

## **PARÁMETROS GENÉTICOS DEL PESO AL NACIMIENTO Y DE SU VARIABILIDAD AMBIENTAL EN UN EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DIVERGENTE PARA VARIABILIDAD DEL PESO AL NACIMIENTO EN RATONES.**

Pun, A.<sup>1</sup>, Cervantes, I.<sup>1</sup>, Nieto, B.<sup>1</sup>, Salgado, C.<sup>1</sup>, Pérez-Cabal, M.A.<sup>1</sup> y Gutiérrez, J.P.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid. Email: apun@vet.ucm.es

### **INTRODUCCIÓN**

La selección genética ha sido exitosa en determinados caracteres de alto valor económico que se han visto frecuentemente acompañados de un empeoramiento de la funcionalidad (Poignier et al., 2000) En estos casos, la selección por menor variabilidad dentro de un óptimo podría ser interesante y ha sido estudiada en varios experimentos (Garreau et al., 2008; Schneiner et al., 1991). La selección genética basada en valores genéticos precisa la estimación de los correspondientes parámetros genéticos. Los valores genéticos del carácter y de su variabilidad pueden estar relacionados en mayor o menor medida. El objetivo de este trabajo fue estimar los parámetros genéticos asociados al peso al nacimiento y su variabilidad en un experimento de selección divergente para variabilidad del peso al nacimiento en ratones.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se han utilizado los datos obtenidos en un experimento de selección divergente para variabilidad de peso al nacimiento (PN) en ratones (Nieto et al., 2010) en el que se establecieron dos líneas divergentes escogiendo como padres y madres los individuos con mejor (mayor o menor según la línea) valor genético aditivo para variabilidad del PN previa valoración genética. Los candidatos a la selección son evaluados mediante el cruce con individuos de la línea consanguínea Balb/c midiéndose el PN de sus descendientes. Tanto los PN del período de evaluación como los del núcleo fueron utilizados, sumando un total de 6271 datos correspondientes a 8138 registros de pedigrí.

El modelo empleado ha sido el propuesto por SanCristobal et al. (2008), en el que se asume que la varianza ambiental es heterogénea y parcialmente bajo control genético. Tanto para el carácter como para su variabilidad ambiental se ajustaron como efectos fijos el tamaño de camada (16 niveles), sexo (3 niveles, macho, hembra y desconocido) y período de parto (9 niveles incluyendo tanto los períodos de nacimiento durante el proceso de evaluación como en el núcleo) y como efectos aleatorios el efecto genético aditivo y el efecto de camada además del residuo.

Se realizó una estimación de parámetros inicialmente bajo el modelo clásico que asume varianzas homogéneas utilizando el programa TM (Legarra et al., 2008). Posteriormente se utilizó el programa GSEVM (Ibáñez-Escriche et al., 2010) para resolver el modelo de varianza heterogénea en su formato libre así como una versión en la que se fuerza la correlación genética entre el carácter y su variabilidad ambiental a un valor nulo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La Tabla 1 muestra las medias de las distribuciones posteriores de los parámetros genéticos bajo los modelos de varianza homogénea y heterogénea forzando o no la correlación genética a cero. La heredabilidad del PN bajo el modelo de varianzas homogéneas fue de 0,103 con una desviación estándar de 0.032 lo que supone un valor bajo para este tipo de carácter. El resultado obtenido para la correlación genética bajo el modelo de varianzas heterogéneas mostró una asociación prácticamente completa entre el carácter y su variabilidad ambiental. Gutiérrez et al. (2006) mostraron cómo la asimetría de las distribuciones de los residuos proporcionaba información sobre el signo de la correlación genética. Yang (2010) mostró que estas distribuciones asimétricas de los datos podrían conducir a estimaciones de correlaciones genéticas en realidad inexistentes como consecuencia de artefactos del modelo. Dado que una correlación genética tan elevada condicionaría el valor genético para la variabilidad por el propio valor del carácter y que los datos proceden de un experimento de selección para la variabilidad, se realizó una segunda estimación en la que se forzaba esta correlación a un valor nulo. La Figura 2 muestra los valores genéticos del carácter frente a los de su variabilidad calculados dejando una

correlación libre y forzando la correlación a cero. Se observa cómo la dependencia de los valores genéticos para variabilidad con respecto a los del carácter se rompe en el segundo caso, en el que el resto de los parámetros no sufrió modificaciones relevantes.

La figura 3 representa la distribución de los errores estimados con el modelo de varianza homogénea. Se observa que la apariencia de la distribución es simétrica. Por lo tanto la correlación próxima a -1 entre los valores genéticos del PN y de su variabilidad no parece ser debida a una distribución asimétrica de los residuos. Estudios sobre las distribuciones posteriores del momento de tercer orden de la distribución parecen necesarios para poder extraer conclusiones más firmes.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garreau, H., Bolet, G., Larzul, C., Robert-Granié, C., Saleil, G., SanCristobal, M. & Bodin, L. 2008. Results of four generations of a canalising selection for rabbit birth weight. *Livest. Sci.* 119: 55-62.
- Gutiérrez, J.P., Nieto, B., Piqueras, P., Ibáñez, N. & Salgado, C. 2006. Genetic parameters for canalisation analysis of litter size and litter weight traits at birth in mice. *Genet. Sel. Evol.* 38: 445-462.
- Nieto, B., Salgado, C., Cervantes, I., Pérez-Cabal, M.A. & Gutiérrez, J.P. 2010. First results from a divergent selection experiment for environmental variability of birth weight in *mus musculus*. 61st annual meeting of the european association for animal production (EAAP), Heraklion, Crete, Greece 23-26 August.
- Poignier, J., Szendrő, Z.S., Levai, A., Radnai, I. & Biro-Nemeth, E. 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbit. *World Rabbit Sci.* 8: 103-109.
- SanCristobal-Gaudy, M., Elsen, J.M., Bodin, L. & Chevalet, C. 1998. Prediction of the response to a selection for canalisation of a continuous trait in animal breeding. *Genet. Sel. Evol.* 30: 423- 451.
- Schneiner, S.M. & Lyman, R.F. 1991. The genetics of phenotypic plasticity. II. Response to selection. *J. Evol. Biol.* 4: 23-50.
- Yang, Y. 2010. The genetic of environmental variance. Doctoral Thesis. Aarhus University. Denmark.

**Tabla 1.** Media de las distribuciones posteriores, con su desviación estándar entre corchetes, de los parámetros genéticos bajo los modelos de varianza homogénea y heterogénea forzando o no la correlación genética a cero.  $\sigma^2_u$  y  $\sigma^2_{u^*}$ : varianza genética del carácter y de su variabilidad;  $\sigma^2_c$  y  $\sigma^2_{c^*}$ : varianza del efecto aleatorio camada para el carácter y su variabilidad ambiental;  $\rho$  correlación entre los correspondientes valores genéticos.

	$\sigma^2_u$ ( $\times 10^3$ )	$\sigma^2_c$ ( $\times 10^3$ )	$\rho$	$\sigma^2_{u^*}$	$\sigma^2_{c^*}$
TM	4.045 [1.301]	18.48 [1.195]	-	-	-
GSEVM	16.21 [0.724]	20.95 [1.361]	-0.980 [0.0157]	1.542 [0.2303]	0.743 [0.1194]
GSEVM r0	13.71 [0.243]	20.42 [1.058]	0 [0]	1.732 [0.1741]	0.652 [0.0728]

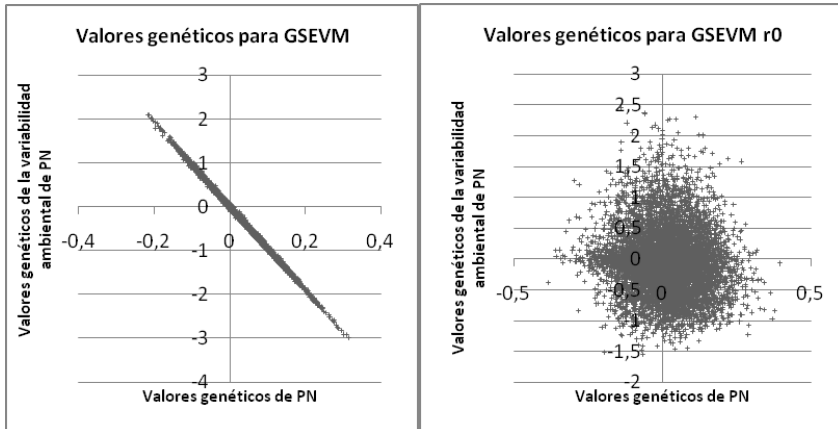
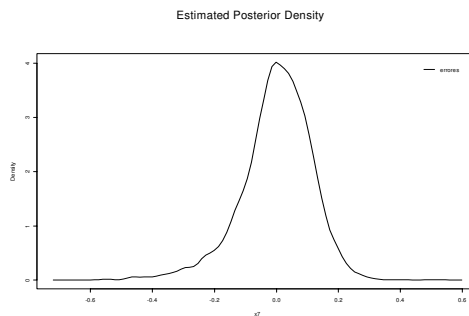


Fig.2a

Fig.2b

**Figura 1.** Valores genéticos del PN y de su variabilidad ambiental calculados con el modelo de varianzas heterogéneas con una correlación entre ambos libre (fig.2a) y con una correlación forzada a cero (fig.2b).



**Figura 2.** Distribución posterior de los residuos calculados tras la valoración genética con el modelo de varianza homogénea.

### GENETIC PARAMETERS FOR BIRTH WEIGHT AND ITS ENVIRONMENTAL VARIABILITY IN A DIVERGENT SELECTION EXPERIMENT FOR BIRTH WEIGHT VARIABILITY IN MICE.

**ABSTRACT:** Genetic parameters for birth weight trait and its variability were estimated using both homogeneous and heterogeneous variance models using data coming from a divergent selection experiment for birth weight variability in mice. 6271 records for the trait and 8138 for the pedigree were used. The model included period of birth, litter size and sex as fixed effects and the litter and additive genetic effect as random effects besides the residual. The genetic correlation found between the trait and its variability was extremely high and negative suggesting an artefact of the model. A model considering null the genetic correlation was carried out providing similar values for the rest of the parameters. A distribution of the residuals under the homogeneous model drawn to check skewness in the distribution showed it was no relevant. Further research is needed.

**Keywords:** Canalisation, mice, selection experiment, genetic correlation.