

## **CALIDAD DE LA GRASA OBTENIDA A PARTIR DE CERDOS MAGROS**

Fat quality from lean pigs

**Bañón S., Granados M.V., Cayuela J.M., Gil M.D., Costa E., Garrido M.D.**

Área de Tecnología de Alimentos.

Universidad de Murcia.

Facultad de Veterinaria. Campus Universitario. Espinardo 30071. Murcia.

Dirección electrónica: [sanchoba@um.es](mailto:sanchoba@um.es)

### **RESUMEN**

El presente trabajo aborda las consecuencias tecnológicas que tiene la producción de cerdos excesivamente magros sobre la calidad de la grasa. Para ello, primero se describe la evolución del contenido graso de las canales porcinas producidas en la Región de Murcia en la última década. A continuación, se estudia la relación entre el grado de engrasamiento de la canal y el perfil de los principales ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) y poliinsaturados (AGPI) de la grasa subcutánea. Por último, se estudia el efecto de la dieta sobre la composición del tocino, incorporando al pienso aceite de soja y manteca como fuentes de grasa.

Durante el periodo 1991-98, el porcentaje de magro de la canal ha pasado de un 50,6% a un 55,8%. Ello ha supuesto una disminución de 3 mm en el grosor medio del tocino dorsal en canales de 80 Kg de peso medio. Conforme aumenta el magro de la canal, disminuyen los principales AGS ( $P < 0,01$ ) y aumentan los insaturados ( $P < 0,001$ ), sobre todo el ácido linoleico. La producción de cerdos muy magros va a incrementar el grado de insaturación de la grasa, con independencia de la dieta recibida. El aporte de aceite de soja en la dieta incrementa la tasa de ácido linoleico del tocino ( $P < 0,001$ ), mientras que la administración de manteca incrementa los niveles de AGS ( $P < 0,05$ ) y, sobre todo, de AGMI ( $P < 0,001$ ). De todos los ácidos grasos del tocino, el ácido linoleico es el que presenta una mayor dependencia de la alimentación, alcanzando un porcentaje superior al 22%. Este hecho va a limitar el uso de determinadas fuentes de grasa ricas en este ácido en el pienso, como el aceite de soja, más teniendo en cuenta que los cerdos actuales son más magros que los que se producían años atrás. Como se pone de manifiesto, la calidad del tocino se resiente, obteniéndose grasas blandas y oxidables.

**Palabras claves:** Cerdo, canal, magro, grasa, intramuscular, subcutánea, calidad, linoleico, oleico, palmítico, esteárico.

## ABSTRACT

The influence of leanness pigs in fat quality and its technological consequences was studied. Evolution of fat content during the last ten years was described on Murcia's pig carcasses. The relationship between fatness and fat acid profile (saturated, monounsaturated, polyunsaturated) were also studied. Finally, we studied the effect of diet with soya oil and animal fat on backfat composition.

During 1991-98 period, the lean percentage of the carcass has increased from 50,6% to 55,8%, with backfat increases of 3 mm in carcasses with an average weight of 80 kg. When the lean percentage increase, the most important saturated fatty acids decrease ( $P<0,01$ ) and unsaturated fatty acids increase ( $P<0,001$ ), specially linolenic acid. With independence of the diet the lean pigs production increased the fat unsaturated content. When the soya oil was present in the diet an increase of the linolenic content ( $P<0,001$ ) were observed while, the addition of animal fat produced an increase of the saturated fatty acids ( $P<0,05$ ) and monounsaturated fatty acids levels ( $P<0,001$ ). The percentage of the linolenic acid was highly (22 %) influenced by the composition of the diet. To conclude, it is important to control the fat used in the animal diet, specially those with a high percentage of linolenic acid (soya oil) considering the prevalence, in the actual market, of the lean pigs. On the other hand, high content of insaturated acids in the diet, produced a soft fat more susceptible to oxidative deterioration.

**Key words:** Pig, carcass, lean, fat, intramuscular, backfat, quality, linoleic, oleic, palmitic, stearic.

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el sector porcino ha evolucionado hacia la producción de cerdos cada vez más magros y conformados. La aplicación de las Directivas europeas que regulan la categorización de canales en el matadero ha contribuido a ello. Primero fue el sistema de clasificación subjetiva en cuatro clases comerciales según la conformación o desarrollo muscular (Directiva UE 2760/75, 1975) y después el método S-EUROPE que clasifica las canales en 6 categorías según el porcentaje de magro calculado a partir de medidas de reflectancia (S=60 %, E=55-59 %, U=50-54 %, R=45-49 %, O=40-44 % y P=<40 %) (Directiva UE 3220/84, 1984). Con este sistema, el mercado de la carne porcina ha ganado en transparencia, fomentándose la producción de carnes menos grasas, más acordes con un creciente sector de consumidores cada vez más preocupados por los aspectos nutritivos y dietéticos de dichas carnes.

En el momento actual, los principales parámetros que determinan el precio de la canal son el peso, la conformación y el porcentaje de carne magra. En un estudio realizado a lo largo de la década de los noventa, GISPERT y DIESTRE (2000) han constatado una significativa disminución del engrasamiento de las canales porcinas que se producen en España. Según estos autores, el porcentaje magro habría aumentado un 5% por término medio en los últimos diez años. Sin embargo, frente a quienes al leer estas cifras sólo reparan en el magnífico rendimiento que proporcionan los cerdos actuales, se hace necesario señalar ciertos riesgos asociados a la producción de cerdos excesivamente magros, riesgos que, en muchas ocasiones, no son tenidos en cuenta y que pueden ser incluso agravados por determinadas prácticas de producción.

La producción de canales muy conformadas puede ocasionar ciertos problemas de índole sensorial y tecnológica en la carne y sus productos derivados. La falta de grasa intramuscular provoca una pérdida de jugosi-

dad y ternura en la carne (WOOD et al., 1986; CAMERON et al., 1990) y crea dificultades al elaborar determinados productos, como por ejemplo, el jamón curado, cuyo aroma y sabor dependen en gran medida de su componente graso. Por otro lado, las canales magras poseen un tocino más blando y con una mayor tendencia a la oxidación (WARNANTS et al., 1998). Diversas experiencias han demostrado que el uso de estas grasas puede provocar una pérdida de calidad sensorial en determinados productos cárnicos, como por ejemplo, el jamón curado, la coppa curada, las salchichas escaldadas (LÓPEZ-BOTE y MENOYO, 2000) o el salami (WARNANTS et al., 1998). Además, puede dificultar aquellos procesos que suponen un calentamiento, una maduración prolongada o un desmenuzamiento del alimento.

La alimentación va a jugar un papel clave en el engrasamiento del cerdo, el cual, como otras especies monogástricas, incorpora los ácidos grasos aportados por la dieta en su tejido adiposo sin apenas transformación. Por contra, la composición de la grasa intramuscular es bastante constante y sólo estaría afectada por la dieta en músculos con mucha grasa infiltrada (MORGAN et al., 1992). Esto obliga a tener un especial cuidado con las fuentes de grasa que se utilizan en el pienso. Es bastante frecuente elaborar el pienso en función del precio de las materias primas en cada momento, sin reparar en que los cerdos actuales son más magros que los que se producía años atrás, y sin tener en cuenta las posibles consecuencias que un exceso de determinadas materias primas pueden tener sobre la grasa. En otras ocasiones, se incorporan a la formulación del pienso grasas animales, tortas o aceites vegetales con el fin de completar el aporte de lípidos que necesitan los cerdos, los cuales pueden desequilibrar el con-

tenido en ácidos grasos de la dieta, obteniéndose grasas de mala calidad.

Además de la dieta, existen otros factores que pueden afectar al engrasamiento del cerdo, entre los que destacan la raza, la edad al sacrificio y el sexo. Las razas Pietrain y Landrace Belga incrementan el magro de la canal respecto a otras razas como Duroc, Large White o Landrace (OLIVER et al., 1993). Con independencia del genotipo, la deposición de tejido graso aumenta en las canales más pesadas, presentando a su vez grasas más saturadas (GARCÍA MACÍAS et al., 1996). En cambio, no existe acuerdo sobre si el sexo afecta o no al componente graso de la canal (ROCK et al. 1987; KEMPSTER y WOOD, 1987; GARCÍA CACHÁN, 1992; CLIPLEF y MCKAY, 1993).

El presente trabajo aborda las consecuencias tecnológicas que tiene la producción de cerdos excesivamente magros sobre la calidad de la grasa. Para ello, primero se estudia la evolución del contenido graso de las canales porcinas producidas en la Región de Murcia en la última década. El segundo objetivo es conocer si, con independencia de la alimentación recibida, la reducción del pániculo adiposo del animal lleva asociado un aumento efectivo del grado de insaturación de la grasa del tocino. Por último, se evalúa el efecto de la dieta sobre el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea, incorporando al pienso aceite de soja y manteca como fuentes de grasa.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Características de la canal

Se realizó un muestreo aleatorio de 1229 canales comerciales en tres mataderos de la

Región de Murcia durante el período comprendido entre 1991 y 1998. Los animales procedían de 36 explotaciones porcinas diferentes. La toma de datos se completó tras 61 sesiones de trabajo. Se midió el peso (PE), el porcentaje de magro (MA) y el grosor del tocino dorsal (G1C). El porcentaje de magro fue determinado por reflectancia (Fat-o-Meater, SFK). La sonda fue introducida en la región dorsal entre el 3° y 4° espacio intercostal a 6 cm de profundidad. La fórmula aplicada fue  $Y = 61,56 - 0,878 * G34 + 0,157 * M34$ , donde Y es el porcentaje de magro, G34 es el espesor de grasa a 60 mm de la línea media entre la 3ª y 4ª costilla contando a partir de esta última y M34 el espesor de músculo en el mismo lugar (Directiva UE 3220/84, 1984). El grosor del tocino fue medido con una regla milimetrada en la región dorsal al nivel de la primera costilla.

### Magro y calidad de la grasa

La relación entre el grado de engrasamiento de la canal y la calidad de la grasa subcutánea se estudió a partir de 147 muestras de tocino. Las muestras procedían de cerdos comerciales muy conformados (clase E) de 4 granjas diferentes, fruto del cruce entre hembras Landrace x Large White y machos de distinta genética. Las muestras de carne y grasa fueron obtenidas entre el 3° y el 4° espacio intercostal.

Además de los parámetros anteriores (PE, MA y G1C), se determinó el contenido en grasa intramuscular (GIM) del lomo según el método Soxhlet (ISO 1433, 1979) y la composición en ácidos grasos del tocino. Para el análisis de éstos la grasa fue extraída según el método de FOLCH et al. (1957). La separación de los ácidos grasos fue realizada previa

derivatización (UNE 55 037, 1973) en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5890 equipado con un detector de ionización de llama y una columna capilar de fenil-metil-siloxano entrecruzado al 5 %, de 30 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 µm de espesor de película. El detector y el inyector fueron mantenidos a una temperatura de 280 °C. El gas portador fue Helio a una velocidad de flujo de 1 ml/min y a una relación de split 1:100. Los ácidos grasos determinados fueron: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), palmitoleico (C16:1), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) y linoléico (C18:3). A partir de éstos fue calculado el porcentaje de ácidos grasos saturados (AGS = C14:0 + C16:0 + C18:0) e insaturados (AGI = C16:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3) y el cociente C18:0 / C18:2.

### Alimentación

El efecto del aporte lipídico de la dieta sobre la calidad de la grasa se estudió siguiendo la metodología anterior. Para ello, se determinó el perfil de ácidos grasos en muestras de tocino procedentes de dos lotes de 25 cerdos de idéntica genética, los cuales recibieron dos dietas diferentes durante el periodo de cebo. La dieta 1 contenía un suplemento de aceite de soja (3,09 %), además de un 32,37 % de maíz, un 38,90 % de cebada y un 25,64 % de soja. La dieta 2 contenía un suplemento de manteca (4,11 %), así como un 29,2 % de maíz, 14,86 % de cebada, 28,06 % de soja y un 23,77 % de trigo. El porcentaje de ácidos grasos aportados por estas materias primas fue calculado de acuerdo con KENT (1987) y ZILLER (1996) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Ácidos grasos mayoritarios (expresados en %) aportados por cada dieta.

Ácido graso	DIETA 1			DIETA 2		
	Cereales + soja	Aceite de soja	Total	Cereales + soja	Manteca	Total
C14:0 Mirístico	-	-	-	-	0,37	0,37
C16:0 Palmítico	10,54	3,46	14,00	9,38	7,79	17,17
C18:0 Esteárico	2,26	1,26	3,52	2,10	4,45	6,55
C16:1 Palmitoleico	0,14	-	0,14	0,15	0,74	0,89
C18:1 Oleico	18,96	7,55	26,51	17,44	14,10	31,54
C18:2 Linoleico	32,67	16,98	49,65	29,92	8,16	38,08
C18:3 Linolénico	4,08	2,20	6,28	3,92	1,48	5,40
Total	69,55	31,45	100	62,89	37,11	100

**Dieta 1:** maíz 32,37%; cebada: 38,90 %; soja: 25,64%; aceite de soja: 3,09 %.

**Dieta 2:** maíz 29,2 %; cebada 14,86 %; soja 28,06 %; trigo 23,77 %; manteca 4,11%.

Fuentes: Kent (1987) y Ziller (1996).

## Estadística

El análisis estadístico de los datos consistió en estadísticos descriptivos, análisis de varianza y análisis multivariante. La relación entre la cantidad de grasa y el perfil en ácidos grasos se estudió mediante correlaciones de Pearson y Análisis en Componentes Principales (ACP). El efecto de la dieta se determinó mediante análisis de varianza simple, utilizando el test de homogeneidad de medias de Scheefe ( $P < 0,05$ ). El programa informático usado fue Statixtics 4.1 (Analytical Software).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evolución del magro de la canal

La figura 1 muestra la evolución del porcentaje de magro y del grosor del tocino dor-

sal para las canales producidas en la Región de Murcia durante el periodo que va de 1991 a 1998. Tal como puede verse, se observa una reducción progresiva del componente graso de la canal que afectaría tanto a machos como a hembras. Desde 1991, el porcentaje de magro de la canal habría aumentado por término medio en más de un 5%. Ello supone una disminución de 3 milímetros en el grosor medio del tocino dorsal para canales de aproximadamente 80 Kg de peso. Estos datos coinciden con los publicados por GISPERT y DIESTRE (2000) para el conjunto nacional.

### Relación entre magro y composición de la grasa

Como paso previo al estudio de la relación entre el engrasamiento y la composición

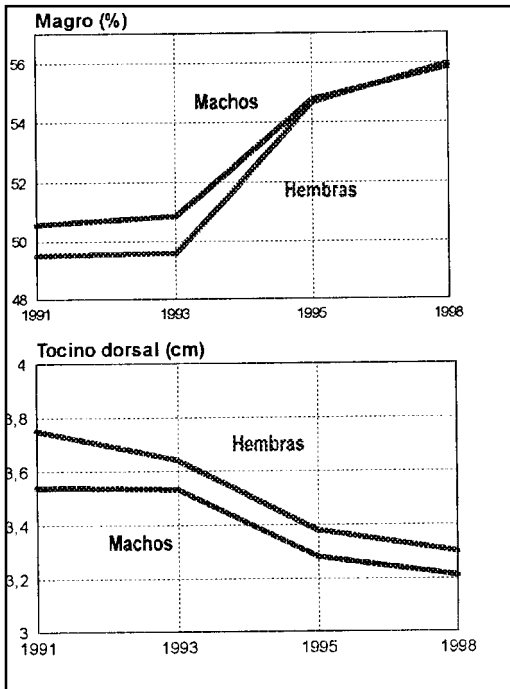
del tocino, se caracterizó la población estudiada. Los valores medios para los parámetros de calidad de la canal fueron los siguientes: PE:  $77,18 \pm 10,41$  Kg; MA:  $55,58 \pm 3,49$  %; G1C:  $3,02 \pm 0,67$  cm; GIM:  $1,25 \pm 0,47$  %. La composición media en ácidos grasos del tocino fue: mirístico:  $1,23 \pm 0,11$  %; palmítico:  $21,15 \pm 1,32$  %; esteárico:  $11,56 \pm 1,30$  %; palmitoleico:  $1,98 \pm 0,23$  %; oleico  $38,11 \pm 1,59$  %; linoleico  $22,09 \pm 2,83$  % y linolénico  $3,85 \pm 0,31$  %.

Destaca el alto contenido en ácido linoleico del tocino, que pasa a ser el segundo más abundante, tras el oleico. Según las referencias consultadas, el ácido oleico sería el mayoritario (40-49%) en la grasa del cerdo,

seguido por los ácidos palmítico (23-26%), esteárico (12-14%) y linoleico (9-15%) (FLORES et al., 1987; WOOD et al., 1989; RUÍZ, 1993; GARCÍA MACÍAS et al., 1996), si bien otros autores han descrito un fuerte incremento de linoleico en la grasa cuando los cerdos son alimentados con dietas ricas en este ácido (MORGAN et al., 1992; OLIVER, 1994; WISEMAN y AGUNBIADE, 1998). Llama la atención la escasa cantidad de grasa infiltrada en la carne, por debajo del 2-3% recomendado para conseguir una buena calidad sensorial (BJERHOLM y BARTON-GADE, 1986; DE VOL et al., 1988).

La tabla 2 muestra las correlaciones entre los parámetros de calidad de la canal y el perfil de ácidos grasos del tocino. El magro de la canal estimado por reflectancia aparece correlacionado ( $P < 0,01$ ) con el contenido graso de la canal y de la carne, presentando una relación inversa con ambos. A su vez, las canales más magras proporcionan lomos con menos grasa infiltrada ( $P < 0,01$ ). La falta de peso de la canal contribuye a exaltar los efectos de la selección magra, ya que, conforme disminuye el peso de la canal, menor es el engrasamiento, alcanzándose mayores porcentajes de magro ( $P < 0,001$ ). En relación a la composición del tocino, conforme aumenta el magro de la canal, disminuyen los principales AGS ( $P < 0,01$ ) y aumentan los insaturados ( $P < 0,001$ ), sobre todo el ácido linoleico. Según GARCÍA y CASAL (1981), una disminución del espesor del tocino dorsal iría asociado a una tasa elevada de ácido linoleico ( $R = 0,65$ ,  $P < 0,001$ ), pero sólo en la grasa subcutánea interna, anexa al lomo.

A fin de estudiar de forma global la relación entre las variables, se realizó un ACP. La figura 2 muestra el plano definido por los dos componentes principales. El eje principal (CP1) acumula un 32,6% de la variación total



**Figura 1.** Evolución del porcentaje de magro y del grosor del tocino dorsal en las canales de cerdo producidas en la Región de Murcia durante el periodo 1991-1998.

**Tabla 2.** Coeficientes de correlación entre los parámetros de calidad de la canal y los ácidos grasos del tocino.

	MA	G1C	PE
Tocino dorsal (G1C)	-0,25**		
Peso canal (PE)	-0,34***	0,23**	
Grasa intramuscular (GIM)	-0,32**	0,25**	0,17
<i>Ácidos grasos saturados</i>	-0,38**	0,32**	0,28*
C14:0 Mirístico	-0,31**	0,12	0,32**
C16:0 Palmítico	-0,32**	0,30**	0,20
C18:0 Esteárico	-0,33**	0,28*	0,28*
<i>Ácidos grasos insaturados</i>	0,42***	-0,31**	-0,3**
C16:1 Palmitoleico	0,05	-0,08	-0,05
C18:1 Oleico	-0,21	0,15	-0,28*
C18:2 Linoleico	0,46***	-0,30**	-0,05
C18:3 Linolénico	0,17	-0,30**	-0,30**
C18:0 / C18:2	-0,43***	0,33***	0,17

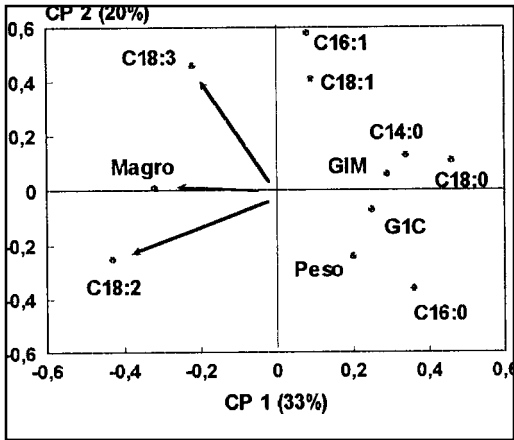
Coeficientes significativos para \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05.

e indica un aumento de los AGS (R=0,89) en sentido positivo y de los AGPI (R=0,85) en sentido negativo. El segundo eje (CP2) absorbe un 20,1% de la varianza total y representa la tasa de AGMI (R=0,69). El ACP muestra como el magro se agrupa con los AGPI en la abscisa, mientras que los AGS se sitúan en sentido contrario. Ello muestra de forma gráfica como la producción de cerdos muy magros va a incrementar el grado de insaturación de la grasa, con independencia de la dieta recibida (CAMERON y ENSER, 1991; NUÑEZ et al., 1991, OLIVER, 1994), corroborando la idea de que, a mayor cantidad de grasa corporal, mayor saturación de ésta (DIESTRE et al.,

1991). La escasez de tocino es más acusada en las canales más ligeras, de ahí que éstas proporcionen grasas más insaturadas (GARCÍA MACÍAS et al., 1996).

### **Efecto de la dieta sobre la calidad de la grasa**

La tabla 3 muestra el perfil de ácidos grasos presentes en el tocino dorsal según la dieta recibida. Se observan diferencias significativas en el contenido de los principales ácidos grasos del tocino. Los animales alimentados con la dieta enriquecida con aceite de soja



**Figura 2.** Análisis en Componentes Principales (CP) para los parámetros de calidad de la canal y el perfil de ácidos grasos del tocino

presentaron un tocino más rico ( $P < 0,001$ ) en AGPI, mientras que los cerdos alimentados con la dieta con manteca presentaron un tocino más rico ( $P < 0,001$ ) en AGMI. Las diferencias en el contenido de AGS entre ambos lotes fueron poco acusadas, observándose un aumento de la tasa de ácido mirístico ( $P < 0,001$ ) y palmítico ( $P < 0,05$ ) cuando se incorpora manteca al pienso. Por consiguiente, la relación C18:0/C18:2 fue superior ( $P < 0,001$ ) en los cerdos alimentados con la dieta 2.

El aporte de aceite de soja va a incrementar de forma efectiva la cantidad de ácido linoleico del tocino en el cerdo (LARICK et al., 1992; MONAHAN et al. 1992, MORGAN et al., 1992; WISEMAN y AGUNBIADÉ, 1998), mientras que la alimentación con grasa animal incrementa los niveles de AGS y, sobre todo, de AGMI (MORGAN et al., 1992; COBOS et al., 1994; TOLDRÁ et al., 1996). De todos los ácidos estudiados, el más afectado por las variaciones de la dieta sería el ácido linoleico, quizás debido a su gran abundancia en las muestras estudiadas y por ser un ácido

graso esencial que no puede ser sintetizado de novo por el cerdo, de ahí su fuerte dependencia de la alimentación.

En cualquier caso, los valores obtenidos son sendos ejemplos de grasas de mala calidad. La importancia de una excesiva insaturación de la grasa es bien conocida. Los lípidos insaturados suelen asociarse a grasas blandas y oxidables, en especial los lípidos poliinsaturados. Conforme aumenta la proporción de AGI, el tocino presenta una consistencia más blanda debido al menor punto de fusión de éstos. Por el contrario, un alto contenido en AGS, particularmente en ácido esteárico, es un factor de grasa firme, blanca y de calidad (CHANVEL y SAULNIER, 1988). Una grasa se considera blanda si el porcentaje de linoleico sobrepasa el 15%, o si la relación C18:0/C18:2 es menor de 1,5 (WOOD et al., 1989). En nuestro caso, ambas dietas proporcionaron grasas con un porcentaje de ácido linoleico superior al 23% y un cociente C18:0/C18:2 por debajo de 0,5.

A la vista estos valores, cabría esperar que estas grasas sean muy susceptibles a la oxidación durante el almacenamiento y procesado. A los problemas de enranciamiento que generan sabores, olores y colores desagradables en los productos cárnicos, habría que sumar los efectos perjudiciales para la salud de ciertos compuestos de la oxidación de lípidos de la carne. Por contra, una dieta rica en AGMI reduciría de forma eficaz el colesterol en sangre y favorece su eliminación biliar (MENSINK y KATAN, 1990), de ahí el interés de aumentar el contenido en ácido oleico de la carne, más si se tiene en cuenta que un exceso de AGS en la dieta eleva la tasa total y la fracción aterogénica de colesterol en el suero, aumentando el riesgo de padecer enfermedades coronarias (LÓPEZ BOTE y RUÍZ, 1993).



**Tabla 3.** Perfil de ácidos grasos mayoritarios del tocino (expresado en %) según la dieta.

	DIETA 1	DIETA 2	P
C14:0 Mirístico	1,05±0,08	1,20±0,11	***
C16:0 Palmítico	19,99±1,10	20,98±1,42	*
C18:0 Esteárico	11,34±0,77	11,44±1,44	
<i>Ácidos grasos saturados</i>	32,37±1,62	33,62±2,76	
C16:1 Palmitoleico	1,46±0,24	1,95±0,19	***
C18:1 Oleico	31,73±2,04	38,17±1,45	***
C18:2 Linoleico	31,40±3,20	23,01±3,17	***
C18:3 Linolénico	3,04±0,15	3,06±0,22	
<i>Ácidos grasos monoinsaturados</i>	33,19±2,21	40,12±1,46	***
<i>Ácidos grasos poliinsaturados</i>	34,44±3,11	26,26±3,16	***
<i>Ácidos grasos insaturados</i>	67,63±1,62	66,38±2,76	
C18:0 / C18:2	0,36±0,05	0,50±0,14	***

Diferencias significativas entre los valores medios para \*\*\* P<0,001; \*\* P<0,01; \* P<0,05.

En resumen, aunque la alimentación va a determinar la composición de la grasa en la especie porcina, como prueba el elevado contenido en ácido linoleico del tocino, la selección de animales muy magros y precoces incrementaría el grado de insaturación de la grasa de forma efectiva, con independencia de la dieta recibida. Por ello no se debería abusar en el pienso de ciertas materias primas ricas en ácido linoleico como por ejemplo, el maíz o la soja, e incorporar otras materias ricas en ácido oleico, como el cacahuete y el girasol. Habría que tener un especial cuidado con las fuentes de grasa que se incorporan al pienso, más si se tiene en cuenta que los cerdos actuales son más magros que los que se producían años atrás. Como se ha visto, la calidad del tocino se resiente, obteniéndose grasas blan-

das y oxidables. Ello resulta preocupante, y no sólo por la pérdida de calidad de los productos cárnicos. Los consumidores son cada vez más exigentes con los aspectos nutritivos y dietéticos de la carne y las grasas animales, además disponen de mayor información, por ello, un descuido de estos aspectos podría provocar un retroceso en el consumo de carne.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEJERHOLM, C., BARTON-GADE, P. 1986. Effect of intramuscular fat level on eating quality of pigmeat. Danish Meat Research Institute, Manuscript N° 720E.  
 CAMERON, N.D., WARRIS, P.D., PORTER, S.J., ENSER, M.B. 1990. Comparison of

- Duroc and British Landrace pigs for meat and eating quality. *Meat Sci.* 27: 227-247.
- CAMERON, N.D., ENSER, M.B. 1991. Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* 29: 295-307.
- CLIPLEF, R.L., McKAY, R.M. 1993. Carcass quality characteristics of swine selected for reduced backfat thickness and increased growth rate. *Can. J. Anim. Sci.* 73: 483-494.
- COBOS, A., DE LA HOZ, L., CAMBERO, M.I., ORDOÑEZ, J.A. 1994. Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. *Rev. Esp. Cien. Tec. Ali.* 34 (1): 35-51.
- CHANVEL, J., SAULNIER, J. 1988. Influence de l'alimentation sur le qualité du gras des carcasses de porc. *Techni-Pork.* 11(1): 39-55.
- DE VOL., D.L., McKEITH, F.K., BECHTEL, P.S., NOVAKOFSKI, J., SHANKS, R.D., CARR, T.R. 1988. Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* 66: 385-395.
- DIESTRE, A., DÍAZ, I., OLIVER, M.A.; SOLER, J.; GISPERT, M. 1991. La composición de los ácidos grasos de la grasa subcutánea en cinco razas porcinas. *Med. Vet.* 8 (11).
- DIRECTIVA 2760/75. UNIÓN EUROPEA 1975. Reglamento de clasificación de canales porcinas.
- DIRECTIVA. 3220/84. UNION EUROPEA 1984 of the reunion of 13/11/1983. 20 November, m.L.301 / 1.
- FLORES, J.; NIETO, P.; BERMELL, S.; ALVEROLA, J. 1987. Cambios en los ácidos grasos de los lípidos del jamón durante el proceso de curado. I. Magro de jamón. *Rev. Agr. Tec. Alim.* 27: 599-607.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids of animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- GARCÍA-CACHAN, M.D. 1992. Estudio de la calidad de la canal y de la carne de los cerdos producidos en Castilla y León. Tesis Doctoral, Universidad de León.
- GARCÍA, P.T., CASAL, J.J. 1981. Composición y cantidad de grasa depositada en el cerdo. *Prod. Anim.* 7: 138-144.
- GARCÍA-MACÍAS, J.A., GISPERT, M., OLIVER, M.A., DIESTRE, A., ALONSO, P., MUÑOZ-LUNA, A., SIGGENS, K., CUTHBERT-HEAVENS, D. 1996. The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. *Anim. Sci.* 63: 487-496.
- GISPERT, M., DIESTRE, A. 2000. Consideraciones sobre la clasificación de canales porcinas en España. *Eurocarne.* 83: 55-62.
- ISO, International Standard Organization, 1443. 1979. Meat and meat content. Determination of fat.
- KEMPSTER, A.J., WOOD, J.D. 1987. A national Programme on factors affecting pigmeat quality. En: Evaluation and control of meat quality in pigs. Eds.: TARRANT, P.V., EIKELENBOOM, G. and MONIN, G. Martinus Nijoff Publisher, Dordrecht, 359 pp.

- KENT, N.L. 1987. Tecnología de los cereales. En: Composición química de los cereales. Ed. Acribia, S.A. 221 pp.
- LARICK, D.K., TURNER, B.E., SCHOENHERR, W.D., COFFEY, M.T., PILKINGTON, D.H. 1992. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *J. Anim. Sci.* 70: 1397-1403.
- LÓPEZ-BOTE, C., RUIZ, J. 1993. Carne de cerdo y enfermedad cardiovascular. Perspectivas de manipulación. *Ciencias Vet.* 10: 135-161.
- LÓPEZ-BOTE, C., MENOYO, D. 2000. La alimentación como factor de diferenciación de productos en el cerdo. *Eurocarne.* 87: 67-77.
- MENSINK, R.P., KATAN, M.B. 1990. Effect of dietary trans fatty acids on high density and low density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *New England J. Med.* 323: 439-445.
- MONAHAN, F., BUCKLEY, D., MORRISEY, P., LYNCH, P., GRAY, J. 1992. Influence of dietary fat and  $\alpha$ -tocopherol supplementation on lipid oxidation in pork. *Meat Sci.* 31: 229-241.
- MORGAN, C., NOBLE, R., COCCHI, M., McCARTNEY, R. 1992. Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means. *J. Sci. Food Agric.* 58: 357-368.
- NUÑEZ, F., LÓPEZ-BOTE, C., VENTANAS, J. 1991. Effect of the use of Duroc in crossbreeding on carcass and fat characteristics in pigs. *Archivos de Zootecnia.* 40: 371-378.
- OLIVER, M.A., GISPERT, M., DIESTRE, A. 1993. The effects of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. *Meat Sci.* 35: 105-108.
- OLIVER, M.A. 1994. La calidad de la carne de cerdo y su relación con la demanda de los consumidores. *Eurocarne.* 25: 37-43.
- ROCK, A.J., ELLIS, M., WHITTEMORE, C.T., PHILIPS, P. 1987. Relationships between whole-body chemical composition, physically dissected carcass parts and backfat measurements in pigs. *Anim. Prod.* 44: 263-273.
- RUIZ, J. 1993. Influencia de la alimentación sobre las características y composición de la grasa subcutánea y hepática del cerdo Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- TOLDRÁ, F., REIG, M., HERNÁNDEZ, P., NAVARRO, J.L. 1996. Lipids from pork meat related to a healthy diet. *Recent Res. Devel. in Nutrition.* 1: 79-86.
- UNE. 1973. Una Norma Europea. 55037:1973. Materias grasas: Determinación de ácidos grasos por cromatografía gaseosa.
- WARNANTS, N., VAN OECKEL, M., BOUCQUÉ, CH.V. 1996. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.* 44 (1-2): 125-144.
- WARNANTS, N., VAN OECKEL, M.J., BOUCQUÉ, CH. V. 1998. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Sci.* 49 (4): 435-445.
- WISEMAN, J., AGUNBIADÉ, J.A. 1998. The influence of changes in dietary fat and oils on fatty acid profiles of carcass fat in finishing pigs. *Livestock Prod. Sci.* 54: 217-227.
- WOOD, J., JONES, R., FRANCOMBE, M., WHELEHAN, O. 1986. The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems

associated with overleanness. 2.  
Laboratory and trained panel results.  
Anim. Prod. 43: 535-538.

WOOD, J.D., ENSER, M., WHITTINGTON,  
F.M., MONCRIEFF, C.B., KEMPSTER,  
A.J. 1989. Backfat composition in pigs:  
Differences between fat thickness groups  
and sexes. Livest. Prod. Sci. 22: 351-362.

ZILLER, S. 1996. Grasas y aceites  
alimentarios. IX. Productos elaborados  
con grasas y aceites. Editorial Acribia,  
S.A. Zaragoza. 50 pp.