

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LA DIETA DE OVEJAS LECHERAS CON ACEITE DE SOJA SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ANIMALES Y EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS Y LA COMPOSICIÓN DE CLA DE LA LECHE

Hervás, G.¹, Gómez-Cortés, P.², Frutos, P.¹, Juárez, M.², Mantecón, A.R.¹, de la Fuente, M.A.²

¹ Estación Agrícola Experimental. CSIC. Finca Marzanas. 24346 Grulleros. León

² Instituto del Frío. CSIC. José Antonio Novais 10. 28040 Madrid

* Correo electrónico: hervas@eae.csic.es

INTRODUCCIÓN

El ácido linoleico conjugado (CLA) ha suscitado interés en la comunidad científica, sobre todo durante esta última década, debido a sus potenciales efectos beneficiosos para la salud humana (Bauman *et al.*, 2006).

El principal isómero del CLA es el ácido ruménico (*cis*-9 *trans*-11, RA) que se forma en el rumen a partir del ácido linoleico (C18:2) presente en la dieta de los animales. Sin embargo, sus contenidos totales en la grasa de la leche no se justifican únicamente por su síntesis ruminal, sino que la mayor parte se debe a su síntesis endógena a partir del ácido *trans*-11 C18:1 o ácido vacénico (VA) producido en el rumen durante la biohidrogenación (BH) de los ácidos grasos y por medio de la enzima Δ^9 desaturasa (Griinari y Bauman, 1999).

Cuando se intenta aumentar el contenido de CLA en la grasa de la leche de los rumiantes, se ha demostrado que la suplementación de la dieta con fuentes lipídicas adicionales es una estrategia nutricional muy prometedora (Khanal y Olson, 2004). Sin embargo, la mayoría de los trabajos se han llevado a cabo con ganado vacuno o caprino, y la información existente en relación al ovino es aún escasa y cuestionable. En este sentido, se sabe que aunque existen muchas semejanzas entre distintas especies de rumiantes, también se pueden observar diferencias substanciales en cuanto al efecto de los suplementos lipídicos sobre la síntesis de ácidos grasos de la leche (Chilliard *et al.*, 2003).

Por otro lado, la utilización de estos suplementos en algunas raciones puede alterar el proceso de fermentación ruminal (Harfoot y Hazlewood, 1997) y afectar negativamente al rendimiento productivo de los animales.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la suplementación de la dieta de ovejas lecheras con aceite de soja sobre el rendimiento productivo de los animales y el perfil de ácidos grasos de la leche, incluyendo la composición del CLA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este experimento se utilizaron 24 ovejas de raza Assaf española, distribuidas en función de su peso vivo y nivel de producción de leche, en 4 lotes experimentales: dos actuaron como control (grupo Control) y los otros dos recibieron el tratamiento experimental (grupo Soja).

Las condiciones experimentales a lo largo de todo el experimento (3 semanas) fueron las mismas para todos los animales [éstos fueron alimentados *ad libitum* con una dieta mixta (PB=179 g/kg MS; FND=206 g/kg MS), ordeñados dos veces al día, y dispusieron en todo momento de agua limpia y de un bloque corrector vitamínico-mineral], excepto que la dieta mixta (relación forraje:concentrado 20:80) de los animales del tratamiento Soja estaba suplementada con un 6% de aceite de soja (SIMSA, Madrid).

Tanto la ingestión de alimento como la producción de leche fueron registradas semanalmente. Con la misma frecuencia, se recogió una muestra de leche de cada animal para analizar su composición química convencional (grasa, proteína y extracto seco). Así mismo, se tomó otra muestra de la leche producida por cada lote experimental para analizar el perfil de ácidos grasos (incluyendo la composición del CLA) (Hervás *et al.*, enviado).

El efecto del tratamiento de la dieta de los animales (D) y el de la semana experimental (S) se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo utilizando los datos

obtenidos en la semana 0 como covariable. Para ello se utilizó el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversos trabajos (Chilliard *et al.*, 2001; 2003; Shingfield *et al.*, 2006) han demostrado que la suplementación de la dieta de los rumiantes con fuentes lipídicas adicionales puede reducir la ingestión de alimento y la consiguiente producción de leche. Sin embargo, en este trabajo, la adición de un 6% de aceite de soja a la dieta no ejerció ningún efecto significativo ($P>0,10$) ni sobre la ingestión de alimento ni sobre la producción de leche (Tabla 1).

Tabla 1.- Efecto de la alimentación del ganado ovino lechero con la dieta control o suplementada con un 6% de aceite de soja sobre la ingestión de alimento y la producción y composición clásica de la leche.

	Dieta			Nivel de significación		
	Control	Soja	eed	D	S	D×S
Ingestión de MS (kg/d)	2,07	2,33	0,110	ns	***	ns
Producción de leche (kg/d)	1,70	1,73	0,062	ns	ns	ns
Composición (%)						
Grasa	5,40	5,72	0,172	ns	ns	ns
Proteína	5,15	4,61	0,153	ns	ns	ns
Extracto seco	16,21	16,39	0,195	ns	ns	ns
Producción (g/d)						
Grasa	90,5	94,2	1,37	ns	ns	ns
Proteína	84,3	81,0	2,70	ns	ns	ns
Extracto seco	278,9	273,6	6,73	ns	ns	ns

eed, error estándar de la diferencia; D, efecto de la dieta; S, efecto de la semana experimental. ns = no significativo ($P>0,10$); *** = $P<0,001$.

Tampoco se observó ningún efecto de la suplementación con aceite de soja sobre la composición clásica de la leche (Tabla 1). No obstante, conviene mencionar que aunque el uso de aceites vegetales ricos en ácido linoleico (como es el aceite de soja) se considera una estrategia nutricional efectiva (Khanal y Olson, 2004) para incrementar el contenido de RA, algunos estudios con ganado vacuno han demostrado que la adición de estos aceites puede reducir el contenido de grasa láctea (Chilliard *et al.*, 2001; Shingfield *et al.*, 2006) debido, posiblemente, a su efecto negativo sobre el proceso de fermentación ruminal (alterando el patrón de BH de los ácidos grasos) y a la producción en el rumen de determinados metabolitos intermedios de la BH que inhiben la síntesis de grasa en la glándula mamaria (Palmquist *et al.*, 2005; Griinari y Bauman, 2006).

En relación al perfil de ácidos grasos de la leche (Tabla 2), el tratamiento con aceite de soja redujo la secreción de ácidos grasos saturados, debido fundamentalmente a una reducción en los contenidos de C4-C14 y C16 y aumentó la de ácidos grasos insaturados. Esto provocó que, desde el punto de vista nutricional, la leche obtenida de los animales del tratamiento Soja fuera más saludable y, al igual que ocurre en otras especies de rumiantes (Chilliard *et al.*, 2003; Shingfield *et al.*, 2006) redujera su índice de aterogenicidad.

Además, la adición de aceite de soja aumentó significativamente ($P<0,01$) la secreción de RA y VA (Tabla 2) a lo largo de toda la prueba. Esta respuesta es similar a la observada en cabras (Chilliard y Ferlay, 2004), pero diferente a la del ganado vacuno (Shingfield *et al.*, 2006) en donde al suplementar la dieta con aceite de girasol (también rico en ácido linoleico) el contenido de estos ácidos grasos declinaba considerablemente tras 2 semanas de tratamiento.

Por otra parte, podría destacarse que el aumento del *trans*-10 *cis*-12 CLA, que en ganado vacuno es un potente inhibidor de la síntesis de grasa láctea (Griinari y Bauman, 2006), en este caso no ejerció ningún efecto significativo. No obstante, debería mencionarse que otros autores han observado recientemente (Lock *et al.*, 2006), en ganado ovino, una reducción del contenido de grasa al suplementar la dieta con este isómero del CLA; aunque aún existe una importante controversia al respecto.

Tabla 2. Efecto de la alimentación del ganado ovino lechero con la dieta control o suplementada con un 6% de aceite de soja sobre el perfil de ácidos grasos de la leche (AG; %).

	Dieta			Nivel de significación		
	Control	Soja	eed	D	S	D×S
≤C14	34,77	28,68	2,564	†	ns	ns
C16	27,96	22,30	0,703	***	ns	ns
C18	4,86	7,60	1,237	†	ns	ns
C18:1 <i>cis</i> -9	12,18	15,31	0,999	*	ns	ns
C18:1 <i>trans</i> -10	1,90	6,06	2,990	ns	ns	ns
C18:1 <i>trans</i> -11 (VA)	2,08	6,20	0,928	**	**	**
C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12	2,70	3,46	0,224	*	†	ns
CLA <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11 (RA)	1,04	3,44	0,330	**	†	ns
CLA <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,01	0,08	0,017	**	ns	ns
<i>Resumen</i>						
AG Saturados	73,98	57,29	1,883	***	ns	ns
AG Monoinsaturados	20,85	34,02	1,204	***	ns	ns
AG Poliinsaturados	5,04	8,82	2,021	ns	ns	ns
Índice Aterogénico	3,08	1,52	0,159	†	ns	ns

eed, error estándar de la diferencia; D, efecto de la dieta; S, efecto de la semana experimental.

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

ns = no significativo ($P > 0,10$); † = $P < 0,10$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$.

Por lo tanto, podría concluirse que la suplementación de la dieta de ganado ovino lechero con un 6% de aceite de soja aumenta el contenido de CLA en la grasa de la leche, sin que el rendimiento productivo de los animales se vea afectado, y mejorando el índice de aterogenicidad de la leche. No obstante, quedaría pendiente el estudio más en profundidad del incremento de los isómeros *trans*-10 C18:1 y *trans*-10 *cis*-12 CLA y de sus posibles efectos negativos para la salud de los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (AGL2005-04760) y la Comunidad Autónoma de Madrid (S-0505/AGR/000153).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauman DE, Lock AL, Corl BA, Ip C, Salter AM, Parodi PW. 2006. In: *Ruminant Physiology*. Wageningen Academic (Holanda).
- Chilliard Y, Ferlay A, Doreau M. 2001. *Livest. Prod. Sci.* 70, 31-48.
- Chilliard Y, Ferlay A, Rouel J, Lambere G. 2003. *J. Dairy Sci.* 86, 1751-1770.
- Chilliard Y, Ferlay A. 2004. *Reprod. Nutr. Dev* 44, 467-492.
- Griinari JM, Bauman DE. 1999. In: *Advances in CLA Research*. AOCS (USA).
- Griinari JM, Bauman DE. 2006. In: *Ruminant Physiology*. Wageningen Academic (Holanda).
- Harfoot CG, Hazlewood GP. 1997. In: *The rumen Microbial Ecosystem*. Blackie Academic & Professional (Reino Unido).
- Hervás G, Luna P, Mantecón AR, Castañares N, de la Fuente MA, Juárez M, Frutos P. *J. Dairy Sci.* (enviado).
- Khanal RC, Olson KC. 2004. *Pakistan J. Nutr.* 3, 82-98.
- Lock AL, Teles BM, Perfield JW, Bauman DE, Sinclair LA. 2006. *J. Dairy Sci.* 89, 1525-1532.
- Palmquist DL, Lock AL, Shingfield KJ, Bauman DE. 2005. *Adv. Food Nutr. Res.* 50, 179-217.
- SAS. 1999. *SAS/STAT Users Guide* (Release 8.0). SAS Inst., Inc., Cary, NC (USA).
- Shingfield KJ, Reynolds CK, Hervás G, Griinari JM, Grandison AS, Beever DE. 2006. *J. Dairy Sci.* 89, 714-732.