

EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACION DE LA OVEJA DURANTE LA LACTACION SOBRE LOS CONTENIDOS DE VITAMINAS LIPOSOLUBLES EN LOS TEJIDOS DEL CORDERO CATEGORIA TERNASCO

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

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) y la esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) pueden ser pastadas por ovino como alternativa a la alimentación estabulada con una mezcla completa. Ambas leguminosas tienen un alto valor nutritivo y una gran capacidad productiva, pero difieren en la presencia de taninos condensados, que tiene la esparceta. La alimentación con forrajes frescos incrementa la concentración de vitaminas liposolubles en los tejidos y en la leche frente a la alimentación con concentrado en ovino (Álvarez et al., 2014; Valdivieso et al., 2015). Además, los taninos condensados aumentan la concentración de vitaminas liposolubles en el suero de terneros (Shabtay et al., 2008), lo que podrían afectar a la deposición de dichas vitaminas en los tejidos, sin embargo dicha acción no se ha estudiado en ovino. Los corderos lactantes adquieren principalmente dichas vitaminas liposolubles a través de la leche materna (Radu et al., 2015). Pero, el cebo posterior se realiza con paja y concentrado *ad libitum*, pobres en dichas vitaminas, que reduce su concentración en los tejidos (Prache et al., 2003). El objetivo del ensayo fue estudiar el efecto del sistema de alimentación durante la lactación (Alfalfa vs. Esparceta vs. Mezcla completa) sobre la concentración de vitaminas liposolubles en distintos tejidos de corderos ligeros tras ser destetados y cebados con concentrado y paja.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Finca Experimental de Soto Lezcano (Zaragoza) de abril a junio de 2014. Se utilizaron 31 parejas de oveja-cordero de raza Rasa Aragonesa distribuidas en 3 tratamientos según peso, condición corporal y edad de las ovejas, así como en el peso de los corderos. Durante la lactancia (45-50 días), 10 parejas oveja-cordero permanecieron en pastoreo de alfalfa, 11 parejas en pastoreo de esparceta y 11 parejas estabuladas. Las ovejas estabuladas fueron alimentadas con una mezcla completa [paja de cebada (50%), cebada (12%), maíz (12%), grano proteico 17% PB (9%), torta de colza (7%), melaza de remolacha (4%) y torta de soja (3%)]. Los corderos recibieron pienso comercial (35% maíz, 24% harina de soja, 20% trigo y 15% cebada) durante la lactación para facilitar la transición al cebo. Tras el destete, todos los corderos fueron estabulados y recibieron el pienso comercial descrito anteriormente y paja *ad libitum*. Los animales tuvieron libre disposición de agua y sales minerales a lo largo del experimento. Cuando los corderos alcanzaron el peso de 22-24 kg, se sacrificaron y las canales se orearon (24 h a 4°C). Se tomaron muestras del músculo *Longissimus dorsi*, hígado, grasa perirrenal y grasa subcutánea caudal. Además se tomaron muestras semanales de los alimentos. Las muestras de alimento, músculo e hígado se liofilizaron y molieron. Todas las muestras se congelaron a -80 °C hasta su análisis. La extracción y determinación de los carotenoides y tocoferoles de los alimentos y tejidos animales se realizó según Rufino-Moya et al. (2017). Se calculó la concentración media de los carotenoides y tocoferoles en los alimentos. La concentración en los tejidos animales se utilizó un modelo lineal generalizado con el sistema de alimentación como efecto fijo. La comparación de medias se corrigió con el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración en carotenoides y α -tocoferol fue más alta en los forrajes que en la mezcla completa (Tabla 1). La esparceta presentó mayor contenido en zeaxantina, luteína, β -caroteno, α -tocoferol y γ -tocoferol que la alfalfa. En la mezcla completa se detectaron bajas cantidades de zeaxantina, luteína y en mayor cantidad α - y γ -tocoferol, siendo este último más alto que los forrajes, debido a los ingredientes usados en su fabricación. El sistema de alimentación de la oveja durante la lactación afectó al retinol y tocoferoles de distinta manera según el tejido animal (Tabla 2). En el músculo, la concentración de retinol fue similar a pesar de la diferente ingestión de β -caroteno ($P>0,05$) (Tabla 2). En cambio, el

sistema de alimentación de la oveja afectó al contenido en α -tocoferol en el músculo del cordero ($P<0,001$), siendo mayor en el tratamiento Esparceta, seguido por el de Alfalfa y menor en el Mezcla ($P<0,05$). Mientras que la concentración de γ -tocoferol tendió a ser diferente según la alimentación de la oveja ($P<0,10$). Los corderos lactantes alimentados con leche materna o lactoreemplazante enriquecido, cuya diferencia en retinol fue del 28%, mostraban diferente concentración de retinol depositado en el músculo (Osorio et al., 2008). Dado, que en este caso, las diferencias en β -caroteno entre alimentos de la oveja fueron mayores, podría ser que el cebo posterior haya eliminado las diferencias en retinol. Estos mismos autores obtuvieron diferencias en el contenido en α - y γ -tocoferol del músculo cuando contenido en α - y γ -tocoferol en la leche difirió en 90% y 98%, respectivamente. En nuestro caso podría ser que las diferencias de γ -tocoferol entre alimentos no fueron suficientes para crear diferencias significativas.

Tabla 1. Contenido de carotenoides y tocoferoles en los alimentos (media \pm error estándar).

	Alfalfa	Esparceta	Mezcla	Concentrado
Neoxantina, $\mu\text{g/g MS}$	36,3 \pm 4,57	30,6 \pm 2,92	n.d.	n.d.
Violaxantina, $\mu\text{g/g MS}$	37,6 \pm 5,43	32,5 \pm 4,26	n.d.	n.d.
Zeaxantina, $\mu\text{g/g MS}$	4,0 \pm 0,42	6,7 \pm 0,65	0,1 \pm 0,03	0,3 \pm 0,05
Luteína, $\mu\text{g/g MS}$	121,1 \pm 15,09	137,4 \pm 11,86	0,2 \pm 0,03	0,3 \pm 0,04
β -caroteno, $\mu\text{g/g MS}$	42,8 \pm 5,43	82,9 \pm 8,04	n.d.	n.d.
α -tocoferol, $\mu\text{g/g MS}$	38,2 \pm 5,19	96,7 \pm 7,93	6,2 \pm 0,37	12,2 \pm 0,88
γ -tocoferol, $\mu\text{g/g MS}$	3,1 \pm 0,43	6,3 \pm 0,51	38,7 \pm 2,40	5,1 \pm 0,78

n.d.=no detectado

El sistema de alimentación de la oveja en la lactación afectó al contenido en retinol en el hígado de los corderos ($P<0,01$), siendo mayor en los de Esparceta que en los de Alfalfa y Mezcla ($P<0,05$) en respuesta a los diferentes contenidos β -caroteno de los alimentos (Donoghue et al., 1983).

Tabla 2. Concentración de vitaminas liposolubles en los tejidos del cordero según el sistema de alimentación de la oveja en lactación.

	Alfalfa	Esparceta	Mezcla	RECM ¹	P-valor
n	10	10	11		
Músculo					
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,03	0,03	0,03	0,01	0,38
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	1,04 ^b	1,49 ^a	0,53 ^c	0,32	0,001
γ -tocoferol($\mu\text{g/g MF}$)	0,17	0,16	0,19	0,03	0,09
Hígado					
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	4,50 ^b	10,86 ^a	2,89 ^b	4,92	0,002
Luteína (ng/g MF)	7,41	8,52	3,36	5,74	0,11
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,42	0,42	0,4	0,29	0,98
γ -tocoferol($\mu\text{g/g MF}$)	0,17	0,16	0,2	0,09	0,49
Grasa renal					
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	1,31 ^a	1,59 ^a	0,54 ^b	0,46	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	3,00 ^b	4,99 ^a	1,69 ^c	1,41	0,001
γ -tocoferol($\mu\text{g/g MF}$)	1,33	1,42	1,46	0,42	0,74
Grasa Subcutánea					
Retinol ($\mu\text{g/g MF}$)	0,88 ^b	1,11 ^a	0,44 ^c	0,23	0,001
α -tocoferol ($\mu\text{g/g MF}$)	3,10 ^b	5,00 ^a	1,50 ^c	1,52	0,001
γ -tocoferol($\mu\text{g/g MF}$)	1,03	1,03	1,15	0,30	0,67

¹ Raíz error cuadrático medio

Las concentraciones de luteína, α - y γ -tocoferol en el hígado fueron similares ($P>0,05$), pudiendo haberse diluido las posibles diferencias debido al cebo con pienso bajo en carotenoides y tocoferoles ya que la suplementación con pulpa de cítrico rica en α -tocoferol afectó a la deposición en hígado en corderos (Luciano et al., 2016).

El sistema de alimentación afectó a la deposición de retinol en ambos depósitos grasos ($P<0,001$). Los corderos de Alfalfa y Esparceta presentaron un contenido en retinol superior a los corderos de Mezcla. Los corderos de Alfalfa y Esparceta presentaron similar concentración de retinol en la grasa renal pero diferente en la subcutánea. Estas diferencias pueden ser debidas a que los carotenoides se depositan más en la grasa perirrenal que en la grasa subcutánea en corderos (Priolo et al., 2002). La alimentación de la madre afectó al contenido en α -tocoferol en ambos depósitos grasos de manera similar ($P<0,001$), presentando el mayor contenido la grasa de los corderos de Esparceta, intermedio la de los de Alfalfa y el menor la de los de Mezcla. De manera similar, los corderos de pastoreo presentaron mayor retinol y α -tocoferol en la grasa perirrenal que los alimentados con concentrado (Álvarez et al., 2014). El γ -tocoferol no presentó diferencias en ambos depósitos grasos.

Como conclusión, el sistema de alimentación de la oveja durante la lactación afectó de manera diferente a las concentraciones de retinol y tocoferoles en los distintos tejidos animales. Hay que seguir investigando sobre los compuestos o combinación de compuestos pueden ser usados para discriminar el sistema de alimentación de la madre lactante y asegurar la trazabilidad al consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, R., et al. 2014. J. Food. Compos. Anal. 36: 59-65. • Donoghue, S., et al. 1983. Br. J. Nutr. 50: 235-248. • Luciano, G., et al. 2016. Anim. doi:10.1017/S1751731116001683. • Osorio, M.T., et al. 2008. Small Rum. Res. 78: 1-12. • Prache, S., et al. 2003. Anim. Sci. 77: 225-245. • Priolo, A., et al. 2002. Meat Sci. 62: 179-185. • Radu, C., et al. 2015. XVI Jornadas sobre Producción Animal: 167-169. • Rufino-Moya, P.J. et al 2017. XVII Jornadas sobre Producción Animal. • Shabtay, A. et al. 2008. J. Agric. Food Chem. 56: 10063-10070. • Valdivieso, I., et al. 2015. J. Dairy Res. 82: 334-443.

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

EFFECT OF THE DAM'S FEEDING SYSTEM DURING LACTATION ON FAT-LIPOSOLUBLE VITAMINS ON THE TISSUES OF LIGHT LAMBS

ABSTRACT: The effects of the dam's feeding system during suckling on the content of carotenoids, liposoluble vitamins (retinol and tocopherols) in the tissues (muscle, liver and fat) of light lambs were assessed. Three feeding systems during lactation were considered: ewe-lamb pairs grazed alfalfa, ewe-lamb pairs grazed sainfoin and ewe-lamb pairs were stalled and dams were fed a total mixed ration (TMR). After weaning (42 ± 2 days), lambs were fed a fattening concentrate until 22-24 kg, when they were slaughtered. Carotenoids and tocopherol contents were analyzed in feedstuffs and animal tissues by UPLC analyses. Sainfoin and alfalfa had greater carotenoids and α -tocopherol contents than TMR. The dam's feeding system affected α -tocopherol content in the muscle, presenting the greatest content Sainfoin, intermediate Alfalfa and the lowest TMR lambs ($P<0,001$). The dam's feeding system affected retinol content in the liver ($P<0,01$), presenting Sainfoin lambs greater content than Alfalfa and TMR lambs. The dam's feeding system affected retinol and α -tocopherol in both adipose tissues of the lamb ($P<0,001$). Sainfoin and Alfalfa lambs had greater contents than TMR lambs in both adipose tissues. In conclusion, grazing during lactation increased contents of liposoluble vitamins, but differently in the tissues of the lamb. More research is needed to propose them as biomarkers of forage feeding.

Keywords: *Onobrychis viciifolia*, *Medicago sativa*, grazing, tocopherol, retinol.