ITEA (1998), Vol. **94A N.° 3,** 325-333

MODELIZACIÓN Y ESTIMA DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y PROTEÍNA EN EL DÍA DE CONTROL EN LA RAZA OVINA MANCHEGA

M. Serrano*
J.J. Jurado*
M.D. Pérez-Guzmán**
V. Montoro**

* Departamento de Mejora Genética
y Biotecnología. INIA.
Apdo. 8111
28080 Madrid

** CERSYRA
Avda. del Vino 2
13300 Valdepeñas
Ciudad Real

España

RESUMEN

Se realiza un estudio preliminar sobre la modelización y estima de parámetros genéticos de la producción de leche y porcentaje de proteína en el día de control en ovejas de raza Manchega. Para todos los controles y lactaciones los modelos fijos que incluyeron el grupo de comparación rebaño-año-mes de control presentaron mayor coeficiente de determinación que el resto de los modelos tanto para leche como para porcentaje de proteína. Los parámetros genéticos estimados para la producción de leche y porcentaje de proteína en el día de control bajo un modelo animal multicarácter considerando los cuatro controles como caracteres distintos dentro de lactación e incluyendo como grupo de comparación el rebaño-año de control, y el mes de control independiente de éste, tomaron valores similares a los estimados para la producción estandarizada a 120 días –0,15 y 0,28 para leche y % de proteína, respectivamente– en el caso del 2°, 3° y 4° control. El primer control presentó valores inferiores de heredabilidad en todas las lactaciones y ambos caracteres que los estimados para el resto de los controles y para las producciones estandarizadas a 120 días. Las correlaciones genéticas entre los distintos controles productivos en una lactación, aunque positivas y elevadas entre los controles de ambos caracteres, fueron distintas de uno, pudiendo reflejar una distinta base genética subyacente a cada uno de los controles.

Palabras clave: Producción en el día de control, Modelos, Parámetros genéticos, Ovino.

SUMMARY

TEST DAY MODELS AND GENETIC PARAMETERS FOR MILK YIELD AND PROTEIN PERCENTAGE IN MANCHEGA MILK EWES

Test day milk yield and protein percentage models and genetic parameters estimation has been studied in Manchega milk ewes. Test day milk yield and protein percentage fixed models which included herd-test day contemporary group presented higher determination coefficients than those ones with herd-year of test and month of test considered as independent effects. Genetic parameters for test day data were estimated under a multitrait animal model which considered production in successive test days within lactation as different traits. Genetic parameters for 120 day milk and protein percentage production were also estimated separately. Heritabilities for the second, third and fourth test days were similar to those estimated for 120 days standardised milk yield and protein percentage, 0,15 and 0.28, respectively. The first test day yield presented lower heritability values for all lactations and both, milk and protein percentage, than those of the standardised traits ones. Genetic correlations estimates among milk and protein percentage test days yields within each lactation were high and positive but different from one, which could reflect different genetic action for each test day yield.

Key words: Test day yields, Models, Genetic parameters, Milk ewes.

Introducción

Es norma generalizada que la producción de leche de las ovejas en una lactación se estime de forma aproximada mediante el método del día centrado o Fleischman, tipificando la lactación de los animales a una longitud prefijada de la misma. La bondad de dicho método depende principalmente de la calidad del control lechero en cuanto al aspecto temporal de la recogida de las muestras o controles. Es muy frecuente, dado el tipo de manejo de los animales de esta raza, que los controles productivos se realicen con intervalos de tiempo muy variables lo cual tiene como consecuencia la desincronización entre el número cronológico del control y el estado de lactación del animal controlado. Por ello se plantea la necesidad de buscar métodos alternativos que permitan superar estas dificultades.

En los últimos años, en ganado vacuno de leche se han realizado estudios sobre un carácter alternativo a la producción estandarizada de leche, que es la producción diaria de leche o producción en el control, que presenta la ventaja de ser un carácter que depende de una sola medida y no del conjunto de varias y que permite la eliminación de controles anómalos, sin por ello tener que desechar una lactación completa.

Siguiendo por tanto las experiencias realizadas en vacuno de leche, en este trabajo se han llevado a cabo los primeros estudios encaminados a la definición de un modelo de valoración genética para la producción de leche y porcentaje de proteína en el día de control y estimas de parámetros genéticos para dichos caracteres, en ovejas de raza Manchega.

Material y Métodos

El primero de los estudios tuvo como fin la definición del modelo de efectos fijos más adecuado para el tratamiento de la pro-

ducción de leche y porcentaje de proteína en el día de control. Este estudio se basó en aquellos ya realizados en vacuno de leche (STRABEL y SZWACZKOWSKI, 1995; REKAYA, 1997) y algunos existentes en ovino de leche (BARO, 1994; BARRILLET, y BOICHARD, 1994).

Posteriormente se realizaron estimas de componentes de varianza de estos caracteres. Existen referencias en vacuno de leche donde los controles de una misma lactación son tratados como medidas repetidas del mismo carácter, y en las distintas lactaciones como caracteres diferentes (PTAK y SCHAEFFER, 1993 y REENTS y col. 1995). Por otro lado, escasos estudios abordan modelos multicarácter de los controles dentro de lactación (REKAYA, 1997), debido a las grandes exigencias computacionales que requieren. Sin embargo dado que en ovino de leche el número de controles es más reducido (4 controles en ovino frente a 10 en vacuno) se decidió comenzar el estudio realizando estimas de componentes de varianza con modelos multicarácter intralactación, considerando cada control productivo como un carácter independiente.

Para el estudio se han empleado los datos productivos del control lechero oficial de la raza ovina Manchega acumulados hasta Noviembre de 1997 y los registros genealógicos correspondientes a dichos datos. Esto supone 106.515 lactaciones pertenecientes a 67.250 ovejas, y un registro genealógico de 75.759 animales. Del total de los datos se seleccionaron aquellos que cumplían los siguientes requisitos:

– Intervalo parto-primer control entre 30-72 días después del parto.

– Intervalo entre controles 26-34 días.

– Producción de leche en el control mayor o igual a 200 ml. y menor o igual a 3.074 ml.

– Porcentaje de proteína distinto de cero en cada control.

– Cuatro controles registrados como mínimo en la lactación.

– Tener al menos registro genealógico de madre.

– Tener número de lactación y número de crías al parto conocido.

Con estas condiciones se obtuvo una base de datos de 22.954 lactaciones correspondientes a 7.996 ovejas de 1ª lactación que suponen 31.984 controles, 7.882 ovejas de 2ª lactación (31.528 controles) y 7.076 ovejas de 3ª o más lactaciones (28.304 controles). En el cuadro 1 se presenta un resumen de las producciones medias para ml. de leche y % de proteína de cada uno de los controles productivos correspondientes a dichos datos.

Los modelos de efectos fijos para definir la producción en el día de control para leche y % de proteína fueron analizados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1990). Estos modelos fueron estudiados para cada lactación, 1ª, 2ª y 3ª o más, y control productivo, 1°, 2°, 3° y 4°.

Los modelos analizados fueron los siguientes:

$$\text{Modelo 1: } y = ncr + edp + rba + est + del + \varepsilon$$

$$\text{Modelo 2: } y = ncr + edp + rba + est + del/cov + \varepsilon$$

$$\text{Modelo 3: } y = ncr + edp/cov + rba + est + del + \varepsilon$$

$$\text{Modelo 4: } y = ncr + edp + rdc + del + \varepsilon$$

CUADRO 1
MEDIAS Y DESVIACIONES TÍPICAS PARA LOS DÍAS EN LACTACIÓN, PRODUCCIÓN DE LECHE EN ml. Y % DE PROTEÍNA REGISTRADOS EN EL DÍA DE CONTROL, PARA CADA UNO DE LOS CONTROLES PRODUCTIVOS, EN EL TOTAL DE LOS DATOS Y EN 1ª, 2ª Y 3ª O MÁS LACTACIONES

	Control	Total Lactaciones N = 22.954	1ª Lactación N = 7.996	2ª Lactación N = 7.882	3ª o más Lactaciones N = 7.076
Días en Lactac.	1° C.	47,29±9,49	47,33±9,25	47,20±9,60	47,34±9,68
	2° C.	77,19±9,78	77,23±9,57	77,16±9,83	77,18±10,04
	3° C.	107,05±10,07	107,17±9,86	107,05±10,05	106,88±10,40
	4° C.	136,72±10,43	136,95±10,15	136,67±10,42	136,45±10,83
LECHE (ml.)	1° C.	1327,12±544,53	1225,02±517,66	1370,63±558,47	1414,75±538,98
	2° C.	1108,91±482,69	1113,37±488,37	1117,94±493,64	1089,15±456,86
	3° C.	875,96±409,67	908,84±431,51	866,53±407,64	841,04±374,38
	4° C.	667,96±341,38	691,41±356,43	667,09±343,13	634,49±312,00
PROTE. (%)	1° C.	5,33±0,67	5,21±0,64	5,37±0,66	5,43±0,69
	2° C.	5,65±0,68	5,49±0,65	5,71±0,66	5,79±0,70
	3° C.	6,02±0,76	5,86±0,74	6,08±0,75	6,16±0,78
	4° C.	6,31±0,89	6,22±0,86	6,33±0,88	6,41±0,92

Modelo 5: $y = ncr + edp + rdc + del/cov + \varepsilon$

Modelo 6: $y = ncr + edp/cov + rdc + del + \varepsilon$

Donde:

y = registro de producción (ml. de leche o % de proteína) en el control.

ncr = número de crías al parto (3 niveles).

edp = edad al parto en meses como variable categórica (12 niveles en 1ª lactación, 29 niveles en 2ª lactación y 61 niveles en 3ª lactación).

edp/cov = edad al parto en meses como covariable.

rba = efecto rebaño-año del control (196 niveles en 1ª y 2ª lactación y 201 en 3ª lactación).

rdc = efecto rebaño-año-mes de control (n° de niveles variable según control y lactación, mínimo 658 niveles y máximo 688).

est = estación del control (12 niveles en cada control).

del = días en lactación como variable categórica (43 niveles en el 1° control, 50 niveles en el 2° control, 55 niveles en el 3° control y 58 niveles en el 4° control).

del/cov = días en lactación como covariable.

ε = residuo.

Los componentes de varianza se estimaron mediante el programa VCE 4.2 (GROENEVELD, 1998) con un modelo multicarácter dentro de lactación (1ª, 2ª y 3ª o más lactaciones) basado en el modelo1 de efectos fijos, que incluyó cada uno de los cuatro controles productivos de la lactación de un animal, y cuya ecuación fue la siguiente:

$$y_{ijklmnp} = ncr_j + edp_k + rba_l + est_{m(i)} + \\ + del_{(n)i} + g_{(p)i} + \varepsilon_{ijklmnp}$$

Donde:

$y_{ijklmnp}$ = produción de leche (ml.) o porcentaje de proteína en el control i (i=1,4) de la oveja p.

ncr_j = número de crías al parto j.

edp_k = edad al parto k.

rba_l = grupo de comparación rebaño-año de control l.

$est_{(m)i}$ = mes m del control i.

$del_{(n)i}$ = días en lactación n hasta el control i.

$g_{(p)i}$ = genotipo del animal p para el control i.

$\varepsilon_{ijklmnp}$ = residuo.

En este análisis intervinieron 7.996 ovejas de 1ª lactación con un registro genealógico de 14.311 animales, 7.882 ovejas de 2ª lactación con un registro genealógico de 13.689 animales y 7.076 ovejas de 3ª o más lactaciones con un registro genealógico de 10.357 animales.

Posteriormente se realizó una estima de componentes de varianza de los caracteres leche y porcentaje de proteína tipificados a 120 días de lactación, con el modelo utilizado en el esquema de selección de esta raza (Serrano y col., 1996) sobre el total de los datos (22.954 registros productivos y 23.051 registros genealógicos).

Resultados y discusión

Los resultados de los modelos de efectos fijos probados para todas las lactaciones y cada uno de los controles, se presentan en el cuadro 2. En general para todos los controles, lactaciones y modelos la mayoría de los efectos fueron muy significativos ($p<0,001$). Solo en algunos casos los efectos número de crías al parto y la edad al parto fueron significativos a más del 6% de probabilidad.

En general todos los modelos presentaron un coeficiente de determinación decreciente desde el primer control al cuarto control para ml. de leche en todas las lactaciones y una tendencia contraria, de aumento, para el porcentaje de proteína. El modelo que presentó un mayor coeficiente de determinación, para todas las lactaciones y cada uno de los controles dentro de lactación, fue el modelo 4. Estos resultados coinciden con gran cantidad de estudios en vacuno y ovino de leche (REKAYA, 1997; STRABEL y SZWACZKOWSKI, 1995; BARRILLET y BOICHARD, 1994, etc.) en los que el grupo de comparación rebaño-fecha de control es el efecto sistemático más significativo en la determinación de la producción en el día de control. Sin embargo los modelos que incluyen dicho efecto, presentan problemas, ya que los grupos de comparación así constituidos son de pequeño tamaño, y como indican algunos autores en la revisión realizada por SWALVE en 1995, esto puede ser el obstáculo más importante a la hora de abordar este tipo de modelos.

CUADRO 2
COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN (R^2) EN PORCENTAJE DE CADA UNO DE LOS MODELOS DE EFECTOS FIJOS OBTENIDOS PARA CADA LACTACIÓN Y CONTROL PRODUCTIVO MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO GLM DEL PAQUETE ESTADÍSTICO SAS, PARA ml. DE LECHE Y % DE PROTEÍNA

		Control 1		Control 2		Control 3		Control 4	
Lacta	Modelo	Leche	Prot.	Leche	Prot.	Leche	Prot.	Leche	Prot.
1ª	Modelo 1	48,81	27,40	47,80	32,74	47,33	31,07	42,46	33,87
LACTA.	Modelo 2	48,49	26,90	47,55	32,27	46,96	30,42	41,81	33,06
	Modelo 3	48,74	27,32	47,69	32,67	47,25	30,87	42,37	33,68
	Modelo 4	55,97	38,76	55,54	43,23	55,14	40,70	50,37	43,71
	Modelo 5	55,70	38,37	55,30	42,82	54,85	43,71	49,80	43,02
	Modelo 6	55,92	38,66	55,45	43,17	55,02	40,58	50,33	43,57
2ª	Modelo 1	43,55	26,47	40,85	30,35	35,16	26,63	31,93	31,80
LACTA.	Modelo 2	43,19	26,10	40,52	29,84	34,82	25,98	31,48	31,25
	Modelo 3	43,34	26,02	40,60	30,05	34,93	26,29	31,64	31,60
	Modelo 4	50,91	36,87	49,68	41,33	43,67	37,45	42,70	43,20
	Modelo 5	50,63	36,53	49,39	40,88	43,34	36,98	42,27	42,77
	Modelo 6	50,71	36,50	49,51	41,19	43,50	37,19	42,50	43,07
3ª	Modelo 1	35,60	21,02	29,61	24,72	29,02	25,91	26,99	31,80
LACTA.	Modelo 2	36,14	21,67	30,00	25,30	29,81	26,15	27,52	32,12
	Modelo 3	35,61	21,22	29,70	24,95	29,26	26,15	27,24	31,84
	Modelo 4	43,64	31,38	38,25	36,05	39,15	37,19	38,10	42,99
	Modelo 5	43,47	31,12	31,12	35,71	38,96	36,77	37,69	42,56
	Modelo 6	42,97	30,70	30,70	35,48	38,48	36,80	37,44	42,44

En nuestro caso para la estima de componentes de varianza, dada la imposibilidad de crear grupos de comparación rebaño-fecha de control para cada control dentro de lactación, con un suficiente número de observaciones por nivel, se recurrió a la utilización de los efectos sistemáticos del modelo 1, en el cual los efectos rebaño-año de control, edad al parto y número de crías al parto son comunes a todos los controles de un mismo animal, y el mes de control y los días en lactación son distintos para cada uno de los controles productivos del animal.

Los parámetros genéticos estimados con el modelo multicarácter intra-lactación antes descrito para la producción de leche y % de proteína en el día de control se presentan en los cuadros 3 y 4, respectivamente. En el caso de 3ª o más lactaciones para leche, las estimas se presentan sin error debido a limitaciones en el software.

Los resultados coinciden en líneas generales con aquellos obtenidos por algunos autores en vacuno de leche. El primer control presenta heredabilidades inferiores tanto para leche como % de proteína frente

al resto de los controles, en todas las lactaciones estudiadas, como ocurre en PANDER y col., 1992 y en REKAYA, 1997 con datos de 1ª lactación en vacuno de leche. Este hecho podría deberse a que es precisamente el primer control aquel que tiene mayor variabilidad en los días en lactación por ser mayor el intervalo de tiempo en el que se puede tomar la muestra (30 a 72 días después del parto según la normativa oficial).

Las correlaciones genéticas entre controles de una misma lactación presentaron valores altos y positivos, y generalmente de mayor magnitud entre controles sucesivos, tanto para leche como para proteína, coincidiendo con la tendencia general observada en las estimas obtenidas en vacuno de leche (REKAYA, 1997, VARGAS y col, 1998). Las correlaciones fenótipicas en todos los casos presentaron valores muy inferiores a las genéticas, coincidiendo de nuevo con los resultados obtenidos en vacuno de leche (PANDER y col., 1992, REKAYA, 1997 y VARGAS y col,, 1998). Las estimas de heredabilidad para la producción de leche y % de proteína tipificadas a 120 días de lactación tomaron los valores de 0,15±0,01 y 0,28±0,01, respectivamente, que resultan muy similares a los encontradas para los distintos controles y lactaciones.

Como conclusión a los estudios preliminares llevados a cabo en este trabajo podríamos apuntar que:

– Las heredabilidades de los distintos controles productivos tanto para leche como % de proteína son similares dentro y entre lactaciones y al valor de ésta para los caracteres tipificados a 120 días de lactación, a excepción del primer control cuyos valores de heredabilidad fueron claramente inferiores a los del resto de los controles en todas las lactaciones.

CUADRO 3
PARÁMETROS GENÉTICOS Y SUS ERRORES TÍPICOS, (HEREDABILIDADES EN LA DIAGONAL, CORRELACIONES GENÉTICAS SOBRE LA DIAGONAL Y CORRELACIONES FENOTÍPICAS BAJO LA DIAGONAL) PARA CADA UNO DE LOS CUATRO CONTROLES PRODUCTIVOS DE LECHE (ml.), ESTIMADOS PARA CADA UNA DE LAS LACTACIONES, PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA O MÁS

		1° Control	2° Control	3° Control	4° Control
1ª	1° Control	0,15±0,02	0,80±0,05	0,82±0,05	0,60±0,08
LACTAC.	2° Control	0,52	0,18±0,01	0,95±0,02	0,77±0,05
7996 reg.	3° Control	0,44	0,61	0,17±0,02	0,91±0,03
14311 ani.	4° Control	0,33	0,50	0,61	0,18±0,02
2ª	1° Control	0,13±0,01	0,89±0,05	0,70±0,08	0,60±0,09
LACTAC.	2° Control	0,53	0,13±0,02	0,94±0,03	0,80±0,07
7882 reg.	3° Control	0,43	0,64	0,16±0,02	0,79±0,06
13689 ani.	4° Control	0,35	0,52	0,64	0,14±0,02
3ª o más	1° Control	0,10	0,95	0,71	0,84
LACTAC.	2° Control	0,56	0,19	0,89	0,96
7076 reg.	3° Control	0,45	0,66	0,14	0,97
10357 ani.	4° Control	0,34	0,53	0,63	0,25

CUADRO 4
PARÁMETROS GENÉTICOS Y SUS ERRORES TÍPICOS, (HEREDABILIDADES EN LA DIAGONAL, CORRELACIONES GENÉTICAS SOBRE LA DIAGONAL Y CORRELACIONES FENOTÍPICAS BAJO LA DIAGONAL) PARA CADA UNO DE LOS CUATRO CONTROLES PRODUCTIVOS DE % DE PROTEÍNA, ESTIMADOS PARA CADA UNA DE LAS LACTACIONES, PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA O MÁS

		1° Control	2° Control	3° Control	4° Control
1ª	1° Control	0,17±0,02	0,68±0,06	0,84±0,06	0,67±0,09
LACTAC.	2° Control	0,38	0,23±0,02	0,93±0,03	0,60±0,07
7996 reg.	3° Control	0,25	0,45	0,19±0,02	0,82±0,05
14311 ani.	4° Control	0,17	0,28	0,43	0,23±0,02
2ª	1° Control	0,13±0,02	0,85±0,06	0,84±0,07	0,50±0,08
LACTAC.	2° Control	0,41	0,25±0,02	0,96±0,02	0,55±0,06
7882 reg.	3° Control	0,26	0,44	0,21±0,02	0,75±0,05
13689 ani.	4° Control	0,18	0,30	0,44	0,24±0,02
3ª o más	1° Control	0,17±0,03	0,83±0,07	0,81±0,07	0,55±0,10
LACTAC.	2° Control	0,48	0,26±0,03	0,99±0,01	0,92±0,05
7076 reg.	3° Control	0,32	0,49	0,21±0,02	0,93±0,04
10357 ani.	4° Control	0,20	0,32	0,48	0,28±0,03

– Las correlaciones genéticas entre los controles de una misma lactación fueron distintas a 1, y mayores entre controles consecutivos, lo cual indica que los controles podrían no responder a la misma base genética.

– La producción de leche y porcentaje de proteína en el día de control podría ser una alternativa como criterio de selección al actual de producción tipificada a 120 días de lactación, ya que las heredabilidades son similares y el primero evitaría los errores cometidos en la propia toma de datos del control lechero.

Son necesarios más estudios, en el sentido de definir el tratamiento de estos caracteres, dentro y entre lactaciones, y de profundizar en el sentido de las correlaciones entre la cantidad de leche y los parámetros de calidad de ésta (porcentaje de grasa, proteína y extracto seco) en los controles productivos. Por otro lado, también será objeto de futuros estudios, la definición del grupo de comparación más adecuado al modelo de valoración de estos nuevos caracteres, y la posible incorporación de otros efectos ambientales que incidan sobre estos caracteres productivos.

Bibliografía

BARO J.A., CARRIEDO J.A. y SAN PRIMITIVO F., 1994. Genetic parameters of test day measures for somatic cell count, milk yield and protein percentage of milking ewes. J. Dairy Sci. 77, 2658-2662.

BARRILLET F. y BOICHARD D., 1994. Use of first lactation test-day data for genetic evaluation of the

Lacaune dairy sheep. Proc. Of the 5th WCGALP, Guelph. 18, 111-114.

GROENEVELD E., 1998. Programa VCE versión 4.2 para SunOS.

JURADO J.J., SERRANO M., PÉREZ-GUZMÁN M.D. y MONTORO V., 1997. Estimas de componentes de varianza y respuesta a la selección en la raza ovina Manchega mediante Muestreo de Gibbs. Investigación Agraria, producción y sanidad animales. Vol. 12 (1, 2 y 3). 27-40.

PANDER N.L., HIL W.G. y THOMPSON R., 1992. Genetic parameters of test day records of British Holstein-Friesian heifers. Anim. Prod. 55,11-21.

PTAK E. y SCHAEFFER L.R., 1993. Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. Livest. Prod. Sci. 34, 23-34.

REENTS R., DEKKERS J.M.C. y SCHAEFFER L.R., 1995. Genetic evaluation with a multiple lactation test day model for SCS and production traits. Interbull Open Meeting. Praga.

REKAYA R., 1997. Análisis Bayesiano de datos de producción en los días del control para la selección de caracteres lecheros. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. Univ. Politécnica de Madrid.

SAS 1990., SAS/ETS versión 6. Sas Institute Inc. Cary, NC. USA.

SERRANO M., PÉREZ-GUZMÁN M.D., MONTORO V. Y JURADO J.J., 1996. Genetic parameters estimation and selection progress for milk yield in Manchega sheep. Small Ruminant Research. 23, 51-57.

STRABEL T. y SZWACZKOWSKI T., 1995. The modelling of some nongenetic effects on test day milk yields in dairy cattle. 46th Annual Meeting of the EAAP. Praga.

SWALVE H.H., 1995. Test day models in the analysis of dairy production data –a rewiev. Arch. Tierz., Dummerstorf. 38, 11-30.

VARGAS B., PÉREZ. E. y VAN ARENDONK J.A.M., 1998. Analysis of test day yield data of Costa Rica dairy cattle. J. Dairy Sci. 81, 225-263.