EFECTO DE LA ADICIÓN DE ÁCIDO CARNÓSICO A LA DIETA DE CORDEROS LECHALES SOBRE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE

Morán, L.[1]*, Giráldez, F.J.[1], Mateo, J.[2], Blanco, C.[1], Soto, S.[3] y Andrés, S.[1]
* Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León). Finca Marzanas, E-24346 Grulleros, León (Spain). E-mail: laramoran@eae.csis.es

INTRODUCCIÓN

La carne de cordero lechal, por sus características de color, terneza, jugosidad y flavor es muy apreciada en España y otros países mediterráneos (Bernabéu y Tendero, 2005).
La oxidación lipídica (OL) es uno de los principales factores que determinan la vida útil de la carne no sólo por su evidente papel en el deterioro de las cualidades organolépticas, sino también debido a su implicación en la aparición de oxisteroles (Ox), relacionados con la desarrollo de la aterosclerosis (Leonarduzzi *et al.*, 2002). Una de las alternativas para reducir la OL podría ser incluir directamente antioxidantes naturales en la alimentación animal, puesto que la tendencia de consumo actual opta por productos con una imagen "natural". En esta línea el romero incluido en la dieta de las madres ha mostrado un claro efecto antioxidante sobre carne de cordero lechal (Nieto *et al.*, 2011; Nieto *et al.*, 2010), siendo sus propiedades atribuidas al diterpeno fenólico denominado ácido carnósico (Moñino *et al.*, 2008). No obstante, no hay datos sobre la efectividad de este compuesto incluido directamente en la dieta de corderos alimentados con lactorremplazante. Por tanto el objetivo del presente estudio es determinar si la inclusión de ácido carnósico (a la dosis empleada) en la dieta de corderos lechales alimentados con lactorremplazante incrementa la estabilidad oxidativa de la carne y comparar su efecto con el producido por la inclusión de vitamina E.

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 lactoreemplazante (LR, formulado sin butilhidroxitolueno antioxidante empleado en la fabricación de LR) *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), 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 suministraba 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 *gluteus medius* (GM) y cada uno de ellos se cortó en 3 filetes iguales, que fueron dispuestos al azar en bandejas de polipropileno selladas con film (cloruro de polivinilo de permeabilidad al oxígeno 580 ml m^{-2} h^{-1}) y almacenadas en condiciones comerciales (12h diarias de iluminación y 3±1ºC). Tras 0, 7 y 14 días se retiró un filete al azar de cada bandeja para determinar el contenido en sustancias reactivas del ácido barbitúrico (TBARs). El día 7 de almacenamiento se retiró un filete adicional para el análisis de oxisteroles.
La determinación de TBARs se realizó utilizando la técnica descrita previamente en Morán *et al.* (2012). El análisis de OXs se realizó en las muestras cocinadas tras 7 días de almacenamiento, debido a que el cocinado es el principal responsable de la generación de oxisteroles (Paniangvait *et al.*, 1995). El cocinado se realizó utilizando un grill doble precalentado a 220ºC hasta que la temperatura interna de la carne alcanzó los 70ºC. Tras enfriar la carne (4ºC durante 30 minutos), se liofilizó (Grau *et al.*, 2001). Para obtener los OXs inicialmente se extrajeron los lípidos según el procedimiento descrito por Aldai *et al.* (2010), seguidamente la fracción lipídica se sometió a saponificación y purificación (Guardiola *et al.*, 1995). Los OXs obtenidos se derivatizaron y analizaron mediante cromatografía de gases (Guardiola *et al.*, 1995). La identificación de los distintos oxisteroles se realizó mediante comparación de los tiempos de retención obtenidos con el tiempo de retención del estándar de cada oxisterol y la cuantificación por comparación del área de cada pico con la del estándar interno, en nuestro caso 19-hidroxicolesterol.

Los datos de TBARs fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza de dos vías, considerando el tratamiento administrado (tipo de antioxidante) y los días de almacenamiento como fuente de variación. El contenido en OXs se analizó mediante un anova de una vía con el tratamiento como única fuente de variación, en ambos casos se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de malondialdehído (MDA) se suele utilizar como medida directa del nivel de oxidación de la carne puesto que es el principal metabolito de la peroxidación lipídica. La figura 1 muestra la concentración de MDA en las muestras de GM a distintos días de almacenamiento. En general, los valores de OL detectados pueden considerarse bajos en comparación con los obtenidos en otros estudios en los que los corderos fueron amamantados de forma natural (Nieto *et al*., 2011). Esta diferencia podría deberse a una mayor estabilidad oxidativa en corderos amamantados con LR (Osorio *et al*., 2008) probablemente por dos motivos: la presencia de Vitamina E ($60\ \mathrm{mg\ kg^{-1}}$ de LR), y un mayor nivel de saturación de las grasas en corderos alimentados con LR. Como cabría esperar el contenido de MDA se incrementó en el grupo control a medida que se prolongó el periodo de almacenamiento. Esta misma evolución se observó en el grupo CARN, pero no en el grupo que recibió el LR suplementado con vitamina E, en el cual no varió el contenido en MDA con el tiempo de almacenamiento. Cabe señalar además que en el día 14 se observaron diferencias significativas entre tratamientos, mostrando el grupo CTRL el valor más alto y el grupo VITE el valor más bajo.

Estudios previos en corderos de cebo suplementados con ambos antioxidantes mostraron su efectividad reduciendo el contenido en oxisteroles en carne cocinada (Morán *et al*., 2012). En consonancia, en el presente estudio el contenido en OX totales también tendió a reducirse ($P<0,075$) en el grupo VITE respecto al grupo CTRL, en gran medida debido a la reducción ($P<0,049$) de 7α-hidroxicolesterol (Tabla 1). Los valores obtenidos para el grupo CARN mostraron niveles intermedios al igual que sucedió en los valores de TBARs. A pesar de que las diferencias observadas no alcanzaron la significación estadística es oportuno destacar la existencia de una menor concentración de colestanetriol y 25-hidroxicolesterol en los grupos suplementados con antioxidantes debido a que ambos son los OXs con mayor potencial aterogénico (Peng *et al*., 1985 y Taylor *et al*., 1979).

En conclusión la inclusión de ácido carnósico en la dieta de corderos lechales amamantados con LR a la dosis empleada no ejerce un efecto claro sobre la oxidación lipídica y la formación de OXs.

REFRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Aldai, N., Dugan, M. E. R., & Kramer, J. K. G. (2010). J. Food Comp. Anal. 23(4), 326-332. •Bernabéu, R., & Tendero, A. (2005).. Meat Sci. 71(3), 464-470. •Grau, A., Codony, R., Grimpa, S., Baucells, M., & Guardiola, F. (2001). Meat Sci. 57(2), 197-208. •Guardiola, F., Codony, R., Rafecas, M., & Boatella, J. (1995). J. Chromatogr. A. 705(2), 289-304. •Leonarduzzi, G., Sottero, B., & Poli, G. (2002). J. Nutr. Biochem. 13(12), 700-710. •Moñino, I., Martínez, C., Sotomayor, J., Lafuente, A., & Jordán, M. (2008). J. Agric. Food. Chem. 56(9), 3363-3367. •Morán, L., Andrés, S., Bodas, R., Prieto, N., & Giráldez, F. J. (2012). Meat Sci. 91(4), 430–434. •Nieto, G., Estrada, M., Jordán, M. J., Garrido, M. D., & Bañón, S. (2011). Food Chem. 124(4), 1423-1429. •Nieto, G., Díaz, P., Bañón, S., & Garrido, M. D. (2010). Meat Sci. 84(1), 23-29. •Osorio, M. T., Zumalacárregui, J. M., Cabeza, E. A., Figueira, A., & Mateo, J. (2008). Small Ruminant Res. 78(1), 1-12. •Paniangvait, P., King, A., Jones, A., & German, B. (1995). J. Food. Sci. 60(6), 1159-1174. •Peng, S., Taylor, C., Hill, J., & Morin, R. (1985). Atherosclerosis. 54(2), 121-133. •Taylor, C., Peng , S., Werthessen, N., Tham, P., & Lee, K. (1979). Am. J. Clin. Nutr. 32(1), 40-57.

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.

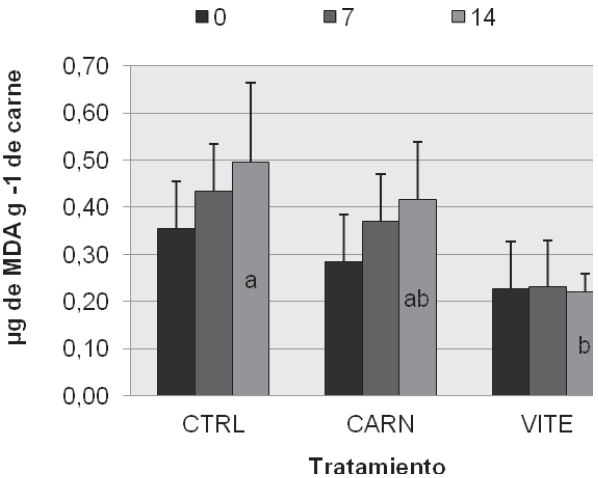


Figura 1. *Medias ± error estándar para TBARs (µg MDA por g de gluteus medius) tras 0, 7 y 14 días de almacenamiento. CTRL (grupo sin antioxidantes); CARN (0,096 g de ácido carnósico por kg de peso vivo); VITE (0,024 g de α-tocoferol acetato por kg de peso vivo). a, b, c superíndices distintos en el mismo día indican diferencias estadísticas entre tratamientos (P<0,05).*

Tabla 1. *Contenido en oxisteroles (ng por g de gluteus medius) en muestras de carne cocinada tras 7 días de almacenamiento.*

	CTRL	CARN	VITE	sed	p-value
7α-hidroxicolesterol	1,74[a]	0,96[ab]	0,84[b]	0,278	0,049
7β-hidroxicolesterol	2,07	1,87	1,16	0,522	0,377
5,6α-epoxicolesterol	2,48	2,08	2,12	0,404	0,629
5,6β-epoxicolesterol	0,74	0,81	0,75	0,199	0,942
colestanetriol	0,38	0,06	0,20	0,134	0,115
25-hidroxicolesterol	0,14	0,02	0,08	0,053	0,115
7-cetocolesterol	2,42	1,69	1,30	0,628	0,385
Oxisteroles totales	10,2	6,08	5,48	1,594	0,075

CTRL (grupo sin antioxidantes); CARN (0,096 g de ácido carnósico por kg de peso vivo); VITE (0,024 g de α-tocoferol acetato por kg de peso vivo). Distintos superíndices ([a, b]) indican diferencias significativas entre tratamientos. (P<0,05)

EFFECT OF CARNOSIC ACID INCLUDED IN THE DIET OF SUCKLING LAMBS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF MEAT

ABSTRACT: Assaf suckling lambs (32) fed milk replacer (MR) *ad libitum* were 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 oxidation stability. The animals were slaughtered at reached intended body weight and *gluteus medius* muscles were extracted for thiobarbituric acid reactive substances (TBARs), cholesterol oxidation products or oxysterols (OXs) determination, sliced, packed and kept at 4 ºC for 14 days. Results indicated that the VITE group showed significatly lower levels of malondialdehide (at day 14 of storage) and the 7α-hydroxycholesterol production when compared to the CTRL group, showing CARN group intermediate levels.

Keywords*:* Carnosic acid, oxysterols, TBARs, suckling lambs.