

COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS Y VITAMINA E DE LA CARNE DE CORDEROS ALIMENTADOS CON NIVELES DIFERENTES DE CONCENTRADO

Cañeque, V¹.; De la Fuente, J¹.;
Díaz, M.T¹. y Álvarez, I¹.

RESUMEN

Se ha estudiado la composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de corderos que recibieron distintos aportes de concentrado durante el periodo de engorde: pastoreo sin concentrado, pastoreo con dos niveles de suplementación de concentrado (0.6 y 1.2% del peso vivo) y concentrado a voluntad en corrales. Los resultados obtenidos mostraron una disminución de la proporción de ácidos grasos saturados y poliinsaturados y un aumento en la de monoinsaturados a mayores niveles de suplementación con concentrado. La disminución de la proporción de ácidos grasos poliinsaturados observada en los animales suplementados se debió principalmente a la reducción en ácidos grasos poliinsaturados de la serie n3, en especial el linolénico. Por esta razón, la relación n6/n3 fue superior, y por tanto menos recomendable del punto de vista de una dieta saludable, en los animales que recibieron concentrado a voluntad respecto a los otros tratamientos a pastoreo con o sin concentrado. El contenido en vitamina E fue similar entre los animales que consumieron forraje mientras que estuvo muy reducido en los corderos que no pastorearon.

1. INTRODUCCIÓN

La proporción de grasa intramuscular y la composición en ácidos grasos de la carne de rumiantes varía en función de diversos factores como son la raza, el peso de sacrificio, el estado de engrasamiento y la alimentación recibida. Es este último factor el que presenta un mayor efecto en especial cuando se modifica en la dieta la relación entre forraje y concentrado (Merino *et al.*, 2006). En general, el consumo de pasto fresco o conservado en forma de heno contribuye a una deposición de grasa inferior a la obtenida en animales que reciben como base de su dieta alimentos concentrados. Esto se debe fundamentalmente al menor conte-

nido energético del forraje unido a que los animales en pastoreo tienen un mayor gasto energético frente a animales estabulados. La calidad de la grasa depositada varía fundamentalmente por la distinta composición en ácidos grasos de los forrajes (ricos en ácidos grasos poliinsaturados, como el linolénico y sus derivados de cadena larga) y los concentrados (ricos en ácido linoleico y su derivado el araquidónico). Es de destacar en los rumiantes la capacidad que tienen los microorganismos del rumen de producir ácido linoleico conjugado (CLA) que es un ácido graso con importantes propiedades benéficas para la salud, y cuyo contenido aumenta cuando la alimentación es a base de forraje (Dannemberger *et al.*, 2004).

¹Departamento de Tecnología de los Alimentos, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ctra. A Coruña km 7.5, Madrid, España.

La composición en ácidos grasos puede influir en los procesos oxidativos durante la conservación de la carne, por ello, es importante conocer no sólo esta composición, sino también la concentración en la misma de antioxidantes como es el caso de la vitamina E. La concentración de vitamina E está afectada por el consumo de la misma en la dieta encontrándose de forma natural en altas concentraciones en los forrajes.

Este estudio se ha realizado con el objetivo de valorar las diferencias en cuanto a proporción de grasa intramuscular, composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de corderos alimentados con niveles diferentes de concentrado y forraje.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 100 corderos de raza Corriedale que fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos que recibieron las siguientes dietas: pastoreo sin concentrado (T1), pastoreo + concentrado, 0.6% del PV (T2), pastoreo + concentrado, 1.2% del PV (T3) y concentrado + heno a voluntad con animales estabulados (T4).

Tras el sacrificio de los animales, se obtuvo una porción del músculo *Longissimus lumborum*, la cual se envasó al vacío y se congeló para posteriores análisis. Una vez descongelada la muestra, se procedió a la extracción de la grasa intramuscular (Bligh y Dyer, 1959), y se evaluó la formación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos (Morrison y Smith, 1964) y la determinación de la concentración de vitamina E (Liu *et al.*, 1996; Cayuela *et al.*, 2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dieta tuvo un efecto significativo en la proporción de grasa intramuscular (Cuadro 22), siendo ésta superior a medida que aumentó la proporción de concentrado en la dieta: $T1 < T2 < T3 < T4$. Este mayor contenido en grasa de los animales del T4 estaría relacionado con la mayor energía consumida en su ración a base de concentrado, y al menor ejercicio realizado por los mismos durante la estabulación y la suplementación a pastoreo.

El Cuadro 22, muestra la proporción de cada ácido graso respecto al total de los identificados. La Figura 37, muestra los resultados de las proporciones totales de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) respecto del total de ácidos grasos identificados en la grasa intramuscular

La proporción AGS disminuyó a medida que aumentó el concentrado en la dieta: T1 (48,6%) > T4 (46,2%). Esta disminución se debió principalmente a que los corderos del tratamiento T4 presentaron el contenido más bajo de ácido esteárico (16,9%). Los valores de AGS de los otros dos tratamientos con concentrado (T2 y T3), resultaron intermedios pero no difirieron de los extremos.

La proporción de AGM, al contrario que de AGS, aumentó a medida que lo hizo el concentrado en la dieta: T1 (36,7%) < T4 (42,1%). El ácido graso más representativo de este grupo es el ácido oleico, cuyo contenido varió entre 34,9% y 39,9% en los grupos extremos.



Figura 36. Muestras de carne de animales de los diferentes tratamientos.

Cuadro 22. Proporción de grasa intramuscular y composición en ácidos grasos de la carne de ovino alimentados con niveles diferentes de concentrado.

	T1	T2	T3	T4	CME	Sign.
Grasa Intramuscular (%)	3,62a	4,34ab	4,45b	5,96c	1,41	***
Ácidos grasos (g/100 g AG)						
C12:0 (Laúrico)	0,14	0,12	0,13	0,13	0,04	ns
C14:0 (Mirístico)	2,32b	2,10a	2,10a	2,30b	0,34	*
C15:0 (Pentadecanoico)	0,49c	0,36ab	0,40b	0,32a	0,09	***
C16:0 (Palmitico)	23,43a	24,67b	22,77a	25,22c	1,42	***
C17:0 (Margárico)	1,33c	1,12ab	1,20b	1,10a	0,13	***
C18:0 (Esteárico)	20,69b	19,39b	20,31b	16,99a	2,34	***
C20:0 (Aráquico)	0,21b	0,14a	0,19b	0,11a	0,07	***
C14:1 (Miristoleico)	0,06ab	0,06ab	0,05a	0,09b	0,02	***
C16:1 (Palmitoleico)	1,16ab	0,93a	1,31b	1,55c	0,22	***
C17:1 (Heptadecenoico)	0,56ab	0,50a	0,60b	0,53a	0,10	**
C18:1 (Oleico)	34,90a	37,64b	37,97b	39,93c	2,13	***
C18:2_{n6} (Linoleico)	5,38a	5,49a	5,85ab	6,36b	1,41	*
CLA (Linoleico conjugado)	0,99c	0,81b	0,95c	0,70a	0,17	***
C18:3_{n3} (Linolénico)	2,46c	1,61b	1,72b	0,77a	0,49	***
C20:3_{n6} (ETA)	0,27	0,28	0,24	0,24	0,07	ns
C20:4_{n6} (Araquidónico)	2,24	2,40	2,02	2,33	0,73	ns
C20:5_{n3} (EPA)	1,57d	1,20c	0,92b	0,44a	0,40	***
C22:5_{n3} (DPA)	1,39c	1,25c	1,03b	0,70a	0,32	***
C22:6_{n3} (DHA)	0,37c	0,31bc	0,27b	0,16a	0,12	***

Nota: Sign.: Significancia del modelo; CME: cuadrado medio del error; a, b, c Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias significativas entre las medias; T1: Pastoreo; T2: Pastoreo + concentrado al 0,6% PV; T3: Pastoreo + concentrado al 1,2% PV; T4: Concentrado + heno sin pastoreo.

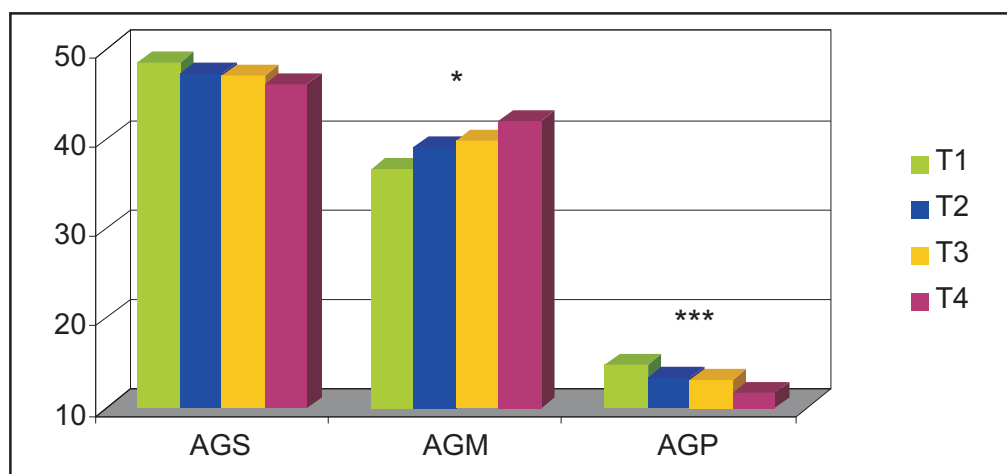


Figura 37. Proporción de ácidos grasos de la carne de ovinos alimentados con niveles diferentes de concentrado.

La proporción de AGP, al contrario que la de AGM, disminuyó a medida que aumentó el concentrado en la dieta: T1 (14,7%) > T4 (11,7%). El mayor contenido en AGP del tratamiento T1 es debido fundamentalmente al ácido linolénico que alcanza su máximo valor (2,46%) así como a sus derivados, los ácidos grasos EPA y DHA que también alcanzan sus máximos valores (1,57% y 0,37%, respectivamente) respecto de los otros tratamientos donde se usó concentrado. Todos estos ácidos grasos mencionados disminuyeron paulatinamente al aumentar el concentrado. Los ácidos grasos de cadena larga (EPA y DHA) son los que presentan un efecto más positivo para la salud del consumidor. El mayor contenido en ácido linolénico y sus derivados estaría ligado a su mayor contenido en el forraje. El contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) fue mayor en la carne de los corderos en pastoreo sin concentrado (T1). Aunque el contenido en este ácido graso es mayor en las pasturas que en el concentrado, las diferencias entre los tratamientos extremos (T1 y T4) se atenuaron debido a la capacidad que tienen los rumiantes de producirlo en el rumen aunque no sea aportado por la alimentación.

Respecto a las relaciones entre ácidos grasos, el cociente AGP/AGS debe ser próximo a 0,45 (*Department of Health*, 1994) y valores menores a éste indican alimentos

menos saludables con relación a enfermedades cardiovasculares. A pesar de las diferencias encontradas en la composición en ácidos grasos de los diferentes tratamientos, la relación AGP/AGS se mantuvo sin diferencias significativas aunque tendió a reducirse a medida que aumentó el concentrado en la dieta (Figura 38). Las recomendaciones nutricionales indican que la relación n6/n3 debe ser menor de 4 en la dieta humana para reducir el riesgo de algunas enfermedades crónicas, en especial, las de tipo coronario. Esta relación fue inferior a 4 en todos los animales que pastorearon, con (T2 y T3) o sin suplementación de concentrado (T1), mientras que fue superior en los animales estabulados del T4 (Figura 37).

Desde el punto de vista de salud humana se recomienda un menor consumo de AGS, por ser considerados nocivos para la salud, siendo favorables los AGM, en especial el oleico, por haberse mostrado eficaz en disminuir el contenido en colesterol en sangre. El menor contenido en ácidos grasos saturados y una mayor en monoinsaturados en la carne de los animales del T4 hacen que desde este punto de vista, presenten mejores características. Pero en la actualidad, se considera que no sólo es beneficioso un mayor contenido en AGM, sino que lo más importante es disponer de un mayor contenido en AGP, especialmente los de la serie n3. La buena relación n6/n3, jun-

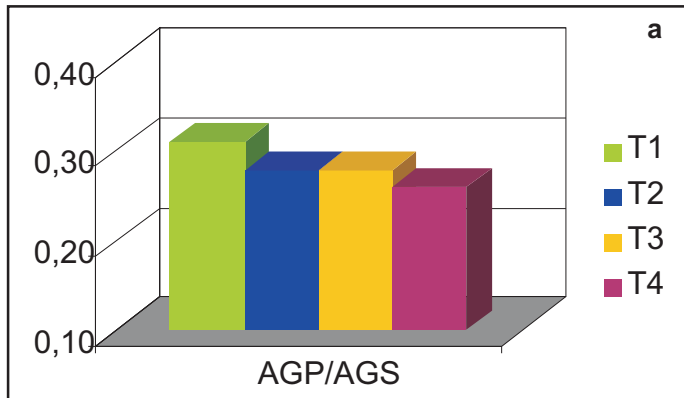
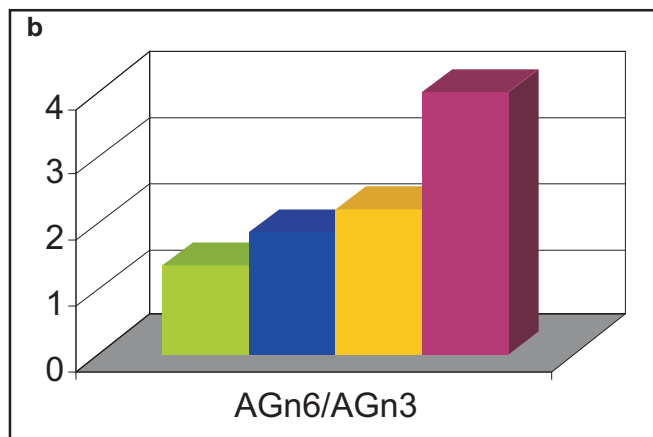


Figura 38. Relaciones de ácidos grasos (a y b) de la carne de ovinos alimentados con niveles diferentes de concentrado.

to con su contenido más elevado en ácidos grasos de cadena larga (EPA y DHA) y de CLA en la carne de los corderos de pastoreo con o sin suplementación de concentrado, respecto a los estabulados, indica que a pesar de su mayor proporción de AGS y menor de AGM, poseen una mejor composición en ácidos grasos desde el punto de vista de la salud del consumidor.



Respecto a la concentración en vitamina E encontrada en la grasa intramuscular (Figura 39), la suplementación con concentrado redujo la misma de forma ligera en T2 y T3, y en forma muy marcada en el T4, donde no se superó el valor más bajo de 2 mg/kg de carne. A pesar de las diferencias encontradas entre los T1, T2 y T3, la concentración de vitamina E fue en

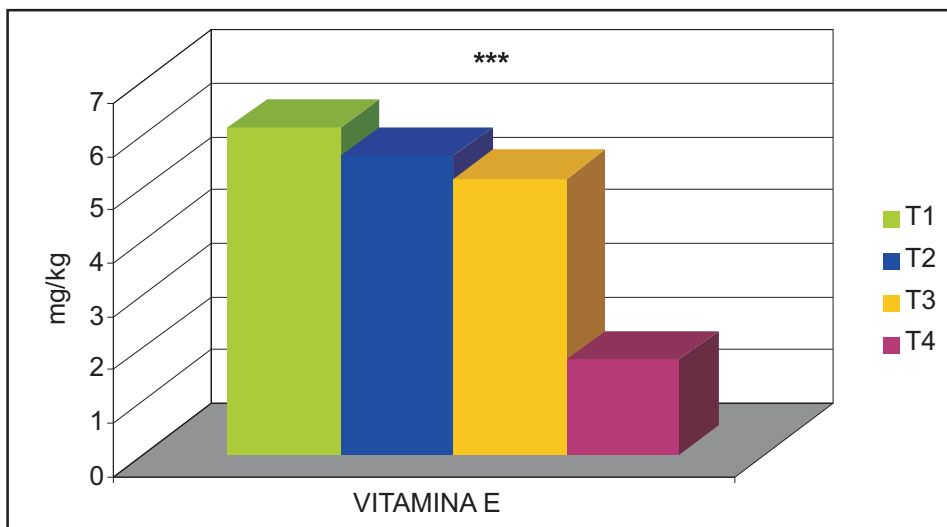


Figura 39. Concentración de vitamina E de la carne de corderos alimentados con niveles diferentes de de concentrado.

todos ellos superior a 5 mg/kg. La alta deposición de vitamina E encontrada en los animales en pastoreo estaría relacionada con un elevado contenido de la misma en los forrajes utilizados. Los valores más elevados encontrados para AGP en la carne de corderos en pastoreo, hacen que su grasa pueda ser más afectada por procesos de oxidación. No obstante, la mayor concentración de vitamina E en estos mismos animales podría ser un factor beneficioso para mejorar su conservación, ya que previamente en otros estudios se han observado reducciones en los procesos oxidativos en carne de corderos desde concentraciones superiores a 2 mg/kg (Lauzurica *et al.*, 2005).

4. CONCLUSIONES

La proporción de grasa intramuscular y la composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de cordero varió en función de la suplementación con concentrado recibida. Con los resultados obtenidos y las recomendaciones nutricionales tenidas en cuenta, se considera que los animales de pastoreo, con o sin suplementación con concentrado, tuvieron un mejor valor nutricional que los animales en estabulación, ya que mostraron una menor proporción de grasa intramuscular teniendo ésta una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de la serie n3. De igual forma, la concentración de vitamina E fue superior en los animales de pastoreo, lo que podría beneficiar su conservación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BLIGH, E.G. and DYER, W.J.** 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. Journal of Physiology and Biochemistry*, 37:911-917.
- CAYUELA, J.M.; GARRIDO, M.D.; BAÑÓN, S.J. and ROS, J.M.** 2003. Simultaneous HPLC Analysis of α -tocopherol and cholesterol in fresh pig meat. *Agricultural Food Chemistry*, (51):1120-1124.
- DANNENBERGER, D.; NÜRNBERG, G.; SCOLLAN, N.; SCHABEL, W.; STEINHART, H. and ENDER, K.** 2004. Effect of diet on the deposition of n3 fatty acids, conjugated linoleic and 18:1 trans fatty acid isomers in muscle lipids of German Holstein bulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:6607-6605.
- DEPARTMENT OF HEALTH.** 1994. Report on Health and social subjects. N°46. *Nutritional Aspects of cardiovascular disease*. HMSO, London.
- LAUZURICA, S.; DE LA FUENTE, J.; DÍAZ, M.T.; ÁLVAREZ, I.; PÉREZ, C. and CAÑEQUE, V.,** 2005. Effect of dietary supplementation of vitamin E on characteristics of lamb meat packed under modified atmosphere. *Meat Science*, 70:639-646.
- LIU, Q.; SCHELLER, K.K.; ARP, S.C.; SCHAEFER, D.M. and WILLIAMS, S.N.,** 1996. Tritation of fresh meat color stability and malondialdehyde development with Holstein steers fed vitamin E supplemented diets. *Journal Animal Science*, 74:117-126.
- MERINO, R.; ALBENZIO, M.; GIROLAMI, A.; MURCIO, A.; SEVI, A. and BRAGHIERI, A.,** 2006. Effect of forage to concentrate ratio on growth performance and on carcass and meat quality of podolian young bulls. *Meat Science*, 72:415-424.
- MORRISON, W.R. and SMITH, L.M.,** 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron fluoride-methanol. *Journal Lipids Research*, 5:600-608.