



COMUNICACIÓN BREVE

Actualización de la constante de Hoyt para el cálculo del volumen de los huevos en garzas cubanas (Aves: Ciconiiformes)

Update of Hoyt equation constant to estimate egg volume in eggs of Cuban egrets and herons (Aves: Ciconiiformes)

Dennis Denis Ávila*, Ulises Olavarrieta y Lucy Andraca

Departamento de Biología Animal
y Humana, Facultad de Biología,
Universidad de La Habana.

* Autor para correspondencia:
dda@fbio.uh.cu

INTRODUCCIÓN

Las dimensiones de los huevos de las aves varían en dependencia del tipo de hábitat, la abundancia de recursos en él presentes y las características del medio, que determinan la energía que invierten los parentales en la búsqueda de alimento (Jover *et al.*, 1993). El tamaño del huevo difiere entre especies fundamentalmente en relación con la masa corporal, la talla del individuo adulto y su modo de desarrollo. Sus dimensiones tienen un componente genético (interespecífico) y uno ambiental y pueden afectar el éxito reproductivo que, además, se ve influenciado por las condiciones de hacinamiento, la competencia y las condiciones ambientales en momentos determinados del ciclo reproductivo (Coulson *et al.*, 1969; Carey, 1996).

A pesar de su forma relativamente simple, los huevos no se aproximan con certeza a ninguna figura geométrica estándar conocida, por lo cual su volumen no es calculable por geometría. Hay pocas vías para medir el volumen de un huevo; por ejemplo, el desplazamiento de líquido (meterlo en agua), pero esto implica mojar el huevo y eso puede afectarlo —se mueren por hipotermia o por asfixia—. También, puede calcularse por la diferencia de peso en aire y agua que, además de la sumersión, tiene aparejado un sesgo debido a las diferencias en densidades del contenido y del agua, e incluye el peso de la cáscara. Sin embargo, el volumen es una medida integradora, pues contiene y refleja las variaciones en las dimensiones lineales y, posiblemente, tiene un mayor significado biológico que estas, por lo que su medición puede ser importante. Del volumen depende la cantidad de nutrientes que contiene el huevo y para hacer estudios bioenergéticos, o modelos, es necesario conocerlo con exactitud. Lo ideal sería poder estimarlo por un método no invasivo y exacto.

Recibido: 2008-10-12

Aceptado: 2008-12-5

Hoyt (1979) sugirió emplear una ecuación del tipo $V = K \cdot L \cdot B^2$ que permite estimar el volumen de un huevo a partir de la relación entre sus dimensiones lineales, diámetro mayor (L) y menor (B), y un coeficiente de volumen (K_v), especie-específico. Este autor reporta un coeficiente general resultante del promedio de los obtenidos en 28 especies, en su mayoría patos, rapaces, gaviotas y algunas aves de bosque. Según el propio autor, este coeficiente resulta aplicable a «la mayoría» de los huevos con errores cercanos al 5 %, excepto casos de formas muy excéntricas. Pese a que poseen una precisión suficiente para muchos estudios, la ecuación y las constantes de Hoyt no son adecuadas para investigaciones específicas en especies particulares. El coeficiente de volumen general sugerido por este autor es poco exacto debido a que se determinó a partir de un pequeño número, no representativo, de especies, a que las muestras de huevos tomadas en cada una fueron pequeñas —entre tres y quince huevos, en la mitad de las especies menos de diez— y a que muchos de ellos pertenecían a las mismas nidadas y constituían pseudorréplicas. Por estas razones, y dado que el volumen del huevo puede ser una variable importante en el seguimiento de la calidad del hábitat de reproducción y para modelaciones bioenergéticas del proceso reproductivo, el propósito del presente trabajo fue determinar el coeficiente volumétrico específico para los huevos de 8 especies de garzas (Aves: Ciconiiformes) a partir de sus dimensiones lineales, para poblaciones cubanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar los coeficientes volumétricos se tomó una muestra de 105 huevos de 7 especies de garzas, depositados en las colecciones oológicas del Instituto de Ecología y Sistemática y 35 huevos de Garza Ganadera de una colonia cercana a La Habana. Las otras especies fueron la Garcita (*Ixobrychus exilis*) (n = 9), el Aguaitacaimán (*Butorides virescens*) (n = 10), la Garza de Rizos (*Egretta thula*) (n = 10), la Garza Azul (*Egretta caerulea*) (n = 11), la Garza de Vientre Blanco (*Egretta tricolor*) (n = 10), el Guanabá Real (*Nyctanassa violacea*) (n = 10) y el Garzón (*Ardea alba*) (n = 10).

A cada huevo se le determinaron sus dimensiones lineales, con un pie de rey (0,01 mm de precisión). El volumen se midió por vaciado interno con sílica-gel que, posteriormente, se cuantificó en una probeta graduada (1 mL de precisión). Como este material es

muy lábil y su densidad podría variar con la humedad relativa del ambiente, solo se empleó sílica de frascos nuevos sellados (BDH *Laboratory Reagent, England*), y todas las mediciones de cada especie se realizaron en el mismo día.

También se minimizó la manipulación del huevo y las pipetas para evitar, en lo posible, distintos grados de compactación del polvo. Se calculó la diferencia entre el volumen real y el estimado por la ecuación de Hoyt con su constante general y se calcularon los nuevos coeficientes para cada especie. Se halló la diferencia entre el volumen calculado con el promedio de estos nuevos coeficientes y el real, en cada especie, como una medida de precisión y efectividad. El procesamiento estadístico fue realizado con el programa Statistica 7.0 (StatSoft, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dimensiones de los huevos obtenidas en cada una de las especies, así como los nuevos valores de la constante volumétrica, se muestran en la tabla 1. Las dimensiones no se alejan de lo registrado para Cuba en la literatura sobre el tema (Balat y González, 1982; Valdéz, 1984; Denis, 2002). El volumen calculado empleando la constante general propuesta por Hoyt subestima consistentemente el volumen real, excepto en

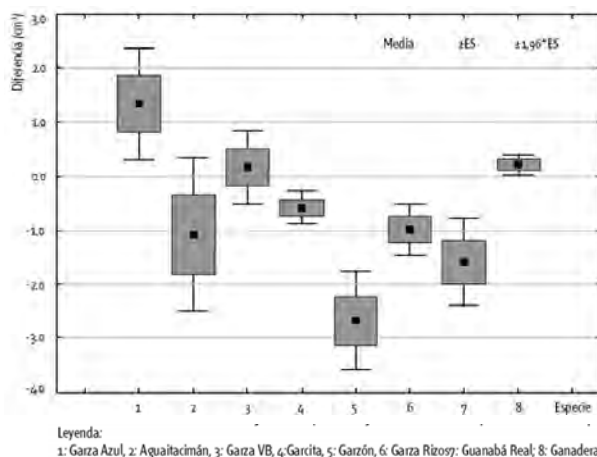


Figura 1. Sesgos resultantes de la estimación del volumen de los huevos empleando la constante propuesta por Hoyt (1979) y la calculada en el presente trabajo en cada una de las especies de garzas estudiadas.

Figure 1. Bias of the volumen estimation of eggs using values proposed by Hoyt (1979) and those obtained in current paper for each heron and egret species.

Tabla 1. Dimensiones medias de los huevos de las especies de garzas (Aves: Ciconiiformes) y nuevas constantes volumétricas (media \pm ES, Lim. inf. – Lim. sup.).

| ESPECIE | DIÁMETRO MAYOR (MM) | DIÁMETRO MENOR (MM) | VOLUMEN REAL (CM ³) | CONSTANTE (K) |
|----------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Garza Azul | 44,3 \pm 0,5 43,2 – 45,5 | 32,4 \pm 0,28 31,8 – 33,03 | 22,3 \pm 0,79 20,6 – 24,1 | 0,47 \pm 0,01 0,45 – 0,51 |
| Garza Ganadera | 44,5 \pm 0,35 43,8 – 45,2 | 32,1 \pm 0,17 31,7 – 32,4 | 23,1 \pm 0,35 22,4 – 23,9 | 0,505 \pm 0,002 0,501 – 0,509 |
| Aguaitacaimán | 37,4 \pm 0,7 35,9 – 39 | 29,3 \pm 0,23 28,7 – 29,81 | 17,5 \pm 0,47 16,4 – 18,5 | 0,548 \pm 0,02 0,48 – 0,60 |
| Garcita | 29,6 \pm 0,6 28,2 – 31,1 | 23,1 \pm 0,15 22,8 – 23,49 | 8,7 \pm 0,34 7,9 – 9,4 | 0,540 \pm 0,009 0,525 – 0,566 |
| Garza de VB | 44,9 \pm 0,6 43,5 – 46,3 | 32,1 \pm 0,33 31,4 – 32,92 | 23,5 \pm 0,88 21,5 – 25,5 | 0,505 \pm 0,007 0,489 – 0,521 |
| Garzón | 53,1 \pm 0,4 52,2 – 54 | 39,9 \pm 0,27 39,3 – 40,54 | 45,8 \pm 0,72 44,1 – 47,4 | 0,541 \pm 0,005 0,529 – 0,553 |
| Garza de Rizos | 44,8 \pm 0,7 43,4 – 46,3 | 32,9 \pm 0,37 32,1 – 33,73 | 25,7 \pm 0,85 23,8 – 27,66 | 0,529 \pm 0,005 0,518 – 0,541 |
| Guanabá Real | 51,4 \pm 0,7 49,8 – 53,1 | 38,3 \pm 0,43 37,3 – 39,3 | 40,1 \pm 1,14 37,6 – 42,72 | 0,531 \pm 0,006 0,517 – 0,544 |

la Garza Azul (fig. 1), que fue la única especie en donde la nueva constante fue inferior a la anterior. Las nuevas constantes calculadas fueron similares a las propuestas por Hoyt solo para los huevos de Garza Ganadera y de Garza de Vientre Blanco, mientras que, para las restantes especies, las diferencias fueron más marcadas. En la mayoría de las especies las nuevas constantes obtenidas fueron superiores a la propuesta por este autor, excepto en la Garza Azul. Fue notable el caso del Aguaitacaimán, que presentó una elevada variabilidad en esta constante.

En general, existen diferencias significativas entre el volumen calculado por la constante de Hoyt y el volumen obtenido a partir de los valores promedios de las nuevas constantes para cada especie ($t = -5,14$; $gl = 69$; $p = <0,001$). Las nuevas constantes calculadas permiten estimar un volumen mucho más exacto para los huevos de las aves cubanas, en comparación con el valor obtenido por Hoyt para dicha constante.

LITERATURA CITADA

- Balat, F. y H. González (1982): «Concrete data on breeding cuban birds», *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, vol. 16, n.º 8, p. 46.
- Carey, C. (1996): *Avian energetic and nutritional ecology*, Chapman and Hall Eds., London.
- Coulson, J.C.; G.R. Potts y J. Horobin (1969): «Variation in the eggs of the Shag (*Phalacrocorax aristotelis*)», *Auk*, vol. 86, n.º 2, pp. 232-245.
- Denis, D. (2002): «Ecología reproductiva de siete especies de garzas (Aves: Ardeidae) en la ciénaga de Birama, Cuba», Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba.
- Hoyt, D. (1979): «Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs», *Auk*, vol. 103, pp. 613-617.
- Jover, L.; X. Ruiz y M. González-Martín (1993): «Significance of intraclutch egg size variation in the Purple Heron», *Ornis Scandinavica*, vol. 24, n.º 2, pp. 127-134.
- Valdéz, V. (1984): «Datos de nidificación sobre las aves que crían en Cuba», *Poeyana*, vol. 282, pp. 1-10.

• • •