VALOR NUTRITIVO DE ESPECIES ARBUSTIVAS DE PUERTOS DE MONTAÑA: EFECTO DEL CONTENIDO EN TANINOS CONDENSADOS

G. Ramos, P. Frutos, M. Fernández, P. Lavín, A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080 León

INTRODUCCIÓN

La proliferación de especies arbustivas en los pastos de montaña podría ser controlada mediante el empleo de animales en pastoreo, los cuales, además, aprovecharían la elevada fitomasa ramoneable de aquéllas. Sin embargo, la alta proporción de material indigestible en la pared celular y el contenido en compuestos secundarios potencialmente tóxicos que presentan la mayoría de los arbustos, contribuyen a su baja palatabilidad, pudiendo, en muchos casos, disminuir su valor nutritivo. Los taninos condensados o proantocianidinas son, posiblemente, los compuestos secundarios de las plantas más estudiados en nutrición animal. Se trata de un grupo complejo de polifenoles capaces de unirse a proteínas, polisacáridos y otras macromoléculas, cuya presencia en concentraciones elevadas provoca la disminución de la digestibilidad de las plantas que los contienen y de la ingestión voluntaria en los animales que las consumen (Silanikove *et al.*, 1996). Sin embargo, cantidades adecuadas de estos compuestos en la dieta impiden la degradación de la proteína por los microorganismos ruminales, pudiendo aumentar así la absorción de algunos aminoácidos en el intestino delgado (Pérez-Maldonado and Norton, 1996).

Este trabajo se llevó a cabo con el fin de estudiar la incidencia del contenido en taninos condensados sobre la utilización digestiva de los arbustos por los rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras vegetales correspondieron a 15 especies de arbustos procedentes de un ecosistema pastoral de montaña situado en el puerto de San Isidro, en la provincia de León, con una altitud comprendida entre 1400 y 1600 metros. El muestreo tuvo lugar en la primera quincena de junio mediante un corte con tijeras de la parte ramoneable del arbusto. Las especies recogidas agrupadas por familias fueron: *Ericaceae* (*Calluna vulgaris, Erica arborea, E. australis, E. scoparia, E. tetralix*), *Leguminoseae* (*Cytisus purgans, C. scoparius, Chamaespartium tridentatum, Genista florida, G. obtusiramea, G. occidentalis*), *Rosaceae* (*Cotoneaster integerrimus, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius*), y *Cupresaceae* (*Juniperus communis*).

Para todos los análisis químicos las muestras fueron sucesivamente congeladas, liofilizadas y molidas a 1 mm. Posteriormente, los contenidos en materia seca (MS), cenizas (CEN), proteína (PB), y proteína ligada a la fibra (PB-FND), fueron analizados según los procedimientos de la AOAC (1990). Las determinaciones de la fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) se llevaron a cabo mediante la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970), con la modificación que comprende la utilización del analizador de fibra Ankom^{200} ®.

En la extracción de taninos condensados (taninos libres, ligados a proteína y ligados a fibra) y en su determinación por el método del butanol-HCl, se siguió el método desarrollado por Terrill *et al.* (1992), con las modificaciones propuestas por

Pérez-Maldonado y Norton (1996). Se utilizó como estándar el tanino condensado comercial de quebracho (*Roy Wilson Dickson. LTD.* Reino Unido), cuya purificación se realizó siguiendo las indicaciones de Hagerman (1991).

La estimación de la degradabilidad *in vitro* (Deg) se llevó a cabo con el método desarrollado por Tilley y Terry (1963), omitiendo la fase de la pepsina. El líquido ruminal se extrajo de 5 ovejas adultas de raza Merina (56,4 ±3,76 kg PV), fistuladas en el rumen. Los animales fueron alojados en jaulas individuales y alimentados con una dieta base (heno de alfalfa deshidratado) a 1,2 veces su nivel de mantenimiento.

Tanto la estadística descriptiva como los análisis de correlación y regresión se efectuaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de composición química abarcaron un amplio rango de valores. Así, los contenidos en PB oscilaron entre 36,90 g/kg MS y 188,93 g/kg MS (de *Erica tetralix* y *Cytisus scoparius*, respectivamente) y los de LAD desde 22,60 g/kg MS hasta 209,01 g/kg MS (correspondiendo a *Rubus ulmifolius* y a *Cytisus purgans*, respectivamente). El contenido en FAD osciló entre 157,25 g/kg MS y 456,51 g/kg MS (de *Rubus ulmifolius* y de *Cytisus purgans*, respectivamente) y el de FND entre 307,34 g/kg MS y 582, 51 g/kg MS (de *Rubus ulmifolius* y de *Cytisus purgans*, respectivamente).

Asimismo, se obtuvo que el contenido en taninos condensados varió desde 2,75 g/kg MS hasta 202,97 g/kg MS (correspondiendo a *Rubus ulmifolius* y *Erica australis*, respectivamente).

Destacó el contenido superior en taninos condensados totales que presentaron, en general, las ericáceas (desde *Erica scoparia* con 116,67 g/kg MS hasta *E. arborea* con 202,97 g/kg MS) frente a las leguminosas (desde 3.64 g/kg MS de *Genista occidentalis* hasta 66,69 g/kg MS de *Genista florida*), con la excepción, en éstas, de *Cytisus scoparius* (168,24 g/kg MS), cuya muestra incluía un elevado contenido de flores, en las cuales, como órganos especialmente valiosos para la planta, se acumularía una mayor cantidad de taninos condensados, como defensa frente al herbivorismo (Terrill *et al.*, 1992).

La degradabilidad *in vitro* osciló entre el 22,36 % de *Erica tetralix* y el 67,17 % de *Cytisus scoparius*. En la tabla 1 puede observarse que este parámetro presenta los índices más altos de correlación positiva con la PB, y negativa con los taninos condensados y la LAD. Tanto las ligninas como los taninos condensados, si bien por diferentes mecanismos, limitan la degradación ruminal de la pared celular y de la proteína, restringiendo, así, la utilización de los arbustos como forrajes (Nsahlai *et al.*, 1995).

El análisis de regresión muestra que la PB y los taninos condensados ligados a proteína y a fibra (TANprot y TANfib) explican un 91,59 % de la variación en la degradabilidad *in vitro*, cuya correspondiente ecuación es:

$$Deg.= 21{,}465\ (\pm 4{,}502) - 0{,}508\ (\pm 0{,}107)\ TANprot + 0{,}278\ (\pm 0{,}033)\ PB + 1{,}546\ (\pm 0{,}559)\ TANfib$$

$$R^2= 91{,}59;\ P \leq 0{,}001$$

Cuando se realizó una regresión en la que no se incluyeron los taninos, las variables PB, FND y LAD únicamente explicaron el 82,23 % de la variación en la degradabilidad y la inclusión de otras variables resultantes de la valoración rutinaria

de los alimentos (CEN, PB-FND y FAD) no aumentó significativamente el coeficiente de determinación.

Las técnicas actuales permiten analizar el contenido en taninos condensados con un alto grado de precisión, aunque sería deseable una estandarización de la técnica que permitiera la comparación de los resultados obtenidos por los diferentes laboratorios.

Si bien resulta evidente que, en la actualidad, los análisis químicos empleados convencionalmente en la valoración nutritiva son más sencillos que los de taninos, es posible que nuevas técnicas, por ejemplo la de la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIR), permitan en el futuro una determinación rápida y sencilla del contenido en taninos.

La introducción de la determinación del contenido en taninos condensados en los esquemas clásicos de valoración nutritiva de los forrajes podría mejorar la precisión de las estimaciones, dada la estrecha relación existente entre estos polifenoles y el proceso de fermentación ruminal.

Tabla 1.- Correlación y significación estadística entre la composición química y la degradabilidad *in vitro* de las 15 especies de arbustos

	Deg	TANlib	TANprot	TANfib	TANtot	FAD	LAD
TANlib	-0,6087*						
TANprot.	-0,6134*	0,8385***					
TANfib	-0,2955 ns	0,4634 ns	0,5208*				
TANtot	-0,6233*	0,9945***	0,8889***	0,5098 ns			
FAD	-0,2826 ns	0,1055 ns	-0,0505 ns	-0,2885 ns	-0,1066 ns		
LAD	-0,6384*	0,2673 ns	0,3462 ns	0,1085 ns	0,2861 ns	0,8343***	
PB	0,8600***	-0,3393 ns	-0,3377 ns	-0,4113 ns	-0,3550 ns	-0,2927 ns	-0,6395*

ns: no significativo; *: P≤0,05; **: P≤0,01; ***: P≤0,001; Deg: degradabilidad *in vitro*; TANlib: taninos libres; TANprot.: taninos ligados a la proteína; TANfib: taninos ligados a la fibra; TANtot: taninos totales

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Junta de Castilla y León (proyecto CSI 3/99)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. (1990). *Association of Official Analytical Chemist.* Washington D.C.

Goering, M.K. and Van Soest, P.J. (1970). *Agr. Handb.*, nº 379. Agrc. Res. Serv.. USDA. Washington. USA.

Hagerman, A.E. (1991). Miami University. Oxford. OH. USA.

Nsahlai, I.V.; Siaw, D.E.K.A. and Umunna, N.N. (1995). *J. Sci. Food Agric.*, 69: 235-246.

Pérez-Maldonado, R.A. and Norton, B.W. (1996). *Br. J. Nut.*, 76: 515-533.

S.A.S. (1989). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Silanikove, N.; Gilboa, N.; Nir, I.; Perevolotsky, A. and Nitsan, Z. (1996). *J. Agric. Food Chem.*, 44: 149-205.

Terrill, T.H.; Rowan, A.M.; Douglas, G.B. and Barry, T.N. (1992). *J. Sci. Food Agric*, 58: 321-329.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963). *J. Br. Grassland Soc.*, 18: 104-111.