

## RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL LIPÍDICO DE LA CARNE EN LA RAZA BOVINA MALLORQUINA

### PRELIMINARY RESULTS ON THE CHARACTERIZATION OF MEAT LIPID PROFILES IN THE MALLORQUINA CATTLE BREED

Perfil lipídico de la carne de raza mallorquina

Nogales S.<sup>1\*</sup>, Pons A.<sup>2</sup>, Delgado J. V.<sup>1</sup>, Bressan M. C.<sup>4</sup>, Vaz A.P.<sup>4</sup>, Gama L. T.<sup>4</sup>, Nave A.<sup>1</sup>, Crespi J. L.<sup>5</sup>, Puigserver G.<sup>5</sup>, Camacho M. E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Edificio Gregor Mendel. Campus de Rabanales. Ctra. Madrid – Cádiz km. 396, 14071 Córdoba. Universidad de Córdoba, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3. \* seio21@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Biología Animal de Balears. Pl. des Fossar s/n. 07510, Sineu, Mallorca. España.

<sup>3</sup>IFAPA - Alameda del Obispo. Consejería de Agricultura y Pesca. Avda. Menéndez Pidal s/n. Córdoba (España). Apdo. Correos 3092.

<sup>4</sup>Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, Unidade de Genética, Reprodução e Melhoramento Animal - INRB, IP. Fonte Boa. 2005-048. Vale de Santarém. Portugal.

<sup>5</sup>Associació de Criadors de Bestiar Boví de Raça Mallorquina. C/ Porvenir, 9. 07159 S'Arracó. Mallorca Espanya.

#### Abstract

Seven animals of the Mallorquina cattle breed with live weight of  $445 \pm 17,32$  and aged around 32 months were slaughtered in a commercial slaughter plant, with the purposes of quantifying intramuscular fat (IMF) and lipid profiles in the *longissimus thoracis* muscle. Animals were fed *ad libitum* with grain (70% barley, *Hordeum vulgare*, 30% fava beans, *Vicia faba*) and oats hay (*Avena sativa*). The IMF was measured *in natura* using the Soxhlet method. Fatty acids were extracted from freeze-dried muscle samples, then methylated by the transmethylation combined method and submitted to gas chromatography using a 100 meters capillary column. The mean IMF was  $1,38 \pm 0,82\%$ . The lipid profiles indicate a total of 42,4% for SFA, 35,1% for MUFA and 22,4% for PUFA. The hyperlipidemic SFA C14:0 and C16:0 had means of 1,28 and 20,08%, respectively. The total for *n*-6 PUFA was 19,81% (C18:2 *n*-6 with 14,34%). This value is considered to be high in ruminants and could be due to the elevated concentration in *n*-6 fatty acids in barley and fava bean grains, associated with the presence of polyphenolic compounds. The C18:1 *trans*-11 (*trans*-vaccenic acid or pre-CLA) and the C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (rumenic acid or CLA) had means of 0,25 y 0,09%, respectively, which are considered normal cattle meat. When compared with others cattle breeds under commercial feeding systems, our results indicates that Mallorquina meat is a differentiated product, probably due to the low amount of IMF, and reflects the effects of feeding, breed, physiological and environmental conditions.

#### Palabras clave:

Razas autóctonas, certificación Calidad de productos Biodiversidad

#### Keywords:

Local breeds Certification Products quality Biodiversity

#### Resumen

Siete animales de raza Mallorquina, con un peso vivo medio de  $445 \pm 17,32$  kg y edad aproximada de 32 meses, terminados en cebadero, fueron sacrificados en matadero comercial, con el objetivo de cuantificar la grasa intramuscular (IMF) y caracterizar el perfil lipídico del M. *longissimus thoracis*. La dieta se compuso de concentrado (70% cebada, *Hordeum vulgare*; 30% de faba, *Vicia faba*) y heno de avena (*Avena sativa*), ambos *ad libitum*. El extracto etéreo fue determinado en la muestra *in natura* por el método Soxhlet y los ácidos grasos fueron extraídos de muestras liofilizadas, metilados por transmetilación combinada y sometidos a cromatografía gaseosa en columna de 100 metros. La IMF media ( $1,38 \pm 0,82\%$ ) mostró un perfil lipídico general formado por 42,4% de SFA, 35,1% de MUFA y 22,4% de PUFA. Los SFA C14:0 y C16:0, considerados hiperlipidémicos, presentaron medias de 1,28 y 20,08%, respectivamente. En el grupo PUFA, el sumatorio medio de los FA del tipo *n*-6 fue de 19,81% (C18:2 *n*-6 con media de 14,34%). Este valor total de PUFA es considerado alto para rumiantes y puede ser debido a una cantidad elevada de ácidos grasos del tipo *n*-6 en los granos de cebada y faba, asociada a presencia de compuestos polifenólicos. El C18:1 *trans*-11 (ácido *trans*-vacénico o pre-CLA) y

el C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (ácido ruménico o CLA) mostraron medias de 0,25 y 0,09%, respectivamente, cuyas cantidades son las propias para grasa intramuscular de bovinos. Estos datos, comparados con los de bovinos de razas y sistemas de producción comerciales, apuntan a un producto distinto, posiblemente debido a la baja cantidad de IMF, asociada a los efectos del estado fisiológico de los animales, tipo de alimentación, raza y condiciones ambientales.

## Introducción

El bovino mallorquín, una de las razas autóctonas de España, habitante de la isla de Mallorca, comprende una población estimada de 345 hembras y 19 machos (Nogales *et al.* 2010). Esta raza, clasificada en riesgo de extinción, así como todas aquellas con un efectivo inferior a 1000 hembras reproductoras o menos de 20 machos (FAO 2007), es descendiente del *Bos primigenius* que llegó a la región del Mediterráneo Occidental desde Egipto y se extendió por el norte de África y sur de la Península Ibérica (Puigserver *et al.* 2000b). De acuerdo con los estudios arqueológicos, la presencia de bovinos en las Islas Baleares es superior a 2000 años y su número, según historiadores, fue bastante elevado en los siglos XIII y XIV (Puigserver *et al.* 2000b). La gran reducción de animales se inició con el cambio de bovinos por mulas en el uso para la tracción agrícola, seguido del abandono de las actividades de pastoreo en esta región. Actualmente, la funcionalidad más valorada de la Mallorquina es el control de la vegetación ambiental en las zonas marginales, donde se perciben las características de rusticidad de esta raza, especialmente respecto al aprovechamiento de los recursos vegetales con alta lignificación y la adaptación a las condiciones climáticas (Puigserver *et al.* 2000a). La conservación de los recursos genéticos autóctonos es importante para mantener la diversidad genética, pues cerca de la mitad de las diferencias genéticas son únicas para cada raza, y la otra mitad es común a todas las razas de la misma especie. Sin embargo, la conservación de una raza depende de un sistema de producción sostenible. En el caso de la Mallorquina, las determinaciones de la calidad nutricional de la carne es una información necesaria para el desarrollo de un producto diferenciado con una marca de calidad. Además, el perfil lipídico de la IMF de rumiantes y sus implicaciones en la salud humana, cuando son usados en la dieta, sugiere que se busquen sistemas de producción alternativos con el objeto de reducir los SFA y aumentar los PUFA del tipo *n*-3 y CLA (C18:2 *cis*-9, *trans*-11), así como su precursor (C18:1 *trans*-11) (Wood *et al.* 2004). En este trabajo, el objetivo fue cuantificar la IMF y caracterizar el perfil lipídico del M. *longissimus thoracis* de animales de la raza Mallorquina, como parte de su programa de conservación.

## Material y métodos

Siete bovinos, machos enteros, de la raza Mallorquina, con un peso vivo medio de 445±17,32 kg y edad aproximada de 32 meses, fueron sacrificados en matadero comercial. Los animales fueron terminados en cebadero (Associació de Criadors de Bestiar Boví de Raça Mallorquina) y recibieron una dieta a base de concentrado compuesto por un 70% cebada (*Hordeum vulgare*) y un 30% de faba (*Vicia faba*); y como porción fibrosa heno de avena (*Avena sativa*), ambos *ad libitum*. Los animales fueron sacrificados tras un tiempo de descanso de 24 horas, ayuno de sólidos y dieta hídrica, y las operaciones de sacrificio fueron ejecutadas según reglamentación de la UE (UE 2009). Las muestras del M. *longissimus thoracis* fueron tomadas a las 48 horas *post mortem* (entre la 8ª y la 12ª costillas) de la media canal izquierda, y envasadas al vacío en bolsas de polietileno termoselladas. El extracto etéreo fue determinado en la muestra *in natura*, desprovista de grasa subcutánea, por el método Soxhlet (AOAC 2005), por duplicado. Los ácidos grasos, extraídos (Folch *et al.* 1957) a partir de muestra liofilizadas, fueron sometidos a transmetilación combinada (Raes *et al.* 2004) y los ésteres metílicos fueron analizados por cromatografía gaseosa en cromatógrafo Agilent HP 6890 (Agilent Technologies Inc., Palo Alto, CA, USA), equipado con columna capilar (CP-Sil 88, 100 m x 0.25 mm x 0.20 µl), detector de ionización de llama y condiciones cromatográficas preestablecidas (Bessa *et al.* 2007). Los diferentes ácidos grasos fueron identificados por comparación con los tiempos de retención de un patrón conocido (SupelcoTM37 standard FAME Mix, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA) y presentados en porcentajes normalizados para el área total de picos integrados.

## Resultados y discusión

En la tabla I se muestran los resultados principales de la composición porcentual en grasa de la carne, La IMF media en las muestras de Mallorquina fue de 1,38%, valor que las caracteriza como carnes magras (Bressan *et al.* 2011). A pesar de que los animales recibieron una dieta a base de concentrado, lo que normalmente determina un mayor aporte energético y mayor deposición de IMF (Nogales *et al.* 2011), posiblemente el

balance entre la energía de la dieta y los requerimientos metabólicos fue equilibrado (Cartwright 1970), o en razón a la fase de maduración fisiológica de los animales (Fortin *et al.* 1980), los nutrientes fueron destinados a una mayor síntesis de tejido muscular, en detrimento del tejido adiposo. Así, el porcentaje de grasa intramuscular en la carne de esta raza se asemeja a los encontrados para animales jóvenes de otras razas españolas como la Parda Alpina y la Retinta (1,35 y 1,41%), aunque difieren en gran medida para los valores que se presentan en animales de edad avanzada, que no disminuyen del 2%, excepto en el caso de la raza Asturiana en la que se reportan valores de 1,06% (Indurain *et al.* 2010). El perfil lipídico general de la IMF se constituyó por un 42,4% de SFA, 35,1% de MUFA y 22,4% de PUFA. En general, tasas bajas de IMF determinan en el perfil lipídico una reducción de la proporción de SFA, y un aumento en las tasas de PUFA (Wood *et al.* 2004). Los SFA C14:0 y C16:0 presentaron medias de 1,28 y 20,08% respectivamente. De estos SFA, el C14:0 posee un potencial 4 veces mayor para elevar la concentración plasmática de colesterol que el C16:0 (Mensink & Katan 1992). Entre tanto, en las condiciones de este trabajo, esta raza mostró valores de C14:0 bajos para los valores descritos en la literatura con variaciones de 1,54 a 4,64% (Bressan *et al.* 2011). En el grupo PUFA, el sumatorio de los ácidos grasos del tipo *n-6* correspondió a 19,81% (C18:2 *n-6* con media de 14,34% y C20:4 *n-6* con media de 4,65%). El valor de C18:2 *n-6* es considerado elevado en IMF de rumiantes, cuyos valores en bovinos de razas convencionales varían entre 2,9 y 4,8%, aunque se hayan encontrado valores de hasta un 12% en rumiantes (Warren *et al.* 2008). En condiciones normales, los PUFA (18:2 *n-6* y 18:3 *n-3*) provenientes de la dieta sufren una extensa biohidrogenación en el rumen (70-95% y 85-100%, respectivamente), derivando en los ácidos grasos intermediarios de la biohidrogenación y C18:0 (Griinari & Bauman 1999). Aunque la cebada (Osman *et al.* 2000) y la fava (Yoshida *et al.* 2009) sean consideradas altas fuentes de C18:2 *n-6*, las cantidades de C18:2 *n-6* y C20:4 *n-6* encontradas en el presente trabajo son muy altas (P/S mayor de 0,40) para justificarse sólo por la ingestión de C18 PUFA. Por otro lado, altas proporciones de C18:2 *n-6* y C18:3 *n-3* fueron encontradas en la leche y carne de rumiantes alimentados con leguminosas forrajeras del género *Trifolium*, cuyos resultados fueron atribuidos a compuestos polifenólicos, que en presencia de la enzima polifenol oxidasa formarían complejos quinonas (Dewhurst *et al.* 2009) con capacidad para inhibir la lipólisis (Lee *et al.* 2007), uno de los prerrequisitos para la biohidrogenación. En este trabajo, las altas proporciones de C18:2 *n-6*, posiblemente estén relacionadas con la presencia de los compuestos polifenólicos en las semillas de faba (Bekkara *et al.* 1998) y cebada (Sharma & Gujral 2010). El C18:1 *trans-11* (ácido *trans*-vacénico o pre-CLA) y el C18:2 *cis-9, trans-11* (ácido ruménico o CLA) mostraron medias de 0,25 y 0,09%, respectivamente, cuyas cantidades son propias de IMF de bovinos.

**Tabla I.** Porcentajes de grasa intramuscular, ácidos grasos y sumatorios en la carne (*Percentages of intramuscular fat, fatty acids and summations in meat*)

IMF	1.38
SFA	42.4
C14:0	1,28
C16:0	20,08
MUFA	35.1
PUFA	22.4
<i>n-6</i>	19,81
C18:2 <i>n-6</i>	14,34
C20:4 <i>n-6</i>	4,65
<i>n-3</i>	1.78
C18:1 <i>trans-11</i>	0,25
C18:2 <i>cis-9, trans-11</i>	0,09

IMF: porcentaje de grasa intramuscular; SFA: ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados

## Conclusiones

En el sistema de producción utilizado los animales producen una carne que no concuerda con los parámetros de la carne de bovinos en producción intensiva o cebadero. Factores como el estado fisiológico, raza, condiciones ambientales o la alimentación están influyendo en la composición grasa de la carne, y se requiere un estudio más extenso con idea de determinar su influencia y las particularidades que presenta el producto final.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la inestimable colaboración del personal de la administración y los demás trabajadores del matadero de CARN ILLA S.A. y de la sala de despiece FRIALSA, en Mercapalma. IN MEMORIAM: Sirva también este trabajo al recuerdo del que fue presidente de l'Associació de Criadors de Bestiar Boví de Raça Mallorquina hasta el último momento de su vida, Bartomeu Lliteres i Femenies, alma de la recuperación y defensa de la raza como parte de la cultura e identidad del pueblo de Mallorca. Nunca le olvidaremos.

## Bibliografía

- AOAC (2005) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18th edn, Arlington.
- Bekkara F., Jay M., Viricel M.R. & Rome S. (1998) Distribution of phenolic compounds within seed and seedlings of two Vicia faba cvs differing in their seed tannin content, and study of their seed and root phenolic exudations. *Plant and Soil* 203, 27–36.
- Bessa R.J.B., Alves S.P., Jerónimo E., Alfaia C.M., Prates J.A.M. & Santos-Silva J. (2007) Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 868-78.
- Bressan M.C., Rossato L.V., Rodrigues E.C., Alves S.P., Bessa R.J.B., Ramos E.M. & Gama L.T. (2011) Genotype × environment interactions for fatty acid profiles in Bos indicus and Bos taurus finished on pasture or grain. *Journal of Animal Science* 89, 221-32.
- Cartwright T.C. (1970) Selection Criteria for Beef Cattle for the Future. *Journal of Animal Science* 30, 706-11.
- Dewhurst R.J., Delaby L., Moloney A., Boland T. & Lewis E. (2009) Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48, 167-87.
- FAO (2007) The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. URL <http://www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm>.
- Folch J., Lees M. & Sloane Stanley G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226, 497-509.
- Fortin A., Reid J.T., Maiga A.M., Sim D.W. & Wellington G.H. (1980) Effect of energy intake level and influence of breed and sex on the physical composition of the carcass of cattle. *Journal of Animal Science* 51, 331-9.
- Griinari J.M. & Bauman D.E. (1999) Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: *Advances in conjugated linoleic acid research* (eds. by Yurawecz MP, Mossoba MM, Kramer JKG, Pariza MW & Nelson GJ), pp. 180-200. AOAC Press. (Association of Official Analytical Chemists), Champaign, IL.
- Indurain G., Beriain M.J., Sarries M.V. & Insausti K. (2010) Effect of weight at slaughter and breed on beef intramuscular lipid classes and fatty acid profile. *animal* 4, 1771-80.
- Lee M.R.F., Parfitt L.J., Scollan N.D. & Minchin F.R. (2007) Lipolysis in red clover with different polyphenol oxidase activities in the presence and absence of rumen fluid. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87, 1308-14.
- Mensink R.P. & Katan M.B. (1992) Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler Thromb* 12, 911-9.
- Nogales S., Bressan M.C., Vaz A.P., Delgado J.V. & Camacho M.E. (2011) Estudio físico-químico de la carne de la raza bovina Marismeña en diferentes sistemas de terminación. *Archivos de Zootecnia* 60, 453-6.
- Nogales S., Camacho E., Gómez M., Puigserver G., Lliteres B., Pons A. & Delgado J.V. (2010) Análisis demográfico de la raza bovina Mallorquina. In: *Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*, João Pessoa, Paraíba, Brazil.
- Osman R.O., Abd El-Gelil F.M., El-Noamany H.M. & Dawood M.G. (2000) Contenido en aceite y composición en ácidos grasos de algunas variedades de granos de cebada y sorgo. *Grasas y Aceites* 51, 157-62.
- Puigserver G., Espinosa J., Morlans E., Rodríguez R., Tapias R. & Joy M. (2000a) Silvopascicultura: Justificación para la recuperación de los bovinos mallorquines. *Archivos de Zootecnia* 49, 259-67.
- Puigserver G., Lliteres B. & Barceló T. (2000b) Criterios a seguir en la selección de la raza bovina Mallorquina con relación a su filogénesis. *Archivos de Zootecnia* 49, 63-9.
- Raes K., De Smet S. & Demeyer D. (2004) Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology* 113, 199-221.

- Sharma P. & Gujral H.S. (2010) Antioxidant and polyphenol oxidase activity of germinated barley and its milling fractions. *Food Chemistry* 120, 673-8.
- UE (2009) COUNCIL REGULATION (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009 on the protection of animals at the time of killing. *Official Journal of the European Union* 303, 1-30.
- Warren H.E., Scollan N.D., Enser M., Hughes S.I., Richardson R.I. & Wood J.D. (2008) Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Science* 78, 256-69.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R. & Enser M. (2004) Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* 66, 21-32.
- Yoshida H., Saiki M., Yoshida N., Tomiyama Y. & Mizushima Y. (2009) Fatty acid distribution in triacylglycerols and phospholipids of broad beans (*Vicia faba*). *Food Chemistry* 112, 924-8.