

EFFECTO DEL TIPO DE PASTO SOBRE EL CONTENIDO EN RETINOL Y TOCOFEROL EN LECHE Y SANGRE DE CABRAS Y EN SANGRE DE CABRITOS DE RAZA PAYOYA

BERZAL, N.¹; PINA, A.M.¹; ÁLVAREZ, R.¹; PANEA, B.²; CÓRDOBA, M.G.³
y ALCALDE, M.J.¹

¹E.T.S. Ingeniería Agronómica. Universidad de Sevilla.

²Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón.

³Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura.

RESUMEN

Debido al creciente interés de los consumidores por los productos saludables (Álvarez *et al.*, 2014), se ha estudiado la influencia de dos tipos de alimentación (pasto de monte y pradera) en los contenidos de retinol y tocoferol en el alimento ingerido, la sangre y la leche de cabras de raza Payoya, así como en la sangre de sus cabritos. A pesar de observar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los dos tipos de alimentación en el contenido en retinol, no se encontraron diferencias en las muestras de sangre y leche de las cabras ni en la sangre de los cabritos. El tipo de pasto no afectó al contenido en tocoferol pero sí se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la sangre de las cabras a los 30 días post-parto. El contenido en retinol en sangre y leche en las cabras evolucionó en sentido diferente (mientras el primero aumentaba, en el segundo disminuía) según los días de muestreo por la competencia de depósitos. El efecto del manejo de la alimentación sobre el contenido en retinol y tocoferol es mayor que la propia composición del pasto. Existe una elevada variabilidad individual de los contenidos de retinol y tocoferol en las muestras analizadas, por lo que es necesario seguir investigando sobre estos compuestos.

Palabras clave: retinol, tocoferol, alimentación, caprino.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los consumidores valoran cada vez más la “imagen verde” de los productos, asociándola a productos más saludables y con mayor valor nutricional (Nozière *et al.*, 2006, Álvarez *et al.*, 2014). Es importante, por tanto, estudiar la trazabilidad de algunos compuestos, es decir ver cómo pasan estos compuestos desde el alimento a las madres para posteriormente llegar a la carne y grasa en cabritos y concretamente, micronutrientes saludables tales como las vitaminas A (retinol) y E (tocoferol), ya que los mamíferos no son capaces de sintetizar estas sustancias y deben obtenerlas con la dieta (Álvarez *et al.*, 2014). Este aporte nutricional pretende aumentar el valor añadido de la carne de cabrito y estimular su consumo. Con este trabajo se pretende profundizar en el estudio del metabolismo de retinol y tocoferol en plasma y leche en cabras y en plasma en cabritos en función de la alimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 48 animales de raza Payoya, divididos en dos lotes según el tipo de pasto consumido (monte y pradera) con 12 cabras y 12 cabritos en cada uno. La pradera y el monte se muestrearon según las especies vegetales presentes y se realizó una ponderación según su frecuencia de aparición en el pasto. Las cabras de monte se alimentaron de pasto compuesto por gramíneas, plantagináceas, geraniáceas, fagáceas, fabáceas y un aporte complementario de 800 gr. al día de pienso compuesto durante la lactación. Las de pradera, pastoreaban en parcelas cultivadas principalmente con avena, algunas compuestas, *malva spp.*, *gallium spp.*, pulpa de remolacha y heno *ad libitum* y un aporte diario de 500 gr. de pienso compuesto durante la lactación. Todos los cabritos se alimentaron con leche materna en el periodo controlado. Se recogieron muestras de leche, sangre y alimento de las madres al parto (día 0) y a los 10 días y 30 días post-parto (el día de sacrificio de los cabritos), así como muestras de sangre de los cabritos al sacrificio. Las muestras se mantuvieron en congelación hasta su análisis. Para las extracciones de retinol y tocoferol se siguieron los protocolos de distintos autores (Lyan *et al.* 2001, Panfili *et al.*, 2004, Hulshof *et al.*, 2006 y Kean *et al.*, 2007) con algunas modificaciones. En todas ellas se extrajo la fase orgánica con hexano, seguido de una saponificación, lavado y evaporación con nitrógeno y finalmente el residuo seco se diluyó en acetato de etilo. El análisis de las muestras con HPLC se realizó en un sistema Agilent 1100 (Agilent, Palo Alto, CA), equipado con un detector de fotodiodos, una bomba cuaternaria, un módulo de control de temperatura ajustado a 20°C, un inyector automático y una

columna YMC C30 (5 mm, 250 mm 4.6 mm; YMC, Wilmington, NC). La fase móvil estaba compuesta por metanol y metil-tert-butil-éter (MTBE). Los cromatogramas se monitorizaron a 325 nm para el retinol y a 280 nm para el tocoferol. El programa usado para realizar el análisis estadístico fue el SPSS (v. 22) con el que se hizo un análisis de varianza (ANOVA), y un test de Duncan de diferencias entre medias ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las muestras de alimento que tomaron las cabras. No se encontraron diferencias significativas en el contenido de retinol o tocoferol entre las distintas fechas de muestreo en ninguno de los lotes, posiblemente debido a la alta variabilidad en los datos. En el caso del retinol, existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tipos de pasto, siendo mayor el contenido en retinol en el caso de la pradera cultivada que en el lote de monte, probablemente porque la masa forrajera en estadios jóvenes de crecimiento fue mayor en el primer caso.

Tabla 1. Contenido en retinol y tocoferol ($\mu\text{g/g MS}$) en el pasto en función del tipo de pasto y tiempo de muestreo: valores medios, error estándar y significación del análisis de varianza (ANOVA).

		Monte	Pradera	Efecto tipo pasto
Retinol	Día 0	2,23 \pm 1,35	12,22 \pm 4,94	*
	10 Días	2,23 \pm 1,35	11,68 \pm 3,07	
	30 Días	2,28 \pm 1,42	4,42 \pm 1,75	
	Efecto tiempo de muestreo	NS	NS	
α -Tocoferol	Día 0	3,49 \pm 1,96	ND	NS
	10 Días	3,49 \pm 1,96	12,06 \pm 2,62	
	30 Días	8,33 \pm 7,40	2,44 \pm 1,20	
	Efecto tiempo de muestreo	NS	NS	

*: $p < 0,05$; NS: no significativo

Las concentraciones de retinol y tocoferol obtenidas en las muestras de sangre y leche de las cabras y la sangre de los cabritos se pueden ver en la Tabla 2. En el caso del retinol en leche, se encontraron diferencias entre tiempos de muestreo para los dos tipos de pasto ($p < 0,05$). Respecto al retinol en sangre, no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tiempos de muestreo con el grupo de pradera, pero sí ($p < 0,001$) en el grupo de monte entre el día 0 y los 10 días, así como entre el día 0 y los 30 días. No se encontraron diferencias significativas entre tipos de alimentación para el contenido en retinol, pero sí para el contenido en

tocoferol ($p < 0,05$). En la leche, independientemente del tipo de pasto, se observó un descenso continuado del contenido en retinol desde el día 0 hasta el día 30, mientras que en sangre aumentó a lo largo del tiempo en ambos grupos. Esto puede deberse a que tras el parto, las cabras permanecen los primeros días estabuladas con los cabritos, la ingesta de carotenos disminuye al consumir menos pasto, y ello conlleva una disminución del contenido en retinol en leche. A partir de los 10 días las cabras empiezan a salir más al pasto y los niveles de retinol en sangre empiezan a recuperarse, aunque no con tiempo suficiente como para que se refleje en un aumento de retinol en la leche desde el día 10 hasta el día 30. El efecto del tipo de pasto sobre el contenido en tocoferol sólo fue significativo a los 30 días post-parto. Por último, en la sangre de los cabritos no se encontraron diferencias significativas en función de la alimentación de las madres.

Tabla 2. Valores medios, desviación típica y análisis de varianza de retinol y tocoferol ($\mu\text{g/gMS}$) para las muestras de sangre y leche de cabras y sangre de cabritos de los dos lotes de alimentación (Monte y Pradera) en los diferentes tiempos de muestreo.

	Variables	Cabras			Cabritos		
		Retinol en leche	Retinol en sangre	Sig. Depósitos	α -Tocoferol en sangre	Retinol en sangre	α -Tocoferol en sangre
Monte	Día 0	1,64 \pm 0,37 ^b	0,51 \pm 0,11 ^a	**	ND		
	10 Días	1,17 \pm 0,07 ^{ab}	1,96 \pm 0,31 ^b	NS	ND	1,00 \pm 0,20	1,87 \pm 0,39
	30 Días	0,77 \pm 0,10 ^a	2,36 \pm 0,32 ^b	***	12,85 \pm 2,91 ^b		
	Significación tiempo	*	***				
Pradera cultivada	Día 0	1,71 \pm 0,51 ^b	1,91 \pm 0,39	NS	ND		
	10 Días	0,45 \pm 0,10 ^a	1,97 \pm 0,54	NS	ND	0,90 \pm 0,12	2,38 \pm 0,59
	30 Días	0,80 \pm 0,11 ^a	2,31 \pm 0,12	***	8,38 \pm 1,09 ^a		
	Significación tiempo	*	NS				
Sig. tipo alimentación		NS	NS		*	NS	NS

Diferentes superíndices en la misma columna implican diferencias significativas *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; ND: no detectado; NS: no significativo.

CONCLUSIONES

No existen diferencias importantes entre la alimentación de monte y de pradera cultivada sobre los contenidos de retinol y tocoferol en la leche o en la sangre de las cabras. El contenido en retinol en la leche de las cabras son bajas, debido probablemente al manejo de los animales. En las cabras y respecto a los contenidos en retinol en sangre

y leche, existe una clara competencia entre depósitos en los diferentes días de muestreo, cuando en sangre aumenta, en leche disminuye. Existe una elevada variabilidad individual de los contenidos de retinol y tocoferol en las muestras empleadas, lo que impide encontrar diferencias significativas, por lo que es necesario seguir investigando sobre estos compuestos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al INIA la concesión del proyecto RTA2012-0023-C03-00 y a la Asociación de la raza Payoya la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Álvarez, R., Meléndez Martínez, A.J., Vicario, I.M., Alcalde M.J. 2014. Effect of pasture and concentrate diets on concentrations of carotenoids, vitamin a and vitamin e in plasma and adipose tissue of lambs. *Journal of Food Composition And Analysis* 36, 59–65.
- Hulshof, P.j.m., Van Roekel-Jansen, T., Van De Bovenkamp, P., West, C.E. 2006. Variation in retinol and carotenoid content of milk and milk products in the netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis* 19, 67–75.
- Kean, E.G., Ejeta, G., Hamaker, B.R., Ferruzzi, M.G. 2007. Characterization of carotenoid pigments in mature and developing kernels of selected yellow-endosperm sorghum varieties. *Journal of Agricultural And Food Chemistry* 55, 2619–2626.
- Lyan, B., Azais-Braesco, V., Cardinault, N., Tyssandier, V., Borel, P., Alexandre-Gouabau, M.C., Grolier, P. 2001. Simple method for clinical determination of 13 carotenoids in human plasma using an isocratic high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography. B, Biomedical Sciences and Applications* 751, 297–303.
- Nozière, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P., Doreau, M. 2006. Carotenoids for ruminants: from forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology* 131, 418–450.
- Panfili, G., Fratianni, A., Irano, M. 2004. Improved normal-phase high- performance liquid chromatography procedure for the determination of carotenoids in cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 6373–6377.