

M.<sup>a</sup> JESÚS ALCALDE ALDEA; CEFERINA VIEIRA ALLER  
JUAN JOSÉ GARCÍA GARCÍA; VALENTÍN PÉREZ PÉREZ  
RAÚL BODAS RODRÍGUEZ; JESSE BARANDIKA  
(Coordinadores)

**XLII CONGRESO NACIONAL  
Y  
XVIII INTERNACIONAL  
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC)**



XLII CONGRESO NACIONAL  
Y  
XVIII INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA  
(SEOC)

## AQUILAFUENTE, 231

©  
Ediciones Universidad de Salamanca  
y los autores

La edición de este libro de actas ha contado con la inestimable colaboración  
del Colegio Oficial de Veterinarios de Salamanca

1ª edición: septiembre, 2017  
ISBN: 978-84-9012-793-3  
Depósito legal: S. 327-2017

Ediciones Universidad de Salamanca  
Plaza San Benito s/n  
E-37002 Salamanca (España)  
<http://www.eusal.es>  
[eus@usal.es](mailto:eus@usal.es)

Maquetación:  
Cícero, S.L.  
Tel.: 923 123 226  
37007 Salamanca (España)

*Todos los derechos reservados.  
Ni la totalidad ni parte de este libro  
puede reproducirse ni transmitirse sin permiso escrito de  
Ediciones Universidad de Salamanca.*

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE  
Unión de Editoriales Universitarias Españolas  
[www.une.es](http://www.une.es)



CEP. Servicio de Bibliotecas

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (España).  
Congreso nacional (42o. 2017. Salamanca, España)

XLII Congreso nacional y XVIII internacional  
de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) : 20 al 22 de septiembre  
de 2017 / Ma. Jesús Alcalde Aldea [y otros] (coordinadores).  
—1a. ed.—Salamanca : Ediciones Universidad de Salamanca, 2017

1 memoria USB (564 p.). —(Aquilafuente ; 231)

Título tomado de la página de inicio

Sistema requerido: Adobe Acrobat

Bibliografía y sumario en inglés al final de cada capítulo

1. Ganado ovino-Cría y explotación-Congresos. 2. Cabras-Cría y explotación-Congresos.  
I. Alcalde Aldea, María Jesús, editor. II. Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (España). Congreso  
internacional (18o. 2017. Salamanca, España)

636.3(063)

# LA RESTRICCIÓN DE ALIMENTO DURANTE LA FASE DE LACTANCIA DE CORDEROS MERINOS PROMUEVE LA ACUMULACIÓN DE GRASA INTRAMUSCULAR DURANTE EL PERIODO DE CEBO

SANTOS, A.; GIRÁLDEZ, F.J.; FRUTOS, J.; BLANCO, C.;  
FERNÁNDEZ, M. Y ANDRÉS, S.

Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas s/n, 24346,  
Grulleros, León, España.  
alba.santos@igm.csic.es

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de corderos merinos sobre las características de la carne obtenidas después de una fase postdestete de cebo. Para ello, 24 corderos machos de raza merina se asignaron a dos grupos experimentales (n = 12 por grupo). Los corderos de uno de los grupos (*ad libitum*, ADL) estuvieron con las madres de forma continua, mientras que los del otro grupo (restringido, RES) se separaron de las madres durante 9 horas al día. Cuando alcanzaron los 15 kg de peso vivo (PV), todos los animales se alimentaron con la misma ración completa granulada, administrada de forma restringida (35 g / kg PV) hasta que alcanzaron 27 kg de PV. Los animales del grupo RES mostraron una mayor deposición de grasa intramuscular, fundamentalmente debido a una cantidad superior de ácidos grasos saturados y monoinsaturados. Sin embargo, la ganancia diaria de peso fue menor y índice de conversión mayor en los animales del grupo RES. La restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de los corderos puede ser una estrategia adecuada para aumentar la deposición de grasa intramuscular en la fase de cebo. La restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de los corderos parece que permite programar a los animales hacia

una mayor deposición de grasa en la fase postdestete, lo que podría constituir una posible estrategia para modificar las características de la carne.

*Palabras clave:* grasa intramuscular, corderos, restricción de alimentación, eficiencia.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en la decisión de compra del consumidor de carne intervienen múltiples factores, siendo especialmente relevantes aquellos relacionados con las propiedades organolépticas (Listrat et al., 2016). La grasa intramuscular determina, en parte, la calidad sensorial de la carne de cordero, ya que, entre otros parámetros, influye en la jugosidad y la textura (Hopkins et al., 2006). Los mecanismos que regulan la deposición de grasa intramuscular todavía no están totalmente esclarecidos, pero existen evidencias que indican que diferentes estrategias de alimentación en las fases más tempranas de la vida causan modificaciones en el metabolismo que perduran en el tiempo, influyendo en la eficiencia de utilización de los nutrientes y en las características de los productos de origen animal. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una restricción moderada en la fase de lactancia de corderos merinos sobre las características de la carne obtenidas después de una fase postdestete de cebo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 corderos machos recién nacidos de raza merina que se asignaron a dos grupos experimentales de 12 animales cada uno, equilibrados por el peso vivo al nacimiento ( $4,83 \pm 0,95$  kg). Durante todo el periodo de lactancia, los corderos del primer grupo (*ad libitum*, ADL) permanecieron siempre con las madres mientras que los animales del segundo grupo (restringido, RES) permanecieron separados de sus madres de 9 a 18 h. Las madres del grupo RES se ordeñaron cada día a las 17:00 p.m. antes de reunirse con los corderos. Los corderos se pesaron dos veces a la semana a lo largo de todo el experimento para estimar la ganancia diaria de peso. El destete progresivo de los animales comenzó cuando estos alcanzaron los 13,5 kg PV y finalizó a los 15 kg PV. Tras el destete, todos los animales se alojaron individualmente y se alimentaron con la misma ración completa granulada administrada de forma restringida (35 g/kg PV) por semana hasta alcanzar los 40 g/kg PV), para evitar diferencias en la ingestión durante el periodo de cebo. Se recogieron diariamente los restos de alimento, se pesaron y se recogió una muestra para determinar su contenido de materia seca y poder determinar la ingestión diaria. El índice de conversión se calculó considerando la ingestión acumulada

de materia seca y la diferencia entre el peso final y el peso inicial. Los animales se sacrificaron con 27 kg PV y, tras 24 horas de oreo de la canal a 4°C, se realizó el despiece comercial de la canal como describen Colomer-Rocher et al. (1988). A continuación, se extrajo el músculo *longissimus thoracis* (LT) de las dos medias canales, que se pesó y se almacenó a -30°C. Posteriormente se liofilizó para realizar el análisis de composición química y la determinación del perfil de ácidos grasos según la metodología descrita por Morán et al. (2013). Los datos de crecimiento y composición química de la carne fueron sometidos a análisis de varianza, utilizando el procedimiento GLM (SAS, 1999), incluyendo en el modelo el efecto fijo de sistema de lactancia. Los datos de ingestión fueron analizados como medidas repetidas utilizando el procedimiento MIXED (SAS, 1999) e incluyendo en el modelo los efectos fijos del sistema de lactancia, el día y su interacción. El efecto del sistema de lactancia se contrastó con el efecto del animal anidado al sistema. Los efectos del día y de la interacción se contrastaron con el error residual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como cabría esperar, dado el diseño experimental, en el periodo de lactancia los animales del grupo ADL tuvieron una GDP un 28 % superior a la registrada para los animales del grupo RES (Tabla 1). En el periodo de cebo, de acuerdo con el diseño experimental, la ingestión de materia seca fue similar ( $P>0,05$ ) en los dos grupos experimentales ( $603 \pm 5,9$  kg MS/animal y día). Sin embargo, los animales del grupo RES presentaron una menor ganancia diaria de peso y un mayor índice de conversión (IC, calculado como kilos de alimento necesarios para poner un kilo de PV).

TABLA 1. *Rendimiento productivo de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)*

	ADL	RES	DER <sup>a</sup>	Significación
GDP <sup>b</sup> durante la lactancia (g/día)	267	191	41,2	***
GDP durante el cebo (g/día)	202	165	25	**
Índice de conversión cebo (IC)	3,05	3,69	0,369	***

<sup>a</sup> Desviación estándar residual. <sup>b</sup> ganancia diaria de peso. \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$ , †  $P<0,10$ ; NS:  $P>0,05$ .

El sistema de lactancia no influyó ( $P>0,05$ ) en los contenidos de agua, proteína y cenizas de la carne. Sin embargo, la diferencia observada en el contenido de grasa mostró una tendencia a la significación ( $P<0,1$ ), presentando los animales del grupo RES valores más altos para este parámetro (Tabla 2). En consonancia con el mayor contenido de grasa, tal y como refleja la tabla 3, la carne procedente de los animales del grupo RES presentó un mayor contenido total de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). La carne procedente de los animales del grupo RES también presentó una mayor cantidad de ácidos grasos saturados totales (SFA,  $P<0,05$ ) y monoinsaturados (MUFA,  $P<0,05$ ), no encontrándose diferencias entre ambos grupos experimentales en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA,  $P>0,05$ ). Estos valores, por lo tanto, dieron lugar a índices más saturados para la grasa intramuscular del grupo RES, tal y como se puede observar en la Tabla 3.

TABLA 2. *Composición química (g/100 materia fresca) de la carne de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)*

	ADL	RES	DER	Significación
Agua	76,4	76,6	0,63	NS
Proteína bruta	19,3	19,5	0,83	NS
Grasa bruta	1,95	2,42	0,546	†(0,059)
Cenizas	1,56	1,50	0,157	NS

<sup>a</sup> Desviación estándar residual. NS:  $P>0,05$ ; †  $P<0,10$ .

El perfil de ácidos grasos sugiere que el aumento de grasa intramuscular en los animales del grupo RES fue resultado de una mayor acumulación de grasa dentro de los adipocitos, ya que no se observaron diferencias en el contenido de PUFA, localizados fundamentalmente en la membrana de las células. Nuestros resultados coinciden con otros estudios realizados en humanos y animales que han revelado que la restricción de alimento en las primeras etapas de la vida puede causar modificaciones en el metabolismo que se mantienen en etapas posteriores, influyendo en la composición corporal (Meyer et al., 2012; Lizárraga-Mollinedo et al., 2105). Por otra parte, cabe destacar que la composición corporal afecta a la eficiencia con que los animales ganan peso, por lo que una mayor deposición de grasa en los animales del grupo RES podría haber afectado negativamente a los índices de conversión y, por tanto, a los parámetros de eficiencia de este grupo de animales.

Tabla 3. Perfil de ácidos grasos (mg/100 g materia fresca) de la carne (*L. thoracis*) correspondiente de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)

	ADL	RES	DERa	Significación
FAME <sup>1</sup>	1356	2048	538,2	**
SFA <sup>2</sup>	561	911	239,3	**
16:0	305	509	138,7	**
18:0	183	297	73,0	***
BCFA <sup>3</sup>	20	29	8,9	*
MUFA <sup>4</sup>	535	795	226,3	*
9 <i>c</i> -18:1	423	617	182,6	*
10 <i>t</i> -18:1	40	80	20,2	***
PUFA <sup>5</sup>	216	242	50,8	NS
n-3	14	16	2,8	NS
n-6	197	220	46,1	NS
PUFA/SFA	0,40	0,27	0,091	**

<sup>a</sup>Desviación estándar residual. NS: P>0,05; † P<0,10. \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001.

<sup>1</sup>FAME: ésteres metílicos de ácidos grasos; <sup>2</sup>SFA: ácidos grasos saturados; <sup>3</sup>BCFA: ácidos grasos de cadena ramificada; <sup>4</sup>MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; <sup>5</sup>PUFA: ácidos grasos poliinsaturados.

## CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que la restricción de alimento durante la fase de lactancia puede ser una estrategia adecuada para programar a los corderos con el fin de que acumulen más grasa intramuscular durante el periodo de cebo, un requisito importante para los consumidores más interesados en la palatabilidad de la carne. En todo caso, este efecto beneficioso sobre la calidad de la carne podría lograrse a costa de empeorar la eficiencia y el rendimiento productivo de los animales en términos de ganancia de peso.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado a través del proyecto AGL2014-54124R. Alba Santos ha disfrutado de una beca de Formación del Profesorado Universitario (ref: FPU15/01630) financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte



del Gobierno de España. Carolina Blanco ha disfrutado de un contrato para jóvenes investigadores financiado por la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOMER-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H.; DELFA BELENGUER, R.; SIERRA ALFRANCA, I. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *INIA*, 17: 19-41.
- HOPKINS, D.L.; HEGARTY, R.S., WALKER, P.J.; PETHICK, D.W. 2006. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **46**: 879-884.
- LISTRAT, A.; LEBRET, I.; LOUVEAU, I.; ASTRUC, T.; BONNET, M.; LEFAUCHEUR, L.; PICARD, B.; BUGEON, J. 2016. How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality. *Sci World J*, 2016: 1-14.
- LIZÁRRAGA-MOLLINEDO, E.; FERNÁNDEZ-MILLÁN, E.; GARCÍA-SAN FRUTOS, M.; DE TORO-MARTÍN, J.; FERNÁNDEZ-AGULLÓ, T.; ROS, M.; ÁLVAREZ, C.; ESCRIVÁ, F. 2015. Early and Long-term Undernutrition in Female Rats Exacerbates the Metabolic Risk Associated with Nutritional Rehabilitation. *J Biol Chem*, 290(31): 19353–19366.
- MEYER, A.M.; CATON, J.S.; HESS, B.W.; FORD, S.P.; REYNOLDS, L.P. 2012. Epigenetics and Effects on the Neonate That May Impact Feed Efficiency. En: *Feed Efficiency in Beed Industry*. John Wiley & Sons, Inc. 199-223.
- MORÁN, L.; GIRÁLDEZ, F.J.; PANSERI, S.; ALDAI, N.; JORDÁN, M.J.; CHIESA, L.M.; ANDRÉS, S. 2013. Effect of dietary carnosic acid on the fatty acid profile and flavor stability of meat from fattening lambs. *Food Chemistry*, 138: 2407-2414.

## EARLY FEED RESTRICTION DURING THE SUCKLING PHASE OF MERINO LAMBS PROMOTES INTRAMUSCULAR FAT ACCRETION DURING THE FATTENING PERIOD

### SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect early feed restriction in merino lambs on meat chemical composition. Thus, twenty-four male lambs were assigned randomly to two groups (n=12 per group) with different suckling regime. The first group of lambs (*ad libitum*, ADL) was kept permanently with the dams whereas the other group (restricted, RES) was separated, and milk restricted (these lambs were allowed to suck for 15 hours). All of the lambs were weaned with 15 kg of LBW, and then fed the same

complete pelleted diet at a restricted level (35 g/kg LBW) during the fattening period until they achieved 27 kg of LBW. All the lambs were slaughtered with 27 kg of LBW. Chemical composition of meat samples revealed a higher content of intramuscular fat in the RES group, promoted by the accumulation of saturated and monounsaturated fatty acids. As a consequence, RES group also showed poorer feed to gain ratio than ADL group. Moderate feed restriction during lactation seems to allow the animals to be programmed for greater deposition of fat in the postweaning phase, enabling a possible strategy to modify the characteristics of the meat despite of worsening feed efficiency traits.

*Keywords:* intramuscular fat, fattening lambs, feed restriction, efficiency.