EFECTO DEL TRATAMIENTO CON ÁCIDO TÁNICO DE LA HARINA DE SOJA SOBRE LA UTILIZACIÓN DIGESTIVA DE LA PROTEÍNA.

E. Serrano, F.J. Giráldez, P. Frutos y A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León

Introducción

Los taninos son compuestos polifenólicos vegetales capaces de unirse a las proteínas, limitando así su degradación ruminal. La unión entre tanino y proteína se realiza, fundamentalmente, a través de puentes de hidrógeno. Este es un tipo de enlace reversible en función del pH del medio, presentando la mayor estabilidad a pH próximos a la neutralidad, como podría ser el pH ruminal, y rompiéndose a pH ácidos o básicos, como el abomasal y el duodenal (Mangan, 1988; McLeod, 1978). Este comportamiento de los taninos frente a las proteínas podría por tanto constituir un mecanismo protector que actuara en el rumen, pero que no limitara la digestión de la proteína del alimento en los tramos posteriores del tubo digestivo.

No obstante, los taninos constituyen un grupo de compuestos muy amplio y diverso con un comportamiento individual frente a las proteínas variable, tanto en función del tipo de tanino como del tipo de proteína (Hagerman 1992). El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de distintas dosis de un tanino hidrosoluble, el ácido tánico, sobre la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la proteína de la harina de soja.

Material y métodos

Se utilizaró harina de soja con diferentes cantidades de ácido tánico (ver tabla 1). Para ello, se partió de una harina de soja estándar que fue molida en un molino de martillos con un tamaño de malla de 2 mm y pulverizada con distintas dosis de ácido tánico disueltas en 100 ml de agua destilada (0, 1, 5, 10, 15, 20 y 25 g de ácido tánico/100 g de soja para las harinas S_0, S_1, S_5, S_{10}, S_{15} y S_{25}, respectivamente). La harinas, una vez pulverizadas, se secaron en una estufa de aire forzado durante 24 horas a 60°C. El contenido en taninos de las harinas se determinó siguiendo la técnica espectrofotométrica descrita por Quarmby y Allen (1989).

La composición química de las diferentes harinas de soja se recoge en la tabla 1.

Tabla 1.- Contenido en materia seca (MS), proteína bruta (PB) y ácido tánico (AT) en las diferentes harinas de soja.

	Tipos de harina de soja					
	S_0	S_1	S_5	S_{10}	S_{15}	S_{25}
MS (g/kg)	946	952	951	959	963	960
PB (g/Kg MS)	506	498	483	462	450	438
AT (g/kg MS)	0,8	16	38	63	131	170

La degradabilidad ruminal de las distintas sojas se estudió mediante la técnica *in sacco*. Para ello se utilizaron tres ovejas merinas equipadas con fístulas ruminales, las cuales recibieron como dieta basal 400 g de heno y 600 g de concentrado (85% de cebada y 15% de harina de soja) que se distribuyó en dos tomas diarias. Los alimentos fueron incubados, durante 12 y 24 horas, empleando bolsas de nylon (125 x 100 mm de superficie) en las que se pesaron 5 g de muestra. En cada tiempo de incubación, las diferentes harinas de soja fueron incubadas simultáneamente (6 bolsas/oveja/tiempo de incubación). Una vez retiradas las bolsas del

rumen, éstas fueron lavadas, secadas y pesadas. El residuo obtenido fue molido a 1 mm previamente a la determinación de su contenido en nitrógeno.

Posteriormente, se mezclaron los residuos de cada harina (correspondientes al periodo de incubación de 12 horas), de las tres ovejas utilizadas, analizándose el contenido en nitrógeno del conjunto y estimándose su digestibilidad intestinal según la técnica *in vitro* descrita por Calsamiglia y Stern (1995).

El estudio de la degradabilidad se completó con la determinación de la cinética de producción de gas de las distintas sojas, utilizando el método desarrollado por Menke y Steingass (1988). La producción de gas se determinó a las 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36, 48, 72, 96, 120 horas. Los valores obtenidos se ajustaron a la ecuación $y=a+b(1-e^{-cxt})$ descrita por Ørskov y MacDonald (1979) para estimar el parámetro "c" (ritmo de producción de gas) y la suma de parámetros "a+b" (producción total de gas). El líquido ruminal para realizar la incubación se obtuvo de cuatro ovejas que recibieron una dieta basal de aproximadamente 1000 g de heno de alfalfa /animal / día.

Resultados y discusión

Tal y como puede apreciarse en la tabla 2, tanto la degradabilidad de la materia seca como la de la proteína bruta resultó significativamente afectada por la dosis de ácido tánico incorporada en la soja.

Como cabía esperar, los menores valores de degradabilidad correspondieron a la soja S_{25}, es decir la que presenta un mayor contenido en ácido tánico. Así mismo, cabe destacar que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) entre las harinas S_0, S_1 y S_5, indicando que se necesitan cantidades mayores de 38 g de ácido tánico por kg de soja para que se manifieste alguna protección de la proteína.

Tabla 2.- Degradabilidad ruminal de la materia seca y proteína a las 12 y 24 horas de incubación, digestibilidad intestinal de la proteína no degradable en rumen (DIPNDR) y cinética de producción de gas de las harinas de soja con diferente contenido en ácido tánico.

		Tipos de harina de soja						esm	Nivel de significación
		S_0	S_1	S_5	S_{10}	S_{15}	S_{25}		
Degradabilidad (%)									
MS	12 horas	$63,71^{a}$	$63,87^{a}$	$64,27^{a}$	$54,39^{b}$	$53,07^{b}$	$43,79^{c}$	3,119	*
	24 horas	$89,50^{a}$	$85,34^{a}$	$85,48^{ab}$	$80,38^{bc}$	$75,43^{c}$	$65,50^{d}$	2,212	*
Proteína	12 horas	$52,46^{a}$	$55,00^{a}$	$52,97^{a}$	$38,77^{b}$	$39,53^{b}$	$15,56^{c}$	3,109	*
	24 horas	$89,66^{a}$	$75,86^{ab}$	$82,13^{ab}$	$75,03^{ab}$	$68,30^{b}$	$51,00^{c}$	4,655	*
DIPNDR (%)		82,13	83,89	83,9	89,13	87,4	83,90	5,239	n.s.
Cinética de producción de gas									
a+b (ml)		$57,89^{ab}$	$56,66^{a}$	56.78^{a}	$58,89^{b}$	$59,72^{cb}$	$58,53^{b}$	0,447	*
c (h^{-1})		$0,092^{a}$	$0,093^{a}$	$0,085^{b}$	$0,073^{c}$	$0,064^{d}$	$0,055^{e}$	0,001	*

ns: $P>0,05$ / *: $P<0.05$, esm= error estándar de la media.
$^{a, b, c, d, e}$: valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas ($P<0.05$)

La reducción en la degradabilidad a medida que aumenta el contenido en ácido tánico en la soja podría atribuirse, parcialmente, a un descenso en el ritmo de degradación, tal y como

sugiere la correlación positiva observada entre la degradabilidad a las 12 horas y el ritmo de producción de gas ($r = 0,95$ para la MS y 0,87 para la PB; $P<0,05$).

Por otra parte, los valores de producción total de gas permiten extraer otras conclusiones sobre aspectos de gran relevancia. En primer lugar, que parece no existir un efecto tóxico sobre la actividad microbiana, ya que en este caso cabría esperar una reducción significativa en la producción total de gas conforme se incrementa el contenido en ácido tánico de la soja. Y en segundo lugar, que el efecto protector del ácido tánico podría desaparecer en tiempos de permanencia largos. Respecto a esta segunda cuestión, sin embargo, es preciso señalar que la producción de gas está fundamentalmente relacionada con la fermentación de los carbohidratos, por lo que la protección de la proteína sí que podría ser más duradera.

En lo que se refiere a la digestibilidad intestinal, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa ($P>0,05$) entre las diferentes sojas. Esta ausencia de efecto sobre la digestibilidad apoya la teoría de la reversibilidad de la unión tanino-proteína como resultado de las variaciones de pH que el alimento sufre en el abomaso y el duodeno e implica que la utilización digestiva de la proteína del alimento no se vería alterada una vez superado el rumen.

Los resultados obtenidos indican que el ácido tánico podría ser utilizado como un agente protector de la degradación ruminal de la proteína. No obstante, es necesario profundizar en el estudio de las dosis óptimas para la protección y de sus posibles efectos en los animales alimentados con este tipo de suplementos proteicos.

Referencias

Calsamiglia, S. and Stern, M. D. 1995. A tree-step in vitro procedure for estimating intestinal digestión of protein in ruminants. *Journal of Animal Science.*, 73, 1459-1465.

Hagerman, A. E.; Robbins, C. T.; Weerasuriya, Y.; Wilson, T. C. and McArthur, C. 1992. Tannin chemistry in relation to digestion. *Journal of Range Management*, 45, 57-62.

Mangan, J. L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews*, 1, 209-231.

McLeod, M. N. 1974. Plant tannins- Their role in forage quality. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 44, 803- 812.

Menke, K. H. and Steingass, H. 1988 Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas produccion using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.

Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science. Cambridge.*, 92, 499-503.