EFECTO DE LA RELACIÓN FORRAJE: CONCENTRADO EN RACIONES COMPLETAS PARA EL GANADO OVINO. 2. RITMO DE PASO DE LA FASE SÓLIDA DE LA DIGESTA

C. Valdés[1], M.D. Carro[1], M.J. Ranilla[1], F.J. Giráldez[2], A.R. Mantecón[2], J.S. González[1]
[1]Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007. León.
[2]Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León.

INTRODUCCIÓN

En los rumiantes, el ritmo de paso de la digesta a lo largo del tracto gastrointestinal condiciona la composición de la población microbiana y la eficiencia de la fermentación ruminal y, en última instancia, la ingestión de los alimentos y la amplitud de la digestión de sus componentes. De los muchos factores que pueden afectar al ritmo de paso de la fase sólida de la digesta, quizás los más críticos sean la especie animal, el nivel de ingestión y la composición de la ración (Mathison *et al.*, 1995). En el ganado ovino, existe poca información acerca del efecto de la relación forraje:concentrado sobre la cinética digestiva, especialmente a niveles de ingestión elevados (Colucci *et al.*, 1990).

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la proporción de concentrado en la ración sobre la cinética de la fase sólida de la digesta en ganado ovino alimentado con raciones completas administradas *ad libitum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aunque los animales, las raciones y el diseño experimental empleados ya han sido descritos con cierto detalle en otra comunicación presentada en estas Jornadas (Valdés *et al.*, 1999), describiremos brevemente las principales características de las raciones utilizadas. Se formularon cuatro raciones con distinta relación forraje:concentrado (80:20, 60:40, 40:60 y 20:80, en materia fresca). Las raciones fueron isonitrogenadas (165 g de proteína bruta/kg de materia seca (MS)) y ell contenido en fibra neutro detergente (FND) disminuyó al aumentar la proporción de concentrado en la ración desde los 330 g/kg MS de la ración 80:20 a los 195 g/kg MS correspondientes a la ración 20:80.

Para estimar el ritmo de paso de la fase sólida de la digesta, se empleó como indicador externo Cr ligado a la FND. La FND se obtuvo del mismo heno de alfalfa que se utilizó como forraje en las raciones experimentales. El heno se molió en un molino de martillos empleando una malla de 2 mm de paso y el indicador se preparó mediante el procedimiento descrito por Uden *et al.* (1980).

El día 35 de cada uno de los períodos experimentales, 30 minutos antes de la comida de la mañana, se suministró a cada animal 50 g de indicador. Se recogieron muestras (50 g) de las heces producidas por cada animal una vez transcurridas 6, 10, 15, 20, 24, 32, 39, 48, 60, 72, 84, 96, 120 y 144 horas de la administración del indicador y se determinó el contenido en Cr de las mismas por el procedimiento colorimétrico propuesto por Stevenson y DeLangen (1960).

Los datos de concentración de Cr en las heces se ajustaron al modelo exponencial propuesto por Blaxter et al. (1956). De acuerdo con Grovum y Williams

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026)

(1973), mediante este modelo, se estiman dos constantes (K_1 y K_2), que representan el ritmo fraccional de paso de la digesta a través del rumen (K_1) y a través del ciego y colon proximal (K_2). Los valores inversos de los ritmos de paso representan el tiempo de retención de la fase sólida de la digesta en el rumen (TRR, $1/K_1$) y en el ciego y colon proximal (TRC, $1/K_2$). El tiempo transcurrido desde que se administra el indicador hasta que se estima que aparece por primera vez en las heces se denomina tiempo de tránsito (TT). El tiempo medio de retención en el tracto gastrointestinal (TMRT) se calcula como la suma de TT, TRR y TRC.

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Los efectos incluidos en el modelo fueron la ración, el período y el bloque. Los efectos lineal y cuadrático de la ración se estudiaron mediante contrastes ortogonales. Cuando se detectó un efecto significativo ($P<0,05$) de la ración, los valores medios se compararon mediante el test LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla se recogen los valores medios correspondientes a cada una de las raciones, así como los efectos lineal (L) y cuadrático (C) de la ración en los parámetros de la cinética digestiva de la fase sólida: ritmo de paso a través del rumen (K_1), ritmo de paso a lo largo del ciego y colon proximal (K_2), tiempo de retención de la fase sólida de la digesta en el rumen (TRR) y en el ciego y colon proximal (TRC), tiempo de tránsito (TT) y tiempo medio de retención en el tracto gastrointestinal (TMRT).

Tabla. Parámetros de la cinética digestiva de la fase sólida

	Ración (Relación forraje:concentrado)					Significación estadística	
	80:20	60:40	40:60	20:80	s.e.d.	L	C
K_1 (%/h)	5,2	5,3	4,7	3,2	0,09	*	ns
K_2 (%/h)	10,1	7,6	6,7	5,9	1,39	**	ns
TRR (h)	21,5	21,3	24,5	31,7	4,82	*	ns
TRC (h)	11,2	13,6	15,4	17,9	1,63	***	ns
TT (h)	5,2	6,7	5,9	8,6	1,24	*	ns
TMRT (h)	37,8	41,7	44,9	58,2	4,15	***	ns

ns: no significativo; * P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Los valores medios obtenidos están dentro del rango descrito por otros autores que emplearon la misma técnica para la estimación de los parámetros de cinética digestiva en ovejas (Colucci *et al.*, 1990) alimentadas con raciones similares a las empleadas en este trabajo.

Al aumentar la proporción de concentrado en la ración, disminuyeron tanto K_1 como K_2, lo que, en este caso, implica que al aumentar la FND en la ración aumenta el ritmo de paso de la fase sólida. Estos resultados están en la línea de los obtenidos por Colucci *et al.* (1990) y podrían atribuirse a un efecto positivo de la fibra sobre la motilidad gastrointestinal, que favorecería el paso de partículas, especialmente en el rumen (Mathison *et al.*, 1995). Sin embargo, esta relación tan clara entre la proporción de fibra en la ración y el ritmo de paso de la fase sólida no siempre se ha descrito; incluso, en trabajos en los que se empleó paja como forraje, se observó el efecto opuesto (Pérez *et al.*,1993), lo cual sugiere que el efecto de la

composición de la ración en el ritmo de paso es complejo y depende, entre otros factores, del tipo de forraje empleado.

Tanto el TMRT como sus componentes (TRR, TRC y TT) aumentaron de forma lineal ($P<0,05$) al hacerlo la proporción de concentrado en la ración. Expresado como proporción del TMRT, el TRR representó el 55±4,7, el 50±4,3, el 52±3,5 y el 55±1,8% en las raciones 80:20, 60:40, 40:60 y 20:80, respectivamente, mientras que la proporción representada por el TRC osciló el 30 y el 35% y la del TT entre el 14 y el 17%, sin que la relación forraje:concentrado de la ración afectase significativamente ($P>0,05$) a estos parámetros. Así, el TRR representó en todos los casos la mayor proporción de TMRT, lo cual no es extraño si se considera la importancia cuantitativa de la digestión ruminal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blaxter, K.L., McGraham, M., Wainman, F.W., 1956. Some observations on the digestibility of food by sheep and on related problems. *British Journal of Nutrition*, 10: 69-82.

Colucci, P.E., McLeod, G.K., Grovum, W.L., McMillan, I., Barkey D.J., 1990. Digesta kinetics in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes. *Journal of Dairy Science,* 65: 2143-2156.

Grovum, W.L., Williams, V.J., 1973. Rate of passage of digesta in sheep. 4. Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate constants derived from the changes in concentration of marker in faeces. *British Journal of Nutrition*, 30: 313-329.

Mathison, G.W., Okine, E.K., Vaage, A.S., Kaske, M., Milligan, L.P. 1995. Current understanding of the contribution of the propulsive activities in the forestomach to the flow of digesta. *In: Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction* (Eds. Engelhardt, W.v., Leonhard-Marek, S., Breves, G., Giesecke). Enke, Stuttgart. pp. 23-41.

Pérez, J.F., Gasa, J., Castrillo, C., Rubio, J.C., 1993. Cinética de tránsito digestivo en ovejas gestantes: comparación entre marcadores y modelos. ITEA, Vol. Extra, 12: 156-158.

Stevenson, A., De Langen, H., 1960. Measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. VII. Modified wet digestion method for determination of chromic oxide in faeces. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 3: 314-319.

Udén, P., Colucci, P.E. , Van Soest, P., 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 31:625-632.

Valdés, C., Carro, M:D, Ranilla, M.J., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J., González, J.S., 1999. Efecto de la relación forraje: concentrado en raciones completas para el ganado ovino. 1. Ingestión voluntaria y digestibilidad. *ITEA,* Volumen Extra.(en prensa).