

## Estimación de parámetros genéticos para la producción de leche y sus componentes en la raza caprina Papoya mediante técnicas de Regresión Aleatoria

A. Menéndez-Buxadera\*, F. Romero\*, O. González\*\*, F. Arrebola\*\*\*, A. Molina\*

\* Grupo de Investigación Meragem. Dpto. de Genética. Universidad de Córdoba

\*\* Asociación de Criadores de raza Payoya

\*\*\* Grupo de Investigación Meragem. CIFA de Hinojosa del Duque. IFAPA

E-mail: ambuxadera@yahoo.com

### Resumen

Los resultados de 94469 registros mensuales de la producción de leche y sus componentes de 9271 cabras Payoya, paridas entre Noviembre 2002 y Diciembre de 2007 fueron analizadas mediante modelos de regresión aleatoria con el objetivo de estimar los principales parámetros genéticos para estos caracteres. Una ecuación de orden 3 para los efectos genéticos y para los efectos de ambiente individual, así como el uso de la varianza residual heterogénea fue el modelo de mejor ajuste. Para todas las variables analizadas se manifestó la tendencia al incremento en el valor de la heredabilidad ( $h^2$ ) a medida que se avanza en la lactación, excepto en la producción de leche en el día de control, cuyos mayores valores se presentaron a en la parte intermedia de esta. Los valores de  $h^2$  oscilaron entre 0.14 a 0.23 para la producción de leche; 0.33 a 0.40 para % de proteína; 0.10 a 0.20 para % de grasa; 0.26 a 0.40 para % de lactosa y finalmente 0.12 a 0.29 para la materia seca. En todas las variables las correlaciones genéticas fueron positivas y altas entre registros adyacentes. Se encontró una amplia variabilidad de origen genético en la forma de la curva de lactación de los animales.

**Palabras clave:** Caprino lechero, Test del día de control, Componentes de la varianza

### Summary

#### Estimates of genetic parameters of milk yield and milk composition using random regression model in Payoya goat

A total of 94469 test day records of milk yield and milk composition (fat, protein and dry matter contents) from 9271 Payoya goats, collected between November 2002 to December 2007 were analyzed using random regression models to estimate the parameter genetic for these traits. A third order equation for genetic and environment permanent effects, with a heterogeneous residual variance model was the best fit model. For all the traits analyzed results show an increase trend in the heritability values through lactation curve, except for milk yield. This shows the highest values in the middle of lactation. Heritabilities ranged from 0.14 to 0.23 for milk yield, from 0.33 to 0.40% for protein content; 0.10 to 0.20 for fat %, 0.26 to 0.40 for lactose % and finally from 0.12 to 0.29 for dry matter. Genetic correlations were positive and high between adjacent records in all traits. There was a wide genetic variability in the shape of the lactation curve.

**Key words:** Dairy goats, Test day, Variance components

## Introducción

En la actualidad los procedimientos de regresión aleatoria se están imponiendo en la evaluación genética de aquellos rasgos que se registran repetidamente a lo largo de una trayectoria de tiempo o de otra escala (temperatura, nivel productivo etc.). De hecho, hay ejemplos de su uso en casi todas las especies domesticas (Schaeffer, 2004). En el caso de las cabras lecheras de España se han iniciado recientemente estas aplicaciones en la Raza Murciana Murciano Granadina (Menéndez Buxadera et al., 2007<sup>c</sup>), demostrándose los beneficios que pueden alcanzarse en las condiciones de las bases de datos disponibles en la mayoría de razas caprinas de nuestro país (Menéndez Buxadera et al., 2007<sup>a,b</sup>).

En este trabajo se presentan los resultados de aplicar estos modelos de Regresión Aleatoria (MRA) al control lechero de la raza caprina Payoya, con el objetivo de estimar

los parámetros genéticos a lo largo de la lactación para las principales variables obtenidas a partir del control lechero oficial.

## Material y métodos

Un total de 128412 registros mensuales de la producción de leche (PL), % de Extracto Seco (ES); % de Grasa (GR); % de Proteína (PR) y % de Lactosa (LA) fueron obtenidos del control lechero oficial llevado a cabo en las ganaderías del Núcleo de Control Lechero de la raza Payoya. Esta base de datos se depuró exhaustivamente, quedando finalmente disponibles para el análisis un total de 94469 registros mensuales, pertenecen a las lactaciones de un total de 9271 cabras distribuidas en 20 ganaderías y que parieron entre Noviembre del 2002 hasta Octubre del 2007. Los datos empleados así como las medias generales se presentan en la figura 1.

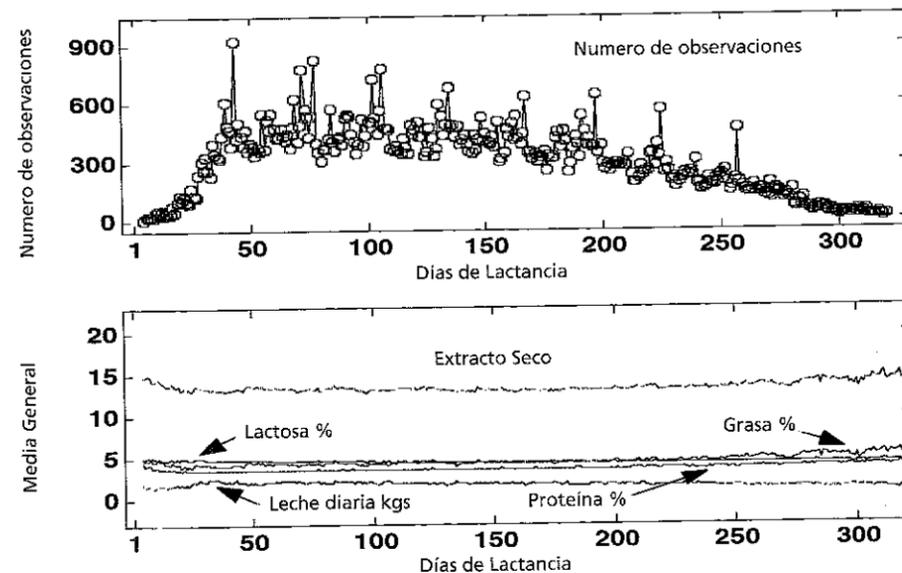


Figura 1. Número de observaciones disponibles y medias generales de las variables estudiadas en la cabra Payoya.

Figure 1. Number of records available and average values for milk yield and milk composition (fat, protein and dry matter contents) in Payoya goats.

Para la resolución de los modelos MRA se empleó el software Asreml (Gilmour et al. 2000). El modelo incluyó los efectos aleatorios del animal ( $a_i$ ); del ambiente permanente individual así como de la combinación ganadería-fecha de control. El número de ordeños; la prolificidad así como una ecuación de regresión fija de orden 2 para la trayectoria de la lactancia intra-número de parto y de orden 3 para la forma general de la curva de lactancia. Para la estimación de los parámetros genéticos, heredabilidad ( $h^2$ ) y correlaciones genéticas ( $R_g$ ) se siguieron las recomendaciones de Jamrozik y Schaeffer (1997) para estos modelos MRA. Los Valores Genéticos (VG<sup>i</sup>) para cualquier punto de la trayectoria de la lactación fueron estimados a partir de los  $m$  coeficientes de regresión aleatorios y los coeficientes del polinomio de Legendre ( $\Phi_j$ ) aplicado. Manipulando las soluciones de  $a_i$  y los coeficientes de  $\Phi_j$  se estimaron diversos indicadores del parámetro de Persistencia (Cobucci et al. 2003), de creciente importancia en la producción lechera en la actualidad.

## Resultados y discusión

El mejor ajuste se obtuvo con una ecuación de orden 3 para los efectos genéticos y para los efectos de ambiente individual, así como el uso de la varianza residual heterogénea. Los principales parámetros genéticos obtenidos con este modelo se presentan en las tablas 1.

De acuerdo a estos resultados puede indicarse que las estimaciones de  $h^2$  están dentro del rango de los valores publicados para esta especie (Analla y col 1996; Muller y col 2002; Menéndez Buxadera et al., 2007<sup>c</sup>). En todas las variables se manifiesta la tendencia al incremento en  $h^2$  en la medida que se avanza en la lactación, excepto en la producción de leche en el día de control, cuyas mayores estimaciones se presentan en puntos intermedios de la lactación. De forma general los mayores valores de  $h^2$  se manifestaron para **PR** y **LA**. La repetibilidad (**R**) mostró un patrón inverso, con una franca depresión en la medida que se avanza en la

Tabla 1. Valores estimados de heredabilidad ( $h^2$ ) y Repetibilidad (**R**) en varios rasgos de la producción de leche y sus componentes de cabras Payoya a diferentes días de lactación  
Table 1. Estimated values of heritability ( $h^2$ ) and repeatability (**R**) for milk yield and milk composition (fat, protein and dry matter contents) at different days of lactation in Payoya goats

Días de lactación	Leche diaria		% Proteína		% Grasa		% Lactosa		% Extracto Seco	
	$h^2$	<b>R</b>	$h^2$	<b>R</b>	$h^2$	<b>R</b>	$h^2$	<b>R</b>	$h^2$	<b>R</b>
30	0.167	0.600	0.329	0.514	0.157	0.375	0.258	0.431	0.124	0.420
60	0.199	0.548	0.365	0.482	0.118	0.303	0.294	0.404	0.153	0.284
90	0.224	0.511	0.382	0.465	0.109	0.243	0.323	0.401	0.179	0.224
120	0.236	0.487	0.388	0.457	0.121	0.205	0.342	0.412	0.197	0.207
150	0.237	0.464	0.393	0.455	0.140	0.184	0.354	0.424	0.210	0.215
180	0.229	0.431	0.401	0.458	0.155	0.175	0.363	0.432	0.223	0.230
210	0.216	0.380	0.411	0.471	0.164	0.174	0.373	0.438	0.237	0.245
240	0.197	0.305	0.419	0.499	0.170	0.182	0.385	0.450	0.257	0.265
270	0.171	0.214	0.417	0.543	0.177	0.205	0.399	0.481	0.279	0.289
300	0.144	0.157	0.402	0.594	0.195	0.251	0.409	0.540	0.297	0.376

lactación. En sentido general las correlaciones genéticas fueron positivas y particularmente altas entre controles adyacentes o próximos de la lactación. Las varias formas de estimar Persistencia (P) manifestaron valores de  $h^2$  entre 0.263 a  $h^2=0.401$ , dentro del contexto de las publicaciones sobre el tema (Cobucci et al., 2003).

El análisis realizado demuestra que existe una amplia variabilidad genética en esta población de cabras Payoya, lo cual puede apreciarse en la figura 2.

Al mismo tiempo se pudo identificar una importante variabilidad de origen genético entre los VG de los animales a lo largo de la lactación. Para ejemplificar este resultado se

seleccionaron los mejores 300 animales en base a sus valores genéticos (VG) para cada rasgo, estimados a los 210 días de lactación. De este grupo élite se evaluaron detenidamente la evolución de los VG de los mismos animales a lo largo de la trayectoria de la lactación y se identificaron un grupo de animales que ejemplifican de una manera simple pero categórica, las marcadas diferencias genéticas en la forma de la curva de lactación (figura 3). Si la selección se realiza en forma clásica (línea de punto en la figura 3) cualquiera de estos animales pueden ser elegidos como madres de sementales, sin embargo el procedimiento de regresión aleatoria permite elegir aquellos que presenta una evolución determinada de su curva de

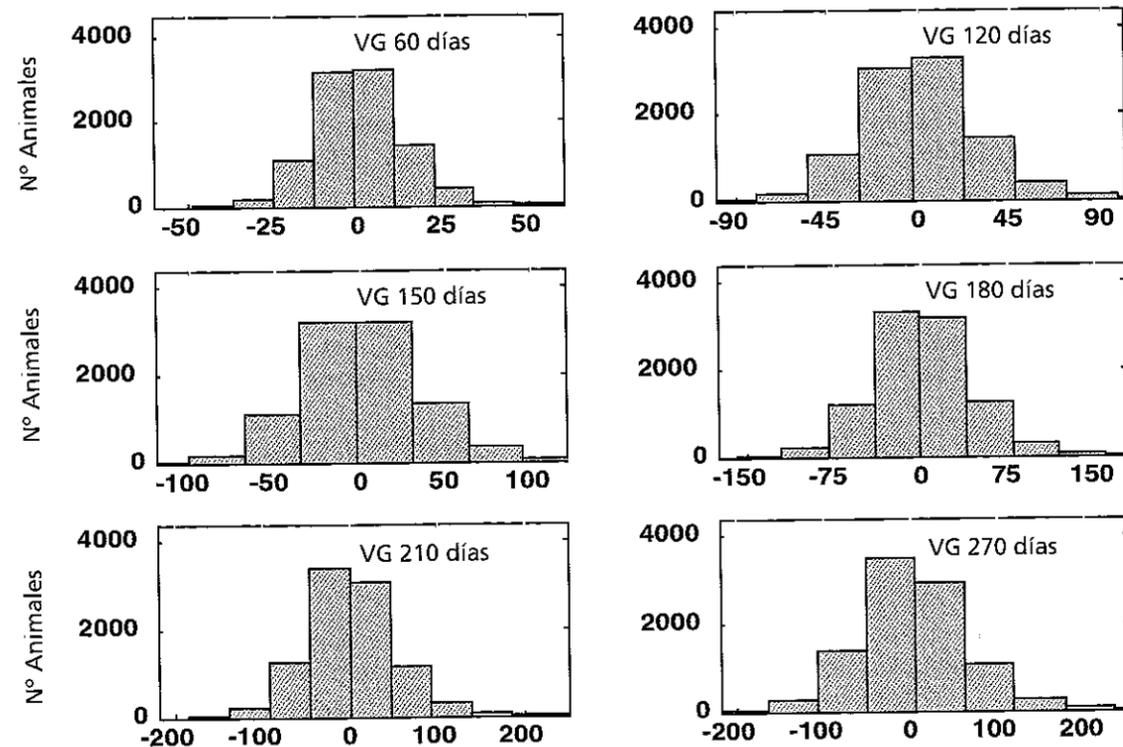


Figura 2. Histograma de frecuencias para la distribución de los valores genéticos estimados para la producción lechera acumulada en cabras Payoyas.  
Figure 2. Histogram of the distribution of EBV for accumulated milk yield in Payoya goats.

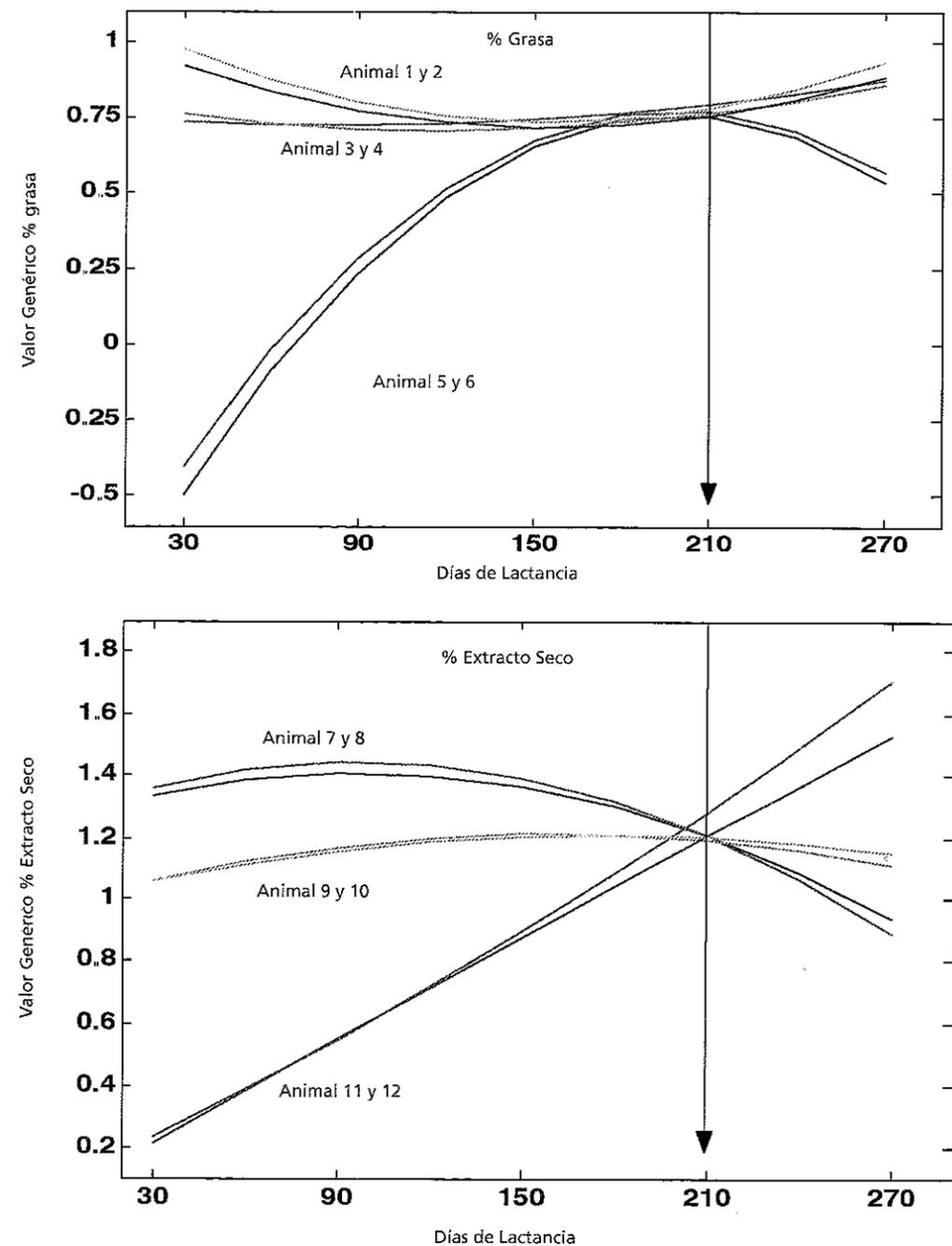


Figura 3. Evolución de los valores genéticos para los caracteres % grasa y de extracto seco a lo largo de la curva de lactación de un grupo de cabras Payoya.  
Figure 3. Evolution of estimated breeding values for fat and dry matter content of milk through milking period from several Payoya goats.

lactación (por ejemplo persistencia). La elección del tipo de animal más adecuado que pueden derivarse de estos resultados dependen del sistema de producción y deben ser llevadas a cabo con el personal de la Sociedad de Criadores.

## Conclusiones

Los resultados demuestran que existe una amplia variabilidad de origen genético en la producción de leche y sus componentes en la raza Payoya. El uso de modelos de regresión aleatoria es altamente recomendado ya que permite extraer mayor cantidad de información a los datos disponibles lo cual permite mayor eficiencia en el programa de selección.

## Bibliografía

- Analla M, Jiménez-Gamero I, Muñoz-Serrano A, Serradilla JM, Falagan A, 1996. Estimation of genetic parameters for milk yield and fat and protein contents of milk from Murciana-Granadina goats. *J. Dairy Sci.*, 79, 1895-1898.
- Breda FC, Albuquerque LG, Yamaki M, Filho JRS, Sarmiento JLR, Lopes PS, Rodriguez MT, 2006. Genetic parameters for test day milk yield of Alpina goats. *R. Bras. Zootec.*, 35, 396-404.
- Cobuci JA, Euclides RF, Pereira CS, de Almeida Torres R, Costa CN, Lopes PS, 2003. Persistency in lactation – a review. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 11, 163-173.
- Gilmour AR, Cullis BR, Welham SJ, Thompson R, 2000. ASREML Reference Manual. NSW Agric. Biom. Bull. NSW Agriculture, Locked Bag, Orange, NSW 2800, Australia.
- Jamrozik J, Schaeffer LR, 1997. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regression for production of first lactation. *J. Dairy Sci.*, 80, 762-770.
- Menéndez-Buxadera A, Molina A, Arrebola F, Serradilla JM, 2007<sup>a</sup>. Propuesta de un nuevo método de valoración genética para las poblaciones caprinas con bajo porcentaje de filiaciones conocidas: análisis comparativo de modelos con y sin matriz de parentesco, utilizando técnicas de regresión aleatoria. *Feagas*, 31, 55-60.
- Menéndez-Buxadera A, Molina A, Arrebola F, Romero F, Serradilla JM, 2007<sup>b</sup>. Las nuevas metodologías genéticas en la mejora caprina: La valoración del día de control y la norma-reacción utilizando modelos de regresión aleatoria. I Congreso Nacional de Zootecnia. Libro de Actas del I Congreso Nacional de Zootecnia. Madrid.
- Menéndez-Buxadera A, Molina A, Arrebola F, Gil MJ, Pliequezuelos J, Serradilla JM, 2007<sup>c</sup>. Primera valoración genética de la raza Murciano-Granadina mediante modelos de regresión aleatoria utilizando la producción mensual de leche y sus componentes. I Congreso Nacional de Zootecnia. Libro de Actas del I Congreso Nacional de Zootecnia. Madrid.
- Muller CJC, Cloet SWP, Schoeman SJ, 2002. Estimation of genetic parameters for milk yield and milk composition of South African Saanen goats. 7th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France, August 19-23, 2002. Comm 01-52 4 pag.
- Schaeffer LR, 2004. Application of random regression models in animal breeding. *Liv. Prod. Sci.*, 86, 35-45.

(Aceptado para publicación el 28 de abril de 2008)