

IMPORTANCIA DEL CONTENIDO EN LISINA DE LAS DIETAS DE CERDOS PESADOS

M.A. Latorre^{1,2}, J.A. Rodríguez-Sánchez¹ y J. Suárez-Belloch²

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Zaragoza.

²Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

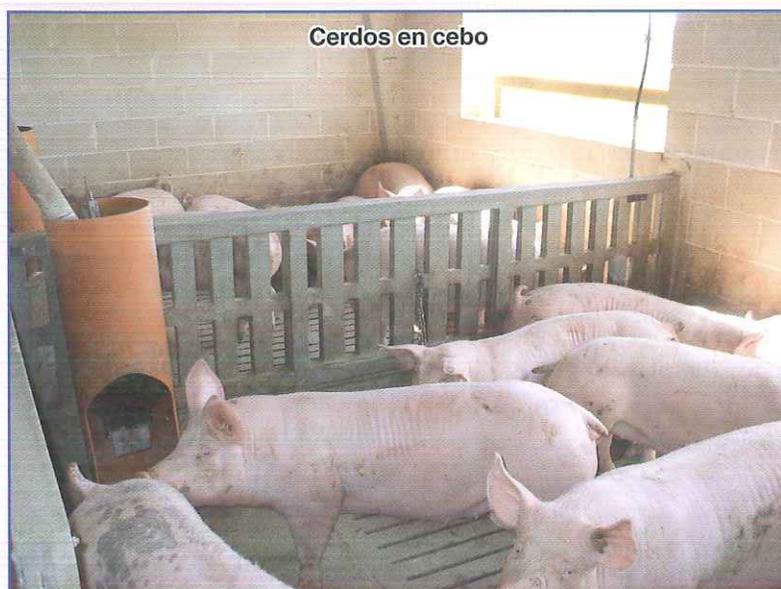
INTRODUCCIÓN

La producción porcina ha aumentado extraordinariamente en nuestro país en los últimos 15 años. Así, el número de cabezas ha pasado de 19,3 millones en 1995 a 26,2 millones en 2009 y la producción de carne de 2,1 a 3,3 millones Tm entre las mismas fechas siendo, tras Alemania, el segundo productor de la UE-25. Además, España es tradicionalmente un país consumidor de carne de cerdo. Actualmente el consumo de esta carne está en torno a 66,5 kg por habitante y año, cantidad que representa el 55% del consumo total de carne y que nos sitúa muy por encima de la media europea (44,4 kg por habitante y año) (Faostat, 2011).

El subsector jamonero es muy dinámico dentro de la industria agroalimentaria española haciendo del jamón el producto estrella del cerdo. En el año 2010, la producción de piezas curadas en nuestro país superó los 45 millones alcanzando este mercado un valor de 2 millones de euros (MARM, 2011).

Ha sido ampliamente demostrado que los machos castrados tienen mayor espesor de cobertura grasa a nivel dorsal y a nivel del jamón que las hembras (Latorre *et al.*, 2004). Además, Latorre *et al.* (2009) detectaron que el lomo de los machos castrados sacrificados a pesos elevados contenía un 27% más de grasa intramuscular que el lomo de las hembras, lo que da lugar a un producto final relativamente heterogéneo.

Por todo ello, y teniendo en cuenta la moderada pero positiva correlación entre cobertura grasa y grasa intramuscular (Latorre *et al.*, 2008a), es razo-



nable buscar estrategias nutricionales interesantes de cara a producir jamón curado como son aumentar la cobertura grasa de la canal y el contenido en grasa intramuscular de la carne.

INFLUENCIA DEL CONTENIDO EN LISINA EN DIETAS DE CERDOS SOBRE EL CONTENIDO EN GRASA DE LA CANAL Y DE LA CARNE

Las necesidades en aminoácidos esenciales de los cerdos en crecimiento-cebo disminuyen a medida que aumenta el peso del animal (Lizaso, 1994) pero dependen de los objetivos marcados. En general, son más elevadas cuando se persiguen canales magras que cuando se desean niveles mayores de grasa, caso de los cerdos destinados a productos curados de calidad.

Recientemente, FEDNA (2006) recomendó 0,86 – 0,92% de lisina total (dependiendo de la genética) en el pienso de cerdos entre 60 y 100 kg de peso vivo (PV) y 0,74% en el caso de cerdos por encima de 100 kg PV. En el mismo trabajo, los autores añaden que los niveles de proteína y aminoácidos pueden reducirse en un 8-14% en caso de cerdos pesados destinados >>>

►►► a la industria del jamón y de los productos curados. De hecho, en un ensayo con cerdos Pietrain x (Landrace x Large White) sacrificados con 120 kg PV, Latorre *et al.* (2000) encontraron que un nivel adecuado de lisina en el pienso de finalización era 0,70%.

Los cerdos no precisan proteína sino aminoácidos y, por tanto, no sería necesario establecer límites en necesidades proteicas pero sí incluir en formulación niveles mínimos y máximos lógicos para evitar deficiencias en aminoácidos no controlados en un caso y problemas de heces pastosas y purines en exceso en el otro.

Son numerosos los trabajos que han estudiado el aumento del contenido en lisina del pienso de cebo con el fin de producir un cerdo magro (Fabian *et al.*, 2002; Leek *et al.*, 2005). Por lo tanto, es de esperar que una reducción del contenido en lisina del pienso produzca el efecto contrario, es decir, un cerdo más grasa.

En trabajos realizados en la década de los años 90, se observó que la restricción de lisina en el pienso de cerdos, suministrado entre 20 y 100 kg PV, daba buenos resultados en el aumento

de grasa intramuscular pero también producía un efecto negativo sobre el crecimiento diario y la conversión alimentaria (Castell *et al.*, 1994; Goerl *et al.*, 1995). Sin embargo, en trabajos más recientes, se ha encontrado que una supresión a corto plazo (5 semanas previas al sacrificio), en cerdos sacrificados por encima de 110 kg PV, engrasa la canal y la carne con mínimo impacto en el crecimiento y en el índice de transformación (Witte *et al.*, 2000; D'Souza *et al.*, 2003). Asimismo, en un ensayo realizado por PIC, con cerdos Duroc sacrificados con 112 kg PV, se observa que la reducción de la relación lisina:energía desde los 80 kg PV hasta el sacrificio no penalizó el crecimiento

Tabla 1. Dietas experimentales (suministradas desde 100 a 130 kg de peso vivo).

Ingredientes, %	Dieta A	Dieta B	Dieta C
Cebada nacional	45,0	45,0	45,0
Trigo nacional	30,0	30,0	30,0
Maíz nacional	6,3	6,3	6,2
Harina de colza	8,0	8,0	8,0
Harina de soja	6,3	6,3	6,2
Grasa mezcla	1,11	1,30	1,13
Cloruro sódico	0,45	0,45	0,45
Lisina	0,24	0,13	0,02
Corrector Vitamínico-Mineral	0,40	0,40	0,40
Nutrientes			
Energía neta porcino, Kcal/kg	2280	2280	2280
Proteína bruta	14,0	13,8	13,5
Lisina	0,70	0,65	0,60

Tabla 2. Efecto del sexo durante el periodo de acabado (100 – 130 kg de peso vivo) sobre parámetros productivos y de calidad de canal, carne y grasa de cerdos destinados a jamón curado.

	Machos castrados	Hembras	EEM ¹	P
Peso inicial, kg	103,2	97,5	1,49	0,05
Peso final, kg	132,2	125,9	1,56	0,01
Crecimiento medio diario, g/d	909	888	14,6	NS
Consumo medio diario, kg/d	3,06	2,84	0,023	0,00
Índice de conversión	3,37	3,19	0,066	0,06
Espesor graso-dorsal, mm	28,0	23,1	0,58	0,00
Peso piezas nobles ² , kg	48,6	46,5	0,53	0,01
Rendimiento piezas nobles ² , % canal	46,3	46,7	0,31	NS
Grasa intramuscular, %	3,06	2,33	0,234	0,05
AGS ³ , %	41,40	40,59	0,481	NS
AGMI ⁴ , %	44,34	44,40	0,387	NS
AGPI ⁵ , %	12,90	13,63	0,484	0,05

¹n=4 para los parámetros productivos y de canal (4 boxes con 5 cerdos por tratamiento); n=12 para los parámetros de carne y grasa (12 cerdos/tratamiento).

²Jamones + paletas + lomos + solomillos.

³Σ Ácidos grasos saturados = C10:0 + C12:0 + C14:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C22:0.

⁴Σ Ácidos grasos monoinsaturados = C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1.

⁵Σ Ácidos grasos poliinsaturados = C18:2 + C18:3 + C20:4.

ni la conversión y aumentó el porcentaje de animales con niveles aceptables de grasa intramuscular en el músculo *semimembranosus* (Williams *et al.*, 2005).

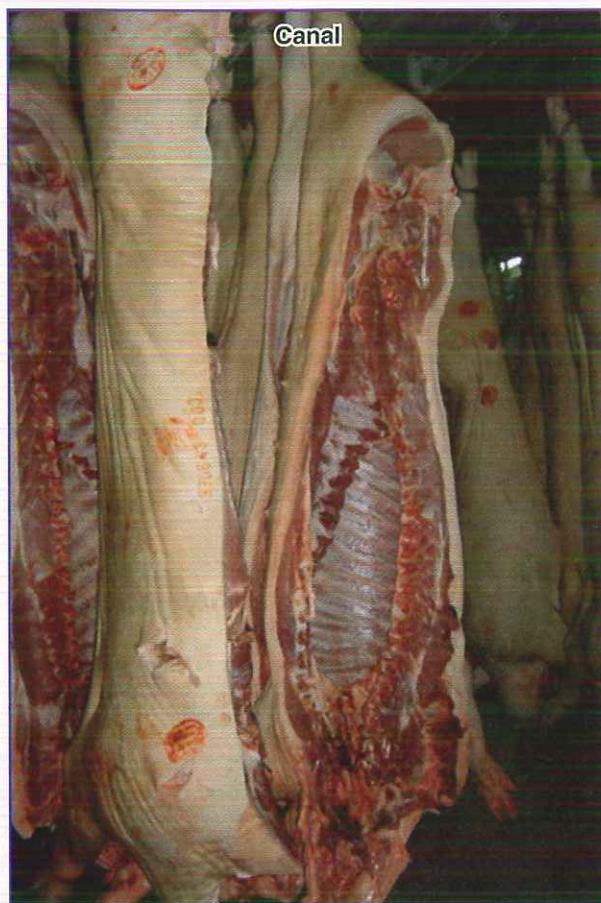
La definición del nivel requerido de lisina es muy importante porque, en la práctica, se adopta una relación fija del resto de aminoácidos con respecto al nivel marcado de lisina, criterio que se denomina "proteína ideal". FEDNA (2006), en base a otros estudios del INRA (1989), NRC (1998) y BSAS (2003) ha establecido el balance de proteína ideal según la función fisiológica del animal. Así, para cerdos blancos en cebo recomienda (en base al 100% de lys): 31% metionina, 60% metionina+cistina, 64% treonina, 18% ►►►

►►► triptófano, 59% iso-leucina, 102% leucina, 33% histidina, 60% fenilalanina, 100% fenol+tirosina y 70% valina.

Aplicando el concepto de proteína ideal, la restricción en lisina supondría también una reducción del resto de los aminoácidos y, teniendo en cuenta el elevado coste de los aminoácidos, este programa de alimentación abarataría el precio del pienso de finalización.

La elección de un programa de alimentación no sólo se basa en el precio de las materias primas o en razones de índole técnico (máximo crecimiento diario y mejor índice de conversión) sino también en consideraciones de otro tipo, cada vez más importantes, como por ejemplo las exigencias de los mataderos y su clasificación y valoración de canales. Este aspecto adquiere mayor importancia en el caso de productos de especial calidad, como el jamón curado, donde en algunos casos están legislados los requerimientos que se exige a las canales y hay Consejos Reguladores encargados de su cumplimiento.

Nuestro equipo estudió posibles estrategias de alimentación para el cebo de cerdos destinados a jamón curado, que pudieran satisfacer principalmente dos objetivos: aumento de cobertura grasa en la canal y de grasa intramuscular en la carne. La necesidad de incremento de cobertura grasa responde a las preocupaciones que parte del sector ganadero productor de cerdos pesados venía manifestando, por la escasez de grasa subcutánea y, en algunos casos, como es el Jamón DO Teruel, el consecuente porcentaje significativo de canales descalificadas por este motivo, correspondiendo en gran medida a hembras (Latorre *et al.*, 2008b). Por otra parte, muchos estudios han demostrado que la grasa intramuscular favorece el aroma, la jugosidad y la ternura de la carne (Brewer *et al.*, 2004; Wood *et al.*, 2004) mejorando, en general, su calidad.



¿DIFERENTES NECESIDADES NUTRICIONALES EN MACHOS CASTRADOS Y HEMBRAS?

En un trabajo de revisión, y basándose en experiencias de modelización de deposición energética y proteica, Lizaso (1994) concluyó que las necesidades de los cerdos varían considerablemente con el peso del animal, la estirpe y el sexo, pero añade que se pueden manipular mediante la alimentación. Actualmente, la mayor parte de los cerdos destinados a jamón curado en España son de estirpes mejoradas.

Yen (1986) determinó que las necesidades en lisina de cerdos en la fase de engorde son de 18,6 g/d y 21,6 g/d en machos castrados y hembras, respectivamente. Asimismo, Lizaso (1994)

sugirió, teniendo en cuenta las necesidades en lisina, y por extensión de otros aminoácidos, que podría ser conveniente formular piensos diferentes para machos castrados, machos enteros y hembras. Por ello, nos planteamos la posibilidad de diseñar un programa de alimentación para las hembras, diferente al que se suministra habitualmente a los machos castrados, basado en diferencias proteicas o aminoacídicas. Esta práctica ajustaría mejor la alimentación a las necesidades de los animales ahorrando costes y de forma más sostenible.

TRABAJO EXPERIMENTAL

* Objetivo

Por todo lo expuesto, nos planteamos estudiar el efecto de reducir el contenido en lisina total (0,70 *vs* 0,65 *vs* 0,60%) en el pienso de finalización de machos castrados y hembras destinados a jamón curado, sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal, la carne y la grasa.

* Condiciones experimentales

Se utilizaron 120 cerdos Duroc x (Landrace ►►►

►►► x Large White), la mitad machos castrados y la otra mitad hembras, de 20 kg PV. Los animales fueron cro-talados individualmente y agrupados en la nave de cebo en departamentos de cinco animales. Cuando los cerdos alcanzaron 130 kg PV fueron trasla-

dados al matadero para su sacrificio

El planning alimentario consistió en tres fases de acuerdo con la fase productiva en que se encontraban: crecimiento (de 20 a 60 kg PV), engorde (de 60 a 100 kg PV) y acabado (de 100 kg PV hasta el sacrificio). Los piensos se fabricaron y granularon en la misma fábrica a 3,5 mm y se suministraron *ad libitum* durante todo el tiempo experimental. Las dietas de crecimiento y engorde se basaban en cereales y harina de soja y sus características nutricionales cumplían con las recomendaciones del NRC (1998) para cerdos de esas edades. El periodo experimental propiamente dicho comprendió el periodo de acabado, es decir, de 100 a 130 kg (35 días). Las características en ingredientes y nutrientes de las dietas experimentales se muestran en la Tabla 1.

Hubo seis tratamientos ordenados según un factorial 2 x 3 de acuerdo a 2 sexos (machos castrados y hembras) y 3 niveles de lisina en la dieta de finalización (0,70, 0,65 y 0,60% lys). El resto de los aminoácidos siguió el patrón de la proteína ideal. Cada tratamiento se replicó cuatro veces siendo la réplica un departamento constituido por cinco animales alojados conjuntamente. Los datos fueron analizados mediante el programa SAS (1990).

** Resultados*

Los machos castrados pesaron más que las hembras

Tabla 3. Efecto de la reducción en lisina en la dieta de acabado (100 – 130 kg de peso vivo) sobre parámetros productivos y de calidad de canal, carne y grasa de cerdos destinados a jamón curado.

	Lisina total dietaria, g/kg				Respuesta lineal a la Lys		
	7,0	6,5	6,0	EEM ¹	R ²	Pendiente	P
Peso inicial, kg	101,0	98,9	101,2	1,83			NS
Peso final, kg	128,1	127,2	131,6	1,91			NS
Crecimiento medio diario, g/d	942	893	860	17,8	0,36	-822	0,01
Consumo medio diario, kg/d	3,03	2,98	2,84	0,028	0,77	-1,83	0,001
Índice de conversión	3,21	3,33	3,30	0,080			
Espesor graso-dorsal, mm	24,6	24,7	27,5	0,71	0,68	+29,2	0,01
Peso piezas nobles ² , kg	47,4	46,9	48,3	0,65			NS
Rendimiento piezas nobles ² , % canal	46,8	46,6	46,1	0,38			NS
Grasa intramuscular, %	2,43	2,78	2,87	0,287			NS
AGS ³ , %	40,63	40,74	41,63	0,590			NS
AGMI ⁴ , %	44,76	44,49	43,85	0,474			NS
AGPI ⁵ , %	13,21	13,40	13,19	0,593			NS

¹n=4 para los parámetros productivos y de canal (4 boxes con 5 cerdos por tratamiento); n=8 para los parámetros de carne y grasa (8 cerdos/tratamiento).

²Jamones + paletas + lomos + solomillos.

³Σ Ácidos grasos saturados = C10:0 + C12:0 + C14:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C22:0.

⁴Σ Ácidos grasos monoinsaturados = C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1.

⁵Σ Ácidos grasos poliinsaturados = C18:2 + C18:3 + C20:4.

tanto al comienzo (103,2 vs 97,5 kg; P<0,05) como al final (132,2 vs 125,9 kg; P<0,01) del ensayo (Tabla 2). El crecimiento diario fue similar entre sexos pero los machos castrados comieron más pienso (3,06 vs 2,84 kg/d; P<0,001) y tendieron a mostrar peor eficiencia alimentaria (0,296 vs 0,313 kg/kg; P=0,06) que las hembras. Las canales de los machos castrados tuvieron mayor espesor de cobertura grasa a nivel de la 3^a-4^a últimas costillas (28,0 vs 23,1 mm; P<0,001) y mayor peso de las principales piezas nobles (jamones + paletas + lomos + solomillos) (48,6 vs 46,5 kg; P<0,01) que las canales de las hembras debido principalmente al mayor peso de los jamones y las paletas. Sin embargo, no hubo diferencias entre sexos en el rendimiento en la canal de estas piezas. El lomo de los machos castrados presentó mayor contenido en grasa intramuscular (3,06 vs 2,33%; P<0,05) que el de las hembras. La grasa subcutánea de ambos sexos mostró similar proporción en ácidos grasos saturados y en monoinsaturados pero la de los machos castrados presentó menor en poliinsaturados (12,90 vs 13,63%; P<0,05) que la de las hembras debido principalmente al menor contenido en C18:2.

La reducción de lisina en la dieta suministrada entre 100 y 130 kg PV redujo el crecimiento diario en 82 g (R²=0,36; P<0,01) y el consumo de pienso en 0,18 (R²=0,77; P<0,001) e incrementó el ►►►

►►► espesor de cobertura grasa entre la 3ª y 4ª últimas costillas en 2,92 mm (Tabla 3). La eficiencia alimentaria, el peso y rendimiento en la canal de piezas nobles, el contenido en grasa intramuscular y el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea no se vieron afectados por el contenido en lisina de la dieta.

CONCLUSIONES

Machos castrados y hembras presentaron diferencias productivas y en calidad, lo que sugiere cierta heterogeneidad entre ambos sexos en granja y también en el producto en el mercado. La reducción del contenido en lisina de la dieta de 7,0 a 6,0 g/kg redujo el crecimiento diario, sin penalizar el índice de conversión, e incremento el espesor de grasa dorsal de la canal, aunque no influyó en el contenido en grasa intramuscular. Aunque evidentemente son necesarios más ensayos, es probable que sean necesarios diferentes programas alimentarios, al menos en base a la lisina dietaria, para ambos sexos para optimizar los rendimientos productivos en granja y tratar de homogeneizar la calidad del producto final.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados experimentales presentados en este artículo forman parte del Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (RTA 2008-00093-00-00). Queremos expresar nuestro agradecimiento al personal de El Chantre (Teruel) por el cuidado de los animales, a Integraciones Porcinas SL y Jamones y Embutidos Alto Mijares SL por la ayuda en la selección y sacrificio de los cerdos y a la Estación Tecnológica de la Carne (Salamanca) por el apoyo en el análisis químico de las muestras de carne.

BIBLIOGRAFÍA

Brewer, M.S., Sosnicki, A., Field, B., Hanks, R., Ryan, K.J., Zhu, L.G. y McKeith, F.K. 2004. *Journal of Food Science* 69: S5-S10.

BSAS. 2003. Nutrient requirement standards for pigs. *British Society of Animal Science*. Penicuik, Gran Bretaña.

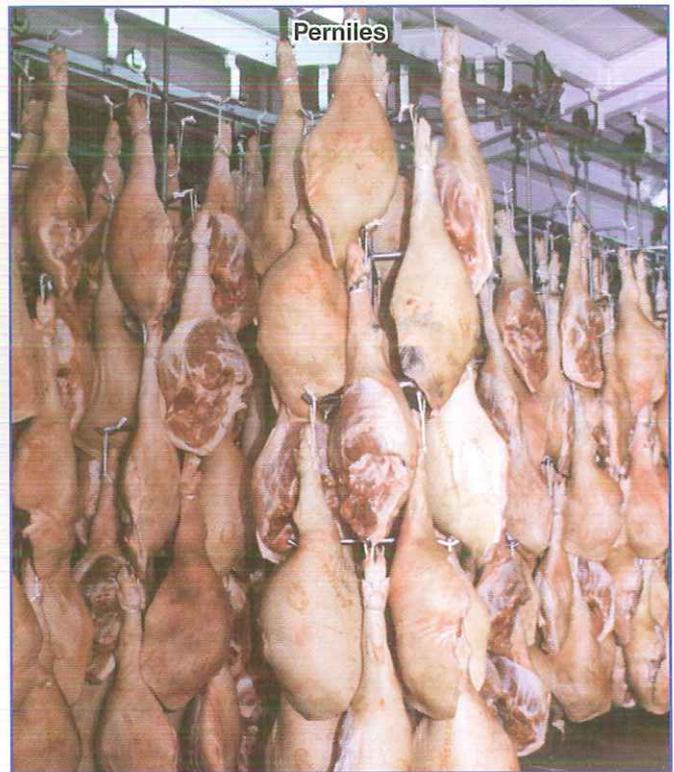
Castell, A.G., Cliplef, R.L., Posteflynn, L.M. y Butler, G. 1994. *Canadian Journal of Animal Science* 74: 519-528.

D'Souza, D.N., Pethick, D.W., Dunshea, F.R., Pluske, J.R. y Mullan, B.P. 2003. *Australian Journal of Agricultural Research* 54: 745-749.

Fabian, J., Chiba, L.I., Kuhlers, D.L., Frobish, L.T., Nadarajah, K., Perth, C.R., McElhenney, W.H. y Lewis, A.J. 2002. *Journal of Animal Science* 80: 2610-2618.

Faostat. 2011. Base de datos estadísticos de la FAO. <http://apps.fao.org>.

FEDNA. 2006. Necesidades nutricionales para ganado porcino. Normas de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 55 pp.



Goerl, K.F., Eilert, S.J., Mandigo, R.W., Chen, H.Y. y Miller, P.S. 1995. *Journal of Animal Science* 73: 3621-3626.

INRA. 1989. *L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin volailles*. 2ª Ed. Institut National de la Recherche Agronomique, París, Francia.

Latorre, M.A., Fuentetaja, A., Gómez, E., Medel, P. y Mateos, G.G. 2000. *Journal of Animal Science* 78 (1): 828 (abstr.).

Latorre, M.A., R. Lázaro, D.G. Valencia, P. Medel y G.G. Mateos. 2004. *Journal of Animal Science* 82:526-533.

Latorre, M.A., Faucitano, L., Gariépy, C., Méthot, S. y Pomar, C. 2008a. *Livestock Science* 115:258-267.

Latorre, M. A., E. García-Belenguer y L. Ariño. 2008b. *Journal of Animal Science* 86:1933-1944.

Latorre, M. A., R. Ripoll, E. García-Belenguer y L. Ariño. 2009. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7:407-416.

Leek, A.B.G., Callan, J.J., Henry, R.W. y O'Doherty, J.V. 2005. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 44: 233-245.

Lizaso, J. 1994. X Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Ed. FEDNA. España. pp. 151-175.

MARM. 2011. Anuario Estadístico Agrario. Ministerio Medioambiente, Medio Rural y Marino. <http://www.marm.es>

NRC. 1998. Nutrient requirements of swine. 10ª Ed. National Research Council. Washington DC, EEUU.

SAS. 1990. SAS/STAT User's Guide (version 6, 4th ed.). Statistical Analysis Systems Institute. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU.

Williams, N.H., Emmett-Miculinich, R., Melody, J., Fields, B., Pommier, S., Klont, R., Wilson, E., Sosnicki, A. y Carrión, D. 2005. XXI Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Ed. FEDNA. España. pp. 37-49.

Witte, D.P., Ellis, M., McKeith, F.K. y Wilson, E.R. 2000. *Journal of Animal Science* 78: 1272-1276.

Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I., Whittington, F.M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N. y Chang, K. C. 2004. *Meat Science* 67: 651-667.

Yen, H. T., Cole, D.J.A. y Lewis, D. 1986. *Animal Production* 43: 155-165.