

# Influencia de la nutrición sobre la calidad de la carne de cerdo

Los excedentes de producción y la subida de la renta de los consumidores de los países desarrollados están aumentando la necesidad de conseguir productos de calidad diferenciada. Aunque el concepto de calidad es amplio y varía con el tiempo y el tipo de consumidor, se entiende por calidad de la carne el conjunto de cualidades positivas que constituyen su valor sensorial y nutritivo, sus cualidades higiénico-sanitarias y su aptitud para la transformación.

M. A. Latorre<sup>1</sup> y M. Fondevila<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Zaragoza.

<sup>2</sup> Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza

La alimentación de los animales afecta de forma decisiva a determinados aspectos tecnológicos (López-Bote *et al*, 1999) y organolépticos (Coma y Piquer, 1999) de la calidad cárnica. Áreas de especial interés dentro de la alimentación son la restricción alimentaria, la duración del ayuno, la proporción y composición de la grasa del pienso, y la utilización de aditivos.

## Restricción alimentaria

Consiste en suministrar una cantidad de pienso inferior a la que consumirían los animales a voluntad, con objeto de disminuir los depósitos grasos y aumentar el porcentaje de magro de la canal. El grado de restricción puede ser ligero (<10%) o severo (10-20%), aplicándose más habitualmente en la última fase de cebo. Los cerdos restringidos crecen más despacio, por

lo que alcanzan el peso al sacrificio más tarde, desarrollando mayor porcentaje de tejido conjuntivo en carne. La alimentación restringida también resulta en un menor contenido en grasa intramuscular, lo que empeora las cualidades sensoriales de la carne, reduciendo su aceptación por parte del consumidor (Cuadro I).

## Ayuno

El ayuno en las horas previas al sacrificio reduce la cantidad de glucógeno disponible en el músculo, que en condiciones *post mortem* se convierte en ácido láctico, disminuyendo el pH inicial y la incidencia de carnes PSE (Bidner *et al*, 2004). Sin embargo, un ayuno muy prolongado reduce extremadamente la cantidad de glucógeno muscular en el momento del sacrificio dando lugar a un pH final más alto de lo deseable e incrementan-

**Cuadro I. Efecto de la restricción alimentaria en la calidad de la carne de cerdo.**

Referencia	Parámetro	Ad libitum	Restringido	P
	Veteado (0 a 5)	2,92	2,68	***
	Firmeza de la grasa (1 a 5)	2,95	2,57	***
Ellis <i>et al</i> (1996) <sup>1</sup>	Terneza (1 a 8)	4,53	4,19	***
	Jugosidad (1 a 8)	3,84	3,61	**
	Aceptación (1 a 8)	4,54	4,34	***
	Dureza (kg)	5,47	5,73	**
Heyer <i>et al</i> (2007) <sup>2</sup>	Tasa de deposición de GIM (g/d)	0,57	0,48	†
	GIM m. <i>longissimus dorsi</i> (%)	2,53	2,19	*
	GIM m. <i>biceps femoris</i> (%)	2,67	2,18	***
	Jugosidad (0 a 5)	3,4	3,2	**

GIM: grasa intramuscular. † P<0,10; \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\*P<0,001.

<sup>1</sup>Restricción del 18% desde 35 kg hasta el sacrificio (a 80, 100 ó 120 kg PV).

<sup>2</sup>Restricción del 30% desde 70 kg hasta el sacrificio (a 110 kg PV).

do la incidencia de carnes DFD. Para evitar estos problemas, se recomienda que la duración del ayuno esté comprendida entre 10 y 24 h (Figura 1). Para determinar la duración óptima del ayuno habrá que tener en cuenta factores como la predisposición a carnes PSE, la distancia y densidad del transporte y la época del año.

### Grasa de la dieta y perfil de ácidos grasos

La composición en ácidos grasos (AG) de la canal es responsable de la migración del agua en el interior de las piezas durante el proceso de curación, influyendo por tanto en las características sensoriales de la carne. Los aportes energéticos y su naturaleza influyen decisivamente en la cantidad y calidad de la grasa tisular.

Los AG de la carne tienen una procedencia doble: de origen alimentario y de la síntesis endógena, a partir de hidratos de carbono o grasa como fuentes de energía. Esta última procedencia suele dar un perfil de composición de grasa relativamente constante, con una proporción entre AG saturados y monoinsaturados de 45:55 (Brooks, 1971). Cuando el aporte de carbohidratos de la dieta es adecuado y suficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento y producción, casi la totalidad de la grasa ingerida se deposita directamente en los tejidos. Sólo cuando el cerdo agota la energía procedente de los carbohidratos comienza a utilizar la grasa procedente del pienso o de sus reservas lipídicas. De aquí la especial importancia de la inclusión de grasas y la composición del pienso durante la fase de acabado.

### Consistencia de la grasa

Tiene una gran relevancia económica en la comercialización de la carne fresca puesto que determina su aspecto y facilidad de manipulación. Depende en gran medida de la insaturación de las cadenas

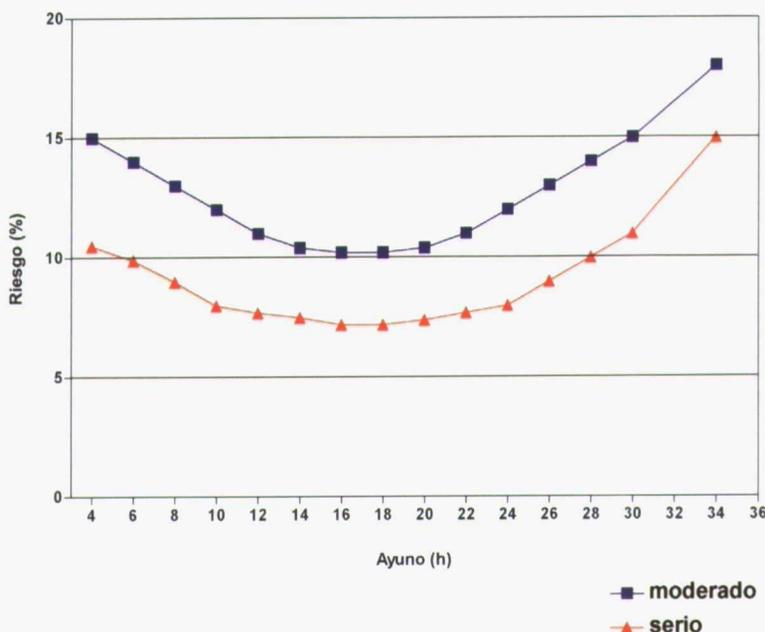


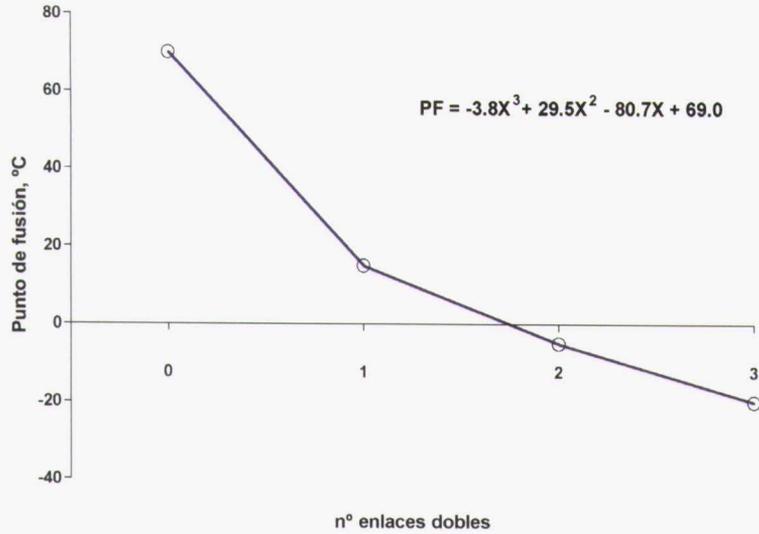
Figura 1. Efecto de la duración el ayuno en granja sobre el riesgo de formación de carnes DFD (Guárdia *et al*, 2005).

de los AG que constituyen los triglicéridos de su grasa corporal. Lo ideal es que la grasa sea sólida a la temperatura de refrigeración a la que se conserva y manipula la carne fresca. Asimismo, la consistencia de la grasa es un factor clave en el caso de carnes destinadas a la elaboración de productos cárnicos, pudiendo originar problemas por oxidación en su manipulación (picado, perfilado, etc.) o en su conservación (en caso de que sea demasiado blanda). Los AG poliinsaturados, en especial los ácidos linoleico y linoléico (C18:2 y C18:3), perjudican la consistencia de la carne, mientras que los AG saturados, en particular el ácido esteárico (C18:0), la favorecen, pero también aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares en el consumidor. Los AG monoinsaturados presentan valores intermedios y dan a la carne fresca una consistencia sólida cuando se mantiene a temperaturas de refrigeración (Figura 2). El empleo de dietas enriquecidas en C18:1 en vez de C18:2 es una solución de compromiso para obtener una grasa más consistente y con un perfil de AG más saludable (Isabel *et al*, 2003).

### Oxidación de la grasa

Es la principal causa de deterioro de la carne fresca (olor a rancio, decoloración y exudación), de los productos elaborados (colores amarillentos o rojizos de la grasa y olores desagradables) y de los productos precocinados ("olor a nevera" en los congelados y refrigerados, y textura fibrosa). Además, la oxidación puede dar lugar a la formación de radicales libres asociados con el desarrollo de enfermedades degenerativas (tumores, enfermedades cardiovasculares y problemas crónicos). Valores de oxidación inferiores a 0,5 Tbars corresponden a carnes de calidad óptima, en torno a 1 afectan negativamente a la calidad de los productos cárnicos y por encima de 1,5 son perjudiciales en carnes destinadas para el consumo en fresco.

La susceptibilidad de los tejidos a procesos de oxidación depende en parte de la alimentación de los animales, fundamentalmente en relación con el tipo de AG y con la presencia de agentes antioxidantes en los tejidos. Sin embargo, existen numerosos factores de variación y las interacciones entre los mismos no son suficientemente conocidas. La oxidación de la grasa aumen- >>



Punto fusión (PF)					
Ac. láurico	C12:0	44,3	Ac. lignocérico	C22:0	86,0
Ac. mirístico	C14:2	53,9	Ac. oleico C18:1	13,4	
Ac. palmítico	C16:0	63,1	Ac. linoleico	C18:2	-5,0
Ac. esteárico	C18:0	69,6	Ac. linolénico	C18:3	-11,0
Ac. aráquidico	C20:0	76,5			

Figura 2. Consistencia de la grasa (López-Bote *et al*, 1999).

ta de forma exponencial con la insaturación de los AG que la constituyen. Por lo tanto, la incorporación en la dieta de grasas y aceites de elevado contenido en AG monoinsaturados y saturados, tales como grasas animales y aceites tipo palma, aumenta más la oxidación de la grasa durante el almacenamiento que la utilización en el pienso de aceites de alto contenido en C18:2, como el aceite de soja o de girasol (Ruiz y López-Bote, 2005).

La adición de antioxidantes fenólicos (BHT, BHA, etoxiquín) retrasa el desarrollo de la reacción oxidativa y estabiliza la grasa del alimento. Sin embargo, su efecto protector sobre la grasa del animal es nulo. Asimismo, la suplementación con selenio aumenta la estabilidad a la oxidación y mejora la calidad sensorial y tecnológica de la carne con una reducción en la conductividad eléctrica y en las pérdidas por goteo (Lauridsen, 1999). Sin embargo, el antioxidante que ha demostrado mayor efectividad es la vitamina E, que se comercializa para formulación de piensos como isómeros dl- $\alpha$ -acetato de  $\alpha$ -tocoferol. La vitamina E es bastante estable, por lo que su función antioxidante perdura en los productos finales, lo que ayuda a mantener el color de la carne y retrasa el deterioro oxidativo y la desecación de los productos

## En los últimos años se ha otorgado un papel positivo sobre la calidad de la carne de cerdo al ácido linoleico conjugado o CLA

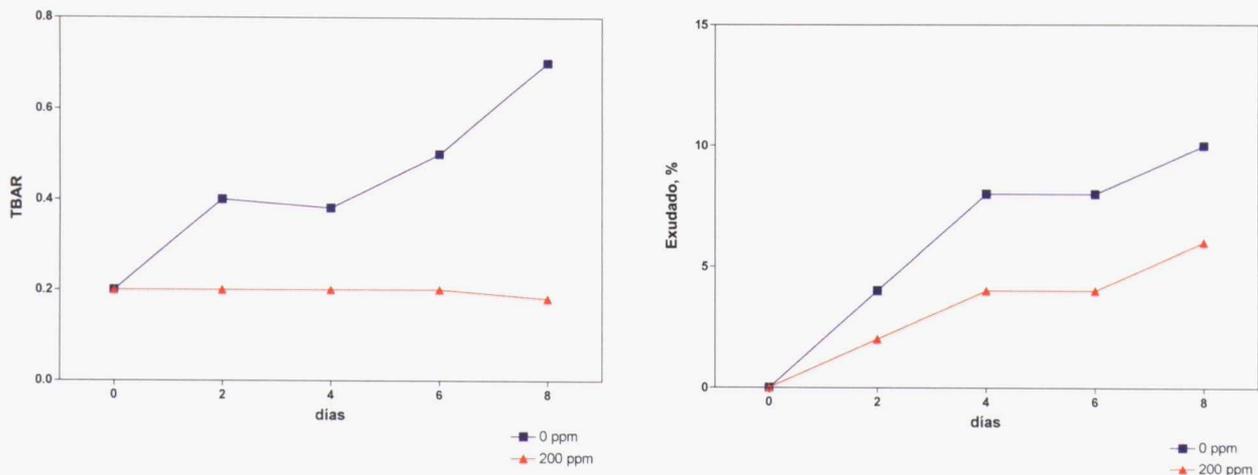


Figura 3. Efecto de la suplementación con  $\alpha$ -tocoferol sobre la retención de agua y la oxidación de la carne conservada en refrigeración (Monahan *et al*, 1993).

cárnicos (Ruiz *et al*, 2005). Se estima que las necesidades con esta finalidad son 16 y 11 UI por kg de pienso hasta 10 kg y de 10 a 120 kg de peso vivo, respectivamente (NRC, 1998). Sin embargo, para lograr en la carne efectos antioxidantes y evitar los fenómenos de exudación se precisan dosis más altas, tanto en carne cocinada (Kingston *et al*, 1998) como refrigerada (Figura 3).

### Suplementos dietarios

La administración de azúcares al animal en caso de periodos largos de espera pre-sacrificio se ha utilizado como medida efectiva en casos de incidencia elevada de carnes DFD. Sin embargo, esta práctica puede aumentar la incidencia de carnes PSE, especialmente en animales susceptibles o sistemas de sacrificio donde el estrés preaturdimiento sea elevado (Pethick *et al*, 1997).



El magnesio (Mg) ha sido ampliamente utilizado en dietas para porcino para prevenir problemas metabólicos relacionados con su

deficiencia, disminuir el estrés por transporte a largas distancias y reducir la incidencia de carnes PSE por su efecto tranquilizador so- >>



Su llave  
a un mundo  
de ingredientes



## La solución óptima

Probióticos (Bacillus subtilis • Termoestable): Calsporin® Quelatos Minerales: OTMax™

Aromas • Edulcorantes y saborizantes

Aceites esenciales

Beta Glucanos: MacroGard® • Fitogénicos: Enteroguard®

Principios activos para especialidades farmacéuticas • Vitaminas y minerales





**Cuadro II. Efecto de la suplementación con magnesio en dos condiciones de estrés en la calidad cárnica del músculo *longissimus thoracis* de cerdo (D'Souza *et al*, 1998).**

Ayuno	Control		Magnesio		ES
	Mínimo	Estrés	Mínimo	Estrés	
pH final	5,48	5,51	5,61	5,57	0,04
Pérdida agua (%)	4,00	6,40	3,50	3,50	0,82
Brillo (L*)	48,7	49,1	45,2	47,4	1,11
PSE (%)	8,00	33,0	0	0	-

ES: error estándar.

bre los animales (**Cuadro II**). Sus efectos positivos en cerdos susceptibles al estrés son más significativos con su uso en forma de aspartato que como óxido, sulfato u otras sales en cerdos no susceptibles.

Asimismo, se ha demostrado que los animales estresados muestran menor concentración de serotonina en el hipotálamo y que dicha concentración aumenta al incrementar la concentración de su precursor, el triptófano (Trp), en la dieta. Por tanto, la suplementación con Trp puede tener un efecto moderadamente positivo sobre la incidencia de carnes PSE asociada a un estrés pre-sacrificio (Warner *et al*, 1990).

Finalmente, cabe mencionar el papel positivo sobre la calidad de la carne de cerdo que en los últimos años se ha atribuido al ácido linoleico conjugado (CLA). La incorporación en la dieta de hasta un 1% de CLA mejora los rendimientos productivos y la calidad de la canal (Thiel-Cooper *et al*, 2001). Por otra parte, aunque inclusiones de hasta un 2% parecen no tener gran influencia sobre la calidad sensorial de la carne, se ha observado un claro efecto positivo sobre su calidad físico-química (Weber *et al*, 2006). Asimismo, Migdal *et al* (2004) demostraron los beneficios del CLA sobre la salud del consumidor, dado que aumenta la función inmune, previene el cáncer y reduce la incidencia de enfermedades cardíacas y los niveles de colesterol y azúcar en sangre.

### Conclusión

Aunque la alimentación de los animales puede ejercer un papel determinante en ciertos atributos de la calidad cárnica, en la mayoría de los casos debe considerarse su interrelación con otros aspectos del proceso productivo como la genética, el manejo y el sacrificio. ●

Referencias bibliográficas en poder de la redacción a disposición de los lectores interesados (mundoganadero@eumedia.es)