

ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS PARA CARACTERES DE CRECIMIENTO CON INFLUENCIA MATERNA EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

GUTIERREZ, J.P., CAÑON, J., GOYACHE, F.**

* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 MADRID.

** Centro de Selección Animal (CENSA). Somió. ASTURIAS.

INTRODUCCION

Los caracteres de crecimiento medidos al destete están normalmente afectados por la influencia materna, la cuál está frecuentemente muy correlacionada con los efectos genéticos directos de los terneros. Además, la estimación de componentes de varianza bajo modelos que incluyen el efecto genético materno es en la actualidad uno de los temas más debatidos encontrándose aún si resolver.

El objetivo de este trabajo fue estimar los componentes de varianza en la raza "Asturiana de los Valles" para los principales caracteres de crecimiento medidos al destete y contribuir a ganar experiencia en el uso de modelos que incluyen efectos maternos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron todos los registros procedentes del control de rendimientos desde 1987 hasta 1993. Las tres variables analizadas fueron el peso al nacimiento (PN), el peso al destete ajustado a 180 días de edad (PD) y la velocidad de crecimiento predestete (VC).

La base de datos original contenía 13074 registros. Tras realizar los procesos de depuración pertinentes, el archivo de datos a ser utilizado mediante un modelo animal contenía 7099, 3585 y 3565 registros respectivamente para PN, PD y VC. La estructura de los datos definitivos puede verse en la tabla 1.

Tabla 1.- Medias, desviaciones típicas, coeficiente de variación y estructura de los datos para los tres caracteres.

	PN	PD	VC
Media (Kg y g/día para VC)	41,72	215,59	969,8
Desviación típica	7,94	45,99	231,5
Coefficiente de variación (%)	19,03	21,33	23,87
Número de animales	11.327	6.529	6.504
- Con registro	7.099	3.585	3.565
- Padres	543	451	451
- Madres	3.977	2.611	2.603
- Con registro y descendencia	292	117	115
* Padres	37	22	22
* Madres	255	95	93
Efectos ambientales			
- Núcleo x Año de parto	122	109	108
- Estación de parto	3	3	3
- Número de parto	4	4	4
- Sexo del ternero	2	2	2

Para poder utilizar un modelo padre-abuelo materno era preciso conocer este último por lo que el número de registros se redujo a 2193, 1526 y 1539 respectivamente para los tres caracteres.

Las tres variables fueron analizadas mediante el método REML utilizando modelos univariados en todos los casos. Todos ellos incluyeron los mismos cuatro efectos fijos: núcleo-año, estación, número de parto y sexo del ternero (tabla 1). Según los efectos aleatorios incluidos se ajustaron ocho modelos diferentes:

1.- Un modelo animal con el efecto genético aditivo como único efecto aleatorio además del residuo, 2.- Como el 1 pero incluyendo el efecto genético materno con una matriz de varianzas-covarianzas diagonal para este efecto, 3.- Como el 2 pero con matriz de varianzas-covarianzas para el efecto materno proporcional a la matriz de relaciones aditivas, 4.- Como el 3 pero incluyendo también la covarianza entre ambos efectos genéticos con estructura proporcional a la matriz de relaciones aditivas, 5.- Como el 4 pero también con el efecto ambiental permanente materno, 6.- Un modelo padre siendo éste el único efecto aleatorio además del residuo, 7.- Un modelo padre-abuelo materno que permitía obtener la componente materna y la covarianza entre ambos efectos genéticos, y 8.- Un modelo padre-abuelo materno con la madre jerarquizada al abuelo materno (Shi y col., 1993) que permitía estimar todos los componentes presentes en el modelo 5.

Los parámetros estimados fueron:

$$\sigma^2 = \sigma_a^2 + \sigma_{am}^2 + \sigma_m^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2$$

$$h^2 = \sigma_a^2 / \sigma^2$$

$$m^2 = \sigma_m^2 / \sigma^2$$

$$c^2 = \sigma_c^2 / \sigma^2$$

$$h_m^2 = (\sigma_a^2 + 1,5\sigma_{am}^2 + 0,5\sigma_m^2) / \sigma^2$$

$$r_{am} = \sigma_{am} / \sigma_a \sigma_m$$

siendo σ^2 la varianza fenotípica, h^2 la heredabilidad, m^2 la proporción de la varianza fenotípica debida al efecto materno o heredabilidad materna, c^2 la proporción de la varianza fenotípica debida a la componente ambiental

permanente materna, h^2 la heredabilidad total (Dickerson, 1947), y r_{am} la correlación entre los efectos genéticos directos y maternos

Todas las estimaciones se llevaron a cabo utilizando el programa escrito por Meyer (1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para todos los parámetros genéticos y ambientales se muestran en la tabla 2. Las diferencias significativas entre los valores de la verosimilitud con diferentes modelos fueron utilizados para elegir el más correcto de ellos (Swalve, 1993). Según este criterio se eligió el "mejor" modelo animal y el "mejor" modelo padre.

Tabla 2.- Parámetros estimados con todos los modelos. Los que produjeron los "mejores" valores de la verosimilitud mediante el modelo animal aparecen en **negrita**. Los "mejores" valores obtenidos mediante modelos padre aparecen en *itálicas*.

Caracteres		h^2	m^2	σ_{am}/σ^2	h^2_T	r_{am}	c^2
PN	Modelo 1	0,50	----	----	0,50	----	----
	Modelo 2	0,30	0,13	----	0,37	----	----
	Modelo 3	0,27	0,13	----	0,34	----	----
	Modelo 4	0,27	0,14	0,00	0,34	-0,03	----
	Modelo 5	0,28	0,07	-0,01	0,30	-0,10	0,08
	Modelo 6	0,22	----	----	0,22	----	----
	Modelo 7	0,19	0,23	0,08	0,43	0,36	----
	<i>Modelo 8</i>	<i>0,23</i>	<i>0,09</i>	<i>0,03</i>	<i>0,32</i>	<i>0,23</i>	<i>0,07</i>
PD	Modelo 1	0,43	----	----	0,43	----	----
	Modelo 2	0,43	0,00	----	0,43	----	----
	Modelo 3	0,43	0,00	----	0,43	----	----
	Modelo 4	0,55	0,21	-0,25	0,28	-0,75	----
	Modelo 5	0,55	0,21	-0,25	0,28	-0,74	0,00
	Modelo 6	0,54	----	----	0,54	----	----
	Modelo 7	0,47	0,35	-0,35	0,27	-0,85	----
	<i>Modelo 8</i>	<i>0,45</i>	<i>0,32</i>	<i>-0,34</i>	<i>0,10</i>	<i>-0,89</i>	<i>0,03</i>
VC	Modelo 1	0,38	----	----	0,38	----	----
	Modelo 2	0,38	0,00	----	0,38	----	----
	Modelo 3	0,35	0,02	----	0,36	----	----
	Modelo 4	0,49	0,26	-0,29	0,19	-0,82	----
	Modelo 5	0,49	0,26	-0,29	0,19	-0,82	0,00
	Modelo 6	0,37	----	----	0,37	----	----
	<i>Modelo 7</i>	<i>0,32</i>	<i>0,30</i>	<i>-0,25</i>	<i>0,09</i>	<i>-0,81</i>	----
	Modelo 8	0,32	0,30	-0,25	0,10	-0,81	0,00

Las heredabilidades obtenidas para peso al nacimiento fueron muy cercanas a los valores recogidos en la bibliografía para otras razas (Ver revisión de Mohiuddin, 1993). Sin embargo, las heredabilidades de los caracteres peso al destete y velocidad de crecimiento fueron sensiblemente superiores a los obtenidos en otras razas. Por otro lado, las variaciones encontradas entre modelos fueron bastante coherentes para el carácter peso al nacimiento, pero no para los otros dos caracteres estudiados. Estos resultados contradictorios sugieren que los valores obtenidos para estos caracteres deben ser interpretados con precaución.

La heredabilidad estimada para peso al nacimiento mediante el modelo 1 (0,50), estaba claramente afectada por la inclusión del efecto genético aditivo como único efecto aleatorio además del residual. Waldron y col. (1993) concluyeron que los modelos animales que ignoran la existencia de efectos maternos tienden a sobreestimar la heredabilidad. Así, al incluir la influencia materna en los análisis esta heredabilidad fue de 0,30 resultando la heredabilidad materna 0,13. El resto de los modelos animales empleados en este carácter apenas modificaron lo que había sido obtenido bajo el modelo 2, lo que resulta fácil de explicar por la existencia de una covarianza entre efectos genéticos directos y maternos cercana a cero. Finalmente, las ligeras diferencias observadas al aplicar un modelo padre pueden ser explicadas por la pérdida de registros que se produjo durante la preparación de los datos. Además, Sorensen y Kennedy (1984), ya habían advertido una infraestimación de la varianza genética aditiva al aplicar el modelo padre frente al modelo animal.

Para peso al destete, la heredabilidad directa fue mayor que la materna, con una alta y negativa correlación entre ambos efectos como había sido observado en recientes trabajos (Cantet y col., 1993). El peso al destete y la velocidad de crecimiento produjeron similares resultados contradictorios probablemente debido a su similar significado. Debe advertirse que el peso al destete ajustado a 180 días de edad es una combinación lineal del producto de la ganancia media diaria por 180 más el peso al nacimiento, y por lo tanto, los resultados obtenidos para este carácter deben ser muy similares a los de la velocidad de crecimiento y diferirán de ellos en la dirección de los obtenidos para el peso al nacimiento. Por esta razón parece muy cuestionable que el

procedimiento de ajuste previo sea la mejor forma de trabajar con el peso al destete.

Aunque los caracteres medidos al destete pueden estar claramente afectados por la influencia materna, en muchas ocasiones es difícil de determinar esta influencia debido a la existencia de una correlación genética entre los efectos genéticos directos y maternos, por lo que se precisa una buena estructura de los datos para poder separar claramente ambos efectos genéticos. Los resultados obtenidos para los dos caracteres medidos al destete sugieren la existencia de funciones de verosimilitud muy planas producto de una escasa información procedente de los datos. Se suelen citar como causas principales de tales funciones de verosimilitud el reducido número de registros, y, en el caso de los modelos que presentan efectos maternos, la existencia de pocos animales que registren datos en su descendencia además del propio. Ambas causas parecen darse en nuestro caso según los datos mostrados en la tabla 1.

Cuando la covarianza entre los efectos genéticos directo y materno es cercana a cero, tal y como ocurre para el carácter peso al nacimiento, las estimaciones para los otros dos componentes parecen ser muy robustas, no produciéndose modificaciones importantes al ajustar modelos que no incluyen esta componente. Sin embargo, existe un amplio debate acerca de la validez de los resultados cuando esta componente no es despreciable (Shi y col., 1993, Meyer, 1994) como ocurre con los otros dos caracteres analizados.

Cuando la falta de información para cada animal se convierte en el factor limitante, una importante alternativa al modelo animal puede encontrarse en un modelo padre y abuelo materno con la madre jerarquizada. Los modelos padre ignoran todas las relaciones entre vacas que no procedan de los machos, asumiendo así que no existe selección por la vía hembra y que todos los cruces son realizados al azar no existiendo apareamientos preferenciales, lo que lleva a una infraestimación de la componente genética aditiva (Sorensen y Kennedy, 1984). Sin embargo, el modelo padre tiene la ventaja de aumentar la información por cada animal, lo que podría ser útil en poblaciones con escasa información como la analizada aquí.

En la actualidad existe un acuerdo general acerca de lo incompleto de los modelos de que disponemos actualmente para trabajar con efectos maternos. Podría existir alguna componente de covarianza ambiental en las poblaciones que no son ajustadas en los modelos de análisis que estaría influenciando seriamente las estimaciones finales. Estas covarianzas podrían ser más razonablemente tratadas compartiendo la componente materna en los efectos madre y abuelo materno. De este modo se utilizó un modelo padre para confirmar o rechazar los resultados que habían sido obtenidos anteriormente.

Los resultados obtenidos mediante los modelos padre fueron muy parecidos a los del modelo animal. Se observó una infraestimación de la componente genética aditiva tal y como había sido descrito por Sorensen y Kennedy (1984), produciendo una heredabilidad menor y una componente materna superior en todos los caracteres. Sin embargo, estas estimaciones no parecen muy fiables cuando similares resultados poco consistentes fueron obtenidos por Meyer (1992, 1993, 1994) en otras razas.

Muchas han sido las interpretaciones dadas a tal tipo de resultados. Así, por ejemplo, Foulley y LeFort (1978) sugerían que la estimación de efectos maternos y sus correspondientes parámetros genéticos es inherentemente problemática y está sujeta a enormes errores muestrales debido a la confusión con los efectos genéticos directos. Meyer (1994) atribuyó este tipo de resultados en gran parte a la covariación muestral, mientras Shi y col. (1993) pensaron también en la existencia de una covarianza entre ambientes directos y maternos. En cualquier caso, los modelos que contemplan la covarianza genética entre efectos directos y maternos parecen estar incompletos hasta la fecha siendo preciso más investigación en este campo.

Como conclusión, al comparar los resultados del "mejor" modelo animal frente a los del "mejor" modelo padre, se observaron heredabilidades más bajas en los últimos, por otra parte más acordes con los valores que se encuentran en la literatura. Las diferencias encontradas en los otros parámetros estimados pueden ser explicadas por la relativa infraestimación de la varianza genética aditiva. Al igual que en otras poblaciones se encontraron dificultades para elegir el modelo correcto entre todos los que contemplan efectos maternos.

BIBLIOGRAFIA

- Cantet, R.J.C., Gianola, D., Misztal, I., Fernando R.L., 1993. *Livest. Prod. Sci.*, 34: 203-212.
Dickerson, G.E., 1947. *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.*, 354: 489-524.
Foulley, J.L., LeFort, G., 1978. *Ann. Genet. Sel. Anim.*, 10: 475-496.
Meyer, K., 1991. *Genet. Sel. Evol.*, 23: 67-83.
Meyer, K., 1992. *Livest. Prod. Sci.*, 31: 179-204.
Meyer, K., 1993. *Anim. Prod.*, 57: 37-45.
Meyer, K., 1994. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 91-105.
Mohiuddin G., 1993. *Anim. Breed. Abstr.*, 61: 495-522.
Shi, M.J., Laloë, D., Ménéssier, F., Renand, G., 1993. *Genet. Sel. Evol.*, 25: 177-189.
Sorensen, D., Kennedy B.W., 1984. *J. Animal Sci.*, 59: 1213-1223.
Swalve, H.H., 1993. *J. Anim. Breed. Genet.*, 110: 241-252.
Waldron, D.F., Morris, C.A., Baker, R.L., Johnson, D.L., 1993. *Lives. Prod. Sci.*, 34: 57-70.