ESTUDIO DEL EFECTO DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES Y EL TIPO DE RACIÓN SOBRE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL Y EL FLUJO DE NUTRIENTES EN UN SISTEMA DE CULTIVO CONTINUO

L. Castillejos[1], S. Calsamiglia[1], A. Ferret[1] y R. Losa[2]
[1]Dept. de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193-Bellaterra.
[2]AKZONOBEL/CRINA SA, 15 Chemin de la Combe, 1196 Gland, Switzerland

INTRODUCCIÓN

La agricultura es responsable del 85% de la contaminación de las aguas subterráneas (Van Bruchem *et al.*, 1999) y origina el 97% de las emisiones de amoníaco al medio ambiente (AEMA, 1997). El ganado bovino en España produce la mitad de las heces generadas por la actividad ganadera (Coll, 1995) y excreta grandes cantidades de N debido al uso ineficiente de este nutriente (Kohn *et al.*, 1997). La retención media de N en forma de leche o carne es del 14% del N ingerido por el vacuno lechero (Korevvar, 1992). Tamminga (1992) indicó que la mayor parte de las pérdidas de N se originan en el rumen.

Los aceites esenciales son extractos de plantas con propiedades antimicrobianas que actúan sobre la flora microbiana del rumen disminuyendo la degradación de la proteína (McIntosh *et al.*, 2000) y modificando el perfil de fermentación (Evans y Martin, 2000).

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la adición de una mezcla de aceites esenciales sobre la fermentación microbiana y el flujo de nutrientes en dos raciones diferentes en un sistema de cultivo continuo de flujo doble.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo utilizando 8 fermentadores (1320 ml) continuos de flujo doble, desarrollados por Hoover *et al.* (1976), en dos periodos experimentales consecutivos de 8 días cada uno (5 días de adaptación y 3 días de muestreo). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño factorial 2x2, donde el tipo de ración (alta en forraje = 60:40 vs alta en concentrado = 10:90, forraje:concentrado) y la adición (5mg/d) de una mezcla de aceites esenciales (Control, CTR vs Aceites Esenciales, AE) fueron los efectos principales. La mezcla de aceites esencias, Crina® para rumiantes, es un producto comercial patentado por AKZO NOBEL S.A. Sus principales componentes son: timol, limonene, guayacol y resourcine. La ración con un nivel alto de forraje contenía (% MS) un 60.3% de heno de alfalfa, 17.2% de harina de maíz, 12.2% de harina de cebada, 9.7% de harina de soja, 0.34 % de sal, 0.21% de fosfato de sodio y 0.05% de una mezcla de vitaminas y minerales. La ración con un nivel alto en concentrado contenía (% MS) un 35.9% de harina de cebada, 34.4% de harina de maíz, 17.9% de harina de soja, 10.1% de paja, 1% carbonato calcio, 0.4 sal y 0.3% una mezcla de vitaminas y minerales. La ración alta en forraje cumplía las recomendaciones del NRC (1989) para una vaca produciendo 30kg de leche/día con un 3.5% en grasa y 3.3% de proteína, y la ración alta en concentrado cumplía las recomendaciones del NRC (1996) para una ternera de engorde (180-620 kg) con una ganancia diaria de peso de 0.8 kg/d. Se suministraron 95 g/d de MS a cada fermentador en tres tomas diarias iguales a intervalos de 8 horas (0800; 1600; 2400).

Las condiciones de fermentación se mantuvieron constantes: Tª 39ºC; pH 6,4; y ritmo de paso de la fracción líquida y sólida a 10 y 5%/h, respectivamente.

El primer día de cada periodo, los fermentadores se inocularon con líquido ruminal de una vaca canulada, alimentada con una ración 60:40 forraje:concentrado. Durante los días de muestreo, los efluyentes de 24 horas se mantuvieron a 4°C para detener el crecimiento microbiano. El efluyente líquido y sólido de los tres días de muestreo se mezcló, homogeinizó y liofilizó para su posterior análisis (MS, cenizas, FND, FAD y bases púricas). Se tomaron submuestras sin liofilizar para el análisis de N total, N amoniacal y ácidos grasos volátiles (AGV). Las bacterias se obtuvieron del contenido total del fermentador el último día del experimento por centrifugación diferencial. Las bacterias liofilizadas se analizaron para MS, cenizas, nitrógeno y bases púricas.

El diseño experimental fue en bloques al azar con arreglo factorial 2x2 de los tratamientos. Los efectos principales y sus interacciones se analizaron utilizando el procedimiento GLM del SAS (1985) y la comparación de medias se realizó mediante LSMEANS.

RESULTADOS

Los resultados se presentan según los efectos principales, ya que no se encontraron interacciones significativas entre el tipo de ración y la adición de la mezcla de aceites esenciales.

La ración alta en forraje contenía 18.0% de PB, 30.2% de FND y 21.1% de FAD, y la ración alta en concentrado 15.3% de PB, 20.2% de FND y 9.4% de FAD.

La digestibilidad aparente y verdadera de la MS (42.6% y 57.2%, respectivamente) y la digestibilidad de la FND (40.6%), no se vieron afectadas ni por el tipo de ración ni por la adición de aceites esenciales.

En la ración con un nivel elevado de concentrado se observó un aumento en la concentración de AGV totales y en la proporción de butírico, y una disminución en la proporción de acético y en la relación acético:propiónico en comparación con la ración alta en forraje (Tabla 1). La concentración de N amoniacal y el flujo de N total y amoniacal fueron mayores en la ración con un elevado contenido en forraje (Tabla 2), debido al mayor contenido de proteína en la ración alta en forraje vs la ración alta en concentrado (18% vs 15,3%). Estos parámetros de fermentación fueron los esperados para estos dos tipos de raciones.

Tabla 1: Efecto de los aceites esenciales y el tipo de ración sobre el perfil de AGV.

	Tratamientos				
	Ración		AE		
	C	F	CTR	AE+	EE
AGV totales, mM	128,1 [a]	110,9 [b]	116,2 [b]	122,8 [a]	1,67
Ramificados, mM	2,40	1,78	2,01	2,18	0,31
AGV, mol/100mol					
Acetato	50,3 [b]	61,0 [a]	53,8	57,6	1,97
Propionato	26,6	20,5	24,1	22,9	1,45
Butirato	18,5 [a]	13,9 [b]	17,4	15,0	1,19
Iso-Butirato	0,65	0,60	0,61	0,64	0,06
Valerato	2,71	3,02	2,99	2,74	0,18
Iso-Valerato	1,24	1,00	1,11	1,13	0,18
Acetato:Propionato	1,98 [b]	2,98 [a]	2,36	2,60	0,17

[a,b] Medias con diferencias significativas (P<0,05)

La adición de aceites esenciales aumentó un 6% los AGV totales, sin modificar el perfil de AGV individuales (Tabla 1). La adición de aceites esenciales no afectó a ninguno de los parámetros del metabolismo nitrogenado (Tabla 2). Este resultado contrasta con la disminución de amoniaco observada por McIntosh *et al.* (2000) que se atribuyó a la inhibición de la desaminación. La ausencia de efectos sobre el metabolismo nitrogenado podría atribuirse a una dosis inadecuada en las condiciones in vitro, o a que su efecto está mediado a través de los protozoos. La disminución de la concentración de protozoos en el cultivo continuo (Hoover *et al.*, 1976) puede haber interferido en la manifestación de los efectos.

Tabla 2: Efecto de los aceites esenciales y el tipo de ración sobre el metabolismo N.

	Tratamientos				
	Ración		AE		
	C	F	CTR	AE+	EE
$N\text{-}NH_3$, mg/100 mL	3,01 ^{b}	8,64 ^{a}	5,44	6,21	0,47
Flujo N, g/d					
Total	3,26 ^{b}	3,57 ^{a}	3,43	3,41	0,03
Amoniacal	0,10 ^{b}	0,27 ^{a}	0,17	0,20	0,01
No Amoniacal	3,17	3,30	3,26	3,21	0,03
Bacteriano	1,53	1,71	1,56	1,68	0,09
Dietario	1,64	1,60	1,70	1,53	0,11
Degradación PB,%	31,0	42,6	33,5	40,1	4,38
EMPS[1]	25,3	29,8	26,8	28,2	1,21

^{a,b} Medias con diferencias significativas ($P<0,05$)

[1]EMPS:Eficacia de síntesis de proteína microbiana (g N bacteriano/Kg materia orgánica verdadera)

CONCLUSIONES

La adición de una mezcla de aceites esenciales a raciones con contenido alto de forraje o de concentrado incrementó la concentración de AGV totales sin modificar significativamente otros parámetros de la fermentación ruminal.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto FEDER 2FD97-2262

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEMA. 1997. Contaminación atmosférica en Europa (www.eea.eu.int)
Coll, D. 1995. Zootecnía-Bases de Producción Animal. Tomo IV: 243-300.
Evans, J. D. y S. A. Martin. 2000. Curr. Microbiol. 41:336-340.
Hoover, W. H., B. A. Crooker y C. J. Sniffen.1976. J. Anim. Sci. 43:528-534.
Kohn, R. A., Z. Dou, J. D. Ferguson y R. C. Boston. 1997. J. Environmental Management. 50:417-428
Korevvar, H. 1992. Livest. Prod. Sci. 38:17-27.
McIntosh, F. M., C. J. Newbold, R. Losa, P. Williams y R. J. Wallace. 2000. Reprod. Nutr. Dev 40(2), 221-222.
NRC. 1989. National Academy Press. Washington, D. C.
NRC. 1996. National Academy Press. Washington, D. C.
Statistical Analysis System. 1988. SAS Institute, Cary, NC.
Tamminga, S. 1992. J. Dairy Sci. 75:345-357.
Van Bruchem, J., H. Schiere y H. van Keulen. 1999. Livest. Prod. Sci. 61:145-153.