

## SELECCIÓN POR TASA DE OVULACIÓN Y TAMAÑO DE CAMADA EN CONEJO. ESTIMACIÓN DE LA RESPUESTA A LA SELECCIÓN

A.Y. Badawy<sup>1</sup>, R. Peiró<sup>1,2</sup>, M.L. Mocé<sup>1,3</sup>, A. Blasco<sup>1</sup>, M.A.Santacreu<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de Valencia.

<sup>2</sup> Dirección actual: Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana. Universitat Politècnica de Valencia.

<sup>3</sup> Dirección actual: Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad CEU-Cardenal Herrera. msantacr@dca.upv.es

### INTRODUCCIÓN

La selección por tasa de ovulación y capacidad uterina no ha mejorado la respuesta en tamaño de camada más que la selección directa en conejo (Laborda et al., 2012; Blasco et al., 2005; Bolet et al., 1994). Los mismos resultados se han obtenido en los experimentos de selección realizados en porcino por tasa de ovulación (Cunningham et al., 1979; Leymaster y Christenson, 2000; Rosendo et al., 2007), por supervivencia prenatal (Rosendo et al., 2007) y por un índice por tasa de ovulación y supervivencia prenatal (Johnson et al., 1999). Se ha obtenido, sin embargo, una respuesta apreciable en un experimento de selección por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada en porcino (Ruiz-Flores and Johnson, 2001). Actualmente, se está llevando a cabo un experimento de selección por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada en conejo. El objetivo de este trabajo es estimar la respuesta a la selección en esta línea después de nueve generaciones de selección en una línea previamente seleccionada por tasa de ovulación.

### MATERIAL Y MÉTODOS

**Animales.** Los animales utilizados en este experimento se seleccionaron durante 6 generaciones por tasa de ovulación (primer periodo de selección) y posteriormente durante 9 generaciones por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada (segundo periodo de selección). La selección por tasa de ovulación se hizo en base a la tasa de ovulación en la segunda gestación; se aplicó una presión de selección del 30%. En la selección por niveles independientes, en la primera etapa se seleccionaron hijas de las hembras que presentaban una mayor tasa de ovulación en la segunda gestación y luego de entre esas hembras las que presentaban el mayor promedio de nacidos totales de los dos primeros partos; se aplicó una presión de selección total por generación de aproximadamente el 30% (65% y 50% para cada carácter, respectivamente). La selección de machos se hizo dentro de familia de macho para controlar la consanguinidad

Los animales se alojaron en la granja de la Universitat Politècnica de València con un fotoperiodo controlado de 16 h de luz: 8 h de oscuridad. Las hembras iniciaron su vida reproductiva a las 18-20 semanas de vida; la monta se realiza a los 12 días post-parto.

Se han analizado un total de 4084 partos y 1841 tasas de ovulación de un total de 1194 hembras. La genealogía incluyó un total de 1467 animales.

**Caracteres.** Se ha analizado la tasa de ovulación (TO) en la segunda y última gestación y el tamaño de camada hasta un máximo de 7 partos. La TO se estimó como el número de cuerpos lúteos (contabilizados por laparoscopia el día 12 de la segunda gestación y post-mortem en la última gestación). El tamaño de camada al nacimiento (TC) se estimó como el número de nacidos totales.

**Análisis estadísticos.** El modelo utilizado para analizar la tasa de ovulación y el tamaño de camada es el siguiente:

$$y_{ijklm} = AE_i + P_j + L_k + a_{ijkl} + p_{ijkl} + e_{ijklm}$$

donde,  $AE_i$  es el efecto año-estación (43 y 44 niveles para TO y TC, respectivamente),  $P_j$  es orden del parto (4 y 5 niveles para TO y TC, respectivamente),  $L_k$  es el efecto de lactación (2 niveles),  $a_{ijkl}$  es el valor aditivo del animal,  $p_{ijkl}$  es el efecto permanente no aditivo de la hembra, y  $e_{ijklm}$  es el error del modelo.

Se realizó un análisis bayesiano bivalente con aumento de datos. Después de varios análisis exploratorios se utilizó una cadena de 3,000,000 iteraciones, con un periodo de quemado de 200,000 iteraciones, tomando una de cada 100. La posible falta de convergencia se realizó utilizando el criterio de Geweke. Todas las distribuciones a priori fueron planas, salvo el efecto aditivo de los animales y el efecto permanente. Se asumió que

los efectos aditivos y permanentes se distribuían normalmente, con media 0 y componentes de (co)varianza G y P. Los efectos permanentes están correlacionados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios obtenidos para el TC y para la TO de todas las hembras analizadas en el experimento han sido de 9.1 gazapos y 16 óvulos. El valor del TC se encuentra dentro del rango de los valores publicados para líneas maternas por otros autores (García y Baselga 2002; Santacreu et al., 2005; Laborda et al., 2012). La TO es similar a la obtenida por Laborda et al. (2012) en un experimento de selección por TO y algo más elevada que la publicada por García y Baselga (2002) en una línea seleccionada por número de destetados y Santacreu et al. (2005) en una línea seleccionada por capacidad uterina, 15.0 y 14.8 óvulos respectivamente.

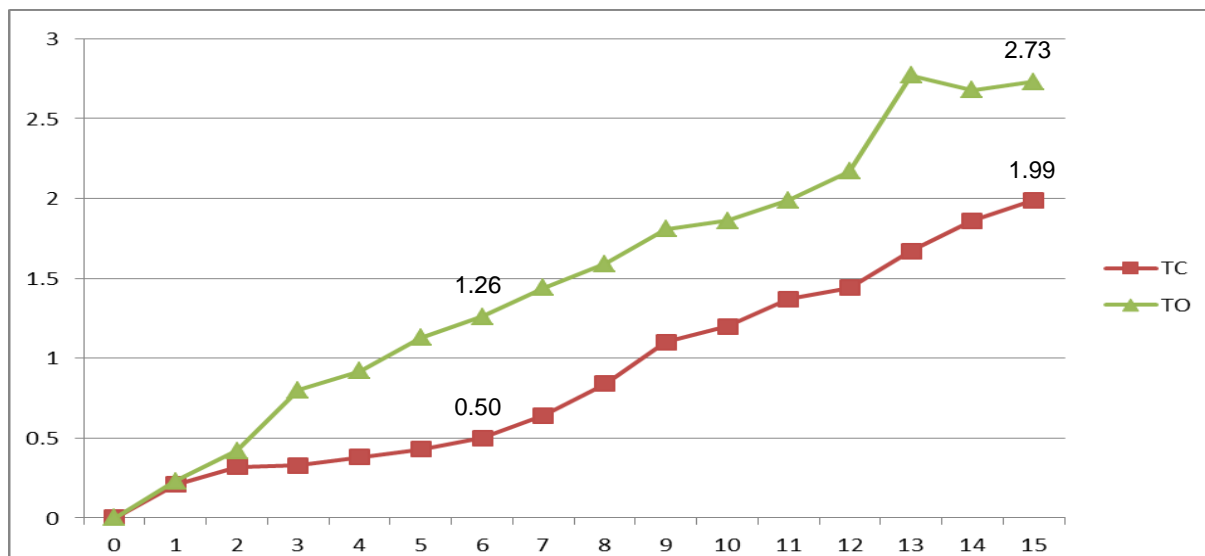
La heredabilidad estimada para TO presenta un valor medio que está en concordancia con las estimas publicadas por otros autores en conejo (Blasco et al., 1992; Blasco et al., 1993; Laborda et al., 2012). El valor garantizado de la heredabilidad es de 0.33 con una probabilidad del 80%. Para el TC, el valor de la heredabilidad fue de 0.10, valor que está dentro del rango de las estimas obtenidas en otros trabajos en conejo (Blasco et al., 1993; Blasco, 1996; Laborda et al., 2012). La correlación genética entre ambos caracteres es positiva siendo la probabilidad de obtener una correlación entre el TC y la TO mayor de cero del 100%. Además, la probabilidad de que la correlación sea al menos de 0.20 es del 95%.

**Tabla 1. Resultados de las distribuciones marginales posteriores de la heredabilidad de la tasa de ovulación ( $h^2_{TO}$ ) y el tamaño de camada ( $h^2_{TC}$ ) y su correlación genética ( $rg_{TO-TC}$ ).**

	Media	Mediana	HPD <sub>95%</sub>	k	MCse	Z
$h^2_{TO}$	0.22	0.22	0.14 , 0.29	0.15	0.001	-0.02
$h^2_{TC}$	0.10	0.09	0.05 , 0.15	0.05	0.001	-0.74
$rg_{TO-TC}$	0.49	0.49	0.15 , 0.85	0.33	0.001	1.84

SD: Desviación estándar; HPD<sub>95%</sub>: Intervalo de máxima densidad al 95%; k: valor garantizado  $[k, \infty)$  conteniendo una probabilidad del 80%; MCse: error estándar de Monte Carlo; Z: Z-score del test de Geweke.

En la figura 1 se muestran las medias genéticas estimadas por generación para ambos caracteres. En el primer periodo, la selección por TO durante 6 generaciones ha incrementado la tasa de ovulación en aproximadamente 1.3 óvulos (0.22 óvulos por generación), sin embargo la respuesta correlacionada en TC ha sido menor, aproximadamente medio gazapo (0.1 gazapos por generación). Este pequeño aumento del tamaño de camada respecto al aumento de la tasa de ovulación se debe a un descenso de la supervivencia prenatal. La respuesta estimada para la TO es similar a la obtenida en la misma población por Laborda et al. (2012) después de 10 generaciones de selección por tasa de ovulación. En este experimento no se observó una respuesta correlacionada en tamaño de camada debido principalmente a un aumento de la mortalidad fetal. En el segundo periodo, la selección por niveles independientes para TO y TC durante 9 generaciones también ha incrementado la tasa de ovulación (1.50 óvulos), pero la respuesta ha sido menor (0.17 óvulos por generación) que en el primer periodo debido principalmente a la menor presión de selección ejercida en este carácter durante el segundo periodo. El aumento de 1.5 óvulos ha dado lugar a un incremento de 1.5 gazapos, lo que implica una mejora de la supervivencia prenatal. El aumento de tamaño de camada ha sido aproximadamente de 0.17 gazapos/generación. La respuesta estimada en los experimentos de selección directa por tamaño de camada en conejos es aproximadamente de 0.10 gazapos/generación (Mocé y Santacreu, 2010). Por tanto, la selección por niveles independientes por tasa de ovulación y tamaño de camada puede mejorar la respuesta obtenida en tamaño de camada por selección directa.



**Figura 1. Media genética estimada por generación para tasa de ovulación (TO) y tamaño de camada (TC) en un experimento de selección por tasa de ovulación durante 6 generaciones de selección y por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada durante 9 generaciones de selección.**

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco, A. 1996. VI World Rabbit Congress 2: 219-227.
- Blasco A., Ortega J. A., Climent A., Santacreu M. A. 2005. J. Anim. Sci. 83: 2297-2302.
- Blasco A., Santacreu M.A., Thompson, R., Haley, C.S. 1992. Livest. Prod. 34: 163-174.
- Bolet G., Santacreu M.A., Argente M.J., Climent A., Blasco A. 1994. Proc. 9<sup>th</sup> World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. 19: 261-264.
- Cunningham P.J., England M. E., Young L. D., Zimmerman D. R. 1979. J. Anim. Sci. 48: 509-516.
- García M. L., Baselga M. 2002. Livest. Prod. Sci. 74: 45-53.
- Johnson R.K., Nielsen M.K., Casey D. S. 1999. J. Anim. Sci. 77: 541-557.
- Laborda P., Mocé M. L., Blasco A., Santacreu M. A. 2012. J. Anim. Sci. 90: 439-446.
- Leymaster K.A., Christenson R. K. 2000. J. Anim. Sci. 78: 68.
- Mocé, L., Santacreu M.A. 2010. CD- Proc. 9<sup>th</sup> World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.
- Rosendo A., Druet T., Gogué J., Bidanel J.P. 2007. J. Anim. Sci. 85: 356-364.
- Ruiz-Flores A., Johnson R. K. 2001. J. Anim. Sci. 79: 2286-2299.
- Santacreu M.A., Mocé M. L., Climent A., Blasco A. 2005. J. Anim. Sci. 83: 2303-2307.

**Agradecimientos:** Este experimento ha sido financiado con los proyectos CICYT-AGL2008-05514-C02-01 y CICYT-AGL2011-29831-C03-01.

#### RESPONSE TO SELECTION FOR OVULATION RATE AND LITTER SIZE IN RABBITS.

**Abstract:** Two-stage selection for ovulation rate (OR) and litter size (LS) was performed during 9 generations using a rabbit line previously selected 6 generations by OR. In both periods, ovulation rate was estimated at d 12 of gestation by laparoscopy. Selection for litter size was based on the average litter size over the first two parities. Total selection pressure in females was about 30% in both periods. Data from 1194 females were analyzed using Bayesian methodology. The estimated heritabilities of OR and LS were 0.22 and 0.10, respectively. The genetic correlation between both traits was 0.49.

After 6 generations of selection for ovulation rate, this trait increased around 1.3 ova, but the correlated response on LS was low (0.5 kits). However, after 9 generations of selection by the two stage procedure, OR and LS increased around 1.5 ova and 1.5 kits, respectively.

**Keywords:** rabbit, two-stage selection, litter size, ovulation rate.