

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES DE PESCADO Y DE GIRASOL EN LA DIETA DE VACUNO LECHERO SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y EL PERFIL LÁCTEO DE ÁCIDOS GRASOS

G. Hervás^{1,2}, K.J. Shingfield^{1,3}, C.K. Reynolds^{1,4}, A.K. Jones¹, B. Lupoli¹, J.M. Griinari⁵, A.S. Grandison⁶ y D.E. Beaver¹

¹ CEDAR. The University of Reading. Earley Gate. Reading RG6 6AT (Reino Unido)

² Estación Agrícola Experimental (CSIC) Apdo. 788 - 24080 León (España)

³ MTT Agrifood Research Finland. FIN 31600 Jokioinen (Finlandia)

⁴ Department of Animal Sciences. The Ohio State University. Wooster, Ohio (Estados Unidos)

⁵ Department of Animal Science. University of Helsinki. Helsinki (Finlandia)

⁶ Food Bioscience. The University of Reading. Reading RG6 6AP (Reino Unido)

INTRODUCCIÓN

El ácido linoleico conjugado (ALC) es una mezcla de diversos isómeros geométricos y posicionales del ácido linoleico (*cis*-9 *cis*-12 C_{18:2}) con dos dobles enlaces conjugados y que se encuentra principalmente en la grasa de los animales rumiantes (Khanal y Olson, 2004). Este compuesto suscita mucho interés en la comunidad científica debido a que se le atribuyen numerosos efectos beneficiosos para la salud humana, tales como efectos anticancerígenos, antiarterioscleróticos, potenciador del sistema inmune, etc. (Wahle *et al.*, 2004).

Hasta hace relativamente poco tiempo se pensaba que el único origen del ALC era la incompleta hidrogenación ruminal del ácido linoleico presente en la dieta de los animales (Bauman *et al.*, 2003). Sin embargo, el contenido de este compuesto en la grasa de leche no se justifica únicamente por su formación en el rumen y, por ello, Griinari y Bauman (1999) propusieron que el ALC sería también sintetizado endógenamente (por ejemplo, en la glándula mamaria), por medio de la enzima δ -9 desaturasa y a partir del ácido *trans*-11 vacénico (*trans*-11 C_{18:1}) producido durante la hidrogenación ruminal (Bauman *et al.*, 2003).

El contenido de ALC en los productos finales puede verse afectado considerablemente por diversos factores relacionados con la dieta de los animales, entre los que se encuentra la suplementación con aceites. Tradicionalmente, los suplementos lipídicos se empleaban con el objetivo de aumentar el contenido energético de las raciones. Sin embargo, pueden ser utilizados también para alterar la composición química de la grasa de los productos finales y aumentar el contenido de determinados ácidos grasos insaturados, como por ejemplo el ALC.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la suplementación de la dieta de vacas lecheras con una combinación de aceites de pescado y de girasol sobre el rendimiento productivo de los animales y el perfil lácteo de ácidos grasos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este experimento se utilizaron 16 vacas Frisonas (3,7 ± 0,43 partos; 639 ± 15,6 kg de PV), que fueron divididas en función de su peso vivo, día de lactación y nivel de producción, en 2 grupos experimentales: uno actuó como control (grupo Control) y el otro recibió el tratamiento experimental (grupo Aceite).

Las condiciones experimentales a lo largo de todo el experimento (27 semanas) fueron las mismas para todos los animales (éstos fueron alimentados *ad libitum* con una dieta mixta, 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 60:40) de los animales del tratamiento Aceite estaba suplementada con 45 g/kg de MS de una mezcla (1:2; p/p) de aceite refinado de pescado (*Napro Pharma A.S.*, Brattvaag, Noruega) y aceite de girasol (*KTC Edibles Ltd.*, Wednesbury, Reino Unido).

Tanto la ingestión de alimento como la producción de leche fueron registradas diariamente a lo largo de todo el experimento. Cada dos días, se recogió una muestra de leche de cada animal para analizar su composición química: contenido de grasa, proteína y lactosa, así como el perfil de ácidos grasos (incluyendo en este análisis el contenido de ALC). El análisis de ácidos grasos se llevó a cabo por cromatografía de gases (Shingfield *et al.*, 2003).

El efecto del tratamiento de la dieta de los animales (D) y el del día experimental (T) se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo utilizando para ello el procedimiento MIXED del SAS (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se sabe que la utilización de elevadas cantidades de suplementos lipídicos ricos en ácidos grasos poliinsaturados ejerce un efecto negativo sobre la fermentación ruminal, lo cual podría llegar a afectar a la ingestión de alimento y a la producción de leche. No obstante, en este trabajo, se encontró que la adición de un 4,5% de aceite refinado de pescado y aceite de girasol a la dieta de vacas lecheras redujo ($P < 0,01$) la ingestión de alimento, sin afectar estadísticamente ($P > 0,10$) a la producción de leche (Tabla 1).

El precio a pagar por el aumento del contenido de ALC en la grasa de la leche mediante la modificación de la dieta de los animales es el posible efecto negativo de los suplementos utilizados sobre la producción de leche y el contenido de grasa láctea (Bauman *et al.*, 2003, Khanal y Olson, 2004). Coincidiendo con lo señalado por otros autores (*e.g.*, AbuGhazaleh *et al.*, 2003), la suplementación de la dieta de los animales con aceites disminuyó significativamente ($P < 0,01$) el contenido de grasa láctea (Tabla 1). Esto podría estar relacionado con el efecto de estos suplementos sobre el proceso de fermentación ruminal (modificando el patrón de hidrogenación de los ácidos grasos) y con la producción de determinados metabolitos intermedios que son potentes inhibidores de la síntesis de grasa en la glándula mamaria (Bauman *et al.*, 2003), contribuyendo de esta forma al llamado síndrome de baja grasa en leche.

Tabla 1. Efecto de la alimentación del ganado vacuno con una dieta mixta "Control" o suplementada con 45 g/kg MS de aceite de pescado y aceite de girasol (1:2; dieta "Aceite") sobre la ingestión de alimento y la producción y composición de la leche.

	Dieta		eem	Nivel de significación		
	Control	Aceite		D	T	D × T
Ingestión de MS (kg/d)	21,9	17,4	0,45	**	*	NS
Producción de leche (kg/d)	27,1	26,4	0,85	NS	†	NS
Composición (%)						
Grasa	4,6	2,9	0,11	**	**	**
Proteína	3,6	3,3	0,09	*	**	**
Lactosa	4,5	4,6	0,06	NS	**	*

eem, error estándar de la media; D, efecto de la dieta; T, efecto del día experimental.

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

El perfil de ácidos grasos (Tabla 2) mostró una variación significativa dependiendo de la fase de lactación ($P < 0,01$ para la interacción D×T). El tratamiento Aceite redujo la secreción de ácidos grasos totales ($P < 0,01$), debido fundamentalmente a una reducción significativa ($P < 0,01$) en los contenidos de $C_{4:0}$ - $C_{14:0}$, $C_{16:0}$ y $C_{18:0}$. Sin embargo, la secreción de ácidos grasos de cadena más larga ($>C_{18}$) fue significativamente mayor ($P < 0,01$) en los animales del grupo Aceite.

La reducción de la secreción de C_{18:0} podría atribuirse a la inhibición que produce el aceite de pescado sobre la completa hidrogenación ruminal de los ácidos grasos (Chow *et al.*, 2004). Por ello, el contenido de ALC en la grasa de la leche aumentó de forma significativa (P<0,01) en los animales suplementados con los aceites. De acuerdo con estos resultados, la utilización combinada de grasas de pescado y aceites vegetales ricos en ácido linoleico modifica el patrón de hidrogenación ruminal y puede mejorar el aporte al duodeno de ácido *trans*-11 vacénico, el cual, como ya se ha comentado, es necesario para la síntesis endógena de ALC en la glándula mamaria (Bauman *et al.*, 2003).

Tabla 2. Efecto de la alimentación del ganado vacuno con una dieta mixta "Control" o suplementada con 45 g/kg MS de aceite de pescado y aceite de girasol (1:2; dieta "Aceite") sobre la secreción láctea de ácidos grasos (AG; g/d).

	Dieta			Nivel de significación		
	Control	Aceite	eem	D	T	D × T
≤ C ₁₄	318	152	9,5	**	**	**
C _{16:0}	378	186	11,9	**	**	**
C _{18:0}	75,7	31,4	2,81	**	**	**
C _{18:1 cis}	175,0	94,0	5,45	**	**	**
C _{18:1 trans}	27,3	119,0	6,06	**	**	**
C _{18:2}	22,5	19,5	0,72	**	**	**
ALC Total	5,5	25,2	1,71	**	**	**
C _{18:3 (n-3)}	2,3	1,6	0,07	**	**	**
C _{20:5 (n-3)}	0,36	0,81	0,040	**	**	**
C _{22:6 (n-3)}	0,01	0,50	0,033	**	**	**
Resumen						
AG Totales	1073	676	32,5	**	**	**
AG Saturados	827	410	22,9	**	**	**
AG Monoinsaturados	267	269	9,3	NS	**	*
AG Poliinsaturados	37,9	60,3	2,50	**	**	**

eem, error estándar de la media; D, efecto de la dieta; T, efecto del día experimental. NS = no significativo (P>0,10); * = P<0,05; ** = P<0,01.

En conclusión, podría decirse que la suplementación de la dieta de ganado vacuno lechero con una combinación de aceites de pescado y de girasol aumenta el contenido de ALC en la grasa de la leche, sin que la producción total de leche se vea afectada. No obstante, se reduce significativamente el contenido graso de dicha leche.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el BBSRC, DEFRA, SEERAD y Milk Development Council (*Eating, Food and Health LINK*; Reino Unido). Gonzalo Hervás dispuso de una beca postdoctoral del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD, España).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AbuGhazaleh, A.A., Schingoethe, D.J., Hippen, A.R., Kalscheur, K.F. 2003. *J. Dairy Sci.* 86, 944-953.
- Bauman, D.E., Corl, B.A., Peterson, D.G. 2003. In: *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research* (Vol. 2). AOCS Press, Champaign, IL (Estados Unidos).
- Chow, T.T., Fievez, V., Moloney, A.P., Raes, K., Demeyer, D., de Smet, S. 2004. *Anim. Feed Sci. Technol.* 117, 1-12.
- Griinari, J.M., Bauman, D.E. 1999. In: *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research* (Vol. 1). AOCS Press, Champaign, IL (Estados Unidos).
- Khanal, R.C., Olson, K.C. 2004. *Pakistan J. Nutr.* 3, 82-98.
- SAS. 2001. SAS/STAT Users Guide (Release 8.0). SAS Inst., Inc., Cary, NC (Estados Unidos).
- Shingfield, K.J., Ahvenjärvi, S., Toivonen, V., Ärölä, A., Nurmela, K.V.V., Huhtanen, P., Griinari, J.M. 2003. *Anim. Sci.* 77, 165-179.
- Wahle, K.W.L., Heys, S.D., Rotondo, D. 2004. *Prog. Lipid Res.* 43, 553-587.