



# Efectos de la restricción en lisina durante la fase de crecimiento en cerdos pesados

● Jesús Suárez, M<sup>a</sup> Ángeles Latorre, Manuel Fondevila y José Antonio Guada.

Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza,



## INTRODUCCIÓN

En sistemas de engorde de cerdos destinados a la elaboración de productos curados, como por ejemplo el jamón, se desea un determinado nivel de engrasamiento por sus efectos positivos en el procesamiento y también en la calidad organoléptica. Esto es difícil de conseguir con los actuales genotipos magros, incluso a elevados pesos de mercado (>120 kg) (Latorre *et al.*, 2008). Las líneas magras son más eficientes en convertir el alimento en ganancia de peso y, en consecuencia, han reemplazado a las líneas de madurez temprana, incluso en el caso de cerdos pesados, a pesar de las pérdidas económicas causadas por el rechazo de canales o piezas cárnicas que no cumplen los mínimos requerimientos grasos.

Como la lisina (Lys) es el primer aminoácido limitante del crecimiento, una restricción dietaria en este aminoácido conllevaría un descenso en la tasa de síntesis proteica, incrementando la proporción de energía retenida como grasa. Esta decisión puede tener influencia negativa sobre los rendimientos productivos (Adeola *et al.*, 1989). Sin embargo, si la restricción se produce durante la fase juvenil puede ser compensada por una aceleración del crecimiento durante las fases siguientes de engorde sin detrimento de la productividad al final del engorde (Chiba *et al.*, 1995). El crecimiento compensatorio no parece deberse a diferencias en la utilización de nutrientes (Lovatto *et al.*, 2006) sino más bien a un incremento de la ingestión de pienso (Skiba *et al.*, 2006) y a variaciones en la retención tisular (Bikker *et al.*, 1996), resultando en un mayor engrasamiento. La magnitud del efecto parece depender, no obstante, de varios factores entre los que destaca la duración y nivel de la restricción (Kamalakar *et al.*, 2009).

En consecuencia, limitar el contenido en Lys en el pienso de crecimiento puede ser una estrategia útil y de fácil implementación en la práctica para manipular el nivel de engrasamiento al sacrificio. Con el fin de testar esta hi-

**Tabla 1. Composición en ingredientes y en nutrientes de las dietas experimentales (% en material fresca).**

	Dieta crecimiento (desde 26 kg, durante 45 días), % Lys DIS				Dieta acabado (hasta 123 kg)
	0,95	0,78	0,65	0,42	
<b>Ingredientes</b>					
Maíz	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
Trigo	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Cebada	8,2	16,7	25,0	33,3	16,7
Harina de galleta	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Harina de soja 44%PB	31,2	22,6	14,3	6,0	22,6
Harina de colza 00	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Grasa mezcla	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Carbonato cálcico	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosfato bicálcico	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Cloruro sódico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Corrector	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Nutrientes estimados<sup>a</sup></b>					
EM (Kcal/kg)	3260,83	3260	3260	3260	3260
<b>Nutrientes analizados</b>					
Materia seca	90,0	91,4	91,2	91,1	91,4
Cenizas	6,51	6,38	6,14	5,00	6,38
Proteína bruta	21,6 12,39	17,7	14,7	13,5	17,7
Extracto etéreo	3,97	3,79	4,06	4,04	3,79
Fibra neutro-detergente	11,1	11,1	11,7	12,5	11,1
Almidón	34,8	36,8	40,5	43,8	36,8
<b>Aminoácidos DIS (%)<sup>b</sup></b>					
Lisina	0,95	0,78	0,65	0,42	0,78
Metionina	0,35	0,23	0,17	0,16	0,23
Metionina+Cistina	0,74	0,74	0,36	0,33	0,74
Treonina	0,67	0,67	0,46	0,37	0,67
Triptófano	0,20	0,20	0,15	0,12	0,20
Proteína ideal (%PB) <sup>c</sup>	59,2	59,0	59,5	41,6	79,3

<sup>a</sup> De acuerdo con FEDNA (2010).

<sup>b</sup> Calculados de acuerdo con el NRC (2012) a partir del contenido analizado de aminoácidos totales ( 1,1, 0,91, 0,78 y 0,52% Lys total, respectivamente).

<sup>c</sup> De acuerdo con el NRC (2012).

pótesis en cerdos pesados y definir el nivel apropiado de restricción, se llevó a cabo un experimento con diferentes niveles de Lys durante esta fase y se comprobó sus efectos sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal y la carne.

## EXPERIMENTO

Se utilizaron 200 cerdos Duroc x (Landrace x Large White), 50% machos castrados y 50% hembras enteras. Se inició el ensayo con 26,3 kg de peso vivo y 73 días de edad de me-


**Tabla 2.** Efecto del nivel de Lys en la dieta de crecimiento sobre los rendimientos productivos de cerdos pesados.

Variable a	Nivel de Lys DIS (%)				EEM (n=10)	P <sup>b</sup>
	0,95	0,78	0,65	0,42		
<b>Peso vivo (kg)</b>						
Inicial (día 0)	26,2	26,7	26,1	26,3	0,25	NS
Final periodo crecimiento (día 45)	63,9	63,0	55,8	46,9	0,73	L*** Q***
Sacrificio	122,4	123,3	123,4	123,1	1,34	NS
<b>Periodo crecimiento</b>						
GMD (g/d)	857	819	667	462	13,7	L*** Q***
CMD (g/d)	1799	1772	1738	1478	41,1	L*** Q**
IC	2,10	2,17	2,60	3,21	0,054	L*** Q**
<b>Periodo acabado (desde el día 45 hasta el sacrificio)</b>						
GMD (g/d)	891	934	956	1018	17,0	L***
CMD (g/d)	2692	2851	2803	2833	48,7	L+
IC	3,03	3,06	2,93	2,79	0,056	L**
<b>Periodo global (desde el día 0 hasta el sacrificio)</b>						
GMD (g/d)	892	918	872	848	11,7	L** Q*
CMD (g/d)	2369	2437	2439	2397	31,7	Q*
IC	2,66	2,66	2,80	2,83	0,038	L***
Periodo crecimiento-acabado (días)	110	108	115	119	1,7	L*** Q*

<sup>a</sup> GMD: ganancia media diaria. CMD: consumo medio diario. IC: índice de conversión.

<sup>b</sup> NS: no significativo (P>0,10); +P<0,10; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001; L: lineal; Q: cuadrático.

día, y se alojaron en 40 departamentos de cinco animales del mismo sexo por departamento. A lo largo de todo el periodo experimental recibieron los piensos ad libitum en forma de harina, y tuvieron libre acceso al agua fresca. Se sacrificaron con aproximadamente 123 kg.

Durante la fase de crecimiento (45 días) se suministraron 4 dietas experimentales, formuladas para ser isoenergéticas, que contenían 0,95, 0,78, 0,65 ó 0,42% de Lys digestible estandarizada en ileon (DIS) (1,10, 0,91, 0,78 ó 0,52% de Lys total, respectivamente). La dieta que contenía 0,95% Lys DIS cumplía las recomendaciones de FEDNA (2013) para este aminoácido en cerdos de ese rango de peso y se consideró como control positivo. Las otras dietas se formularon reemplazando progresivamente la harina de soja por cebada. En ningún caso se añadieron aminoácidos sintéticos. Se intentó mantener constante la relación entre la Lys y el resto de los aminoácidos esenciales, siguiendo el concepto de proteína ideal (NRC, 1998). Sin embargo, para la dieta con 0,42% Lys DIS fue imposible, con los mismos ingredientes y sin la inclusión de aminoácidos sintéticos, por lo que se decidió mantener un exceso de aminoácidos esenciales no limitantes que se reflejó en un menor con-

tenido en proteína ideal. Durante el periodo de acabado (del día 45 al sacrificio), todos los cerdos recibieron una dieta común con 0,78% Lys DIS (0,9% Lys total) de acuerdo con las recomendaciones de FEDNA (2013). Las dietas experimentales se muestran en la Tabla 1. Aunque el diseño experimental consistió en un factorial con 2 sexos y 4 piensos, sólo se presentan los resultados del efecto de la alimentación; por lo tanto, cada tratamiento es la media de 2 sexos por 5 réplicas, siendo la réplica un departamento con 5 animales alojados en grupo.

En la Tabla 2 se muestran los resultados productivos. Durante el periodo de crecimiento, la restricción en Lys afectó cuadráticamente a todos los parámetros productivos, reduciendo la ganancia media diaria (GMD; P<0,001) y el consumo medio diario (CMD; P=0,008) e incrementando el índice de conversión (IC; P=0,003). Esta respuesta confirma resultados previos de otros autores (Chiba, 1995; Kamalakar et al., 2009). La evolución curvilínea de la GMD y el IC al contenido en Lys de la dieta permitió estimar que la máxima GMD se obtendría con 0,84% Lys DIS (0,97% Lys total; R<sup>2</sup>=0,94) y el mejor IC con 0,82% Lys DIS (0,95% Lys total; R<sup>2</sup>=0,91).



Durante el periodo de finalización, cuando todos los animales recibían una dieta común, se observó un incremento de la GMD ( $P < 0.001$ ) asociado a la tendencia a un mayor CMD ( $P = 0.097$ ), dando como resultado un descenso del IC ( $P = 0.002$ ). Esta respuesta confirma la existencia de crecimiento compensatorio como previamente ha sido encontrado por otros autores en respuesta a la restricción energética (Heyer et al., 2007) o proteica (Chiba, 1995) durante un periodo similar.

Al considerar globalmente todo el periodo de crecimiento se observó que la GMD disminuyó cuadráticamente ( $P = 0.04$ ) a medida que lo hacía el contenido en Lys del pienso de crecimiento, mientras que el IC incrementó linealmente ( $P = 0.001$ ), especialmente para los cerdos que comieron las dos dietas más restrictivas. Esto implicaría un retraso en alcanzar el peso al sacrificio de  $2.0 \pm 0.46$  días por cada g/kg de restricción en Lys DIS.

La restricción en Lys durante el crecimiento no afectó al peso ni al rendimiento de la canal, ni tampoco al peso o rendimiento de las principales piezas cárnicas (jamones, paletas y lomos) ( $P > 0.10$ ). Sin embargo, incrementó lineal-

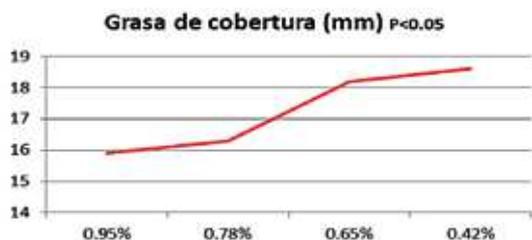
mente el espesor de cobertura grasa de la canal medido a nivel del músculo *gluteus medius* (Figura 1;  $P < 0.05$ ), lo que resultaría beneficioso para una adecuada curación de los jamones. El mayor engrasamiento se asociaría con el incremento en CMD durante la fase de realimentación y la subsecuente respuesta de las tasas de deposición de grasa y proteína a la ingestión de energía (Bikker et al., 1996). Asimismo, la dieta afectó a la composición química del lomo (Figura 2) variando cuadráticamente el contenido en humedad ( $P < 0.001$ ) y tendiendo a incrementar de forma lineal el contenido en grasa intramuscular ( $P = 0.07$ ) a medida que la Lys disminuía en el pienso, en línea con los resultados de engrasamiento observados en la canal.

## CONCLUSIONES

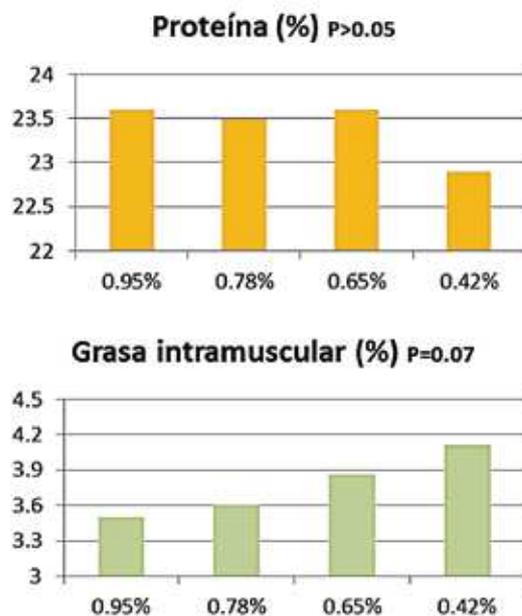
Este experimento confirma la capacidad que tienen los cerdos de presentar crecimiento compensatorio tras una restricción en Lys durante el comienzo del cebo. También constata el potencial de esta práctica para incrementar el espesor de cobertura grasa de la canal así como el con-



tenido en grasa intramuscular de la carne. Aunque estos efectos se asocian a un crecimiento compensatorio incompleto, y tienen un coste en términos de IC, pueden ser alcanzados al sacrificio y con un menor coste de alimentación.



**Figura 1.** Efecto del nivel de Lys DIS en la dieta de crecimiento sobre el espesor graso-dorsal a nivel del jamón de cerdos pesados.



**Figura 2.** Efecto del nivel de Lys DIS en la dieta de crecimiento sobre la composición química del lomo de cerdos pesados.

## AGRADECIMIENTOS

Financiado por el Proyecto CDTI IDI-20090836 (OTRI 2010/0397) del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con la participación del Dpto. de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo. Nuestro especial agradecimiento a Déborah Martínez y a Juan Ferrando, de la empresa Turolense Ganadera SA (La Mata de los Olmos, Teruel), por su incondicional apoyo a lo largo de todo el experimento. Este trabajo fue sido galardonado en noviembre de 2013 con el Premio FEDNA a Jóvenes Investigadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adeola et al. (1996). *J. Anim. Sci.* 74: 817-26.
- Bikker et al. (1996) *J. Anim. Sci.* 74: 817-26.
- Chiba (1995) *Livest Prod Sci* 41: 151-61.
- FEDNA (2010) Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos, 3ª ed. FEDNA, Madrid. 517 pp.
- FEDNA (2013) Normas FEDNA para la formulación de piensos. Necesidades nutricionales para Ganado porcino, 2ª ed. FEDNA, Madrid, España. 109 pp.
- Heyer et al. (2007). *J Anim Sci.* 85: 769-78.
- Kamalakar et al. (2009). *J Anim Sci* 87: 3596-606.
- Latorre et al. (2008). *J Anim Sci* 86: 1933-42.
- Lovatto et al. (2006). *J Anim Sci* 84: 3329-36.
- NRC (2012) Nutrient requirements of swine. 11ª ed. rev. National Academy Press, Washington DC, EEUU.
- Skiba et al. (2006). *J Anim Sci* 15: 393-402.