INCLUSIÓN DE ACEITE DE SOJA EN EL CONCENTRADO DE CABRAS LECHERAS PARA INCREMENTAR EL CLA EN LECHE

M. A. Bouattour, R. Casals, E. Albanell, X. Such y G. Caja.
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

Los suplementos lipídicos pueden modificar el contenido de grasa en la leche y su perfil de AG (Chilliard et al., 2003). Este hecho es de considerable importancia para la salud humana, dado el efecto beneficioso de los ácidos grasos poliinsaturados y en especial del ácido linoleico conjugado (CLA), al que se atribuyen, entre otros, efectos anticancerígenos, antidiabetes y antiobesidad (Williams, 2000). Los objetivos de este trabajo fueron estudiar los efectos de la incorporación de aceite de soja (A) en el concentrado de cabras lecheras sobre la producción y composición de leche y sobre su perfil de ácidos grasos, en particular su contenido en CLA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 24 cabras adultas de raza Murciano-Granadina en lactación (39,2 ± 5 kg PV), mantenidas en condiciones de explotación intensiva en la Granja Experimental de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, en Bellaterra. A los 30 días de lactación, los animales fueron distribuidos en 2 lotes experimentales de 12 cabras cada uno, equilibrados según la producción de leche, el peso vivo y el número de lactación. El diseño experimental fue un *cross over* con 2 períodos de 4 semanas cada uno (2 semanas de adaptación y 2 de toma de datos) y 2 tratamientos: **C** (control) y **A** (aceite de soja, 6% en el concentrado).

Las cabras fueron alimentadas "ad libitum" con una mezcla (50:50) de festuca deshidratada (PB: 12%; FND: 59%) y alfalfa granulada (PB: 15%; FND: 47%), y 1 kg de concentrado por cabra y día, que se ofreció de forma individual repartido en dos tomas en la sala de ordeño (a las 0900, coincidiendo con el único ordeño, y a las 1500). La composición en ingredientes de los concentrados (18,4% PB; C: 4,1% EE; A: 9,3% EE) se indica en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Ingredientes de los concentrados experimentales.

Ingredientes, %	Concentrado C	Concentrado A
Maíz grano	38,5	38,5
Cebada grano	28,1	19,5
Soja-44%	28,1	30,7
Aceite de soja	0,0	6,0
Oxido de magnesio	0,37	0,37
Bicarbonato sódico	0,93	0,93
Minerales y vitaminas	5,3	5,3

En cada periodo de toma de datos se recogieron muestras de alimentos y de rechazos, se molieron a través de un tamiz de 1 mm, y se analizaron MS, cenizas, PB y fibra según AOAC (1990). Igualmente se realizaron 5 controles lecheros en los que se registró la producción diaria y se tomaron muestras de leche para el análisis químico (PB, GB, PV) en un equipo NIRs (Technicon InfraAlyzer-450, Bran+Luebbe

SL, Nordersted, Germany), de acuerdo a Albanell et al. (1999). Otra muestra de leche fue preparada según la metodología descrita por Sukhija y Palmquist (1988) modificada según las recomendaciones de Kramer et al. (1997), y posteriormente analizada mediante cromatografía de gases, disponiendo de patrones para dos isómeros del CLA: el *cis* 9 *trans* 11 C18:2 (ácido ruménico) y el *cis* 10 *trans* 12 C18:2. Por otra parte, al inicio y al final de cada periodo experimental, los animales se pesaron y se les realizó una valoración de la condición corporal según la metodología de Hervieu et al. (1991). Los datos se analizaron con el procedimiento PROC MIXED con medidas repetidas de SAS 8.2 (SAS Institute, Cary, NC), utilizando el test Tukey de comparaciones múltiples.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingestión de alimentos (2,34 kg MS/d), que correspondió a un consumo voluntario de un 1,44 kg de forraje por cabra y día, no fue afectada por la incorporación de aceite de soja, contrariamente a lo indicado por múltiples trabajos utilizando fuentes de grasa no protegida (Chilliard et al., 2003), donde la suplementación con lípidos provocó una depresión de la ingestión de alimentos. Es probable que la concentración de aceite (2,4% de la MS) obtenida finalmente en la ración total fuera razonable como para no perjudicar el consumo voluntario de MS.

La adición de aceite de soja no tuvo efectos sobre las producciones de leche (1,87 kg/d) ni de leche corregida (2,03 kg/d), así como tampoco sobre la eficiencia de conversión o leche corregida obtenida por kg de MS ingerida (0,86). Según estudios realizados en cabras lecheras, la adición de suplementos lipídicos no suele modificar la producción de leche (Chilliard et al., 2003), al contrario de lo que viene ocurriendo en vacas. Tampoco hubo diferencias significativas en los valores de peso vivo (40,5 kg) ni de condición corporal (2,7 puntos) en función del tratamiento experimental.

A causa de la adición de aceite de soja, se incrementaron el contenido de grasa (4,4 % vs 4,8 %; $P<0,0001$) y la grasa exportada en la leche (83 vs 88 g/d; $P<0,05$). En cambio, el contenido de proteína (3,4%) y la proteína exportada (64 g/d) no se vieron afectadas. La mejora de la grasa de la leche a consecuencia de los suplementos lipídicos coincide con lo que se observa en la mayoría de estudios realizados en caprino (Chilliard et al., 2003) y, en nuestro caso, es superior a la observada en vacas, pero inferior a la obtenida en ovejas (Bouattour, 2004). Este resultado podría resolver un problema de orden tecnológico en la fabricación de queso de cabra relacionado con el “síndrome de baja grasa” o de inversión de porcentajes, en que el contenido de grasa cae por debajo del de proteína. En cuanto al contenido proteico, suele caer en el caso de vacas (DePeters y Cant, 1992) o de ovejas suplementadas con lípidos (Bocquier y Caja, 2001), pero se descarta la existencia de este efecto en cabras lecheras (Chilliard et al., 2003).

Los resultados del perfil de ácidos grasos de la leche se indican en la **Tabla 2**. La adición de aceite redujo ($P<0,01$) las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta y media: C10:0 (11,1 vs. 8,9%), C12:0 (6,2 vs. 4,2%), C14:0 (11,2 vs. 8,6%) y el C16:0 (26,8 vs. 21,9%). En cambio permitió incrementar las concentraciones de los ácidos grasos de cadena larga C18:0 (8,9 vs. 11,5 %; $P<0,01$), C18:1 (20,4 vs. 27,8%; $P<0,01$), C18:2 (4,0 vs. 5,1%, $P<0,01$) y cis 9- trans 11 CLA (0,72 vs. 2,17%, $P<0,0001$), lo que supone un nivel de CLA tres veces superior al control.

Tabla 2. Efecto de la adición de aceite de soja al concentrado sobre el perfil de ácidos grasos de la leche de cabra.

	Tratamientos		ES	Efecto[1] (P<)
	C	A		
C10:0	11,11	8,98	0,477	**
C12:0	6,28	4,26	0,240	**
C14:0	11,2	8,66	0,303	**
C14:1	0,21	0,12	0,019	**
C15:0	1,58	1,28	0,048	***
C16:0	26,83	21,95	0,573	**
C16:1	1,04	1,3	0,040	**
C17:0	1,49	1,2	0,026	***
C17:1	0,26	0,2	0,018	***
C18:0	8,99	11,55	0,504	**
C18:1	20,42	27,78	0,674	**
C18:2	4,03	5,1	0,195	**
C18:3	0,74	0,65	0,024	***
CLA (ácido ruménico)	0,72	2,17	0,085	***

[1] Efecto: ** P<0,01; *** P<0,0001.

La soja, en general, se caracteriza por su elevado contenido en C18:2 (más del 50%), un contenido relativamente alto en C18:1 y bajo en C18:3. Este perfil de AG justifica el incremento en la concentración de la mayoría de ellos en la leche, siendo el incremento cuantitativo muy elevado en el C18:1, a causa de la biohidrogenación del C18:2 en el rumen. El nivel de CLA obtenido es de los más elevados que se han observado en cabras y es similar al citado por Chilliard et al. (2004) utilizando aceite de girasol. En conclusión, y según este estudio, incorporar una dosis moderada de aceite de soja en el concentrado de cabras permitió mejorar la grasa y el contenido de CLA en la leche sin tener efectos negativos sobre la ingestión, la producción y la proteína de la leche.

Agradecimiento: trabajo financiado con el Proyecto CICYT AGL-2001 2617.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanell, E., P. Cáceres, G. Caja, E. Molina, and A. Gargouri. 1999. J. AOAC Internat. 82: 753-758.
Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis.
Bocquier, F. et G. Caja. 2001. INRA Prod. Anim. 14 (2): 129-140.
Bouattour, M. A. 2004. Tésis Máster of Science CIHEAM. I.A.M.Zaragoza.
Chilliard, Y., A. Ferlay, J. Rouel and G. Lamberet. 2003. J. Dairy Sci. 86:1751–1770.
Chilliard, Y., J. Rouel, A. Ferlay, L. Bernard, P. Gaborit, K. Raynal-Lojutovac, A. Lauret. 2004. CIHEAM-IDF International Symposium. Zaragoza- Spain.
DePeters, E. J. and J. P. Cant. 1992. J. Dairy Sci. 75: 2043-2070.
Hervieu, J., P. Morand-Fehr, Ph. Shmidely, V. Fedele et R. Delfa. Options Mediterranéennes, Série Séminaires. 13: 43-56.
Kramer, J. K. G., V. Fellner, M. E. R. Dugan, F. D. Sauer, M. M. Mossoba, and Yurawecz. 1997. Lipids. 32: 1219-1228.
Sukhija, P. S., and D. L. Palmquist. 1988. J. Agric. Food Chem. 36: 1202.
Williams, C. M. 2000. Ann. Zootechnol. 49: 165 – 180.