

CALIDAD Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DEL LOMO DE CERDO CONGELADO

Alonso, V., Tenas, J., Muela, E., Roncalés, P. y Beltrán, J.A.

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España. veroalon@unizar.es; jbeltran@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La congelación es la tecnología más frecuentemente utilizada para preservar la carne fresca durante largos periodos de almacenamiento. Mantener la carne almacenada en congelación permite a la industria cárnica (i) adaptar su oferta a la demanda de los consumidores, (ii) ajustar la provisión de carne a la velocidad de procesado, y (iii) transportar la carne a países importadores (Estévez *et al.*, 2011). A pesar de las ventajas de la congelación de la carne fresca, la carne congelada tiene una mala imagen ya que la congelación se percibe como una reducción de la calidad de la carne (Largerstedt *et al.*, 2008), aunque las evidencias científicas no han demostrado claramente esta percepción (Pietrasik y Janz, 2009). Por todo ello, predecir los aspectos de calidad de la carne congelada a lo largo del tiempo tiene una gran importancia desde el punto de vista tecnológico, nutricional y sensorial (Hallenstvedt *et al.*, 2012). Es muy importante para la industria cárnica el conocimiento de los cambios físicos y químicos producidos por la congelación y sus relaciones con la carne fresca (Bertram *et al.*, 2007). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue investigar el efecto del almacenamiento en congelación durante un periodo de dos años sobre los parámetros físico-químicos y el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular en lomo de cerdo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se criaron 43 machos enteros alimentados con distintos piensos en los últimos dos meses del cebo. Estos piensos fueron isoproteicos y formulados con distintas grasas y porcentajes: control (sin grasa añadida), grasa animal (1% y 3%), aceite de soja (1%) y aceite de palma (1%, Magnapac®). La genética de los lotes fue Large White x Landrace en la línea madre y Pietráin como macho finalizador. Las canales utilizadas se encontraban en un rango de peso de 83,8±6,3 kg. Se llevó a cabo el muestreo en el músculo *Longissimus thoracis et lumborum* y se realizaron los análisis descritos posteriormente tanto en carne fresca como en carne congelada, la cual fue descongelada para los análisis y había sido almacenada durante dos años en un congelador a -20°C. Se midieron el valor de pH con un electrodo de punción, los parámetros de color CIE $L^*a^*b^*$ y las pérdidas por goteo. Se determinaron el porcentaje de grasa intramuscular (GIM) y el perfil de ácidos grasos (método de extracción Bligh y Dyer, 1959). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se obtuvieron usando una disolución de KOH en metanol y se analizaron en un cromatógrafo de gases HP-6890 II, con una columna capilar SP-2380 (100 m x 0.25 mm x 0.20 µm), usando como gas portador el nitrógeno. Los datos fueron analizados por el procedimiento GLM del paquete estadístico IBM SPSS versión 19 (2010) incluyendo en el modelo las diferentes dietas y el tiempo de congelación como efectos principales y la interacción entre ellos. Sin embargo, al no encontrarse ninguna interacción significativa entre los efectos estudiados, en esta comunicación únicamente se presentan los resultados relacionados con el efecto del tiempo de congelación. Las diferencias fueron consideradas significativas si $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la tabla 1, los valores de pH son mayores ($p \leq 0,001$) en la carne congelada durante dos años que en la carne fresca. Algunos autores coinciden con este incremento del valor de pH durante la congelación debido probablemente a la degradación de las proteínas de la carne por enzimas endógenas y microorganismos, que hacen que se liberen amoníaco, aminas y sulfuros orgánicos que provocan el incremento del pH (Devine *et al.*, 1995). No se encontraron diferencias entre la carne fresca y congelada para el parámetro de color L^* (luminosidad) aunque sí en los otros dos índices de color a^* (rojo) y b^* (amarillo), siendo ambos inferiores en la carne congelada.

En relación a las pérdidas por goteo durante 24 y 48 horas (tabla 1), éstas fueron sustancialmente superiores en la carne congelada. Las pérdidas de agua que se pueden producir en la carne congelada tienen diversos orígenes: alteración de las proteínas y estructura celular o sublimación de los cristales de hielo. Todo ello concluye en una menor

capacidad de retención de agua y, por lo tanto, unas mayores pérdidas de agua/peso (Jiménez y Carballo, 2000).

Tabla 1. Medias y desviación estándar (ds) de los parámetros de calidad de la carne.

	Carne fresca		Carne congelada		Sign.
	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	
pH	5,51a	0,13	5,65b	0,15	***
L^*	45,92	2,84	45,04	4,02	ns
a^*	6,48b	1,72	4,05a	1,66	***
b^*	12,55b	1,58	9,05a	1,68	***
Pérdidas por goteo 24h (%)	1,79a	0,61	5,04b	1,71	***
Pérdidas por goteo 48h (%)	2,54a	0,85	6,18b	1,95	***

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas entre las medias; ns = $p > 0,1$; *** = $p \leq 0,001$.

El porcentaje de grasa intramuscular y la composición en ácidos grasos de la misma se muestran en la tabla 2. El porcentaje de GIM ha tenido un aumento significativo ($p \leq 0,001$) tras la congelación, posiblemente debido a la concentración de la grasa por las pérdidas de agua que ocurren tras la descongelación. También observamos que los ácidos grasos saturados (AGS) palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0) aumentan significativamente ($p \leq 0,001$) tras la congelación, dando como resultado que el sumatorio total de AGS aumente ($p \leq 0,001$). Asimismo también se encuentran resultados parecidos en el porcentaje del ácido oleico (C18:1 *n-9*) ($p \leq 0,01$) y en el total de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) ($p \leq 0,05$), aumentando su valor en ambos casos.

Tabla 2. Composición en ácidos grasos de la grasa intramuscular (% de ácidos grasos totales).

	Carne fresca		Carne congelada		Sign.
	$\bar{x}$	ds	$\bar{x}$	ds	
GIM (%)	2,17a	0,53	3,01b	0,99	***
C16:0	22,72a	0,82	23,54b	0,87	***
C16:1	3,31	0,50	3,33	0,41	ns
C18:0	10,50a	0,81	11,19b	0,82	***
C18:1 <i>n-9</i>	39,86a	2,47	41,32b	2,24	**
C18:2 <i>n-6</i>	10,50b	2,39	9,39a	2,25	*
C18:3 <i>n-3</i>	0,40b	0,06	0,36a	0,08	***
C20:4 <i>n-6</i>	2,23b	0,70	1,58a	0,65	***
C20:5 <i>n-3</i>	0,12b	0,04	0,08a	0,03	***
C22:6 <i>n-3</i>	0,16b	0,05	0,10a	0,04	***
Σ AGS	35,17a	1,42	36,82b	1,49	***
Σ AGMI	48,90a	3,16	50,29b	2,70	*
Σ AGPI	14,78b	3,36	12,62a	3,12	***
Σ <i>n-6</i>	13,52b	3,10	11,65a	2,90	**
Σ <i>n-3</i>	1,25b	0,26	0,96a	0,23	***
AGPI/AGS ratio	0,42b	0,10	0,35a	0,09	***
<i>n-6/n-3</i> ratio	10,79a	0,53	12,15b	0,49	***

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas entre las medias; ns = $p > 0,1$; * = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$; *** = $p \leq 0,001$.

Por otro lado, los principales ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y su sumatorio presentaron porcentajes inferiores en la carne congelada durante dos años que en la carne fresca: el ácido linoleico (C18:2 *n-6*) ($p \leq 0,05$), el ácido α -linolénico (C18:3 *n-3*) ($p \leq 0,001$) y los ácidos grasos de cadena larga (C20:4 *n-6*; C20:5 *n-3*; C22:6 *n-3*) ($p \leq 0,001$). Una posible explicación a este hecho podría ser que los AGPI hubieran sufrido una cierta oxidación que diera lugar a otras moléculas y, por lo tanto, los niveles totales de éstos hayan disminuido. Esta alteración de los AGPI provocaría que los porcentajes totales de los AGS y

AGMI sufran un aumento relativo en la carne congelada al compararlos con los resultados de la carne fresca.

En el sumatorio total de los AGPI *n*-3 y *n*-6 se pudo observar también un descenso de los porcentajes ($p \leq 0,001$) en la carne congelada. Sin embargo, la relación *n*-6/*n*-3 tuvo valores superiores ($p \leq 0,001$) en la carne congelada que en la carne fresca. Esto probablemente sea debido a que los ácidos grasos *n*-3 son más fácilmente oxidables (López Bote *et al.*, 1997) y su descenso sería mucho mayor que el de los ácidos grasos *n*-6 haciendo así que el cociente de los valores se eleve, porque aunque ambos disminuyan siempre lo hará en mayor medida los *n*-3. El valor final del índice *n*-6/*n*-3 fue de 12,15 en la carne congelada durante dos años, el cual se aleja todavía más del valor recomendado que debería ser próximo a 4, obteniendo pues un producto menos saludable nutricionalmente tras el proceso de congelación a largo tiempo. En relación al otro índice que se estudió (AGPI/AGS), se observa un descenso significativo ($p \leq 0,001$) de 0,42 hasta 0,35 tras la congelación, disminuyendo por debajo del valor recomendado de 0,4 y, alejándose de nuevo de los valores recomendados para la salud.

En conclusión, los parámetros físico-químicos estudiados relacionados con la calidad se modifican significativamente tras la congelación durante dos años, causando un aumento de pH y de pérdidas de agua y una disminución en los índices de color (a^* , b^*) en el lomo de cerdo. El perfil de ácidos grasos también sufre variaciones durante el almacenamiento en congelación produciéndose un descenso del porcentaje de AGPI, lo que modifica el resto de porcentajes y empeora el perfil lipídico de la carne, haciéndola menos saludable para el consumo según los índices estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertram, H.C., Andersen, R.H. & Andersen, H.J. 2007. Meat Sci. 75: 128-133.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. 1959. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.
- Devine, C.E., Graham, R.G., Lovatt, S., & Chrystall, B.B. 1995. En L. E. Jeremiah (Ed.), Freezing effects on food quality.
- Estévez, M., Ventanas, S., Heinonen, M. & Puolanne, E. 2011. J. Agric. Food Chem. 59: 5435-5443.
- Hallenstvedt, E., Øverland, M., Rehnberg, A., Kjos, N.P. & Thomassen, M. 2012. Meat Sci. 90: 244-251.
- Jiménez, F. & Carballo, J. 2000. En M. Lamúa (Ed.), Aplicación del frío a los alimentos.
- Lagerstedt, A., Enfält, L., Johansson, L. & Lundström, K. 2008. Meat Sci. 80: 457-461.
- Lopez-Bote, C.J., Rey, A.I., Sanz, M., Gray, J.I., & Buckley, D.J. 1997. J. Nutr. 127: 1176-1182.
- Pietrasik, Z. & Janz, J.A.M. 2009. Meat Sci. 81: 523-532.

QUALITY AND FATTY ACID COMPOSITION ON FROZEN PORK LOIN

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effect of frozen long-storage duration (two years) on pork quality and intramuscular fatty acid composition in loin. The experiment was conducted with 43 entire male pigs (Pietrain×(Landrace×Large White)) which were fed a basal diet without added fat (control diet) or supplemented with different sources of fat: animal fat (1%, 3%), soyabean oil (1%) and calcium soaps of palm oil (1%). In this study only the effect of frozen storage duration is presented. pH values and 24- and 48-h drip loss percentages were higher ($p \leq 0.001$) in 2-years frozen pork than unfrozen pork, but colour parameters (a^* and b^* values) were lower ($p \leq 0.001$) in frozen pork. The percentage of intramuscular fat and total saturated and monounsaturated fatty acids were significantly higher in 2-years frozen pork, whereas this group was the lowest values in the concentration of polyunsaturated fatty acids. The worst *n*-6/*n*-3 and PUFA/SFA ratios values was found in 2-years frozen pork. In conclusion, 2-years frozen storage modified pork characteristics and intramuscular fatty acid profile in this study.

Keywords: frozen pork, fatty acid composition, pork quality.