

# Degradación ruminal de la proteína de diferentes henos de alfalfa

MARÍA R. ALVIR, JAVIER GONZÁLEZ y ALEJANDRO ARGAMENTERÍA

Cátedra de Alimentación Animal de la Escuela Técnica  
Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.

## RESUMEN

*Se ha estudiado la degradación ruminal de la proteína de 7 henos de alfalfa mediante la técnica de bolsas de nylon. Dichos henos difieren según su procedencia y estado de desarrollo al momento de la siega, en su composición química-bromatológica.*

*En el caso de henos de alfalfa en implantación o en estado vegetativo, la degradabilidad potencial es muy elevada (91 %). Por el contrario, para henos de alfalfa segados en un estado de desarrollo más avanzado, presenta un valor más pequeño (80 %) y tiende a mantenerse constante (78-83 %) en un amplio intervalo de momentos de corte.*

## INTRODUCCIÓN

Los nuevos sistemas propuestos para calcular las necesidades en proteína de los rumiantes (SATTER y ROFFLER (12), KAUFFMAN (4), ROY y cols. (11) y VERITE et al. (13)) han reconocido la importancia que tiene la degradación de la proteína del alimento en el rumen, para poder estimar la cantidad de proteína realmente digerida en el intestino delgado. Interesa pues, conocer este valor de degradabilidad para poder aplicar los nuevos conceptos en ali-

mentación nitrogenada. Estos son los denominados PDI (proteína digestible en el intestino) y RPD - UDP (proteína degradable y proteína no degradable). Pertenecen respectivamente a los sistemas INRA (1978) y del ARC (1980), ARMSTRONG (1).

En el caso de los forrajes y en particular para la alfalfa, hay muy pocos datos. Son muchas las explotaciones ganaderas españolas que utilizan el heno de alfalfa como ración base. Interesa por tanto conocer su degradabilidad y ver si ésta varía con el estado de desarrollo de la planta. Este ha sido el objetivo perseguido con este trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 7 henos de alfalfa con las características señaladas en el cuadro núm. 1.

La materia seca (MS) y cenizas se determinaron según normas ISO. La proteína bruta (PB) según sistema Tecator. La fibra ácido detergente libre de cenizas (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) según ROBERTSON y VAN SOEST (10).

La evolución en el tiempo de la degradación de la proteína en el rumen se determinó según la técnica de las bolsas de nylon propuesta por MEHREZ y ORSKOV (6) y WILSON y STRACHAN (1). Este método da una estimación del valor real mediante la cantidad de nitrógeno que desaparece del contenido de la bolsa.

Las bolsas se fabricaron en tejido de nylon F 100, con un tamaño de poro 9-12  $\mu$  x 10  $\mu$ . Las bolsas medían 15 x 7 cm., se cosieron con doble costura y se remataron al calor. En ellas se pesaron 15 mg. de muestra/cm.<sup>2</sup> de los diversos henos de alfalfa a ensayar, molidos a tamaño de 2 mm. Se cerraron mediante un cordón de nylon de 25 cm. de longitud, con un plomo para lastre.

En esta experiencia se utilizaron 4 corderos adultos, fistulizados en rumen y alimentados «ad libitum» con heno de alfalfa dos veces al día (8,30 a.m. y 3 p.m.). En cada uno se introdujeron 4 bolsas con distinto alimento, una hora después de serle ofrecida la ración por primera vez al día (Hora 0). Después se retiraron a la vez al cabo de un mismo tiempo: 1, 3, 6, 9, 15, 24 y 48 horas.

Las bolsas una vez extraídas, se transportaron al laboratorio en una solución de suero fisiológico y se lavaron cuidadosamente con agua. Posteriormente se secaron en estufa a 60° C durante 48

## CUADRO 1

## ESTADOS VEGETATIVOS Y COMPOSICION QUIMICA DE DIVERSOS HENOS DE ALFALFA.

Henos de alfalfa	% sobre MS					
	MS (%)	Cenizas	EE	FAD	LAD	PB
H—1: Implantación	83,91	13,60	2,5	19,66	3,47	28,23
H—2: Principios de floración, muy amarillento	84,29	11,21	1,08	27,38	5,32	20,18
H—3: 2.º corte, estado vegetativo	84,77	10,85	2,43	23,19	4,77	24,36
H—4: 1.º corte, botones florales	86,28	12,98	2,51	28,66	6,05	18,11
H—5: 4.º corte, principio floración	88,74	12,32	1,68	33,07	6,35	19,18
H—6: Principio floración	86,00	10,51	2,22	28,51	6,16	18,94
H—7: Principio floración. Relación hoja/tallo bajo	86,73	10,36	1,86	35,06	6,49	16,97

horas, se pesaron, se homogeneizó su residuo y se tomó una muestra para la determinación del nitrógeno - Kjeldahl. Se realizaron pues, 4 determinaciones por alimento para una determinada hora.

La degradación se expresó como el nitrógeno desaparecido respecto al nitrógeno inicial de la muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estado de desarrollo y composición química de los diversos henos de alfalfa se dan en el cuadro núm. 1.

Se observa una composición química adecuada a su estado de desarrollo. Para aquellos henos de alfalfa en implantación o en estado vegetativo su contenido en FAD y LAD es bajo y más alto el contenido en PB. Para el resto de los henos de alfalfa observamos como la FAD y la LAD va aumentando según su estado vegetativo. Resultados de acuerdo con CABALLERO (2).

Los valores obtenidos para la degradabilidad a las diferentes horas figuran en el cuadro núm. 2. Se observa como los henos de alfalfa en implantación o en estado vegetativo presentan una degradabilidad potencial muy elevada, del orden del 91 %.

Para el estado de botones florales, dicha degradabilidad desciende a un 83 % y presenta una variabilidad no excesiva (intervalo entre 83,35 y 78,05 %). Estos valores son concordantes con los obtenidos por CRONJE (3) y LINDBERG (5).

Esta misma diferencia se observa desde un principio, aunque resulta menos acusada. Es posible, pues hablar de dos únicas curvas de evolución de la degradabilidad ruminal de la proteína de heno de alfalfa, que se representan en el gráfico núm. 1.

La forma de las dos curvas coincide con las observadas por ORSKOV et al. (8) para concentrados proteicos, de acuerdo a la expresión matemática  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  donde  $p =$  degradación o pérdida de nitrógeno.

La mayor parte de los henos se ajustaron a la curva inferior, ya que proceden de alfalfas recolectadas no antes del estado de botones florales. Todo esto, simplifica el manejo de los nuevos conceptos antes indicados de PDI y RDP — UDP.

La degradabilidad real ORSKOV y Mc DONALD (9) y MILLER (7) no ha podido ser calculada por falta del dato de tasa de flujo.

En posteriores trabajos se intentará determinarla mediante el uso de un indicador que permita medir la tasa de flujo de salida de partículas alimenticias del rumen. Aunque sujeto sin

## CUADRO 2

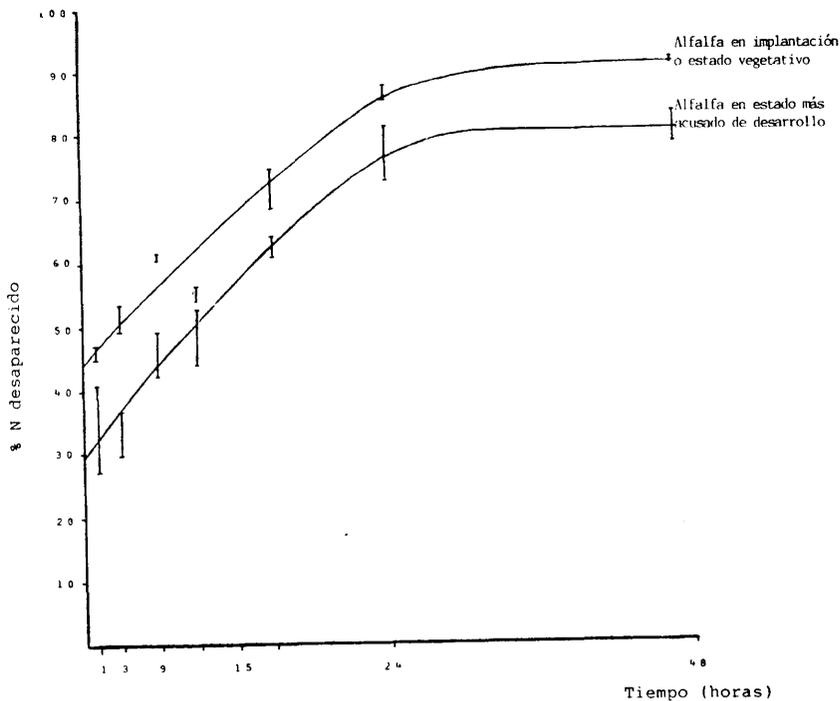
## DESAPARICION DEL NITROGENO (%) DE LAS BOLSAS DE NYLON (1)

Henos de alfalfa	1	3	6	9	15	24	48 horas
H — 1: Implantación	47,5±1,25	53,85±1,37	60,84±1,23	53,25±1,62	74,87±3,89	87,34±0,49	91,54±1,46
H — 2: Principio floración muy amarillento	41,83±0,82	36,91±1,51	42,76±1,32	44,04±2,38	50,21±4,48	77,49±1,11	83,35±2,31
H — 3: 2.º corte, estado vegetativo	45,31±0,36	49,31±2,01	61,53±2,38	55,98±3,70	68,89±2,79	85,49±1,22	90,70±1,42
H — 4: 1.º corte, botones florales	41,63±1,30	30,79±1,80	45,37±2,90	54,46±4,72	64,07±4,18	81,60±0,32	82,60±1,63
H — 5: 4.º corte, principio floración	27,60±0,45	33,08±1,64	48,07±2,25	44,65±4,89	61,81±2,11	75,58±2,14	80,73±1,51
H — 6: Principio floración	36,37±1,11	32,49±1,15	45,22±3,52	49,77±2,51	61,39±2,49	79,56±1,25	80,89±0,81
H — 7: Principio floración. Relación hoja/tallo bajo	36,40±1,39	37,16±1,89	49,60±1,61	44,63±3,07	62,38±2,10	72,40±2,31	78,05±1,35

(1) Media de cuatro observaciones, con error estándar de la media.

## GRAFICO 1

CURVAS DE DEGRADACION DE NITROGENO (%) CON BOLSAS DE NYLON (1)



(1) Media de cuatro observaciones, para cada tiempo y para cada heno de alfalfa.

duda a error, permitirá disponer de datos que, aunque aproximados, resultarán útiles para establecer un mejor racionamiento.

Aunque en el presente trabajo no se ha efectuado por no disponer aún de suficientes valores, tal vez sea posible calcular las constantes que definen las curvas de degradación en funciones de componentes químicos (FND, FAD, LAD, PB, PB ligada a la FND, PB ligada a FAD y solubilidad de la proteína en solución tampón).

## BIBLIOGRAFIA

- (1) ARMSTRONG, D. G. (1984). Avances recientes en la valoración de las proteínas para los rumiantes. S.I.N.A.: XX Reunión científica. Valoración de los alimentos. A.Y.M.A., vol. XXV, 31-39.
- (2) CABALLERO, R. (1974). «Estudio comparativo de los rendimientos relación hoja-tallo. Persistencia. Composición química bromatológica y digestibilidad de distintos cultivares de alfalfa». Tesis Doctoral de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.
- (3) CRONJE, P. B. (1983). Protein degradability of several South African feedstuffs by the artificial fibre bag technique. *S. Afric. Tydskr, Veek*, 13 (4) 225-228.
- (4) KAUFFMAN, W. (1977). Calculation of the protein requirement for dairy cows according to measurements of N Metabolism. In: S. Taminga (Ed) Proc. 2 nd Inst. Symo. on Protein Metabilism on Nutrition. PUDOC, Wageningen, The Netherlands.
- (5) LINDBERG, J. E. (1981). The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell walls in nylon bags. *Swedish J. Agric. Res.* 11, 159-169.
- (6) MEHREZ, A. Z. y ORSKOV, E. R., (1977). A study of the artificial fibre for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci., Camb* 88, 645-650.
- (7) MILLER, E. L. (1980). Protein value of feedstuffs for ruminants. In: *Vicia faba: feeding value, processing and vinusses*. Ed. D. A. Bond Martinus Nifhoff publishers, the Hague.
- (8) ORSKOV, E. R.; HUGHES-JONES, M. y MC DONALD, I. (1980). Degradability of protein supplements and utilization of undegraded protein by high-producing dairy cows. *Recent Developments in Ruminant Nutrition*. (1981).
- (9) ORSKOV, E. R. y MC DONALD, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements Weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci., Comb.* 92, 499-503.
- (10) ROBERTSON, J. B. y VAN SOEST, P. J. (1978). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: *The Analysis of Dietary fiber in food*. Editado por James y Theander. New York and Basel. (1981).
- (11) ROY, J. H. B.; BALCH, C. C.; MILLER, E. L.; ORSKOV, E. R. y SMITH, R. H. (1977). Calculation of the N-requirement for ruminants from nitrogen metabolism studies. In: S. Taminga (Ed.) Proc. 2 nd. Int. Symp. on Protein Metabolism and Nutrition. PUDOC, Wageningen. The Netherlands.
- (12) SATTER, L. D. y ROFFLER, R. E. (1975). Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 58: 1219-1237.
- (13) VERITE, R.; JOURNET, M. y JARRIGE, R. (1979). A New system for the protein feeding of ruminants: The PDI System. *Livestock Prod. Sci.* 6: 349-367.
- (14) WILLSON, P. N. y STRACHAN, P. J. (1980). The contribution of undegraded protein to the protein requirements of dairy cows. En *Recent Avances in Animal Nutrition*. Editor. W. Haresing, Butterworths. London. (1981).

## SUMMARY

### PROTEIN RUMINAL DEGRADATION OF DIFFERENT LUCERNE HAYS.

Protein ruminal degradation was studied in 7 lucerne hays using nylon bags. The hays differed in their chemical composition depending on growth stage at harvesting and origin.

When hays were in starting growth stages, potential degradability reached 91 %, since when were harvested in an advanced growth stage values were lower (80 %) and tended to remain constant, (between 78-83 %) for a wide range of harvesting times.