

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CONCENTRADO POR BLOQUES MULTINUTRIENTES QUE INCLUYEN DESTRIOS DE INVERNADEROS SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y LA UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES EN CAPRINO

Romero-Huelva¹, M, Martín-García¹, A. I., Nogales¹, R. y Molina-Alcaide¹, E.

¹Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Profesor Albareda, 1, 18008 Granada

manuel.romero@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

La producción de pequeños rumiantes en el área mediterránea se encuentra limitada por la escasez de pastos, siendo una práctica frecuente en el sector ganadero el uso de concentrados basados en cereales. En los últimos años se ha producido un aumento creciente de los precios de los cereales y otras materias primas (FAO, 2010), como consecuencia de las malas cosechas en los principales países productores, la creciente demanda de los países en vías de desarrollo, su uso para la producción de biocombustibles y la crisis financiera. Es esencial encontrar alternativas locales al uso de cereales en la alimentación del ganado. Los invernaderos del área mediterránea, entre los que predomina el cultivo del tomate, generan grandes cantidades de destrios (650.000 Tm) que podrían incorporarse a las dietas de rumiantes incluidos en bloques multinutrientes (Ben Salem y Nefzaoui, 2003; Molina-Alcaide et al., 2009, 2010). Los rumiantes juegan un papel importante en el cambio climático, contribuyendo aproximadamente con el 45% de las emisiones de metano, gas con mayor potencial de efecto invernadero (Steinfeld et al., 2006) que el CO₂. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la sustitución, en la dieta de caprino en mantenimiento, de un 50% de un concentrado comercial por bloques multinutrientes que incluyen destrios de tomate, o pepino sobre la fermentación ruminal, la producción de metano y la utilización de la energía y nutrientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuatro cabras de raza granadina (45,2 ± 2,15 kg PV), dotadas de cánula ruminal, se alimentaron a nivel de mantenimiento energético (Prieto et al., 1990) con una dieta constituida por heno de alfalfa y concentrado (Tabla 1) en la relación 1:1 (AC) o heno de alfalfa, concentrado y bloque, que incluía destrios de tomate o de pepino (dietas ACBI y ACBII, respectivamente). Además, se empleó una dieta en la que la mayor parte de los carbohidratos del bloque procedían de cebada grano (dieta ACBIII). Siguiendo un diseño en cuadrado latino 4 x 4 se estudió el efecto de la sustitución del 50% del concentrado por los bloques multinutrientes sobre la fermentación ruminal, la producción de metano y la utilización de los nutrientes. La ingesta de bloques fue de 200 ± 17,5 g de materia fresca/animal/día. Tras 25 días de adaptación a las dietas los animales se alojaron en jaulas individuales y durante 5 días se cuantificaron las cantidades de alimento consumido y rechazado y de heces y orina producidas para determinar la digestibilidad de nutrientes. Posteriormente, durante 2 días se midió la producción de metano utilizando cámaras individuales de metacrilato (1,80 x 1, 80 x 1,50 m; Yáñez Ruiz et al., 2008) y un analizador de gases ADM MGA3000 (Spurling Works, Herts, UK). La composición de las muestras de alimento, rehusos, heces y orina se analizó según los procedimientos de la AOAC (2005). El último día de cada experimento se tomaron muestras de contenido ruminal de los animales, se midió el pH y se tomaron alícuotas para el análisis de ácidos grasos volátiles (AGV) y N amoniacal (N-NH₃) siguiendo la metodología descrita en trabajos anteriores del grupo (Molina-Alcaide et al., 2009). El análisis estadístico de los datos se realizó según un modelo de medidas repetidas del procedimiento GLM, con el programa SPSS 15.0[®]. Las diferencias entre medias se establecieron mediante el test DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La digestibilidad aparente de la energía y de los nutrientes así como la energía digestible y la metabolizable de las distintas dietas (Tabla 2) eran similares ($P \geq 0,16$), al contrario de lo observado por Ben Salem y Nefzaoui (2008), que encontraron diferencias en la disponibilidad de nutrientes entre dietas que incluían bloques con pulpa de tomate y dietas con bloques de subproductos del olivar. Estas diferencias pueden deberse a la composición en ingredientes de los bloques utilizados en estos estudios.

Tabla 1. Composición química de los ingredientes de las dietas experimentales (g/kg materia seca)

	Heno de alfalfa	Concentrado	Bloque I	Bloque II	Bloque III
MS, g/kg de materia fresca	918	925	906	908	898
MO	896	908	800	791	810
PB	155	183	149	149	143
FND	576	379	473	452	475
FAD	406	145	281	270	283
LAD	108	25	49	49	50
Extracto etéreo	9,00	27,1	5,06	3,84	3,76
EB, MJ/kg de MS	17,3	18,5	15,5	14,9	15,3

Tabla 2. Digestibilidad aparente de los nutrientes, utilización de la energía y parámetros de la fermentación ruminal en caprino alimentado con las dietas experimentales.

	Dieta ¹				P-valor	EEM ²
	AC	ACBI	ACBII	ACBIII		
Digestibilidad, %						
Materia seca	66,4	62,4	63,6	66,2	0,184	1,53
Materia orgánica	69,9	65,9	66,9	69,3	0,159	1,31
FND	56,9	58,3	57,2	59,2	0,915	1,23
FAD	54,9	49,1	58,5	59,1	0,653	5,07
LAD	26,2	30,3	33,8	32,9	0,963	2,68
Proteína	71,1	70,6	72,0	73,2	0,785	2,17
Energía	69,3	65,9	65,8	67,8	0,446	0,016
ED, MJ/kg materia seca	12,4	11,2	11,3	11,6	0,164	0,27
EM, MJ/kg de materia seca	10,4	9,61	9,54	9,67	0,295	0,30
pH	6,94	7,05	7,09	7,09	0,232	0,035
N-NH ₃ , mg/100ml	34,6	31,2	34,0	32,0	0,709	2,85
AGV, mmol/L	16,4 ^a	19,4 ^b	20,0 ^b	16,3 ^a	0,001	0,97
Acético	10,9 ^a	13,5 ^b	14,2 ^b	11,3 ^a	0,001	0,84
Propiónico	1,80 ^a	2,88 ^b	2,57 ^b	2,28 ^b	0,001	0,16
/iso-butírico	0,57 ^b	0,85 ^b	0,69 ^b	0,30 ^a	0,019	0,016
Butírico	2,15 ^b	1,03 ^a	1,35 ^a	1,56 ^a	0,004	0,035
/iso-valérico	0,69 ^a	0,87 ^b	0,85 ^b	0,61 ^a	0,002	0,016
Valérico	0,27	0,29	0,38	0,24	0,180	0,047
Acético/Propiónico	6,06 ^b	4,69 ^a	5,53 ^b	4,96 ^a	<0,001	0,072
CH ₄ , ml/g MS ingerida	29,3 ^c	18,5 ^a	25,4 ^b	28,2 ^c	<0,001	0,66

¹AC = heno de alfalfa y concentrado (1:1); ACBFI = heno de alfalfa, concentrado (1:0,5) y bloque con tomate; ACBII = heno de alfalfa, concentrado (1:0,5) y bloque con pepino; ACBIII = heno de alfalfa, concentrado (1:0,5) y bloque con cebada; ²Error estándar de la media

Los valores de pH y la concentración de N-NH₃ también resultaron similares (0.232 y 0.709, respectivamente) para las distintas dietas. Sin embargo el tipo de dieta determinó concentraciones diferentes ($P \leq 0,019$) de AGV totales, acético, propiónico, *iso*-butírico, butírico e *iso*-valérico, producción de CH₄ y relación acético/propiónico. Los valores de AGV, acético, e *iso*-valérico más altos correspondían a las dietas ACBI y ACBII. La concentración de propiónico presentó el valor más bajo ($P=0,001$) para la dieta AC en comparación con las otras 3; la de isobutírico mostró el valor más bajo ($P=0,019$) con la dieta ACBIII; el butírico era más abundante ($P = 0,004$) para la dieta AC. La relación acético/propiónico mostró valores mayores ($P<0,001$) para las dietas AC y ACBII en comparación con ACBI y ACBIII. Estos resultados indican un incremento de la fermentación microbiana ruminal en las cabras que recibían las dietas con bloques, coincidiendo con las observaciones de otros autores (Sudana y Leng, 1986; Doyle et al. 1988; Molina-Alcaide et al., 2009). La producción de metano se redujo en los animales alimentados con dietas que incluían destríos de tomate y

pepino siendo la reducción especialmente importante ($P < 0,001$) para los primeros (-36,8%) aunque las concentraciones de propiónico, un posible sumidero de H_2 , que podría competir con la formación de metano en el rumen, no eran diferentes para las dietas ACBI y ACBII. La sustitución de la mitad del concentrado en la dieta de caprino por bloques multinutrientes, que incluyen destríos de invernadero, no afecta a la utilización de nutrientes y de la energía de la dieta y modifica la fermentación ruminal, que resulta en una mayor concentración de AGV y una menor producción de metano lo que puede contribuir a reducir el impacto ambiental de la producción de caprino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA., 2005. 18th ed.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A. 2003. *Small Rum. Res.* 49:275-288.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A. 2008. *Anim. Feed Sci. Technol.* 147:206-222.
- Doyle, P. T., Dove, H., Freer, M., Hart, F. J., Dixon, R. M., Egan, A. R. 1988. *J. Agric. Sci., Camb.* 111:503-511.
- FAO, Índice de Precios de los Alimentos. 2010. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/FoodPricesIndex/en/>.
- Molina-Alcaide, E., Pascual, M. R., Cantalapiedra-Hijar, G., Morales-García, E. Y. & Martín-García, A. I. 2009. *J. Anim. Sci.* 87:1321-1333.
- Molina-Alcaide, E., Morales-García, E. Y., Martín-García, A. I., Ben Salem, H., Nefzaoui, A., & Sanz-Sampelayo, M. R. 2010. *J. Dairy Sci.* 93:2076-2087.
- Prieto, C., Aguilera, J. F., Lara, L., & Fonollá, J. 1990. *Br. J. Nutr.* 63:155-163.
- Steinfield, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., & Rosales, M. 2006. Food & Agriculture Organization of the UN FA; 9251055718.
- Sudana, I.B., Leng, R.A. 1986. *Anim. Feed Sci. Technol.* 16:25-35.
- Yáñez-Ruiz, D. R., Hart, K.J., Martín-García, A. I., Ramos, S., and & Newbold, C. J. 2008. *Aust J Exp Agric.* 48:186-188.

Agradecimientos: trabajo financiado por la Junta de Andalucía (Proy. Excelencia P05-AGR-00408 y P07-RNM-02746). Gracias a J. Fernández y T. García por su ayuda técnica. Manuel Romero agradece al CSIC por la beca JAE-pre concedida.

EFFECT OF THE PARTIAL REPLACEMENT OF CONCENTRATE WITH FEED BLOCKS INCLUDING GREENHOUSE WASTES ON RUMINAL FERMENTATION AND NUTRIENT UTILIZATION IN GOATS

ABSTRACT

Ruminant's production in the Mediterranean area is limited by pastures scarcity and por quality. Concentrates based on cereals are frequently used to overcome that limitation but increase in cereals prices is driven the attention of ruminant nutritionist toward local alternatives. Greenhouse cultures are very important in that area and wastes could be an alternative to cereals in ruminants feeding. The effect of substituting 50% of concentrate in diet with feed blocks including wastes of tomato, or cucumber on energy and nutrients utilisation and on ruminal fermentation and methane emission was evaluated using 4 Granadina goats ruminally fistulated fed a diet based on alfalfa hay and concentrate (AC) or alfalfa hay, concentrate and feed blocks including tomato, cucumber or barley grain (diets ACBI, ACBII and ACBIII, respectively) in a 4 x 4 Latin square design. Neither the apparent digestibility nor the energy utilization ($P \geq 0,16$) was affected by the diet. Diet modified ($P \leq 0,019$) some ruminal fermentation parameters, showing an increase of the microbial activity with ACBI and ACBII diets. The CH_4 production was reduced by 36.8% with ACBI diet. In conclusion, 50% replacement of concentrate with feed blocks including greenhouse wastes did not affect energy and nutrient utilization but ruminal fermentation was modified toward higher VFA concentration and lower methane production, which can contribute to diminish the environmental impact of goats production.

Keywords: concentrate feed, feed blocks, methane, greenhouse wastes