

Parámetros genéticos de los caracteres lecheros en la raza ovina manchega

M. Ramón^{*,***}, M.T. Fernández-Perea^{**}, M.D. Pérez-Guzmán^{*},
P.J. Sánchez^{**}, M. Serrano^{**}

* CERSYRA. Av. Del Vino 10, 13,300, Valdepeñas (Ciudad Real)

** INIA. Ctra. de la Coruña, Km. 7,5 28040, Madrid

*** Tfn. 926322156. e-mail: mramon@jccm.es

Resumen

Se han analizado un total de 296.627 lactaciones, pertenecientes a 102 rebaños de raza ovina Manchega, con registros de cantidad de leche, grasa y proteína, así como de porcentajes de grasa y proteína, todos ellos estandarizados a 120 días de lactación, con el fin de estimar parámetros genéticos para los principales componentes de la leche. Dado el elevado número de datos se han realizado muestreos aleatorios de la población inicial. El modelo de análisis utilizado fue un modelo animal multivariable con medidas repetidas que incluyó como efectos fijos el grupo de comparación rebaño-año-estación (RAE), el número de lactación-edad al parto (LE), el número de corderos nacidos (NC) y el intervalo parto-primer control (IP1C) y como efectos aleatorios, el efecto genético aditivo y el efecto ambiental permanente. Las heredabilidades estimadas fueron 0.16, 0.13, 0.14, 0.10 y 0.28 y los resultados de repetibilidad 0.37, 0.31, 0.35, 0.15 y 0.41 para los caracteres *Leche120*, *KgG120*, *KgP120*, % *G120* y % *P120* respectivamente, resultando todas ellas inferiores a las obtenidas en otras razas ovinas lecheras y a las descritas en análisis previos en esta misma raza. Los resultados para las diferentes muestras generadas fueron similares entre sí así como a las estimas obtenidas para cada uno de los caracteres considerados por separado (modelos univariantes) utilizando todas las lactaciones de la población inicial, no existiendo pérdida de precisión en los resultados al utilizar muestreos bajo un modelo multivariante. Las correlaciones genéticas resultaron elevadas y positivas entre *Leche120*, *KgG120* y *KgP120* y moderadas y negativas entre *leche120*, % *G120* y % *P120*. Dada la importancia económica de estos dos últimos caracteres, en un futuro próximo será de interés su inclusión dentro del objetivo de selección.

Palabras clave: ovino lechero, parámetros genéticos, heredabilidad, composición de la leche

Summary

Genetic parameters of milk traits in manchega breed sheep

A total of 296,627 lactation records which include milk, fat, protein yields (*leche120*, *KgG120*, *KgP120*) and fat and protein content (% *G120*, % *P120*) belonging to 102 herds of Manchega sheep breed were used to estimate genetic parameters for milk traits. Because the higher number of data available, random samplings from the initial population were carried out. A multivariate animal model with repeated measures was used to estimate variance components. Model included comparison group herd-year-season of lambing, lambing number-age at lambing, number of lambs born and the period of time between lambing and the first test-day, as fixed effects and the additive genetic and the permanent environmental as random effects. Estimated heritabilities were 0.16, 0.13, 0.14, 0.09 and 0.28 and repeatabilities were 0.37, 0.31, 0.35, 0.15 y 0.41 for *leche120*, *KgG120*, *KgP120*, % *G120* y % *P120* respectively, which were lower than those found in other dairy sheep breeds and in previous studies in Manchega breed. Results from samples were quite similar among them and with the results obtained

from univariate animal models for each single trait using all data available and no lost in precision using random samplings with a multivariate model were reported. Genetic correlations were high and positive between yields and moderately positive between %G120 and %P120, and negative or null between yields and composition. Because the economic importance of %G120 and %P120, it would be interesting to include both traits in the breeding objective.

Key words: dairy sheep, genetic parameters, heritability, milk composition

Introducción

El Esquema de Selección de la Raza Ovina Manchega (ESROM) se desarrolla en el Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA) de Valdepeñas (Ciudad Real) desde 1986. La finalidad del programa desde su inicio ha sido potenciar la producción lechera de la raza. A lo largo de estos 20 años de selección se ha conseguido un progreso genético para producción lechera de 0,85 litros/año (Jurado et al., 2006), lo que representa un 0,84% de la media fenotípica. La leche se destina prácticamente en su totalidad a la elaboración de queso Manchego, amparado por una Denominación de Origen, muy apreciado en el mercado y que revaloriza el precio final del producto.

En la actualidad el programa de mejora plantea considerar otros caracteres como el contenido graso y proteico de la leche, implicados directamente en el rendimiento tecnológico de la leche en la elaboración del queso e importantes desde un punto de vista económico ya que la leche se paga por Hectogrado de Extracto Seco Útil (Hgdo. ESU) que depende directamente del contenido en grasa y proteína de la leche (ESU = % grasa + % proteína).

El objetivo de este trabajo fue estimar los parámetros genéticos para producción de leche estandarizada a 120 días de lactación (*Leche120*), así como para los principales componentes de la leche (Kg. de grasa (*KgG120*), Kg. de proteína (*KgP120*), porcentaje de grasa (%G120) y porcentaje de

proteína (%P120)) igualmente estandarizados a 120 días de producción.

Material y métodos

Datos

El Control Lechero Oficial (CLO) se realiza de forma sistemática en la raza ovina Manchega desde 1989 en el Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA) de Valdepeñas. La metodología empleada consiste en la realización de cuatro controles por lactación, de mañana y de tarde de manera alternada (método AT, ICAR 1995). Los datos provienen de rebaños pertenecientes al núcleo de selección de la raza ovina Manchega, adscritos a un programa de mejora para el incremento de la cantidad de leche por lactación, en el que los rebaños están conectados a través de un esquema de machos de referencia. La conexión se establece por la presencia en los rebaños de un mínimo de 10 hijas de tres machos de IA. Desde su inicio y hasta el año 2005, se dispone de un total de 445.735 lactaciones distribuidas en 210 rebaños, con registros de cantidad y de calidad de leche. Debido al gran número de datos existentes, en este estudio se han considerado exclusivamente registros pertenecientes a los 102 rebaños que en la actualidad pertenecen al núcleo de selección y que realizan control de rendimientos. Sobre éstos se realizaron cinco muestreos aleatorios, estando consti-

tuida cada muestra por un total de 20 rebaños y un tamaño medio de 69.230 lactaciones por muestra. Asimismo, se exigió que las lactaciones tuviesen datos de producción (Kg. de leche estandarizados a 120 días) y de calidad (Kg. de grasa, porcentaje de grasa, Kg. de proteína y porcentaje de proteína, todos ellos estandarizados a 120 días

de lactación) en al menos dos de los cuatro controles de que constan, y que los rebaños que constituyen cada una de las muestras estuviesen conectados.

La tabla 1 muestra un resumen de los datos utilizados en este estudio, y en la tabla 2 se presenta la media y desviación estándar para los caracteres de interés.

Tabla 1. Resumen de los registros productivos de ovino Manchego utilizados en el estudio
Table 1. Data characteristics of Manchega sheep breed

Número de rebaños	102
Número de lactaciones	296.627
Animales en genealogía	91.728
Padres	623
Número medio hijas por padre	29
Madres	11.948
Animales con padre y madre conocidos	10.123
Animales con padre y madre desconocidos	52.674

Tabla 2. Media y desviación estándar de los caracteres lecheros
Table 2. Means and standard deviations of milk traits

	media	s.d.
Leche (Kg.)	148,57	64,98
Grasa (Kg.)	9,89	4,39
Proteína (Kg.)	8,42	3,55
% Grasa (g/L)	56,82	12,17
% Proteína (g/L)	47,77	4,64

Estimación de los parámetros genéticos

La estimación de los distintos parámetros genéticos se realizó mediante la metodología REML utilizando el programa REMLF90 de Misztal (Misztal *et al.*, 2002). Se utilizó un modelo animal multivariante con medidas repetidas, cuya ecuación matemática fue la siguiente (Legarra y Ugarte, 2001; Serrano *et al.*, 2003):

$$y_{ijklmn} = \mu + RAE_i + LE_j + NC_k + IP1C_l + a_m + P_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

donde,

y_{ijklmn} : Kg. de leche, Kg. de grasa, Kg. de proteína, % de grasa y % de proteína estandarizados a 120 días de producción.

μ : media poblacional

RAE_i : rebaño - año de parto - estación de parto (de 1.243 a 1.726 niveles para las cinco muestras y 5211 niveles para la población total)

LE_j : número de parto - edad de parto (114 niveles)

NC_k : número de corderos nacidos en el parto (4 niveles)

IP1C₁ : intervalo parto - primer control (3 niveles)

(SAS®, 1998) resultando todos ellos significativos ($p < 0,001$).

a_m : efecto genético aditivo.

p_n : efecto ambiental permanente.

ε_{ijklmn} : residuo.

Como paso previo al cálculo de parámetros genéticos, se realizó un análisis de varianza para los factores incluidos como efectos fijos en el modelo mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS

Resultados y discusión

La tabla 3 muestra los componentes de varianza estimados para cada uno de los caracteres a estudio a partir del modelo multivariante en las cinco muestras, y a partir del modelo univariante en la población total.

Tabla 3. Componentes de varianza para los caracteres en estudio: varianza genética aditiva (σ^2_a), varianza ambiental permanente (σ^2_p), varianza residual (σ^2_ϵ) y repetibilidad (r) para los caracteres kilos de leche (Leche120), kilos de grasa (KgG120) y proteína (KgP120) y porcentaje de grasa (%G120) y proteína (%P120) estandarizados a 120 de lactación en la raza ovina Manchega según los modelos univariante y multivariante utilizados

Table 3. Genetic, permanent environmental and residual variances, heritability and repetibility for milk, fat and protein yields and fat and protein concentration standardized to 120 days of lactation in Manchega breed

		m01*	m02	m03	m04	m05	univar**
leche120	σ^2_a	292,9	404,9	382,7	350,4	385,3	339,6
	σ^2_p	480,3	474,8	481,0	483,8	535,7	545,9
	σ^2_ϵ	1344	1529	1513	1368	1498	1463
	r	0,37	0,37	0,36	0,38	0,38	0,38
KgG120	σ^2_a	1,212	1,782	1,688	1,372	1,606	1,328
	σ^2_p	2,114	2,250	2,003	1,884	2,327	2,358
	σ^2_ϵ	7,299	9,738	8,282	7,207	8,475	8,382
	r	0,31	0,29	0,31	0,31	0,32	0,31
KgP120	σ^2_a	0,783	1,055	1,047	0,886	0,981	0,889
	σ^2_p	1,359	1,399	1,388	1,327	1,556	1,539
	σ^2_ϵ	4,106	4,766	4,538	4,015	4,594	4,424
	r	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36	0,35
%G120	σ^2_a	0,103	0,116	0,113	0,125	0,103	0,119
	σ^2_p	0,086	0,062	0,066	0,070	0,062	0,063
	σ^2_ϵ	0,935	1,095	1,018	0,952	0,973	1,033
	r	0,17	0,14	0,15	0,17	0,15	0,15
%P120	σ^2_a	0,046	0,056	0,051	0,056	0,053	0,054
	σ^2_p	0,032	0,020	0,025	0,024	0,026	0,023
	σ^2_ϵ	0,109	0,111	0,109	0,106	0,117	0,109
	r	0,42	0,42	0,41	0,43	0,40	0,41

*m01, m02, m03, m04, m05: resultados de la estima de componentes de varianza para cada uno de los caracteres en cada una de las cinco muestras utilizadas en el análisis multivariante / m01, m02, m03, m04, m05: variante components for milk traits to each sample used with a multivariate model.

**univar: resultados de la estima de componentes de varianza para cada uno de los caracteres por separado bajo un modelo univariante / univar: variante components for milk traits with a multivariate model.

La tabla 4 muestra la heredabilidad (en la diagonal) y las correlaciones genéticas (sobre la diagonal) y fenotípicas (bajo la diagonal) para los caracteres en estudio. Los resultados corresponden a la media de las 5 muestras bajo el modelo multivariante.

Los componentes de varianza estimados en cada una de las cinco muestras aleatorias bajo un modelo multivariante y los obtenidos de la población total bajo un modelo univariante han resultado similares.

Las varianzas fenotípicas resultantes fueron mayores bajo el modelo univariante como se

esperaba al considerar éste toda la variabilidad de la población y el modelo multivariante muestreos de la misma. El componente residual de la varianza fenotípica es mayor bajo el modelo multivariante debido a la pérdida de información asociado al muestreo. No obstante, las diferencias son pequeñas y no afectan a la precisión en la estima de parámetros. Asimismo, los resultados para cada una de las cinco muestras son similares, y únicamente se aprecian diferencias moderadas entre las muestras *m01* y *m02* debidas al propio muestreo.

Tabla 4. Heredabilidades (en la diagonal), correlaciones genéticas (sobre la diagonal) y fenotípicas (bajo la diagonal) para los caracteres kilos de leche (*Leche120*), kilos de grasa (*KgG120*) y proteína (*KgP120*) y porcentaje de grasa (*%G120*) y proteína (*%P120*) estandarizados a 120 de lactación en la raza ovina Manchega

Table 4. Heritabilities (diagonal), genetic correlations (above the diagonal) and phenotypic correlations (below the diagonal) for milk, fat and protein yields and fat and protein concentration standardized to 120 days of lactation in Manchega breed

	<i>Leche120</i>	<i>KgG120</i>	<i>KgP120</i>	<i>%G120</i>	<i>%P120</i>
<i>Leche120</i>	0,16	0,94	0,96	-0,29	-0,45
<i>KgG120</i>	0,87	0,13	0,95	0,01	-0,28
<i>KgP120</i>	0,97	0,85	0,14	-0,14	-0,22
<i>%G120</i>	-0,14	0,30	-0,08	0,10	0,64
<i>%P120</i>	-0,29	-0,16	-0,07	0,29	0,28

Media de los resultados obtenidos en las cinco muestras. El error estándar se situó en el rango 0,05 - 0,2 / Mean of the results for the five random samplings. Standard errors ranged from 0,05 to 0,2.

Las repetibilidades (tabla 3) para los distintos caracteres han resultado similares a las obtenidas en otras razas. Así, los valores obtenidos en fueron de 0.36-0.38, 0.14-0.17 y 0.40-0.43 en Manchega y de 0.40, 0.21, y 0.38 en Churra (Othmane et al., 2002) para los caracteres *leche120*, *%G120* y *%P120* respectivamente, de 0.40-0.47 para el carácter *leche120* en raza Latxa (Serrano et al., 2001) y de 0.37-0.52 y 0,21-0.35 para los caracteres *leche120* y *%P120* respectivamente y en raza Manchega (Serrano et al., 2001). La

repetibilidad para el carácter porcentaje de grasa resultó ser menor que la señalada en los trabajos anteriores. El porcentaje grasa de la leche tiene una marcada variabilidad individual mayor a la de otros componentes de la leche (Arias et al., 2005). La existencia de pocas medidas repetidas por animal (únicamente el 37% de las ovejas presentan más de dos lactaciones) y la falta de registros genealógicos podrían ser otras causas de la baja magnitud de las estimas para la composición grasa y proteica de la leche.

En general, las heredabilidades (tabla 4) resultaron inferiores a las obtenidas en la razas ovinas Latxa (Legarra y Ugarte, 2001), Churra (Othmane, 2000), Sarda (Sanna et al., 2000) y Lacaune (Barillet, 1997), así como a las obtenidas en estudios previos en raza Manchega (Serrano et al., 2001). Los caracteres cantidad de leche, grasa y proteína presentaron heredabilidades moderadas, mientras que las de los porcentajes de grasa y proteína fueron baja y alta respectivamente. Como se señaló arriba, la variabilidad de manejo, la falta de medidas repetidas por animal y de registros genealógicos, así como la mayor variabilidad de la grasa en leche podrían explicar estos resultados. Las correlaciones genéticas entre cantidad de leche y kilogramos de grasa y proteínas resultaron altas y positivas, siendo moderadamente negativas las correlaciones entre la producción de leche y los porcentajes de grasa y proteína.

Las estimas de heredabilidad obtenidas en cada una de las cinco muestras resultaron muy similares, con rangos de 0,14 – 0,17 para *Leche120*, de 0,12 – 0,14 para *KgG120*, de 0,13 – 0,15 para *KgP120*, de 0,09 – 0,10 para *%G120* y de 0,26 – 0,30 para *%P120*. Asimismo, se compararon éstos resultados con los obtenidos a partir de modelos unicarácter para cada uno de los cinco caracteres considerando el total de registros de que se disponía inicialmente (296.627 lactaciones). Las heredabilidades obtenidas fueron de 0.15, 0.11, 0.13, 0.09 y 0.27 para *Leche120*, *KgG120*, *KgP120*, *%G120* y *%P120* respectivamente, muy similares a la media de los resultados de las cinco muestras (tabla 3) aunque siempre algo superiores estos últimos.

La elevada heredabilidad (0,28) del carácter *%P120*, su importancia desde un punto de vista económico y el hecho de que la selección hacia cantidad de leche exclusivamente conducirá a una reducción del porcentaje

de proteína como consecuencia de la correlación genética negativa entre ambos caracteres, hacen que este carácter sea de gran interés para el programa de mejora genética de la raza Manchega. También resulta de interés económico el carácter *%G120*, aunque su heredabilidad (0,09) sea menor.

Conclusiones

En este trabajo se presenta la estima de los parámetros genéticos para los principales componentes de la leche en raza ovina Manchega. Dado el elevado número de registros de que se disponía se realizaron muestreos aleatorios de la población inicial, obteniéndose resultados muy similares en cada una de las cinco muestras analizadas para los cinco caracteres de interés bajo una aproximación multivariada, y muy similares a los resultados del total de la población cuando se realizaron análisis para cada carácter por separado. El muestreo aleatorio de un número apropiado de rebaños (N=20) permitió realizar los cálculos para un modelo multivariado de 5 caracteres, con una reducción en el tiempo de computación y con resultados similares.

Las estimas obtenidas han resultado ser inferiores a las descritas en otras razas ovinas lecheras.

En un futuro próximo los caracteres de calidad, dada su importancia en el rendimiento industrial de la producción de leche en la raza ovina Manchega, podrían ser incluidos dentro de los objetivos del programa de mejora genética. La orientación actual del esquema hacia cantidad de leche exclusivamente podría conducir a una disminución de los porcentajes de grasa y proteína, y en definitiva de la calidad de la leche. Teniendo en cuenta que el precio de la leche depende de estos dos últimos componentes, parece

claro el interés económico de su inclusión como criterios de selección.

Agradecimientos

M. Ramón agradece al INIA la beca predoctoral así como a todas las personas que han colaborado en la elaboración de este artículo.

Bibliografía

- Arias R, Ramón M, Gallego R, Pérez-Guzmán MD, 2005. Variaciones diarias de leche, grasa, proteína y recuentos de células somáticas en ovejas de raza Manchega. ITEA Vol. Extra 26: 691-693.
- Barillet F, 1997. Genetics of milk production. In: The genetics of the sheep. Ed.: L. Piper and A. Ruvinsky. CAB International.
- Fernando RL, Gianola D, Grossman M, 1983. Identifying connected subsets in a two-way classification without interaction. J. Dairy Sci. 66: 1399-1402.
- Jurado JJ, Serrano M, Pérez-Guzmán MD, 2006. Análisis del progreso genético obtenido en el esquema de selección de la raza ovina Manchega. ITEA 102(1).
- Legarra A, 2002. Optimización del esquema de mejora de la raza Latxa: análisis del modelo de valoración e introducción de nuevos caracteres en el objetivo de selección. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. 169 pp.
- Legarra A, Ugarte E, 2001. Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep. Anim. Sci. Vol. 73, 3: 407-412.
- Legarra A, Ugarte E, Arrese F, 2003. Analysis of the genetic progress in the Latxa breed breeding program. ITEA 99: 192-202.
- Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee DH, 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. CD-ROM Communication, 28-07.
- Othmane MH, 2000. Parámetros genéticos de la composición de la leche de oveja y del rendimiento quesero en laboratorio. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- Othmane MH, Carriedo JA, San Primitivo F, De la Fuente LF, 2002. Genetic parameters for lactation traits of milking ewes: protein content and composition, fat, somatic cells and individual laboratory cheese yield. Genet. Sel. Evol. 34: 581-596.
- Sanna SR, Carta A, Casu S, 2000. Lo statu attuale dello schema di selezione della pecora di razza Sarda. L'Allevatore di ovini e caprini, 4: 1-2.
- SAS® User's Guide: Statistics, Version 8, SAS® Inst. Inc., Cary, USA, 1999.
- Serrano M, Pérez-Guzmán MD, Montoro V, Jurado JJ, 1996b. Genetic parameters estimation and selection progress for milk yield in Manchega sheep. Small. Rumin. Res. 23: 51-57.
- Serrano M, Ugarte E, Jurado JJ, Pérez-Guzmán MD, Legarra A, 2001. Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes. Liv. Prod. Sci. 67: 253-264.
- Serrano M, Pérez-Guzmán MD, Montoro V, Jurado JJ, 2003. Genetic analysis of somatic cell count and milk traits in Manchega ewes: mean lactation and test-day approaches. Liv. Prod. Sci. 84: 1-10.
- Ugarte E, Serrano M, De la Fuente LF, Pérez-Guzmán MD, Alfonso L, Gutiérrez JP, 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. ITEA 98: 102-117.

(Aceptado para publicación el 2 de mayo de 2006)