

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES EN LA DIETA DE CORDEROS SOBRE LA CALIDAD DE SU CARNE ENRIQUECIDA EN ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3

Muñoz, I.<sup>1</sup>; Apeleo, E.<sup>2</sup>; Pérez-Santaescolástica, C.<sup>2</sup>; Rivas-Cañedo, A.<sup>1</sup>, Pérez, O.<sup>1</sup>,  
Díaz, M.T.<sup>1</sup>; De la Fuente, J.<sup>2</sup>; Pérez, C.<sup>3</sup>; Lauzurica, S.<sup>2</sup>; Cañeque, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Tecnología de los Alimentos. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, (INIA); <sup>2</sup>Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid (UCM);

<sup>3</sup>Departamento de Fisiología Animal, Facultad de Veterinaria, UCM

Correo electrónico: muino.iria@inia.es

### RESUMEN

Se ha evaluado el efecto antioxidante de la suplementación en la dieta de corderos con vitamina E o con extracto de uva rico en polifenoles en carne enriquecida en ácidos grasos omega-3 mediante la alimentación y conservada durante 0, 6 y 12 días en atmósfera modificada. Se observó una interacción significativa ( $p < 0.001$ ) entre el tipo de suplementación y el tiempo de conservación para los valores de oxidación lipídica y de proporción de metamioglobina, mostrando la carne suplementada con vitamina E los valores más bajos al final de la conservación. Los niveles de ácidos grasos poliinsaturados descendieron durante la conservación en el grupo control y en el grupo suplementado con extracto de uva, permaneciendo más estables en el grupo suplementado con vitamina E. Se observó una interacción significativa ( $p < 0.001$ ) entre la suplementación y el tiempo de conservación para el porcentaje de ácidos grasos omega-3, manteniéndose los valores estables durante la conservación en la carne suplementada con vitamina E. La suplementación en la dieta con vitamina E mostró un efecto antioxidante en la carne durante su conservación mayor que el resto de dietas estudiadas.

**Palabras clave:** ácidos grasos omega-3, vitamina E, extracto de uva

### INTRODUCCIÓN

La composición en ácidos grasos de la carne de los rumiantes se caracteriza por su alto contenido en ácidos grasos saturados (SFA), los cuales se relacionan con problemas cardiovasculares. Por esta razón, existe un interés creciente en la modificación de este perfil para aumentar los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Es posible obtener carne enriquecida en ácidos grasos omega-3 (n3) mediante la suplementación en la dieta con diversos compuestos (Díaz et al., 2011). Sin embargo, los elevados niveles de PUFA provocan una pérdida en la calidad de la carne debido a la susceptibilidad de estos

ácidos grasos a la oxidación, la cual aumenta con el tiempo de conservación. Se han utilizado antioxidantes naturales, como la vitamina E (Lauzurica et al., 2005) o extractos vegetales ricos en polifenoles (Nieto *et al.*, 2010), en la dieta de corderos para prevenir la oxidación y mantener una buena proporción de PUFA. Sin embargo, no existen estudios de cómo estos antioxidantes naturales pueden afectar a la calidad de la carne de cordero enriquecida en ácidos grasos n3 que son más susceptibles a la oxidación.

El objetivo del presente estudio fue investigar si la suplementación con vitamina E o con extracto de uva rico en polifenoles en la dieta de corderos actúan como antioxidantes en la carne para su conservación cuando está enriquecida en ácidos grasos omega-3 mediante la alimentación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

*Animales y dietas.* Treinta corderos machos de raza Manchega (peso vivo inicial de 14,7kg) se distribuyeron aleatoriamente en 3 grupos experimentales. La dieta basal se formuló rica en ácidos grasos n3 mediante el uso de lino extrusado y aceite de pescado. Un grupo fue suplementado con 300ppm de vitamina E (VE), otro grupo se suplementó con 900ppm de extracto de uva rico en polifenoles (P) y el último grupo fue el grupo control (C). Los corderos fueron sacrificados con un peso medio de 26,5kg. Al día siguiente las canales fueron despiezadas y el costillar fue chuleteado en chuletas de 2 cm de grosor. Las chuletas se envasaron en atmósfera modificada (MAP) con alta proporción de oxígeno (70% O<sub>2</sub> y 30% CO<sub>2</sub>) y se conservaron en refrigeración a 4°C. Los análisis se realizaron en el músculo *Longissimus dorsi* a los 0, 6 y 12 días de conservación.

*Procedimientos analíticos.* La oxidación lipídica fue cuantificada mediante la prueba de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) según Botsoglou *et al.* (1994) y expresada como mg de malonaldehído (MDA) por kg de carne. Las medidas del color se realizaron por espectrofotometría expresándose según el sistema CIE-L\*a\*b\* (1986). El porcentaje de metamioglobina fue calculado siguiendo el procedimiento de Krzywicki (1979). Los ácidos grasos se extrajeron y metilaron mediante el método propuesto por Sukhija y Palmquist (1988) y analizados por cromatografía de gases con detector FID.

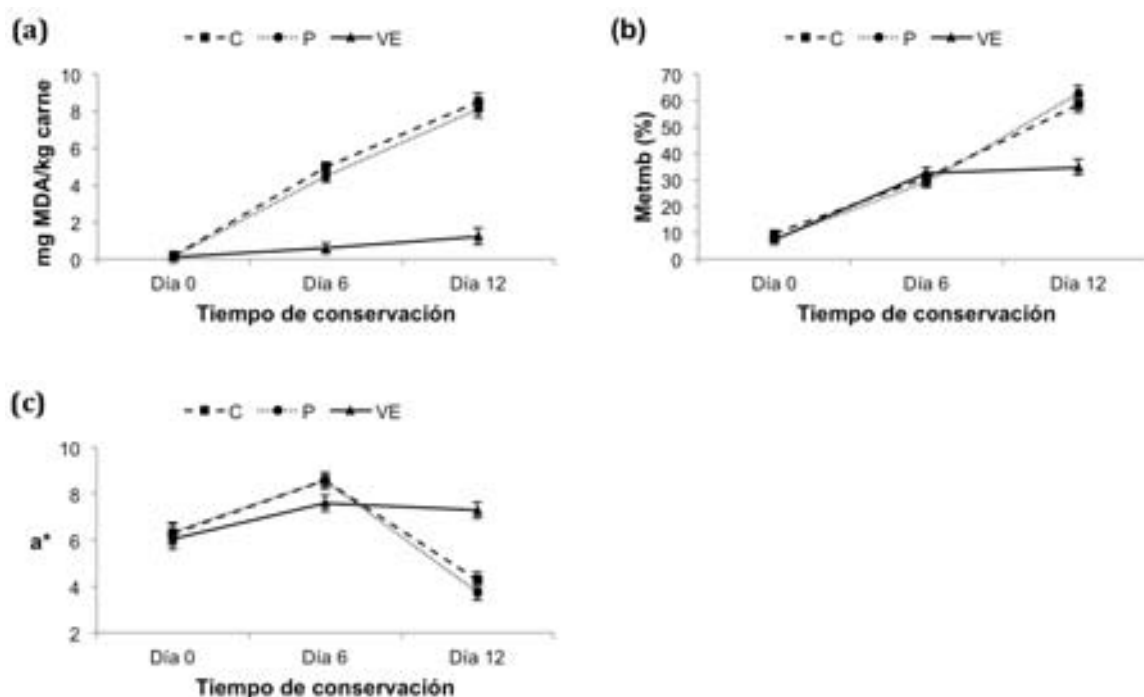
*Análisis estadístico.* Los datos fueron analizados usando un proceso MIXED mediante el programa SAS 9.1. Para la comparación de medias se utilizó el test de Dunn-Šidák.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los valores de TBARS en los tratamientos tienden a incrementar con el periodo de conservación (Figura 1a). Sin embargo, para el tratamiento con VE estos valores fueron

significativamente menores ( $p < 0,001$ ) a partir del día 6 de conservación, indicando una menor oxidación lipídica. La proporción de metamioglobina aumentó con el periodo de conservación (Figura 1b), no existiendo diferencias significativas entre las dietas el sexto día de conservación. A los 12 días, las muestras de VE resultaron significativamente menores ( $p < 0,001$ ) en comparación con C y P que presentaron valores superiores al 40%, umbral a partir del cual el consumidor rechaza visualmente la carne (Greene *et al.*, 1971). El parámetro de color  $a^*$  (Figura 1c), sufrió un aumento en todas las dietas para el

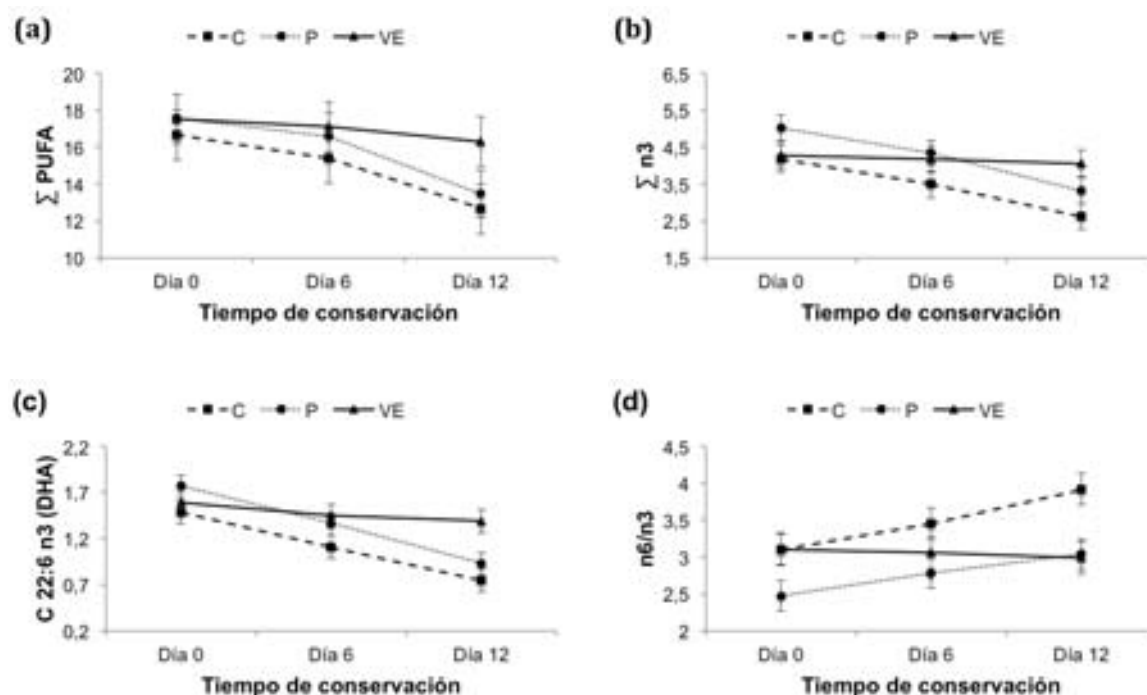
**Figura 1. Evolución de: (a) los valores de TBARS, (b) la proporción de metamioglobina y (c) el parámetro de color  $a^*$  de la carne enriquecida en n3 de corderos alimentados con dietas con diferentes suplementos: control (C), extracto de uva rico en polifenoles (P) y vitamina E (VE) durante su conservación en MAP.**



día 6 de conservación debido a una oxigenación inicial de la mioglobina que da lugar al color rojo vivo de la carne (Renerre, 1990). Sin embargo, la intensidad del rojo decayó significativamente ( $p < 0,001$ ) en el grupo C y P el día 12. Este dato está relacionado con el aumento del porcentaje de metamioglobina que tiene lugar por la oxidación de la mioglobina, dando lugar a cambios en el color rojo de la carne.

La capacidad antioxidante de la vitamina E para mantener la estabilidad lipídica y del color de la carne, ha sido también observada por Lauzurica *et al.* (2005).

**Figura 2. Evolución de la composición en ácidos grasos (expresada en porcentaje) de la carne enriquecida en n3 de corderos alimentados con dietas con diferentes suplementos: control (C), extracto de uva rico en polifenoles (P) y vitamina E (VE) durante su conservación en MAP.**



El contenido de PUFA (Figura 2a) disminuyó de forma significativa ( $p < 0,05$ ) durante la conservación aunque a día 12 el grupo VE presentó valores más altos, mostrando efecto protector de la vitamina E como también encontró Álvarez *et al.* (2009). En cuanto al grupo de ácidos grasos n3, se observó una interacción significativa ( $p < 0,001$ ) entre dieta y conservación (Figura 2b). Las muestras de los tratamientos C y P disminuyeron su proporción en ácidos grasos n3 durante el periodo de conservación mientras que, en las muestras del tratamiento VE el porcentaje se mantuvo estable. Los ácidos grasos de cadena larga, EPA (ácido eicosapentaenoico, C20:5) (dato no mostrado) y DHA (ácido docosahexaenoico, C22:6) (Figura 2c) disminuyeron gradualmente en el grupo C y P, mientras que en el grupo VE no mostraron ningún cambio destacable. El porcentaje de estos ácidos grasos fue elevado en el tiempo inicial, en comparación con corderos alimentados en un sistema de producción intensiva (Díaz *et al.* 2005), debido a la formulación del pienso base con aceite de pescado (Díaz *et al.*, 2011). Esto tiene gran repercusión en la salud humana ya que el EPA y el DHA disminuyen la incidencia de enfermedades cardiovasculares manteniéndose, por tanto, el valor nutritivo de la carne durante su conservación. La relación de ácidos grasos n6/n3 (Figura 2d) aumentó con el tiempo de conservación en los grupos C y P, mientras que para el grupo VE se mantuvo

estable. Es de destacar que su valor ha sido inferior a 4 en todos los tratamientos, por lo que se encuentra dentro de las recomendaciones nutricionales (Simopoulos, 2008). Globalmente, se observó un importante efecto antioxidante de la vitamina E como suplemento en la dieta para preservar la calidad de la carne de cordero enriquecida en ácidos grasos n3. Sin embargo, la suplementación con extracto de uva rico en polifenoles no pareció tener el efecto antioxidante esperado. Serían necesarios otros estudios encaminados a ensayar diferentes dosis de extracto de uva como suplemento en la dieta, así como el efecto sinérgico que podría derivarse de su uso conjunto con la vitamina E.

## CONCLUSIONES

La suplementación con vitamina E en la dieta de corderos previene la oxidación lipídica y la decoloración de la carne enriquecida en ácidos grasos omega-3, así como preserva de la oxidación a estos ácidos grasos durante su conservación en atmósfera modificada.

La suplementación en la dieta con extracto de uva rico en polifenoles no mostró efecto antioxidante en la carne de cordero enriquecida en ácidos grasos omega-3 mediante la alimentación durante su conservación en atmósfera modificada en la dosis administrada en este trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos RTA2009-00087-C02-01 (INIA) y P2009/AGR-1704 (Comunidad de Madrid).

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez I., De la Fuente, J., Cañeque, V. *et al.* 2009. J. Agric. Food Chem., 57: 140-146.
- Botsoglou, N.A., Ftouris, D.J., Papageorgiu, G.E. *et al.* 1994. J. Agric. Food Chem., 42: 1931-1937.
- CIELAB (Center International de l'Éclairage). 1976. Centre Internationale de l'Éclairage, sup. 2, pub. 15.
- Díaz, M.T., Álvarez, I., De la Fuente, J. *et al.* 2005. Meat Science, 71: 256-263.
- Díaz M.T., Cañeque, V., Sánchez, C.I. *et al.* 2011. Food Chem., 124: 147-155.
- Greene, B.E., Hsin, I.M., Zipser, M.Y.M. 1971. Journal of Food Science, 36: 940-942.
- Krywicki, K. 1979. Meat Science, 3: 1-10.
- Lauzurica, S., De la Fuente, J., Díaz, M.T. *et al.* 2005. Meat Science, 70: 639-646.
- Nieto, G., Díaz, P., Bañón, S., Garrido, M.D. 2010. Meat Science, 85: 82-88.
- Renner, M. 1990. Int. J. Food Sci. Tech., 25: 613-630.
- Simopoulos, A.P. 2008. Exp. Biol. Med., 223: 674-688.
- Sukhija, P.S., Palmquist, D.L. 1988. J. Agric. Food Chem., 36: 1202-1206.