

## LA DEFICIENCIA DE LISINA EN LA DIETA PROMUEVE UN AUMENTO DE GRASA INTRAMUSCULAR EN CERDOS IBÉRICOS Y DE GENOTIPO CONVENCIONAL

Palma-Granados, P., Haro, A., Seiquer, I., Lara, L., Aguilera, J. F. y Nieto, R.  
Departamento de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal. Estación Experimental del Zaidín (CSIC). Cno. del Jueves s/n. 18100-Armilla, Granada, España  
rosa.nieto@eez.csic.es

### INTRODUCCIÓN

La L-lisina (Lys) es el primer aminoácido limitante en las dietas para porcino basadas en cereales (NRC, 2012). Estudios anteriores revelan que en cerdos de genotipo Ibérico la deficiencia de Lys en la dieta provoca efectos menos acusados sobre el crecimiento y la retención de proteína corporal que en cerdos de genotipo Landrace de peso vivo (PV) similar (Rivera-Ferre et al., 2006). Por otra parte, entre las estrategias nutricionales propuestas en cerdos de genotipo convencional para promover un aumento de grasa intramuscular (GIM) (parámetro determinante de la calidad organoléptica de la carne, relacionado con la ternura y jugosidad), se encuentra la alimentación de los animales con dietas deficientes en Lys. En este sentido, se ha demostrado en cerdos de tipo (Landrace x Large White) x Duroc que una reducción de la concentración de Lys en la dieta, manteniendo constante la cantidad de proteína total de la misma, da lugar a un aumento en la cantidad de GIM en *L. dorsi*. (Katsumata et al., 2005, 2012). El objetivo del presente trabajo es analizar el efecto que la deficiencia de Lys en la dieta ejerce sobre la deposición de grasa intramuscular y el perfil de ácidos grasos, determinados en músculos de cerdos de genotipo Ibérico y Landrace x Large White, de edad y peso similar, sometidos a idénticas condiciones experimentales.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un total de 28 machos castrados, la mitad de ellos de pura raza Ibérica (IB) y la otra mitad Landrace x Large White (LDW), de aproximadamente 10 kg de PV inicial y 59 y 53 días de edad, respectivamente. La mitad de los animales de cada genotipo (n=7) recibió una de las dos dietas experimentales, formuladas con cebada, maíz, gluten de maíz y soja, e idénticas en composición, excepto por su contenido en Lys: 0,98% (dieta AL, adecuada en Lys) y 0,47% (dieta DL, deficiente en Lys). El contenido en proteína bruta, determinado analíticamente, fue 181 y 179 g/kg, para las dietas AL y DL, respectivamente, y el de energía metabolizable 13,3 MJ/kg. La cantidad de HCl.L-Lys añadida a la dieta AL se sustituyó en la dieta DL por cantidades equivalentes de L-glutámico y L-glicina. Los animales fueron alojados individualmente en parques de 2 m<sup>2</sup>, en condiciones de termoneutralidad (26 ± 1°C). El nivel de alimentación empleado correspondió al 85% de la ingesta *ad libitum* de la raza Ibérica, con mayor capacidad de ingesta voluntaria, ajustando ésta semanalmente en función del PV, según la relación matemática descrita en Conde Aguilera et al. (2011). Los restos de alimento fueron retirados diariamente, pesados y desecados para calcular la ingesta individual efectiva. El agua fue ofrecida *ad libitum* durante todo el experimento. Cuando los animales alcanzaron aproximadamente 25 kg de PV se sacrificaron mediante desangrado, previa electronarcosis. Tras el sacrificio, se tomaron muestras de los músculos *Longissimus dorsi* (Ld) y *Biceps femoris* (Bf), que se envasaron al vacío y conservaron a -20°C hasta su análisis. La GIM fue extraída con cloroformo:metanol, siguiendo el método de Folch, con modificaciones, y los ácidos grasos (AG) se metilaron siguiendo el protocolo de Kramer y Zhou (2001), modificado. El perfil de ácidos grasos fue obtenido por cromatografía de gases, usando el equipo Thermo Scientific, Focus GC (Rodano, Italy). Los AG fueron expresados como porcentaje (%) del total de AG metilados identificados. Los resultados se analizaron mediante ANOVA por el procedimiento GLM de SAS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recogen los valores medios de ingesta de alimento y crecimiento obtenidos en los cuatro grupos experimentales. Los resultados están expresados en g/kg de PV y día. El grupo de cerdos LDW alimentado con la dieta DL registró la menor ingesta de alimento (P<0,05). Es conocido el efecto depresor sobre la ingesta que pueden ejercer algunas deficiencias de aminoácidos esenciales (Gietzen et al., 2007). El crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento se redujeron considerablemente en los dos grupos alimentados

con la dieta DL, aunque la reducción afectó en mayor medida al genotipo LDW ( $P < 0,05$ ), como indica la interacción significativa genotipo x dieta obtenida para estas variables. El tratamiento DL dio lugar a una reducción en el tamaño de ambos músculos, Ld y Bf, respecto al AL (18-25%) y a un aumento de la GIM en ambos genotipos porcinos (Tabla, 2), particularmente llamativo en el músculo *L. dorsi* de la raza Ibérica. Estos resultados contrastan con estudios recientes (Madeira et al., 2013), en los que se describe un aumento de GIM en un genotipo convencional, pero no en el obeso (Alentejano), cuando ambos son alimentados con dietas deficientes en Lys. Nuestros ensayos permiten observar diferencias relevantes en cuanto al perfil de ácidos grasos de la GIM, debidas tanto al genotipo (en monoinsaturados y poliinsaturados), como al tratamiento nutricional. Destaca el aumento de ácido oleico y la disminución de los ácidos linoleico y linolénico en los animales de ambos genotipos alimentados con la dieta DL.

El empleo de dietas deficientes en Lys puede conducir a una mejora en los parámetros de calidad de la carne (aumento de GIM, ácido oleico) en cerdos de genotipo obeso y convencional, aunque se necesita profundizar en el conocimiento de los mecanismos implicados y del momento adecuado de su empleo en el ciclo productivo para no comprometer el desarrollo del animal y la productividad.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conde-Aguilera, J.A., Aguinaga, M.A., Aguilera, J.F. & Nieto, R. 2011. *J. Anim. Sci.* 89: 754-763.
- Gietzen, D.W., Hao, S. & Anthony, T.G. 2007. *Annu. Rev. Nutr.* 27: 63-78
- Katsumata, M., Kobayashi, S., Matsumoto, M., Tsuneishi, E. & Kaji, Y. 2005. *Anim. Sci. J.* 76: 237-44.
- Kramer, J.K.G. & Zhou, J. 2001. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 103: 594-600
- Madeira, M.S., Costa, P., Alfaia, C.M., Lopes, P.A., Bessa, R. J. B., Lemos, J. P. C. & Prates, J.A.M. 2013. *J. Anim. Sci.* 91: 3177-3187.
- NRC. 2012. *Committee on Nutrient Requirement of Swine*, The National Academic Press.
- Rivera-Ferre, M.G., Aguilera, J.F. & Nieto, R. 2006. *J. Anim. Sci.* 84: 3346-3355.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a Miguel-Ángel Liñán y a Sánchez Romero Carvajal Jabugo, S.A. su valiosa colaboración y asistencia técnica. Este trabajo ha sido financiado por el MICINN (proyecto referencia AGL2011-25360).

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento obtenidos en cerdos Ibéricos (IB) y Landrace x Large-White (LDW), alimentados con dietas con contenido en lisina adecuado (AL) o deficiente (DL) desde los 10 a aproximadamente 25 kg de peso vivo ( $n=7$  por combinación de tratamientos).

	IB		LDW			Valor de $P^1$		
	AL	DL	AL	DL	EEM	Gen	D	Gen x D
Ingesta $MS^2$ , g/kg PV y día	40,9 <sup>b</sup>	41,3 <sup>b</sup>	40,0 <sup>b</sup>	35,4 <sup>a</sup>	1,2	<0,01	ns	<0,05
Crecimiento, g/kg PV y día	21,1 <sup>c</sup>	15,4 <sup>b</sup>	23,4 <sup>d</sup>	12,6 <sup>a</sup>	0,7	ns	<0,001	<0,001
Peso final, kg	26,6	24,2	26,2	22,1	0,7	ns	<0,001	ns
G:F <sup>3</sup>	0,516 <sup>b</sup>	0,372 <sup>a</sup>	0,589 <sup>c</sup>	0,356 <sup>a</sup>	0,01	<0,05	<0,001	<0,01

<sup>1</sup> Gen: Genotipo, D: Dieta; ns:  $P > 0,05$ ; en caso de interacción significativa Gen x D los valores medios de cada combinación de tratamientos se sometieron a ANOVA y las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) se indican con superíndices distintos en una misma fila.

<sup>2</sup> MS: materia seca; PV: peso vivo.

<sup>3</sup> G: ganancia de peso, F: ingesta de alimento, g/kg

**Tabla 2.** Concentración de grasa intramuscular (GIM, g/100g) y perfil de ácidos grasos (g/100g ésteres metílicos de ácidos grasos) de los músculos Longissimus dorsi y Biceps femoris de cerdos Ibéricos (IB) y Landrace × Large-White (LDW), alimentados con dietas con contenido en lisina adecuado (AL) o deficiente (DL).

	IB		LDW			Valor de P <sup>1</sup>		
	AL	DL	AL	DL	EEM	Gen	D	Gen × D
<i>L. dorsi</i>								
GIM	3,58 <sup>a</sup>	6,46 <sup>b</sup>	2,47 <sup>a</sup>	3,26 <sup>a</sup>	0,20	<0,001	<0,001	<0,05
C16:0	26,0	26,8	24,8	26,5	0,30	ns	<0,05	ns
C18:0	11,0	10,9	10,5	11,7	0,20	ns	ns	ns
C18:1 n-9	39,4	42,2	37,3	39,0	0,40	<0,01	<0,01	ns
C18:2 n-6	8,03	5,29	10,2	8,35	0,20	<0,001	<0,001	ns
C18:3 n-3	0,200	0,143	0,240	0,210	0,005	<0,001	<0,001	ns
SFA <sup>3</sup>	39,2	39,8	37,6	40,4	0,46	ns	ns	ns
MUFA <sup>4</sup>	49,5	52,8	47,6	47,7	0,59	<0,01	ns	ns
PUFA <sup>5</sup>	11,3	7,30	14,8	11,8	0,33	<0,001	<0,001	ns
<i>B. femoris</i>								
GIM	3,36	3,91	2,35	2,97	0,10	<0,001	<0,01	ns
C16:0	24,5	25,3	24,0	24,8	0,27	ns	ns	ns
C18:0	10,5	10,1	10,1	10,4	0,17	ns	ns	ns
C18:1 n-9	39,0	41,2	35,5	37,7	0,48	<0,01	0,05	ns
C18:2 n-6	9,85	7,57	13,4	11,1	0,29	<0,001	<0,001	ns
C18:3 n-3	0,232	0,176	0,306	0,251	0,005	<0,001	<0,001	ns
SFA	37,1	37,4	36,4	37,2	0,387	ns	ns	ns
MUFA	48,9	51,4	45,1	46,5	0,661	<0,01	ns	ns
PUFA	14,0	11,2	18,5	16,3	0,46	<0,001	<0,01	ns

<sup>1</sup> Gen: Genotipo, D: Dieta; ns: P>0,05; en caso de interacción significativa Gen x D se analizaron los valores medios de cada combinación de tratamientos y las diferencias significativas (P<0,05) se indican con superíndices distintos en una misma fila.

<sup>2</sup> Ácidos grasos saturados.

<sup>3</sup> Ácidos grasos monoinsaturados.

<sup>4</sup> Ácidos grasos poliinsaturados.

### INTRAMUSCULAR FAT IS INCREASED IN IBERIAN AND CONVENTIONAL PIGS FED LYSINE DEFICIENT DIETS

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to investigate the effect of dietary Lys deficiency upon intramuscular fat (IMF) concentration and its fatty acid profile in an obese (Iberian, IB) and a conventional pig genotype (LDW). We used 28 castrated male pigs of 10 kg of initial BW, 14 from each type. Pigs were fed two diets, based on barley, maize, gluten meal and soybean meal, with identical composition, except for their Lys content (0.98% Lys, diet AL, adequate in Lys; and 0.47% Lys, diet DL, deficient in Lys). The rest of nutrients met or exceeded recommendations. Seven pigs from each type were fed one of the diets at 85% of *ad libitum* of the Iberian pigs. At 25 kg BW pigs were slaughtered and *L. dorsi* and *B. femoris* muscles sampled. Performance was reduced in both pig types fed LD diets, particularly LDW pigs (P<0.05). Pigs fed LD diets showed higher IMF content and oleic acid proportion, and lower relative percentage of poliunsaturated fatty acids. Feeding Lys deficient diets can be a suitable strategy for increasing meat quality, both in obese and lean pig types, although further research is needed to deep our knowledge on the mechanism involved in these changes.

**Keywords:** Dietary lysine, intramuscular fat, fatty acids, Iberian pigs