

CELULARIDAD DE LA GRASA INTRAMUSCULAR DE TERNEROS FRISONES Y PIRENAICOS

Urrutia, O., Martínez del Pino, L., Landa, N., Alfonso, L., Arana, A., Soret, B., Mendizabal, J.A. y Purroy, A.

Instituto de Investigación IS-FOOD. ETSIA. Universidad Pública de Navarra. 31006 Pamplona. olaia.urrutia@unavarra.es

INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne está determinada por diversos factores como el sistema de explotación, la raza, el tipo de músculo o la cantidad de grasa (Muriel et al., 2002). Este último factor tiene influencia directa sobre la jugosidad, el flavor, textura, etc. de la carne (Hocquette et al., 2010; Muchenje et al., 2009).

El desarrollo del tejido graso se produce por la hiperplasia o proliferación celular y/o por la hipertrofia o aumento del tamaño de los adipocitos (Bonnet et al., 2010). En ocasiones, la simultaneidad de ambos mecanismos hace que puedan convivir poblaciones de adipocitos en distintos estados de proliferación y diferenciación celular y, como consecuencia, las distribuciones del tamaño de las células adiposas pueden no ajustarse a la distribución normal, dando lugar a distribuciones bimodales.

En el presente trabajo se aborda el estudio del tamaño de los adipocitos de la grasa intramuscular en terneros de las razas Frisona y Pirenaica. Para ello se eligieron dos músculos representativos de dos tipos de metabolismo muscular: el *Longissimus thoracis*, como representante del metabolismo glicolítico, y el *Masseter*, de metabolismo fundamentalmente oxidativo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 8 terneros machos de raza Frisona de $230 \pm 5,6$ kg de peso canal y $297 \pm 3,5$ días de edad y 8 terneros machos de raza Pirenaica de $348 \pm 4,3$ kg de peso canal y $389 \pm 4,4$ días de edad, sacrificados en el matadero Fribin de Binéfar (Huesca) y La Protectora de Pamplona, respectivamente. En ambos casos los terneros se sacrificaron a los pesos y edades comerciales típicas de estas dos razas bovinas. Tras el sacrificio, se tomaron muestras del músculo *Longissimus thoracis* de la canal izquierda a la altura de la 10ª costilla y, una vez separada la cabeza de la canal, del músculo *Masseter*, y fueron conservadas en solución Tyrode a 39°C. Para la determinación del tamaño de los adipocitos las muestras fueron digeridas con colagenasa (Robdell, 1964). Se realizaron las preparaciones microscópicas y las imágenes obtenidas al microscopio fueron digitalizadas para determinar el diámetro de los adipocitos mediante la técnica de análisis de imagen (Soret et al., 2016). El tratamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el programa Adip SD que permite describir la unimodalidad o bimodalidad de la distribución de los adipocitos (Alfonso y Mendizabal, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la distribución del diámetro de los adipocitos del músculo *Longissimus thoracis* según su tamaño. Las pruebas estadísticas de contraste de unimodalidad indican que, en las dos razas estudiadas, la distribución del tamaño de los adipocitos intramusculares fue unimodal. En la Figura 1 se observa que tanto en la raza Frisona como en la Pirenaica hay un predominio de adipocitos con valores de diámetro muy pequeños, siendo la media de $19,27 \pm 0,31$ y $20,27 \pm 0,26$ μm , respectivamente. Esta mayor cantidad de adipocitos de pequeño tamaño estaría indicando que el desarrollo de este depósito graso está teniendo lugar principalmente por la hiperplasia o proliferación celular, lo cual se corresponde con estadios iniciales de desarrollo (Bonnet et al., 2010; Lawrence y Fowler, 2002). Estos resultados estarían de acuerdo con la consideración del depósito intramuscular como un depósito de desarrollo tardío (Baik et al., 2014; Hocquette et al., 2010). En terneros de raza Pirenaica, y en la misma línea que los resultados del presente trabajo, Soret et al. (2016) constataron la unimodalidad de la distribución del diámetro de los adipocitos del depósito graso intramuscular en el músculo *Longissimus thoracis*.

En la Figura 2 se representa la distribución del tamaño de los adipocitos del músculo *Masseter*. Como se observa, en ambas razas la distribución parece bimodal (valores de Coeficiente de Bimodalidad, *BC*, para la raza Frisona 0,716 y 0,662 para la raza Pirenaica; *BC* > 0,555 indica ausencia de unimodalidad). En este músculo se observa una población mayoritaria de adipocitos de pequeño tamaño con modas de 12,42 y 12,45 μm y una segunda población cuyas modas son de 51,08 y 51,70 micras de diámetro, para los terneros de raza Frisona y raza Pirenaica respectivamente, en los dos casos. Estos resultados indicarían el predominio del proceso de hiperplasia, representada por una mayor proporción de adipocitos de pequeño tamaño, y un comienzo del proceso de la hipertrofia celular, caracterizado por la presencia de adipocitos de un mayor tamaño (comprendido entre 45 y 55 micras de diámetro).

El patrón observado en la distribución del tamaño de los adipocitos en el músculo *Longissimus thoracis* y *Masseter* de los terneros Frisones y Pirenaicos podría estar relacionado con la función y localización de los músculos y con el tipo predominante de metabolismo muscular. El músculo *Masseter* de los rumiantes, que mastican de forma lenta y continua, presenta un metabolismo oxidativo y está compuesto por fibras de contracción lenta, mientras que en el músculo *Longissimus thoracis* predomina el metabolismo de tipo glicolítico, con propiedades contráctiles más rápidas (Joo et al., 2013; Hocquette et al., 2001). Asimismo, el metabolismo de los músculos oxidativos puede estar asociado a un mayor contenido de lípidos que los músculos de metabolismo glicolítico, ya que obtienen la energía a partir de la oxidación de los ácidos grasos (Muriel et al., 2002).

En cuanto a la comparación entre genotipos, no se han encontrado diferencias en el desarrollo del tejido graso. Aunque se considera que la Frisona es de desarrollo más precoz que la Pirenaica, el sacrificio de los terneros frisones a una edad más temprana que los pirenaicos (10 vs 13 meses) ha podido ser la causa de la ausencia de diferencias en el desarrollo de la grasa intramuscular.

De todo ello se podría concluir que el músculo *Masseter* presentaría un desarrollo más precoz que el *Longissimus thoracis*, lo cual se manifiesta en una simultaneidad de los procesos de hiperplasia e hipertrofia celular en el *Masseter* y de únicamente el proceso de hiperplasia en el *Longissimus thoracis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, L. & Mendizabal, J. A. 2016. Información Técnica Económica Agraria. 112: 147-161.
- Baik, M., Jeong, J. Y., Vu, T.-T. T., Piao, M. Y. & Kang, H. J., 2014. Livestock Science. 168: 168-176.
- Bonnet, M., Cassar-Malek, I., Chilliard, Y. & Picard B. 2010. Animal. 4: 1093-1109.
- Hocquette, J. F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C. & Pethick, D. W., 2010. Animal 4: 303-319.
- Hocquette, J. F., Graulet, B., Vermorel, M. & Bauchart, D. 2001. British Journal of Nutrition. 86: 433-441.
- Joo, S. T., Kim, G. D., Hwang, Y. H. & Ryu, Y. C. 2013. Meat Science. 95: 828-826.
- Lawrence, T. L. J. & Fowler, V. R., 2002. Tissues: Basic Structure and Growth, en: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. (Eds.). Growth of Farm Animals. CABI Publishing, London, UK, pp. 21-83.
- Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Strydom, P. E., Hugo, A. & Raats, J. G. 2009. Food Chemistry. 112: 279-289.
- Muriel, E., Antequera, T. & Ruiz, J. 2002. 3: 241-247.
- Rodbell, M. J. 1964. Journal of Biological Chemistry. 239: 375-380.
- Soret B., Mendizabal J. A., Arana A. & Alfonso L. 2016. Animal. 10: 2018-2026.

Agradecimientos: este trabajo forma parte del proyecto de investigación “Gestión de la calidad mínima garantizada y de la vida útil de distintas piezas de carne de vacuno y su relación con marcadores moleculares. Metabolismo y expresión génica del tejido graso RTA2013-00045-CO3-03” financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

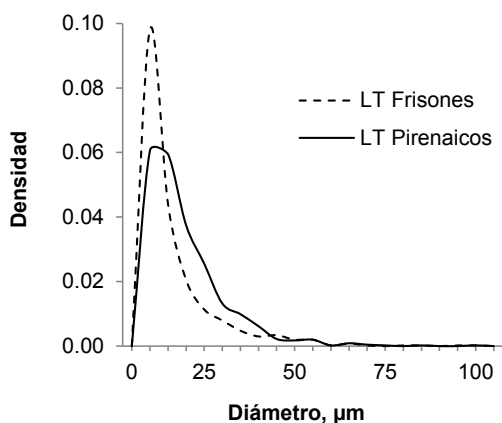


Figura 1. Distribución del diámetro de los adipocitos del músculo *Longissimus thoracis* de terneros Frisones ($n = 8$) y Pirenaicos ($n = 8$).

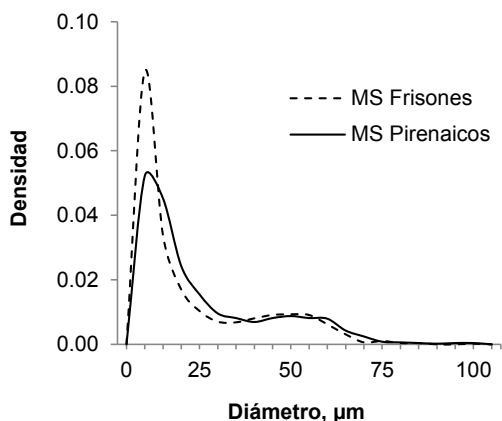


Figura 2. Distribución del diámetro de los adipocitos del músculo *Masseter* de terneros Frisones ($n = 8$) y Pirenaicos ($n = 8$).

INTRAMUSCULAR FAT CELLULARITY IN FRIESIAN AND PIRENAICA BEEF CATTLE

ABSTRACT: The aim of this work was to study the cellularity of intramuscular adipose tissue of *Longissimus thoracis* (LT) and *Masseter* (MS) muscles in Friesian ($n = 8$) and Pirenaica ($n = 8$) young bulls, slaughtered at commercial weights and age. The adipocyte size distributions in LT muscle in both breeds were unimodal, which showed a largest proportion of adipocytes with a mean size of 19.27 ± 0.31 and $20.27 \pm 0.26 \mu\text{m}$ in Friesian and Pirenaica breeds, respectively. This suggest that the development of this depot may be mainly due to hyperplasia, which corresponds to early phases of fat accretion, and concurs with the fact that intramuscular fat deposition is late-developing. In the MS muscle of both breeds, the adipocyte size distributions were bimodal (Bimodality Coefficient, BC, values > 0.555), and a predominant population of small adipocytes was observed, suggesting an important hyperplastic component in the development of this fat depot, and a second population of $45 - 55 \mu\text{m}$, which may indicate also the presence of a hypertrophy. Simultaneous occurrence of hyperplasia and hypertrophy in MS and only hyperplasia in LT, probably points out that adipose tissue of MS muscle develops earlier than LT muscle.

Keywords: cellularity, intramuscular adipocytes, beef cattle