

ANÁLISIS DE LA RELACION ENTRE EL ESPESOR DE LA GRASA DORSAL Y EL TAMAÑO DE LOS ADIPOCITOS EN CERDAS REPRODUCTORAS

*Mendizabal, J.A., Abadía, S., Abaurrea, E., Alfonso, L.
Dpto. Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra, 31006 Pamplona
*jamendi@unavarra.es

INTRODUCCIÓN

La correcta gestión de las reservas grasas durante el ciclo productivo de las cerdas reproductoras es un factor clave para la obtención de unos buenos resultados productivos. El principal depósito graso en las cerdas lo constituye el tejido graso subcutáneo, por lo que la medición del espesor graso dorsal es un buen indicador del estado de las reservas corporales. Aunque existen diversos puntos para la medición del espesor, se recomienda hacerlo a nivel de la última costilla flotante, punto que se conoce como P2 (Quiniou, 2004). En esta localización se pueden distinguir hasta tres capas distintas de grasa subcutánea (Moody y Zobrisky, 1966). Distintos trabajos han observado un desarrollo diferencial de las tres capas durante el crecimiento de los animales (Alfonso, 2004; Fortin, 1986), así como diferencias en su actividad lipogénica (Cámara *et al.*, 1996). Por tanto, el estudio de las características de cada capa considerada como distinto depósito graso puede ser importante para conocer los mecanismos de acumulación y movilización de las reservas grasas. En este sentido, en el presente trabajo se estudia la relación entre el espesor de la grasa y el tamaño de los adipocitos de cada una de las capas descritas en la grasa subcutánea dorsal.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 16 cerdas de desvío de dos líneas genéticas diferentes se midió, tras su sacrificio, el espesor de grasa de cada una de las tres capas (externa, media e interna) que constituyen la grasa subcutánea dorsal. Dicha medida se realizó mediante un calibre o pie de rey a la altura de la última costilla en la línea media de división de la canal. Además se realizó una fotografía digital en ese mismo punto y posteriormente mediante un programa de análisis de imagen se realizó esa misma determinación (Figura 1). De esta manera, con objeto de aleatorizar los inevitables errores de medición, se consideró el espesor de cada una de las capas de grasa como la semisuma de los valores obtenidos con calibre y mediante análisis de imagen.

En los mismos puntos en que se realizó la medida del espesor graso dorsal se tomó una muestra de grasa de 2 g para la medida del tamaño de sus adipocitos. Para ello se utilizó la técnica de la digestión con colagenasa y posterior medida del diámetro de los adipocitos con el programa de análisis de imagen Image Pro Plus 5.1. (Alfonso *et al.*, 2005) (Figura 2). De cada muestra se midieron aproximadamente 200 adipocitos sumando un total de 9430 (3143 en la capa externa, 3400 en la media y 2887 en la interna).

La relación entre el diámetro de los adipocitos y el espesor de la capa de grasa a la que pertenecían los mismos se analizó mediante el siguiente modelo lineal (tras comprobar la no significación del efecto de la línea genética de las cerdas):

$$y_{ijk} = \mu + ani_i + capa_j + b \cdot (egd_{ij} - egd_j) (capa_j) + e_{ijk}$$

donde: y_{ijk} es el diámetro del adipocito k que pertenece a la capa j ($capa_j$, con un espesor medio egd_j), de la cerda i (ani_i) que tiene un espesor egd_{ij} , considerándose $capa$ como factor fijo, ani como aleatorio y egd como covariable. En este modelo, el factor $capa$ representa las diferencias existentes entre el diámetro medio de los adipocitos de las capas de grasa (corregidos por el posible efecto del animal) y el coeficiente b la relación lineal existente entre el diámetro de los adipocitos de cada capa con la dispersión del grosor de su capa respecto al valor medio. Se empleó el paquete estadístico SPSS.PC⁺ (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las medias de los valores estimados para el espesor graso y el diámetro y volumen de los adipocitos de cada una de las tres capas de grasa subcutánea dorsal en el punto P2. Se observa que el mayor grosor de grasa, junto con el mayor tamaño de los adipocitos correspondió a la capa media. Mersmann y MacNeil (1986) también observaron, aunque en cerdos en crecimiento de 88 kg de peso vivo, mayor tamaño de los adipocitos de la capa media ($4.38 \mu\text{m}^3 \cdot 10^{-5}$), siendo intermedios los de la capa externa ($3.55 \mu\text{m}^3 \cdot 10^{-5}$) y menores los de la interna ($3.14 \mu\text{m}^3 \cdot 10^{-5}$). El mayor tamaño de los adipocitos en este estudio se debe atribuir, entre otras razones, al peso de los animales analizados, en nuestro caso con una media de 179 kg, dado el aumento que se produce en el tamaño de los adipocitos con el peso de los animales (Mourot *et al.*, 1999).

En la Tabla 2 se presentan las estimaciones para la relación entre el tamaño de los adipocitos y el grosor de cada una de las capas de la grasa subcutánea. En ella se muestra que únicamente existió una relación significativa entre estos dos parámetros en la capa media ($P < 0,001$), de manera que al aumentar uno de los parámetros también lo hacía el otro. Estos resultados sugieren que las variaciones en el espesor de la grasa de la capa media estarían ligadas a cambios en el tamaño de sus adipocitos, mientras que en las capas externa e interna tendrían que estar ligados fundamentalmente al número de los mismos.

Tabla 1.- Valores (medias \pm error típico) del espesor graso y del diámetro y volumen de los adipocitos de las diferentes capas de la grasa subcutánea dorsal.

	Externa	Media	Interna	Significación
Espesor (mm)	7,8 \pm 0,8 ^b	18,5 \pm 1,9 ^a	4,9 \pm 0,9 ^b	***
Diámetro adipocitos (μm)	90,4 \pm 0,5 ^b	96,9 \pm 0,5 ^a	85,8 \pm 0,4 ^c	***
Volumen adipocitos ($\mu\text{m}^3 \cdot 10^{-5}$)	4,93 \pm 0,08	5,95 \pm 0,08	4,05 \pm 0,06	***

Tabla 2.- Relación lineal entre el diámetro de los adipocitos de cada capa con el espesor de la misma [$y_{ijk} = \mu + a n_i + c a p a_j + b \cdot (e g d_{ij} - e g d_j) (c a p a_j) + e_{ijk}$].

	Estimación <i>b</i>	Error típico	<i>P</i>	Intervalo confianza (95%)	
Externa	0,16	0,21	0,44	-0,24	0,57
Media	0,91	0,09	<0,001	0,73	1,08
Interna	0,14	0,22	0,52	-0,29	0,58

Teniendo en cuenta el mayor espesor de la capa media, el mayor tamaño de sus adipocitos y, sobre todo, la relación positiva existente entre ambos caracteres podría sustentarse el principio de que es esta capa media la que interviene más activamente en los procesos de acumulación y movilización de reservas en las cerdas reproductoras.

Si se considera la comparación entre la capa externa y la media, algunos resultados publicados previamente avalan esta hipótesis. Así, Mersmann y Leymaster (1984) observaron, en cerdas jóvenes con dos capas de grasa diferenciadas, que la utilización de las reservas durante periodos de subnutrición era principalmente de la capa interna y acabaron especulando que la capa externa era la más estable, asignándole un papel primordial en la regulación térmica del animal, frente a las capas media e interna a las que asignaron un papel de tipo metabólico más importante. Por su parte, Camara *et al.* (1996) observaron importantes diferencias en la actividad enzimática de tipo lipogénico entre capas, inferior en la capa externa, que les llevaron a sugerir el considerar el tejido adiposo subcutáneo como un conjunto de distintos tejidos.

No obstante, al considerar la comparación entre la capa media y la interna, los resultados son más difíciles de interpretar, pues se considera que en porcino existe un gradiente de síntesis de lípidos que va de cabeza a cola y de exterior a interior, y que evoluciona en sentido opuesto al del tamaño de los adipocitos (Mourot *et al.*, 1999). En consecuencia, cabía esperar una relación significativa entre el tamaño de los adipocitos y el espesor de grasa en la capa interna. Varias son las causas que pueden explicar la falta de relación observada en este trabajo, pero fundamentalmente dos. En primer lugar, la dificultad de identificar, medir y muestrear sin error la tercera capa de grasa en las medias canales de algunas cerdas en matadero. En segundo lugar, el diámetro mínimo establecido en este trabajo (40 μm) para considerar las partículas observadas como adipocitos, que fue más conservador que el considerado en otros trabajos (p.ej. Mersmann y MacNeil, 1986 –20 μm -). Por ello, las consideraciones relativas a la capa interna consideramos que se deben interpretar, hasta el momento, con cierta cautela.

En definitiva, las diferencias observadas en las distintas capas de la grasa subcutánea dorsal estarían indicando una diferente funcionalidad de cada una de ellas. Los resultados indican que la capa media parece tener un papel más activo que la capa externa en los procesos de deposición y movilización de reservas en cerdas reproductoras, dado que presenta una variación significativa del tamaño de sus adipocitos en relación a las reservas acumuladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, L. (2004). Arch. Zootec. 53, 415-418.
Alfonso, L., Mourot, J., Insausti, K., Mendizábal, J.A., Arana, A. (2005). Anim. Res. 54, 33-42.
Camara, M., Mourot, J., Février, C. (1996). Ann. Nutr. Metab. 40, 287-295.
Fortin, A. (1986). Meat Science 18, 255-270.
Mersmann, H.J., Leymaster, K.A. (1984). Growth 48, 321-330.
Mersmann, H.J., MacNeil, M.D. (1986). J. Anim. Sci. 62:,980-991.
Moody, W.G., Zobrisky, S.E. (1966). J. Anim. Sci. 25, 809-813.
Mourot, J., Kouba, M., Salvatori, G. (1999). INRA Prod. Anim. 12(4), 311-318.
Quiniou, N. (2004). Techniporc 27(2), 15-17
SPSS.PC+. (2005). SPSS Trends 14.0. SPSS Inc., Chicago, EEUU.

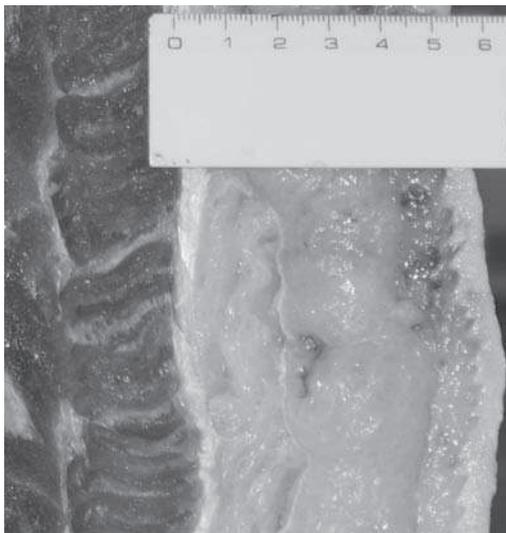


Figura 1. Imagen de las tres capas de grasa subcutánea dorsal

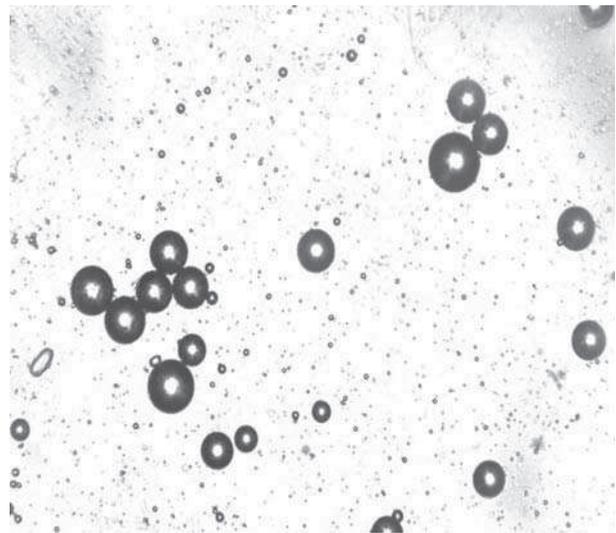


Figura 2. Imagen de adipocitos subcutáneos porcinos