

# CONTENIDO DE PROTEINA BRUTA DE UNA PRADERA DE GRAMINEA Y TREBOL BLANCO SOMETIDA A DOSIS CRECIENTES DE NITROGENO

ANTONIO GONZALEZ RODRIGUEZ

Centro de Investigación Agrária  
Xunta de Galicia  
Apartado, 10-15080 LA CORUÑA

## RESUMEN:

*Se estudia la evolución estacional del contenido de proteína bruta de una pradera de raigrás inglés y trébol blanco sometida a dosis crecientes de nitrógeno (N): 0,40, 80, 120 y 200 kg/ha.*

*El porcentaje de proteína bruta no fue afectado por la aplicación del fertilizante nitrogenado. El posible incremento de proteína de la gramínea se compensa con el descenso de trébol de la pradera.*

*El factor más importante que afecta el porcentaje de proteína del forraje total es el estado fisiológico de la pradera, con cierta independencia del nivel de N aplicado o del contenido de trébol. El porcentaje de proteína de la pradera mixta desciende en primavera hasta un mínimo en verano para volver a incrementar durante el otoño.*

*El nitrógeno total cosechado en el forraje incrementó poco con la aplicación de N. La eficiencia de recuperación de N por el forraje fue superior en el segundo año debido al alto aporte de N realizado por la pradera mixta el año anterior.*

## PALABRAS CLAVE:

PRADERA MIXTA, FERTILIZACION NITROGENADA, CONTENIDO DE PROTEINA.

## INTRODUCCION

En Galicia es importante que el aporte de nitrógeno a las praderas sea realizado por la alta presencia de trébol en las mismas. En estas condiciones se consiguen niveles de producción elevados, 9 t M.S./ha, sin aplicación de N (González, A, 1983). Comparando estas praderas mixtas con praderas de gramínea a distintas dosis de N, encontramos que a éstas es preciso aplicar 310 Kg N/ha en regadío, 110 Kg/ha en zona costera con verano secos y 175 en interior en monte, para que produzcan la misma materia seca que una pradera con trébol blanco y sin nitrógeno (González, A, 1986 a y b). Estas cifras expresan el valor del trébol en esas condiciones. Ensayos similares dan cifras de 165 Kg/ha en Inglaterra (Devon), (Wolton y Brockman 1970) y de 265 Kg/ha en Escocia (Reid, 1983). Si en lugar de materia seca se comparan producciones de nitrógeno en el forraje, los autores citados dan como cifras de valor del trébol 265 y 322 Kg/ha respectivamente.

La pradera mixta tiene una distribución estacional más uniforme que la pradera de gramínea (González, 1983) y la presencia de trébol incrementa el contenido de proteína y minerales, sobre todo Ca, Mg y Fe, aportando un alto nivel de energía digestible, de forma casi uniforme a lo largo del año, lo que hace aumentar la ingestión voluntaria del animal (Thomsom [y Raymond], 1970). La pradera mixta es pues un recurso valioso en los sistemas de producción animal a bajo coste y donde se precisan altos crecimientos animales (Stewart, 1984).

Cuando aplicamos nitrógeno a una pradera de gramínea pura, hay un incremento del porcentaje de proteína. Al pasar de cero a 100 Kg N/ha, en una media de 32 ensayos de Inglaterra, se elevó en 0,16 unidades el porcentaje de proteína partiendo de un 1,97%. Pasando de 100 a 200 Kg N/ha el incremento fue de 0.24 (Wilman y Wright, 1983). Esto sucede a intervalos de defoliación mensual.

Si los intervalos de defoliación, en la pradera de gramínea son largos, el mayor crecimiento vegetal provocado por la aplicación de N hace que el porcentaje de proteína de la pradera disminuya: ley de dilución (Salette y Lemaire, 1981).

Cuando además de la gramínea, la pradera tiene trébol, la aplicación de N, hace descender el contenido de éste, provocando una escasa respuesta al N en producción de materia seca total, y contrarrestando la mayor absorción de N habida en la gramínea acompañante. (Cowling y Lockyer, 1967).

En este trabajo estudiamos la variación del contenido de proteína bruta a lo largo del año de una buena pradera mixta sometida a dosis crecientes de fertilizante nitrogenado y aprovechada a ritmo frecuente (tipo pastoreo).

## MATERIAL Y METODOS:

### Localización del ensayo y pradera:

La pradera formada por raigras inglés, dactilo y trébol blanco se estableció en terreno de esquistos del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (Abegondo, La Coruña).

Las fechas de establecimiento, fertilización, y aprovechamientos, así como los resultados de producción de materia seca se describen en una publicación anterior (González, 1983).

## TRATAMIENTOS

Se estudia el efecto sobre el contenido de proteína bruta de la pradera mixta sometida a dosis crecientes de N.: 0, 40, 80, 120, 160 y 200 Kg N/ha.

La pradera recibe 6 cortes en su primer año (1977) tras el establecimiento en el otoño anterior y 3 cortes en la primavera del segundo año. El verano fue húmedo en el primer año y muy seco en el segundo, tras el cual hubo gran mortalidad de plantas sembradas y un escaso rebrote de otoño no controlado.

Del forraje total de todas las muestras anuales se determinó el porcentaje de N por el método de Kjeldahl, expresando los resultados en proteína bruta como media de las repeticiones del ensayo.

## RESULTADOS

Evolución estacional del porcentaje de proteína bruta y efecto de la aplicación de Nitrógeno:

En la figura 1 se expresa la evolución a lo largo del año del porcentaje de proteína en el forraje total de la pradera mixta.

La línea continua representa el tratamiento que no recibió nitrógeno y a trazos el que recibió la máxima dosis, 200 Kg/ha, en aplicaciones de 40 Kg/ha (N en la figura). El resto de los tratamientos se sitúa entre las dos curvas.

La proteína desciende durante la primavera hasta un mínimo en verano, a pesar del alto contenido de trébol de la pradera en esta época, y vuelve a incrementar en otoño hasta alcanzar el máximo al final del año. Esta gran variación estacional, contrasta con el menor efecto ocasionado por la aplicación de nitrógeno.

Considerando la media del porcentaje de proteína de todos los cortes del primer año, encontramos que ésta no es modificada significativamente por la aplicación de seis dosis de N.: 0, 40, 80, 120, 160 y 200 Kg/ha

a pesar del descenso de trébol que provoca. La media anual de todos los tratamientos fue de un 17,9% con una desviación típica de 0,2 mientras que el trébol variaba de un 38% a un 16% de la primera a la última dosis de N. Este rango para 3 cortes de primavera fue del 39% al 16% y la proteína era del 20,0%. En la primavera del segundo año, la proteína bajó al 13,8% de media de 3 cortes con un rango de contenidos de trébol del 15% al 4% al incrementar la dosis de N.

Relación entre el porcentaje de proteína y el contenido de trébol para cada corte:

El contenido de trébol en Kg/ha, afectado por la aplicación de N se expresa en la figura 2-a, en la misma figura 2-b aparece el contenido de proteína bruta en porcentaje para 3 cortes de primavera de dos años y para un corte de verano del primer año.

Se observa cierto paralelismo entre el trébol y la proteína bruta para los cortes segundo y tercero en ambos años. Al aplicar N para estos cortes, o como efecto de aplicación en cortes anteriores, desciende el contenido de trébol y el porcentaje de proteína. En estos cortes además del efecto del trébol puede haber un efecto de dilución del porcentaje de proteína debido al mayor crecimiento habido al aplicar N.

Para el primer corte, sin embargo, la aplicación de N hace incrementar el porcentaje de proteína del forraje a pesar de provocar, como en los cortes siguientes un descenso del contenido de trébol.

En el verano del primer año la producción de trébol fue elevada llegando al 40% de la materia seca total donde no se aplicó N. A pesar de ello el porcentaje de proteína alcanzó el mínimo anual. El intervalo de defoliación de este corte fue de 30 días con lo cual el estado vegetativo de la gramínea no era de espigado.

Al final del otoño se presenta el máximo porcentaje de proteína de la pradera mixta tras un constante incremento después del verano. El nivel de proteína por corte en el primer año se expresa en la figura 3 y parece ser independiente del contenido de trébol y del nivel de N aplicado en esta época.

La aplicación de N en otoño hizo descender el contenido del trébol. Este contenido fue mayor para el 5° que para el 6° corte, sin embargo, el porcentaje de proteína no estuvo influido en absoluto por la aplicación de N y fue mayor en el 6° que en el 5° corte. La diferencia entre los dos cortes de otoño, puede ser imputada a un efecto de dilución del porcentaje de proteína en la materia seca que para el 5° corte fue de alrededor de las 2,1 t/ha y en el 6° se redujo a 0,70 t/ha.

## Contenido de proteína total del forraje:

La respuesta a la aplicación de nitrógeno en la materia seca total anual no fue muy elevada (González, 1983) lo que unido a que el porcentaje de proteína no fue afectado por el fertilizante nitrogenado, hace que la respuesta en proteína sólo incremente de 1,6 a 2,0 t/ha como se observa en la figura 4.

La respuesta al N responde a la ecuación lineal  $P.B. = 2N + 1600$  ( $r = 0,817$ ). En primavera la respuesta es algo mayor  $P.B. = 3,4N + 690$  ( $r = 0,976$ ) como media de los dos años.

En el cuadro I expresamos un posible balance de nitrógeno en la pradera, donde tenemos el nitrógeno fijado biológicamente, obtenido por el método de reducción de acetileno en un trabajo anterior (González A, 1982).

CUADRO 1 NITROGENO TOTAL DEL FORRAJE Y NITROGENO FIJADO POR LOS TREBOLES

	DOSIS DE NITROGENO (Kg/ha)					
	0	40	80	120	160	200
TOTAL PRIMER AÑO						
N TOTAL (KG/HA)	260	250	300	290	320	310
FIJACION DE N (KG/HA)	345	215	—	176	—	152
% N RECUPERADO	75	98	—	98	—	88
TOTAL SEGUNDO AÑO						
N TOTAL (KG/HA)	106	130	158	155		
FIJACION DE N (KG/HA)	130	75	75	60		
% N RECUPERADO	81	113	101	86		

Obtenemos el porcentaje de N recuperado dividiendo el N total del forraje entre el N aportado en el fertilizante al que sumamos el N fijado biológicamente.

Sin aplicar N se recupera el 75% del N fijado biológicamente, mientras que al aportar 40 Kg/ha de N la recuperación se aproxima al 100%. En la primavera siguiente hay un menor contenido de trébol y una menor fijación biológica de N que en la misma etapa del año anterior, y sin embargo hubo una mayor producción de materia seca total, lo que posiblemente es debido a una mayor cantidad de N acumulado en el suelo del primer año. Sin aplicar N la recuperación de N en el forraje es del 81%, y con 40 Kg/ha de N se produce también la máxima recuperación, el 113%.

El alto contenido de trébol y fijación en el primer año, lleva a cosechar unos niveles máximos de proteína de 2 t/ha. Esto origina una alta producción de materia seca en el segundo año, pero con menores contenidos de trébol, menor fijación biológica y menor contenido de proteína en el forraje.

## DISCUSION:

En la determinación del contenido de proteína en una pradera mixta es importante considerar el estado fisiológico y la época del año. El porcentaje de proteína presenta una variación estacional mayor que la provocada por la aplicación de N o el contenido de trébol, ambos en relación inversa.

Sibma y Alberda (1980) señalan que los valores mínimos de proteína en el verano son debidos a la floración y formación de semillas de las gramíneas, tras lo cual incrementa el porcentaje de proteína en el otoño. Esta influencia de la gramínea es importante también en la pradera mixta que sigue una evolución similar (Metson y Saunders, 1978). Esto sucede en este ensayo aún teniendo en cuenta que con intervalos de defoliación de unos 30 días en primavera no se permite el espigado la gramínea en ninguno de los años ensayados.

La aplicación de N provoca dos efectos que se compensan, la disminución del contenido de trébol en la pradera y el incremento de la absorción de N por la gramínea. Otro efecto importante se suma a estos: el crecimiento de la pradera o estado fisiológico relacionado con el intervalo de defoliación. A mayor intervalo, menor porcentaje de N por el efecto de dilución habida con el crecimiento.

Existe un cierto paralelismo entre el contenido de trébol y porcentaje de proteína, excepto para el primer corte anual y para el otoño. La aplicación de fertilizante nitrogenado para el comienzo del período vegetativo provoca el descenso del contenido de trébol y en mayor medida de la fijación biológica del N (González, 1982), sin embargo, hay un enriquecimiento de proteína del forraje.

En este corte y en otoño el análisis de proteína del forraje no es un índice de fijación biológica de N, que está a un bajo nivel. Aquí debemos considerar otro factor de importancia como es el aporte de N del suelo, que en otoño puede explicar los altos contenidos de proteína de la pradera.

El enriquecimiento de N del suelo tras un año de alto contenido de trébol y alta fijación provocó una alta producción de materia seca en la primavera del siguiente año, a pesar de un menor contenido de trébol y una menor fijación biológica.

## CONCLUSIONES

1) La aplicación de hasta 200 Kg de nitrógeno/ha no afectó significativamente el porcentaje de proteína de una pradera mixta, 18%, a pesar del descenso provocado en el contenido de trébol: de 3.4 t/ha (38%) a 1.7 t/ha (15%).

2) El porcentaje de proteína sufrió, sin embargo, una gran variación a lo largo del año, más en relación con el estado fisiológico de la pradera que con el contenido de trébol.

3) Durante la primavera hubo un descenso de proteína, desde un 20.6% en el primer corte de la pradera mixta sin N, con un aprovechamiento mensual que no permitieron el espigado de la gramínea.

4) El nivel mínimo de proteína se obtuvo en verano. La pradera mixta sin aplicación de N y con un 40% de trébol, solo alcanzó un 13.7%.

5) En otoño aumentan los niveles de proteína hasta alcanzar los máximos anuales, 24.2%, a finales de año. Esto sucede con independencia del N aplicado y del contenido de trébol.

6) El nitrógeno total cosechado en el forraje incrementa de 260 a 310 Kg/ha al incrementar la fertilización de cero a 200 Kg de N/ha en el primer año del ensayo.

7) La eficiencia de recuperación de N por el forraje fue superior en el segundo año. En este año la fijación biológica de N fue menor y la producción de materia seca mayor, lo que supone un mayor aporte de N. del suelo.

FIGURA 1 EVOLUCION ESTACIONAL DEL CONTENIDO DE PROTEINA BRUTA PARA DOS DOSIS DE NITROGENO: 0 y 200 KG/HA. (N = 40 Kg/ha)

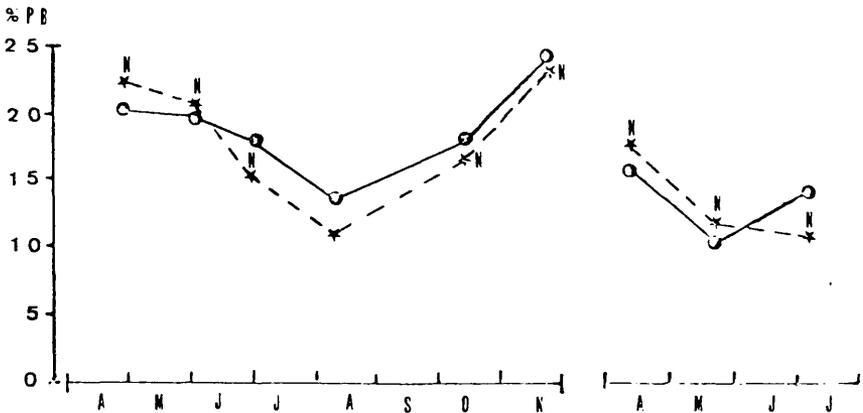


FIGURA 2 CONTENIDO DE TEBOL Y PORCENTAJE DE PROTEINA POR CORTE DE PRIMAVERA. (●) primer año, (\*) segundo año. (K = 40 kg/ha, aplicados para ese corte).

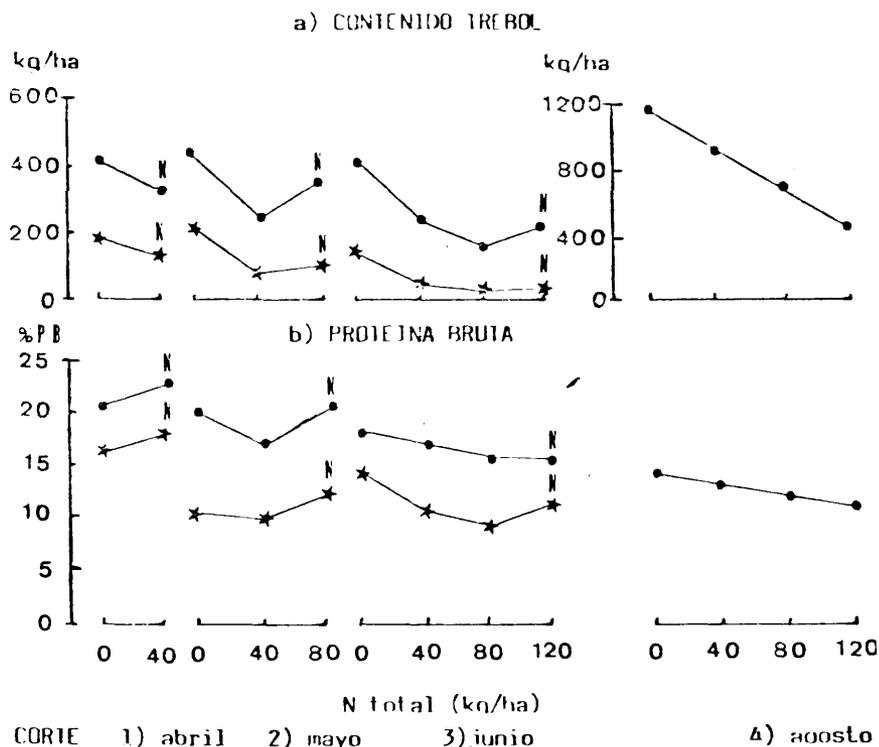


FIGURA 3 CONTENIDO DE TEBOL Y PORCENTAJE DE PROTEINA EN DOS CORTES DE OTOÑO. (K = 40 kg/ha aplicados para ese corte).

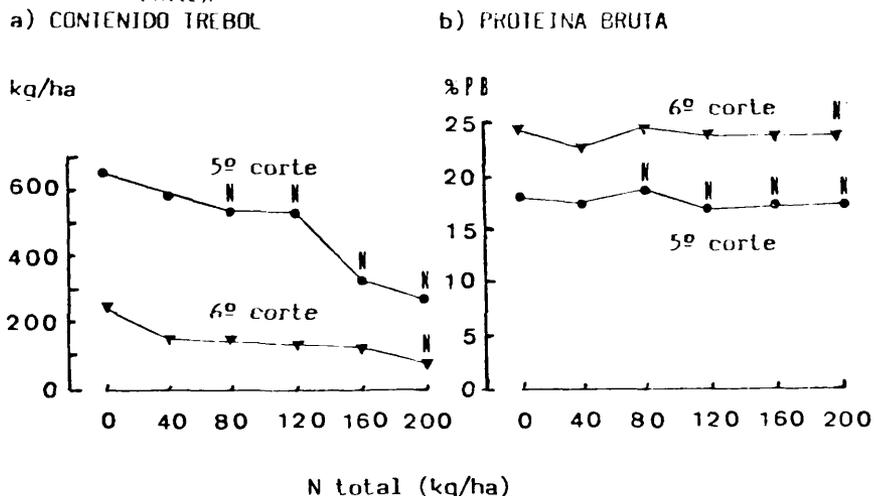
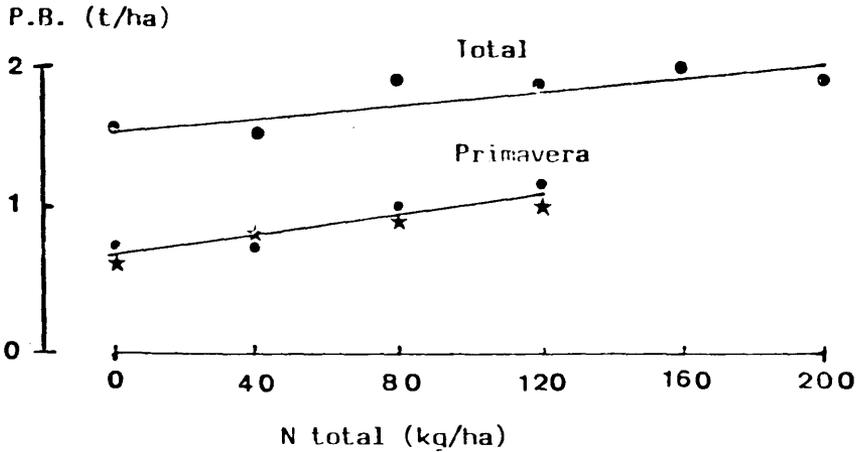


FIGURA 4 EFECTO DEL FERTILIZANTE NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCION DE PROTEINA BRUTA.

(●) primer año, (\*) segundo año.



#### BIBLIOGRAFIA

- Cowling, D.W., Lockyer, D.R 1967. A comparison of the reaction of different grass species to fertilizer nitrogen and to growth in association with white clover. II Yield of nitrogen. *J. British Grassld Soc.*, 22: 53-61.
- González Rodríguez, A. 1982. Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de nitrógeno. Fijación de nitrógeno. *Pastos XII* (1): 107-118.
- González R., A. 1983. Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de nitrógeno. Producción de materia seca. *Anales INIA. Agrícola*, 22: 35-44.
- González R., A. 1986 (a). Use of fertilizer N and White clover as nitrogen sources for herbage production on a hill area. "Grassland facing the energy crisis" 11 th Meet. Eur. Grassld. Fed. Setubal. Portugal.
- González R., A. 1986 (b). El trébol blanco y el fertilizante nitrogenado como fuentes de nitrógeno para la pradera. XXVI Reunión de la SEEP. Oviedo.
- Metson, A.J., Saunders, W.M.H. 1978. Seasonal variation in chemical composition of pasture III. N,S, and soluble carbohydrate. *N.Z.J. of Agr. Res* 21: 355-64.
- Reid, D. (1983). The combined use of fertilizer N and White clover as nitrogen sources for herbage growth. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 100, 613-623.
- Salette, J, Lemaire, G. 1981. Sur la variation de la teneur en azote des Graminées fourragères pendant leur croissance. Formulation d'une loi de dilution. *C.R. Acad. Sc. Paris* 292: 875-878.
- Sibma, L., Alberda, T. 1980. The effect of cutting frequency and nitrogen fertilizer rates on dry matter production, nitrogen uptake and herbage nitrate content. *Neth. J. agric. Sci.* 28:243-251.
- Thomson, D.J. 1984. The nutritive value of white clover. "Forage Legumes" *Occ. Symp. B.G.S.* n° 16: 78-92.
- Wilman, D., Wright, P.T., 1983. Some effects of applied N on the growth and chemical composition of temperate grasses. *Herb. abst.* 53 (8): 387-93.
- Wolton, K.M. Brockmam, J.S. 1970. The effect of fertilizer nitrogen and White clover on herbage production. *Jour. Bri. Grassld. Soc.* 25 (1): 7-19.

CRUDE PROTEIN CONTENT OF A GRASS-CLOVER SWARD ON RESPONSE TO NITROGEN FERTILIZER

SUMMARY

The crude protein content of a permanent mixed sward was studied during two years after pasture establishment, at increasing nitrogen rates: 0, 40, 80, 120, 160 and 200 Kg/ha, considering the effect of clover.

The fertilizer N application reduced the clover content of the pasture but did not affect the crude protein percentage of herbage.

A great seasonality of crude protein content was observed. Highest percentages occurred in early spring and in the end of autumn and lowest in summer, with a monthly defoliation regime.

The N yield of pasture had a little increase with N rate due to the low dry matter response to N fertilizer.