EFECTO DE LA ADICIÓN DE ANTIOXIDANTES EN LA DIETA DE CORDEROS LECHALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES EN CARNE ALMACENADA CRUDA Y COCINADA

Morán, L.*, Giráldez, F.J., Mateo, J., Blanco, C., Soto, S. y Andrés, S.
*Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León). Finca Marzanas, E-24346 Grulleros, León (Spain). E-mail: laramoran@eae.csis.es

INTRODUCCIÓN

La oxidación lipídica de la carne da lugar a la formación de compuestos volátiles, los cuales generan aromas y sabores que provocan el rechazo del producto por parte del consumidor. Su control mediante la adición de antioxidantes parece ser una opción realmente eficaz. En este sentido, estudios previos realizados en corderos de cebo suplementados con ácido carnósico (fenol diterpénico procedente del romero) han mostrado un incremento de la estabilidad oxidativa de la carne (Morán *et al*., 2012a y 2012b), por lo que la incorporación de antioxidantes en la propia dieta de los animales parece ser una alternativa eficaz. No obstante, en corderos lechales alimentados con lactorremplazante no existen datos al respecto. Por tanto, el objetivo de este estudio fue estudiar el efecto de la inclusión de ácido carnósico en la dieta de corderos lechales sobre la producción de compuestos volátiles procedentes de la autoxidación lipídica de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 corderos Assaf (peso vivo (PV) 5,95±0,766) separados de sus madres al nacer. Tras dos días de adaptación a la dieta compuesta por lactorremplazante (LR, formulado sin butilhidroxitolueno) *ad libitum* (amamantadora automática) los corderos fueron asignados al azar a uno de los siguientes grupos: grupo control (CTRL n=8), alimentado con LR sin aditivos; grupo carnósico (CARN n=8) alimentado con LR suplementado con ácido carnósico (0,096 g por kg de PV); y grupo vitamina E (VITE n=8), que recibía LR suplementado con α-tocoferol acetato (0,024 g por kg de PV). Para suministrar los tratamientos, diariamente se les separaba de la amamantadora durante 1 hora y posteriormente se les administraba el suplemento correspondiente, diluido en LR, utilizando biberón.

Los corderos fueron sacrificados al alcanzar los 11,5±0,50 kg de PV. La canal se mantuvo 24h a 4ºC. Tras este tiempo se extrajeron los músculos *biceps femoralis* (BF); 1,5 cm de las secciones distal y proximal fueron eliminadas y la parte central fue cortada en filetes de 2 cm de grosor que se asignaron al azar a dos tipos de condiciones de almacenamiento para la determinación de los compuestos volátiles en carne: tradicional y precocinada. Para el análisis de compuestos volátiles en carne almacenada de manera tradicional los filetes de carne fresca se envasaron en bandejas de polipropileno selladas con film (cloruro de polivinilo de permeabilidad al oxígeno 580 ml m^{-2} h^{-1}) y almacenadas en refrigeración (3±1ºC) durante 7 días. Después se extrajo la carne que se cocinó en un doble grill (precalentado a 220ºC) hasta que el interior de la carne alcanzó los 70ºC (AMSA, 1995), y seguidamente se mantuvo 30 minutos a temperatura ambiente (20ºC) para el análisis de compuestos volátiles. En el segundo caso (almacenado de la carne precocinada) la carne se cocinó en las mismas condiciones que en el caso anterior y posteriormente se envasó en idénticas bandejas y condiciones que la carne en presentación tradicional. Tras 7 días de almacenamiento, en ambos casos, se analizaron los compuestos volátiles empleando la cromatografía de gases en espacio de cabeza acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).

Para el análisis se utilizaron viales de espacio de cabeza de 20 ml en los cuales se dispusieron 3 g de muestra (picada usando un procesador de carne), 5 ml de agua y 0,07 g de NaCl. Dichos viales fueron sellados y utilizados para el análisis de compuestos volátiles mediante (CG-MS) usando el procedimiento descrito por (Vieira *et al*., 2012).

El contenido en compuestos volátiles se analizó estadísticamente mediante un anova de una vía con el tratamiento como única fuente de variación, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 1 y 2 representan el contenido (área x 10^{-6}) en compuestos volátiles carbonílicos obtenidos durante el cocinado de la carne para los dos tipos de almacenamiento evaluados: tradicional (Figura 1) o precocinado (Figura 2). En ambos tratamientos el área representada por los compuestos carbonílicos analizados en espacio de cabeza supuso más del 65% del total.

En la Figura 1 se puede apreciar como los niveles de hexanal, y 2,3-octanodiona detectados en carne almacenada fresca y cocinada tras 7 días de almacenamiento son significativamente más elevados en aquellos animales que habían consumido ácido carnósico en comparación con los animales alimentados con vitamina E. Estos resultados sugieren que, a las dosis empleadas, el ácido carnósico podría tener un efecto pro-oxidante en lo que a compuestos volátiles carbonílicos se refiere. Un efecto similar sobre la producción de volátiles se observó en corderos de cebo alimentados con altas dosis de ácido carnósico (Morán *et al*., 2012), mientras que dosis más bajas de ácido carnósico en estos animales tenían en efecto antioxidante.

Además, se puede observar que la carne precocinada alcanza a los 7 días de almacenamiento concentraciones de compuestos volátiles mucho mayores que en el caso de la carne almacenada fresca y posteriormente cocinada. Estos resultados coinciden con los de estudios precedentes que aseguran que la carne almacenada cocinada alcanza antes mayores niveles de oxidación que aquella conservada fresca en las mismas condiciones (Gray y Monahan, 1992, Gray y Pearson, 1987 y Haak *et al*., 2006).

Por último en la Figura 2, correspondiente a los resultados obtenidos en carne cocinada, antes de almacenado puede apreciarse la falta de efecto tanto del ácido carnósico como de la vitamina E, lo que podría ser debido a un efecto inhibitorio como consecuencia del tratamiento térmico.

En conclusión el ácido carnósico a la dosis evaluada en la dieta de los corderos lechales podría ser prooxidante en carne almacenada fresca, mientras que el cocinado de la carne previo al almacenado podría eliminar el efecto de estos compuestos (vitamina E y ácido carnósico) incorporados en la dieta de corderos lechales.

REFRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• AMSA (1995). American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, Chicago, Illinois • Gray, J. I. y Monahan, F. J. (1992). Trends Food Sci. & Tech., 3, 315-319. • J.I. Gray, A.M. Pearson A.M. (1987). Advances in meat research, Van Nostrand Reinhold Co, New York (1987), pp. 221–269 • Haak, L., Raes, K., Smet, K., Claeys, E., Paelinck, H. y De Smet, S. (2006). Meat Sci., 74(3), 476-486. • Morán, L., Andrés, S., Bodas, R., Prieto, N. y Giráldez, F. J. (2012a). Meat Sci., 91(4), 430–434. • Morán, L., Javier Giráldez, F., Panseri, S., Aldai, N., Jordán, M. J., Chiesa, L. M. y Andrés, S. (2012b). Food Chem., (in press) • Vieira, C., Fernández-Diez, A., Mateo, J., Bodas, R., Soto, S. y Manso, T. (2012). Meat Sci., 91(3) 271-282

Agradecimientos: al Ministerio de Economía y Competitividad y Consejo Superior de Investigaciones Científicas por la financiación aportada (Proyecto 201240E105) y al programa del CSIC Junta para la Ampliación de Estudios por la concesión de la Beca JAE-Predoc a Lara Morán.

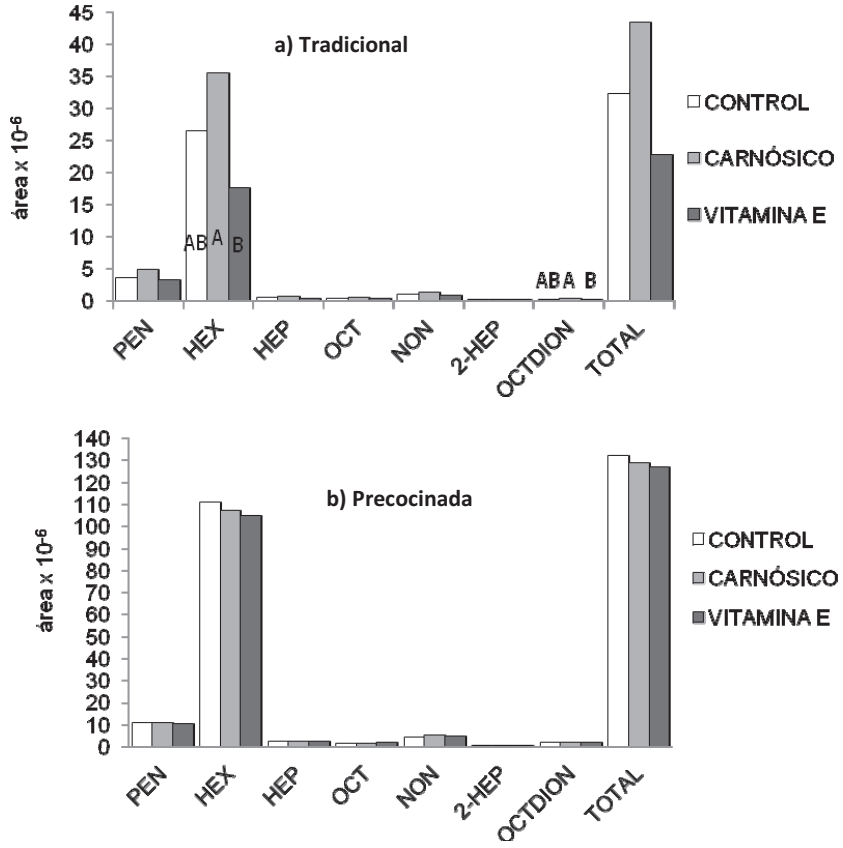


Figura 1. *Compuestos volátiles carbonílicos (área x10^{-6})* detectados en *biceps femoralis almacenado 7 días en dos presentaciones a) Tradicional y b) Precocinada. (PEN: pentanal, HEX: hexanal, HEP: heptanal, OCT: octanal, NON: nonanal, 2-HEP: 2-hetanona, OCTDION: 2,3-octanodiona) A, B, C superíndices distintos en el mismo día indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P<0,05).*

EFFECT OF ANTIOXIDANTS INCLUDED IN THE DIET OF SUCKLING LAMBS ON THE VOLATILE COMPOUNDS PRODUCTION IN RAW OR COOKED STORED MEAT

ABSTRACT: Assaf suckling lambs (24) fed milk replacer (MR) *ad libitum* supplemented with: no additives (CTRL group n=8), carnosic acid at 0.096 g kg^{-1} live weight (LW) (CARN group n= 8), or vitamin E at 0.024 g kg^{-1} LW (VITE group n=8) were used to assess the effect of these antioxidant compounds on the production of volatile carbonyl compounds in chill-stored raw or precooked *biceps femoralis* meat for 7 days. On chill-stored raw meat cooked after 7 days dietary supplementation with vitamin E in MR (0.024 g kg^{-1} LW) reduces the production of hexanal and 2,3-octanedione, compounds related with undesirable flavour and lipid oxidation in meat. On the other hand, carnosic acid (0.096 g kg^{-1} (LW)) showed the opposite effect increasing the production of these compounds. Finally the effects of both, vitamin E and carnosic acid compounds, do not appear on precooked meat maybe because the heat treatment eliminates the activity of these compounds.