

# Conformación de la canal y factores de calidad de la carne

**La carne y derivados cárnicos constituyen una excelente fuente de nutrientes esenciales de alto valor biológico para la alimentación del hombre, existiendo grandes variaciones en su calidad sensorial debido fundamentalmente a la variabilidad de la materia prima y a las técnicas de producción, almacenamiento y comercialización.**

J. Riopérez<sup>1</sup>

y M. L. Rodríguez-Membibre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Metabolismo y Nutrición. Instituto del Frío. CSIC. Madrid.

<sup>2</sup>Dpto. Producción Animal.

Facultad de Veterinaria. Madrid.

La calidad de la canal y carne porcina es el objetivo principal y prioritario por parte de todos los integrantes del sector (ganaderos, industriales, veterinarios) para obtener un alimento de origen animal de gran valor nutritivo, al ser fuente indispensable de aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos esenciales de una dieta equilibrada.

Sin embargo, depende de algunos factores como son la raza, sexo, edad, alimentación, sistema de producción, etc. que la confiere mayor o menor aceptación y precio frente a la demanda de mercado o de los propios consumidores, apareciendo incluso dentro de una misma raza y tipo de explotación diferencias apreciables de calidad comercial, ya que el crecimiento y el desarrollo de los tejidos no es el mismo en todos los animales, dando lugar a diferente proporción de músculo, hueso y grasa que se ven reflejados posteriormente en la clasificación y tipificación de sus canales.

Por ejemplo, el porcentaje de hueso de la canal porcina disminuye a medida que aumenta el peso del animal, alcanzando la madurez mucho antes que el tejido muscular, que crece al mismo ritmo que el cerdo, mientras que el tejido adiposo es el último en madurar aumentando el porcentaje de grasa a medida que aumenta de peso, haciéndolo en primer lugar la grasa perirrenal, después la intermuscular, y por último, la grasa intramuscular, que tanta importancia tiene en la producción del cerdo Ibérico.

En los últimos años, numerosos trabajos de investigación se han dirigido a demostrar que los factores genéticos (líneas puras y cruces Ibéricos x Duroc) y los sistemas de alimentación (montanera, recebo y pienso) modifican claramente la composición en áci-

dos grasos de la fracción lipídica y los componentes de la fracción insaponificable, influyendo no sólo en las características sensoriales del jamón (aroma, sabor, etc.), sino también en su estabilidad oxidativa. La canal y carne de cerdo Ibérico proporcionan la materia prima idónea para la obtención de productos cárnicos elaborados de alta calidad, al ser el referente natural para la chacinería y presentar características claramente distintas a la de otras carnes, e incluso a las propias del cerdo blanco como son el alto contenido en mioglobina, el porcentaje graso de ve-teado, un excelente perfil lipídico con elevada tasa de ácidos grasos monoinsaturados y un buen balance de polinsaturados/antioxidantes.

En este sentido, Durá Travé (2005), Roncalés (2005) y algunos otros autores consideran hoy a la carne fresca de cualquier raza de cerdo como "la otra carne blanca" debido a la estructura de sus fibras blancas musculares, a su bajo contenido graso y al ser una excelente fuente de proteínas, vitaminas y minerales de alto valor biológico en comparación con la de otras especies animales (Cuadro I). Por su composición y valor nutritivo destaca su gran parecido con la carne de conejo, que es la más saludable, observándose menores niveles de colesterol con respecto a la de ternera, pollo y cordero (58 mg vs 67-72-76 mg respectivamente) que la hacen muy óptima para el consumo humano, al mantener los niveles de lípidos sanguíneos en cifras seguras para la salud cardiovascular del consumidor.

## Calidad de la canal

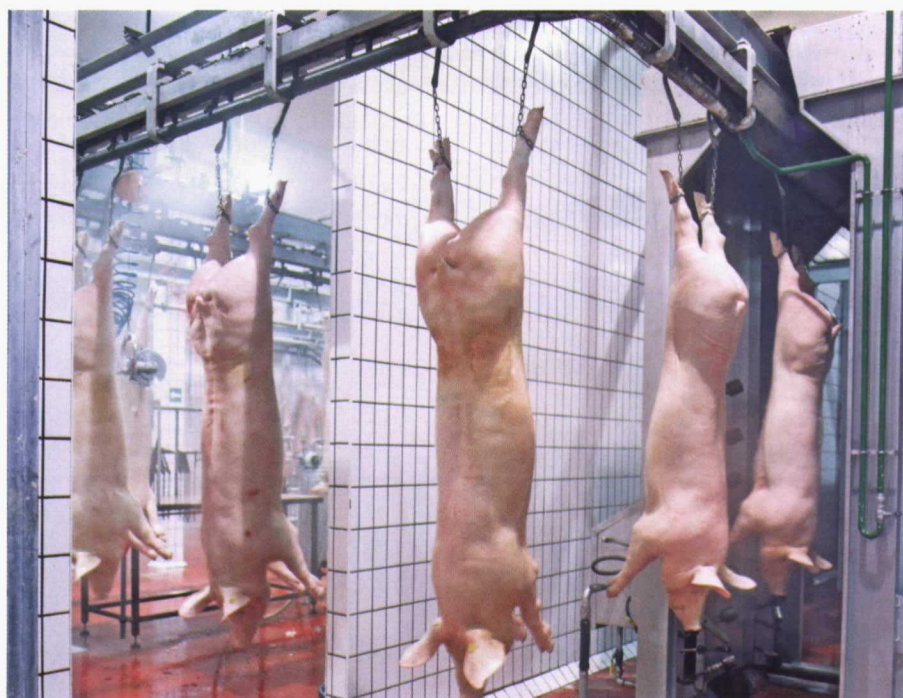
El proceso de fabricación de piensos está íntimamente relacionado con la seguridad alimentaria del producto final y en consecuencia, la trazabilidad y la aplicación de diferentes códigos de buenas

prácticas de fabricación y transporte de materias primas son necesarias para conseguir una correcta higiene y ausencia de residuos o aditivos prohibidos que afecten a la calidad y composición de la canal. Sin embargo, los dos parámetros básicos que configuran la calidad comercial de la canal porcina son la conformación y el porcentaje magro, además de un buen rendimiento y homogeneidad de los animales.

La categorización o clasificación en base únicamente al espesor del tocino dorsal y a la puntuación o valoración visual de la conformación de los jamones no siempre se ajusta a la realidad y es sello de calidad, ya que las estirpes de cerdos denominados magros con escasa grasa subcutánea presentan canales cortas y compactas con jamones bien llenos y redondeados, tercio posterior más en forma de “w” que de “n”, y mayor tamaño de superficie del lomo (*longissimus dorsi*) dando lugar a una mayor masa muscular y menor contenido en hueso. Por ejemplo, los cerdos Landrace y Pietrain presentan esta conformación compacta característica, proporcionando hasta un 4% más de carne magra y un 3% superior de rendimiento que los de raza Large White, aún con el mismo espesor de grasa dorsal (61% vs 57% y 76% vs 73% de rendimiento respectivamente).

Por el contrario, ambos parámetros junto al peso vivo, el cociente carne/grasa de la chuleta medido a nivel de las vértebras 13/14, el sexo, la calidad del músculo (color, sabor, ternura, ve-teado) y de la grasa (consistencia, tendencia a separarse), etc., han sido siempre fieles indicadores de la conformación, calidad y rendimiento comercial de la canal porcina, que junto a otros factores relacionados con su longitud, rendimiento al despiece y la fluidez de la grasa, configuran las distintas categorías de cotización en mata-dero: 1ª, 2ª, 3ª y especial.

Cerdos con 50-60 kg de peso vivo suelen tener un 70% de rendimiento, mientras que con 100-120 kg pueden superar el 80%. Hoy en día, cuanto mayor sea el número de criterios individuales de categorización de las canales mayor será la credibilidad para ajustar su estándar de producción, tanto para el cebo excesivo por consecuencia de



**Cuadro I. Composición nutritiva de la carne de cerdo en comparación con la de otras especies animales (Mataix, 2003).**

Nutrientes	Cerdo	Ternera	Cordero	Pollo	Conejo
Energía (kcal/100 g)	111	118	235	96	127
Agua (g)	75,0	74,0	62,0	76,0	73,0
Proteína (g)	20,0	19,3	17,6	21,3	20,0
Grasa total (g)	3,4	4,5	18,3	1,2	5,2
AGS (g)	1,2	2,0	8,5	0,3	1,8
AGM (g)	1,3	1,9	7,1	0,3	1,4
AGP (g)	0,6	0,2	1,0	0,3	1,5
Colesterol (mg)	58,0	67,0	76,0	71,9	57,0
Hierro (mg)	1,8	2,6	1,1	1,5	1,5
Zinc (mg)	1,6	3,1	3,4	1,4	1,4
Vitamina B <sub>1</sub> (mg)	0,79	0,12	0,14	0,10	0,10
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	2,1	2,0	2,0	0,4	11,0

un elevado consumo de pienso como para el cebo insuficiente, a sabiendas que los principales factores que influyen en el rendimiento de la canal al sacrificio son el peso vivo, el engrasamiento y el genotipo.

### Características de la carne porcina

La carne de cerdo, injustamente considerada como carne grasa con alta tasa de colesterol, prohibida para enfermos y relegada a un consumo limitado u ocasional, ha mejorado su condición y calidad nutritiva, ya que su contenido de grasa no supera el 2% con niveles de colesterol (54-67 mg/100 g) similares o incluso menores a otras carnes de >>

**Cuadro II. Estudio comparativo de la composición en ácidos grasos, vitaminas y oligoelementos de las distintas carnes de abasto (Mataix, 2003).**

Nutrientes	Lomo cerdo	Pechuga pollo	Paleta cordero	Solomillo ternera
AGS (%)	35,29	26,61	46,45	44,44
AGM (%)	38,24	24,19	38,80	42,22
AGP (%)	17,65	22,58	5,46	4,44
Vitamina B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0,79	0,10	0,14	0,12
Vitamina B <sub>3</sub> (mg/100 g)	4,10			
Vitamina B <sub>12</sub> (mg/100 g)	2,10	0,38	2,00	2,00
Hierro (mg)	1,80	1,50	1,10	2,60
Zinc (mg)	1,60	1,40	3,40	3,10

“ Los parámetros básicos que configuran la calidad comercial de la canal son: conformación y porcentaje magro

abasto como la de vacuno (70 mg/100 g) y ovino (90 mg/100 g) antes referenciadas. Posee una cantidad y calidad variable de grasa según se trate de cerdos blancos o Ibéricos (contenido de grasa intramuscular cinco veces superior en los Ibéricos), siendo en general más del 60% insaturada con un excelente porcentaje en ácidos grasos esenciales, donde destaca una elevada proporción de monoinsaturados (38,24%), polinsaturados (17,65%) y vitaminas liposolubles (Cuadro II).

Mantiene un moderado aporte energético (98-111 kcal/100 g) y grasa (3,4 g) con proteínas de excelente calidad (20 g/100 g), además de incorporar importantes niveles de hierro, zinc y vitaminas del complejo B, siendo cada vez más recomendable en dietas saludables hipocalóricas y para la alimentación infantil, al estar presentes todos los aminoácidos esenciales y tener una buena digestibilidad debido al bajo contenido en colágeno y a la alta solubilidad térmica, ofreciendo al mismo tiempo una amplia gama de sabores y texturas con perfil lipídico cardiosaludable (el consumo de jamón y lomo Ibéricos reducen la tasa de triglicéridos en sangre y la fracción LDL, conocida como colesterol malo).

Su estructura muscular está formada mayoritariamente por fibras blancas de menor contenido graso, a diferencia de las de vacuno y ovino que son rojas, aspecto que diferencia a este tipo de carnes, además de proceder generalmente de animales jóvenes sacrificados a corta edad. Las concentraciones de hierro (1,8 mg) y de vitaminas B<sub>1</sub> (tiamina) y B<sub>6</sub> (piridoxina) son superiores a las de merluza y otras carnes como la de ternera o pollo, teniendo un gran valor nutritivo al participar activamente en el metabolismo de los hidratos de carbono para la producción de energía, en el crecimiento y mantenimiento de la piel y en el funcionamiento del sistema nervioso del consumidor.

**Factores de calidad**

Los factores que influyen en la calidad de la carne de cerdo se pueden agrupar en tres grupos: previos, durante y posteriores al sacrificio, ya que por si solos pueden modificar considerablemente sus atributos naturales como el aroma, color, sabor, terneza y veteado fundamentalmente.

Previamente al sacrificio influyen los factores propios de los animales (raza, edad, sexo) y los del sistema de producción (alimentación, peso de sacrificio), junto al transporte y manejo *ante mortem* (estrés). El procesado y faenado de los cerdos, junto a las distintas operaciones para la obtención de las canales y piezas cárnicas, tienen notable incidencia sobre todo en su calidad higiénica, tecnológica y organoléptica, viéndose claramente afectada finalmente la calidad, maduración y microbiología de la carne por el sistema de refrigeración y conservación de la misma.

La raza e híbridos comerciales utilizados en los cebaderos ejercen la influencia más determinante sobre la bioquímica y constitución del músculo, siendo las razas precoces y las hembras sobre los machos las que presentan carnes más jugosas y tiernas por su mayor contenido en grasa intramuscular y de infiltración. La raza Duroc es la más destacable en contenido de grasa intramuscular, siendo utilizada ampliamente en programas genéticos como macho finalizador para mejorar la calidad cárnica del producto final.

Al mismo tiempo, la edad de sacrificio, que suele ser alrededor de seis meses en los cerdos blancos y un año en los Ibéricos, influye sobre el color de la carne, ya que el contenido de mioglobina aumenta con la edad del animal. La carne procedente de cerdos Ibéricos presenta un mayor contenido en mioglobina (hasta 3,7-4 mg/g en el músculo biceps) en comparación con otras razas comerciales donde los valores más elevados no sobrepasan los 2 mg/g (Andrés, 1998 y Cava, 2000) estando siempre en estrecha relación con la oxidación, y por tanto con el aroma y el color.

La alimentación cuantitativa y cualitativa de los cerdos en crecimiento/acabado afecta más bien a la palatabilidad y a las características organolépticas de la carne por su influencia directa en el engrasamiento de las canales y por la adición de fármacos o aditivos suplementarios a los piensos. Por ejemplo, animales alimentados *ad libitum* producen carnes de mayor ternura y jugosidad que con alimentación restringida, al conseguir mayor velocidad de crecimiento y porcentaje de grasa intramuscular, siendo el nivel de alimentación y la suplementación de aminoácidos (triptófano) vitaminas (C y E) y algunos minerales (magnesio), favorecedores de la calidad cárnica.

Se ha comprobado, que la administración de triptófano (5 g/kg de pienso) durante los cinco días previos al sacrificio de los cerdos aumenta la serotonina hipotalámica y disminuye la incidencia de agresividad y estrés, mientras que la suplementación con fumarato de magnesio (10 g/kg) reduce la concentración de ácido láctico muscular elevando el pH y la retención de agua. Otros aditivos suplementarios como electrolitos, bicarbonato sódico, niacina o ácido nicotínico (300 mg/kg), vitamina E y C (250 mg/kg) aumentan el pH e inhiben la glucólisis y los procesos oxidativos que mejoran el color y conservación de la carne *post mortem*.

En la actualidad se confirma un gran incremento en la producción de cerdos con adición de aceites "alto oleico" al pienso y alimentación *ad libitum* en régimen de estabulación (blancos e Ibéricos) que potencien los niveles de ácidos grasos mono y polinsaturados,



**Cuadro III. Clasificación de jamones y lomos de cerdo Ibérico en función de sus principales ácidos grasos.**

Cerdos	Palmitico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolénico (C18:3)
Bellota	≤21,0	≤9,5	≥54,0	≤9,5	≥1,2
Recebo	≤23,0	≤10,5	≥52,0	≤10,5	≥0,6
Pienso*	≤25,7	≤12,4	≥45,9	≤11,1	≥0,1

\* Composición variable de ácidos grasos en función de la cantidad y tipo de grasa añadida al pienso.

con el fin de obtener canales de excelente composición lipídica y jamones, lomos y paletas de alto contenido en omega-3. El Cuadro III indica los porcentajes de ácidos grasos que corresponden a canales de Ibéricos alimentados en montanera con bellota o recebo y estabulados a pienso con elevado aporte graso (8-10% de aceite de orujo o de girasol alto oleico).

Cava (1997), Ruiz (1998) y Ventanas (2000) indican que la carne de Ibérico tiene un nivel óptimo de veteado que puede alcanzar un 8-9% del peso en el músculo biceps frente al 2-3% de otras especies de abasto, afectando a percepciones como el brillo del magro, la dureza y la fluidez de la grasa. Por otro lado, estudios recientes indican, que algunos factores como el ayuno prolongado superior a 24 horas, los factores genéticos y cualquier manejo estresante previo al sacrificio que haga consumir las reservas de glucógeno muscular tienen cada vez mayor efecto perjudicial sobre la calidad de la canal y carne.

>>

Eikelenboom *et al* (1991) y Allee (1997) demuestran que ayunos superiores a 16 horas disminuyen la incidencia de carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE) con claras ventajas para el matadero al reducirse el peso del contenido intestinal, la contaminación bacteriana y la cantidad de productos residuales, observando al mismo tiempo una reducción del glucógeno muscular y por consiguiente menor producción de ácido láctico y alto pH final. Es decir, ayunos entre 10-18 horas son los recomendables, ya que a partir de este tiempo se inicia una pérdida de peso corporal con influencia negativa en el rendimiento y pH de la canal.

Los parámetros de calidad para la carne fresca que más se pueden alterar durante el faenado y conservación son el color, cuya brillantez depende de varios pigmentos (mioglobina) y las condiciones físico-químicas, características

sarcoplásmicas está en función de la velocidad del descenso *post mortem* del pH.

Dicho pH en los músculos de cerdos Ibéricos oscila entre valores de 5,6-5,9 y no suele presentar problemas para una óptima aptitud tecnológica, sin embargo las razas selectas (Pietrain, Landrace, Large White) presentan pH más elevados (6,5) que pueden conducir a proteólisis menos intensas, afectando negativamente al aroma, sabor y textura de la carne. La grasa blanda y rancia se debe más bien a la administración de piensos con elevados contenidos en ácidos grasos poliinsaturados procedentes del maíz o de aceites (linoleico, linolénico y araquidónico) que tienen una alta velocidad de oxidación, agravándose el proceso por una deficiente refrigeración de la canal.

La temperatura óptima para la entrada del músculo al *rigor mortis* es de 15 °C y la cantidad de grasa de infiltración o veteado está muy relacionada con el sabor, aroma y terneza de la carne, determinando que un mínimo del 2% es necesario para una calidad sensorial óptima de la carne fresca y un 3-4% son valores muy adecuados para la carne destinada a curados y derivados.

### Conclusión

Existe una gran variabilidad en la calidad sensorial de la carne de cerdo independientemente de su composición y excelente valor nutritivo, dependiente claramente de varios factores como la raza, sexo, edad y alimentación del propio animal, el tipo de sacrificio, faenado y despiece de la canal, la refrigeración y conservación de sus piezas cárnicas, etc., todos ellos capaces de modificar por sí solos o en conjunto cualquiera de sus atributos naturales como el color, aroma, sabor, terneza y veteado, ya que pueden afectar directamente a la estructura fibrilar y a la glicólisis muscular incluido el *rigor mortis*. Sin embargo, su calidad higiénica está más bien en función de la contaminación bacteriana en superficie o en profundidad de su tejido muscular, mientras que la calidad tecnológica depende fundamentalmente del pH final, la capacidad de retención de agua y la consistencia o composición de la grasa (relación ácidos grasos saturados/poliinsaturados). ■

“ Los factores que influyen en la calidad de la carne se pueden agrupar en previos, durante y posteriores al sacrificio

sensoriales muy apreciadas por el consumidor. La jugosidad, que está en función del contenido de grasa intramuscular y de la capacidad para retener agua, influye claramente en la palatabilidad y liberación de jugos, al aportar importantes aromas y sabores, donde la composición lipídica y concretamente los fosfolípidos son determinantes.

Otros, como la terneza y el veteado vienen determinados por la edad, sexo, tipo de alimentación, manejo *ante* y *post mortem*, etc. que afectan a su estructura fibrilar y a la forma en que se desarrolla la glicólisis muscular y se alcanza el *rigor mortis*, mientras la calidad tecnológica depende más del pH, la capacidad de retención de agua y la consistencia de la grasa. Un bajo pH influye sobre el color y la capacidad de retención de agua dando lugar a carnes PSE, afectando escasamente a otras propiedades comerciales como el sabor o terneza, mientras que la desnaturalización de las proteínas