

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LA DIETA CON ACEITES DE GIRASOL Y PESCADO SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ANIMALES Y EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE DE OVEJAS

Toral¹, P.G.*, Gómez-Cortés², P., Frutos¹, P., de la Fuente², M.A., Juárez², M., Hervás¹, G.
¹ Instituto de Ganadería de Montaña. CSIC-ULE. Finca Marzanas s/n. 24346 Grulleros, León
² Instituto del Frío. CSIC. José Antonio Novais 10. 28040 Madrid

*Correo electrónico: pg.toral@eae.csic.es

INTRODUCCIÓN

La suplementación de la dieta de los rumiantes con fuentes lipídicas puede mejorar el perfil de ácidos grasos (AG) de la leche y aumentar la concentración de compuestos potencialmente beneficiosos para la salud humana, como el ácido ruménico (RA; *cis-9 trans-11* C18:2), isómero mayoritario del ácido linoleico conjugado (CLA; Chilliard *et al.*, 2007).

Los aceites de origen marino son ricos en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) ω -3 de cadena larga que, al inhibir la reducción ruminal de los ácidos grasos *trans*-monoinsaturados, promueven la acumulación de ácido vacénico (VA; *trans-11* C18:1), precursor de la síntesis de RA en la glándula mamaria (Palmquist *et al.*, 2005). En la dieta de ganado vacuno, la inclusión de aceite de pescado más un aceite vegetal rico en ácido linoleico (a partir del cual se formaría VA en el rumen), como por ejemplo el de girasol, aumenta el contenido lácteo de RA y de PUFA ω -3, pero provoca el denominado síndrome de baja grasa en la leche (Shingfield *et al.*, 2006). En el ganado ovino lechero, donde existe escasa información relativa al uso de aceites marinos, Reynolds *et al.* (2006), mediante el uso de aceites de soja y algas, mejoraron el perfil lipídico de la leche de oveja sin apenas afectar a su rendimiento productivo. Por otra parte, un trabajo previo de nuestro grupo (Hervás *et al.*, 2008) mostró que, con la inclusión de aceite de girasol en la dieta de ovejas en lactación, se aumentaba tanto el contenido de CLA como el porcentaje de grasa de la leche.

El presente estudio se planteó, por lo tanto, con el objetivo de estudiar si la suplementación de la dieta de ovejas lecheras con una combinación de aceite de girasol y de pescado podía mejorar el valor nutricional de la leche sin perjudicar el rendimiento productivo de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este experimento se utilizaron 32 ovejas de raza assaf distribuidas en función de su nivel de producción de leche, peso vivo, días posparto y número de lactación, en 4 lotes (8 animales/lote) asignados a 2 tratamientos experimentales: dieta control sin suplementar (Control) o suplementada con una combinación de aceites de girasol y de pescado (G+P).

El experimento tuvo una duración de 4 semanas, durante las cuales los animales se alimentaron ad libitum con una dieta mixta (relación forraje:concentrado 20:80; PB=204 g/kg MS; FND=223 g/kg MS) que, en el caso del tratamiento G+P, estaba suplementada con un 2% de aceite de girasol más un 1% de aceite de pescado. Los animales fueron ordeñados dos veces al día y dispusieron en todo momento de agua limpia y de un bloque corrector vitamínico-mineral. La ingestión de alimento fue controlada semanalmente. Los días 0, 3, 7, 14, 21 y 28 de experimento se registró la producción de leche y se recogió una muestra individual para analizar su composición (proteína, grasa y extracto seco), así como otra de la mezcla de leche producida por cada lote para analizar su perfil de AG mediante cromatografía de gases (Hervás *et al.*, 2008).

El efecto del tratamiento de la dieta de los animales (D) y el del tiempo (T) se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo, utilizando como covariable los datos obtenidos en el día 0. Para ello se utilizó el procedimiento MIXED del SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, EE.UU.). Las diferencias significativas se declararon con una $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La suplementación de la dieta de las ovejas con aceites de girasol y pescado (dieta G+P)

produjo una reducción significativa en la producción de leche, atribuible a la caída en la ingestión de MS observada en los animales que recibieron este tratamiento (Tabla 1), la cual no fue compensada por la mayor concentración energética de la ración. El efecto negativo del aceite de pescado sobre la ingestión de alimento ha sido observado tanto en vacuno como en ovino (Kitessa *et al.*, 2001; Shingfield *et al.*, 2006), mientras que el uso de aceite de girasol parece no tener efecto en ovino ni siquiera a dosis mayor que la utilizada en este trabajo (6%; Hervás *et al.*, 2008).

El tratamiento G+P produjo variaciones significativas en la composición de la leche, reduciendo su contenido en proteína ($P<0,05$), fenómeno frecuente al añadir lípidos a la dieta del ovino lechero (Pulina *et al.*, 2006). En relación al porcentaje de grasa, se observó una interacción D×T significativa debida al marcado aumento del contenido graso de la leche del tratamiento G+P al tercer día de experimento, para caer seguidamente respecto al grupo control. Aunque el ganado ovino lechero podría no verse afectado por el síndrome de baja grasa en la leche en la misma medida que el vacuno, el uso de aceite de pescado sí parece afectar negativamente al contenido de grasa láctea (Capper *et al.*, 2007), fundamentalmente con una dieta rica en concentrado como la utilizada en este estudio, pudiendo ser ésta una condición necesaria para producir dicho efecto en el ovino (Pulina *et al.*, 2006).

En este sentido, Sinclair *et al.* (2007) observaron que la suplementación con *trans*-10 *cis*-12 C18:2 encapsulado reduce el contenido graso de la leche en las ovejas de una forma similar al vacuno, aunque el uso de aceite de pescado no siempre va ligado a aumentos importantes del contenido de este isómero del CLA (Chilliard *et al.*, 2007), como se observa en este trabajo (ver Tabla 2). La adaptación de la microbiota ruminal al consumo de aceites produce cambios en las rutas de biohidrogenación ruminal que se ven reflejados en el aumento de la concentración en la leche de ciertos metabolitos intermediarios, como el *trans*-9 *cis*-11 C18:2, cuyo efecto sinérgico con el *trans*-10 *cis*-12 C18:2 podría ser la causa de la reducción del porcentaje de grasa láctea (Shingfield *et al.*, 2006).

Como cabía esperar, el contenido de RA y VA aumentó significativamente con el tratamiento G+P, alcanzado su valor máximo entre los días 3 y 7, para disminuir después ligeramente y mantenerse bastante estable durante el resto del experimento. Sin embargo el contenido de *trans*-10 C18:1 también aumentó de forma importante ($P<0,01$). Aunque la suplementación con aceites de girasol y pescado también produjo un incremento significativo del porcentaje de los ácidos eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA) en la grasa láctea, la concentración final de ambos PUFA ω -3 fue relativamente baja, por su extenso metabolismo en el rumen y su baja tasa de transferencia a la leche (Chilliard *et al.*, 2007). Se produjo, por último, una reducción marcada del índice aterogénico ($P<0,05$) en los animales que recibieron el tratamiento G+P, por la significativa bajada del contenido en AG saturados en esta leche y el aumento del porcentaje de AG monoinsaturados y poliinsaturados.

En conclusión, la suplementación de la dieta del ganado ovino lechero con un 2% de aceite de girasol y un 1% de aceite de pescado aumentó el contenido de CLA y PUFA ω -3 en la grasa de la leche y redujo su índice aterogénico, si bien perjudicó el rendimiento productivo de los animales, reduciendo la producción de leche y su contenido en sólidos totales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Capper JL, Wilkinson RG, Mackenzie AM, Sinclair LA. 2007. *Animal* 1:889-898.
- Chilliard Y, Glasser F, Ferlay A, Bernard L, Rouel J, Doreau M. 2007. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 109:828-855.
- Hervás G, Luna P, Mantecón AR, Castañares N, de la Fuente MA, Juárez M, Frutos P. 2008. *J. Dairy Res.* 75:99- 405.
- Kitessa SM, Gulati SK, Ashes JR, Fleck E, Scott TW, Nichols PD. 2001. *Anim. Feed Sci. Technol.* 89:189-199.
- Palmquist DL, Lock A, Shingfield K, Bauman D. 2005. In: *Advances in Food and Nutrition Research*. Vol. 50. Taylor SL (Ed.) Elsevier Academic Press (USA). Pág. 179-217.
- Pulina G, Nudda A, Battacone G, Cannas A. 2006. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:255-291.
- Reynolds CK, Cannon VL, Loerch SC. 2006. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:333-357.
- Sinclair LA, Lock AL, Early R, Bauman DE. 2007. *J. Dairy Sci.* 90:3326-3335.
- Shingfield K, Reynolds CK, Hervás G, Griinari JM, Grandison AS, Beever DE. 2006. *J. Dairy Sci.* 89:714-732.

Tabla 1. Ingestión de MS, producción y composición de la leche de ovejas alimentadas con la dieta control (Control) o la suplementada con aceites de girasol más pescado (G+P).

	Dieta		eed	Nivel de significación		
	Control	G+P		D	T	D×T
Ingestión de MS (g/d)	3103	2521	79,5	0,018	<0,001	<0,001
Producción de leche (g/d)	2685	2321	70,6	0,040	<0,001	0,306
Composición (%)						
Proteína	5,20	4,76	0,045	0,011	<0,001	0,074
Grasa	5,91	5,16	0,174	0,050	0,012	<0,001
Extracto seco	16,92	15,73	0,162	0,018	0,022	<0,001

eed, error estándar de la diferencia; D, efecto de la dieta; T, efecto del tiempo.

Tabla 2. Perfil parcial de ácidos grasos (AG; % sobre AG totales) de la leche de ovejas alimentadas con la dieta control (Control) o suplementada con aceites de girasol más pescado (G+P).

	Dieta		eed	Nivel de significación		
	Control	G+P		D	T	D×T
C18:0	5,80	2,45	0,366	0,012	0,035	0,040
C18:1 <i>trans</i> -10	0,93	6,55	0,541	0,009	0,008	0,009
C18:1 <i>trans</i> -11 (VA)	1,58	8,05	1,356	0,041	0,024	0,021
C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12	2,64	2,49	0,033	0,011	0,006	0,022
C18:2 <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11 (RA)	0,73	3,00	0,225	0,010	0,026	0,024
C18:2 <i>trans</i> -9 <i>cis</i> -11	0,02	0,10	0,014	0,029	0,082	0,081
C18:2 <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	<0,01	0,01	0,002	0,038	0,235	0,235
C18:3 n-3	0,33	0,26	0,014	0,048	<0,001	0,513
C20:5 n-3 (EPA)	0,02	0,12	0,010	0,012	0,160	0,155
C22:6 n-3 (DHA)	0,04	0,33	0,006	<0,001	0,028	0,024
AG saturados	75,11	58,70	0,936	0,003	0,056	0,050
AG monoinsaturados	19,90	31,81	0,828	0,005	0,032	0,035
AG poliinsaturados	4,68	7,58	0,255	0,008	0,040	0,048
Índice aterogénico	3,33	1,78	0,277	0,038	0,306	0,130

eed, error estándar de la diferencia; D, efecto de la dieta; T, efecto del tiempo.

Índice aterogénico = $(C12 + 4 \times C14 + C16) / (\Sigma \text{AG insaturados})$.

Agradecimientos: P. G. Toral y P. Gómez-Cortés disfrutaron de sendas becas predoctorales del CSIC (I3P) y del MICINN (FPI). Este trabajo ha sido financiado por el MICINN (AGL2008-04805) y la Junta de Castilla y León (Proyecto GR158).

EFFECT OF DIET SUPPLEMENTATION WITH SUNFLOWER AND FISH OILS ON ANIMAL PERFORMANCE AND MILK FATTY ACID PROFILE IN DAIRY EWES

ABSTRACT: This work was conducted to test the hypothesis that feeding a combination of sunflower oil plus fish oil would enhance the nutritional value of ovine milk without affecting animal performance. Thirty-two Assaf ewes were assigned to 2 treatments (2 lots of 8 animals per treatment): control (20:80 forage:concentrate ratio) or supplemented with 2% sunflower oil plus 1% fish oil (G+P), for 4 weeks. G+P diet remarkably increased the contents of *cis*-9 *trans*-11 C18:2 (from 0.73 to 3.00 g/100 g total fatty acids; FA) and *trans*-11 C18:1 (from 1.58 to 8.05 g/100 g total FA). Most changes in milk FA composition were addressed toward a healthier profile, resulting in a reduction of its atherogenicity index (-47%). However, oil supplementation decreased dry matter intake (-19%) and milk production (-14%), and affected milk composition, with reductions in protein (-8%) and fat contents (-13%). Milk fat reduction is discussed in terms of the joined action of several biohydrogenation intermediates.

Key words: lipid supplementation; PUFA; CLA; milk fat depression; sheep