

BETAÍNA Y CALIDAD DE LECHE EN CABRAS MURCIANO-GRANADINAS

Por: Carlos FERNÁNDEZ*, Pedro SÁNCHEZ SÉIQUER*, J. M. de la FUENTE**

INTRODUCCIÓN

La betaína químicamente es trimetilglicina, compuesto natural que en nuestro caso concreto procede de la remolacha azucarera y cuyo proceso de extracción está patentado por Finnfeeds Danisco Cultor. Es ampliamente conocido por su papel osmoprotector y por ser donante de grupos metilo. Betaína, metionina, colina, algunas vitaminas como la B₆, B₁₂ y ácido fólico son las principales fuentes de grupos metilo en las dietas de los animales. Los neonatos tienen unas altas necesidades de estos compuestos, así como animales adultos, debido a que los grupos metilo están implicados en multitud de reacciones metabólicas relacionadas con el mantenimiento y crecimiento de los tejidos, y con los sistemas nervioso, inmune, renal y cardiovascular (Virtanen, 1996). Además en condiciones de estrés se ha observado un efecto beneficioso de la betaína evitando las pérdidas de agua a nivel celular y reducción de diarreas (Puchala et al., 1995;1998).

Aunque se han realizado trabajos en animales en crecimiento (sobre todo en porcino y broilers), es aún escasa la información disponible sobre su efecto en animales lecheros (especialmente rumiantes). En este trabajo se ha estudiado el efecto que tiene la betaína sobre la producción y la composición

*Producción Animal. EPSO. Universidad Miguel Hernández. 03312 Orihuela (Alicante).

**Finnfeeds Danisco Cultor. Comunidad de Madrid 35. 28230 Las Rozas (Madrid)

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los piensos compuestos

Ingredientes, g/kg	CONTROL	BETAÍNA
Maíz	250	250
Cebada	190	190
Salvado	110	110
Garrofa	85	80
Melaza de caña	20	20
Alfalfa	30	30
Soja 44	264	264
Grasa	10	10
Betaína	0	4
Sal	7	7
Fosfato bicalcico	14	14
Carbonato cálcico	14	14
Corrector 1	5	5
Composición química, % materia seca		
Materia seca	87,4	87,5
Proteína bruta	18	18
Fibra neutro detergente	24	24
Extracto etéreo	2,9	2,9

Suministrado por Trouw Nutrition España S. A. (ppm): Se. 30; I. 240; Co. 190; Cu. 1100; Fe. 4200; Zn. 27000; Mn. 13000; S. 69000; Mg 45000; vitamina A. 1000000 UI; vitamina D3. 280000; vitamina E. 2000 ppm.

química de la leche en ganado caprino.

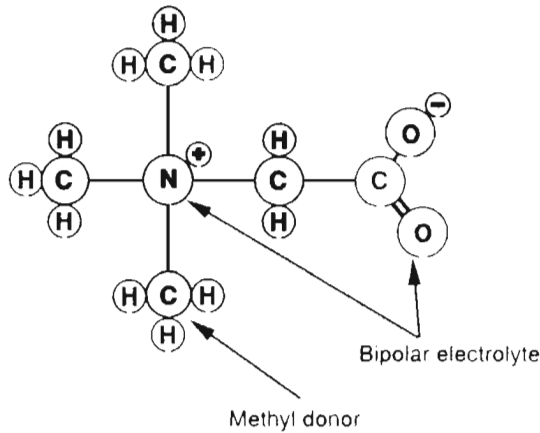
MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 60 cabras de raza Murciano-Granadina (30 por lote) en primera lactación, seleccionadas de un rebaño de 170 cabras en función del número de cabritos nacidos y el peso vivo de las cabras (36 ± 1,3 kg). Dicha ganadería está situada en el término municipal de Cobatillas (Murcia) y sometida a régimen de control lechero.

La fase experimental ha durado 5 meses, realizándose un primer pesaje y control lechero al principio y otro al final. Para alimentar los lotes se utilizaron 2

piensos (a razón de 1 kg/cabra y día), y a uno de ellos se incorporó betaína a nivel de 4 g/kg. Como fuente de fibra se utilizó heno de alfalfa. Los piensos fueron formulados por Trouw Nutrition España y elaborados por la Unión Agropecuaria del Guadalentín (Lorca, Murcia). La betaína fue suministrada por Finnfeeds Danisco Cultor.

**DISMINUYE
LA INCIDENCIA DE
DIARREAS**



Los animales fueron alimentados diariamente con heno de alfalfa a voluntad y el pienso fue suministrado en 2 tomas (9:00 y 15:00 horas) a razón de 0,5 kg por toma. Se realizó un ordeño diario (8:00 horas) en una sala de ordeño tipo Casse con seis puntos de ordeño (80 pulsaciones por minuto; 40kPa de vacío; relación de pulsación

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (1997) y para realizar el análisis de varianza se utilizó el procedimiento GLM, siendo la dieta el factor fijo. Para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de producción de leche y composición química de la misma, tras el periodo experimental de 5 meses, se encuentra en la Tabla 2.

Como se puede apreciar no se han encontrado prácticamente diferencias significativas para ninguno de los parámetros relacionados con el rendimiento lechero. La producción de leche fue significativamente ($P < 0,05$) superior para el grupo que consumía betaína frente al control (1,6 y 1,9 kg/d

para el lote control y con betaína respectivamente). No se han observado diferencias significativas para el resto de los parámetros químicos de la leche. Los valores medios obtenidos fueron inferiores a los observados por Fernández et al. (2000) con cabras Murciano-Granadinas y cuando el nivel de betaína incorporado al pienso compuesto fue inferior (2%). En este trabajo encontramos valores medios de grasa del 4,54%; para la proteína bruta del 3,57% y para la proteína verdadera del 3,40%. En el trabajo de Fernández et al. (2000) los valores medios fueron de 4,89%; 3,76% y 3,36% para grasa proteína bruta y verdadera respectivamente. Estas diferencias pueden ser debidas a que las cabras del presente experimento fueron de primera lactación mientras que las del otro experimento fueron de segunda lactación, pues parece que en ninguno de los 2 experimentos la betaína tuvo un efecto significativo para éstos parámetros.

En la Tabla 3 está la composición de ácidos grasos de la leche de cabra de nuestro experimento. Se puede comprobar que en el lote de animales alimentados con betaína ha habido un incremento de los ácidos grasos más característicos de la leche de cabra (ácidos grasos de cadena corta). Probablemente los grupos metilo de la betaína hayan participado en los cambios en longitud de la cadena de los diferentes ácidos gra-

Tabla 2. Efecto de la betaína sobre el rendimiento lechero.

%	CONTROL	BETAÍNA	EEM ¹
Producción leche, Kg/d	1,61 ^b	1,89 ^a	0,373
Grasa	4,4	4,69	0,252
Proteína bruta	3,6	3,55	0,071
Proteína verdadera	3,42	3,39	0,072
Caseínas	2,76	2,68	0,041
Proteínas del suero	0,64	0,66	0,003
Lactosa	4,93	4,93	0,001
Extracto seco	13,24	13,65	0,533
Extracto seco magro	8,81	8,8	0,062
Cenizas	0,72	0,71	0,001
Log RCS	5,29	5,46	0,108

^{a,b} Filas con distinto superíndice difieren significativamente ($P < 0,05$)

¹ EEM: error estándar de la estimación

INCREMENTA LOS ÁCIDOS GRASOS CARACTERÍSTICOS DE CADENA CORTA

de 60%).

Para los análisis químicos de las dietas se siguieron las recomendaciones de la AOAC (1995) y de Van Soest et al. (1991). Las materias primas empleadas en la elaboración de los piensos compuestos y la composición química de los mismos figura en la Tabla 1. Los parámetros químicos de la leche se determinaron mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR). Todos éstos análisis se realizaron en el laboratorio de la División de Producción Animal de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Universidad Miguel Hernández). Para un mayor conocimiento sobre las calibraciones utilizadas se puede consultar el trabajo de Muelas et al. (2001).

Tabla 3. Efecto de la betaína sobre el perfil de ácidos grasos de la leche.

ÁCIDOS GRASOS en leche %	TIPO DE DIETA CONTROL	BETAÍNA	EEM 1
saturados			
caproico, C6:0	1,56	1,69	0,045 ¹
caprílico, C8:0	2,80b	3,03a	0,055
capríco, C10:0	10,05b	11,14a	0,18
laurico, C12:0	3,69b	4,58a	0,191
mirístico, C14:0	7,27	7,21	0,196
palmitico, C16:0	29,82	29,04	0,621
margarico, C17:0	0,61a	0,49b	0,029
estearico, C18:0	7,85	7,56	0,284
araquidonico, C20:0	0,24	0,26	0,032
monoinsaturados			
caproleico, C10:1	0,14b	0,22a	0,013
palmitoleico, C16:1	2,15	2,01	0,047
oleico, C18:1	25,0a	22,62b	0,486
poliinsaturados			
linoleico, C18:2	5,25	5,15	0,197
linolenico, C18:3	0,80b	1,12a	0,08

^{a b} Filas con distinto superíndice difieren significativamente ($P < 0,05$)

¹ EEM: error estándar de la estimación

sos.

Como norma general, cuando alimentamos a los animales rumiantes en lactación con una dieta rica en forraje, sin olvidar el concentrado, nos encontramos que la cantidad de grasa de la leche es aproximadamente la misma que la ingestión diaria de lípidos (Christie 1981). Investigaciones realizadas en los años 60 con ganado vacuno lechero demuestran que es posi-

ble modificar el perfil graso de la leche mediante la dieta, es decir, incorporando en la dieta diferentes fuentes de grasa y/o aceites. Generalmente está asumido que los ácidos grasos de longitud de cadena entre los 4 y 14 átomos de carbono son enteramente de origen endógeno, es decir, sintetizados por la glándula mamaria. Mientras que los ácidos grasos de 18 átomos de carbonos son enteramente de origen exógeno, y los ácidos grasos de 16 átomos de carbono pueden ser de origen endógeno o exógeno. En nuestro experimento se han encontrado diferencias significativas para los ácidos grasos de origen endógeno, es decir, los de cadena más corta (caprílico, cáprico y laurico), siendo estas diferencias significativas ($P < 0,05$) y a favor de la dieta con betaína. Las diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de la dieta control se han encontrado para los ácidos grasos oleico y margárico, ácidos grasos que son de cadena más larga. Pero en nuestras dietas lo único que ha cambiado es el nivel de betaína, es decir el resto de las materias primas

de la dieta y el contenido graso de la misma es idéntico para las dos dietas.

Por tanto tendríamos que ver que es lo que sucede durante la síntesis de ácidos grasos por la glándula mamaria. Parece ser que la síntesis de ácidos grasos por la glándula mamaria ocurre por un proceso de condensación de unidades compuestas por dos carbonos y a través de un camino inverso a la β -oxidación. Los principales trabajos



realizados *en vivo* con animales rumiantes en lactación han sido llevados a cabo con cabras. Parece que el acetato y el b-hidroxibutirato son tomados del torrente circulatorio por la glándula mamaria para la síntesis de ácidos grasos *de novo*.

Mitchel et al. (1979) demuestra que una parte importante (aproximadamente un 85%) de la betaína es degradada por los microorganismos ruminales y convertida en acetato. Este acetato es absorbido a través de las paredes del rumen y es transportado por el torrente circulatorio. Ésta quizás podría ser una hipótesis de ese mayor porcentaje de ácidos grasos de cadena corta encontrados en este trabajo para las cabras que consumieron la dieta con betaína.

IMPLICACIONES

Si se han observado diferencias significativas en producción a favor de la utilización de betaína (mejoras en la producción de un 15%). Aunque en las

condiciones en las que se ha realizado el presente trabajo no se han observado diferencias significativas en los rendimientos productivos lecheros al incorporar betaína en el pienso compuesto de cabras en lactación de raza Murciano-Granadina. Si se han observado mejoras en el perfil de ácidos grasos de cadena corta, éstos ácidos grasos son de más fácil digestión y asimilación en el organismo por parte de la especie humana. Por lo tanto parece que la betaína tiene un efecto favorable en la formación de ácidos grasos de cadena corta.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con un proyecto PETRI (PTR1995-0362-OP) y por las empresas Finnfeeds Danisco Cultor y Trouw Nutrition España. Los autores quieren expresar su agradecimiento a D. Antonio Sánchez por su asistencia técnica durante todo el periodo experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC 1995. *Oficial methods of analysis*. 16th edition. Washington, DC: 1141pp.
- Christie W.W., 1981. *Lipid metabolism in ruminants animals*. Editado por W.W.Christie. Pergamon Press Ltd. 452pp.
- Fernández, C.; Díaz, J.R.; Garcés, C.; Rubert-Aleman, X.; Pascual, J.J.; Muelas, R. 2000. Influence of betaine added to the diet on milk composition in Murciana-Granadina lactating goats. *VII International Conference on Goats*. Tours (Francia).
- Mitchel A.D., Chappell A., y Knox K.L., 1979. Metabolism of betaine in the ruminant. *J. Animal Sci.* 49: 764-774pp.
- Muelas, R., Monreal, S., Sánchez, A., Fernández, C., Díaz, J.R., Rubert-Alemán, X. 2001. Calibración de la técnica de espectroscopia de Infrarrojo Cercano (PLSR y MLSR) para la determinación de la leche de cabra. XXVI Jornadas Científicas y V Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Sevilla (España) 272-278p
- Puchala, R.; Sahlu, T.; Herselman, M.J.; Davis, J.J. 1995. Influence of betaine on blood metabolites of Alpine and Angora kids. *Small Rumin. Res.* 18: 137.
- Puchala, R.; Zabielski, R.; Lesniewska, V.; Gralak, M.; Kiela, P.; Barej, W. 1988. Influence of duodenal infusion of betaine or choline on blood metabolites and duodenal electrical activity in Friesian calves. *J. Agric. Sci.* 131: 321.
- SAS 1997. *Statistical Analysis System*. Cary, NC: SAS Institute. 1028pp
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583.
- Virtanen, E. 1996. Betaine supplementation can optimise use of methionine, choline in diets. *Feedstuffs*. 68: 42.



Orellana Perdiz

Complejo Taurino Turístico

Fundado en 1948

 Hotel

 Restaurante

 Cafetería


 Piscina

 Plaza de toros

 Rutas 4x4

 Rutas a caballo

 Helipuerto

 Salones
para convenciones
y celebraciones con
programa de actividades

Autovía de Andalucía
Madrid-Sevilla, Km.265
Tf.953 66 18 30 - 953 66 12 51
Fax 953 66 21 70
La Carolina (Jaén)
E-mail:orellanaperdiz@ctv.es