EFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA MATERIA SECA Y PROTEÍNA BRUTA DE LA ALFALFA VERDE.

J. Faría-Mármol; María R. Alvir; C. A. Rodríguez y J. González
Dpto de Producción Animal. E.T.S I.Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

Los incrementos en el estado de madurez estan asociados con aumentos en la fibra neutro detergente (FND) y en su lignificación, lo que acarrea un aumento en la fracción indigestible del forraje, de forma que comunmente se observa una relación negativa entre la madurez y el valor nutritivo de los forrajes. A pesar de que el efecto de la madurez en la digestión de la fibra o la materia orgánica (MO) está bien documentado, los datos acerca de su efecto en la degradabilidad de la proteína bruta (PB) son todavía insuficientes. Debido a que los nuevos sistemas para estimar las necesidades nitrogenadas de los rumiantes requieren de esta información y a la gran importancia que tiene la alfalfa para la alimentación de estas especies, se planteó un experimento cuyo objetivo fue estudiar la degradación ruminal de la MS y PB de la alfalfa en diferentes estados de madurez.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron 4 muestras de alfalfa, correspondientes a un tercer corte a edades de: 2, 4, 6 y 8 semanas (2S, 4S, 6S, y 8S). Las muestras se cosecharon entre junio y agosto de 1998 en una parcela ubicada en los campos de prácticas de la Universidad Politécnica de Madrid. En cada fecha de corte se obtuvo una muestra de 4 kg que fue inmediatamente congelada, liofilizada y molida con criba de 1mm para los análisis de composición química y 2mm para la degradación ruminal.

Se emplearon 3 corderos adultos fistulizados en rumen y alimentados con una ración de heno de alfalfa y pienso concentrado en proporción 2:1 en base a MS, distribuida, en dos comidas por día (9:00 y 17:00 h), a un nivel de 40 g MS/kg $P^{0.75}$. La estimación de las cinéticas de degradación se realizó "*in sacco*", utilizando bolsas de nylon (6,5 x 10,5 cm), con un tamaño de poro de 46 µm, conteniendo 3 g de muestra. Un total de 36 bolsas por alimento (42 para 8S), repartidas en 2 series de incubación, fueron introducidas en el rumen de los corderos durante 2, 4, 8, 15, 24 y 48 horas. En el caso de la muestra 8S se incluyó un tiempo adicional de 72 horas. Después de la incubación, las bolsas fueron lavadas en agua fría en una minilavadora de turbina (3 lavados de 5 minutos), secadas en estufa a 80ºC durante 48 horas y pesadas, determinándose la MS y PB residual. El mismo proceso de lavado se aplicó a 3 bolsas adicionales de cada muestra para obtener el valor de 0 horas. La evolución en función del tiempo de incubación de la desaparición de MS y PB de las bolsas se modelizó, individualmente para cada animal, mediante regresión no lineal, según el modelo exponencial propuesto por Ørskov y Mc Donald (1979). La degradabilidad efectiva (DE) de la PB se estimó mediante la ecuación: DE=a+(b*c/(c+k)). La tasa ruminal de tránsito (k) fue determinada para el heno de alfalfa integrante de la ración, marcado con Yb (González et al. 1998), siendo su valor medio 2,26%/h. Los resultados se sometieron a análisis de varianza, considerando los corderos como bloques, estableciendose los efectos lineales y cuadráticos para el efecto madurez mediante polinomios ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el avance de la madurez se notaron aumentos en las fracciones de FND, FAD y LAD (tabla 1) de forma similar a la señalada por Balde et al. (1993) y Elizalde et al. (1999). La concentración media de FND para las distintas edades fue semejante a la reportada por Hoffman et al. (1993). Por el contrario la concentración de PB se redujo, especialmente tras las dos primeras semanas. Para la fracción NFAD se observó el mismo comportamiento que para las fibras, mientras que la proporción de NFND presentó valores superiores para 2S y 4S (14,1% y 16,2%) que para 6S y 8S (media 11,5%).

Tabla1. Composición química (g/kgMS) de la alfalfa verde cosechada a cuatro edades diferentes.

Items	Semanas de crecimiento			
	2	4	6	8
Materia Orgánica	880	895	907	913
Proteína Bruta	270	167	149	160
FND	294	411	470	488
FAD	242	329	369	379
LAD	61	72	79	72
NFND*	14,1	16,2	11,2	11,7
NFAD*	2,1	4,6	6,5	7,3

***Porcentaje del N total**

Los resultados obtenidos para los parámetros de las cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva de la MS y PB se exponen en la tabla 2. Para la MS, la madurez ejerció un efecto significativo sobre todos los parámetros de degradación, si bien, la evolución cuadrática observada para la tasa de degradación lo fue a nivel de tendencia (P=0,055). La fracción soluble (a) disminuyó de forma lineal y cuadrática (50,6% 2S hasta 30,2% 8S), asociándose esta variación básicamente con un incremento de la fracción indegradable (13,9% 2S hasta 36,3% 8S), al ser pequeños los cambios en la fracción potencialmente degradable (b), excepto por una reducción para el tiempo de 8 semanas de madurez. La DE de la MS disminuyó igualmente de forma lineal y cuadrática, alcanzándose entre valores extremos de madurez una diferencia de 21,9 unidades porcentuales. La reducción de la fracción soluble y el aumento de la porción de MS indegradable deben asociarse con la reducción del contenido celular y el incremento de la pared celular y de su lignificación (tabla 1). La disminución del nivel de fermentación ruminal, apreciada a través de la DE de la MS, implica una reducción de la síntesis de proteína microbiana. Esta reducción puede estimarse asumiendo que la DE de la MO es similar a la de la MS. Así, la síntesis de PB microbiana por kg de MS de alimento se reduciría en un 25% entre valores extremos de madurez.

La evolución con la madurez de las cinéticas de degradación de la PB fue similar a la apreciada para la MS, aunque con variaciones más limitadas. Los efectos en los distintos parámetros están en concordancia con estudios previos (Hoffman et al. 1993; Elizalde et al. 1999). Las variaciones detectadas pueden, también, asociarse con los cambios que la madurez induce sobre el contenido celular y los componentes de la pared celular. En particular, la evolución de la fracción indegrable, a la que se asocia extrictamente la variación de la degradabilidad efectiva de la PB, debe estar en relación con la variación de la proporción NFAD

(tabla 1). Valk et al. (1996) y Elizalde et al. (1999) afirman que los forrajes con mayor concentración de PB son los más extensamente degradados en el rumen y, como consecuencia de su mayor concentración proteica, incrementan en mayor proporción la cantidad absoluta de proteína que escapa a la fermentación ruminal. Nuestros resultados, si bien, confirman la mayor degradabilidad de la PB en las alfalfas más jóvenes, no avalan la segunda parte de su afirmación, así la cantidad de proteína que escapó a la fermentación en el rumen sería de: 28; 28,5; 31 y 29 g/kg de MS en las muestras 2S, 4S, 6S, y 8S, respectivamente.

Tabla 2. Comparación de los diferentes estados de madurez para los parámetros de las cinéticas de degradación (a, b y c), fracción indegradable (Ind) y degradabilidad efectiva (DE) de la MS y PB de la alfalfa.

Items	Semanas de crecimiento				ESM	Efectos	
	2	4	6	8		Lineal	Cuadrático
Materia Seca							
a	50,6	37,0	31,4	30,2	0,33	0,001	0,001
b	35,5	36,9	36,5	33,5	0,82	0,135	0,039
c	10,4	8,43	8,51	10,3	0,79	0,933	0,055
Ind	13,9	26,2	32,1	36,3	0,59	0,001	0,005
DE	79,5	66,1	60,0	57,6	0,48	0,001	0,001
Proteína							
a	59,5	47,4	47,1	51,5	0,52	<0,001	<0,001
b	34,2	41,1	37,4	34,8	1,49	0,781	0,019
c	17,9	14,9	13,8	16,8	2,99	0,769	0,372
Ind	6,35	11,4	15,6	13,7	1,52	0,009	0,063
DE	89,6	83,2	79,1	81,7	0,96	<0,001	0,003

ESM= error estándar de la media.

A partir de estas estimaciones, puede concluirse que el valor nitrogenado de la alfalfa para rumiantes está determinado principalmente por su potencial de síntesis microbiana, dependiente a su vez de su nivel de fermentación, reduciéndose éste marcadamente con el avance de la madurez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDE, A.H., VANDERSLL, J. H., ERDMAN, R. A., REEVES III, J. B., GLENN, B.P. 1993. Anim. Feed Sci. Technol. 44:29 –43.

ELIZALDE, J.; MERCHEN, N. y FAULKNER, D. 1999. J. Dairy Sci; 82: 1978-1990.

GONZÁLEZ, J.; RODRÍGUEZ, C. A.; ANDRÉS, S. G. y ALVIR, M. R. 1998. Anim. Feed Sci. Technol. 73:71-84.

HOFFMAN, P. C; SIEVERT, S. J; SHAVER, R. D; WELCH D. A y COMBS, D. K. 1993. J. Dairy Sci. 76:2632-2643.

ØRSKOV, E. R. y MCDONALD, I. 1979. J. Agric. Sci.,92: 499-503.

VALK, H; KAPPERS, I. E y TAMMINGA, S. 1996. Anim. Feed Sci. Technol. 63:73-87

Trabajo financiado por la CICYT, AGF 98-0842.