup>2</sup>/ave). Los diferentes tratamientos fueron asignados aleatoriamente en la pirámide de jaulas y aplicados durante 60 días. Tanto alimento como agua se ofrecieron para consumo *ad libitum* durante el estudio. Durante el estudio, las aves fueron diariamente expuestas a 16 horas de luz y 8 de oscuridad, manteniendo la temperatura entre 20 y 35°C.

Tabla I. Composición de las raciones experimentales

	ME kcal/kg	
	2,916	2,870
Granos de sorgo	549.00	562.00
Pasta de soya (45%)	118.00	117.00
Granos secos de destilería más solubles (DDGS)	80.00	80.00
Calcio	98.00	97.00
Harina de sangre	40.00	40.00
Gluten de maíz	35.00	35.00
Aceite acidulado	49.00	38.00
Canola	16.00	15.00
Sal	2.50	2.50
Vitaminas y minerales	2.50	2.50
Bicarbonato de sodio	2.50	2.50
Lisina, HCl	1.72	1.74
Metionina	0.94	0.94
Roxaphill tm	0.24	0.24
Ortofosfato	5.50	5.50
Análisis calculado		
ME, Mcal/kg	2.920	2.870
Fibra %	3.33	3.31
Fósforo disponible, (g/kg)	0.39	0.39

Los parámetros evaluados fueron; consumo de alimento, producción, peso y calidad el huevo, tomando muestras los días 1, 20, 40, y 60 para determinar éste último parámetro. La masa de huevos se

calculó multiplicando el peso del huevo en la producción diaria. Además se evaluó diariamente la mortalidad, el consumo y producción de huevo fueron corregidos por mortalidad encontrada. Las variables; L = luminosidad, a = tonos rojos, y b = tonos amarillos, fueron medidas en la yema usando un colorímetro Minolta. La calidad del cascarón se evaluó con un micrómetro (Modelo 232, Corp. Zonachain, Shanghai, China).

#### IV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) para un diseño completamente al azar utilizando el paquete estadístico SAS [18] y se estableció un alfa de 0.05 para declarar diferencias entre los tratamientos.

#### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que disminuir la densidad de aves por jaula ( $\text{cm}^2/\text{ave}$ ) el consumo de alimento se incrementó (110.18 g/día vs 107.62 g/día; 800 vs 550 respectivamente;  $P > 0.05$ ; Tabla II), esto pudiera deberse a disponibilidad de espacio para actividad física de las gallinas, ya que no afectó la postura, concordando con el estudio de Wu et al. [19] quienes mostraron que la línea Bovans White presentó redujo la conversión, peso del huevo, gravedad específica, porcentaje albumina y unidades Haugh. Además, los autores reportaron que al incrementar la cantidad de energía del alimento de 2,719 a 2,956 Kcal de EM/kg, el ave ajusta el consumo. De igual manera Sarica et al. [11] encontraron mismo fenómeno en las gallinas de la línea ISA-Brown. Hay que considerar que el ave llena su necesidad de energía a través del alimento consumido sobre todo en relación con la actividad física.

De igual manera, la postura tendió a incrementarse cuando el ave disponía de más espacio de jaula (83.7 vs 82.5% para 800 vs 550  $\text{cm}^2/\text{ave}$ ;  $P > 0.05$ ; Tabla II), en cambio el peso del huevo presentó una tendencia opuesta, mejorando con una menor densidad de aves por nicho (63.46 g para 550  $\text{cm}^2$  y 63.09 g para 800  $\text{cm}^2$ ). Estudios han mostrado que incrementar la energía disponible para las aves aumenta el peso de huevo. En cambio aumentar la energía del alimento disminuye el consumo, causando con ello una disminución en la ingesta y aprovechamiento de nutrientes tales como proteína, aminoácidos azufrados totales y lisina [19].

Novak et al. [20] informaron que el incluir granos de destilería con solubles como fuente de energía hasta un 9% de la ración a base de sorgo-soya para gallinas Bovans White, no afectó el rendimiento productivo, pero mejoró la pigmentación de la yema. En investigaciones con los granos de destilería en la ración [19], se observó que cuando se agregan más del 21% se ocasiona una disminución productiva. Las raciones utilizadas en el presente estudio el alimento otorgado a las aves contiene un 8% de DDGS sin afectar las características del huevo, ya que la masa de huevo, el color de yema (amarillo y rojo), resistencia de cascarón e índice de producción fueron similares entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Pero, varios autores [19, 21] al utilizar gallinas de 21-36 semanas de edad reportaron poco efecto de la densidad de energía de la ración sobre color de la yema que está de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente ensayo. Además, el nivel de energía no afectó ( $P > 0.05$ ) el consumo, peso de huevo luminosidad y el color amarillo de la yema ( $P < 0.05$ ). Pero la masa y el número de huevos y el color rojo de la yema cambiaron ( $P < 0.05$ ).

Ningún efecto significativo del nivel de energía se observó en el peso de yema de huevo, pero se observó que la luminosidad del color de la yema promedio de 59.81. El nivel de energía del alimento no afectó ( $P > 0.05$ ) el consumo o la resistencia, afectado al cascarón de las gallinas Bovans. Este último parámetro se vio afectado por los tratamientos evaluados y su interacción ( $P < 0.05$ ). Por otro lado, los investigadores Wu et al. [20] en su investigación sobre el efecto, desempeño y composición del huevo, utilizaron cuatro concentraciones de energía alimentaria (2,719, 2,798, 2,877 y 2,959 Kcal/EM) en dos estirpes diferentes de gallinas (Bovans White y Dekalb White), reportaron que la Bovans consumía más,

eran más pesada, y tenía más producción de huevo, masa de huevo, así como porcentaje de yema que la Dekalb. Pero los autores Jalal et al. [1] no encontraron dicho efecto.

La producción de huevo y su peso unitario tendió a mejorar al reducir la densidad de aves en la jaula (63.46 y 63.09 g en 550 y 800 cm<sup>2</sup>;  $P > 0.05$ ), lo que termina dando la razón a los productores comerciales con la densidad que utilizan; ya que la masa de huevo, el color de yema (amarillo y rojo), resistencia de cascarón e índice productivo fueron similares entre tratamientos y su interacción ( $P > 0.05$ ).

Tabla II. Producción y características de huevo

			Energía (E) <sup>1</sup>	Densidad (D)	E*D
	2,916	2,870	P <		
Consumo, g/día	114.31	115.85	NS	*	NS
Producción huevo, %	87.91	86.47	NS	NS	NS
Conversión	2.02	2.10	NS	NS	NS
Peso huevo, g	64.19	63.63	NS	NS	NS
Masa de huevo, g/ave	55.66	54.91	NS	*	NS
Color de la yema					
Luminosidad (L)	59.70	60.40	NS	NS	NS
Amarillos (b)	48.98	49.66	NS	NS	NS
Rojos (a)	3.70	4.23	NS	NS	NS
Resistencia de cascarón, kg/cm <sup>2</sup>	3.85	4.42	*	*	*

<sup>1</sup>Energía alimentaria, D = Densidad de Jaula (cm<sup>2</sup>/ave), NS = No significativo ( $P > 0.05$ ).

## VI. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio se puede concluir que la densidad de aves por jaula no afecta la producción de huevo, pero pudiera darse una mayor actividad física de las aves al contar con mayor espacio de jaula lo que afecta los consumos marginales en gallinas con mayor espacio de jaula contra las aves de menor espacio, lo que se reflejó en el presente estudio es que las gallinas suplieron la falta de energía en el alimento con aumentos en el consumo.

Con los resultados del presente estudio podemos esperar que en el futuro cuando se apliquen las nuevas directrices sobre espacio en jaula para ave que se empieza a implementar en el resto del mundo, se producirán incrementos en el consumo de alimento por parte de las gallinas, aumento de costos de producción y una resistencia por parte de los productores comerciales a aumentar el espacio de jaula por ave al sentir que se estén subutilizando las instalaciones avícolas.

## REFERENCIAS

- [1] Jalal, M.A., Scheideler S.E., and Marx D. 2006. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. *Poult. Sci.* 85:306-311.
- [2] Nahashon, S.N., Adefobe N.A., Ameneyenu A., and Wright D. 2006. Laying performance of pearl Gray Guinea Fowl hens as affected by caging density. *Poult. Sci.* 85:1682-1689.
- [3] Adams, A.W., and Craig J.V. 1985. Effects of crowding, and cage shape on productivity and profitability and caged layers: A survey. *Poult. Sci.* 64:238-242.
- [4] Rios, R.L., Bertechi A.G., Carvalho J.C.C., Castro S.F., and Costa D. 2009. Effect of cage density on the performance of 25- to 84-week-old laying hens. *Brazilian J. Poult. Sci.* 11:4:257-262.
- [5] De Reu, K., Grijspeerd K., Heyndrickx M., Uyttendaele M., Debevere J., and Herman L. 2006. Bacteria shell contamination in the egg collection chains of different housing systems for laying hens. *Br. Poult. Sci.* 47:163-172.

- [6] Mallet, S., Guesdon V., Ahmed A.M.H., and Nys Y. 2006. Comparison of egg shell hygiene in two housing systems: Standard and furnished cages. *Br. Poult. Sci.* 47:30-35.
- [7] Brokhuis, H.J. 2004. Recent developments in European and international welfare regulations. *World's Poult. Sci. J.* 60:469-477.
- [8] Tauson, R. 2005. Management and housing systems for layers – effects on welfare and production. *World Poult. Sci. J.* 61:477-490.
- [9] United Egg Producers. 2001. Tell united egg producers they need more to do to help hens. <http://WWW.unitedegg.org/links.asp>. Consultado 10 diciembre 2005.
- [10] Davis, G.S., Anderson K.E., and Carroll A.S. 2000. The effects of long-term caging and molt of single comb White Leghorn hens on heterophyl to lymphocyte ratios, corticosterone and thyroid hormones. *Poult. Sci.* 79:514-518.
- [11] Sarica, M., Boga S., and Yamak U.S. 2008. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. *Czech. J. Anim. Sci.* 8:364-353.
- [12] Silversides, F.G., Korver D.R., and Budgell K.L. 2006. Effect of strain of layer and age at photostimulation on egg production, egg quality and bone strength. *Poult. Sci.* 85:1136-1144.
- [13] Tarctacan, C.B., Guenter W., Lewis N.J., Rodríguez-Lecompte J.C., and House J.D. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. *Poult. Sci.* 88:698-707.
- [14] Nicol, C.J., Brown S.N., Glen E., Pope S.J., Short F.J., Wariss PD et al. 2006. Effects of stocking density flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *Br. Poult. Sci.* 47:135-146.
- [15] Sohail, S.S., Bryant M.M., Rao S.K., and Roland D.A. 2001. Influence of cage density and phosphorus level on phosphorus requirement of commercial Leghorns. *Poult. Sci.* 80:769-775.
- [16] Martínez, Y.A., Cordova L.J., Santana P.A.A., Martínez Y.O., Valdivia N.M.I., Betancur H.C.A. 2012. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (Cucurbita máxima). *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 3:65-75.
- [17] National Research Council (NRC). 1994. Nutrient requirement of poultry. Revised Edition, Washington, DC, USA. 1994.
- [18] Statistical Analysis Systems (SAS). 2002. User's guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC., USA.
- [19] Wu, G., Bryant M.M., Voitle R.A., and Roland D.A. 2005. Effect of dietary energy performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase 1. *Poult. Sci.* 84:1610-1615.
- [20] Novak, C.L., Yakout H.M., and Remus J. 2008. Response to varying dietary energy and protein with or without enzyme supplementation on leghorn performance and economics. 2. Laying period. *J. Appl. Poult. Res.* 17:17-33.
- [21] Cortes, C.A., Esparza C.C.A., Sanabria E.G., Iriarte J.M., Órnelas R.M., Ávila G.E. 2012. El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 3:331-341.