EFECTOS GENÉTICOS Y AMBIENTALES SOBRE LA ESTIMACIÓN INDIRECTA DE LA CALIDAD DEL ALBUMEN

J.L. Campo, M. García Gil, I. Muñoz y M. Alonso
Departamento de Genética y Biotecnología, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Apartado 8111, 28080 Madrid

INTRODUCCIÓN

La calidad del albumen es uno de los principales factores que afectan a las preferencias del consumidor y a la fertilidad de los huevos de incubar. La medida más aceptada de la calidad del albumen es la unidad Haugh (Haugh, 1937: Egg Poult. Mag. 43, 552-573), que es el logaritmo de la altura del albumen corregida con el peso del huevo: 100 log (A – 1,7 $P^{0,37}$ + 7,57), donde A es la altura y P es el peso. La mayor desventaja de este método destructivo es que el huevo no puede usarse para consumo o incubación. Narushin y Morgun (1995: 11th Int. Symp. Current Problems Avian Genetics 1, 164-166) han descrito un método no destructivo para medir la calidad del albumen, basado en el peso, la longitud, la anchura y la gravedad específica del huevo.

Williams (1992: World's Poult. Sci. J. 48, 5-16) ha revisado los factores genéticos y ambientales que afectan a la calidad del albumen, con especial referencia a las unidades Haugh. El efecto de los factores genéticos parece contradictorio. Curtis y col. (1985: Poult. Sci. 64, 302-306) encontraron diferencias significativas para las unidades Haugh entre ponedoras de huevo blanco y huevo marrón, teniendo las primeras peor calidad de albumen, mientras que Shalev (1995: World's Poult. Sci. J. 51, 7-16) no encontraron diferencias significativas. Los principales factores ambientales son la edad de la gallina y el almacenaje del huevo. En este estudio, se analizan los efectos de la raza, la edad y el almacenaje sobre el método de Narushin-Morgun para estimar la calidad del albumen, utilizando ponedoras de huevo blanco, crema o marrón.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los huevos se obtuvieron de siete razas españolas de gallinas (Castellana, Andaluza, Menorca, Prat, Leonesa, Vasca, y Villafranquina), una raza sintética, una población de Leghorn Blanca, y el "tester" e^{y}. Las razas Castellana, Andaluza y Menorca son ponedoras de huevo blanco, mientras que la Prat y la Leonesa son ponedoras de huevo crema, y la Vasca y la Villafranquina ponen huevos de color marrón y marrón oscuro, respectivamente. En el estudio se incluyeron tres variedades de la Andaluza (Azul, Perdiz, y Barrada), y dos variedades de la Prat (Leonada, y Blanca) y de la Leonesa (Parda, e India). Todas ellas se mantienen en la granja avícola de El Encín, dentro del programa de conservación iniciado por el INIA en 1975 (www.inia.es/sitemapa/pags/bib). La raza sintética se originó a partir del cruce F_2 entre la Castellana y la Prat Leonada (Campo y Orozco, 1986: Br. Poult. Sci. 27, 361-367), y la población de Leghorn Blanca cruzando tres estirpes seleccionadas para peso de huevo y puesta (Campo y Jurado, 1982: 2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 8, 869-874).

Se utilizaron 4.201 huevos (1.912 eran frescos, analizados inmediatamente después de la puesta, y 2.289 eran almacenados, mantenidos a 15º C durante 24 h). Las gallinas tenían inicialmente 28 ó 50 semanas de edad (3.010 y 1.191 huevos,

respectivamente); de las primeras, unas se alojaban en gallineros sobre yacija (1.629 huevos) y otras estaban en semilibertad (1.381 huevos).

La longitud y la anchura del huevo se medían con un micrómetro digital (mm), y el peso del huevo con una balanza de precisión (g). La gravedad específica se medía por flotación, utilizando nueve disoluciones de cloruro sódico en agua (desde 1,068 a 1,100 g/cm^3 en incrementos de 0,004 g/cm^3). La calidad del albumen se estimó por la fórmula de Narushin y Morgun (1995): 1,28742 $P^{1,498}$ $(P - P_c)^{-2,933}$ $(V - V_c)^{2,393}$, donde P y P_c son el peso del huevo y el de la cáscara, y V y V_c son los volúmenes respectivos. El peso de la cáscara se estimó con la fórmula propuesta por Sooncharenying y Edwards (1989: Br. Poult. Sci. 30, 623-631): -652 + 1170 G – 0,6 P – 524 G^2 – 0,000151 P^2 + 0,647 G P, donde G es la gravedad específica. El volumen del huevo se estimó con la fórmula de Ayupov (1976: Express Information 9, 14-16): 0,523 L A^2, donde L y A son la longitud y la anchura del huevo. El volumen de la cáscara se estimó con la fórmula de Narushin (1993: 5th European Symposium on the Quality of Eggs 2, 217-222): 0,024 $V^{1,099}$ $S^{0,022}$ $(P/V)^{1,108}$, donde S es la superficie de la cáscara (cm^2), estimada con la fórmula de Carter (1975: Br. Poult. Sci. 16, 541-543): 0,9108 $L^{0,289}$ $A^{0,3164}$ $P^{0,4882}$. Las estimas de la calidad del albumen por el método directo (altura del albumen corregida con el peso del huevo) variaban entre 80 y 90 unidades Haugh, en huevos almacenados durante 24 h procedentes de las distintas razas españolas.

Se utilizó un análisis de varianza factorial con cuatro efectos principales (raza, edad, almacenaje y repetición), según el modelo: $y_{ijklm} = m + R_i + E_j + A_k + r_l + RE_{ij} + RA_{ik} + Rr_{il} + EA_{jk} + Er_{jl} + Ar_{kl} + REA_{ijk} + REr_{ijl} + RAr_{ikl} + EAr_{jkl} + REAr_{ijkl} + e_{ijklm}$. Se hicieron cinco repeticiones, y el diseño era desequilibrado (m = 10-20). La raza, la edad, y el almacenaje se consideraron efectos fijos. Las diferencias significativas entre razas se analizaron por la prueba múltiple de Student-Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La raza y la edad de la gallina fueron fuentes de variación significativas para la estima indirecta de la calidad del albumen ($P < 0,001$), mientras que el almacenaje, la repetición, y las diferentes interacciones no fueron significativas. Todas las estimas de calidad del albumen eran mayores de 60 unidades Haugh (nivel mínimo de aceptación por el consumidor), oscilando entre 62,21 y 68,68 para las distintas razas (Tabla 1). En todas las razas los valores estaban claramente infraestimados, entre 20 y 25%, en comparación con los valores obtenidos por estimación directa. Estos valores corresponden al grupo A de huevos frescos (entre 60 y 70 unidades Haugh), en lugar de al grupo AA de huevos extrafrescos (> 70 unidades Haugh), sugiriendo que la estimación indirecta de la calidad del albumen no tiene valor práctico. Cuando se usaron las fórmulas de Nordstrom y Ousterhout (1982: Poult. Sci. 61, 1991-1995), y Narushin (1984: Report 0294U1493, Institute of Mechanization of Animal Husbandry) para la estimación del peso de la cáscara y el volumen del huevo, en lugar de las de Sooncharenying y Edwards (1989) y Ayupov (1976), se obtuvieron todavía valores más infraestimados (entre 52,29 y 58,22 unidades Haugh), por debajo del grupo B de calidad (60 unidades). La calidad de albumen de la raza sintética era sólo un 2% mayor que la media de las dos razas parentales. La Leonesa Parda, tres razas ponedoras de huevo blanco (Andaluza Perdiz, Castellana, y Menorca), y la Villafranquina tenían valores significativamente más altos ($P < 0,05$) que la población de Leghorn Blanca, mientras

que la Prat Leonada era la única raza con un valor significativamente más bajo que la Leghorn. No había diferencias significativas entre las ponedoras de huevo blanco, crema, o marrón, siendo el valor medio similar en los tres grupos (66 unidades aproximadamente). Aunque la información sobre las diferencias genéticas entre razas es equívoca (Curtis y col., 1985; Shalev, 1995), suele aceptarse que cualquier diferencia carece de significación práctica (2-3 unidades).

Aunque no era de esperar, las gallinas de segunda edad tenían estimas significativamente más altas que las de primera edad (5,5 unidades Haugh), siendo las primeras ligeramente mayores que 70. El incremento en la calidad del albumen fue similar en los huevos frescos (de 64,27 a 70,95 unidades) o almacenados (de 64,92 a 69,39 unidades). Este aumento no concuerda con el hecho ampliamente aceptado de que la calidad del albumen disminuye con la edad de la gallina (Williams, 1992), aproximadamente 1 unidad Haugh por cada mes de puesta. Esto puede explicarse parcialmente debido a que la fórmula de Narushin-Morgun depende principalmente de medidas del huevo como la longitud, la anchura, y el peso, resultando en una sobreestimación en los huevos de gran tamaño puestos por las gallinas más viejas. La calidad del albumen no disminuyó significativamente después de 24 h de almacenaje. Este hecho no concuerda con la pérdida no lineal de calidad de albumen indicada generalmente en la literatura (Williams, 1992), disminuyendo después de las primeras 24 h de almacenaje mucho más que en días posteriores (6 unidades a 15° C, aproximadamente).

TABLA 1. Efecto de la raza, la edad, el almacenaje, y la repetición sobre la estimación indirecta de la calidad del albumen.

Raza		Edad		Almacenaje		Repetición	
Leonesa Parda	68,68^{a}	1	64,63^{b}	0	66,29^{a}	1	66,33^{a}
Andaluza Perdiz	68,06^{ab}	2	70,14^{a}	1	66,12^{a}	2	66,31^{a}
Castellana	68,03^{ab}					3	66,68^{a}
Villafranquina	67,86^{ab}					4	66,65^{a}
Menorca	67,80^{ab}					5	66,62^{a}
e^{y}	67,71^{ab}						
Sintética	66,53^{abc}						
Prat Blanca	66,47^{abc}						
Leonesa India	65,84^{bcd}						
Andaluza Azul	65,49^{bcd}						
Leghorn	64,68^{cd}						
Vasca	64,08^{de}						
Andaluza Barrada	63,81^{de}						
Prat Leonada	62,21^{e}						

^{abcde}Los valores de la misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (CME = 100,37)