

Empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras

Sahirys Casas Rodríguez, Luis Guerra Casas, Ángel Ceró Rizo, Florentino Uña Izquierdo

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

sahirys.casas@reduc.edu.cu

RESUMEN

Con el objetivo de emplear los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos en gallinas reproductoras se realizó un experimento con un diseño completamente al azar en los tres propósitos en explotación. Se tomaron 7 102 huevos, distribuidos en reproductoras ligeras 3 554, reproductoras pesadas 1 011 y turquinas 2 537 a las edades de 2-3; 7-8 y 10-11 meses de puesta, respectivamente. En el cálculo del volumen (K_v) se obtuvieron valores entre 0,531 y 0,527 para pesadas y turquinos; el cálculo de superficie (K_s) osciló entre 2,885 y 2,866 para reproductoras pesadas y ligeras, respectivamente. Se obtuvieron volúmenes de 52,46 a 57,11 mm³ para las reproductoras pesadas y turquinos, respectivamente. La superficie fluctuó entre 64,23 y 71,71 mm²; los índices de yema, clara y unidades Haugh mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los tres propósitos influenciado por el tiempo de almacenaje de los huevos antes de la incubación. Los resultados demostraron que los huevos estudiados en los tres propósitos de gallinas reproductoras presentan, de forma general, características internas y externas satisfactorias que garantizan la eficiencia de la incubación.

Palabras clave: *huevo, gallinas reproductoras, cálculo del volumen, cálculo de superficie*

Egg Diameter for Volume and Surface Area Calculation and their Correlation with other External and Internal Characters in Three-Purpose Breeding Chickens

ABSTRACT

With the aim of using the diameters of the egg for the calculation of the volume and surface and their correlation with other external characters in hens reproducer was carried out an experiment totally at random with a design in the three purposes in exploitation. They took 7 102 eggs distributed in slight reproducer 3 554, heavy reproducer 1 011 and turquois 2 537 to the ages of 2-3; 7-8 and 10-11 months of setting, respectively. Values were obtained for calculation of the volume (K_w) between 0,531 and 0,527 for heavy and turquois, the surface calculation (K_s) it oscillated respectively between 2,885 and 2,866 for heavy and slight reproducer volumes were obtained from 52,46 to 57,11 mm³ for the heavy reproducer and turquois respectively, the surface fluctuated between 64,23 and 71,71 mm², the indexes of yolk, white and units Haugh showed significant differences ($P < 0,05$) for the three purposes influenced by the time of storage of the eggs before the incubation. The obtained results demonstrate that the eggs studied in the three purposes of hens reproducer present, in a general way, satisfactory internal and external characteristics that guarantee the efficiency of the incubation.

Key words: *egg, hens reproducer, calculation of the volume, surface calculation*

INTRODUCCIÓN

La industria avícola desempeña un importante papel como fuente de proteína para satisfacer la demanda de la población y se prevé su incremento en los próximos años (FAO, 2012).

La población mundial pasará de 7 200 millones a 9 600 millones en 2050, donde se prevé que la demanda de carne y leche aumenten en 73 % y 58 %, respectivamente, en relación con los niveles de 2010 (FAO, 2011).

Para los países en vías de desarrollo como Cuba, la actividad avícola es un medio de incrementar y mejorar la alimentación de la población, pues las aves ofrecen sus producciones en corto período de tiempo por ser animales de ciclo corto, reproducción rápida y elevada eficiencia alimenticia. Además, la selección genética y prácticas de manejo altamente desarrolladas han incrementado la eficiencia en la producción de carne y huevos (Boerjan, 2004 y Summer, 2004).

Debido al aumento en la demanda de los productos de origen avícola y a la expansión del comercio, las compañías del sector buscan aumentar cada vez más su productividad (Gil de los Santos *et al.*, 2007; Abanikannda *et al.*, 2007 y Afolabi *et al.*, 2012). Según lo expresado por Iqbal *et al.* (2012), existen diferentes

Empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras

métodos para calcular el volumen y superficie de los huevos, lo cual contribuye a garantizar la eficiencia en el proceso de incubación.

En el presente trabajo se propone como objetivo emplear los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los huevos se obtuvieron de la unidad de reproductoras ligeras: No. 19 “Chile Libre”, y la No. 31 “Angola Libre”, cuyo propósito es reproductora pesada, localizadas en el km. 2 y el km. 3, respectivamente, al norte de la ciudad en el Camino de La Matanza. La Unidad No. 14 “Fabricio Ojeda”, de reproductores turquinos, situada en Callejón del Ganado, Reparto La Mosca, al sur de la ciudad de Camagüey, pertenecientes a la Empresa Avícola Nacional. Utilizando un diseño completamente al azar.

Las muestras se tomaron a las edades de 2-3; 7-8 y 10-11 meses de puesta para totalizar 7 102 huevos distribuidos en reproductoras ligeras 3 554, pesadas 1 011 y turquino 2 537.

Para las mediciones de los huevos se utilizó una balanza de 0,01 g de precisión y los volúmenes se obtuvieron sumergiendo el huevo en una probeta graduada de 1 000 mL. Se empleó un pie de rey para determinar el diámetro menor (DMe) entre los polos del huevo y el diámetro mayor (DMa) en su ecuador.

Las variables respuestas fueron: peso del huevo, diámetro mayor (DMa), diámetro menor (DMe), grosor de la cáscara, porosidad, altura y diámetro de la yema y la clara.

Las medidas del DMa y DMe se utilizaron para determinar el coeficiente para el volumen teórico (K_v) y coeficiente para la superficie (K_s), según la metodología de Narushin (2005) con las expresiones:

$$K_v = 0,6057 - 0,0018 * (DMe)$$

$$K_s = 3,155 - 0,0136 * (DMa) + 0,0115*(DMe)$$

Los cálculos del volumen teórico (V_t) y superficie (S) se realizaron por las expresiones:

$$V_t = K_v * (DMa) * (DMe)^2$$

$$S = K_s * (DMa) * (DMe)$$

El grosor de la cáscara se obtuvo en dos puntos del huevo, el ecuador y la media de sus polos para obtener el valor medio utilizando un micrómetro.

La porosidad se midió tomando un centímetro cuadrado del huevo que fue sumergido en una solución de cloruro de cobalto al 10 % hasta que la cáscara alcanzó una tonalidad rosada, luego en un microestereoscopio se procedió a contar la cantidad de poros.

Para los índices de yema y clara y unidades Haugh se utilizaron las siguientes ecuaciones (López 1997):

- Índice de yema (IY) = altura de la yema/diámetro de la yema
- Índice de clara (IC) = altura de la clara/diámetro medio de la clara
- Unidades Haugh = $100 \log (H + 7,75 - 1,5 * W 0,37)$.

A las variables en estudio se les realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias Tukey para $P < 0,05$, mediante el paquete estadístico del programa SPSS (versión 18.0, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los propósitos presentaron diferencias significativas, siendo el mayor para las reproductoras pesadas y el menor para las turquinos; estos son ligeramente superiores a los 0,525 reportados por Narushin (2005). El coeficiente de variación es bajo, inferior a lo reportado por el propio autor (1,41 %).

Por otra parte el K_s , con diferencias significativas, oscila entre 2,866 y 2,885 para pesadas y ligeras, respectivamente, mostrando un comportamiento ligeramente superior a los 2,854 obtenido por Narushin (2005), el coeficiente de variación (4,44 %) también se observan por encima al reportado por este autor de 1,27 % (Tabla 1).

Los valores para el volumen del huevo resultan con diferencias significativas, siendo superiores en las reproductoras turquino con 57,11 cm³ e inferiores en las reproductoras pesadas con 52,46 cm³. Son inferiores a 62,11 cm³ que es el valor más bajo reportado por Sánchez (2014) al analizar animales de la línea de producción de huevos.

Los resultados obtenidos se aprecian dentro del rango 52,0 - 70,4 cm³, estos coinciden con los publicados por Narushin (2005). Las reproductoras turquinos se encuentran ligeramente por encima del rango in-

formado por Guerra (2006), cuyos volúmenes (calculados por desplazamiento de agua) presentan valores que oscilan entre 44,87 y 54,61 cm³ para los tipos de huevos normales ovoides redondeados y ovoides pequeños en reproductoras ligeras, los otros dos tipos de reproductoras coinciden en sus valores con el rango de este autor, pero superiores a los 40,33 y 41,13 cm³ reportados por Vargas (2008).

Tabla 1. Resultados del cálculo de los coeficientes de volumen (Kv) y superficie (Ks) para los propósitos estudiados

Propósitos o reproductoras	Kv		Cov (%)	Ks		Cov (%)
	Media	ET		Media	ET	
Ligeras	0,530 ^a	0,000068	0,84	2,885 ^a	0,002637	4,44
Turquino	0,527 ^b			2,884 ^b		
Pesadas	0,531 ^c			2,866 ^c		
General	0,529			2,881		
Significación	*			*		

Letras diferentes en los superíndices de cada parámetro, indican diferencias significativas para $P < 0,05$, según Tukey

Los valores alcanzados en las reproductoras turquino son igualmente superiores a los 43,66 cm³ que reportó Batista (2010) en el mismo tipo de reproductoras e igualmente mayores a los 53,78 cm³ que reporta este autor para las ponedoras de la línea Leghorn (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del cálculo del volumen y la superficie (área) para los propósitos en estudio

Propósito o reproductoras	V (mm ³)			S (mm ²)			Sig.
	Media	E:T	Cov (%)	Media	E:T	Cov (%)	
Ligeras	52,68 ^a	0,266	24,548	67,63 ^a	0,529	23,939	
Turquino	57,11 ^b			71,71 ^b			*
Pesadas	52,46 ^c			64,23 ^c			

Letras diferentes en los superíndices de cada parámetro, indican diferencias significativas para $P < 0,05$, según Tukey

Al analizar este indicador para los tres tipos de reproductoras se observó que el volumen en las turquino resulta superior; sin embargo, el tamaño no tiene el mismo comportamiento, lo que indica como posible factor la edad del progenitor, aspecto ya señalados por Guerra (2006).

La superficie del huevo presentó cifras significativamente diferentes, entre 64 y 68 cm² (las más altas para las turquino con 71,71 cm² y más bajas para las pesadas con 64,23 cm²). Los resultados de este trabajo coinciden, en general, con los descritos por Guerra (2006), lo que indica una aparente correspondencia en el comportamiento de estos dos indicadores para los propósitos estudiados.

Los valores alcanzados en cuanto a superficie son similares a los reportados por Vargas (2008) y Sánchez (2014) que oscilan entre 66,66 y 71,16 cm², este último dato es inferior a los 74,26 cm² informados por Narushin (2005) y a la vez superior a 57,78 cm² ± 2,87, según lo publicado por Iqbal *et al.* (2012).

En la Tabla 3 se expresan los resultados del análisis de varianza del grosor y la porosidad de la cáscara para los propósitos estudiados. Se observan las diferencias significativas de los propósitos para cada indicador, lo que sugiere que tienen influencia en los resultados de los parámetros analizados.

Tabla 3. Resultados de otras características externas para los propósitos, ligadas a la cáscara

Característica	Reproductoras ligeras	Reproductoras turquinas	Reproductoras pesadas	ET	Sig
Grosor de la cáscara (mm)	0,36 ^a	0,36 ^a	0,33 ^b	0,0008	*
Porosidad poros/cm ²	160 ^a	158 ^b	149 ^c	0,22	*

Letras diferentes en los superíndices de cada parámetro, indican diferencias significativas para $P < 0,05$, según Tukey

Empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras

El grosor presentó diferencias entre el propósito pesadas (de menor grosor), relacionado con turquinos y ligeras, que son semejantes. Estos valores coinciden con los obtenidos por Smith *et al.* (1998) y con los reportados por Castañeda *et al.* (2001) de 0,33 a 0,36 mm en condiciones similares de trabajo.

Las reproductoras pesadas presentan valores similares a los publicados por Afolabi *et al.* (2012), con rangos que oscilan entre 0,33 y 0,34 mm; los otros propósitos tienen valores superiores a este rango, pero iguales a los que reporta Guerra (2006) de 0,36 y 0,37 mm, todos similares a los obtenidos por Mróz *et al.* (2014) que indicó cifras de 0,34 a 0,38 mm.

La porosidad tuvo un comportamiento diferente entre los propósitos (los mayores valores para las ligeras de 160 poros/cm²), estas cifras son superiores a los 120 y 150 poros/cm² obtenidos por López *et al.* (1997) y Guerra (2006), aspecto que sólo se cumple en las reproductoras pesadas cuyos valores son de 149 poros/cm².

En cuanto al grosor de la cáscara, los tres propósitos presentan adecuadas condiciones. Estos valores favorables unidos a los índices de porosidad, indican las posibilidades de lograr un intercambio gaseoso normal del huevo con el medio durante la incubación, sin que se afecte el desarrollo normal embrionario.

Las medias del índice de yema muestran que los propósitos tienen comportamientos diferentes para $P < 0,05$ (Tabla 4). Este indicador está influenciado por el tiempo de almacenaje de los huevos antes de la incubación, sobre todo cuando se realiza a temperatura ambiente como señaló Sardá (1992) al encontrar indicadores de índice de yema en huevos frescos de 0,49 mm y a los 4 ó 5 días en condiciones óptimas de almacenaje 0,42 mm. Este valor se aproxima a los presentados en este trabajo y también es similar a los reportados por Peruzzi *et al.* (2012) (entre 0,35 y 0,44 %, en condiciones semejantes).

Tabla 4. Resultados de los parámetros de la calidad interna de los huevos en los propósitos estudiados

Característica	Reproductoras ligeras	Reproductoras turquinas	Reproductoras pesadas	ET	Sig
Índice de yema	0,41 ^a	0,42 ^b	0,43 ^c	0,064	*
Índice de clara	0,08	0,07	0,07	0,001	ns
Unidades Haugh	86,3 ^a	69,4 ^b	73,3 ^c	0,17	*

Letras diferentes en los superíndices de cada parámetro, indican diferencias significativas para $P < 0,05$, según Tukey

Estos resultados, en cambio, son superiores a los 0,13 y 0,20 mm alcanzados por Afolabi *et al.* (2012); la diferencia puede estar influida por la frescura del huevo, pues se conoce que estos disminuyen la altura y aumentan el diámetro de la yema con el transcurso del tiempo (Guerra, 2006). Por otra parte, Mróz *et al.* (2014) reportaron valores de 0,42 a 0,48 mm, que coinciden con los obtenidos en este trabajo, excepto para las reproductoras ligeras.

No se encontraron diferencias significativas entre los propósitos para el índice de clara (entre el rango de 0,07-0,11 mm), estos resultados fueron reportados como óptimos por López *et al.* (1997) y son superiores a los informados por Sardá (1992), pero en condiciones de almacenaje a temperatura ambiente por siete días. Es conveniente señalar que López (1991) destacó que este indicador es uno de los más importantes sobre la calidad interna y que se afecta más rápidamente que el índice de yema, sobre todo cuando las condiciones del almacenamiento no son las ideales; esto fue posteriormente demostrado por Sardá (1992).

En la Tabla 4 también se describe las unidades Haugh, con diferencias significativas entre los propósitos estudiados; esto no coincide con los resultados de Brenes (1993) cuyos valores oscilaron entre 85 y 87 %, excepto en las reproductoras ligeras. De igual modo Stephenson *et al.* (1999) notificaron valores del orden de 83,1-86,1 %.

El valor de las unidades Haugh tiende a disminuir debido al aumento del peso de los huevos en la curva de puesta y en relación con la ecuación para el cálculo de dichas unidades. En este trabajo resultaron los tres propósitos con diferencias significativas. Las pesadas y turquinos presentan valores bajos, no así las ligeras según los criterios de Guerra (2006) que obtuvo valores medios mínimos de 87 % al estudiar 3 de

los 6 tipos de huevos. Aunque son ligeramente inferiores a los de este experimento son más altos que los determinados por Monira *et al.* (2003).

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que los huevos estudiados en los tres propósitos de gallinas reproductoras presentan, de forma general, características internas y externas satisfactorias, que garantizan la eficiencia de la incubación.

REFERENCIAS

- ABANIKANND, O. T.; OLUTOGUN, F. O.; LEIGH, A. O. y AJAYI, L. A. (2007). *Statistical Modeling of Egg Weight and Egg Dimensions in Commercial Layers*. Ibadan, Nigeria: Department of Zoology, Lagos State University, Department of Animal Science.
- AFOLABI, K. D.; AKINSOYINU, A. O.; OMOJOLA, A. B. y ABU, O. A. (2012). The Performance and Egg Quality Traits of Nigerian Local Hens Fed Varying Dietary Levels of Palm Kernel Cake with Added Palm Oil. *Poultry Science Res.*, 21, 588-594. Extraído el 8 de diciembre de 2014, desde <http://kaydaf1@yahoo.com>.
- BATISTA, Y. (2010). Cálculo del volumen y la superficie de huevos a partir de sus diámetros en Turquinos y White Leghorn (L32). Cuba: Empresa Avícola de Camagüey y Universidad de Camagüey, Cuba.
- BOERJAN, M. (2004). Single Stage Incubation is the Most Natural Choice. *World Poultry*, 20 (7), 18-20.
- BRENES, A. (1993). *Effect of beta-glucanase/Pentaosanase Enzyme Supplementation on the Performance of Chickens and Laying Hens fed Wheat, Barley, Naked Oats and Rye Diets*. Canadá: Department of Animal Science, University of Manitoba.
- CASTAÑEDA, P.; ÁVILA, A. y ESQUIVEL, J. (2001). *Efecto de altos niveles de hierro adicionados a la dieta de reproductoras ligeras sobre parámetros productivos e incubabilidad*. Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Guatemala.
- FAO (2002). *Practical Poultry Raising. Poultry Husband, Marketing and Finance*. Agriculture C.D. Peace Corp. Information collection & Exchange.
- FAO (2011). *Livestock in Food Security*. World Livestock. Roma: FAO.
- FAO (2012). *Food Outlook*. Rome: Trade and Market Division of FAO.
- GIL DE LOS SANTOS, J. R.; FORNARI, C. M. y TÉO, M. A. (2007). Influência da qualidade da casca do ovo sobre índices de produtividade de um incubatório industrial. *Ciência Rural, Santa Maria*, 37 (2), 524-527.
- GUERRA, L. (2006). *Potencial productivo de los huevos de gallina reproductoras White Leghorn clasificados como no aptos por su peso y forma*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, Camagüey, Cuba.
- IQBAL, A.; AKRAM, M.; SAHOTA, A. W.; JAVED, K.; HUSSAIN, J.; SARFRAZ, Z. y MEHMOOD, S. (2012). Laying Characteristics and Egg Geometry of Four Varieties of Indigenous Aseel Chicken in Pakistan. *J. Anim. Plant Sci.*, 22 (4), 848-852.
- LÓPEZ, A.; PINILLOS, M. y PÉREZ, E. (1997). *Manual de teoría, cría y explotación de las aves*. (tomo II). La Habana, Cuba: ISCAH.
- MONIRA, K. N.; SALAHUDDIN, M. y MIAH, G. (2003). Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2 (4), 261-263.
- MRÓZ, E., STĘPIŃSKA, M. y KRAWCZYK, M. (2014). Morphology and chemical composition of turkey eggs. *The Journal of Applied Poultry Research*, 23 (2), 196-203.
- NARUSHIN, V. (2005). Production, Modeling, and Education Egg Geometry Calculation using the Measurements of Length and Breadth. *Poultry Science*, 84, 482-48.
- PERUZZI, N. J.; SCALA, N. L.; MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MEYER, A. D.; FERNÁNDEZ-ALARCON, M. F.; KROETZ, F. L. y SOUZA F. A. (2012). Fuzzy Modeling to Predict Chicken Egg Hatchability in Commercial Hatchery. Production, Modeling, and Education. *Poultry Science*, 91, 2710-2717. Extraído el 18 de noviembre de 2014, desde <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01878>.
- SÁNCHEZ, A. (2014). *Comportamiento del volumen teórico y las superficies del huevo en reproductores ligeros*. Cuba: Empresa Avícola de Camagüey y Universidad de Camagüey.
- SARDÁ, R. (2005). *Calidad de los huevos para la incubación*. Curso de postgrado, Camagüey, Cuba.
- SMITH, M.; RODRÍGUEZ, J.; y COLLIN, L. (1998). Niveles de energía y proteína, para aves reproductoras ligeras. *Revista Cubana de Ciencias Avícolas*, 22 (2), 163-168.
- SPSS. (2012). *Statistical Package for Social Sciences* (v. 18.0). EE.U.
- STEPHENSON, P.; MAYER, J. y DAVIS, M. (1999). Maintaining Quality in Fertile and Infertile Hen Eggs. *Rev. World Poultry*, 15, 9, 15.

Empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras

SUMMERS, J. (2004). El increíble huevo. *Revista Avicultura profesional*, 22 (1), 24-26.

UECAN (2003). *Instructivo técnico de tecnología de crianza y regulaciones sanitarias generales de reproductores ligeros y sus reemplazos*. Cuba: Instituto de Investigaciones Avícolas, MINAGRI.

VARGAS, J. (2008). *Caracterización y comportamiento incubatorio de huevos clasificados como "no aptos" por su peso y forma procedentes de reproductoras ligeras, semirústico y pesados en Camagüey, Cuba*. Tesis de doctorado en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Recibido: 22-1-2016

Aceptado: 1-2-2016