

# PARÁMETROS GENÉTICOS Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN EN UNA POBLACIÓN DE GALLINAS DE RAZA CASTELLANA NEGRA

## GENETIC PARAMETERS AND RESPONSE TO THE SELECTION OF CASTILIAN BLACK POULTRY BREED

Miguel, J.A.<sup>1</sup>, B. Asenjo<sup>1</sup>, J. Ciria<sup>1</sup> y A. Francesch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área de Producción Animal. E.U. Ingenierías Agrarias de Soria. Universidad de Valladolid. Campus Universitario. 42004 Soria. España.

<sup>2</sup>IRTA. Centre de Mas Bové. Unitat de Genética Avícola. Apartat 415. 43280 Reus. Tarragona. España. E-mail: jangel@agro.uva.es

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Razas autóctonas de gallinas. Número de huevos. Peso del huevo. Peso vivo. Valor genético. BLUP.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Local poultry breeds. Egg number. Egg weight. Body live weight. Genetic value. BLUP.

### RESUMEN

Se presentan los resultados de un programa de mejora genética en tres generaciones de una población de gallinas de la raza Castellana Negra, encaminado a la posible obtención de productos diferenciados. La selección se ha realizado para el peso vivo, la puesta y el peso del huevo.

La heredabilidad aparece elevada para el peso vivo (0,83) y el peso del huevo (0,69) y baja para la puesta (0,21). La correlación genética es alta y positiva para el peso vivo con el peso del huevo (0,68), bajas y negativas para el peso vivo con la puesta (-0,15) y para la puesta con el peso del huevo (-0,18). El progreso genético se estima positivo en todos los caracteres, siendo el peso vivo el carácter con mayor progreso genético (198,44 g).

directed toward the possible attainment of differentiated products. The selection has been made based on live weight, laying, and egg weight.

The possibility of inheriting the live weight (0.83) and the egg weight (0.69) appear high, while a low possibility was found for laying (0.21). The genetic correlation is high and positive between the live weight and the egg weight (0.68), low to negatives between the live weight and laying (-0.15) and between laying and the weight of the egg (0.18). The genetic progress is considered positive for all the traits, the live weight being the trait showing the greatest genetic progress (198.44 g).

### SUMMARY

They are presented the results of a genetic improvement program in three generations of a population of hens of the Castilian Black breed,

### INTRODUCCIÓN

La raza Castellana Negra es una raza autóctona que fue definida a finales del siglo XIX a partir de gallinas típicas de las casas de campo de

*Arch. Zootec. 55 (209): 85-92. 2006.*

Castilla. Tuvo mucha importancia como ponedora de huevo de cáscara blanca durante la primera mitad del siglo XX. Como es conocido, a partir de 1960, pasó por difíciles momentos, como ocurrió con todas las razas autóctonas, cuando se produjo la entrada de los híbridos comerciales extranjeros para la producción intensiva.

Desde 1996 se viene trabajando en el área de Producción Animal de la E.U. de Ingenierías Agrarias de Soria (Universidad de Valladolid) con la conservación de una población de esta raza (Ciria *et al.*, 1999a; Ciria *et al.*, 1999b y Gómara *et al.*, 1999) y desde 1999 se han desarrollado estudios tendientes a la utilización de esta población como madre para la obtención de pollos alternativos, con calidad diferenciada y manejo tradicional (Ciria *et al.*, 2000, Ciria *et al.*, 2001, Miguel *et al.*, 2001). Dichos estudios revelaron que esta raza necesitaba aumentar su peso vivo para poder aguantar el peso del gallo reproductor escogido (gallo de raza Penedesenca Negra mejorado en el Centro Mas Bové del IRTA) para obtener el producto final que de acuerdo con Ciria *et al.* (1999a) se consideró el más adecuado para la zona donde se va a producir.

Para corregir estos problemas se realizó un programa de selección, enmarcado en un Proyecto INIA como podemos ver en el apartado de agradecimientos, considerando el peso vivo como carácter principal y los caracteres número de huevos y peso del huevo como secundarios. Esto nos llevó a conocer los parámetros fenotípicos y genéticos de estos caracteres que junto con la respuesta a la selección obtenida se presenta en este trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### MATERIAL BIOLÓGICO Y BASE DE DATOS

Se partió de una población de gallinas de raza Castellana Negra, formada por 95 gallinas y 19 gallos que se había conseguido a través de individuos de diversas procedencias. Partiendo de esta población como base, se obtuvieron tres generaciones de selección, una por año. Cada generación estaba formada por tres lotes cuyos nacimientos estaban separados en 15 días. El objetivo, cara a prepararla para un cruce con un reproductor pesado, era conseguir un aumento del peso vivo sin que disminuyera el número de huevos y el peso de estos. Los criterios de selección fueron: peso vivo a las 20 semanas, número de huevos a las 39 y el peso del huevo a las 31. Para la selección, los animales eran evaluados genéticamente mediante un modelo animal multicarácter en el que se consideraba el sexo y el lote de nacimiento como efectos fijos y el animal como aleatorio, que era resuelto utilizando el programa PEST (Groeneveld *et al.*, 1990), la estimación de los valores de cría se realizó con este mismo modelo. Las componentes de (co)varianza necesarias para resolver el modelo fueron estimadas generación por generación mediante el programa VCE (Neumaier y Groeneveld, 1998). Los animales se seleccionaban entre los que obtenían un valor BLUP más alto en peso vivo sin disminuir los valores BLUP del número de huevos y del peso del huevo. El coeficiente de selección en las hembras fue del 20 p.100 en la primera generación y del 40 p.100 en las restantes, en los machos del 4 y 8 p.100 respectivamente. Los aparea-

## MEJORA GENÉTICA EN GALLINAS DE RAZA CASTELLANA NEGRA

mientos fueron realizados, a un azar restringido impidiéndolos hasta el nivel de medio hermano, por inseminación artificial en grupos de 1 gallo y 5 gallinas en baterías individuales, con el fin de poder tener control sobre el pedigrí de cada uno de los animales.

Los nacimientos siempre fueron a principios de verano y los pollitos eran identificados individualmente mediante inserción de un candado numerado en la membrana alar. Las pollitas eran criadas en el suelo hasta las 20 semanas de vida, edad en la que eran enjauladas en baterías individuales. La iluminación siempre fue la natural. Se utilizaron dos tipos de piensos comerciales, uno de cría y recría hasta las 20 semanas (2900 kcal/kg de EM y 19 p.100 PB) y otro de puesta desde las 20 semanas hasta el final (2650 kcal/kg de EM y 17 p.100 PB).

Con todo ello se generó una base de datos, cuya composición podemos ver en la **tabla I** y es la que se analiza en este trabajo para dar una estima de los parámetros genéticos del peso vivo a las 20 semanas, el número de huevos a las 39 semanas y el peso del huevo a las 31 semanas, en la población base de la raza Castellana Negra a la que nos hemos referido.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis para el peso vivo, el número de huevos y el peso del huevo se realizó mediante modelo animal multicarácter (Henderson, 1984).

$$y = Xb + Za + e$$

Donde:

y= vector de las observaciones

b= vector de de los efectos fijos (sexo y lote)

a= vector de los valores genéticos aditivos

X= matriz de incidencia que relaciona los efectos fijos con el vector de las observaciones

Z= matriz de incidencias que relaciona los valores genéticos aditivos con el vector de las observaciones

e= vector de los efectos residuales aleatorios.

Bajo este modelo el valor esperado del vector de las observaciones es  $E(y) = Xb$ . Las varianzas de los vectores de los valores genéticos aditivos y de los efectos residuales son  $A \otimes G_0$  y  $R$ , respectivamente. Se asume que no están correlacionadas. En estas expresiones,  $A$  es la matriz de parentesco;  $G_0$  es la matriz desconocida de las (co)varianzas genéticas entre los tres caracteres;  $\otimes$  indica el producto directo de Kronecker.  $R$  es la matriz de las (co)varianzas residuales entre caracteres.

En base a este modelo la estima de componentes de varianza se ha realizado con el programa VCE (Neumaier y Groeneveld, 1998) y la obtención del valor genético aditivo BLUP de cada carácter en cada animal de la matriz de parentesco con el programa PEST (Groeneveld *et al.*, 1990).

**Tabla I.** Composición de la base de datos de la población en selección de la raza de gallinas Castellana Negra. (Composition of the data base of the population under selection of the Castilian Black breed of hens).

	Número de animales
total	1540
base	87
con peso vivo	1349
con puesta	857
con peso del huevo	786

*Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 209, p. 87.*

El progreso genético de cada carácter se ha considerado como la media aritmética de los valores genéticos aditivos BLUP en el último año de control o última generación.

Para el análisis de la tendencia genética de cada carácter a través de las generaciones se ha utilizado el modelo:

$$y = a + bx$$

Donde:

y= valor genético aditivo BLUP de cada animal  
a= punto de corte de la recta con el eje de ordenadas  
b= tendencia genética  
x= generación.

El modelo fue resuelto mediante el programa SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **tabla II** se presentan las (co)varianzas genéticas y en la **III** la heredabilidad y las correlaciones ge-

**Tabla II.** Varianzas y covarianzas genéticas del peso vivo a las 20 semanas (pv20), puesta a las 39 (p39) y peso del huevo a las 31 (ph31), en la raza Castellana Negra. (Genetic variance and covariance of the body live weight at 20 weeks of age (pv20), the number of eggs laid until 39 weeks of age (p39), and the egg weight at 31 weeks of age (ph31) in the Castilian Black breed).

	pv20	p39	ph31
pv20	24115,17	-196,23	392,35
p39	-	65,35	-5,48
ph31	-	-	13,63

néticas de los tres caracteres estudiados.

La heredabilidad del peso vivo y del peso del huevo se han obtenido elevadas, habiendo sido baja la de puesta.

En lo que respecta al peso vivo, Szwaczkowski (2003) en una revisión actualizada hasta ese momento encuentra valores situados entre 0,10 y 0,68, Por tanto, de acuerdo con nuestros resultados, la población de raza Castellana Negra estudiada se situaría en la parte superior del rango bibliográfico mostrando valores algo superiores a los que podemos encontrar. Se trataría de una población susceptible de dar una buena respuesta a la selección por peso vivo, aunque dado que se trata de una raza ligera, como podemos ver en la **tabla IV**, llegar a pesos muy elevados sería cuestión de muchos años suponiendo que no se agotara la varianza genética.

Para el número de huevos a las 39 semanas de vida, refiriéndonos tam-

**Tabla III.** Medias  $\pm$  error estándar de las correlaciones genéticas y heredabilidad del peso vivo a las 20 semanas (pv20), puesta a las 39 (p39) y peso del huevo a las 31 (ph31), en la raza Castellana Negra. (Means  $\pm$  std-err of the genetic correlations and heritabilities of the body live weight at 20 weeks of age (pv20), the number of eggs laid until 39 weeks of age (p39), and the egg weight at 31 weeks of age (ph31) in the Castilian Black breed).

	pv20	p39	ph31
pv20	0,83 $\pm$ 0,05	-0,15 $\pm$ 0,18	0,68 $\pm$ 0,23
p39	-	0,21 $\pm$ 0,06	-0,18 $\pm$ 0,09
ph31	-	-	0,69 $\pm$ 0,01

## MEJORA GENÉTICA EN GALLINAS DE RAZA CASTELLANA NEGRA

**Tabla IV.** Medias  $\pm$  error estándar del valor fenotípico, del progreso genético BLUP estimado sobre los animales nacidos en la última generación y tendencia genética  $\pm$  error estándar de valores BLUP sobre los años del peso vivo a las 20 semanas de vida, puesta a las 39 y peso del huevo a las 31 en la raza Castellana Negra. (Means  $\pm$  std-err of the phenotypic values, of the genetic progress BLUP estimated on the chickens born in the last generation, and genetic trend of the BLUP values on the years of the body live weight at 20 weeks of age, the number of eggs laid until 39 weeks of age, and the egg weight at 31 weeks of age in the Castilian Black breed).

	valor fenotípico	progreso genético	tendencia genética
peso vivo pollos (g)	2136,35 $\pm$ 235,34	198,44 $\pm$ 140,02	79,99 $\pm$ 4,12
peso vivo pollitas (g)	1509,70 $\pm$ 131,05	198,44 $\pm$ 140,02	79,99 $\pm$ 4,12
puesta (número de huevos)	55,82 $\pm$ 24,79	3,06 $\pm$ 3,95	0,93 $\pm$ 0,16
peso del huevo (g)	52,91 $\pm$ 4,49	2,60 $\pm$ 2,67	1,24 $\pm$ 0,09

bién a la revisión de Szwaczkowski (2003), el intervalo de heredabilidades se sitúa entre 0,19 y 0,33. Así de acuerdo con los datos de la **tabla III**, esta población de Castellana, teniendo en cuenta el error de la estima, se encontraría situada entre los valores bibliográficos. Determinar su posición más alta o más baja está en función de disponer de datos de más generaciones para aumentar la precisión de la estima. Para el peso del huevo en la revisión de Szwaczkowski (2003) no encontramos valores concretos de heredabilidad a las 31 semanas de vida, pero las heredabilidades del peso del huevo de una forma general las encontramos situadas entre 0,34 y 0,75. Así, de acuerdo con los datos de la **tabla III** la heredabilidad del peso del huevo de esta población, considerando el pequeño error de la estima, podríamos decir que se encuentra claramente en la parte más alta del rango bibliográfico como ocurría con el peso vivo. De nuevo nos encontramos con un carácter que puede tener una buena respuesta a la selección.

Nos faltaría ahora ver como queda situada esta población de raza Castellana Negra frente a otras razas de gallinas españolas. Respecto al peso vivo y siguiendo una metodología de campo y estadística similares Francesch (2002) encontró resultados de 0,56; 0,64 y 0,69 para la Penedesenca Negra, la Prat Leonada y la Empordanesa Roja, respectivamente; así mismo Francesch y Atxa (2004) trabajando con la raza Euskal Oiloa han encontrado una heredabilidad de 0,72. Debemos tener en cuenta que estas estimas se refieren al peso vivo a las 11 semanas de vida y en la Castellana en este trabajo se ha estimado a las 20. De todas maneras las heredabilidades a 11 y 20 semanas, basándonos en la revisión de Szwaczkowski (2003), resultan generalmente muy parecidas y ello nos llevaría a considerar que en la Castellana la heredabilidad del peso vivo sería de las más altas en las razas de gallinas españolas estudiadas hasta el momento.

Refiriéndonos al número de huevos puestos a las 39 semanas de vida

Francesch (2002) trabajando con las tres razas autóctonas catalanas, obtiene una heredabilidad de 0,26 para la Penedesenca Negra y 0,30 para la Empordanesa Roja y la Prat Leonada. Un valor claramente superior (0,85) encuentran en la raza Euskal Oiloa Francesch y Atxa (2004). Así en la heredabilidad de este carácter la población de Castellana Negra estudiada se encontraría situada entre los valores más bajos entre las razas de gallinas españolas estudiadas y de acuerdo con los datos de la **tabla II**, la varianza genética de este carácter también resulta considerablemente más baja a las presentadas por Francesch (2002) en las razas catalanas y por Francesch y Atxa (2004) en la Euskal Oiloa.

En cuanto al peso del huevo a las 25 semanas de vida Francesch (2002) con las razas catalanas obtuvo valores de 0,58 para Penedesenca Negra y Prat Leonada y de 0,63 para la Empordanesa Roja. Resultados similares son los de la raza Euskal Oiloa (0,58) presentados por Francesch y Atxa (2004). Nuevamente, como en el peso vivo, la población de Castellana estudiada se situaría entre las de valor de la heredabilidad más alto, mostrando en estos momentos el valor superior, aunque muy próximo al de la raza Empordanesa.

Pasando a las correlaciones genéticas, que presentamos en la **tabla III**, la obtenida entre el peso del huevo y el número de huevos, se encuentra en el rango comprendido entre  $-0,53$  y  $-0,11$  que observados en las revisiones de Fairfull y Gowe (1990) y Szwaczkowski (2003). Lo mismo podemos decir para la correlación genética entre el peso vivo y el número de huevos,

que en las citadas revisiones encontramos entre  $-0,26$  y  $0,04$ . No obstante, en este caso obtenemos un error superior a la estima, que, aún considerando el intervalo del error nos movemos entre el rango bibliográfico, pero con una estima todavía poco precisa. Por lo que respecta a la correlación entre el peso vivo y el peso del huevo se ha obtenido un valor positivo como es habitual en las revisiones citadas, pero que sobrepasa el rango bibliográfico. No obstante el error de la estima todavía es muy alto para acabar de confirmar si se trata de una estima situado en el rango más alto ofrecido por la bibliografía, o destacadamente superior.

Nuevamente, como hemos hecho con la heredabilidad, veamos como quedan las estimas de las correlaciones genéticas obtenidas en la población de Castellana Negra frente a las obtenidas en otras razas de gallinas españolas basándose en una metodología de campo y estadística similar. Respecto a la correlación entre número de huevos y peso del huevo Francesch (2002), en las razas Penedesenca y Empordanesa y Prat obtuvo  $-0,27$ ,  $-0,22$  y  $-0,08$  respectivamente, quedando la Prat claramente diferenciada. La población de Castellana estudiada presentaría un valor más próximo a Penedesenca y Empordanesa. La raza Euskal Oiloa para la que Francesch y Atxa (2004) han presentado una estima de  $-0,30$ , que si bien considerando los errores que presentan estos autores se encontraría situada próxima a la Penedesenca y Empordanesa, se podría considerar superior en valor absoluto a la que hemos observado en la población de Castellana. De todo ello parece dedu-

## MEJORA GENÉTICA EN GALLINAS DE RAZA CASTELLANA NEGRA

cirse que la raza que guardaría una menor correlación genética negativa entre el número de huevos a las 39 semanas y el peso del huevo sería la Prat.

En cuanto a la correlación genética entre el número de huevos y el peso vivo Francesch (2002) ha presentado estimas del orden de  $-0,20$  en las razas Penedesenca, Empordanesa y Prat. Del mismo orden ha sido la presentada por Francesch y Atxa (2004) en la raza Euskal Oiloa. La estima obtenida en la Castellana (**tabla III**), si bien es algo inferior en valor absoluto atendiendo al error de las estimas, debemos considerar que también es del mismo orden.

Considerando la correlación genética entre el peso vivo y el peso del huevo, la raza Castellana es en la que se ha obtenido una estima positiva más alta, pero nuevamente, considerando los errores de las estimas, quedaría situada en el rango de las obtenidas por Francesch (2002) en las tres razas catalanas Penedesenca, Empordanesa y Prat ( $0,53$ ;  $0,52$  y  $0,52$ ). Por otra parte la raza Euskal Oiloa con una estima de  $0,18$  presentada por Francesch y Atxa (2004), a pesar de tener un error de  $0,11$ , podríamos considerar que es la raza española estudiada en la que la estima de la correlación genética entre el peso vivo y el peso del huevo ha resultado más baja.

En la **tabla IV** aparecen recogidos los valores fenotípicos de los caracte-

res estudiados, así como las medias de los valores genéticos aditivos BLUP de cada y el progreso genético obtenido respecto a la población base y referidos a los animales nacidos en la última generación. Así mismo se presenta la tendencia genética de cada carácter como coeficiente de regresión de los valores BLUP sobre las generaciones. Se observa un progreso genético, acompañado de una tendencia genética muy elevada para el caso del peso vivo, puesto que se trataba del carácter seleccionado en una población muy poco seleccionada y con una heredabilidad muy alta. Para la puesta se obtuvieron un progreso y una tendencia genética bajos, coincidiendo en que no se trataba de un carácter principal en la selección y que mantiene una correlación genética negativa con el principal, el peso vivo. Para el peso del huevo si se obtuvieron progresos elevados, lo que podemos atribuir principalmente a su correlación genética positiva con el peso vivo.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al INIA su confianza al haber concedido la financiación para este trabajo a través del Proyecto nº SC99-060-C2-2: *Mejora genética y caracterización de los productos en razas de gallinas autóctonas*.

### BIBLIOGRAFÍA

Ciria, J., A. Francesch, B. Asenjo, R. Gomara, R. Pérez y M. Ribas. 1999a. Crecimiento, características de la canal y aceptación organo-

léptica de tres tipos de pollo campero en la provincia de Soria. *ITEA*, 20: 176-178.  
Ciria, J., A. Gómara, A. Francesch, B. Asenjo y

*Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 209, p. 91.*

## MIGUEL, ASENJO, CIRIA Y FRANCESCH

- J.A. Miguel. 1999b. Valoración del crecimiento de tres tipos genéticos de pollo en la provincia de Soria. XXXIV Symposium de la Sección Española de la WPSA, Valladolid. pp. 183-188.
- Ciria, J., B. Asenjo, J.A. Miguel y A.B. Casado. 2000. Caracterización de la carne de la raza Castellana Negra. 37 Symposium Sección Española de WPSA, Barcelona. pp. 143-147.
- Ciria, J., B. Asenjo, J.A. Miguel, E. Acebedo y C. Andrés. 2001. Caracterización instrumental de la carne de pollo procedente del cruce de gallos de la raza Penedesenca Negra y gallinas de la raza Castellana Negra. *ITEA*, 22: 673-675.
- Fairfull, R.W. and R.S. Gowe. 1990. Genetics of egg production in chickens. Poultry breeding and genetics, p. 705, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Francesch, A. 2002. Mejora genética de razas de gallinas catalanas. *ITEA*, 23: 173-184.
- Francesch, A. y E. Atxa. 2004. Posibilidades de la raza de gallinas Euskal Oiloa para responder a la selección por puesta. IV Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais, 422-426.
- Gómara, A., B. Asenjo, A. Francesch, J. Ciria, R. Pérez y M.T Ruiz. 1999. Valoración del crecimiento y caracterización de la canal en el cruce de gallinas de raza Castellana Negra con gallos mejorados de raza Penedesenca Negra. *ITEA*, 20: 173-175.
- Groeneveld, E., M. Kovac and T. Wang. 1990. A general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. Proc. 4<sup>th</sup> WCGALP. Edimburgo. XIII: 488-491.
- Henderson, C.R. 1984. Applications of Linear Models in Animal Breeding. University of Guelph, Guelph, ON, Canada.
- Miguel, J.A., J. Ciria, B. Asenjo, J.L. Calvo y M.T. Ruiz. 2001. Comparación de la composición de la canal de pollos de la raza Castellana Negra con pollos procedentes del cruce de gallos de la raza Penedesenca Negra y gallinas de la raza Castellana Negra. *ITEA*, 22: 670-673.
- Neumaier, A. and E. Groeneveld. 1998. Restricted maximum likelihood estimation of covariances in sparse linear models. *Genet. Sel. Evol.*, 30: 3-26.
- Szwaczkowski, T. 2003. Estimation of genetic parameters. In: Poultry genetics, breeding and biotechnology. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.

*Recibido: 20-10-04. Aceptado: 7-12-05.*

*Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 209, p. 92.*