EFECTO DEL NIVEL DE INGESTIÓN SOBRE EL FLUJO DUODENAL DE NITRÓGENO MICROBIANO EN OVEJAS ALIMENTADAS CON RACIONES COMPLETAS

M.D. Carro[1], C. Valdés[1], M.J. Ranilla[1], J.S. González[1], A.R. Mantecón[2] y F.J. Giráldez[2]

[1] Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24071. León

[2] Estación Agrícola Experimental, CSIC. Apdo. 788. 24080 León.

INTRODUCCIÓN

La cuantificación de la síntesis de proteína microbiana es uno de los puntos clave en todos los sistemas de alimentación para los animales rumiantes, ya que ésta proporciona entre el 40 y el 90 % de los aminoácidos que llegan al duodeno (Russell et al., 1992). La síntesis microbiana en el rumen se puede ver afectada por numerosos factores relacionados con la ración, uno de los cuales es el nivel de ingestión al que ésta se administra. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del nivel de ingestión sobre el flujo duodenal de nitrógeno microbiano (FDNM) en ovejas alimentadas con cuatro raciones completas con diferente relación forraje:concentrado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se dispuso de 16 ovejas adultas de raza Merina (peso vivo inicial = 53,2 ± 2,50 kg). Los animales se dividieron en dos grupos y a cada uno de ellos se les asignó uno de los dos niveles de ingestión. El experimento se realizó en dos períodos consecutivos de 30 días de duración, divididos en 24 días de adaptación a las raciones y seis días de recogida de muestras. En cada período, cada ración fue administrada a cuatro ovejas, a dos de ellas a un nivel bajo de ingestión, próximo a mantenimiento (1,035 kg materia seca (MS)/d; Nivel bajo; **NB**), y a las otras dos a un nivel alto (*ad libitum* ; **NA**). En ambos casos la ración diaria se distribuyó en dos porciones iguales, administradas a las 9:00 y 21:00 horas. La cantidad administrada a los animales correspondientes al **NA** se calculó diariamente para permitir restos equivalentes al 15 % de lo ingerido el día anterior.

Las raciones consistieron en forraje y concentrado en las siguientes proporciones (expresadas en materia fresca (MF)): 80:20 (ración **C20**), 60:40 (ración **C40**), 40:60 (ración **C60**) y 20:80 (ración **C80**). Como forraje se utilizó heno de alfalfa picado y como concentrado una mezcla de maíz aplastado, cebada aplastada y torta de soja en proporciones 44:39:17 (en MF). Además, a cada una de las raciones se le añadieron melazas de remolacha y un corrector vitamínico-mineral (35 y 30 g/kg MS, respectivamente). La composición química de cada una de las raciones se presenta en la Tabla 1. Todos los componentes de las raciones se mezclaron en las proporciones anteriormente descritas para ser administrados a los animales en forma de raciones completas.

Durante los días 25-30 se llevó a cabo la recogida de las heces y la orina producidas. La orina se recogió sobre una solución de H_2SO_4 (10 %) para mantener su pH por debajo de 3. Cada día se midió el volumen de orina producido por cada animal y se recogió una muestra representativa (2 %), la cual fue congelada y

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026) y por la Junta de Castilla y León (Proyecto LE 29/98).

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca) de las raciones

Ración	C20	C40	C60	C80
Proteína bruta	166	165	164	164
Fibra neutro-detergente	332	287	241	195
Fibra ácido-detergente	209	171	133	95
Lignina	35	27	20	13

almacenada con la de los demás días para analizar su concentración en derivados púricos (DP; alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina) mediante HPLC según el método descrito por Balcells et al. (1992). El FDNM se estimó a partir de la excreción urinaria diaria de DP utilizando el modelo propuesto por Chen et al. (1992). Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza, en el que se estudiaron los siguientes efectos: nivel de ingestión, proporción de concentrado, período y la interacción nivel de ingestión x proporción de concentrado. Cuando se detectó un efecto significativo ($P<0,05$) del nivel de ingestión, los valores medios para cada ración se compararon mediante el test LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de excreción urinaria de DP y del FDNM obtenidos en este trabajo (Tabla 2) están dentro del rango de los existentes en la bibliografía para raciones similares (Chen et al., 1992; Archiméde et al., 1997). De acuerdo con los resultados obtenidos por otros autores (Merchen et al., 1986; Chen et al., 1992), el aumento del nivel de ingestión provocó un aumento ($P<0,001$) de la excreción diaria de DP y del FDNM. Así, el FDNM en los animales que recibieron el nivel de ingestión bajo representó el 57, 61, 76 y 83 % del flujo en los animales del grupo **NA** para las raciones **C20**, **C40**, **C60** y **C80**, respectivamente. Uno de los principales factores que afectan al crecimiento microbiano en el rumen es la disponibilidad de energía y nitrógeno (N). En cuanto a la energía, la ingestión de MO digestible (IMOD) aumentó de forma significativa ($P<0,001$) al hacerlo el nivel de ingestión (Tabla 2), de tal forma que la ingestión en el **NA** fue 1,7; 1,7; 1,7 y 1,4 veces mayor que en el **NB** para las raciones **C20**, **C40**, **C60** y **C80**, respectivamente. Estas diferencias entre raciones en la IMOD en los dos niveles de ingestión podrían justificar el hecho de que la ración **C80** presentará las menores diferencias en el FDNM (el FDNM en el **NB** supuso un 83 % del flujo en el **NA**). En lo que respecta a la disponibilidad de N, las cuatro raciones fueron prácticamente isonitrogenadas (ver Tabla 1), y al aumentar la cantidad de alimento ingerido se produjo un aumento proporcional del N disponible para los microorganismos. Por otra parte, y según las estimaciones realizadas a partir de la degradabilidad ruminal de la proteína de los ingredientes de las raciones, el contenido en proteína degradable de todas ellas fue superior al 11 % recomendado por algunos autores como adecuado para animales sometidos a altos niveles de producción (Fébel and Fekete, 1996).

El aumento del nivel de ingestión presentó una tendencia ($P<0,10$) a disminuir la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana (EFDNM; g de N microbiano/ kg de IMOD), pero no existieron diferencias significativas ($P>0,05$) en dicha eficiencia debidas a la proporción de concentrado en la ración. El aumento del nivel de ingestión provocó un aumento del FDNM que se vió compensado por un aumento paralelo en la IMOD, lo que en definitiva condujo a la falta de diferencias significativas en la eficiencia.

Tabla 2. Efecto del nivel de ingestión (**NI**) y de la proporción de concentrado en la ración (**C**) sobre la ingestión de materia orgánica (IMO) y de materia orgánica digestible (IMOD), la excreción urinaria de derivados púricos (DP; mmol/d) y sobre el flujo duodenal de nitrógeno microbiano (FDNM; g/d)) y la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana (EFDNM)

Ración	NI	IMO (g/d)	IMOD (g/d)	DP	FDNM	EFDNM
C20	**NA**	1607	1179^{b}	$20,2^{b}$	$17,4^{b}$	14,6
	NB	918	682^{a}	$11,6^{a}$	$9,9^{a}$	14,6
C40	**NA**	1555	1159^{b}	$19,6^{b}$	$17,0^{b}$	14,5
	NB	923	691^{a}	$12,1^{a}$	$10,4^{a}$	15,1
C60	**NA**	1621	1233^{b}	$18,9^{b}$	$16,3^{b}$	14,0
	NB	952	730^{a}	$14,2^{a}$	$12,3^{a}$	16,8
C80	**NA**	1348	1116^{b}	$20,3^{b}$	$17,5^{b}$	15,9
	NB	962	825^{a}	$16,8^{a}$	$14,5^{a}$	17,6
e.e.d.		-	81,4	1,77	1,54	1,28
Nivel de significación (P)						
NI		-	0,001	0,001	0,001	0,064
C		-	0,691	0,143	0,135	0,108
NI x C		-	0,234	0,160	0,147	0,414

^{a,b}: para cada ración y parámetro, diferencia es estadísticamente significativa ($P<0,05$)
e.e.d.: error estándar de la diferencia

Sin embargo, el hecho de que no se produjese una disminución de la EFDNM en las raciones con una alta proporción de concentrado (especialmente en la **C80**) parece contradecir algunos de los resultados obtenidos por otros autores (Fébel and Fekete, 1996; Archiméde et al., 1997). Así, Russell et al. (1992) señalan que en raciones que contienen menos de 200 g de fibra neutro-detergente (FND)/kg MS la síntesis microbiana se reduce por término medio en un 2,5 % por cada 10 g/kg MS de descenso en el contenido de FND de la ración. Esta reducción se produce debido a que la rápida degradación de los hidratos de carbono de los alimentos concentrados no permite que la energía liberada sea totalmente aprovechada por los microorganismos ruminales para su crecimiento. En nuestro experimento todas las raciones presentaron un contenido similar o superior a 200 g de FND/kg de MS, por lo que no se esperaría una reducción del crecimiento microbiano. Por otra parte, el concentrado utilizado combina una fuente de energía rápidamente degradable (cebada) con otra que se degrada más lentamente (maíz), hecho que favorecería una liberación de energía relativamente uniforme y, por ello, más fácilmente aprovechable por los microorganismos ruminales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archimède, H., Sauvant, D., Hervieu, J., Ternois, F. and Poncet, C. 1997. *Anim. Feed Science Technol.*, 58: 267-282.

Balcells, J., Guada, J.A., Peiró, J.M. and Parker, D.S. 1992. *J. Chromat.* 575: 153-157.

Chen, X.B., Chen, Y.K., Franklin, M.F., ørskov, E.R. and Shand, W.J. 1992. *J. Anim. Sci.*, 70: 1534-1542.

Fébel, H. and Fekete, S. 1996. *Acta Vet. Hung.*, 44: 39-56.

Merchen, N.R., Firkins, J.L. and Berger, L.L. 1986. *J. Anim. Sci.*, 62: 216-225.

Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. J. Anim. Sci., 70: 3551-3561.