

EFFECTO DEL TIPO DE ALIMENTACIÓN EN OVEJAS EN LACTACIÓN SOBRE LAS VITAMINAS LIPOSOLUBLES EN LOS TEJIDOS DEL CORDERO LECHAL

Rufino-Moya, P.J., Lobón, S., Blanco, M., Bertolín, J.R. y Joy, M.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España. mjoy@aragon.es

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción tradicional de corderos ligeros en España está basado en una alimentación de concentrado y paja *ad libitum*. Cuando la disponibilidad de forraje es alta, las ovejas con sus corderos pueden pastar las praderas sin tener ningún efecto perjudicial sobre los parámetros productivos de la oveja ni del cordero (Joy et al., 2012). La presencia de vitaminas liposolubles en el tejido animal pueden influir de forma positiva sobre el color (Ripoll et al., 2013) y la vida útil de la carne (Kasapidou et al., 2012). Su presencia en los tejidos animales se debe a su ingestión a partir de los alimentos, que en el caso de los corderos lechales es la leche (Radu et al., 2015). Por ello es importante conocer cómo influye el tipo de dieta que recibe la oveja en lactación sobre el contenido y la deposición de dichas vitaminas en los distintos tejidos. El objetivo del estudio fue determinar la influencia del tipo de forraje de la dieta de la oveja (Pradera vs. Heno de pradera) sobre el contenido de las vitaminas liposolubles en el tejido (músculo, hígado y grasa) del cordero lechal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la finca experimental “La Garcipollera” perteneciente al CITA durante la primavera de 2014. Se utilizaron 39 ovejas y sus crías procedentes de parto simple y se distribuyeron al azar (Lobón et al., 2015) en dos lotes según el tipo de forraje ofrecido durante la lactación: pastoreo de pradera (FND: 44,6%; FAD: 18,5%; PB: 23,9%) o heno de pradera (FND: 63,3%; FAD: 33,8%; PB: 6,9%) en estabulación. Diariamente las ovejas recibieron 300 g de concentrado. Cuando los corderos alcanzaron el peso sacrificio de 10-12 kg PV (categoría lechal) se sacrificaron y tras el oreo (24 h a 4°C) se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi*, hígado, grasa perirrenal y grasa subcutánea caudal. También se tomaron muestras de los alimentos a lo largo de todo el ensayo. Las muestras fueron congeladas a -80°C y en el caso de los alimentos, músculo e hígado fueron liofilizadas y molidas.

La extracción de los carotenoides y tocoferoles de los alimentos se realizó en metanol: acetona: éter de petróleo 1:1:1 (v:v:v) con antioxidante (BHT). En las restantes muestras, la extracción se realizó a través de hexano:acetato de etilo 9:1 (v:v) con BHT según lo establecido por Prates et al. (2006). La determinación se realizó mediante UPLC (Acquity H-Class, Waters), empleando una columna Acquity UPLC HSS T3 2,1 mm x 15 mm x 1,8 µm usando el procedimiento cromatográfico descrito por Chauveau-Duriot et al. (2010) en el caso de los alimentos, y una fase móvil de metanol:ACN 85:15 (v:v) con un flujo de 0,3 ml/min para los tejidos animales. Se utilizó un detector de absorbancia UV-VIS para la identificación y cuantificación de los carotenoides ($\lambda_{\text{abs}} = 450 \text{ nm}$) y del retinol (325 nm) y un detector de fluorescencia para los tocoferoles ($\lambda_{\text{abs}} = 295 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{emis}} = 330 \text{ nm}$). Se calculó la concentración media y el error estándar de los carotenoides y tocoferoles en los alimentos. Se utilizó un modelo lineal generalizado para analizar las concentraciones en los tejidos con el tipo de forraje como efecto fijo. Se utilizó el test de Tukey para la separación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pradera presentó contenidos en carotenoides y tocoferoles muy superiores al heno de pradera (Tabla 1), como consecuencia de las pérdidas que se producen durante el proceso de henificación (Cardinault et al., 2004). En ambos forrajes, la luteína y β -caroteno fueron los carotenoides mayoritarios, aunque en diferente proporción. Mientras la neoxantina, zeaxantina y violoxantina presentaron concentraciones inferiores al 10%, la luteína supuso un 70% en el heno y un 48% en la pradera fresca del total del contenido en carotenoides. En el caso del β -caroteno, supuso el 12% en el heno y el 36% en la pradera. De manera similar, el α -tocoferol fue la isoforma mayoritaria en ambos forrajes difiriendo en su importancia sobre el total de tocoferoles, ya que supuso el 56% en el heno y el 88% en la pradera. El

pienso, tal como era de esperar, presentó contenidos muy bajos de carotenoides, mientras que en γ -tocoferol fueron más elevados que en los forrajes.

Tabla 1. Contenido de carotenoides y tocoferoles en los alimentos utilizados en el ensayo.

	Heno de pradera	Pradera fresca	Pienso
Neoxantina, $\mu\text{g/g MS}$	$8,4 \pm 0,86$	$66,9 \pm 8,35$	n.d
Violoxantina, $\mu\text{g/g MS}$	$1,4 \pm 0,17$	$31,6 \pm 7,81$	n.d
Zeaxantina, $\mu\text{g/g MS}$	$6,6 \pm 0,68$	$18,2 \pm 2,43$	$1,0 \pm 0,21$
Luteína, $\mu\text{g/g MS}$	$60,8 \pm 5,48$	$344,3 \pm 25,60$	$1,2 \pm 0,31$
β -caroteno, $\mu\text{g/g MS}$	$10,0 \pm 1,18$	$257,78 \pm 25,54$	$0,4 \pm 0,09$
α -tocoferol, $\mu\text{g/g MS}$	$4,9 \pm 0,50$	$73,1 \pm 4,24$	$6,7 \pm 0,76$
γ -tocoferol, $\mu\text{g/g MS}$	$3,9 \pm 0,46$	$9,9 \pm 0,76$	$17,7 \pm 0,77$

n.d=no detectado.

El tipo de forraje utilizado en la alimentación de la oveja en lactación afectó a los contenidos en retinol, luteína, α - y γ -tocoferol en todos los tejidos estudiados. Los corderos del tratamiento de Pradera presentaron contenidos en retinol, luteína, α - y γ -tocoferol superiores a los del Heno ($P < 0,01$) tanto en músculo como en hígado. La mayor deposición de estos compuestos en el músculo responde a una diferente ingestión de carotenoides y tocoferoles en la dieta tal y como se encontró en corderos lactantes alimentados con leche materna y leche enriquecida en estos compuestos (Osorio et al., 2008).

Tabla 2. Concentración de vitaminas liposolubles en los tejidos del cordero lechal según el tipo de forraje.

	Heno	Pradera	RECM ¹	P-valor
n	19	20		
Músculo				
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,02	0,03	0,004	0,001
Luteína (ng/g MF)	2,10	18,42	8,89	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,66	1,28	0,36	0,001
γ -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,04	0,06	0,01	0,005
Hígado				
Retinol ($\mu\text{g/g}$)	1,71	5,19	2,66	0,001
Luteína (ng/g MF)	16,50	230,71	151,28	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,19	0,45	0,15	0,001
γ -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,01	0,02	0,01	0,001
Grasa renal				
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	1,03	2,00	0,46	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	5,26	6,73	1,47	0,004
γ -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,20	0,18	0,06	0,188
Grasa subcutánea				
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,45	1,25	0,25	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	4,22	7,08	1,49	0,001
γ -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,24	0,27	0,05	0,07

¹ raíz error cuadrático medio

Las diferencias de retinol y α -tocoferol en el hígado entre tratamientos son una respuesta a la diferente ingestión de vitamina A (Donoghue et al., 1983) y α -tocoferol (Luciano et al., 2016). Hasta el momento, no se ha detectado γ -tocoferol en el hígado de corderos.

En ambos tejidos adiposos estudiados se detectaron retinol, α -tocoferol y γ -tocoferol. Álvarez et al. (2014) también detectaron los dos primeros compuestos en la grasa perirrenal. En el presente estudio no se detectó luteína en ninguno de los tejidos grasos, estando ello en desacuerdo con Prache et al. (2003). Al igual que en los restantes tejidos, la concentración de retinol y α -tocoferol fue superior en los corderos del tratamiento Pradera ($P < 0,01$). Estudios similares no han sido encontrados en las referencias bibliográficas, por lo que los resultados solo pueden ser comparados con corderos destetados. En corderos en pastoreo se observó una mayor cantidad de retinol y α -tocoferol (Álvarez et al., 2014) y de luteína (Prache et al., 2003) en la grasa perirrenal que los corderos alimentados con concentrado. En relación al γ -tocoferol tendió a ser superior en los corderos en Pradera que en los de Heno en la grasa caudal subcutánea ($P = 0,07$) y similar en la grasa renal ($P > 0,05$). Esto podría ser debido a la diferente deposición de los carotenoides en ambos depósitos grasos (Priolo et al., 2002)

En conclusión, el tipo de forraje usado para la alimentación de las ovejas afectó a las concentraciones de retinol, luteína y tocoferoles en los distintos tejidos animales estudiados, presentando mayores niveles los tejidos de los corderos cuyas madres pastaban en la pradera que en los estabulados. La presencia de cantidades detectables de estos compuestos en los tejidos animales puede permitir trazar el tipo de alimentación recibida por el animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, R., et al. 2014. *J. Food Compos. Anal.* 36: 59-65. • Cardinault, N., et al. 2006. *Anim. Sci.* 82: 49-55. • Chauveau-Duriot, B., et al. 2010. *Anal. Bioanal. Chem.* 397: 777-790. • Donoghue, S., et al. 1983. *Brit. J. Nutr.* 50 : 235-248. • Joy, M., et al. 2012. *Small Rum. Res.* 104: 1-9. • Kasapidou, E., et al. 2012. *Meat Sci.* 90: 908-916. • Lobón, S., et al. 2015. XVI Jornadas sobre Producción Animal: 164-166. • Luciano, G., et al. 2016. *Anim.* 1-7. • Osorio, M.T., et al. 2008. *Small Rum. Res.* 78: 1-12. • Prache, S., et al. 2003. *Anim. Sci.* 77: 225-245. • Prates, J.A.M., et al. 2006. *Food Chem.* 94: 469-477. • Priolo, A., et al. 2002. *Meat Sci.* 62:179-185. • Radu, C., et al. 2015. XVI Jornadas sobre Producción Animal: 167-169. • Ripoll, G., et al. 2013. *Meat Sci.* 93: 906-913.

Agradecimientos:

Financiado por INIA (RTA 2012-00080-00-00). P.J. Rufino-Moya y S. Lobón con contrato financiado por INIA y DGA, respectivamente. M. Blanco con contrato financiado por INIA y FSE. J.R. Bertolín con contrato financiado por MINECO-empleo joven. Los autores expresan su agradecimiento al personal del CITA.

EFFECT OF THE DAMS' FEEDING SYSTEM ON FAT-SOLUBLE VITAMINS ON THE TISSUES OF SUCKLING LAMBS

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the effects of the dam's feeding system on the deposition of fat-soluble vitamins in the tissues (muscle, liver, subcutaneous and perirrenal fat) of their suckling lambs. Churra Tensina ewe-lamb pairs ($n=39$) were assigned to one of two feeding systems (grazing vs. indoor hay-fed) during lactation. The pasture had greater concentration of carotenoids and tocopherol than hay. The dams' feeding system during lactation affected the contents of lutein, retinol and tocopherols in all tissues studied. The lambs of the Grazing treatment presented greater contents of lutein, retinol, α - and γ -tocopherol than the lambs of the hay treatment in the muscle and liver. ($p < 0.01$). Grazing lambs also had greater retinol and α -tocopherol contents in both fat deposits than Hay lambs ($p < 0.01$), but similar γ -tocopherol contents. In conclusion, lutein, retinol and α -tocopherol contents were affected in all animal tissues by the feeding system, being the suitable tracers of the diet.

Keywords: retinol, tocopherol, carotenoid, grazing.