ITEA (2002), Vol. **98A N.° 2,** 102-117

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA EN OVINO DE LECHE

E. Ugarte*, M. Serrano, L.F. De la Fuente***, M.D. Pérez-Guzmán****, L. Alfonso*****, J.P. Gutiérrez********

* NEIKER, A.B., Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46, 01080 Vitoria-Gasteiz, España

** INIA, Dpto. de mejora genética animal, Carretera de La Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid, España

*** Universidad de León, Dpto. de Producción Animal, 24071 León, España

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

***** Univ. Pública de Navarra, Dpto. de Producción Agraria, Campus de Arrosadía, 31006 Pamplona, España

****** Univ. Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria, Dpto. de Producción Animal, 28040 Madrid, España

RESUMEN

Se presenta una revisión de los programas de mejora genética en ovino de leche. En la mayor parte de los casos la explotación de esta especie se ha basado en razas autóctonas adaptadas a sus zonas y sistemas de explotación. Los programas de mejora genética son, en todos los casos, programas de selección en raza pura. En este trabajo se describen sus programas de control lechero, el uso de la inseminación artificial, las evaluaciones genéticas y los objetivos y criterios de selección. Se presentan también los nuevos caracteres de interés dentro de los programas de ovino de leche, concretamente la morfología mamaria y el recuento de células somáticas. El uso de nuevas tecnologías de tipo reproductivo y/o molecular es hoy en día muy limitado en esta especie.

Palabras clave: Ovino leche, Mejora genética, Selección, Revisión.

SUMMARY
CURRENT STATE OF BREEDING DAIRY SHEEP PROGRAMS

Review about dairy sheep breeding programs. Traditionally, dairy sheep production has been closely related to native breeds very adapted to local aerea and production systems. All breeding programs are based on pure breed selection. This work shows milking recording programs, use of artificial insemination, genetic evaluations and selection objectives and criteria. The situation of new traits (udder morphology and somatic cell count) is also described. Nowadays, the use of new reproductive and/or molecular techniques is very low.

Key words: Dairy sheep, Genetic improvement, Breeding, Review.

Introducción

La importancia económica del ovino de leche es limitada. Así, la producción de leche de ovino apenas supone el 2% de la producción total de leche (FAO, 2001). Es el área mediterránea (sur y este de Europa y norte de Africa) donde se concentra de forma más importante esta actividad ganadera llegándose a producir en esta región el 60% de la producción total de leche de oveja. Dentro de Europa es Italia el país que destaca como productor de leche de ovino seguido por Grecia, Rumania y España en cuarto lugar. En España la producción de leche de ovino alcanza el 4% de la producción total de leche concentrándose el 97% de esa producción en cuatro Comunidades Autónomas: Castilla y León, Castilla-La Mancha, País Vasco y Navarra. Aunque no existen censos oficiales que permitan conocer de forma exacta el número de cabezas, se calcula que hoy en día existen en España aproximadamente 5 millones de cabezas de ovino destinadas a la producción de leche (UGARTE *et al.*, 2001a).

En general, la producción de ovino de leche se ha basado en razas autóctonas muy bien adaptadas a sus respectivas zonas de origen. Este el caso en España de la raza Manchega en Castilla-La Mancha, las razas Churra y Castellana en Castilla y León o las raza Latxa y Carranzana en el País Vasco y Navarra. Lo mismo sucede en Francia con la raza Lacaune en la zona de Roquefort o con la raza Corsa en la isla de Córcega y en Italia con la raza Sarda en Cerdeña. Tradicionalmente, este sector ha ocupado zonas desfavorecidas aprovechando recursos naturales no utilizados por otras especies. Esto ha contribuido al mantenimiento del paisaje y del equilibrio ecológico así como al mantenimiento de la población y de actividad económica en zonas rurales. Estos aspectos confieren al ovino de leche valores de tipo social y ecológico que son difícilmente valorables.

El ovino de leche tiene una serie de particularidades que condicionan la puesta en marcha y los resultados que se obtienen a través de un programa de mejora genética. Una de ellas es que, en la mayoría de los casos, tiene producciones estacionarias. Ello es consecuencia del anoestro reproductivo que presentan. Otra particularidad es el hecho de que, también en la mayoría de los casos, existe un periodo variable de amamantamiento del cordero que hace que el control de producciones no pueda iniciarse hasta que dicho periodo concluya. Por otro lado, las características fisiológicas y biológicas de las ovejas limitan de forma importante el uso de la inseminación artificial y la monta natural adquiere un papel muy importante como medio reproductivo y como medio de difusión de la mejora genética.

A diferencia del vacuno de leche en el que la raza Holstein o Frisona se ha extendido por todo el mundo, en el ovino de leche hoy en día todavía se mantienen una gran variedad de razas productivas. Ello puede deberse, entre otras, a la siguientes causas: la buena adaptación de las razas locales al propio sistema de producción, a la implantación en las mismas de programas de selección que han permitido incrementar sus producciones, a las dificultades de las razas foráneas para adaptarse a dichos sistemas y al hecho de que en muchos casos la producción de la raza local va unida a determinadas marcas de calidad tanto en el caso del queso como en el del cordero. Sin embargo, en muchos casos, y concretamente en España, la superioridad productiva de razas foráneas como la Lacaune, Assaf o Awasi es indiscutible aunque la explotación de dichas razas suponga un cambio en los sistemas de producción tradicionales hacia sistemas de producción más intensivos que harían per-

der esos valores de tipo ecológico y social de los que hemos hablado anteriormente. Se calcula que actualmente en España, el 45% del ovino de leche pertenece a razas foráneas y a sus cruces (UGARTE *et al.*, 2001a)

En España existen consolidados 3 programas de mejora genética de ovino de leche. Son los relacionados con las razas Manchega, Churra y Latxa y Carranzana. Pero además, es inevitable hablar de los núcleos formados por las razas extranjeras (Assaf y Lacaune) que de forma incipiente pero con gran fuerza están comenzando a trabajar en el control de rendimientos y están iniciando los primeros pasos para implantar un programa de mejora genética. En este trabajo se presenta una perspectiva general de la situación de ellos y se comparará la misma con la situación de otras razas europeas de ovino lechero. Para ello se abordarán los pilares fundamentales de los programas de mejora genética (control lechero, inseminación artificial y evaluación genética de los animales). Asimismo, se abordarán aspectos como la introducción de nuevos caracteres en los esquemas de selección y el uso de nuevas tecnologías reproductivas y moleculares.

Control lechero

En el cuadro 1 se muestran datos sobre el tamaño poblacional y el censo en control lechero de diferentes razas de ovino lechero.

Cuadro 1. Censos de distintas razas de ovino lechero
Table 1. Population size of different dairy sheep breeds

Raza	País	Tamaño poblacional	Rebaños en control	Población en control	% en control	Producción media (días)
Assaf y Awassi	Israel	46.200	17	10.950	23,7	320 530
Churra	España	750.000	72	27.150	3,6	119 (120)*
Manchega	España	950.000	100	38.844	4,2	153 (120)*
Latxa Cara rubia	España	160.800	61	21.695	13,5	126 (120)*
Latxa Cara negra	España	277.400	166	61.747	22,3	126 (120)*
Lacaune	Francia	825.000	384	165.932	20,1	270 (165)**
Manech Basque-Bearnesa	Francia	470.000	352	98.673	21	125 (141)
Corsa	Francia	100.000	71	16.942	16,9	108 (170)**
Sarda	Italia	4.700.000	1168	195.610	4,2	193**
Comisana	Italia	750.000	724	101.220	13,5	176**
Valle del Belice	Italia	60.000	365	48.229	80,4	188**
Karagouniki	Grecia	210.000	258	17.750	8,5	
Lesvos	Grecia	180.000	94	10.300	5,7	

(*) Leche producida.
(**) Leche ordeñada.
Fuente: Astruc y Barillet, 2000.

Destacan claramente las producciones obtenidas por las razas Assaf y Awassi. Razas como la Lacaune o Sarda también obtienen producciones altas aunque sin llegar a los niveles de las primeras y son las razas autóctonas españolas las que presentan unas medias inferiores (entre 1 y 1,2 l/día). Estos datos concuerdan con las producciones controladas de estas razas foráneas en España. Así, el núcleo de Lacaune de Navarra (4000 ovejas y 6 explotaciones) tiene unas producciones medias de 266 litros en 120 días (ALFONSO, comunicación personal). Los datos aportados por diversos núcleos de raza Assaf como Asovino, Calpor, Camporreal, Cogala, Covisurle, Santa María del Páramo, Diputación de León, Diputación de Valladolid, Astega, Tol, etc. que reúnen un total de 410.000 ovejas Assaf, 86.000 de ellas en control no oficial, indican producciones muy dispares que se sitúan entre los 154 litros en 120 días de lactación y los 410 litros en 220 días. Aunque estas producciones superan las producciones medias de las razas autóctonas están lejos de las medias que presentan dichas razas en los países de origen. Sin embargo, estos datos deben de tomarse de forma orientativa ya que, como se ha mencionado, dichos núcleos no disponen de control lechero oficial y además, hay que tener en cuenta que los mismos no están formados en su totalidad por animales en raza pura existiendo un alto grado de cruzamiento (UGARTE *et al.*, 2001a) y que hasta hace pocos años tampoco disponían de dirección y asesoramiento técnico.

En cuanto a la metodología utilizada para realizar el control lechero en Francia utilizan la metodología AC que supone el control mensual de uno de los ordeños del rebaño (siempre el mismo) y la corrección por la cantidad de leche que ha obtenido el rebaño en el día de control. En España se utiliza tanto la AT (se controla mensualmente de forma alternada uno de los dos ordeños del rebaño) como la AC, en Grecia la AC mientras que en Italia utilizan la AT, la AC y la A4 (se controlan mensualmente los dos ordeños del rebaño). Es Israel el único país que utiliza la metodología B4.

Inseminacion artificial

A diferencia del vacuno de leche donde la inseminación se utiliza como técnica reproductiva, en ovino de leche esta técnica se usa fundamentalmente como difusor de genes mejorantes y para el testaje de machos. El cuadro 2 muestra el número de inseminaciones que se realizan en aquellas razas que tiene un esquema de selección implementado

Los núcleos españoles de Assaf y Lacaune también utilizan la inseminación artificial. Concretamente, en el núcleo de la Lacaune el porcentaje de hembras inseminadas se sitúa en torno al 40% (ALFONSO, comunicación personal) mientras que en los núcleo de Assaf ese porcentaje se sitúa en torno al 21% (DE LA FUENTE, comunicación personal)

El uso de la inseminación como elemento de difusión genética es muy importante en ovino lechero donde la fertilidad media en inseminación artificial está en torno al 50%. Esto condiciona de forma importante el grado de conocimiento que se pueda tener sobre la genealogía ya que incide sobre el porcentaje de hembras de reposición de las que se conoce la paternidad influyendo en la estimación de los valores genéticos y en la de los componentes de varianza. Concretamente, en la raza Latxa este porcentaje se sitúa en torno al 37% (ARRESE, 2001) y es del 28% (DE LA FUENTE, 2000) y del 27% (PÉREZ-GUZMÁN, comunicación personal) en las razas Churra y Manchega respectivamente.

Cuadro 2. Uso de la Inseminación artificial en diferentes razas
Table 2. Use of artificial insemination in different breeds

Raza	País	Año de inicio	Inseminaciones	Porcentaje sobre el censo en control
Lacaune	Francia	1968	135.000	81
Manech	Francia	1977	53.000	54
Corsa	Francia	1992	5.200	31
Sarda	Italia	1986	23.100	12
Manchega	España	1988	22.437*	58
Churra	España	1985	9.988	32
Latxa	España	1985	21.422	24
Assaf	Israel	1980	70.000**	50

(*) datos del año 2001.
(**) datos obtenidos teniendo en cuenta 2 inseminaciones en cada aplicación y 1,2 inseminaciones al año.
Fuente: ASTRUC y BARILLET, 2000. Inseminaciones correspondiente al año 1999.

Evaluación genética

Clásicamente, en los programas de selección de ovino lechero el objetivo de selección ha sido el incremento de la producción de leche por oveja y para ello se ha utilizado como criterio de selección una medida estandarizada de dicho carácter. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la mayor parte de la producción de leche de oveja se destina a la producción de queso y que en este proceso los contenidos de la leche son muy importantes y además, que las centrales están incluyendo los componentes de la leche al establecer el precio de la misma. Estos hechos, unido a la existencia de una correlación genética negativa entre la cantidad de leche y los contenidos de la misma, han influido para que algunos esquemas incluyan dichos contenidos dentro del criterio de selección. Este es el caso de la razas Lacaune y Churra. Otras razas como la Manchega no incluyen estos caracteres dentro del criterio de selección aunque si realizan las valoraciones genéticas correspondientes y dicha información puede ser utilizada. En las otras razas, aunque se realice un control cualitativo éste no se realiza sobre el total de la población (ASTRUC y BARILLET, 2000).

Para la predicción de los valores genéticos, se utiliza en todos los casos la metodología BLUP aplicando un modelo animal con medidas repetidas (ASTRUC y BARILLET, 2000). También en todos los casos se tienen en cuenta dentro del modelo los siguiente efectos fijos aunque no siempre de la misma forma: longitud de la lactación, rebaño-año, edad y número de parto, mes de parto, número de corderos nacidos e intervalo entre el parto y primer control.

Los programas de mejora genética están dando buenos resultados obteniendo progresos genéticos anuales de entre 1 y 2 litros para el caso de las razas Churra y Manchega, entre 2 y 3 para las razas Sarda y Latxa y de más de 6 litros en el caso de la Lacaune. Aunque en la mayoría de los casos los resultados fenotípicos han sido parejos, esto no ha ocurrido siempre. Este es el caso de la raza Sarda donde los progresos fenotípicos han sido

mucho menores (SANNA *et al*, 2000) como consecuencia de una situación económica desfavorable para la producción de leche.

En cuanto a los parámetros genéticos para producción de leche y porcentajes de grasa y de proteína, los mismos se pueden ver en el cuadro 3.

Se puede observar que en general, las heredabilidades son medias para los caracteres de producción y altas para los caracteres de composición aunque llama la atención que en las razas españolas las heredabilidades correspondientes para estos caracteres son claramente inferiores. También es inferior la heredabilidad para producción de leche estimada en el núcleo de raza Assaf de Camporreal que es de 0,15 (GUTIÉRREZ, comunicación personal). Estas bajas estimas podrían deberse a la existencia de una mayor variabilidad asociada al método de estimación de la media lactacional que se basa en muestreos parciales a lo largo de la lactación. Sin embargo, esta metodología también se utiliza en las razas foráneas y no presentan estos valores tan bajos. Otra razón podría ser la existencia de una mayor variabilidad asociada a la propia toma de muestra o al sistema de producción

Las mismas fuentes indican que las correlaciones genéticas entre producción de leche y cantidad de grasa y proteína son positivas y cercanas a uno siendo negativas las correlaciones entre producción de leche y porcentajes de grasa y proteína. En el caso de las correlaciones genéticas, la variabilidad observada es mucho mayor que la observada en el caso de las heredabilidades pudiéndose encontrar correlaciones que oscilan entre –0,27 y –0,63 entre el porcentaje de grasa y producción de leche y entre –0,32 y –0,53 entre porcentaje de proteína y producción de leche.

Cuadro 3. Estimas de heredabilidades para producción de leche, kg. de grasa, kg. de proteína y porcentajes de grasa y proteína para diferentes razas europeas de ovino de leche
Table 3. Heritability estimates for milk production, fat kg, protein kg, and fat and protein percentages in different European dairy sheep breeds

Raza	Leche	Kg. de grasa	Kg. de proteína	% de grasa	% de proteína	Fuente
Manchega	0,33			0,23	0,35	SERRANO *et al.*, 1996
Manchega	0,28			0,23	0,35	JURADO *et al.*, 1997
Lacaune	0,32	0,28	0,27	0,49	0,47	BARILLET y BOICHARD, 1987
Lacaune	0,30	0,28	0,29	0,35	0,46	BARILLET, 1997
Sarda	0,30	0,24	0,26	0,48	0,55	SANNA *et al.*, 1997
Latxa	0,21					UGARTE *et al.*, 1996
Latxa	0,20	0,16	0,18	0,14	0,38	LEGARRA y UGARTE, 2001
Latxa	0,21					
	0,19	0,17	0,18	0,17	0,47	LEGARRA, 2002
Manech	0,35	0,32	0,35	0,31	0,48	SICA_CREOM, 1999
Churra	0,24				0,17	EL-SAIED y col., 1999
Churra	0,23			0,08	0,28	OTHMANE, 2000

Otros caracteres

La producción de leche es uno de los aspectos más importantes en la rentabilidad económica de las explotaciones de ovino de leche (GABIÑA *et al.*, 2000) y por ello, como se ha indicado anteriormente, en los programas de selección se trabaja fundamentalmente sobre producción de leche y, en algunos casos, sobre composición de la misma. Sin embargo, existen otro tipo de caracteres que están adquiriendo una importancia creciente dentro de dichos programas. Entre ellos cabe destacar los relacionados con la morfología de la ubre y el recuento de células somáticas (RCS).

Morfología de ubre

El interés de los caracteres de morfología mamaria se basa fundamentalmente en su relación con el ordeño y aunque estos caracteres han adquirido especial importancia en los últimos años, los primeros trabajos sobre el tema se remontan a la década de los 80 (LABUSSIÈRE, 1983, 1988). La generalización del uso de máquinas de ordeño (MARIE-ETANCELIN *et al.*, 2001; UGARTE *et al.*, 2001b) ha influido en el interés de los esquemas de selección en ovino de leche sobre estos caracteres. El hecho de poder disponer de un sistema de calificación lineal (DE LA FUENTE *et al.*, 1996) que permite su aplicación dentro de una rutina de control salvando los problemas que planteaban otro tipo de sistemas de calificación definidos con anterioridad basados en medidas métricas (LABUSSIÈRE *et al.*, 1981) ha permitido que numerosos equipos comiencen a trabajar sobre este carácter. Además del interés que puede existir en obtener ubres adecuadas al ordeño mecánico y que no distorsionen la rutina de ordeño, la morfología mamaria tiene interés por la relación que puede presentar con las características de la cinética de ordeño (velocidad de ordeño, tiempo de latencia, etc.). Estudios realizados en la raza Lacaune indican que dicha relación es escasa (MARIE *et al.*, 1999) y en cambio muestran que la selección para producción de leche mejora las características de cinética de ordeño. Otros aspectos que pueden estar relacionados con la morfología mamaria aunque apenas han sido estudiados en ovino lechero serían la sanidad de la ubre (resistencia a mastitis) o la longevidad funcional. En relación a la resistencia a mastitis medida a través del recuento de células somáticas, estudios realizados en la oveja de raza churra (FERNÁNDEZ *et al.*, 1997) no encontraron ningún tipo de relación entre estas características.

Las razas que actualmente trabajan sobre morfología mamaria utilizan la escala definida por DE LA FUENTE *et al.* (1996) aunque las metodologías utilizadas en los diferentes países no son exactamente iguales (MARIE-ETANCELIN *et al.*, 2001). En el gráfico 1 se observan las diferencias existentes entre las escalas utilizadas en los diferentes países. Las estimas de heredabilidad obtenidas para estos caracteres en diferentes razas se observan en el cuadro 4.

Aunque existe una gran variabilidad, se observa que en general, las heredabilidades son medias. Las diferencias apreciadas entre las diferentes estimas probablemente están asociadas a la subjetividad de la escala, a las diferencias existentes entre las metodologías de calificación y, evidentemente, a las diferencias en la morfología mamaria de las razas. En cuanto a las correlaciones genéticas con producción de leche, la profundidad presenta una correlación positiva y variable (entre 0,38 y 0,82), la inserción de ubre y el tamaño del pezón presentan correlaciones en torno a cero, la posición del pezón nulas o negativas (entre 0,01 y –0,39), y por último, el surco intramario también presenta correlaciones en torno a cero.

Cuadro 4. Heredabilidades obtenidas para los caracteres de morfología mamaria en diferentes razas europeas de ovino lechero

Table 4. Heritability estimates for udder morphology traits in different European dairy sheep breeds

Raza de ubre	Profundidad de ubre	Inserción de pezón	Posición de pezón	Tamaño intra-mamario	Surco	Fuente
Churra	0,16	0,17	0,24	0,18		FERNÁNDEZ *et al.*, 1997
Churra	0,18	0,19	0,29	0,20		DE LA FUENTE, 2000
Manchega	0,19	0,06	0,20	0,10		SERRANO *et al.*, 2002a
Lacaune	0.32		0,49		0,55	MARIE-ETANCELIN *et al.*, 2001
Sarda	0,26	0,27	0,37		0,20	CARTA *et al.*, 2001
Latxa	0,23	0,20	0,40	0,36		LEGARRA, 2002
Latxa	0,23	0,23	0,37	0,35		UGARTE *et al.*, 2001b

Hoy en día los programas de selección de ovino de leche están controlando y estudiando estos caracteres pero no son considerados como prioritarios y como tal no se contempla la inclusión de los mismos en el criterio de selección de los diferentes esquemas. Si embargo, si se considera de gran interés el control de su evolución como consecuencia de los progresos obtenidos para leche o el estudio de las relaciones que dichos caracteres presentan con otros de mayor interés como pueden ser la mastitis o la longevidad funcional, etc.

Recuento de células somáticas

El recuento de células somáticas (RCS) ha sido frecuentemente usado en programas de mejora en vacuno cómo criterio para mejorar la resistencia a la mastitis aunque la relación genética entre ambos caracteres (BANOS y SHOOK, 1990; MRODE y SWANSON, 1996, RUPP y BOICHARD, 1999) no indica que sean exactamente el mismo carácter. La relación entre ambos caracteres ha sido todavía mucho menos estudiada en ovino de leche debido fundamentalmente a que existen pocos datos recogidos sobre mastitis y también debido al hecho de que las mastitis clínicas presentan una incidencia en torno al 5% (BARILLET *et al.*, 2001), menor que en vacuno donde la incidencia está se sitúa el 20 y el 40% (MRODE y SWANSON, 1996; RUPP y BOICHARD, 1999). Los trabajos realizados en este campo (MAVROGENIS *et al.*, 1999; BARILLET *et al.*, 2001) sugieren que también en ovino de leche es posible realizar una selección contra mamitis utilizando como indicador el recuento de células somáticas. Aunque es habitual el uso de una media lactacional, los trabajos realizados en este sentido (SERRANO *et al.*, 2002b; BARILLET *et al.*, 2001; EL-SAIED *et al.*, 1998) indican la conveniencia de trabajar con los modelos que contemplan los datos control a control en lugar de una media lactacional.

El siguiente cuadro (cuadro 5) muestra los valores de heredabilidad encontrados para el recuento de células somáticas en diferentes razas.

Se observa que las heredabilidades estimadas para RCS son bajas. También han

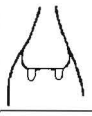
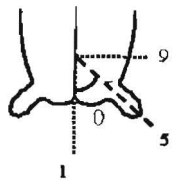
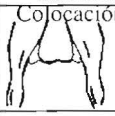
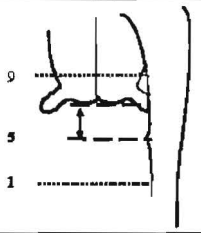
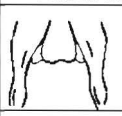
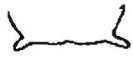
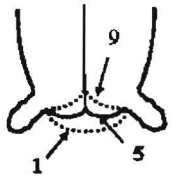
	ESPAÑA DE LA FUENTE *et al.*, 1996		FRANCIA MARIE *et al.*, 1999	ITALIA CASU *et al.*, 2000	
POSICIÓN DE PEZÓN		9			1
		1			9
	Colocación de pezón		**Ángulo**	**Altura a la cisterna**	
PROFUNDIDAD DE UBRE		1			9
		9			1
	Altura repecto al suelo		**Distancia al corvejón**	**Distancia al corvejón**	
INSERCIÓN DE UBRE		9	X		9
		1			1
	Perímetro de inserción			**Relación altura / perímetro**	
SURCO INTRAMAMARIO	X				9
					1
			Surco	**Separación de mamas**	
TAMAÑO DE PEZÓN		1	X	X	
		9			
	Tamaño				

Figura 1. Diferencias entre los sistemas de calificación mamaria utilizados en España, Francia e Italia
Figure 1. Differences between the udder evaluation systems used in Spain, France and Italy

Cuadro 5: Estimas de heredabilidades para recuento de células somáticas obtenidos en diferentes razas europeas de ovino de leche

Table 5. Heritability estimates for somatic cell count in different European dairy sheep breeds

Raza	RCS (media lactacional)	RCS (test-day)	Fuente
Lacaune	0,15	0,08 (0,04-0,11)	BARILLET *et al.*, 2001
	0,11-0,23		RUPP *et al.*, 2001
Churra		0,08	EL SAIED *et al.*, 1998
		0,04	EL SAIED *et al.*, 1998
		0,11	OTHMANE, 2000
	0,12		BARO *et al.*, 1994
Manchega	0,04		SERRANO *et al.*, 2002b
Latxa	0,10		UGARTE y LEGARRA, 2002

sido estimadas las correlaciones genéticas con producción de leche mostrando una gran variabilidad que oscila entre –0,11 y 0,16. Hoy en día ningún programa de mejora genética en ovino de leche tiene en cuenta este carácter en el criterio de selección. Sin embargo, este dato resulta de gran interés ya que por un lado, las centrales lecheras tienen en cuenta el nivel de RCS cuando establecen el precio del litro de leche y por otro, esta información resulta de gran interés para el ganadero ya que dicha información es utilizada para detectar ovejas con posibles mamitis subclínicas. Además, es de prever que la Comunidad Económica Europea establezca en breve un umbral mínimo como indicador de la calidad higiénica de la leche de ovino y caprino de la misma forma que lo hay para la leche de vacuno. En este sentido, en EE.UU. existen ya esos umbrales que en el caso del ovino se sitúan en 75.0000 cel/ml (PAAPE *et al.*, 2001)

Eficiencia alimentaria

Este carácter ha sido abordado de forma muy puntual desde el punto de vista genético a pesar de que el beneficio económico que puede aportar un animal se basa tanto en la cantidad de leche que puede producir como en su eficiencia alimentaria. Este hecho se debe principalmente a que este carácter resulta de muy difícil medida en un número elevado de animales. Estudios realizados en la raza Lacaune en un rebaño experimental durante 4 años muestran que la línea seleccionada para alta producción que produce un 22% más de leche que la línea seleccionada para baja producción mejora también la eficiencia alimentaria mostrando que la selección para una mayor producción de leche produce también un mayor beneficio por animal. (BARILLET *et al.*, 2001).

Resistencia a enfermedades

Resistencia a parásitos

La forma tradicional de luchar contra enfermedades provocadas por parásitos ha sido la limpieza de pastos (donde se acumulan las heces y en ellas los huevos transmisores de la enfermedad) o el tratamiento de los animales con productos antiparasitarios.

El uso y limpieza controlada de los pastos no siempre es posible ya que depende de la disponibilidad que tengan los ganaderos de los mismos y el uso generalizado de antiparasitarios además de ser económicamente costoso lleva asociado un aumento de la resistencia de los parásitos a dichos productos. Clásicamente, este carácter se ha medido a través de la carga parasitaria que presentan los animales medida como el número de huevos excretados con las heces (PÉREZ *et al.*, 2002). Investigaciones realizadas en Nueva Zelanda (MORRIS *et al.*, 1998) y Australia (WOOLASTON y WINDON, 2001) han demostrado que la resistencia a nematodos tiene un control genético con heredabilidades en torno a 0,30 y que la correlación genética con caracteres productivos es cercana a 0. Existen también trabajos que demuestran que puede reducirse el número de parásitos a través de programas de selección (NIEUWHOF y EVANS, 2002).

Este problema también ha sido abordado tratando de buscar directamente los genes que están implicados en la resistencia o susceptibilidad. En la actualidad, la resistencia genética a parásitos se asocia a un carácter poligénico del que entra a formar parte un antígeno linfocitario del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) trasmisible genéticamente. En ovino el MHC se conoce como sistema OLA (Ovine Limphocye Antigen) o *Mhc-Ovar* y se conoce que dicho sistema está situado en el cromosoma 20. En este sentido, la mayor parte de los trabajos genéticos han ido encaminados a detectar asociaciones entre determinados alelos y la resistencia a parásitos y se han obtenido resultados muy alentadores (CRAWFORD *et al.*, 1997; COLTMAN *et al.*, 2001).

A pesar de las posibilidades existentes para trabajar sobre este carácter desde un punto de vista genético, hoy en día, los programas de ovino lechero no contemplan el mismo dentro de sus esquemas de selección

Resistencia al Scrapie

La resistencia genética al Scrapie está relacionada con el polimorfismo del gen PrP. Esta asociación se ha demostrado tanto a nivel experimental (GOLDMANN *et al.*, 1991) como en poblaciones naturales del Reino Unido (HUNTER *et al.*, 1994), Holanda (BELT *et al.*, 1995) y Francia (CLOUSCARD *et al.*, 1995). Concretamente, la resistencia/susceptibilidad al Scrapie viene asociada al polimorfismo del gen en 3 codones: el codón 136, el 154 y el 171. Esta asociación plantea nuevas alternativas frente a la alternativa clásica del sacrificio de animales como método para erradicar la enfermedad. Por ejemplo, en Francia en el año 2001 se puso en marcha un programa nacional que incluye a todas las razas de ovino (tanto de aptitud cárnica como lechera) con 4 objetivos: erradicación del alelo hipersensible, producción de machos homocigotos resistentes para ser usados como machos de monta natural, selección a favor del alelo resistente en todos los programas de mejora genética como un objetivo adicional y generalización del uso de machos homocigotos resistentes en rebaños comerciales (FRANCOIS *et al.*, 2002). En España, ningún programa de ovino de leche ha introducido este objetivo dentro del esquema de selección aunque, por ejemplo, en la raza Latxa, se genotipan los machos de IA (SANZ *et al.*, 2001). Sin embargo, queda por analizar el efecto que la puesta en marcha de un programa similar al de Francia puede tener sobre el progreso genético para la producción de leche. Los primeros estudios realizados en Francia parecen indicar que no existe efecto negativo (BARILLET *et al.*, 2002b). En este sentido, en

España se ha presentado a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) un proyecto coordinado entre la mayor parte de las razas de ovino que tiene como objetivo además de conocer la estructura genética de las poblaciones para este carácter conocer cómo pueden afectar al progreso para leche las diferentes estrategias de lucha genética contra el Scrapie y, en su caso, determinar cual puede ser la estrategia óptima en cada raza. Además, es necesario comprobar que el incremento de la frecuencia del alelo resistente no causa efectos no deseados en otros caracteres debido tanto a un efecto directo del propio gen como a un efecto de ligamiento entre genes.

Uso de nuevas tecnologías reproductivas

La inseminación artificial vía cervical con semen refrigerado es la técnica reproductiva más ampliamente utilizada en ovino de leche. En la inseminación artificial intrauterina la necesidad de una operación quirúrgica para poder obtener resultados aceptables con el semen congelado limita de forma importante el uso de esta técnica aunque en algunos casos, como el caso de la raza Churra en España, es el método más utilizado.

Las técnicas de superovulación y transplante de embriones que están puestas a punto en la mayoría de las razas no se están utilizando de forma rutinaria dentro de los programas de selección. Y lo mismo cabe decir de técnicas como el sexaje del semen que está ya desarrollada y que se ha demostrado que da lugar a corderos normales.

En cuanto a la producción de animales transgénicos y/o clónicos esta técnica está siento investigada a nivel experimental. Hoy por hoy no se plantea su uso en programas de mejora genética.

Uso de técnicas moleculares

La aparición y desarrollo de las técnicas moleculares, especialmente de la PCR, y la aparición de los microsatélites como marcadores polimórficos ha permitido conocer a través de mapas de ligamiento el genoma tanto del ovino como de otras especies ganaderas y ello ha permitido definir regiones cromosómicas que son responsables de una parte de la varianza asociada a un carácter cuantitativo. Dichas regiones se conocen como QTL (Quantitative Trait Loci) y la selección de animales portadores de QTL relacionados con la producción de leche o con la composición de la misma podría convertirse en un arma muy importante dentro de los programas de mejora genética.

Existen dos aproximaciones para lograr localizar estos QTL: a través de mapas de ligamiento o a través de genes candidatos. La primera aproximación se basa en la detección de familias que se encuentren segregando para determinados marcadores. Para la detección de dichos QTLs pueden utilizarse diseños experimentales que crean poblaciones híbridas o utilizar las poblaciones abiertas que están sometidas a un proceso de selección. Actualmente, en ovino de leche, existe un diseño experimental de gran envergadura cruzando las razas Lacaune y Sarda en la que se tratan de buscar QTL no solo para los caracteres de producción de leche sino también para otro numeroso grupo de caracteres como son la resistencia a la mastitis, la morfología mamaria, la velocidad de ordeño, estacionalidad, etc. (BARILLET *et al.*, 2002a). La utilización de poblaciones abiertas para la detección

de QTL tiene, en ovino de leche, muchas limitaciones en comparación con el vacuno de leche ya que en general, son poblaciones de tamaño mucho menor y en las que los programas de selección se han aplicado mucho más tarde. Concretamente en España, las tres razas autóctonas de ovino de leche más importantes tienen planteados proyectos más o menos desarrollados para la búsqueda de QTL y en la raza churra se han obtenido ya unos primeros resultados (DÍAZ-TASCON *et al.*, 2001). El mismo proyecto mencionado anteriormente que busca QTL entre Sarda y Lacaune está investigando sobre genes candidatos aunque hoy por hoy no se han obtenido resultados exitosos.

La utilización de las técnicas moleculares si está generalizada en todas las razas de ovino lechero para realizar el control de paternidades.

Consideraciones finales

La revisión de los programas de mejora genética en ovino de leche muestra que la mayor parte de ellos están basados exclusivamente en la producción de leche. Sin embargo y unido a un cambio de concepción de la producción animal no tan enfocada al aumento de la producción en si misma sino a un aumento de la calidad de los productos, el interés que dichos programas muestran por otros caracteres como la composición de la leche, la morfología mamaria o el recuento de células somáticas va en aumento.

Por otro lado, las particularidades propias del ovino de leche, principalmente el uso limitado de la inseminación artificial y como consecuencia la falta generalizada del conocimiento de la genealogía paterna, condiciona de forma importante los progresos obtenidos en dichos programas. Además, la posible incorporación de diferentes métodos de lucha genética contra el Scrapie dentro de los programas que actualmente se están llevando a cabo, puede condicionar los progresos que se están obteniendo y plantea grandes incertidumbres sobre las estrategias a adoptar

Asimismo, al analizar los programas de ovino lechero llama la atención el mantenimiento de gran variedad de razas locales. Ello no es fácil de entender sin la adaptación que cada raza presenta a su sistema de producción particular y al hecho de que en numerosas ocasiones cada raza está asociada productos (queso y cordero) amparados bajo marcas de calidad que protegen razas, sistemas y zonas geográficas de producción. Sin embargo, y a pesar de ello, las razas mas productoras (Assaf y Lacaune) están extendiéndose con fuerza fuera de sus zonas de origen lo que en muchas ocasiones lleva a cambiar el sistema de producción hacia sistemas más intensivos con las repercusiones que ello tiene a nivel social y medio ambiental.

Por último, la utilización de nuevas tecnologías tanto reproductivas como moleculares es aún muy limitada a pesar de que ofrecen grandes expectativas. A medida que dichas expectativas se vayan confirmando y el coste económico asociado a las mismas sea más accesible, es de esperar que dichas tecnologías se vayan introduciendo en los programas de selección de ovino lechero.

Bibliografía

ARRESE F., 2001. Resultados de la campaña de inseminación 2000 en la CAPV. Jornadas para técnicos y controladores de ovino lechero. Arkaute, 7 Noviembre 2001.

ASTRUC J.M., BARILLET F., 2000. Report of the working group on milk recording of sheep. 32nd bien-

nial session of ICAR. Bled, Slovenia. 14-19 may, 2000

BANOS G., SHOOK G.E., 1990. Genotype by environment interaction and genetic correlations among parities for somatic cell count and milk yield. Journal of dairy Science, 73: 2563-2573.

BARILLET F., 1997. Genetics for milk production. In: The genetics of the sheep. Ed.: L. Piper and A. Ruvinsky. CAB International.

BARILLET F., BOICHARD D., 1987. Studies on dairy production of milking ewes. I- Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. Genetics, Selection, Evolution, 19: 459-474.

BARILLET F., RUPP R., MIGNON-GRASTEAU S., ASTRUC J.M., JACQUIN M., 2001. Genetic analysis for mastitis resistance and milk somatic cell score in French Lacaune dairy sheep. Genetic, Selection, Evolution, 33: 397-415.

BARILLET F., BODIN L., CHEMINEAU P., CHILLIARD Y., CRIBIU E., ELSEN J.M., GRUNER L., LEROUX L., MALPAUX B., MARIE-ETANCELIN C., MARTIN P., SOLLET S., RUPP R., SCHIBLER L., JACQUIET P., PREVOT F., BISHOP S., WALLING C., ARRANZ J.J., BAYÓN Y., DE LA FUENTE L.F., GONZALO C., MAINAR-JAIME R., MEANA A., SAN PRIMITIVO F., ROJO-VÁZQUEZ F.A., CARTA A., CASU S., FRAGHI A., LIGIOS S., MURA L.M., PIREDDA G., SANNA S., SCALA A., STEAR M., KERR A., MITCHELL S., 2002a. QTL detection and candidate genes study for traits related to quality and safety food in the seep (meat and dairy) production within the framework of a research European contract called "genesheepsafety". Proceedings of the meeting of the joint FAO/CIHEAM Network on Sheep and Goats. Subnetwork on Animal Resources. Sassari (Sardegna), Italy. 9-11 may 2002.

BARILLET F., ANDREOLETTI O., PHALHIERE I., AQUERRE X., ARRANZ J.M., MINERY S., SOULAS C., BELLOC J.P., BRIOIS M., FRÉGEAT G., TEINTURIER P., AMIGUES Y., ASTRUC J.M., BOSCHER M.Y., SCHELCHER F., 2002b. Breeding for scrapie resistence using PrP genotyping in the French dairy sheep breeds. Proceeding od the 7th WCGALP. Monteplier.

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

BELT P.B.G.M., MUILEMEAN I.H., SCHEREUDER B.C.E., RUIJTER J., GILEKENS A.L.J., SMITS M.A., 1995. Identification of five allelic variants of the sheep PrP gene and their association with natural Scrapie. Journal of General Virology, 76: 509-517.

CARTA A., CASU S., SANNA S.R., 2001. Genetics aspects of udder morphology in the Sarda breed: relation with milk yield. Proceeding of XIV A.S.P.A. Congress, Firenze.

CASU S., DEIANA S., TOLU S., CARTA A., 2000 . Linear evaluation of udder morphology in sarda dairy sheep: relationship with milk yield. In: Atti VIX Congr. Naz. SIPAOC, 1: 195-198.

CLOUSCARD C., BEAUDRY P., ELSEN J.M., MILAN D., DUSSAUCY M., BPUNNEAU C., SCHELCHER F., VHATELAIN J., LAUNAY J.M., LAPANCHE J.L., 1995. Different allelic effect of the codons 136 and 171 of the prion protein gene in sheep with natural Scrapie. Journal of general virology, 76: 2097-2101.

CRAWFORD A.M., PHUA S.H., MCEWAN J.C., DODDS K.G., WIRGTH C.C., MORRIS C.C., BISSET S.A., GREEN R.S., 1997. Finding disease resistance QTL in sheep. Animal biotechnology, 8: 13-22.

COLTMAN D.W., EILSON K., PILKINGTON J.C., STEAR M.C.J., PEMBERTON J.M., 2001. A microsatellite polymorphism in the gamma interferon gene is associated with resistance to gastrointestinal nematodes in a naturally-parasitized population in Soay sheep. Parasitology, 122: 571-582.

DE LA FUENTE L.F., FERNÁNDEZ G., SAN PRIMITIVO F., 1996. A linear system evaluation for udder traits of dairy ewes. Livestock Production Science, 45: 171-178.

DE LA FUENTE L.F., 2000. Memoria del proyecto docente. Universidad de León.

DÍEZ-TASCÓN C., BAYÓN Y., ARRANZ J.J., DE LA FUENTE L.F., SAN PRIMITIVO F., 2001. Mapping quantitative trait loci for milk production traits on ovine chromosome six. J. Dairy Res. (in press).

EL SAIED U.M., CARRIERO J.A., SAN PRIMITIVO F., 1998. Heritability of test day somatic cell counts and its relationship with milk yield and protein percentage in dairy ewes. J. Dairy Sci. 81: 2956-2961.

EL-SAIED U.M., CARRIEDO J.A., DE LA FUENTE L.F., SAN PRIMITIVO F., 1999. Genetic parameters of lactation cell counts and milk and protein yields in dairy ewes. Journal of Dairy Science, 82: 639-644.

FAO, 2001. FAOSTAT statistical database. URL: http://apps.fao.org/default.htm.

FERNÁNDEZ G., BARÓ A., DE LA FUENTE L.F., SAN PRIMITIVO F., 1997. Genetic parameters for linear udder traits of dairy ewes. Journal of Dairy Science, 80: 601-606.

FRANCOIS D., ELSEN J.M., BARILLET F., LAJOUS D., EYCHENNE F., PALHIERE I., 2002. Breeding for scrapie resistance. Proceedings of the meeting of the joint FAO/CIHEAM Network on Sheep and Goats. Subnetwork on Animal Resources. Sassari (Sardegna), Italy. 9-11 may 2002.

GABIÑA D., UGARTE E., SANTAMARÍA P., 2000. The definition of breeding objectives in the Latxa dairy sheep breed. Cahiers Options Mediterréennes. Serie A, 43: 19-25.

GOLDMANN W., HUNTER N., BENSON G., FOSTER J.D., HOPE J., 1991. Different scrapie.asociated fibril proteins (PrP) are encoded by lines of sheep selected for different alleles of the sip gene. Journal of General Virology, 72: 2411-1471.

HUNTER N., GOLDMANN W., SMITH G., HOPE, J., 1994. The association of a codon 136 PrP gene variant with the concurrence of natural scrapie. Archives of Virology, 137: 171-177.

JURADO J.J., SERRANO M., MONTORO V., PÉREZ-GUZMÁN M.D., 1997. Estimas de componentes de varianza y de 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). Pp.: 27-40.

LABUSSIÈRE J., 1983. Etude des aptitues laitières et de la facilité de traite des quelques races de brebis de Bassin Méditerranéen. Résultats preliminaires obtenus au 16 mai 1983. III Symposium internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid, España. 780-803. Editado por Comité español, Servé-Cuesta. Valladolid.

LABUSSIÈRE J., 1988. Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organisation of milking. Livestock Production Science, 18: 253-274.

LABUSSIÈRE J., DOTCHEWSKI D., COMBAUD J.F., 1981. Caractéristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Méthodologie por l'obtention des données. Relations avec l'aptitude à la traite. Annales de Zootechinie, 30: 115-136.

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. Ph. D. Universidad Pública de Navarra. 169 pp.

LEGARRA A., UGARTE E., 2001. Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep. Animal Science, 73: 407-412.

MARIE C., JACQUIN M., AUREL R., PAILLE F., PORTE D., ALTRAN P., BARILLET F., 1999. Déterminisme génétique de la cinétique d'emission du lait selon le potenciel laitier en raca ovino de Lacaune et relations phénotypiques avec la morphologie de la mamelle. Milking and milk production on dairy sheep and goats. Proceeding of the sixth international symposium on the milking of small ruminants. Athens, Greece, EAAP Publication n.º 95: 381-388. Editado por F. Barillet y N. P. Zervas. Wageningen Pers. Wageningen, The Netherlands.

MARIE-ETANCELIN C., CASU S., RUPP R., CARTA A., BARILLET F., 2001. New objectives of selection related to udder health, morphology and milk ability in dairy sheep. Proceeding of the 52nd Annual Meeting of the EAAP. Budapest, Hungary.

MAVROGENIS A.P., KOUMAS A., GAVRIELIDIS G., 1999. The inheritance of somatic cell count (index of mastitis) in chios sheep. Proceeding of the sixth international symposium on the milking of small ruminants. Athens, Greece, 389-392. Editado por F. Barillet y N. P. Zervas. Wageningen Pers. Wageningen, The Netherlands.

MORRIS C.A., BISSET S.S., VLASOFF A., WEST J.C., WHEELER M., 1998. Faecal nematode egg counts in lactation ewes from Romney flocks selectively bred for divergence in lamb faecal count. Animal Science, 67: 283-188.

MRODE J.A., SWANSON G.J.T., 1996. Genetic and statistical properties of somatic cell count and its suitability as an indirect means of reducing the incidence of mastitis in dairy cattle. Animal breeding. Abstract 64: 847-857.

NIEUWHOLF G.J., EVANS J.L., 2002. Inclusions of selection for nematode resistance in britidh sheep reference schemes. Proceedings of the meeting of the joint FAO/CIHEAM Network on Sheep and Goats. Subnetwork on Animal Resources. Sassari (Sardegna), Italy. 9-11 may 2002.

OTHMANE M.H., 2000. Parámetros genéticos de la composición de la leche de oveja y del rendimiento

quesero en laboratorio. Tesis doctoral. Universidad de León.

PAAPE M.J., POUTREL B., CONTRERAS A., MARCO J.C., CAPUCO V., 2001. Milk somatic cells and lactation in small ruminants. Journal of Dairy Science. (E. Suppl.): E237-E244.

PÉREZ J., ROJO F.A., VALCARCEL F., OLMEDA A.S., GARCIA G., CORCHERO J., MEANA A., MAINAR R.C., ÁLVAREZ M.A., 2002. Variabilidad genética y resistencia a parasitosis en los animales.ovis, 80: 75-87.

RUPP R., BOICHARD D., 1999. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits and milking ease in first lactation Holstein. Journal of Dairy Science, 82: 2194-2204.

RUPP R., LAGRIFFOUL G., ASTRUC J.M., BARILLET F., 2001. Genetic parameters for milk somatic cell count across first three parities and relationships with production traits in French Lacaune dairy sheep. EAAP, Budapest, 2001.

SANNA S.R., CARTA A., CASU S., 1997. Covariance component estimates for milk composition traits in Sarda sheep using a bivariate model. Small Ruminant Research, 25: 77-82.

SANNA S.R., CARTA A., CASU S., 2000. Lo stato attuale dello schema di selezione della pecora di razza Sarda. L'Allevatore di ovini e caprini, n.° 4: p. 1-2

SANZ-PARRA A., BARANDIKA J., BELTRÁN DE HEREDIA I., ARRESE F., HURTADO A., JUSTE R., OPOTO B., GRACIA CRESPO D., GARCÍA-PÉREZ A., 2001. Patrón de resistencia genética al Scrapie en ganado ovino de raza Latxa. ITEA Vol Extra, 22: 66-68.

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

SERRANO M., PÉREZ-GUZMÁN M.D., MONTORO V., JURADO J.J., 2002a. Genetic analysis of udder traits in Manchega ewes. Livestock Production Science. (En prensa).

SERRANO M., PÉREZ-GUZMÁN M.D., MONTORO V., JURADO J.J., 2002b. Genetic analysis of somatic cell score and other milk traits in several lactations of Manchega ewes. Mean lactation approach. Proceedings of the meeting of the joint FAO/CIHEAM Network on Sheep and Goats. Subnetwork on Animal Resources. Sassari (Sardegna), Italy. 9-11 may 2002.

SICA-CREOM, 1999. Reflexion sur l'integration de la richesse dans le schema de sélection. In: travaux et recherches. Compte rendu d'activité 1998. 83-91. Ed: SICA.-CREOM. SICA-CREOM Pyrénées Atlantiques. Ordiarp, France.

UGARTE E., URARTE E., ARRANZ J., ARRESE F., RODRÍGUEZ C., SILIÓ L., 1996. Genetic parameters and trends for milk production of Blond-faced Latxa sheep using bayesian analysis. Journal of Dairy Science. 79: 2268-2277.

UGARTE E., RUIZ R., GABIÑA D., BELTRÁN DE HEREDIA I., 2001a. Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. Livestock Production Science, 71: 3-10.

UGARTE E., LEGARRA A., BELTRÁN DE HEREDIA I., ARRANZ J., 2001b. Udder morphology: a new trait to introduce in the Latxa breeding program. Proceeding of the 52nd Annual meeting of the EAAP: Budapest, Hungary.

UGARTE E., LEGARRA A., 2002. Scientific background of the selection program in the Latxa breed. Proceedings of the meeting of the joint FAO/CIHEAM Network on Sheep and Goats. Subnetwork on Animal Resources. Sassari (Sardegna), Italy. 9-11 may 2002.

WOOLASTON R.R., WINDON R.G., 2001. Selection of sheep for response to *Trichostronggylus colubriformis* larvae: genetic parameters. Animal Science: 73, 41-48.