

# Evaluación de una línea maternal seleccionada por longevidad productiva

Sánchez J.P.<sup>1</sup>, Baselga M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal, Universidad de León, Campus de Vegazana, 24071 León, Spain

<sup>2</sup> Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 46022, Spain

jpsans@unileon.es

## Resumen

El objetivo de este estudio es realizar una primera evaluación de una que ha sido fundada siguiendo criterios de hyper-longevity. Esta nueva línea ha sido creada siguiendo un esquema de retrocruzamientos mediante el que se ha acumulado los genes de hembras que en granjas comerciales ha manifestado una longevidad extraordinaria. Los resultados muestran que la nueva línea (LP) muestra una longevidad superior que las de la línea V y que su prolificidad no es menor que las de ésta. Estos resultados se deben de considerar como la primera evidencia de la caracterización de esta nueva línea, pero más pruebas sobre el comportamiento de esta nueva población deben de recogerse, en particular sobre el comportamiento de esta población en el cruzamiento con otras líneas.

Palabras Clave: Longevidad, Prolificidad, Selección, Comparación entre líneas,

## Abstract

The aim of this study is to carry out a first evaluation of a new line founded following criteria of hyper-longevity. This new line has been created following a backcrossing schema in which genes from extremely long-lived females in commercial farms where accumulated. Results shown that the new line (LP) has a superior longevity than the V line, in addition line LP does not have a poorer prolificacy than V line. This results have to be considered as the first evidence of this new line evaluation a more evidences supporting this line have to be recorded, in particular those related with the performance of crossbred involving this new line.

Key words: Longevity, Prolificacy, Selection, Lines comparison

## Introducción

La tasa anual de reposición en cunicultura de carne es de aproximadamente 120% (Ramón y Rafel, 2002). El establecimiento de un programa de selección genética para aumentar la vida productiva de las hembras podría considerarse como una alternativa para reducir costes asocia-

dos con la reposición. Estos programas pudieran ser factibles dado que previamente se ha estimado la heredabilidad para la longevidad funcional y los valores de este parámetro oscilan entre 0.16 y 0.18 (Piles *et al.*, 2006) y 0.1 (Sánchez *et al.*, 2006). Se trata de un carácter de heredabilidad baja aunque no menor que otros caracteres por los que actualmente se lleva a cabo selección, por ejemplo la prolificidad. La peculiaridad de caracteres como la longevidad funcional radica en que la información para llevar a cabo la evaluación genética, dentro del marco de un programa de selección tradicional, es mucho más reducida que por ejemplo para el caso de la prolificidad. Pues no se trata de un carácter del que se puedan tomar mediciones repetidas, y además cuando llegue el momento de seleccionar a los candidatos necesariamente algunos animales deben de continuar vivos para ser padres y madres de la siguiente generación, además cuanto más tiempo se demore la toma decisiones de selección, esperando que un mayor número de animales expresen el carácter, más ineficiente, por unidad de tiempo, será el proceso de selección. Por lo tanto, ante esta problemática, se propuso realizar un proceso de selección por longevidad en el momento de fundación de una nueva línea (línea LP), aplicando grandes presiones de selección fenotípica, de una manera similar a los procedimientos exitosamente aplicado para la prolificidad (Cifre *et al.*, 1997). El objetivo de este estudio es evaluar la nueva línea fundada siguiendo criterios de hyper-longevidad.

## Material y Métodos

El experimento de caracterización de la línea LP consistió en la comparación para varios caracteres maternas de los rendimientos de la nueva línea LP con otra bien conocida como es la línea V. La línea LP se constituyó seleccionando en granjas comerciales hembras que mostraron una extraordinaria longevidad (medida como el número de partos) pero que mantuvieron una prolificidad cercana o incluso superior a la media de la población (medida como el número medio de nacidos vivos por parto). La fundación tuvo lugar en tres pasos. La **tabla 1** muestra una descripción de los caracteres de interés para las hembras H\_LP seleccionadas en cada etapa para constituir esta nueva línea. En el primer paso las hembras seleccionadas se aparearon con machos de la línea V; en el segundo paso la descendencia masculina del paso previo se apareó con un nuevo lote de hembras H\_LP; y en un tercer paso las descendencia masculina del paso anterior se apareó con un tercer lote de hembras H\_LP. Finalmente la descendencia de este tercer paso se apareó entre si aleatoriamente.

te para generar la población experimental. Considerando ambas líneas la población experimental estaba formada por unas 550 hembras que se alojaron en tres granjas, la mitad de ellas en una y la otra mitad se repartió en las otras dos. El experimento tuvo lugar desde Octubre de 2004 a Septiembre de 2006.

**Tabla 1.- Estadísticos resumen para el número de partos y para el promedio de nacidos vivos de las hembras H\_LP que contribuyeron a la fundación de la línea LP.**

	Número hembras H_LP	Partos			Número de nacidos vivos		
		Media	Max <sup>1</sup>	Min <sup>2</sup>	Media <sup>3</sup>	Max <sup>1</sup>	Min <sup>2</sup>
Fase 1	12	30.8	38	25	8.7	10.3	7.5
Fase 2	11	33.9	41	28	8.8	9.7	7.8
Fase 3	30	28.8	36	25	9.0	11.9	7.9

<sup>1</sup> Máximo

<sup>2</sup> Mínimo

<sup>3</sup> Obtenido promediando el número promedio de nacidos vivos a lo largo de toda la vida para todas las hembras

Los criterios de eliminación en todas las granjas involucradas en el experimento fueron los mismos y siempre respondieron a razones evidentes de problemas patológicos, no se llevó a cabo eliminaciones por razones productivas, por lo tanto se disponía de una medida directa de lo que se conoce como longevidad funcional, longevidad libre del efecto de eliminación por producción.

Los caracteres considerados para comparación de ambas líneas fueron longevidad y prolificidad. La longevidad se definió como el tiempo en días entre la primera prueba de gestación positiva y la muerte o eliminación de la coneja. Todas las hembras vivas al final del experimento tuvieron un dato de longevidad censurado por la derecha. Este carácter se analizó usando un modelo semi-paramétrico log-normal de fragilidad, y para la estimación se empleó un método Bayesiano MCMC. Los factores considerados en el modelo fueron:

- 1.- La combinación dependiente del tiempo entre el número de gazapos nacidos vivos en cada parto y el estado fisiológico. El número de gazapos se categorizó en nueve clases (1<sup>a</sup>: 0 nacidos vivos, 2<sup>a</sup>: 1-2 nacidos vivos, 3<sup>a</sup>: 3-4 nacidos vivos, ... 8<sup>a</sup>:  $\geq 13$  nacidos vivos, 9<sup>a</sup>: incluyó conejas antes del primer parto). Para el estado fisiológico se consideraron 4 clases (gestante, lactante, desconocido y vacía).
- 2.- La combinación dependiente del tiempo entre el estado fisiológico y el ordinal de ciclo, este último con 8 clases, la octava clase incluyó animales en el octavo o ciclos superiores.
- 3.- La combinación dependiente del tiempo entre el tipo genético y el ciclo.
- 4.- La combinación dependiente del tiempo entre el año estación (definida cada dos meses) y la granja (tres clases).
- 5.- La combinación independiente del tiempo entre la granja y el tipo genético.
- 6.- El efecto genético aditivo, para el que se asumió una distribución normal con media cero y matriz de (co)varianza  $A\sigma_a^2$ , donde A es la matriz del doble de las relaciones de parentesco entre los animales.

Para todos los efectos sistemáticos considerados en el modelo se asumieron *priors* impropios y para la varianza aditiva ( $\sigma_a^2$ ) se asignó una masa de probabilidad en el valor 0.2, valor que se obtuvo de trabajos previamente publicados (Piles *et al.*, 2006, Sanchez *et al.*, 2006).

Los caracteres de prolificidad estudiados fueron Nacidos totales (NT), nacidos vivos (NV) y Número de destetados a los 28 días (ND). Estos tres caracteres se estudiaron empleando modelos animales de repetibilidad univariados, empleando una aproximación bayesiana MCMC para la estimación. Para estos caracteres los factores considerados fueron:

- 1.- La combinación entre granja y año-estación.
- 2.- La combinación entre tipo genético y ordinal de ciclo
- 3.- Estado fisiológico, para estos caracteres el estado fisiológico consideraba dos clases, la hembra quedó preñada a la primera o no.
- 4.- La combinación entre granja y tipo genético
- 5.- El efecto genético aditivo
- 6.- El efecto ambiental permanente de hembra

Al igual que para el caso de la longevidad para todos los efectos sistemáticos se consideraron *priors* uniformes impropios y para los efectos genético y permanente se asumieron distribuciones normales con varianzas fijadas, y para el caso del efecto aditivo se asumió estructura familiar a través de la matriz del doble de las relaciones de parentesco.

## Resultados

Las estimas no paramétricas de la vida media (Klein and Moeschberger, 1997) restringida a 636 días, que fue el máximo de los registros no censurados, fue 439 (13.8) y 405 (14.1) para las líneas LP y V respectivamente.

También se computó el estadístico log-rank (Klein and Moeschberger, 1997) con los datos brutos. Su valor fue de 4.88, este estadístico bajo la hipótesis nula (la misma probabilidad de muerte entre ambas líneas) sigue una distribución chi-cuadrado con 1 grado de libertad. El p-valor que corresponde con este estadístico en dicha distribución es de 0.027, por lo tanto se puede rechazar la hipótesis nula.

La **Tabla 2** muestra los resultados para los contrastes entre las líneas para los dos grupos de caracteres estudiados.

**Tabla 2.- Contrastes entre tipos genéticos (LP y V) para longevidad y prolificidad.**

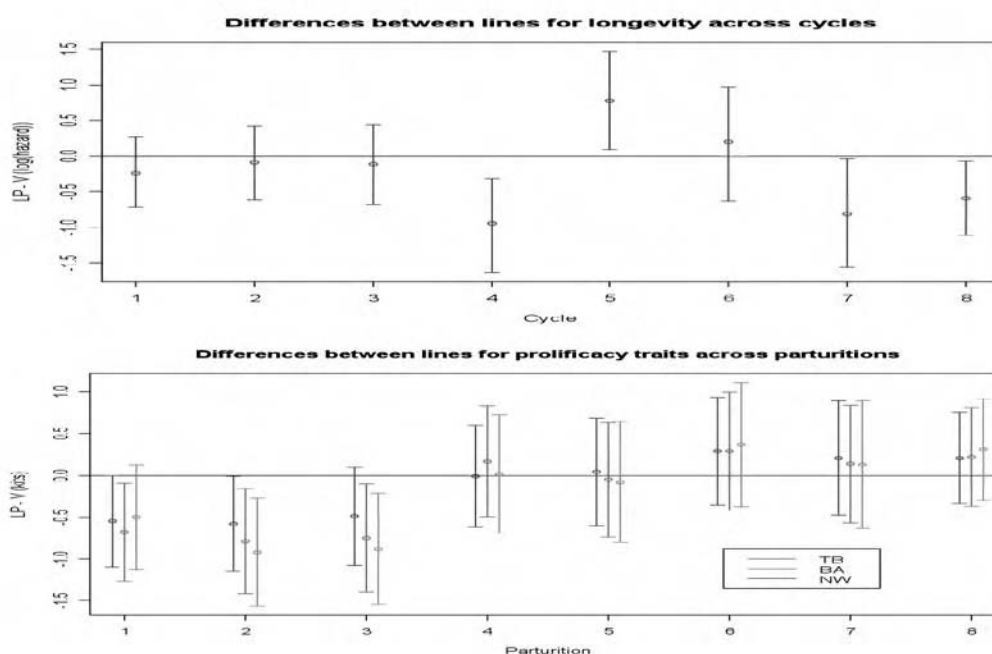
Longevidad					
<sup>7</sup> Contraste (LP)-V	MP <sup>1</sup>	DTP <sup>2</sup>	90HPD <sup>3</sup>	P>0 <sup>4</sup>	MP de RR <sup>5</sup>
	-0.22	0.161	-0.496 ; 0.029	0.079	0.807
Prolificidad					
<sup>8</sup> Contraste	MP	DTP	95HPD	P>0	
<b>NT</b> <sup>6</sup> (LP)-V	-0.21	0.236	-0.664 ; 0.263	0.191	
<b>NV</b> <sup>6</sup> (LP)-V	-0.21	0.230	-0.667 ; 0.229	0.182	
<b>ND</b> <sup>6</sup> (LP)-V	-0.14	0.190	-0.498 ; 0.246	0.225	

<sup>1</sup>Media Posterior, <sup>2</sup>Desviación típica Posterior, <sup>3</sup> x% Región de Máxima densidad posterior, <sup>4</sup>Probabilidad de un valor mayor que x, <sup>5</sup>Media posterior del ratio de riesgo, <sup>6</sup> NT = Nacidos Totales, NV = Nacidos Vivos, ND = Número de destetados, <sup>7</sup> logaritmo de ratio de riesgo, <sup>8</sup> gazapos

Los resultados del ratio de riesgo entre las líneas, mostrados en la tabla dos se pueden expresar en días, haciendo uso del concepto de vida media, de esta manera la diferencia en días entre las vidas medias de ambas líneas fue de 31.63 días.

La **figura 1** muestra la evolución de las diferencias entre las líneas con los sucesivos partos para los dos grupos de caracteres estudiados.

**Figura 1.- Evolución de las diferencias entre las líneas (LP y V) a lo largo de los diferentes ciclos para longevidad (logaritmo del ratio de riesgo) (arriba) y prolificidad (abajo).**



## Discusión

Nuestro objetivo fundamental durante la fundación de la línea LP fue incrementar la longevidad. Todos los test realizados entre ambas líneas muestran un resultado que se podría considerar como positivo. Además la diferencia entre las vidas medias (31.63 días) supone aproximadamente un 51% del intervalo promedio entre partos de nuestro experimento y un 59% del intervalo entre partos reportado en la cunicultura española, 53.6 días (Ramón y Rafel, 2002). En el único experimento de selección por longevidad reproductiva que conocemos, llevado a cabo en mamíferos (Farid *et al.*, 2002), concretamente en ratón, las respuestas a la selección oscilan entre un 18 y un 22 % del intervalo entre partos. Nuestro experimento evidentemente no es un diseño adecuado para estimación de respuesta a la selección, pero dado la gran influencia de la línea V en los granjas españolas, esta línea se podría considerar relativamente cercana a la población de la que los animales para fundar la línea LP fueron seleccionados, y por tanto puede considerarse un buen control para tener ciertas indicaciones de la respuesta a la selección.

La línea V no ha mostrado mejores resultados de prolificidad que la línea LP, a pesar del largo proceso de selección que por este carácter a ha estado sometida la primera. Este resultado es totalmente inesperado, pero se puede explicar como consecuencia de una interacción genotipo medio en nuestra experiencia (resultados no mostrados). En dos de las granjas involucradas los resultados favorecen claramente a la línea V, mientras que en la tercera no hay diferencias entre las líneas, esto es debido a que circunstancias de manejo en esta tercera granja perjudicaron a la línea V. A pesar de la inexistencia de diferencias globales entre ambas líneas, cuando se estudia parto a parto las diferencias entre líneas se aprecia que existe un claro mejor comportamiento de la línea V en los primeros partos. Este resultado junto con el hecho de que las diferencias en capacidad de supervivencia entre las líneas se expresan tarde en la vida de los animales puede explicarse conjuntamente dentro del marco de teorías establecidas para explicar el proceso de envejecimiento de las poblaciones y su relación con la actividad reproductiva (Kirkwood y Austad, 2000).

En resumen y para concluir se puede indicar que estos resultados son los primeros obtenidos en la caracterización de la línea LP y se pueden considerar esperanzadores dado que la nueva línea muestra una mayor longevidad y no una clara peor prolificidad que la línea V. Sin embargo antes de hacer recomendaciones de uso de esta nueva línea es preciso recoger un mayor número de evidencias, por ejemplo, en cuanto al comportamiento de esta nueva línea en el cruzamiento con alguna otra de las líneas actualmente en uso.

## Bibliografía

- Cifre, J., M. Baselga, F. García-Ximénez, and J. S. Vicente. 1998. Performance of a hyperprolific rabbit line. I. Litter size traits. *Journal Animal Breeding and Genetic*, 115:131–138.
- Farid, A., D. C. Crober, H. Van der Steen, D. L. Patterson, and M. P. Sabour. 2002. reproductive performance of mice selected for reproductive longevity. *Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 30:681–684.
- Kirkwood, T. B. L., and S. N. Austad. 2000. Why do we age? *Nature* 408:233–238.
- Klein, J. P., and M. L. Moeschberger. 1997. Survival analysis techniques for censored and truncated data. Springer-Verlag, New York, NY.
- Piles, M., H. Garreau, O. Rafel, C. Larzul, J. Ramon, and V. Ducrocq. 2006b. Survival analysis in two lines of rabbits selected for reproductive traits. *Journal Animal Science*. 84:1658–1665.
- Ramón, J., and O. Rafel. 2002. 1991–2000: Diez años de gestión global en España. *Proc. Expoaviga, X jornada cunicola*, Barcelona, Spain. Fira de Barcelona, Barcelona. pp113–117.
- Sánchez, J. P., I. R. Korsgaard, L. H. Damgaard, and M. Baselga. 2006b. Analysis of rabbit does longevity using a semiparametric log-normal animal frailty model with time-dependent covariates. *Genetic Selection and Evolution*, 38:281–295. •