

MEJORA GENÉTICA DE RAZAS DE GALLINAS CATALANAS

A. Francesch

IRTA, Centre de Mas Bové, Unitat de Genètica Avícola,
Apartat 415 - 43280 Reus, Tarragona, España
amadeu.francesch@irta.es

RESUMEN

Desde 1987 se ha seguido un programa de mejora genética de las razas de gallinas catalanas Penedesenca Negra, Empordanesa Roja y Prat Leonada enfocado a la obtención de pollos más rentables para la producción de carne de tipo tradicional. La mejora ha sido aplicada a una estirpe materna y otra paterna en cada raza. Las estirpes maternas han sido seleccionadas por puesta, peso del huevo y color de su cáscara, así como peso vivo. Las paternas han sido mejoradas y seleccionadas por peso vivo y ángulo de pechuga. Se presenta una revisión actualizada de la estima de parámetros y progreso genético en cada una de estas razas y estirpes. La heredabilidad aparece moderada en el carácter puesta y más bien alta en el peso vivo, peso del huevo, color de la cáscara del huevo y ángulo de pechuga. Los valores que se obtienen resultan muy parecidos entre razas. La correlación genética es positiva y alta entre el peso vivo y el peso del huevo, así como peso vivo y ángulo de pechuga; negativa y moderada entre peso vivo y puesta, así como peso del huevo y puesta. El valor de estas correlaciones se obtiene muy parecido entre razas, excepto el último, cuyo valor en la raza Prat es casi nulo. El carácter que no mantiene una constante en su correlación con otros entre razas es el color de la cáscara del huevo. El progreso genético se estima positivo en todos los caracteres de interés, siendo la puesta en las estirpes maternas y el peso vivo en las paternas los caracteres con un mayor progreso genético.

Palabras clave: Gallinas, Razas catalanas, Mejora genética.

SUMMARY

GENETIC IMPROVEMENT OF CATALAN POULTRY BREEDS

From 1987 a program of genetic improvement of the Catalan chicken breeds Black Penedesenca, Red Empordanesa and Buff Prat has been followed and focused to obtaining more profitable chickens for traditional meat production. Improvement has been applied to a maternal and another paternal stock in each breed. Maternal stocks have been selected for egg number, egg weight, and eggshell color, as well as body live weight. Paternals have been improved and selected for body live weight, and breast angle. An actual revision of genetic parameters, and genetic progress estimate in each one of these races and stocks is presented. Heritability appears moderate for egg number, and high for body live weight, egg weight, eggshell color, and breast angle. Obtained values are very similar between breeds. Genetic correlation is positive and high between body live weight and egg weight as well as body live weight and breast angle; negative and moderate between body live weight and egg number, as well as egg weight and egg number. Their values are very similar between breeds, except the last, whose value in Prat breed is almost null. The character that does not maintain a constant in their correlation with

another between breeds is the eggshell color. Genetic progress is positive in all the characters of interest, being egg number in maternal stocks, and body live weight in paternals the characters with a greater genetic progress.

Key words: Poultry, Catalan breeds, Genetic improvement.

Introducción

Desde 1987 venimos informando de un programa de mejora genética de razas de gallinas catalanas enfocado a la obtención de un pollo de carne de tipo tradicional cuya producción resultara más rentable. Ello contribuiría a la conservación de unas razas y a la de unos productos tradicionales. El hecho de obtener unas producciones reforzaría la conservación de las razas.

La mejora se ha venido aplicando a unas poblaciones de la raza Penedesenca Negra, Empordanesa Roja y Prat Leonada.

En este trabajo, siguiendo las pautas marcadas por la organización de la XI Reunión Nacional de Mejora Genética Animal presentamos una revisión actualizada del programa y sus resultados.

Objetivos y criterios de mejora

Los objetivos principales de mejora son aumentar el número de pollitos por reproductora y año de puesta, así como la velocidad de crecimiento y conformación de la canal.

Desde 1987 hasta 1992 se practicó la selección en una población cerrada de cada una de las razas nombradas en la introducción. El criterio de selección fue el número de huevos puestos hasta las 39 semanas de vida, momento en el que se controlaba el

peso del huevo y el color de la cáscara, que no tuvieron valor selectivo. Este último no tiene un valor reproductivo, en principio, pero tendría interés conservarlo en la Penedesenca y la Empordanesa como característica racial. El tipo de selección aplicado hasta aquel momento fue el individual.

En 1993 utilizando los datos recopilados hasta aquel momento y utilizando el REML se hizo una estima de componentes de varianza (FRANCESCHI *et al.*, 1997 b) y de la respuesta a la selección (FRANCESCHI y IGLESIAS, 1995). Esto sentó las bases para continuar en una selección multicarácter utilizando metodología BLUP. Los caracteres que se han considerado a partir de aquel momento han sido el número de huevos a las 39 semanas de vida, el peso y color de cáscara del huevo a las 25 y el peso vivo a las 11. Para el número de huevos se ha buscado el aumento; para el peso vivo, peso del huevo y color de cáscara (Penedesenca y Empordanesa) la ausencia de disminución.

En 1992 se decidió que estas poblaciones continuarían seleccionándose en población cerrada y generaciones discretas, pero a cada una de ellas se le aplicó una mejora por cruzamiento en velocidad de crecimiento y conformación. De esta forma surgieron dos subpoblaciones de cada población inicial (FRANCESCHI, 1992), una pura que se la seguiría seleccionando por caracteres reproductivos y otra cruzada que se seguiría seleccionando por peso vivo y ángulo de pechuga a las 11 semanas de vida, así como por color del plumaje al principio. El pollo

buscado en cada raza provendría de un cruce entre gallinas de la línea mejorada por caracteres reproductivos, que sería la línea madre y gallos de la mejorada por crecimiento, que sería la línea padre.

A partir de aquel momento se han seleccionado dos poblaciones de cada raza, una que venimos denominando estirpe M (materna) y otra estirpe P (paterna). Puede verse, por tanto, que se ha trabajado con tres estirpes maternas MN (materna de Penedensca Negra), MR (materna de Empordanesa Roja), MP (materna de Prat Leonada) y con tres estirpes paternas PN, PR, PP, cuya correspondencia a cada raza puede ser deducida.

Después de la constitución de las estirpes paternas se llevó en ellas una selección individual para los caracteres indicados sin posibilidades de llevar un "pedigree" controlado y por tanto de utilizar información familiar. Posteriormente esto ha sido posible y la metodología BLUP también ha pasado a aplicarse a estas estirpes.

El número de animales controlados ha ido variando a lo largo de los años en función de las posibilidades, ello ha repercutido en la variación de los coeficientes de selección que, refiriéndonos a hembras han oscilado entre el 30 y el 50 %, por tanto se ha mantenido constante el número de animales seleccionados que es de 128 gallinas y 32 gallos en cada estirpe.

El control de puesta de las estirpes maternas se ha venido realizando en baterías individuales y se expresa como número de huevos puestos hasta las 39 semanas de vida, el peso del huevo a las 25 semanas se basa en el promedio del peso de tres huevos puestos en días consecutivos a partir del día que cumplen las 25 semanas de vida, a estos huevos también se les toma una medida de la oscuridad de su cáscara con un reflectó-

metro, el cual nos mide el % de luminosidad, que expresamos como oscuridad restándolo de 100. Es obvio todo lo que se refiere a peso vivo a las 11 semanas de vida en ambos tipos de estirpes. En cuanto al ángulo de pechuga en las estirpes paternas se utiliza un angulómetro para medirlo.

Estimación de parámetros genéticos, valores y progreso genético

Nos hemos referido ya a una primera estima de parámetros realizada con los datos hasta el año 1992 en las estirpes maternas. Posteriormente se han hecho nuevas estimas considerando que el peso del huevo y el color de cáscara pasaron a tomarse a las 25 semanas de vida en vez de a las 39, y que se añadía el peso vivo a las 11 semanas. Mientras que las primeras estimas fueron hechas con el DFREML (MEYER, 1989), para las segundas en las estirpes maternas se ha utilizado el VCE (NEUMAIER y GROENEVELD, 1998) así como también para las estimas de parámetros de los caracteres medidos en las estirpes paternas. Para ello se ha utilizado un modelo animal multicarácter con dos efectos fijos, el año-lote y el sexo.

La composición de las bases de datos que se han utilizado para hacer las estimas de parámetros genéticos y progreso genético se presenta en los cuadros 1 y 2 para las estirpes maternas y paternas respectivamente.

En el cuadro 3 se presentan, referidas a la población base, las varianzas genéticas y heredabilidades de los caracteres medidos en las estirpes maternas. En el cuadro 4 presentamos las correlaciones genéticas. En los cuadros 5 y 6 las estimas realizadas en las líneas padre.

Cuadro 1. Composición de las bases de datos hasta el año 2001 de las poblaciones en selección de las estirpes maternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (MN), Prat Leonada (MP) y Empordanesa Roja (MR)

Table 1. Composition of the data base until the year 2001 of the populations under selection of the Black Penedesenca (MN), Buff Prat (MP), and Red Empordanesa (MR) chicken breeds mother strains

	Estirpes		
	MN	MP	MR
Nº total animales	5.502	5.625	4.696
Nº animales base	465	456	472
Nº animales con peso vivo	3.137	3.132	2.504
Nº animales con puesta	4.164	4.350	3.536
Nº animales con peso huevo	1.988	2.014	1.642
Nº animales con color cáscara	1.989	2.014	1.642

Cuadro 2. Composición de las bases de datos hasta el año 2001 de las poblaciones en selección de las estirpes paternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (PN), Prat Leonada (PP) y Empordanesa Roja (PR)

Table 2. Composition of the data base until the year 2001 of the populations under selection of the Black Penedesenca (PN), Buff Prat (PP), and Red Empordanesa (PR) chicken breeds father strains

	Estirpes		
	PN	PP	PR
Nº total animales	1.767	1.165	1.404
Nº animales base	135	139	109
Nº animales con peso vivo	1.564	1.107	1.318
Nº animales con áng. Pechuga	1.519	1.049	1.254

Las heredabilidades de los caracteres que se controlan y seleccionan en las estirpes maternas resultan altas y muy parecidas entre razas para los caracteres peso vivo a las 11 semanas, peso del huevo a las 25 y color de cáscara a las 25. La que se refiere a la puesta se obtiene moderada y también muy parecida entre razas. Siguiendo con las estirpes maternas y refiriéndonos a las correlacio-

nes genéticas podemos destacar que resulta negativa, moderada y parecida entre razas la que se refiere a peso vivo con puesta coincidiendo con otras múltiples referencias bibliográficas, véase FAIRFULL y GOWE (1990) para una revisión. Ocurre lo mismo con la correlación entre peso del huevo y puesta, pero la similitud entre razas sólo se da entre la Penedesenca y la Empordanesa, la

Prat, aun manteniendo el signo negativo, presenta un valor absoluto considerablemente más bajo. Esta observación no coincide con las estimas presentadas por FRANCESCH *et al.* (1997b) donde el peso del huevo se tomaba a las 39 semanas de vida, allí los valores eran muy parecidos entre ellos y del mismo orden que los que se presentan aquí para la Penedesenca y Empordanesa. Por otra parte la correlación genética resulta más bien alta, positiva y también parecida entre razas la que se refiere a peso vivo con peso del huevo; los valores obtenidos también son del orden de los que encontramos en la bibliografía.

El carácter que no está guardando, a nivel genético, una relación constante, en las diferentes razas, con los otros caracteres es el color de cáscara, o mejor dicho, la oscuridad de la cáscara. La correlación genética del color de cáscara con el peso vivo y la puesta se observa bastante diferente entre razas. Esta falta de constancia, dentro de estas

razas, en la correlación genética del color de cáscara y otros caracteres también ha sido puesta de manifiesto por FRANCESCH *et al.* (1997b). Si comparamos aquellos resultados con los que presentamos aquí podemos añadir que el color de cáscara es el carácter cuya correlación con otros se mantiene menos constante si lo tomamos a edades distintas, en aquel trabajo la Empordanesa presentó una correlación genética positiva y bastante alta con el peso del huevo cuando ambos se tomaban a las 39 semanas de vida.

En las estirpes paternas las heredabilidades para peso vivo y ángulo de pechuga resultan más bien moderadas y muy parecidas entre razas. Respecto a peso, a pesar de la considerable diferencia en la varianza genética entre estirpes maternas y paternas, siendo muy superior en las segundas, en ellas la heredabilidad aparece algo más baja. Por otra parte la correlación genética entre estos caracteres resulta bastante alta.

Cuadro 3. Varianza genética (σ_a^2) y heredabilidades (h^2) \pm std-err del peso vivo a las 11 semanas de vida, de la puesta a las 39, del peso y del color de la cáscara del huevo a las 25 en las estirpes maternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (MN), Prat Leonada (MP) y Empordanesa Roja (MR)

Table 3. Genetic variance (σ_a^2) and heritabilities (h^2) \pm std-err of the body live weight at 11 weeks of age, the number of eggs laid until 39 weeks of age, the egg weight and eggshell color at 25 weeks of age in the Black Penedesenca (MN), Buff Prat (MP), and Red Empordanesa (MR) chicken breeds mother strains

		Estirpes		
		MN	MP	MR
Peso vivo	σ_a^2	6.852,06	6.371,90	8.774,77
	h^2	0,56 \pm 0,03	0,64 \pm 0,02	0,69 \pm 0,02
Puesta	σ_a^2	97,48	99,88	85,40
	h^2	0,26 \pm 0,03	0,30 \pm 0,03	0,30 \pm 0,03
Peso del huevo	σ_a^2	9,66	10,93	9,90
	h^2	0,58 \pm 0,04	0,58 \pm 0,02	0,63 \pm 0,03
Color de cáscara	σ_a^2	24,89	32,73	18,33
	h^2	0,54 \pm 0,02	0,59 \pm 0,03	0,49 \pm 0,04

En los cuadros 7 y 8, para estirpes maternas y paternas respectivamente, se presenta las medias de los valores genéticos BLUP de cada uno de los caracteres, como progreso genético respecto a las poblaciones base y referidas a los animales nacidos en el año 2001. Para su cálculo se ha utilizado el programa PEST (GROENEVELD *et al.*, 1990) en base a un modelo animal multicarácter con

el sexo y el año-lote como efectos fijos. También se presenta la tendencia genética de cada carácter como coeficiente de regresión de los valores BLUP sobre los años. Así mismo, en los cuadros 9 y 10, referidas a estirpes maternas y paternas respectivamente, se presentan las medias de los distintos caracteres obtenidas en los controles aplicados a los animales nacidos en el año 2001.

Cuadro 4. Correlaciones genéticas \pm std-err entre el peso vivo a las 11 semanas de vida, puesta a las 39, peso y color de la cáscara del huevo a las 25 en las estirpes maternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (MN), Prat Leonada (MP) y Empordanesa Roja (MR)
Table 4. Genetic correlations \pm std-err between the body live weight at 11 weeks of age, the number of eggs laid until 39 weeks of age, the egg weight and eggshell color at 25 weeks of age in the Black Penedesenca (MN), Buff Prat (MP), and Red Empordanesa (MR) chicken breeds mother strains

	Estirpes		
	MN	MP	MR
Peso vivo - Puesta	-0,20 \pm 0,07	-0,22 \pm 0,05	-0,22 \pm 0,07
Peso vivo - Peso huevo	0,53 \pm 0,05	0,52 \pm 0,05	0,46 \pm 0,05
Peso vivo - Color cáscara	0,08 \pm 0,03	-0,13 \pm 0,05	0,19 \pm 0,04
Puesta - Peso huevo	-0,27 \pm 0,08	-0,08 \pm 0,06	-0,22 \pm 0,08
Puesta - Color cáscara	0,07 \pm 0,06	-0,14 \pm 0,05	-0,26 \pm 0,08
Peso huevo - Color cáscara	0,15 \pm 0,02	0,04 \pm 0,03	0,05 \pm 0,03

Cuadro 5. Varianza genética (σ_a^2) y heredabilidades (h^2) \pm std-err del peso vivo y ángulo de pechuga a las 11 semanas de vida en las estirpes paternas de las razas Penedesenca Negra (PN), Prat Leonada (PP) y Empordanesa Roja (PR)

Table 5. Genetic variance (σ_a^2) and heritabilities (h^2) \pm std-err of the body live weight and breast angle at 11 weeks of age in the Black Penedesenca (PN), Buff Prat (PP), and Red Empordanesa (PR) chicken breeds father strains

		Estirpes		
		PN	PP	PR
Peso vivo	σ_a^2	21.794,69	16.404,87	21.515,91
	h^2	0,42 \pm 0,05	0,41 \pm 0,05	0,36 \pm 0,05
Ángulo pechuga	σ_a^2	11,01	8,95	10,37
	h^2	0,34 \pm 0,04	0,29 \pm 0,04	0,32 \pm 0,05

Cuadro 6. Correlación genética \pm std-err entre el peso vivo y el ángulo de pechuga a las 11 semanas de vida en las estirpes paternas de las razas Penedesenca Negra (PN), Prat Leonada (PP) y Empordanesa Roja (PR)

Table 6. Genetic correlation \pm std-err between the body live weight and breast angle at 11 weeks of age in the Black Penedesenca (PN), Buff Prat (PP), and Red Empordanesa (PR) chicken breeds father strains

Estirpes		
PN	PP	PR
0,48 \pm 0,08	0,66 \pm 0,07	0,68 \pm 0,08

En las estirpes maternas el carácter principal, que es la puesta, ha manifestado una respuesta interesante en todas las razas, pero en este momento más elevada en la raza Prat que en las otras dos, lo que viene acompañado de una tendencia genética significativamente superior en esta raza e inferior en la Empordanesa, quedando la Penedesenca situada en un nivel intermedio diferenciándose de las otras dos, aunque con una respuesta, en el momento presente, muy cercana a la raza Prat.

Por otra parte, como ya se ha ido mostrando en otros trabajos (FRANCESCH *et al.*, 1997a, 1997b, 1998) la raza Prat, de acuerdo con los datos del cuadro 9, sigue manifestando, de momento, una puesta significativamente inferior a las otras dos razas. También cabe destacar que es la primera vez que la Penedesenca manifiesta una puesta superior a la Empordanesa que siempre se había manifestado significativamente mejor (FRANCESCH *et al.*, 1997a, 1997b, 1998). Ello está de acuerdo con la tendencia genética superior que está mostrando la Penedesenca. No obstante, visto todo ello desde la perspectiva del peso del huevo, la Empordanesa le sigue sacando ventaja a la Penedesenca porque mientras la primera, como la Prat, está dando el huevo casi incubable a

las 25 semanas de vida, a la Penedesenca le faltan un par de semanas como podemos deducir del peso del huevo que presentamos en el cuadro 9. De ahí que en este momento se ha impedido por completo la reproducción de los individuos con valores BLUP negativos en el peso del huevo. Con todo, podemos observar en el cuadro 7 que no se aprecian pérdidas atribuibles a razones genético-aditivas, ni en el peso del huevo, ni en el peso vivo, como nos habíamos propuesto, más bien al contrario, pues las tendencias genéticas, aunque pequeñas, sobre todo la del peso vivo, resultan positivas y significativas.

Como hemos indicado en otros trabajos (FRANCESCH *et al.*, 1997a, 1997b, 1998) y como podemos seguir viendo en el cuadro 9, la Penedesenca y Empordanesa son las que ponen el huevo más oscuro y sin diferencias significativas a las 25 semanas de vida, la raza Prat lo pone mucho más claro. A pesar de que se comenta una mejor incubabilidad de los huevos más oscuros, no hemos controlado, como ya se ha dicho, este carácter para hacer selección con la intención de conseguir más pollitos por reproductora, se trata de una característica racial en la Penedesenca y Empordanesa que parece interesante mantener. Este obje-

tivo se está consiguiendo, como podemos ver en el cuadro 7, pues en ambas razas los valores BLUP son positivos, así como la tendencia genética, que además resulta significativa. No es así en la raza Prat donde a la pigmentación de la cáscara no se le da valor y parece que está obediendo a su correlación genética negativa con la puesta. Esta no valoración de la pigmentación de cáscara contribuiría a explicar una mejor respuesta de la raza Prat a la selección por número de huevos.

En cuanto a las estirpes paternas, el progreso genético en peso vivo todavía lo tenemos que ver más atribuible a la mejora por cruzamiento que a una respuesta a la selec-

ción, a esta conclusión llegamos comparando las medias de peso a las 11 semanas presentadas por FRANCESCH (1992) con las actuales que podemos ver en el cuadro 9. De todas formas el progreso genético es muy alto, pues el peso de las paternas a las 11 semanas es el doble del de las maternas a la misma edad. Ello ocurre en las tres razas y la paterna Prat, al igual que la materna, sigue comportándose como la menos pesada significativamente. Por otra parte, como podemos ver en el cuadro 8, también se aprecia, en el momento presente, una respuesta genética positiva acompañada de una tendencia genética significativa parecida en la Penedesenca y Empordanesa y algo infe-

Cuadro 7. Medias \pm std-err del progreso genético BLUP estimado sobre los animales nacidos en el 2001 y tendencia genética \pm std-err de valores BLUP sobre años del peso vivo a las 11 semanas, puesta a las 39, peso y color de la cáscara del huevo a las 25 en las estirpes maternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (MN), Prat Leonada (MP) y Empordanesa Roja (MR)

Table 7. Means \pm std-err of the genetic progress BLUP estimated on the chickens born in the year 2001, and genetic trend of the BLUP values on the years of the body live weight at 11 weeks of age, the number of eggs laid until 39 weeks of age, the egg weight and eggshell color at 25 weeks of age in the Black Penedesenca (MN), Buff Prat (MP), and Red Empordanesa (MR) breeds mother strains

		Estirpes		
		MN	MP	MR
Peso vivo (gr)	Progreso genético	72,58 \pm 2,96	22,39 \pm 2,82	70,41 \pm 3,54
	Tendencia genética	6,62 \pm 0,16 a	1,11 \pm 0,16 c	4,29 \pm 0,19 b
Puesta (nº huevos)	Progreso genético	22,12 \pm 0,16	24,78 \pm 0,17	16,41 \pm 0,21
	Tendencia genética	1,49 \pm 0,02 b	1,87 \pm 0,02 a	1,23 \pm 0,02 c
Peso del huevo (gr)	Progreso genético	2,18 \pm 0,08	3,60 \pm 0,10	2,97 \pm 0,10
	Tendencia genética	0,20 \pm 0,01 c	0,30 \pm 0,01 a	0,22 \pm 0,01 b
Color de cáscara (% abs.)	Progreso genético	2,87 \pm 0,14	-3,14 \pm 0,14	0,58 \pm 0,13
	Tendencia genética	0,15 \pm 0,02 a	-0,27 \pm 0,01 c	0,02 \pm 0,01 b

Las tendencias genéticas son todas significativas ($P < 0,005$), las que están en una misma fila y llevan distinta letra presentan diferencias significativas ($P < 0,001$).

Genetic trends are all significant ($P < 0,005$), those in the same row with different letter are significantly different ($P < 0,001$).

Cuadro 8. Medias \pm std-err del progreso genético BLUP estimado sobre los animales nacidos en el 2001 y tendencia genética \pm std-err de valores BLUP sobre años del peso vivo y ángulo de pechuga a las 11 semanas de vida en las estirpes paternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (PN), Prat Leonada (PP) y Empordanesa Roja (PR)

Table 8. Means \pm std-err of the genetic progress BLUP estimated on the chickens born in the year 2001, and genetic trend of the BLUP values on the years of the body live weight and breast angle at 11 weeks of age in the Black Penedesenca (PN), Buff Prat (PP), and Red Empordanesa (PR) breeds father strains

		Estirpes		
		PN	PP	PR
Peso vivo (gr)	Progreso genético	135,78 \pm 3,76	137,98 \pm 4,56	133,50 \pm 7,35
	Tendencia genética	31,97 \pm 1,69 a	26,57 \pm 1,77 b	30,49 \pm 1,92 ab
Ángulo pechuga (°)	Progreso genético	2,36 \pm 0,12	1,92 \pm 0,11	1,75 \pm 0,10
	Tendencia genética	0,55 \pm 0,04 a	0,42 \pm 0,04 b	0,40 \pm 0,04 b

Las tendencias genéticas son todas significativas ($P < 0,0001$), las que están en una misma fila y llevan distinta letra presentan diferencias significativas ($P < 0,001$).

Genetic trends are all significant ($P < 0,0001$), those in the same row with different letter are significantly different ($P < 0,001$).

rior en la Prat. Cabe indicar aquí que estas estimas están basadas en la población base que se estableció en el 1997 ya que, como se ha dicho anteriormente, no se podía llevar un control completo del "pedigree", por lo tanto se trata de una respuesta estimada sobre las últimas 4 generaciones.

También se observa, en las tres estirpes paternas, una respuesta genética positiva en el ángulo de pechuga acompañada de una tendencia genética positiva y significativa, algo mayor en la Penedesenca y sin diferencias entre las otras dos razas. Con todo, la Empordanesa presenta un ángulo de pechuga significativamente superior al de las otras dos razas y la Prat inferior. Esta diferencia entre razas, que no puede ser explicada por la respuesta a la selección posterior al cruce, ni por diferencias existentes en este sentido en la población base (FRANCESCH *et al.*, 1999), la explicaríamos porque dada la mayor similitud en coloración entre la

Empordanesa y los tipos mejorantes permitió la recombinación, lo que también se detecta en que es algo más pesada, y tampoco es atribuible a una mejor respuesta, ni a un mejor peso de la población autóctona de partida como podemos ver en el cuadro 9.

Hasta aquí hemos visto los resultados de la selección de las líneas puras, pero queda claro que el programa contempla un cruce de las líneas padre con las madre para obtener los productos finales para producción de carne. Los resultados en este sentido han ido siendo presentados a lo largo de estos años por FRANCESCH *et al.* (1993, 1995, 1999, 2000 y 2001). El tema ha sido abordado comparando los productos finales con sus respectivas estirpes maternas que han sido utilizadas como control para ver lo que mejoraban aquellos en crecimiento, índices de conversión y rendimientos de canal. También ha sido estudiado si la mejora genética había podido influir en las caracte-

Cuadro 9. Medias \pm std-err del peso vivo a las 11 semanas, puesta a las 39, peso y color de la cáscara del huevo a las 25 referidas a las poblaciones del año 2001 en las estirpes maternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (MN), Prat Leonada (MP) y Empordanesa Roja (MR)

Table 9. Means \pm std-err of the body live weight at 11 weeks of age, the number of eggs laid until 39 weeks of age, the egg weight and eggshell color at 25 weeks of age obtained from the chickens born in the year 2001 in the Black Penedesenca (MN), Buff Prat (MP), and Red Empordanesa (MR) breeds mother strains

		Estirpes		
		MN	MP	MR
Peso vivo (gr)	Pollos	1.105,99 \pm 12,61 a	944,73 \pm 12,66 b	1.045,85 \pm 13,28 c
	Pollitas	833,48 \pm 6,78 a	729,53 \pm 7,24 b	819,23 \pm 7,38 a
Puesta (n° huevos)		85,00 \pm 1,11 a	69,59 \pm 1,19 c	77,17 \pm 1,22 b
Peso del huevo (gr)		48,55 \pm 0,26 b	51,14 \pm 0,29 a	51,01 \pm 0,30 a
Color de cáscara (% abs)		73,63 \pm 0,42 a	41,51 \pm 0,47 b	74,40 \pm 0,47 a

Las medias en una misma fila con diferente letra son significativamente diferentes $P < 0,05$.

Means in the same row with different letter are significantly different $P < 0,05$.

rísticas físico-químicas de la carne y en las organolépticas. No vamos a presentar aquí datos al respecto, que pueden ser consultados en la bibliografía referenciada, pero sí que vamos a referirnos a los resultados más destacados a que se ha llegado.

Se ha observado que los productos finales de las razas Penedesenca y Empordanesa han acortado 6,5 semanas el tiempo de crianza para conseguir el peso vivo mínimo de sacrificio, que estaría situado alrededor de los 2,1 kg. Concretamente ha pasado de las 18 a las 11,5 semanas de vida. En la raza Prat la reducción ha sido de 6 semanas, habiendo pasado de las 20 a las 14. Todo ello viene acompañado de una reducción en 2,4 puntos del índice de conversión, situándose en 3,1 en las razas Penedesenca y Empordanesa y 3,8 en la Prat. Atendiendo a las características de la canal, los productos finales presentan una mejor conformación

que se manifiesta en un mayor ángulo de pechuga y un mejor rendimiento en músculos pectorales. Por otra parte no se observa que la mejora genética haya repercutido en aumentar el rendimiento de canal, pero tampoco ha repercutido en aumentar su engrasamiento, ni en variaciones del pH de la carne, ni en las pérdidas por cocción.

En cuanto a las características organolépticas de la carne tampoco se observa que la mejora genética haya repercutido en una modificación de los atributos de olor, flavor y textura que han sido considerados. Sólo el hecho de poder sacrificar los pollos mejorados más jóvenes es lo que hace encontrar alguna pequeña diferencia, aunque significativa, en obtener una mayor terneza, menor fibrosidad y algunas variaciones en atributos de flavor, lo que por otra parte nos sugiere que contribuye en mejorar los productos.

Cuadro 10. Medias \pm std-err del peso vivo y ángulo de pechuga a las 11 semanas referidas a las poblaciones del año 2001 en las estirpes paternas de las razas de gallinas Penedesenca Negra (PN), Prat Leonada (PP) y Empordanesa Roja (PR)

Table 10. Means \pm std-err of the body live weight and breast angle at 11 weeks of age obtained from the chickens born in the year 2001 of the Black Penedesenca (PN), Buff Prat (PP), and Red Empordanesa (PR) breeds father strains

		Estirpes		
		PN	PP	PR
Peso vivo (gr)	Pollos	2.249,81 \pm 15,75 b	1.888,04 \pm 21,13 c	2.334,85 \pm 17,19 a
	Pollitas	1.718,34 \pm 15,44 b	1.475,00 \pm 18,15 c	1.774,85 \pm 16,57 a
Ángulo de pechuga (°)		84,50 \pm 0,40 b	78,67 \pm 0,50 c	93,59 \pm 0,43 a

Las medias en una misma fila con diferente letra son significativamente diferentes $P < 0,05$.

Means in the same row with different letter are significantly different $P < 0,05$.

Control y diseño de apareamientos

En cada una de las estirpes cada uno de los gallos seleccionados es apareado con cuatro gallinas. El apareamiento se realiza por inseminación artificial en baterías individuales, con lo que es fácil tener identificados individualmente todos los descendientes de un gallo y una gallina. Los apareamientos se realizan al azar pero son impedidos hasta el nivel de medio hermanos.

Agradecimientos

El autor quiere agradecer la colaboración de: Miquel Iglesias, Anna Fontgibell, Ramon Anguera, Mercè Casabona, Antoni Amich, Montserrat Ribas, Josep Ferré, Alicia Gómarra, Laura Escoda, Toni Panadero, Liliana Soares, Sylvia Aramendi, Anna Carreras, Alberto Villena y Raúl Ibáñez, que como estudiantes en prácticas o realizando sus trabajos de final de carrera durante estos años

han contribuido en los resultados del programa de selección al que se refiere este trabajo. Al Dr. Daniel Villalba por su colaboración en la puesta a punto del programa VCE. Al INIA por su colaboración en la financiación del programa de selección desde su inicio.

Bibliografía

- FAIRHILL R.W., GOWE R.S., 1990. Genetics of egg production in chickens. pp.: 705-759 in: Poultry Breeding and Genetics. Chapter 29. R.D. Crawford. Ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- FRANCESCH A., 1992. Avance de resultados productivos en la mejora genética de poblaciones de las razas de gallinas Penedesenca y Empordanesa en producción de carne. XXIX Symposium de Avicultura de la Sección Española de la WPSA. pp.: 243-252.
- FRANCESCH A., PARDO C., ESTEVE-GARCÍA Y ALMIRALL E., 1993. Resultados de la mejora genética de las razas de gallinas autóctonas Penedesenca Negra y Empordanesa Roja en producción de carne. XXX Symposium de Avicultura de la Sección Española de la WPSA. pp.: 289-297.

- FRANCESCH A., PARDO C., 1995. Comparison of some carcass characteristics between traditional and genetically improved catalan autochthonous chickens. Poultry Meat Quality. Proceed. of the XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Zaragoza. pp. 195-200.
- FRANCESCH A., IGLESIAS M., 1995. Estima de componentes de varianza, parámetros genéticos y respuesta a la selección de caracteres de producción de huevos en razas de gallinas autóctonas. ITEA Volumen Extra nº 16 (I. pp.: 260-262.
- FRANCESCH A., CASANOVAS P., FONTGIBELL A., 1997a. Heterosis en el cruzamiento de estirpes de razas de gallinas autóctonas catalanas. ITEA. Volumen Extra nº 18 (I): 424-426.
- FRANCESCH A., ESTANY J., ALFONSO L., IGLESIAS M., 1997b. Genetic parameters for egg number, egg weight and eggshell colour in three Catalan poultry breeds. Poultry Science 76: 1627-1631.
- FRANCESCH A., CASANOVAS P., FONTGIBELL A., 1998. Heterosis in catalan poultry genetic stocks under egg production traits selection. Proceedings of the 6th World Congress on Genetics applied to Livestock. pp.: 298-301.
- FRANCESCH A., ANGUERA R., GUERRERO L., GUÀRDIA M.D., ESCODA L., 1999. Efectos de la mejora genética en producción de carne sobre características productivas, de la canal y organolépticas en gallinas de razas catalanas. XXXV Symposium de Avicultura de la Sección Española de la WPSA. pp: 159-172.
- FRANCESCH A., ANGUERA R., ESCODA L., 2000. Breed and growth genetic improvement effects on pH and cooking loss in catalan chicken meat. CD del XXI Congreso Mundial de Avicultura. Canadá.
- FRANCESCH A., GUERRERO L., GUÀRDIA M.D., ANGUERA R., ESCODA L., 2001. Breed and growth genetic improvement effects on sensory evaluation of cooked chicken meat obtained from Catalan poultry breeds. Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. pp.: 53-58.
- GROENEVELD E., KOVAC M., WANG T., 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. Pages 488-491 in: Proc. of 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Vol. 12 Edinburgh, UK.
- MEYER K., 1989. Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal models with several random effects using a derivative-free algorithm. Genet. Sel. Evol. 21: 317-340.
- NEUMAIER A., GROENEVELD E., 1998. Restricted Maximum Likelihood Estimation of Covariances in Sparse Linear Models. Genet. Sel. Evol., 30: 3-26.