EFECTO DE LA ADICIÓN DE ENZIMAS FIBROLITICAS Y ACEITE DE SOJA A LA RACIÓN DE OVEJAS LECHERAS: II. DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES

M. A. Bouattour, R. Casals, E. Albanell, X. Such y G. Caja.
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La suplementación con lípidos insaturados es interesante con el fin de aumentar la densidad energética de las raciones de rumiantes lecheros, especialmente al inicio de la lactación. Sin embargo, en el caso de utilizar grasas insaturadas, a partir de ciertas dosis, se puede reducir la digestibilidad de la fibra (Jenkins y Jenny, 1989; Jenkins y Fotouhi, 1990). Por el contrario, dicha digestibilidad puede mejorar por la adición de enzimas fibrolíticas exógenas, tal como observaron Beauchemin et al. (1995; 1997), Feng et al. (1992) y Yang et al (1999). El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la adición de aceite de soja (A), un lípido insaturado, y de enzimas fibrolíticas (E) sobre la digestibilidad de los componentes de la ración. Además de ver el efecto individual de cada aditivo, era de especial interés ver si las enzimas fibrolíticas serían efectivas en condiciones adversas, en presencia de lípidos, y si contribuirían o no a restablecer los valores normales de digestibilidad supuestamente reducidos por los lípidos insaturados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 ovejas de Raza Manchega, vacías y en período de secado, mantenidas en jaulas individuales en la Granja Experimental de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona. La experiencia se llevó a cabo según un diseño en bloques al azar, en 2 periodos experimentales de 20 días (14 de adaptación y 6 de toma de datos), con 2 ovejas por bloque, y 4 tratamientos experimentales: 1) control (**C**), 2) aceite de soja (**A**), 3) Enzima(**E**) y 4) **A+E**.

Las ovejas recibieron raciones isoproteicas (16% PB) compuestas por un 60% de forraje (alfalfa y festuca deshidratadas, 1/1) y un 40% de concentrado. En esencia, la ración A, que contenía aceite de soja (3,05 % de la MS), se componía de la misma fracción forrajera que la C, pero con un pienso concentrado enriquecido en dicho aceite (7,6%), mientras que las raciones (E) y (A+E) eran equivalentes a las C y A, respectivamente, pero con la adición de un complejo enzimático (Promote®: Agribands International, St Louis, USA) con actividad celulasa y xilanasa. El complejo enzimático fue diluido en agua (2%) y aplicado, el día anterior a su consumo, sobre la mezcla forrajera (alfalfa + festuca) de la ración mediante una regadera, hasta una dosis de 2 ml de solución enzimática inicial por kg de MS de la ración total. Las raciones C y A (sin enzimas) recibieron una cantidad equivalente de agua a fin de mantener el mismo grado de humedad que las tratadas con enzimas. Dichas raciones fueron ofrecidas “ad libitum” una vez al día (a las 0830).

Para la recolección de las heces, los animales se equiparon con bolsas de digestibilidad, a las que se adaptaron desde la segunda semana de cada período experimental. Diariamente, se pesó la cantidad de heces recogida y se tomó una muestra representativa (10%) durante todo el periodo de muestreo, que era

desecada a 70 ºC y se molía a través de un cedazo de 1 mm para posteriores análisis. Otra muestra, recogida también a diario, se utilizó para determinar el contenido de MS (a 105ºC) de las heces. Durante las semanas de control, se recogieron muestras de la oferta (forrajes y piensos) y del rechazo, que fueron molidas a través de un tamiz de 1 mm, analizándose (MS, MO, PB, EE, FB, FND y FAD) junto a las muestras de heces según la metodología de la AOAC (1990).

Los datos fueron procesados mediante el PROC MIXED del SAS, realizándose un análisis de contrastes ortogonales, comparando: 1) los tres tratamientos (**A**, **E** y **A+E**) contra el control, 2) los tratamientos **E** y **A** entre si, y 3) los tratamientos **E** y **A**, respectivamente, contra el tratamiento **A+E**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se esperaba, los concentrados experimentales fueron isoproteicos (PB: 18,8%), aunque su EE (C, 3,0; A, 6,9%) aumentó menos de lo previsto según la dosis de aceite utilizada. En consecuencia, el EE de las raciones (16% PB, 36% FND) aumentó desde un 2,3% (C y E) hasta un 3,8% (A y A+E). La ingestión voluntaria por animal no varió a causa de los tratamientos (1,23 kg de MS por día), aunque fue inferior a la observada en ovejas lactantes (2,34 kg de MS por día) consumiendo raciones similares. Esta diferencia sería debida al efecto del estado fisiológico y al gasto energético que representa la producción de leche. Según Titi y Lubbadeh (2004), en ovejas, la adición de enzimas fibrolíticas tampoco modificó el consumo de alimentos. Por otra parte, la ausencia de efecto negativo del aceite sobre el consumo de MS está de acuerdo con los resultados de Jenkins y Fotouhi (1990), en ovino, pero en desacuerdo con lo generalmente descrito en vacuno.

Los resultados de digestibilidad de los nutrientes se indican en la **Tabla 1**. Cuando se utilizó por separado, el aceite de soja (tratamiento **A**) no afectó la digestibilidad de la MS ni la de la fibra, y la digestibilidad del EE se incrementó en un 9 % ($P<0,0001$). La ausencia de efectos negativos del aceite incorporado sobre la digestibilidad de la fibra está en desacuerdo con los resultados de Jenkins y Fotouhi (1990), en ovino, y de Jenkins y Palmquist (1984), en vacuno, quienes indicaron una depresión de la digestibilidad de la fibra en caso de utilización de fuentes de grasa convencional. En nuestro caso, una posible causa de la ausencia de efecto negativo de la adición de aceite sobre la ingestión de MS y la digestibilidad de la fibra puede tener relación con el moderado EE conseguido en las raciones con aceite de soja, inferior al previsto, posiblemente a causa de la absorción de parte del aceite en los sacos que contenían el concentrado.

La adición individual de enzimas fibrolíticas (tratamiento **E**) incrementó ($P<0,05$) la digestibilidad de la MS (+7,7%), de la MO (+7,1%), de la PB (+5,1%), del EE (+4,7%) y, en especial, de la FND (+12,2%), tendiendo ($P<0,10$) a aumentar la digestibilidad de la FAD (11,7). Estos efectos positivos de las enzimas fibrolíticas exógenas están de acuerdo con los obtenidos en terneros de cebo, en que se observaron mejoras de la digestibilidad de la FAD (Beauchemin et el al., 1995) y de las digestibilidades de la MS y de la FND (Feng et el al., 1992). En otro estudio con vacas canuladas, en que se utilizó un complejo enzimático con actividad similar a la de nuestro caso, Yang et el al. (1999), obtuvieron incrementos en las digestibilidades de la MS, la FND y la

PB. De igual forma, Beauchemin et el al. (1997), también observaron aumentos de las digestibilidades de la MS y de la FND.

Tabla 1. Efectos de la suplementación con enzimas fibrolíticas y aceite de soja sobre la digestibilidad (%) de los nutrientes en ovejas de raza Manchega.

	Tratamientos					Contrastes (P<)					
	C	A	E	A+E	SE	A vs C	E vs C	A vs E	C vs A+E	A vs A+E	E vs A+E
MS	65,2	65,6	70,2	64,3	2,23	NS	*	**	NS	NS	**
MO	69,3	68,7	74,2	67,8	2,15	NS	*	*	NS	NS	**
PB	68,3	68,8	71,7	67,1	2,04	NS	NS	NS	NS	NS	*
EE	75,4	84,4	78,9	83,7	1,42	***	*	**	**	NS	**
FB	52,9	51,7	57,7	49,5	3,38	NS	NS	+	NS	NS	*
FND	54,5	56,6	61,2	52,4	3,08	NS	*	NS	NS	NS	**
FAD	54,3	54,4	60,7	51,3	3,25	NS	+	+	NS	NS	**

[1] C: control, A: aceite de soja, E: enzimas fibrolíticas.
+ P<0,10; * P<0,05; *** P<0,01; ***P<0,0001.

En contraste con lo sucedido cuando el aceite y las enzimas se utilizaron por separado, al adicionarlos conjuntamente (tratamiento **A+E**) se observó que el aceite ejerció un efecto negativo sobre la digestibilidad de todos los componentes de la ración (contraste E vs. A+E), mientras que, en este caso, la inclusión de las enzimas no tuvo ningún efecto de mejora sobre las digestibilidades respectivas (contraste A vs A+E). Es destacable, por tanto, que el comportamiento de las enzimas fibrolíticas fue diferente en presencia o no de la grasa insaturada, lo que sugiere que el posible efecto positivo del complejo enzimático sobre la digestibilidad de la fibra es neutralizado o inhibido por la presencia de grasa insaturada en la ración. La causa de la reducción de la actividad del complejo enzimático en presencia de aceite puede estar relacionada con los efectos que este último pueda ejercer sobre la superficie de las partículas de alimento, con la probable formación de una película que dificulte la acción de las enzimas. Estos son los primeros resultados en los que se pone de manifiesto la existencia de una posible interacción entre enzimas fibrolíticas y suplementos lipídicos cuando se incorporan a raciones de rumiantes.

Agradecimiento: trabajo financiado con el Proyecto CICYT AGL-2001 2617.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis.
Beauchemin, K. A., L. M. Rode, and V. J. H. Sewalt. 1995. Can. J. Anim. Sci. 75: 641-644.
Beauchemin, K. A., L. M. Rode, and W. Z. Yang. 1997. Final report to biovance technologies: enzymes as feed additives for lactating dairy cows. Research Center, Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, Alberta T1J4B1; September 8th.
Feng, P., C. W. Hunt, W. E. Julien, K. Dickinson, and T. Moen. 1992. J. Anim. Sci. 70 (Suppl 1): 309.
Jenkins T. C and D. L. Palmquist. 1984. J. Dairy Sci. 67: 978-986.
Jenkins T. C. and N. Fotouhi. 1990. J. Anim. Sci. 68: 460-466.
Jenkins T. C. and B. F. Jenny. 1989. J. Dairy Sci. 72: 2316-2324.
Titi H., and W. F. Lubbadeh. 2004. Small Rum. Res. 52: 137-143.
Yang W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 1999. J. Dairy Sci. 82: 391-403.