EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL Y DE LA SELECCIÓN POR PROLIFICIDAD SOBRE LA LONGEVIDAD DE CONEJAS REPRODUCTORAS

P. Theilgaard[a], J.P. Sánchez[a], J.J. Pascual[a], N.C. Friggens[b], M. Baselga[a]
[a]Dep. de Ciencia Animal, UPV, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia
[b]Dep. of Animal Health, Welfare and Nutrition, Danish Institute of Agricultural Science, P.O. Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark

Introducción

La selección continuada para mejorar la prolificidad en conejos ha tenido respuestas positivas, tanto en el número total de conejos nacidos totales por camada, como en el número de nacidos vivos y destetados (Garcìa & Baselga, 2002). Como consecuencia del aumento de la presión productiva, las necesidades energéticas de las conejas se han visto también aumentadas. Curiosamente, a pesar de esa mayor demanda, la ingestión durante lactación no se ha visto aumentada de igual modo (Costa *et al.,* 2004), quizás relacionado con una limitación de la capacidad de ingestión en lactación para tamaños de camada altos. En consecuencia se ha sugerido que la mayor demanda energética de las hembras actuales se podría satisfacer a través de una mayor eficacia alimenticia y/o de un cambio en el uso de los recursos energéticos durante la lactación (Quevedo *et al.,* 2005; Costa *et al.,* 2004), incluyendo la producción de leche y la movilización de reservas.
Tanto el tamaño como la movilización de las reservas corporales se han propuesto como factores que pueden influir significativamente sobre la reproducción y productividad de los animales. Por ejemplo, las cerdas que no tienen suficientes reservas corporales sufren un intervalo mayor entre el destete y el estro, y un descenso en la tasa de la ovulación (Zak *et al.*, 1997), y en ratones se ha observado un descenso en la tasa de crecimiento de las crías y una mayor mortalidad antes del destete (Rauw *et al.,* 2003).
Por otra parte, se ha observado, tanto en conejos como en ratones, un aumento del tamaño de las reservas corporales al hacer selección por prolificidad (Quevedo *et al.,* 2005; Rauw *et al.,* 2003). Así, el objetivo de este trabajo es estudiar si este cambio en las reservas corporales, consecuencia de la selección por prolificidad, tiene algún efecto en la longevidad de los animales.

Material y Métodos

En este experimento se incluyeron 166 hembras cruzadas de las líneas A y V del Departamento de Ciencia Animal de la UPV. Ambas líneas son seleccionadas por tamaño de camada al destete. Se compararon dos tipos de hembras cruzadas; uno, que llamaremos “grupo seleccionado”, formado por animales del cruce de animales A de la generación 29 y V de la generación 26; y otro, que llamaremos “grupo control”, formado por animales que procedían del cruce de animales A de la generación 15 y V de la generación 16. Los animales del grupo control eran descendientes de embriones que en su día se criopreservaron y posteriormente se transfirieron a las hembras que en ese momento existían en la granja. En cada parto el tamaño de camada fue estandarizado a 10 gazapos. La condición corporal de las conejas se evaluó *in vivo* con ultrasonidos (Pascual *et al.,* 2000) a través del grosor de su grasa perirenal el día 10 post parto, en todos los partos.
El carácter estudiado fue la longevidad de las hembras, definida como el número de días entre la primera palpación positiva y la muerte o eliminación por cuestiones patológicas o reproductivas. Todas las hembras que sobrevivieron seis partos fueron eliminadas el día 10 después de este último parto y fueron tratadas como animales con datos censurados. En total los datos incluyeron 111 (67%) hembras censuradas y 55 (33%) hembras no censuradas.

El análisis se llevó acabo con un modelo de Cox de riesgos proporcionales:

$$h_i(t) = h_o(t)\ \ \exp(X_i'(t)\beta + a_i)$$

donde, $h_i(t)$ es la función de riesgo para el individuo i en el tiempo t, $h_o(t)$ es la función de riesgo base, común para todos los animales y que describe el proceso de envejecimiento de la población en su conjunto. X_i es un vector que indica para cada tiempo t que efectos fijos afectan al animal i. Los efectos fijos incluidos en el modelo (β) se pueden agrupar en dependientes del tiempo, que fueron el número de nacidos vivos en cada parto (NNV) con 5 niveles (hembras nulíparas, NNV=0, 0<NNV≤6, 6<NNV≤11 y 11<NNV), el espesor de grasa perirenal el día 10 post-parto con 4 niveles (definidos por la media ± una desviación típica y un quinto nivel "dummy" que incluyó a los animales cuando no se tenía la observación para la grasa), el estado fisiológico con 3 niveles (gestante, lactante y vacía), el número de ciclo reproductivos definidos por las palpaciones positivas con dos niveles (primer ciclo, desde la primera palpación positiva hasta la segunda palpación positiva, y el resto de ciclos). Entre los factores no dependientes del tiempo se incluyó únicamente el tipo genético al que pertenecía el animal (seleccionado o control). Finalmente, a_i es el efecto genético aditivo que se asumió como normal multivariante con media 0 y varianza $A*\sigma^2_A$, donde A es la matriz de relaciones de parentesco y σ^2_A es la varianza aditiva del carácter.

La varianza genética aditiva que se uso en el análisis fue de 0.1, estimada previamente en otro trabajo para la línea V (Sánchez *et al.,* 2004). La estimación se llevó acabo usando el programa Survival Kit (Ducrocq y Sölkner, 1998).

Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra el Riesgo Relativo para todos los niveles de los efectos fijos. En esta tabla los resultados que tienen sentido son los cocientes entre los riesgos relativos de diferentes niveles dentro de un mismo efecto, este cociente se puede interpretar como la probabilidad de eliminación en un nivel con respecto a otro. Por ejemplo, es 4 veces más probable la eliminación de una coneja del grupo de grasa 1 que del grupo de grasa 2.

Tabla 1. Estimas del Riesgo Relativo de muerte o eliminación y número de observaciones no censuradas entre los niveles de los efectos fijos.

Covariable	Nivel de covariable	Riesgo Relativo	Obs. no censuradas[c]
Grupo genético	Control	1.00	28
	Seleccionado	0.64	27
Grupo de grasa	1	1.00	9
	2	0.25	6
	3	0.37	15
	4	0.40	23
NNV[b]	1 (NNV=0)	1.00	14
	2 (0<NNV≤6)	0.11	3
	3 (6<NNV≤11)	0.16	13
	4 (11<NNV)	0.22	24
Orden de ciclo	1 (Nulíparas)	23.13	13
	2 (Multíparas)	1.00	42
Estado fisiológico	1 (Gestante)	7.16	29
	2 (Lactante)	2.44	15
	3 (Vacía)	1.00	11

b: número de nacidos vivos
c: El número de observaciones no censurado en el grupo de grasa y tamaño de camada no suma 55 entre todos los niveles pues no están incluidos los niveles "dummy"(para grasa cuando falta el registro y para NNV cuando las conejas son nulíparas).

Efecto de la grasa
Como era de esperar, el riesgo relativo de eliminación de un animal en el nivel más bajo de grasa fue el mayor, y significativamente diferente del resto (P<0.05). Esto

está en concordancia con la hipótesis de que los animales necesitan una cantidad mínima de grasa para asegurar los recursos exigidos por los gazapos en lactación, sin tener otros costes funcionales como, por ejemplo, una disminución de la longevidad. Aunque entre los niveles 2, 3 y 4 de grasa las diferencias no fueron estadísticamente significativas se puede apreciar como la relación de la condición corporal y la supervivencia no es lineal, estando el óptimo en el nivel 2. Esto podría ser debido al efecto negativo del engrasamiento sobre los parámetros reproductivos de las conejas (causa de eliminación), descrito por Pascual et al. (2003).

Efecto de grupo genético y número de nacidos vivos
Aunque las diferencias en cuanto a riesgo entre los dos tipos genéticos no fue significativa (P=0.12), se puede decir que si fueron relevantes. Era 1.56 veces más probable la eliminación de una coneja del grupo control que otra del grupo seleccionado. En cuanto al tamaño de camada se apreció un gran efecto significativo entre el nivel NNV=0 y el resto de niveles (las diferencias entre el resto de niveles no fueron significativas). Cuando el efecto de tamaño de camada se retiraba del modelo las diferencias entre los grupos genéticos aumentaban su nivel de significación (P=0.08), y se hacía 1.66 veces más probable la eliminación de una coneja control que otra seleccionada. Por lo tanto, se puede decir que una pequeña parte de las diferencias entre los grupos genéticos podría deberse a sus diferencias en el número de nacidos vivos.

La teoría de asignación de recursos postula que cuanta más energía se usa para la reproducción menos recursos disponibles habrá para otras funciones, como por ejemplo la supervivencia (Reznick *et al.,* 2002). Nuestros resultados contradicen aparentemente esta teoría, y una posible explicación para este hecho puede ser que la selección por prolificidad no sólo podría haber afectado a ésta de manera directa, sino que de manera indirecta también se ha obtenido una respuesta correlacionada en la capacidad de los animales por obtener recursos (Noordwijk & de Jong, 1986; Reznick *et al.,* 2002).

Conclusiones

La longevidad de las hembras se vio afectada significativamente por la condición corporal. La selección por prolificidad podría tener un efecto positivo, aunque no detectado como significativo, sobre la longevidad de las conejas reproductoras.

Referencias

Costa, C., Baselga, M., Lobera, J., Cervera, C. & Pascual, J. J. 2004. J. Anim. Breed. Genet. 121:186-196.
Ducrocq, V. and Sölkner, J. 1998. Proc. 6th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Armidale, NSW, Australia, 27:447-448.
Garcìa, M.L. & Baselga, M. 2002. Livestock Production Science. 74, 45-53.
Quevedo, F., Cervera, C., Blas, E., Baselga, M., Costa, C. & Pascual, J.J. 2005. Animal Science. Accepted.
Pascual, J.J., Castella, F., Cervera, C., Blas, E. & Fernández-Carmona J. 2000. Animal Science, 70:435-442
Pascual J.J., Cervera C., Blas E., Fernández-Carmona J. 2003. Nutricional Abstracts and Reviews: Series B, 73:27-39.
Rauw, W. M., Knap, P. W., Gomez-Raya, L. Varona, L. & Noguera, J. L. 2003. J. Anim. Sci. 81:939-944.
Reznick, D., Nunney, L., and Tessier, A., 2002. Trends in Ecology and Evolution, 15 (10), 421-425.
Sánchez, J.P., Baselga, M., Peiró, R. & Silvestre, M.A. 2004. Livestock Production Science. 90:227-234.
Noordwijk, A. J. & de Jong, G., 1986. American Naturalist, 128(1), 137-142.
Zak L. J., Cosgrove, J. R., Aherne, H. X. & Foxcroft, G. R., 1997. J. Anim. Sci. 75:208-216.