ITEA (2002), Vol. **98A N.° 2,** 243-246

CAMBIOS EN LA REDISTRIBUCIÓN DE RECURSOS NUTRITIVOS DEBIDOS A LA SELECCIÓN POR TAMAÑO DE CAMADA

W.M. Rauw

Àrea de Producció Animal, Centre UdL-IRTA,
Alcalde Rovira Roure 177, 25198 Lleida, España

Introducción

Las cerdas son retiradas de la producción principalmente por problemas reproductivos, de aplomos o por bajo rendimiento durante la lactación. En particular, las causas reproductivas suponen más del 50% de las bajas después de la primera camada (DOURMAD *et al.*, 1994). Un anoestro prolongado después del destete está asociado frecuentemente a un desequilibrio metabólico, enfermedad o estrés (TEN NAPEL, 1996). Por otra parte, el tamaño de camada es el factor que más influye en el balance metabólico de las cerdas lactantes (ETTIENNE *et al.*, 1998).

La relación entre el aumento de prolificidad y la longitud del intervalo entre destete y cubrición fértil (THOLEN *et al.*, 1996) se puede explicar mediante la teoría de la redistribución de recursos nutritivos descrita por BEILHARZ *et al.* (1993). Esta teoría se puede resumir, brevemente, en que los recursos (ingesta alimenticia, reservas corporales) usados para cualquier proceso vital son fijos (total de recursos consumidos), mientras que la energía procedente de un alimento que se utiliza en un proceso no puede ser empleada en otro proceso. Dado que el total de recursos es limitado, cuando los recursos se necesitan para un proceso metabólico cualquiera, el resto de los procesos no puede disponer de ellos. Cuando se selecciona para niveles altos de producción, gran parte de los recursos se destinan al carácter seleccionado, dejando al animal incapaz de responder a otras necesidades, y aumentando así el riesgo de sufrir problemas inmunológicos, fisiológicos y de comportamiento (RAUW *et al.*, 1998). En concreto, durante la lactación, la cerda moviliza reservas corporales para mantener la producción de leche, y por tanto no puede mantener estas reservas para el próximo ciclo reproductivo (MULLAN y WILLIAMS, 1989).

La estimación de la ingesta alimenticia residual (IAR) se propone como una herramienta para valorar los patrones de distribución de recursos (LUITING *et al.*, 1997). La IAR es una estimación de la cantidad total de recursos disponibles al margen del mantenimiento y reproducción y, por lo tanto, sirve como una estimación de la cantidad total de recursos disponibles para abordar, por ejemplo, una situación de estrés inesperada.

El objetivo de este trabajo es investigar las modificaciones en la distribución de recursos en un proceso a largo plazo de selección para tamaño de camada en ratones.

Material y Métodos

Se han utilizado dos líneas de un experimento de selección desarrollado en Noruega (VANGEN, 1993): una línea seleccionada durante 104 generaciones para tamaño de camada (línea S) y una línea control (línea C). La línea seleccionada ha alcanzado la fase de meseta desde hace muchas generaciones. En la generación 104, el tamaño de camada tuvo una media de 10 en la línea C, y de 21 en la línea S. Se eligieron al azar 98 hembras de cada línea a las 3 semanas de vida (destete) y se alojaron individualmente. Las camadas se igualaron a 8 crías cada una. A las 10 semanas de vida, las hembras se alojaron con un macho durante 2 semanas para que se aparearan. Se obtuvieron 42 camadas de la línea C y 48 camadas de la línea S, que no fueron igualadas. Dos camadas de la línea C y una de la línea S murieron antes del destete. Se registró el peso individual y el alimento ingerido cada 3 días, desde la 3ª a la 6ª semana de vida (periodo de crecimiento), y desde la 6ª a la 10ª semana (periodo adulto). Durante la lactación también se registraron el peso y el alimento ingerido diariamente, tanto desde el parto al pico de lactación (0-2ª semana) como desde el pico de lactación al destete (2ª-3ª semanas). Además se controlaron todos los animales cada 5 días durante los 25 días siguientes después del destete (periodo post-destete). Además, el tamaño y el peso de la camada se registraron diariamente durante la lactación.

Se ajustó una curva de crecimiento (BRODY, 1945) a los datos individuales en relación con la edad, proporcionando estimas de peso individual adulto asintótico. Se ajustó también una función lineal a los datos de ingesta acumulada obteniendo estimadores de ingesta individual diaria adulta (IDA) (RAUW *et al.*, 2000a).

La ingesta alimenticia residual (IAR) fue estimada para "periodo de crecimiento", "periodo adulto" y "periodo post-destete" mediante regresión múltiple de la ingesta sobre peso metabólico y ganancia de peso (RAUW *et al.*, 2002). Se define, IAR, como la diferencia entre la cantidad de alimento consumido y el consumo predicho a partir de los requerimientos de mantenimiento y crecimiento por kg metabólico en hembras de la línea C. Durante la lactación, la IAR se estimó a partir de una regresión múltiple de ingesta alimenticia sobre peso metabólico materno, la ganancia de peso, el peso metabólico de las crías, la ganancia en peso de éstos, y el tamaño de camada. En este caso, la IAR es la diferencia entre la ingesta que se consume por una familia (hembra y camada) y el consumo predicho a partir de los requerimientos de crecimiento y mantenimiento de la hembra y su descendencia en la línea C.

Resultados y Discusión

La selección por tamaño de camada incrementó considerablemente tanto el peso corporal como la ingesta. El peso y el consumo de alimento adulto medios fueron en la línea C de 28,8 gr./día y de 4,7 gr/día, respectivamente, y de 38,7 gr/día y 6,1 gr/día en la línea S (RAUW *et al.*, 2002).

La figura 1 muestra la IAR promedio para las líneas C y S durante el "periodo de crecimiento" y el "periodo adulto", para las familias de las líneas C y S desde el parto al pico de lactación, y desde éste al destete, y para las hembras de ambas líneas en el periodo post-destete (RAUW *et al.*, 2002). La IAR durante el "periodo de crecimiento" no fue significativamente diferente entre líneas. En el "periodo adulto", las hembras de la

línea S tuvieron una IAR mayor que las hembras de la línea C ($p < 0,001$). Estos resultados muestran que las hembras adultas no reproductoras de la línea S tienen más recursos almacenados para responder a necesidades inesperadas.

Estos recursos pueden ser destinados para procesos con gran demanda como la gestación y la lactación. El patrón de distribución de recursos puede ser modificado considerablemente durante la lactación. La mayor inversión de recursos en la lactación, y en procesos relacionados con ésta, disminuye la IAR, tal y como se define en el estudio. La IAR desde el parto al pico de lactación es menor en la línea S que en la línea C ($p < 0,001$). Este resultado sugiere que las hembras de la línea S movilizan mas recursos en la lactación que las de la línea C (RAUW *et al.*, 1999). El IAR desde el pico de lactación al destete es todavía significativamente mas bajo en la línea S que en la línea C, aunque la diferencia se reduce ($p < 0,001$) (RAUW *et al.*, 1999). La IAR en el periodo post-destete fue considerablemente mayor en la línea S que en la C ($p < 0,001$), sugiriendo que las hembras de la línea S son capaces de restablecer la situación de déficit alimenticio después del destete.

Los resultados del presente trabajo sugieren que las hembras de la línea S dedican más recursos al mantenimiento de la descendencia que las hembras de la línea C, producen mas hijos a un mayor coste de su propio metabolismo. El porcentaje de recursos dedicados a la reproducción puede provocar que los animales sufran un mayor riesgo de padecer problemas fisiológicos e inmunológicos (RAUW *et al.*, 1998).

En este sentido, cabría señalar que, en una especie polítoca como es el porcino, las cerdas comerciales pueden sufrir un déficit de recursos mayor que los ratones, objeto de este estudio, a causa del incremento de la demanda de alimento para mantener tamaños de camada grandes, la ingesta reducida, y bajas reservas de grasa en el momento del parto debido a la selección por porcentaje

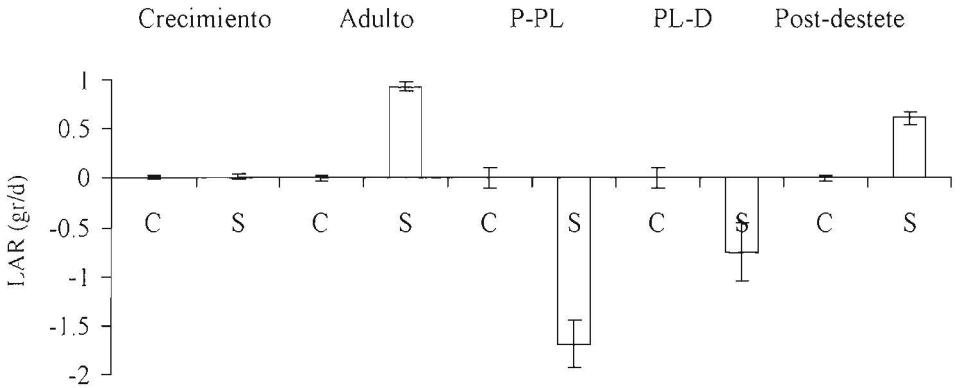


Figura 1. Promedio de la ingesta alimenticia residual (IAR, gr/día) en el "periodo de crecimiento", "periodo adulto", "desde el parto al pico de la lactación" (P-PL), "desde el pico de la lactación al destete" (PL-D) y "después del destete". C = línea control; S = línea seleccionada

de magro. Este fenómeno puede explicar el porqué las cerdas comerciales sufren frecuentes problemas reproductivos, que pueden estar relacionados con la excesiva movilización de reservas corporales, tales como un prolongado intervalo entre destete y cubrición fértil (TEN NAPEL, 1996). Es imposible, como quería el gitano del chiste, que el burro aprenda a no comer y se mantenga vivo.

Bibliografía

BEILHARZ R.G., LUXFORD B.G., WILKINSON J.L., 1993. Quantitative genetics and evolution: is our understanding of genetics suficient to explain evolution? J. Anim. Breed. Genet. 110: 161-170.

BRODY S., 1945. Bioenergetics and growth. Reinhold, New York.

DOURMAD J.Y., ETIENNE M., PRUNIER A., NOBLET J., 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. Livest. Prod. Scie. 40: 87-97.

ETIENNE M., DOURMAD J.Y., NOBLET J., 1998. In: Verstegen, M.W.A., Moughan, P.J., Schrama, J.W. (eds), The lactating sow, Wageningen Pers, pp. 285-299.

LUITING P., VANGEN O., RAUW W.M., KNAP P.W., BEILHARZ R.G., 1997. Physiological consequences of selection for growth. Proc. 48th Annual Meeting of the EAAP, Vienna, Austria.

MULLAN B.P., WILLIAMS I.H., 1989. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litters sows. Anim. Prod. 48: 449-457.

RAUW W.M., KANIS E., NOORDHUIZEN-STASSEN E.N., GROMMERS F.J., 1998. Undesirable side-effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. Livest. Prod. Sci. 56: 15-33.

RAUW W.M., KNAP P.W., VERSTEGEN M.W.A., LUITING P., 2002. Food resource allocation patterns in lactating females in a long-term selection experiment for litter size in mice. Genet. Sel. Evol. 34: 83-104.

RAUW W.M., LUITING P., BEILHARZ R.G., VERSTEGEN M.W.A., VANGEN O., 1999. Selection for litter size and its consequences for the allocation of feed resources: a concept and its implications illustrated by mice selection experiments. Livest. Prod. Sci. 60: 329-342.

RAUW W.M., LUITING P., VERSTEGEN M.W.A., VANGEN O., KNAP P.W., 2000a. Differences in food resource allocation in a long-term selection experiment for litter size in mice. 1. Developmental trends in body weight and food intake against time.Anim. Sci. 71: 31-38.

RAUW W.M., LUITING P., VERSTEGEN M.W.A., VANGEN O., KNAP P.W., 2000b. Differences in food resource allocation in a long-term selection experiment for litter size in mice, 2. Developmental trends in body weight against food intake,Anim. Sci. 71: 39-47.

TEN NAPEL J., 1996. Genetic aspects of intervals from weaning to estrus in swine. PhD thesis, Wageningen Agric. Univ., Wageningen, The Netherlands.

THOLEN E., BUNTER K.L., HERMESCH S., GRASER H.U., 1996. The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations, I. Genetic parameters for weaning to conception interval, farrowing interval and stayability. Aust. J. Agric. Res. 47: 1261-1274.

VANGEN O., 1993. Results from 40 generations of divergent selection for litter size in mice. Livest. Prod. Sci. 37: 197-211.