

INFLUENCIA DE LA CONGELACIÓN PREVIA A LA CURACIÓN EN LA APTITUD TECNOLÓGICA DEL M. *LONGISSIMUS DORSI* DE CERDOS IBÉRICOS EN MONTANERA.

Ortiz¹, A., García-Torres¹, S. Cabeza de Vaca¹, M., Tejerina¹, D.

¹Área de Calidad de Carne, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden). Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Spain. alberto.ortiz@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Los productos procedentes de cerdo ibérico constituyen hoy en día una alternativa de consumo en fresco a los productos procedentes de razas magras comerciales (Estévez, 2003). Sin embargo, la importancia de la raza ibérica procede de la calidad sensorial de los productos curados (Mayoral *et al.*, 1999), especialmente si el animal se explota en régimen de montanera. Por otra parte, el consumo de productos curados derivados del cerdo ibérico está sujeto a una estacionalidad, especialmente en estos últimos, donde su salida comercial ocurre durante los meses de noviembre a diciembre mientras el pico de producción comienza tras la montanera, de febrero a marzo. Esto lleva a los industriales a buscar herramientas eficaces para evitar la pérdida de calidad de estos productos por una curación excesiva, siendo una práctica cada vez más extendida la congelación de piezas nobles previa a su curación. Sin embargo, a pesar de las ventajas tecnológicas y económicas que podría tener para el industrial, los estudios sobre su influencia en la calidad del producto son escasos, especialmente en lomo (Abellán *et al.*, 2018). Por tanto, este estudio pretende abordar la influencia de dos tiempos de congelación en el m. *Longissimus dorsi* procedente de cerdos ibéricos en régimen de montanera en los parámetros de color y aptitud tecnológica para determinar la calidad de éstos al inicio del proceso de curación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 45 lomos procedentes de cerdos Ibéricos castrados en montanera. Tras el sacrificio, a los $156,9 \pm 5.4$ Kg. se retiró el m. *Longissimus dorsi* y estos fueron divididos en refrigerados y congelados. Estos últimos a su vez se dividieron según tiempo de congelación (-20 °C durante 3 o 6 meses). Los análisis fueron llevados a cabo al día siguiente al sacrificio para los refrigerados y tras la descongelación ($4^{\circ}\text{C}/48$ horas) en los que se congelaron. La Capacidad de Retención de Agua (CRA) se llevó a cabo de acuerdo al método propuesto por Irie y Swatland (1992). Las Pérdidas por Cocinado según Combes *et al.*, (2003). El color instrumental se midió con el colorímetro Minolta CR-300, determinándose las coordenadas de color L^* , a^* , b^* , C^* y H^* en el espacio de color CIE Lab. Para la determinación de la textura se utilizó el texturómetro TA XT-2i Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, U.K.). El Análisis de Perfil de Textura (TPA) se realizó con dos porcentajes de deformación (20 y 80%) (Lepetit y Culioli, 1994). El test de Warner–Bratzler (W-B) se realizó cuidando que las fibras musculares tuvieran una disposición perpendicular a la cuchilla Warner–Bratzler (HDP/BS). El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante un estudio descriptivo y un análisis de la varianza (ANOVA) a través del software SPSS.PC versión 20.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La congelación produjo un descenso en la Luminosidad (L^*) (tabla 1). Este parámetro depende de la dispersión de la luz, ligado a su vez con el agua libre de la carne. Probablemente, al reducirse el contenido de humedad en las muestras tras la congelación, tuvo lugar un descenso en la L^* (Brewer *et al.*, 2001). En contra, Pérez-Palacios *et al* (2011), tras el proceso de congelación en este caso en jamones ibéricos no observó diferencias en L^* , aunque sí encontró mayores valores en los parámetros C^* , y a^* , lo que atribuyó a las pérdidas de agua (Arnau *et al.*, 2003), y por tanto a la mayor concentración de pigmentos, aunque estas diferencias desaparecieron durante el proceso de curación. En el caso del lomo, al ser un músculo glucolítico (Bee *et al.*, 1999), el contenido en pigmentos es menor en comparación a músculos oxidativos que

componen el jamón (Leseigneur-Meynier y Gandemer, 1991), y por tanto la concentración de pigmentos podría ser menos significativa.

Tabla 1. Efecto de la congelación en el color instrumental de *m. Longissimus dorsi* de cerdos de *Ib x Duroc*.

	Refrigeración	Cong. T3	Cong. T6	EEM ¹	Sig.
Coordenadas Color					
CIE C*	13,89	14,99	13,53	0,261	ns
CIE H°	32,50	31,76	32,16	0,386	ns
CIE L*	46,56a	42,64b	42,48b	0,490	***
CIE a*	11,68	12,72	11,44	0,223	ns
CIE b*	7,48	7,88	7,17	0,165	ns

¹EEM, Error Standard de la Media. Sig: P, niveles de significación dados por ***($p \leq 0,001$), **($p \leq 0,01$), *($p \leq 0,05$), ns (no significativo, $p > 0,05$). Diferentes superíndices en una misma fila indica diferencias significativas ($p \leq 0,05$) debidas a la congelación.

En la tabla 2 se puede observar cómo el proceso de congelación, con independencia del tiempo, incrementó las pérdidas de agua por cocinado y disminuyó la CRA. En general hay consenso en la literatura científica sobre la reducción en la CRA debido a la congelación (Leygonie *et al.*, 2012), pudiendo ser explicada por la disrupción de la estructura fibrilar y desnaturalización proteica. En contra, existen estudios donde las pérdidas por cocinado no difieren entre muestras de carne fresca y congelada (Leygonie *et al.*, 2012; Vieira *et al.*, 2009).

Tabla 2. Efecto de la congelación en Capacidad de Retención de Agua y Pérdida de cocción en *m. Longissimus dorsi* de cerdos de *Ib x Duroc*.

	Refrigeración	Cong. T3	Cong. T6	EEM ¹	Sig.	
Pérdidas de agua						
Capacidad Retención Agua		26,62b	32,67a	34,00a	0,445	***
Pérdidas por Cocinado		21,82b	25,07a	24,20a	0,239	***

¹EEM, Error Standard de la Media. Los valores son expresados como g/100 g carne fresca. Sig: P, niveles de significación dados por ***($p \leq 0,001$), **($p \leq 0,01$), * ($p \leq 0,05$). Diferentes superíndices en una misma fila indica diferencias significativas ($p \leq 0,05$) debidas a la congelación

Los resultados del TPA y del ensayo W-B se muestran en la tabla 3. La mayoría de parámetros estudiados se vieron afectados tras el proceso de congelación. Aunque el concepto de textura es difícil de definir por la complejidad de las propiedades asociadas a esta, se puede considerar la ternura como uno de los atributos más importantes en relación a la aceptabilidad de la carne por el consumidor (Shackelford *et al.*, 2001). Nuestros resultados mostraron una mayor dureza tras la congelación tanto en el TPA 20, que podría ser atribuido a la oxidación proteica (Lund *et al.*, 2007), como en el TPA 80, probablemente debido al mayor grado de entrecruzamiento en el colágeno (Estévez, 2011) así como a variaciones en el contenido en agua (Hughes *et al.*, 2014). Estos resultados estarían en concordancia con Lorigo *et al* (2016), que encontró una mayor dureza y fibrosidad en lomos curados que habían sido congelados previamente a su curación. Otros estudios en cambio no encontraron diferencias, sugiriendo que la calidad sensorial se conserva cuando la materia prima es congelada previa a su curación (Abellán *et al.*, 2018). En contra, Pérez-Palacios *et al* (2011) encontró menor dureza, masticabilidad y elasticidad en jamones ibéricos previo a su curación tras tres meses congelados. El descenso en la fuerza máxima en el ensayo W-B podría ser explicado por la pérdida de resistencia de las membranas celulares debido al daño provocado en éstas durante la congelación y descongelación por la formación de cristales de hielo (Lui *et al.*, 2010), reduciendo la fuerza necesaria para cortar la carne.

Tabla 3. Efecto de la congelación en las propiedades reológicas del m. *Longissimus dorsi* de cerdos de *Ib x Duroc*.

	Refrigeración	Cong. T3	Cong. T6	EEM ¹	Sig.
Análisis de Perfil de Textura (TPA 20% deformación)					
Dureza (kg/cm ²)	0,235b	0,513a	0,519a	0,023	***
Elasticidad (cm)	0,795b	0,874a	0,853a	0,01	***
Cohesividad	0,686c	0,739a	0,715b	0,005	***
Gomosidad (kg cm s ²)	0,162b	0,370a	0,371a	0,018	***
Masticabilidad (kg cm s)	0,136b	0,327a	0,317a	0,015	***
Resistencia	0,495b	0,580a	0,519b	0,008	***
Análisis de Perfil de Textura (TPA 80 % deformación)					
Dureza(kg/cm ²)	8,787b	11,042a	11,342a	0,293	***
Adhesividad (g s)	-0,651	-0,429	-0,527	0,046	ns
Elasticidad (cm)	0,493c	0,621a	0,552b	0,01	***
Cohesividad	0,391b	0,412ab	0,432a	0,007	*
Gomosidad (kg cm s ²)	3,463b	4,507a	4,775a	0,175	***
Masticabilidad (kg cm s ²)	1,701b	2,918a	2,886a	0,119	***
Resistencia	0,219ab	0,204b	0,234a	0,004	**
W-B Fuerza Máxima (kg/cm ²)	10,465a	7,727b	6,917b	0,336	***

¹EEM, Error Standard de la Media. Sig: P, niveles de significación dados por ***($p \leq 0,001$), **($p \leq 0,01$), *($p \leq 0,05$), ns (no significativo, $p > 0,05$). Diferentes superíndices en una misma fila indica diferencias significativas ($p \leq 0,05$) debidas a la congelación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aaslyng, M.D., *et al.*, 2003. Food Qual Prefer, 14 (4), 277-288
- Abellán, A., *et al.*, 2018. LWT
- Arnau, J., *et al.*, 2003. Meat Sci 65:1275-1280
- Bee, G., *et al.*, 1999. J Anim Sci, 77, 2104-2111
- Brewer, M.S., 2001. Meat Sci 57 (2001) 169-176
- Combes, S., *et al.*, 2003. Meat Sci, 66, 91 – 96
- Estévez, M., 2003. Meat Sci 64:499–506
- Estévez, M., 2011. Meat Sci, 89, 259-279
- Hughes, J.M., *et al.*, 2014. Meat Sci 98 (2014) 520-532
- Irie, M. y Swatland. H.J. 1992. Food Res Int, 25, 21 –30
- Lepetit, J. y Culioli, J., 1994. Meat Sci, 36, 203-237
- Leseigneur-Meynier, A. y Gandemer, G., 1991. Meat Sci, 29, 229-241
- Leygonie, C., *et al.*, 2012. Meat Sci 91 (2012) 93-98
- Lund, M.N., *et al.*, 2007. Meat Sci, 76, 226-233
- Lui, Z., *et al.*, 2010. Food Chem, 58, 10697-10704
- Mayoral, A., 1999. Meat Sci
- Pérez-Palacios, T. *et al.*, 2011. Food Sci Tech Int 17(2):0127-7
- Shackelford, S.D., *et al.*, 2001. J Anim Sci, 79, 2605-2614.
- Vieira, C., *et al.*, 2009. Meat Sci, 83, 398-404

Agradecimientos: El presente trabajo se ha financiado con el Proyecto INIA RTA2015-00002-C04-01. Nuestro agradecimiento a Ibercom-Ibérico Comercialización, y Área de Calidad de Carne. Alberto Ortiz Llerena agradece a la Junta de Extremadura la ayuda predoctoral con expediente: PD16057.

INFLUENCE OF PRE-CURE FREEZING IN THE TECHNOLOGICAL APTITUDE OF M. LONGISSIMUS DORSI FROM IBERIAN PIGS UNDER FREE RANGE.

The influence of frozen storage in technological aptitude of m. *Longissimus dorsi* from free-range Iberian pigs was carried out to check the quality of meat before the curing process. Differences in colour, water loss and texture in frozen-thawed meat were found. These differences could affect the quality perceived by consumers in dry-cured loin, although this affirmation needs to be confirmed with further researches.

Keywords: *Longissimus dorsi*, Pre-freezing, meat quality