

- Es por esto que el sistema “Latxa Leche” que obtiene la peor Renta del Trabajo en el conjunto de la explotación, ofrece la mejor remuneración a la hora trabajada.
- El sistema “Latxo Queso”, además de obtener una buena remuneración horaria, obtiene los mejores resultados económicos, tanto por explotación como por UTA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ITG GANADERO S.A., NEIKER, UPNA, SERGAL e IKT (2009). *Programa para el diagnóstico de sostenibilidad agroganadera*. Manual de usuario. Proyecto INIA-RTA 2005-00174-C02
- ITG GANADERO S.A. (2011). *Resultados técnicos y económicos de las actividades de rumiantes año 2010*.
- DEDIEU B. Y SERVIÈRE G. (2004). Des pistes pour améliorer le travail des éleveurs. *GREP*, **182**, 1-6.
- MARM (2010). *RECAN: Ficha resumen de información contable. Definiciones e instrucciones y manual de usuario*.
- ORDEN FORAL 220/2007 de 6 de julio, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por las que se establecen las Unidades de Trabajo Agrario (UTA) en la Comunidad Foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*, **92**, 8780-8781.
- REGLAMENTO (CE) N° 868/2008 DE LA COMISIÓN de 3 de septiembre de 2008 relativo a la ficha de explotación que debe utilizarse para el registro de las rentas de las explotaciones agrícolas y el análisis del funcionamiento económico de esas explotaciones. *Diario oficial de la Unión Europea*, **L 237**, 18-69.

Efecto del sistema de alimentación de corderos y del sexo sobre la composición de su carne en ácidos grasos y en vitamina E

Effect of the lamb feeding system and sex on the composition of its meat in fatty acids and vitamin E

V. CAÑEQUE¹ / O. LÓPEZ¹ / C. LÓPEZ CARRASCO² / I. MUIÑO¹ / M. RAMOS³ / C. PÉREZ⁴ / M.T. DÍAZ¹ / S. LAUZURICA⁵ / J. DE LA FUENTE⁵

¹Dpto. Tecnología de los Alimentos. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Ctra. A Coruña km. 7,5, 28040 Madrid. Correo electrónico: cañeque@inia.es

²C.I.A. Dehesón del Encinar (J.C. Castilla la Mancha), 45560 Oropesa (Toledo)

³Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM), Avda. España, 43, 10600 Plasencia (Cáceres)

⁴Dpto. Fisiología Animal. Facultad de Veterinaria (UCM). Avda. Puerta de Hierro 28040 Madrid

⁵Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria (UCM). Avda. Puerta de Hierro 28040 Madrid.

Resumen: Se ha estudiado el efecto de la alimentación en aprisco o en pastoreo de corderos de ambos sexos en la calidad de su carne, a partir de su contenido en ácidos grasos y en vitamina E. Para ello, se utilizaron un total de 84 corderos que se dividieron al destete en cuatro lotes, dos de machos y dos de hembras y a su vez cada sexo en dos sistemas de alimentación, basados en el pastoreo y en el aprisco con aporte de heno de pradera, ambos con pienso a voluntad. Se ha encontrado un efecto, tanto del sexo como del sistema de alimentación, sobre la deposición de vitamina E en la carne, aumentando en los animales de pastoreo en relación a los de aprisco y en hembras en relación a machos. También existe un efecto de ambos tratamientos sobre la deposición en ácidos grasos, aumentando los MUFA en los que pastorean ($P < 0,01$) y en los machos respecto a las hembras ($P < 0,05$). Los PUFA también estuvieron afectados por los tratamientos aumentando en los de pastoreo, en especial el ácido linolénico, respecto a los de aprisco ($P < 0,05$) y en las hembras respecto a los machos ($P < 0,05$).

Palabras clave: aprisco, pastoreo, pienso, calidad de la carne.

Abstract: The feeding of lambs of both sexes in pens or grazing and the effects this has on the quality of the meat regarding its fatty acids and vitamin E has been studied. For this purpose, we used a total of 84 lambs, which were divided from weaning into four lots, two male and two female groups. Each sex was then also put into two different feeding systems based on grazing and a breeding pen with a supply of grass hay, both feeds *ad libitum*. An effect has been discovered involving both the sex and the rearing system, which is associated with the vitamin E content in the meat, this being higher within grazing animals in relation to those which receive concentrate, as well as in females in relation to males. There is also an effect associated with both treatments regarding the deposition of fatty acids, increasing the MUFA in those which receive pasture ($P < 0,01$), and in males when compared with females ($P < 0,05$). The PUFA were also affected by the treatments, above all, showing an increase in linolenic acid within those which were pasturing in comparison with those given concentrate ($P < 0,05$), and in females compared to males ($P < 0,05$).

Key words: breeding pen, grazing, feed, meat quality.

INTRODUCCIÓN

Existe una demanda creciente de productos naturales, ya que los consumidores cada vez están más sensibilizados y son más exigentes con los procesos de producción y alimentación animal, exigiendo que sean respetuosos con el bienestar animal evitando cualquier forma de contaminación ambiental.

La composición de la grasa del cordero está muy ligada al tipo de alimentación que reciben los animales (Jakobsen, 1999). En nuestro país, el cebo del cordero se realiza tradicionalmente en aprisco ligado al empleo de piensos y paja, lo que favorece el aumento en el contenido de ácidos grasos saturados de su carne.

Los sistemas de producción natural favorecen, por el contrario, el empleo de pastos con un menor aporte de pienso, dando lugar a carnes de mejor calidad por su menor contenido en ácidos saturados y mayor en poliinsaturados, que favorecen la salud del consumidor (Díaz *et al.*, 2005). La calidad del pasto, sin embargo, varía sensiblemente con la zona y la época del año, lo que puede afectar a la calidad final de la carne.

En el presente trabajo se ha estudiado la evolución de la calidad del pasto en una dehesa a lo largo del periodo de pastoreo (abril-junio). Sobre el mismo se han criado corderos tanto machos como hembras con la madre hasta los 60 días en que la mitad fueron destetados y cebados intensivamente en aprisco y el resto también destetados pero engordados en pastoreo. Se ha estudiado el efecto de estos tratamientos en la calidad de su carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 84 corderos, 46 procedentes de partos simples y 38 de partos dobles, de un rebaño de ovejas de raza Talaverana del CIA "El Dehesón del Encinar", donde fueron criados hasta su sacrificio. A partir de los 10 días del nacimiento, los corderos salieron al pasto con sus madres durante el día, teniendo a libre disposición el pienso. A los 60 días de vida se destetaron todos los corderos, haciéndose cuatro lotes al azar, dos de machos y dos de hembras con un número semejante de animales procedentes de parto simple o doble y con un peso similar. Los tratamientos realizados a partir de entonces fueron los siguientes:

1. Corderos criados hasta el sacrificio en pastoreo con un pienso de cebo natural.
2. Corderos criados hasta el sacrificio en cebadero con pienso de cebo natural y heno de pradera natural.

En ambos casos, se hicieron dos lotes, uno de machos y otro de hembras.

El pienso de cebo, estaba constituido por ingredientes naturales (51% cebada, 17% trigo, 7% harina de girasol, 20% guisantes, 2% salvado y 3% suplemento vitamínico-mineral) que fueron mezclados en la propia finca. La composición química del pienso y heno se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Composición química del pienso y heno.

	Pienso	Heno
Cenizas (%)	4,76	8,87
Proteína bruta (%)	14,3	13,15
FND (%)	24,90	56,05
FAD (%)	10,20	41,00
DL- α -Tocoferol (mg/kg _{carne})	8,06	5,22

El pastoreo de los corderos se realizó sobre una pradera de secano de 1,5 ha. Para estimar la composición de la materia seca (MS) y su evolución a lo largo de la experien-

cia, se realizaron muestreos semanales en 12 puntos. La oferta de hierba al comienzo del pastoreo fue 1100 kg de MS/ha.

Los corderos se pesaron semanalmente, controlándose en el mismo período el consumo de pienso y de heno. El sacrificio fue realizado en un matadero industrial cuando los corderos llegaron individualmente a un peso vivo de 26 kg los machos y 24 kg las hembras con una edad media de 100 días, pesándose las canales calientes y frías. Se realizó la extracción del músculo *longissimus dorsi* para analizar la carne.

La composición química del pasto se determinó por la AOAC (1999) y las fibras (FND y FAD) por la técnica secuencial de Van Soest *et al.* (1991). Los ácidos grasos, tanto del pasto como de la carne, se extrajeron según el método descrito por Bligh y Dyer (1959) realizando las modificaciones necesarias para cada tipo de muestra. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAMES) se obtuvieron según el método del trifluoruro de boro (BF₃) propuesto por Morrison y Smith (1964). Para su análisis cromatográfico, se utilizó un cromatógrafo de gases con detector FID y una columna capilar de alta polaridad específica para la determinación de FAMES.

La vitamina E se analizó según el método desarrollado por Liu *et al.* (1996) utilizando un HPLC con detector de fluorescencia, en fase normal, utilizando una columna polar.

Los resultados de calidad de la carne se analizaron como un modelo factorial 2x2 considerando los factores del sistema de alimentación y del sexo. Se ha empleado el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En figura 1 se muestra la evolución de la composición química de la pradera en la que estuvieron pastando los corderos machos y hembras hasta su sacrificio.

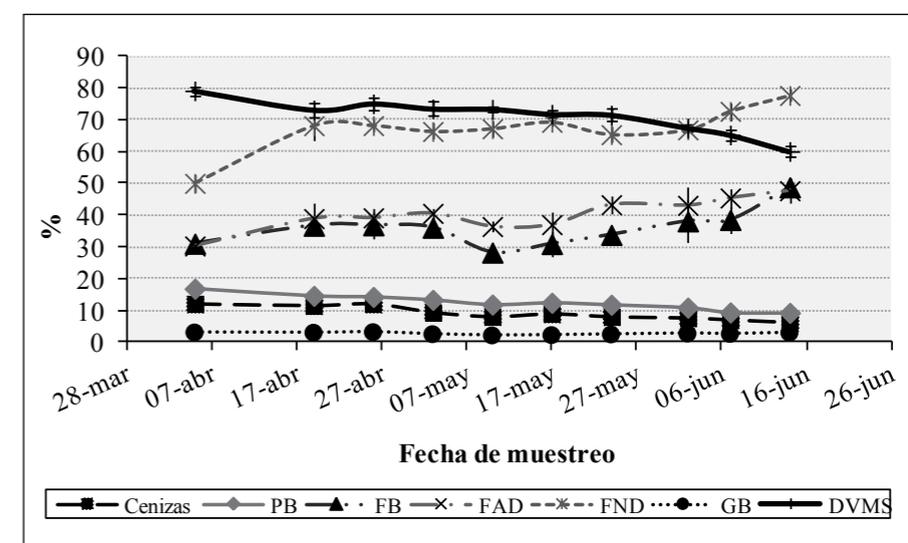


Figura 1. Evolución de la composición química (% MS) de la pradera.

Se observa que la proteína bruta es elevada en abril (15,2%) y va disminuyendo de forma paulatina, pasando a ser de un 12% en mayo y de un 10% en junio. Las tres fibras estudiadas presentan un mínimo a comienzos de abril que coincide con el máximo de proteína. Aumentan rápidamente en los otros dos controles de abril y se mantienen hasta finales de mayo, en que aumentan de nuevo sobre todo en junio, alcanzando el máximo en el último control. La digestibilidad de la MS, las cenizas y la grasa bruta, son mayores en abril, disminuyendo progresivamente hasta junio en que alcanzan los mínimos.

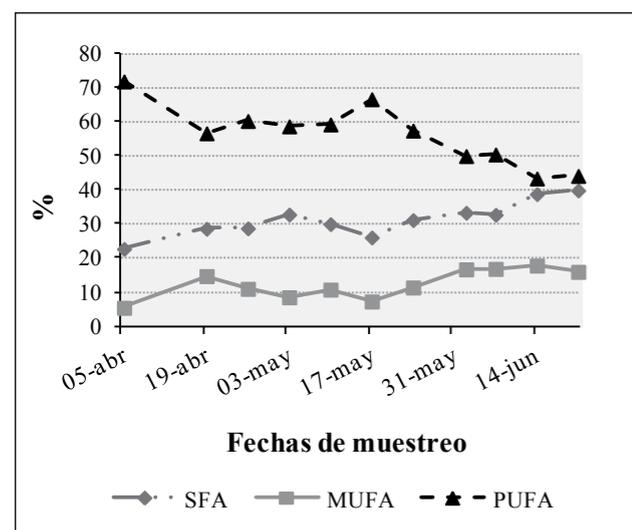


Figura 2. Evolución del contenido en ácidos grasos globales (%) del pasto.

El contenido en vitamina E (dato no mostrado) disminuye desde un valor de 30mg/kg MS a valores próximos a 10 a primeros de mayo y se mantiene este valor hasta finales de junio. La composición en porcentaje en ácidos grasos del pasto se indica en las figuras 2 y 3.

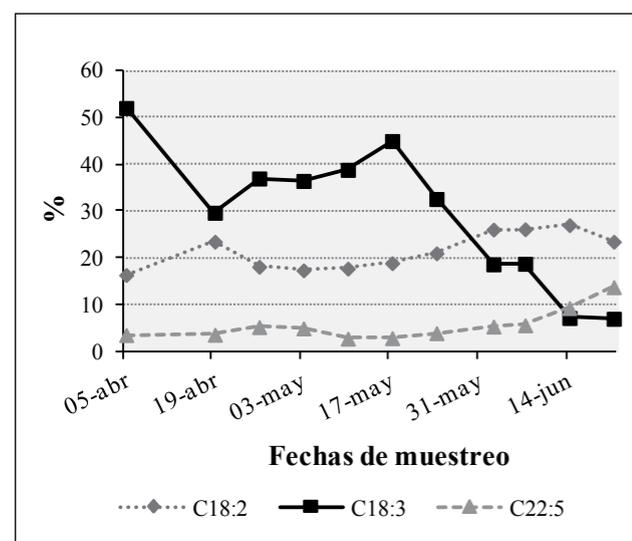


Figura 3. Evolución del contenido en ácidos grasos poliinsaturados (%) del pasto.

Se observa que, según va avanzando el periodo estudiado, los ácidos grasos saturados aumentan pasando de un 23% en mayo a un 29% en junio siendo el ácido palmítico el que presenta un mayor aumento, resultando este ácido graso el más perjudicial para la salud de los consumidores (Moloney *et al.*, 2001). Los ácidos grasos monoinsaturados evolucionan de la misma forma, alcanzando el máximo en junio con un 16%. Los poliinsaturados, por el contrario, disminuyen en el periodo estudiado pasando el linoléico de un 49% en abril a un 11% en junio y aumentando, en cambio, el linoleico. Estos resultados son semejantes a los encontrados en un trabajo realizado con anterioridad (Cañeque *et al.*, 2010).

En la tabla 2 se presentan los resultados de crecimiento y consumo de pienso y heno. El crecimiento fue, en el periodo total estudiado, mayor en los machos ($p \leq 0,001$) no afectando el tipo de alimentación. Del destete al sacrificio existe una interacción, ya que, las hembras crecen más en aprisco que en pasto y con los machos ocurre lo contrario. El consumo de pienso fue mayor en los machos de pasto, en especial al final del engorde, quizá debido a la mala calidad del pasto en esa época.

Tabla 2. Crecimiento en g/día (g/d) y consumo en kg/cordero (kg/c) de pienso y heno según el sistema de alimentación y el sexo de los corderos.

		Machos		Hembras	
		Aprisco	Pasto	Aprisco	Pasto
Crecimiento (g/d)	Nacimiento-Sacrificio	219,30	225,70	201,80	194,80
	Destete-Sacrificio	225,20	241,80	157,60	137,90
Consumo total (kg/c)	Concentrado	34,14	40,88	22,60	21,31
	Heno de pradera	17,88		14,74	

Los efectos del sistema de cebo y del sexo sobre la composición en ácidos grasos y en vitamina E del músculo *longissimus* se indican en la tabla 3.

Existe un efecto del sistema de cebo ($P < 0,01$) y del sexo ($P < 0,05$) sobre el contenido en vitamina E de la carne siendo mayor en los animales en pastoreo respecto de los que permanecen en aprisco (2,31mg/kg carne frente a 0,62) a pesar de la disminución brusca del contenido en vitamina E del pasto. El nivel de vitamina E alcanzado en pastoreo está próximo al recomendado (Álvarez *et al.*, 2008) para una buena conservación de la carne. Las hembras presentan también un mayor contenido en vitamina E que los machos aunque existe una interacción con el tipo de alimentación en pastoreo, ya que, en las hembras hay un mayor contenido que en los machos.

Respecto a los ácidos grasos, se produce un mayor contenido de los monoinsaturados en los corderos que reciben concentrado, quizás debido al elevado contenido en ácido oleico del pienso (Cañeque *et al.*, 2011) siendo mayor también en los machos respecto a las hembras.

Los PUFA están, en general, afectados por el sistema de alimentación, aumentando en los animales de pastoreo, debido a su mayor contenido en el pasto. Dentro de los

PUFA, es de destacar el mayor contenido en los animales de pastoreo del ácido linoléico por la alta riqueza en el pasto, aunque disminuye sensiblemente con el tiempo. Los ácidos grasos de cadena larga son mayores en los que pastan aunque, en este caso, las diferencias no son significativas. El sexo afecta al contenido en el ácido linoléico, siendo mayor en las hembras.

Tabla 3. Composición en ácidos grasos (%) y vitamina E (mg/kg_{carne}) de la carne.

	Sistema de alimentación		Sexo		A	S	A x S
	Pastoreo	Concentrado	Machos	Hembras			
DL- α -tocoferol	2,31	0,62	1,19	1,74	***	**	**
Ácidos grasos							
SFA	38,77	39,38	38,83	39,32	ns	ns	ns
MUFA	35,68	38,54	39,13	35,58	*	**	ns
PUFA	25,56	22,08	22,04	25,10	*	*	ns
16:0	21,21	22,17	22,05	21,46	*	ns	ns
18:1	32,61	35,56	35,92	32,73	*	**	ns
18:2	12,43	10,13	10,69	11,62	**	ns	ns
18:3	2,13	1,65	1,67	2,04	**	**	ns
20:5 _{n3}	1,58	1,30	1,25	1,59	ns	*	ns
22:5 _{n3}	1,75	1,55	1,52	1,75	ns	*	ns
22:6 _{n6}	0,91	0,84	0,79	0,93	ns	*	ns
n3	6,36	5,34	5,23	6,32	*	*	ns
n6	18,65	16,24	16,33	18,23	*	ns	ns
n6/n3	2,94	3,07	3,16	2,89	ns	ns	ns

A: Sistema de alimentación; S: sexo; A x S: interacción Sistema de alimentación x Sexo; Nivel de significación: ns, no significativo; *, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$.

CONCLUSIONES

La composición del pasto en la dehesa estudiada evoluciona de abril a junio disminuyendo su proteína bruta, grasa bruta, cenizas y PUFA, aumentando los componentes fibrosos y los ácidos grasos saturados y monoinsaturados.

Existe un efecto del sistema de alimentación y del sexo sobre el contenido de vitamina E en la carne, que se reduce en los animales criados en aprisco respecto a los criados en pasto y en los machos respecto a las hembras. Este efecto, también tiene lugar para los ácidos grasos, aumentando en especial los PUFA en pastoreo respecto al aprisco y en las hembras respecto a los machos en especial, para el ácido linoléico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración prestada por el C.I.A. de la Junta de Castilla la Mancha, Finca “El Dehesón del Encinar” aportando sus instalaciones, personal y animales

para la realización de este trabajo. Así mismo agradecemos a Patricia Juárez su colaboración al realizar la toma de datos de campo, referente a los animales y a M^a Jesús Gómez, los referentes a los muestreos de las praderas y su composición específica. Los trabajos realizados han sido financiados por el proyecto INIA: AEG 08-021-C4-3.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ I., DE LA FUENTE J., DÍAZ M.T., LAUZURICA S., PÉREZ C. Y CAÑEQUE V. (2008) Estimation of α-Tocopherol concentration necessary to optimize lamb meat quality stability during storage in high-oxygen modified atmosphere resing broken-line regression analysis. *Animal* **2(9)**, 1405-1411.
- AOAC (1999) *Official Methods of Analysis*, 16th Edition, 5th revision. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. Association of Official Analytical Chemists.
- BLIGH E.G. Y DYER W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Bioch. Physiol.*, **37**, 911-917.
- CAÑEQUE V., DÍAZ M.T., LÓPEZ O., LAUZURICA S., PÉREZ C., LÓPEZ-CARRASCO C. Y DE LA FUENTE J. (2010) Efecto del sistema de crianza de corderos en producción ecológica sobre su contenido en ácidos grasos de su carne. En: *Pastos: Fuente natural de energía*. 4^a Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. 419-425. Universidad de León. SEEP.
- CAÑEQUE V., LÓPEZ-CARRASCO C., LÓPEZ O., DÍAZ M.T., RAMOS M., RIVAS A., MUÍÑO I., Y DE LA FUENTE J. (2011) Estudio de sistemas de acabado en producción ecológica: Efecto de la alimentación y del sexo. Actas de la 50 Reunión Científica de la SEEP. Toledo. SEEP.
- DÍAZ M.T., ÁLVAREZ I., DE LA FUENTE J., SAÑUDO C., CAMPO M.M., OLIVER M.A., FONT I FURNOLS M., MONTOSSI F., SAN JULIÁN R., NUTE G.R. Y CAÑEQUE V. (2005) Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Science*, **71**, 256-263.
- JACOBSEN K. (1999) Dietary modifications of animal fats: Status and future perspectives. *Feed/Lipid*, **101(12)**, 475-483.
- LIU Q., SCHELLER K.K., ARP S.C., SCHAEFER D.M. Y WILLIAMS S.M. (1996) Color Coordinates for assessment on dietary vitamine E effects on beef color stability. *Journal Animal Science*. **74(1)**, 106-116.
- MOLONEY A.P., MOONEY M.T., KERRY J.P. Y TROY D.J. (2001) Producing tender and flavour-some beef with enhanced nutritional characteristics. *Proceedings of the Nutrition Society*, **60**, 221-229.
- MORRISON W.R. Y SMITH L.M. (1964) Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. Lipids Res.*, **5**, 600-608.
- VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B. Y LEWIS B.A. (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, **74**, 3583-3597.