

VARIABILIDAD EN LA MORFOLOGÍA EXTERNA DE LOS HUEVOS DE *LARUS CACHINNANS* PALL. (AVES, LARIDAE) EN LAS ISLAS MEDES (COSTA CATALANA)

F. URIBE & L. ROBLES

Uribe, F. & Robles, L., 1985. Variabilidad en la morfología externa de los huevos de *Larus cachinnans* (Aves, Laridae) en las Islas Medes (Costa catalana). *Misc. Zool.*, 9: 331-337.

Variability in the external morphology of the eggs of Larus cachinnans in the Medes islands (Catalan coast).— The external morphology of the eggs of *Larus cachinnans* has been tested by an indirect method, to find out if it is characteristics of each female. The results are negative, and the external morphology of the eggs is heterogeneous along the different types of vegetal associations that cover the breeding area. It is concluded that there is an important environmental component in the variation of the external morphology of the eggs.

Key words: *Larus cachinnans*, Egg, Biometry, Environmental factors, Variability, Medes Islands, Spain.

(Rebut: 3-IV-85)

F. Uribe, *Museu de Zoologia*, Ap. 593, 08003 Barcelona, Espanya.— L. Robles, C/Manuel Galiano 9, Bóñar, León, España.

INTRODUCCIÓN

La morfología externa de los huevos de aves está sometida a dos fuentes de variación, factores genéticos y factores ambientales, en equilibrio para aumentar la probabilidad de supervivencia de las crías (AR et al., 1979). Es posible evaluar la variación genotípica como fuente de variación fenotípica comparando puestas sucesivas (VÄISANEN et al., 1972) o de reposición (MILLER, 1979) de hembras reconocibles individualmente. Para especies de marcaje individual poco eficaz y de difícil cría en cautividad, BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982) recurren a un método indirecto que aplican a *Larus argentatus*. El método se basa en comparar la variación observada dentro de las puestas con la variación del conjunto de la muestra de huevos. Si la variación dentro de las puestas es significativamente menor que la de la muestra entera, se considera que los huevos de una puesta son característicos

de la hembra correspondiente, conclusión a la que llegan BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982) en *Larus argentatus*.

El presente trabajo pretende comprobar si el mismo fenómeno se presenta en *Larus cachinnans* y, en caso negativo, observar si aparece algún tipo de organización espacial de la variación fenotípica de la puesta. Para este segundo objetivo el muestreo se ha realizado teniendo en cuenta los diferentes tipos de asociación vegetal que han servido de substrato al nido. Asimismo se pretende comprobar si las variables exomorfológicas de los huevos muestran en *Larus cachinnans* interrelaciones parecidas a las de *Larus argentatus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sobre el mapa de vegetación de la Isla Meda Gran, la mayor del archipiélago de las Medes (fig. 1), realizado por BOLÓS &

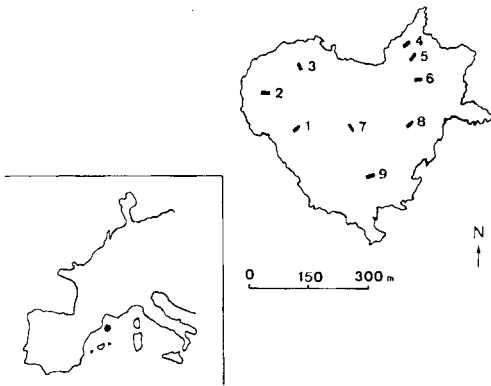


Fig. 1. Área de estudio.
Study area.

VIGO (1984), se han seleccionado los nueve tipos de asociación vegetal más extendidos: *Brachypodium phoenicoidis* var. *Brachypodium*, Parcela 1 (cuatro nidos y seis huevos); *Brachypodium phoenicoidis* var. *Brachypodium* con *Brassico-Carcuetum*, Parcela 2 (cuatro nidos y ocho huevos); *Brachypodium phoenicoidis* var. *Brachypodium* con *Oleo-lentisceteum*, Parcela 3 (siete nidos y 13 huevos); *Dauco-Crithmetum Crithmum*, Parcela 6 (14 nidos y 36 huevos); *Astragalo-Senecionetum Carpobrotetosum*, Parcela 7 (11 nidos y 32 huevos); *Carduo-Lavaceretum arboreae*, Parcela 4 (dos nidos y cuatro huevos); *Atriplex halimus* (*Soncho-Salsoletum*), Parcela 5 (11 nidos y 27 huevos); *Atriplex halimus* (*Soncho-Salsoletum*), Parcela 5 (11 nidos y 27 huevos); *Brassico-Carduetum* con *Brassica fruticulosa* dominante, Parcela 8 (seis nidos y once huevos); *Brassico-Carduetum* con *Cardus tenuiflorus* dominante, Parcela 9 (siete nidos y 13 huevos).

En el centro aproximado del área ocupada por cada asociación vegetal se ha delimitado una parcela de 25 x 10 metros sobre la que se han localizado los nidos de gaviota. De los 147 huevos ya puestos en 66 nidos (29 nidos/Km²) entre el 28 y el 31 de marzo de 1983 se han tomado las siguientes medidas (fig. 2): L, longitud (precisión de 0,1

mm); A, diámetro máximo o anchura (precisión de 0,1 mm); D, distancia perpendicular entre el diámetro máximo y el extremo romo (precisión 0,1 mm); P, peso (precisión 1 gr).

De algunos huevos (n=51) se ha obtenido una fotografía B/N a distancia fija que se ha revelado asimismo a distancia focal fija para comparar entre ellos las siguientes variables, medidas con ayuda de una trama reticulada de 1 mm: P, proyección de la superficie del huevo en la fotografía; NP y SP, número y superficie total de las manchas primarias; NS y SS, número y superficie total de las manchas secundarias.

Una vez comprobada gráficamente la normalidad de las variables se ha aplicado el coeficiente r de correlación de Pearson entre los caracteres. Previamente se han ponderado las características de las manchas con la proyección para obtener medidas de densidad. Se ha establecido asimismo un índice de esfericidad $I=P/S$, siendo P la proyección y S la superficie resultante de unir los extremos de L y de A en medidas reales (fig. 2).

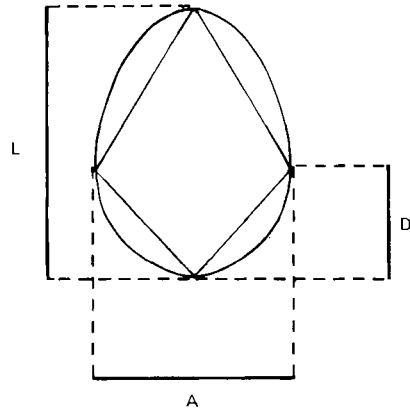


Fig. 2. Descripción de las variables consideradas. En el interior de la figura se remarca la superficie de referencia usada para calcular el índice de esfericidad.

Description of dimensions employed, with the reference surface used to calculate the Tax of Sphericity.

La comparación de las varianzas dentro de la puesta y de la muestra entera se ha realizado según el "método rápido" de MORONEY (1966) descrito también por BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982). Para determinar si existen diferencias entre las parcelas se han aplicado análisis de la varianza de clasificación única.

Al desconocer el tiempo de incubación, el peso se trata sólo como carácter descriptivo. Los cálculos estadísticos se han realizado, salvo excepción expresa, sobre huevos de puestas completas (n=90 huevos).

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los valores descriptivos. Los valores referidos a las manchas si bien no tienen interés en valor absoluto, si reflejan la gran variabilidad de estos caracteres en claro contraste con las dimensiones físicas.

Las dimensiones L, A y D están positivamente correlacionadas (tabla 2). De las correlaciones del índice de esfericidad I con L y A se deduce que los huevos más grandes son menos esféricos, resultando indiferente la medida D en este sentido. Contrariamente al trabajo de BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982) sobre *Larus argentatus*, en *Larus cachinnans* aparece una fuerte

correlación positiva entre A y D.

Las características de las manchas están menos correlacionados entre sí que las dimensiones físicas, si bien la densidad y la superficie ocupada por cada tipo de mancha están claramente correlacionadas. En esta muestra no aparece una asociación entre densidad de manchas primarias y secundarias, a diferencia de los datos de BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982).

Los valores de A y D son los únicos correlacionados con algunas características de las manchas, de acuerdo con una mayor concentración de manchas en la parte ancha del huevo.

La prueba indirecta diseñada para determinar si los huevos de cada puesta son característicos de la hembra ha dado resultados negativos (tabla 3, datos para el conjunto de la muestra). Sólo la dimensión D aparece con una significación inferior al 0,05. Sin embargo los datos de BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982) están claramente por debajo del 0,01 para todos los caracteres.

Las diferencias fenotípicas entre parcelas (tabla 4) son muy significativas en el caso de las dimensiones L y A y de la densidad de manchas primarias. Las componentes entre grupos son más elevadas para las características de las manchas que para las dimensiones del huevo.

Tabla 1. Descripción de las variables observadas. (1) CARRERA & VILAGRASA, 1984; (2) GORDI & HERRERA, 1983.

Description of the variables. Peso = weight. Nidos completos = Only nests with three eggs. SP/NP = Mean size of the primary spots. SS/NS = Mean size of the secondary spots.

Variable	Todos los nidos (n=147)		Nidos completos (n=90)		1979 (1) (n=42)	1974-76 (2) (n=64)
		C.V.		C.V.		
L	69,99±2,92	4%	69,57±3,09	4%	69,88±3,44	70,82
A	49,14±2,03	4%	49,03±1,78	4%	48,23±2,06	49,58
D	31,36±1,39	4%	31,25±1,25	4%		
Peso	89,16±7,69	8%	87,45±7,34	8%		
NP	93,27±32,9	35%	105,89±27,0	25%		
Tamaño medio de las manchas primarias SP/NP	3,36±1,40	42%	2,88±0,96	33%		
NS	44,39±18,5	42%	43,00±16,6	39%		
Tamaño medio de las manchas secundarias SS/NS	2,67±1,40	52%	2,42±0,92	38%		

Tabla 2. Valores de correlación entre variables: SPP. Superficie Ponderada de manchas Primarias; SPS. Superficie Ponderada de manchas Secundarias; DP y DS significan respectivamente Densidad de manchas Primarias y Densidad de manchas Secundarias respecto la Proyección; n.s. $p > 0,05$; * $0,05 \geq p \geq 0,01$; ** $p < 0,01$.

Correlations between variables: SPP. Relative surface of primary spots; SPS. Relative surface of secondary spots; SP. Density of primary spots; DS. Density of secondary spots.

	L	A	D	P	I	SPP	SPS	DP
A	0,40 **							
D	0,56 **	0,32 **						
P	0,72 **	0,55 **	0,53 **					
I	-0,30 *	-0,45 **	n.s.	0,35 *				
SPP	n.s.	-0,39 *	n.s.	n.s.	n.s.			
SPS	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
DP	n.s.	-0,61 **	0,56 **	n.s.	n.s.	0,51 *	n.s.	
DS	n.s.	-0,39 *	n.s.	n.s.	0,54 **	0,41 *	0,46 *	0,56 **

No obstante si se aplica el “método rápido” de comparación de varianzas a los huevos pertenecientes a las parcelas más ricas en nidos completos (tabla 3, datos para las parcelas 6 y 7) tampoco aparece una clara caracterización de cada puesta. Por el contrario, en cada caso son distintas variables las que resultan significativas.

DISCUSIÓN

Según el método indirecto aplicado en *Larus argentatus* por BAERENDS & HOGAN-WARBURG (1982) no se puede concluir que la morfología externa de la puesta de *Larus cachinnans* sea característica de la hembra. Posiblemente sobre estos aspectos actúa una importante presión ambiental.

La influencia ambiental en la morfología de huevos puede suponer capacidad de adaptación. En este sentido es lógico que las características de las manchas de huevos en *Larus cachinnans* hayan mostrado elevadas

componentes entre grupos en los ANOVA, puesto que la pigmentación tiene un claro valor adaptativo, generalmente como sistema antipredador (MONTEVECCHI, 1976).

En la colonia de cría de *Larus cachinnans* en las Medes cabe descartar la influencia de predadores heteroespecíficos. Por ello probablemente la variabilidad advertida se deba más a una combinación de factores que conduzcan a la repartición del espacio de cría (manifestada por los ANOVA) que el resultado de la adaptación a un solo factor. Entre aquellos factores se incluyen la edad, tamaño de la hembra y posiblemente del macho, dominancia entre parejas, tiempo de inicio de la incubación, densidad de cría, área y tipo de alimentación y cambios climáticos en años sucesivos.

El tipo de sustrato vegetal parece intervenir sólo indirectamente a través de los factores mencionados puesto que tampoco en medios vegetales uniformes (parcelas) las puestas son características de las hembras; es decir, aún persiste una notable influencia ambiental. Sin embargo la capacidad de

Tabla 3. Valores de F obtenidos por la aplicación del "método rápido" de MORONEY (1966) a huevos de puestas completas. Las características de las manchas se han obviado por falta de datos de puestas completas.

Results of the MORONEY'S (1966) "quick method" applied to eggs of complete clutches. The characteristics of the spots are lost because there are few data of complete clutches.

	n	Longitud (L)	Anchura (A)	Distancia (D)	p=0,05	p=0,01
Conjunto de la muestra	90	1,07	0,53	1,80	1,65	2,03
Parcela 6	24	1,13	6,41	1,46	2,60	4,03
Parcela 7	30	3,36	0,83	0,80	2,39	3,46

reconocer el hábitat de cría, observada en los pollos de *Larus argentatus* (NOSEWORTHY & LIEN, 1976), puede ser el motivo de la selección del punto de cría.

En el presente estudio se han detectado unas hipotéticas adaptaciones que explicarían una parte de la variabilidad observada. Los huevos más grandes son menos esféricos, lo que unido a las diferencias significativas de variación entre parcelas para el cociente L/D (es decir huevos más o menos ovalados) indican una posible adaptación a las rugosidades del terreno.

A su vez, la menor pigmentación de los

huevos grandes (correlaciones negativas entre dimensiones y manchas) puede obedecer a dos causas. En primer lugar puede significar un aumento de cripticismo, pero también puede deberse a que una misma cantidad de pigmento se distribuye por una mayor superficie (Ruiz, com. pers.).

Otro factor de variabilidad a tener en cuenta es la secuencia de puesta. En *Larus argentatus* el tercer huevo de la puesta es regularmente más pequeño (PALUDAN, 1951; HARRIS, 1964; BARTH, 1967/68; BAERENDS & HOGAN-WARBURG, 1982; DAVIS, 1975). En este caso no se ha tenido en cuenta el orden de secuencia; sin embargo si a los datos de nidos completos añadimos los datos de nidos incompletos (presumiblemente los primeros de la secuencia), las diferencias estadísticas se reducen. De ello se puede inferir que los últimos huevos de las puestas de *Larus cachinnans* son más heterogéneos.

Evidentemente sólo una comprobación experimental podrá dilucidar el papel del ambiente en la morfología externa de la puesta. Para ello convendrá observar puestas sucesivas de parejas marcadas. Simultáneamente podrán diseñarse nuevos muestreos que definan la influencia del substrato teniendo en cuenta no sólo el tipo de asociación vegetal sino también la volumetría de la misma, coloración, inclinación, orientación, etc. Convendría para ello encontrar relaciones de similitud entre puestas vecinas hasta establecer, si es posible, manchas de puestas homogéneas para facilitar la búsqueda de su causalidad ambiental.

Tabla 4. Resultados de los ANOVA con expresión de la componente entre grupos, calculada según SOKAL & ROHLF (1979): n.s. $p > 0,05$; * $0,05 \geq p \geq 0,01$; ** $p < 0,01$.

Results of the ANOVAS with the value of the component between groups, calculated following SOKAL & ROHLF (1979).

Variable	Probabilidad de F	Componente entre grupos (expresada en %)
L	**	16,95
A	**	20,80
D	n.s.	
P	n.s.	
L/A	n.s.	
L/D	*	10,25
A/D	n.s.	
I	*	29,52
SPP	n.s.	
SPS	*	36,26
NP/NS	n.s.	
DP	**	58,82
DS	n.s.	

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Xavier Ruiz los fructíferos comentarios hechos sobre el manuscrito, así como el alentador interés mostrado por Enric Carrera hacia el tema. Francine Nunes, muy amablemente, ha revisado el resumen en francés y Josep M^a. Gili facilitó los mapas de vegetación precisos.

RESUMEN

En los estudios sobre la reacción de parejas de aves ante su propia puesta, conviene comprobar anteriormente si los huevos son característicos de cada hembra. Esta información sólo puede obtenerse observando diversas puestas de una misma hembra. Sin embargo, una comparación estadística de la variabilidad morfológica de cada puesta respecto a un conjunto de puestas del mismo lugar, puede dar una medida indirecta del grado de caracterización de los huevos de cada hembra.

La aplicación de esta prueba ofreció resultados positivos en *Larus argentatus* (BAERENDS & HOGAN-WARBURG, 1982), verificando la hipótesis de que la variabilidad de una puesta es significativamente inferior a la del conjunto de puestas. En el presente artículo, a partir de un muestreo de puestas de *Larus cachinnans* sobre diversos tipos de asociación vegetal en la Isla Meda Gran (Mediterráneo Occidental) se rechaza la hipótesis y se observa que existe una variabilidad significativa entre las puestas en diferentes asociaciones vegetales.

Sin embargo la aplicación de la prueba indirecta en puestas de una misma asociación tampoco valida la hipótesis de que los huevos sean característicos de cada hembra. Se deduce que la importante componente ambiental detectada en la morfología de los huevos de *Larus cachinnans*, no es sólo debida al tipo de substrato vegetal. Será preciso obtener otros muestreos para determinar qué factores intervienen y qué nivel de influencia detentan.

RESUMÉ

Pour les études de réaction de couples d'oiseaux à leur propre ponte il faut vérifier si chaque femelle pond des oeufs caractéristiques. Cette information peut être seulement confirmée avec confiance tout en observant diverses pontes d'une même femelle. Pourtant une comparaison statistique de la variabilité morphologique dans chaque ponte envers un ensemble de pontes peut donner une mesure indirecte de cette caractérisation des oeufs propres à chaque femelle.

Ce test avait donné résultat positif en *Larus*

argentatus BAERENDS & HOGAN-WARBURG, 1982) vérifiant l'hypothèse que la variabilité d'une ponte est significativement inférieure à celle de l'ensemble de pontes. Dans le présent travail selon un échantillonnage de pontes de *L. cachinnans* sur diverses associations végétales qui recouvrent l'île de Meda Gran (Méditerranée Occidental) on refuse l'hypothèse et en plus montre qu'il existe une variabilité significative entre les pontes de différentes associations végétales. Cependant l'application du test indirect avec pontes d'une même association ne montre pas non plus les pontes soient caractéristiques de chaque femelle. On déduit que l'importante composante ambientale détectée dans la morphologie des oeufs de *L. cachinnans* n'est pas seulement due à le type de substrat végétal. Il faudra obtenir d'autres échantillonnages pour déterminer quels facteurs interviennent et quel niveau d'influence ils présentent.

BIBLIOGRAFÍA

- AR, A., RAHN, H. & PAGANELLI, CH. V., 1979. The Avian egg: mass and strength. *Condor*, 81: 331-337.
- BAERENDS, G.P. & HOGAN-WARBURG, A.J., 1982. The external morphology of the egg and its variability. *Behaviour*, 82: 1-32.
- BARTH, E.K., 1967-68. Egg dimensions and laying dates of *Larus marinus*, *L. argentatus*, *L. fuscus* and *L. canus*. *Nytt. Mag. Zool.* 15: 5-34.
- BOLÓS, O., DE & VIGO, J., 1984. Flora vascular i vegetació de les Illes Medes. In: *Els sistemes naturals de les Illes Medes*: 131-208 (J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili Eds.). Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CARRERA, E. & VILAGRASA, X., 1984. La colònia de Gavià argentat (*Larus argentatus michaellis*) de les Illes Medes. In: *Els sistemes naturals de les Illes Medes*: 291-306 (J. Ros, I. Olivella & J.M. Gili Eds.). Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- DAVIS, J.W.F., 1975. Age, egg-size and breeding success in the Herring Gull *Larus argentatus*. *Ibis*, 117: 460-473.
- GORDI, M. T. & HERRERA, J.A., 1983. Estudio estadístico de la población de *Larus argentatus* nidificante en las Islas Medas (Estartit, Gerona). *Alytes*, 1: 329-341.
- HARRIS, M.P., 1964. Aspects of the breeding biology of the Gulls *Larus argentatus*, *L. fuscus* and *L. minutus*. *Ibis*, 106: 432-456.
- MILLER, R.H., 1979. Egg size in the Least Sandpiper *Calidris minutilla* on Sable Island, Nova Scotia, Canada. *Ornis Scandinavica*, 10: 10-16.
- MONTEVECCHI, W.A., 1976. Field experiments on the adaptative significance of avian

- eggshell pigmentation. *Behaviour*, 57: 26-39.
- MORONEY, M.J., 1966. *Facts from figures*. Penguin Books, Baltimore.
- NOSEWORTHY, C.M. & LIEN, J., 1976. Ontogeny of nesting habitat recognition and preference in neonatal Herring Gull chicks, *Larus argentatus* Pontoppidan. *Animal Behaviour*, 24: 637-651.
- PALUDAN, K., 1951. Contributions to the breeding biology of *Larus argentatus* and *Larus fuscus*. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. Foren.*, 114: 1-128.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1979. *Biometria*. Ed. Blume. Madrid. 832 pp.
- VÄISÄNEN, R.A., HILDEN, O., SOIKKELLI, M. & VUOLANTO, S., 1972. Egg dimension variation in five Wader species: the role of heredity. *Ornis Fennica*, 49: 25-44.