EFECTO DEL MODO DE CONSERVACIÓN DE LA ALFALFA SOBRE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FRACCIONES PROTEÍCAS DE HOJAS Y TALLOS

F. Vicente, C, Castrillo, M. Mota, O. Valiente, I. A. Domínguez
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.
Facultad de Veterinaria, Miguel Servet 177, 50013. Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La alfalfa tiene un elevado contenido en proteína, pero su valor nutritivo para los rumiantes se ve limitado por su elevada degradabilidad ruminal, tanto cuando es consumida en fresco como ensilada (Broderick, 2001). Además de ensilada, la alfalfa puede ser conservada desecada, bien de modo natural (heno) o artificial (deshidratación). La henificación es una opción económica pero puede presentar de pérdidas de materia seca y nutrientes con el marchitado y la caída de las hojas, además de posible contaminación con tierra y daños por lluvia o humedad ambiental. El secado artificial, si se realiza con un elevado nivel de humedad, permite minimizar las pérdidas de hojas y puede tener un efecto positivo sobre el valor proteico de la alfalfa al disminuir su solubilidad (Nishino *et al.*, 1994) y degradabilidad ruminal (Broderick *et al.*, 1991).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del modo de desecado de la alfalfa sobre la composición química y la proporción de diferentes fracciones proteicas de las hojas y tallos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un campo de 12 Ha de alfalfa, variedad Aragón, de 4 años de implantación y previo a su 4º corte, se dividió en 12 parcelas de igual superficie. De cada parcela se tomó una muestra representativa inmediatamente después del corte, que fue liofilizada (alfalfa fresca). Otra muestra se dejó desecar durante 5 días al aire (heno) y el resto de la alfalfa de cada parcela fue deshidratada. A cada parcela se le asignó aleatoriamente un tiempo de premarchitado (24 ó 48 horas) y una temperatura de procesado (250, 350 ó 450ºC), contando, por lo tanto, con dos parcelas por tratamiento. En todas las muestras se separaron manualmente las hojas de los tallos, moliendo ambas fracciones a 1 mm de diámetro para su análisis. Para las determinaciones de materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína bruta (PB) se siguió la metodología propuesta por AOAC (1990). Los análisis de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina se realizaron según Van Soest *et al.* (1991). Por otra parte, la PB fue fraccionada según el método propuesto por Licitra *et al.* (1996). La proteína soluble (fracciones $A+B_1$) fue determinada por incubación de 0.5 g de muestra seca molida en 50 ml de tampón borato-fosfato (pH=6.7) durante 3 horas. Posteriormente se filtró a través de papel Whatman nº54 analizando el contenido en N-Kjeldahl del filtrado. Los contenidos en nitrógeno ligado a la FND y la FAD, necesarios para estimar las fracciones B_2 (N-FND – N-FAD), relacionada con la proteína rápidamente degradable en rumen, B_3 [100 – $(A+B_1)$ – N-FND], relacionada con la proteína lentamente degradable, y C (N-FAD), proteína no degradable, fueron determinados por el método Kjeldahl después de la preparación de la muestra de acuerdo a Goering y Van Soest (1975). Todas las determinaciones se realizaron por duplicado.

En el presente trabajo se analizaron los efectos de la fracción botánica (-F-, Hojas vs. Tallos) y de forma de conservación (-C-, Fresca vs. Heno vs. Deshidratado), sin considerar las diferentes condiciones de deshidratado, según un modelo en split-plot, considerando las parcelas como bloque y comparando el efecto conservación con la interacción parcela x conservación (g.l.=22) y los efectos

fracción botánica y la interacción conservación x fracción con el error residual (g.l.=46), con la ayuda del paquete estadístico SAS (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los valores medios y efectos del modo de conservación y la fracción botánica sobre la composición química de la alfalfa.

Las hojas presentaron un mayor (P<0,001) contenido en cenizas y PB que los tallos (13,0%±0,12 vs. 5,9%±0.11 y 24,3%±0,21 vs. 8,9%±0,13, respectivamente) y una menor proporción de FND, FAD (P<0,001) y lignina (P<0,01) (22,6%±0,34 vs. 64,6%±0,52; 17,2%±0,24 vs. 54,6%±0,52 y 4,8%±0,18 vs. 12,7%±0,16, respectivamente).

Tabla 1. Composición química (sobre %MS) de las hojas y tallos de alfalfa fresca, henificada y deshidratada.

F:	Hojas			Tallos							
C:	Fresca	Heno	Desh.	Fresca	Heno	Desh.	d.e.[1]	F	d.e.[2]	C	FxC
MO	87,2^{a}	87,3^{a}	86,5^{b}	93,6^{b}	94,0^{b}	94,8^{a}	1,50	***	0,54	ns	***
PB	25,5^{a}	23,8^{b}	23,7^{b}	9,4^{a}	9,2^{a}	8,2^{b}	0,60	***	0,93	***	**
FND	20,3^{b}	24,1^{a}	23,5^{a}	61,4^{c}	64,6^{b}	67,7^{a}	1,53	***	1,51	***	***
FAD	15,8^{c}	18,5^{a}	17,4^{b}	51,5^{b}	55,1^{a}	56,0^{a}	1,11	***	1,12	***	***
Lignina	5,1^{a}	5,2^{a}	4,2^{b}	11,8^{b}	13,3^{a}	13,1^{a}	0,74	***	1,06	*	***

Letras diferentes, dentro de cada fracción, indican diferencias significativas (p<0,05).
(1) Raíz cuadrada del cuadrado medio del error para la comparación del efecto tipo de conservación (n=24).
(2) Raíz cuadrada del cuadrado medio del error para la comparación del efecto fracción (n=36) y la interacción F x C (n=12).

La deshidratación disminuyó en un 7 y 13% (P<0,001) el contenido en nitrógeno de hojas y tallos, con respecto a la alfalfa fresca, incrementando entre un 10 y un 15% (p<0,001) la proporción de FND y FAD en ambas fracciones. La henificación provocó un efecto similar sobre la composición química de la alfalfa que la deshidratación, siendo escasas las diferencias encontradas entre ambas formas de conservación, aunque los tallos de la alfalfa deshidratada presentaron un menor contenido en PB (P<0,05) y mayor en FND (P<0,05) y FAD (ns) que los del heno. Por el contrario las hojas de la alfalfa deshidratada presentaron un menor contenido en FND (ns) y FAD (P<0,05) que las de la alfalfa henificada. Tanto la henificación como la deshidratación provocaron un incremento (del 13 y 11 %, respectivamente) del contenido en lignina de los tallos (P<0,05).

En la tabla 2 se presentan los valores medios y efectos del modo de conservación y la fracción botánica sobre la proporción de las distintas fracciones proteicas.

Tabla 2. Fraccionamiento del nitrógeno (en %PB) de las hojas y tallos de alfalfa fresca, henificada y deshidratada.

F:	Hojas			Tallos							
T:	Fresca	Heno	Des.	Fresca	Heno	Des.	d.e.[1]	F	d.e.[2]	C	FxC
A+B$_1$	36,3^{a}	29,6^{b}	24,0^{b}	36,4^{a}	39,9^{a}	28,5^{b}	5,23	***	5,56	***	**
B$_2$	58,5^{a}	63,2^{b}	66,5^{b}	50,4^{a}	45,0^{b}	53,6^{a}	5,47	***	4,80	***	*
B$_3$	3,3^{b}	4,3^{b}	6,3^{a}	2,0^{b}	2,8^{b}	4,0^{a}	1,08	***	1,58	***	ns
C	2,0^{a}	3,0^{b}	3,2^{b}	11,1^{a}	12,4^{b}	13,9^{c}	0,60	***	0,66	***	***

Letras diferentes, dentro de cada fracción, indican diferencias significativas (p<0,05).
(1) Raíz cuadrada del cuadrado medio del error para la comparación del efecto tipo de conservación (n=24).
(2) Raíz cuadrada del cuadrado medio del error para la comparación del efecto fracción (n=36) y la interacción F x C (n=12).

La proteína de las hojas presentó una mayor proporción de las fracciones B_2 (62,7%±0,70 vs. 49,7%±1,29) y B_3 (4,6%±0,34 vs. 2,9%±0,19) y menor de C (2,7%±0,10 vs. 12,5%±0,24) que la proteína de los tallos (P<0,001), tanto en fresco como en el heno y la alfalfa deshidratada. No se observaron diferencias significativas en la fracción soluble ($A+B_1$) entre hojas y tallos de la alfalfa fresca o deshidratada, mientras que en el heno la proteína de los tallos presentó una proporción de proteína soluble superior a la de las hojas (P<0,001).

La deshidratación de la alfalfa promovió tanto en hojas como en tallos un descenso de la proporción de proteína soluble (P<0,001) y un incremento de las fracciones B_2 (P<0,01 en hojas, ns en tallos), B_3 y C (P<0,001). La henificación tuvo un efecto cualitativo similar aunque menos acusado que la deshidratación, sobre las distintas fracciones proteicas de las hojas. En los tallos también promovió un incremento de las fracciones B_3 (ns) y C (P<0,05) pero, a diferencia de la alfalfa deshidratada, la proteína de los tallos de la alfalfa henificada presentó una mayor (ns) proporción de fracción soluble y menor (P<0,05) de fracción rápidamente degradable (B_2) que la alfalfa fresca.

Los resultados del presente trabajo muestran que las hojas de la alfalfa presentan un mayor valor nutritivo para los rumiantes que los tallos, como se deduce de su composición química, al presentar un menor contenido en pared celular y una proporción de nitrógeno tres veces superior. Aunque la deshidratación de las hojas de alfalfa disminuye su contenido en proteína bruta, este descenso se produce fundamentalmente por la pérdida de nitrógeno soluble, mientras que se observa un incremento notable de la proporción de proteína potencialmente degradable no soluble. Podría ser interesante la separación de tallos y hojas en la alfalfa deshidratada, para ser comercializadas por separado, destinando las hojas como fuente de proteína y los tallos como fuente de fibra.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Asociación Interprofesional de Forrajes Españoles (AIFE), con la colaboración de Industrias Agrícolas de las Monegros, S.A. (INAMOSA)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1990) Official methods of analysis. Association of official agricultural chemist. 15th ed. Arlington. USA.

Broderick, G.A.; Wallace, R.J.; Ørskov, E.R., (1991). En: Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants Ed: T. Tsuda, Y. Sasaki, R. Kawaahima. Academic Press, San Diego, pp. 541-592.

Broderick, G.A. (2001). En: Options Méditerranéennes. Serie A., 45, CIHEAM. pp. 183-192.

Goering, H.K.; Van Soest, P.J., (1975) Forage fiber analysis. Agricultural Research Service. Agricultural handbook nº379, US Departament of Agriculture.

Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Van Soest, P.J., (1996) Anim. Feed Sci. and Technol., 57: 347-358

Nishino, N.; Uchida, S.; Ohshima, M., (1994) Anim. Feed Sci. and Technol., 48: 131-141.

SAS (2001) Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT User's guide, Cary, NC.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A., (1991) J. Dairy Sci., 74: 3583-3597.