

Producción de silo de la pradera mixta y su fijación de nitrógeno en una explotación ganadera

ANTONIO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

Investigación Agraria. Xunta de Galicia
Apartado 10 - La Coruña

RESUMEN

Se estudia durante 3 años el efecto de 3 dosis de nitrógeno: 0,90 y 180 Kg./Ha. sobre la producción de una pradera de raygrás inglés, dactilo y trébol blanco de la que se obtiene silo en primavera y es pastada el resto del año. Se presta especial atención a los contenidos de trébol y su fijación biológica de nitrógeno, evaluado por la técnica de reducción de acetileno.

La respuesta al N fue mayor en el primer corte de silo que en el segundo y muy baja en otoño.

El nivel de proteína bruta en porcentaje de materia seca del forraje cortado para silo fue poco afectado por la dosis de N.

El fertilizante nitrogenado afectó en gran medida la fijación biológica de N. La efectividad de la fijación de N, expresada en Kg. de fijación por Kg. de trébol, no está relacionada directamente con la cantidad de trébol existente en la pradera, pues influye la época del año, y en general, el contenido de N en el suelo.

INTRODUCCIÓN

Para paliar la incidencia de la estacionalidad de la producción de las praderas es necesario conservar parte del exceso producido en primavera y utilizarlo en épocas en que no existe forraje en el campo.

El papel del ensilado es de primordial importancia en todo sistema ganadero basado en el pasto.

La necesidad de obtener la mayor cantidad de silo o heno posible, por ser el alimento conservado más barato, lleva a la práctica tradicional en Galicia de cortar toda la producción primaveral en un solo corte en un avanzado estado de espigado con la consiguiente falta de calidad. En las zonas con mayor mecanización y mejores técnicas de ensilado se tiene más en cuenta el factor calidad, al permitirse cortes de silo a mediados de primavera en plena época de lluvia.

La mayor producción de silo viene dada por el incremento del período de crecimiento de la pradera en primavera, hasta el momento en que la cantidad no comprometa la calidad y podamos obtener la máxima producción de materia orgánica digestible. Existe una amplia gama de elección del momento de corte y sus rebrotes, dentro de unos márgenes, como señala Corral (1973). El intervalo de crecimiento interacciona con el nivel de fertilización de nitrógeno, pudiendo aquél ser menor al incrementar la dosis de N para la obtención de una misma producción.

No conviene olvidar en la práctica factores como el tipo de pradera que tenemos, si son de especies naturales o sembradas, por responder éstas más al nitrógeno aplicado, o si existen o no leguminosas en la pradera, que darían una mayor producción. Es importante también constatar la demanda de forraje conservado de calidad que tiene la explotación, así como su posibilidad y coste de obtención. La aplicación de nitrógeno supone un alto coste aunque es recomendable por la alta respuesta de la pradera sobre todo si es de gramínea. Dosis mayores de 130 Kg. N/Ha. para un corte de silo en Inglaterra dieron respuestas inesperadamente pequeñas y sin efecto residual (BROCKMAN, 1966). Si en la pradera se incluye trébol, éste es perjudicado por el efecto competitivo de la gramínea estimulada por el nitrógeno aplicado. En variedades de trébol de peciolo largo y hoja ancha, tipo ladino, este efecto competitivo es compensado en parte por el mayor crecimiento del trébol en el intervalo largo del corte de silo, como constataron en Inglaterra WOLTON y col. (1970).

En este trabajo estudiamos el efecto de la aplicación de 3 dosis de N sobre la producción de pradera de gramínea y trébol blanco, que recibe dos cortes de silo en primavera y es pastoreada por ganado vacuno el resto del año en condiciones de explotación ganadera. Sabemos que la aplicación de N y los intervalos de crecimiento largo propios del silo, detienen el desarrollo del trébol disminuyendo su capacidad de fijación de N atmosférico. Como hoy es posible medir directamente este proceso por el método de reducción de acetileno

que se ha puesto a punto en el CRIDA 01, tratamos de ver en qué momento es más afectada la fijación de nitrógeno por el corte de silo y por el fertilizante nitrogenado aplicado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización y siembra

El área experimental, 2 Has., está situada en la finca de Mabe-gondo (La Coruña) sobre suelos de esquistos. En ella se sembró una pradera F-4 en otoño de 1976 con raigrás inglés, Reveille, Dactilo S.26 y trébol blanco, Huia. Las dosis de siembra y fertilización al establecimiento se describen en otro trabajo (GONZÁLEZ, A., 1983).

En el primer año, 1977, toda el área recibió 40 Kg. N/Ha. el 21 de marzo, sin volver a aportar más N. Se cortó para silo dos veces en primavera: el 24/5 y el 4/8. Tras un verano húmedo se pastó el 22/9, 22/10, 23/11 y 19/12. En los tres años sucesivos, se aplicó el N para silo según indican los tratamientos.

Diseño experimental y tratamiento:

CUADRO 1

APLICACION DE N PARA SILO (Kg./Ha.)

Trata- mientos	Primer N (marzo)	Tras el primer corte de silo (mayo)	N en otoño (septiembre)	Total N Kg./Ha.
1	0	0	0	0
2	30	30	30	90
3	60	60	60	180

El momento del primer corte de silo se eligió al inicio del espi-gado, y el segundo unos 40 días más tarde. Las fechas se resumen en el Cuadro 2.

La fertilización basal se realizó cada invierno aplicando 120 Kg. P₂O₅/Ha. como superfosfato (18 %) y 60 Kg. K₂O/Ha. como ClK (60 %).

El área experimental se dividió en 4 bloques en los que se aplica-ron los 3 tratamientos con un diseño de bloques al azar.

CUADRO 2

FECHAS DE DEFOLIACION Y APLICACION DE N

	AÑO		
	1978	1979	1980
<i>Primavera</i>			
Primer pastoreo	—	23/3	1/3
Primera aplicación N	2/3	31/3	3/3
SILO, primer corte	16/5	23/5	2/6
Segunda aplicación N	20/5	29/5	9/6
SILO, segundo corte	22/6	18/7	5/8
<i>Otoño</i>			
Aplicación N	2/9	4/10	—
Primer pastoreo	22/8	20/10	—
Segundo pastoreo	10/11	6/11	—

Control de la producción de pasto

Antes de cada corte de silo o pastoreo se toman 4 muestras de 1 m.² por tratamiento para determinar la producción en materia seca, contenido de leguminosas y contenido de nitrógeno del forraje (Kjeldhal), según métodos previamente descritos (GONZÁLEZ, A., 1982).

Medida del N fijado

La fijación biológica del nitrógeno atmosférico en condiciones de campo en muestreos semanales se estimó por el método de reducción de acetileno propuesto por HARDY y col. (1968) y MASTERTON y MURPHY (1975). Los pasos dados en nuestro caso se detallan en un trabajo anterior (GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A., 1982).

RESULTADOS

Para conseguir un buen establecimiento del trébol blanco en la pradera, en el primer año considerado preexperimental, se trató igual toda el área obteniéndose 5,13 t. MS/Ha. en el primer corte, de silo con 0,77 t./Ha. de trébol (15 %). Un segundo corte, sin N, dio 4,4 t. MS/Ha. de las que 1,85 t./Ha. fueron de trébol (42 %). El verano fue excepcionalmente húmedo pastándose el crecimiento de agosto y septiembre con 1,43 t. MS/Ha. (44 % de trébol). En otoño la pradera recibió 3 pastoreos con un total de 2,69 t. MS/Ha. y un

32 % de trébol. Con sólo 40 Kg. N/Ha. aplicados al principio de año, quedó una buena pradera mixta con un 30 % de trébol sobre la producción anual.

Los resultados de producción y contenido de trébol de los dos cortes de silo en los 3 años siguientes se expresan en la figura 1.

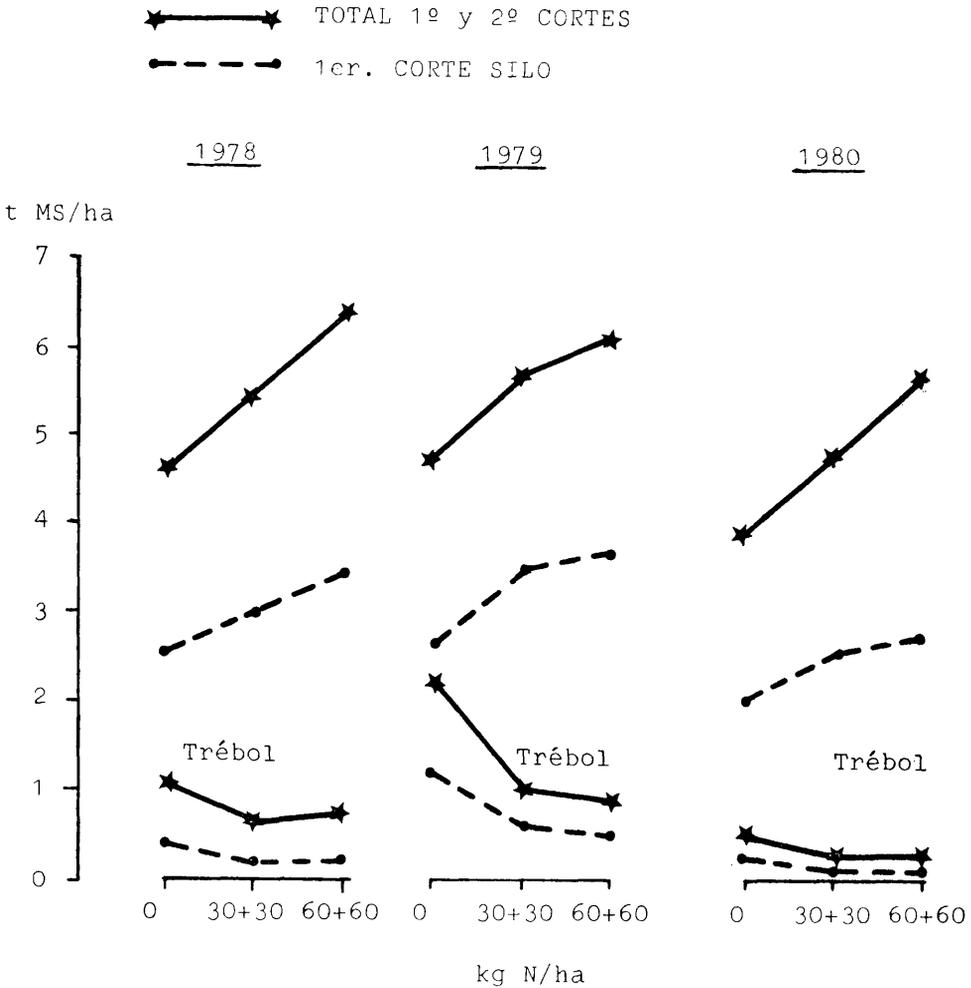


Figura 1.—Respuesta a la aplicación de nitrógeno para silo en primavera. MABEGONDO.

La producción, media de los 3 años, del total de los 2 cortes fue de 4,4; 5,4 y 6,1 t. MS/Ha. con unos contenidos de trébol de 1,3 (29 %); 0,6 (11 %) y 0,6 t./Ha. (10 %), para 0,60 y 120 Kg. N/Ha. aplicados respectivamente. El silo obtenido en los 2 primeros años fue bueno, pues se cortó en el preespigado, lo que no sucedió

en el tercer año en el que el estado vegetativo de la gramínea estaba más avanzado.

La respuesta al N, expresada en Kg. MS por Kg. N aplicado, fue alta en primavera, siendo mayor para el primer corte que para el segundo. La media de los 3 años, para los 68 días de crecimiento en el primer corte dio 21 y 15 Kg. MS/Kg. N, para las dosis de 30 y 60 Kg. N/Ha. respectivamente y de 10 y 13 Kg. MS/Kg. N para las mismas dosis de N en 52 días de crecimiento del segundo corte. El alto contenido de trébol del segundo corte disminuye la respuesta a la aplicación de N, por tener alta producción en los tratamientos donde no se aplica N.

La respuesta al nitrógeno aplicado en otoño fue menor que en primavera. En el primer otoño al aplicar 30 y 60 Kg. N/Ha. se obtienen respectivamente 10 y 7 Kg. MS/Kg. N. Sin aplicar N había un 31 % de trébol. En el segundo otoño el trébol se elevó al 52 % y la respuesta al N fue mucho menor, 0 y 1 Kg. MS/Kg. N respectivamente a las dos dosis de N citadas.

La producción total anual para los dos primeros años se expresa en el Cuadro 3:

CUADRO 3

PRODUCCION TOTAL ANUAL

		N aplicado (Kg./Ha.)		
		0	90	180
1978	MS (t./Ha.)	6,60	8,20	9,10
	Trébol (t./Ha.)	1,90	1,40	1,20
	%	29,00	17,00	13,00
1979	(t./Ha.)	7,30	8,20	8,70
	Trébol	3,40	1,60	1,50
	%	47,00	19,00	17,00

Considerando los totales anuales, la respuesta al N está también condicionada por el contenido de trébol. Aplicando 90 y 180 Kg. N/Ha., se obtienen 18 y 14 Kg. MS/Kg. N en el primer año con menor contenido de trébol que en el segundo año, que esta respuesta es de 10 y 8 Kg. MS/Kg. N, respectivamente.

Contenido de proteína del forraje

En la figura 2 se expresa el contenido de trébol de la pradera en porcentaje de la materia seca total (a) y el nivel de proteína bruta (b)

para las 3 dosis de N en los 3 años del ensayo, para cada uno de los cortes de silo. También se incluye la fijación biológica de nitrógeno (c) para los dos primeros años.

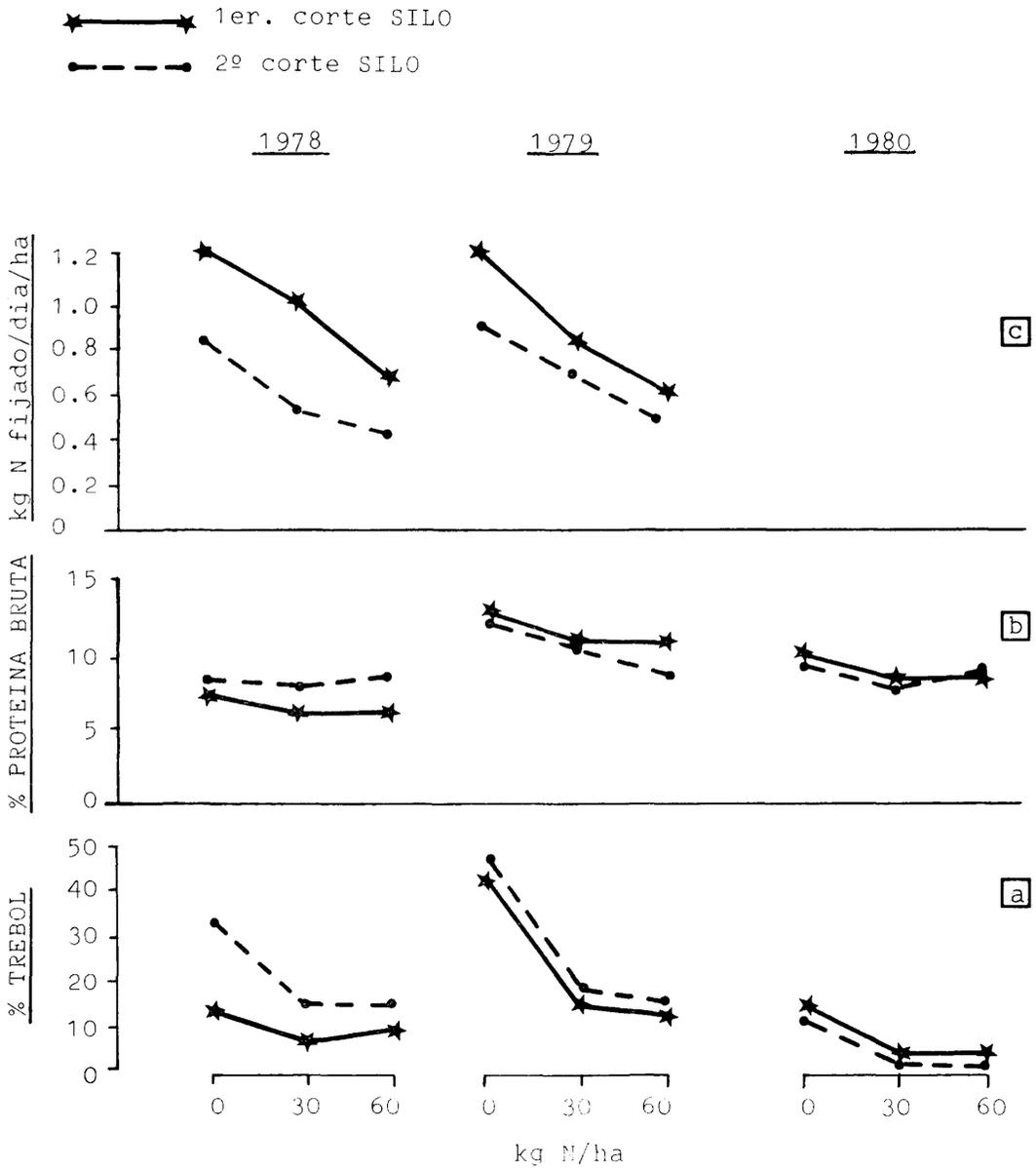


Figura 2.—(a) Contenido de trébol (%); (b) Contenido de proteína bruta (%); (c) Fijación de nitrógeno (Kg./Ha.) para 2 cortes de silo con 3 dosis de nitrógeno. MABEGONDO (La Coruña).

Los contenidos de proteína bruta (2, b) están alrededor del 10 % y no se observa una influencia notable de la dosis de N aplicada en cada corte de silo. Donde no se aplica N, el mayor contenido de trébol parece compensar el nivel de proteína alcanzado al aplicar N.

En el Cuadro 4 se recoge la producción total de nitrógeno por Ha.

CUADRO 4

CONTENIDO DE NITROGENO DE LA PRADERA (Kg./Ha.) EN PRIMAVERA (2 CORTES DE SILO) Y EN EL TOTAL DEL AÑO

	N aplicado (Kg./Ha.)		
	0	60	120
<i>Primavera</i>			
1978	58,6	59,5	76,3
1979	117,2	119,3	117,8
1980	62,1	63,1	76,8
<i>Total anual</i>			
1978	86,7	97,4	115,1
1979	176,2	178,4	171,5

Al incrementar la dosis de N se eleva el contenido de nitrógeno por Ha. de la pradera en el primer año en que la respuesta en materia seca al N fue alta; lo mismo sucede en la primavera del tercer año. En el segundo año sin embargo, el alto porcentaje de trébol en la pradera en las dosis bajas de N compensa su menor producción de materia seca total y hace que el N extraído por Ha. sea poco afectado por el fertilizante aplicado.

Fijación de nitrógeno atmosférico

La fijación de nitrógeno está inversamente afectada por la aplicación de nitrógeno (Fig. 2c). Al aplicar 30 Kg. N/Ha. para cada corte de silo se reduce el contenido de trébol en la pradera alrededor de un 45-60 %, éste lleva una reducción de la fijación de nitrógeno de alrededor del 20-30 %. Aplicando 60 Kg. N/Ha. no hubo una notable reducción del contenido de trébol con relación a la aplicación de 30 Kg. N/Ha.; sin embargo, la fijación de nitrógeno descendió de un 25 a un 35 %. Esta pérdida de eficacia de fijación de N por los tréboles al incrementar la dosis de N ha sido encontrada en otros ensayos de pradera mixta de corte frecuente (GONZÁLEZ, A., 1982)

y bajo pastoreo (GONZÁLEZ, A., 1983), por lo que se puede hablar de un daño directo del fertilizante a la simbiosis del rizobio.

En la figura 2a se observa un contenido de trébol mayor en el segundo que en el primer corte en los 2 primeros años y sin embargo se produce una fijación de N menor (Fig. 2c). Esta menor eficiencia de fijación de los tréboles, puede ser debida a un mayor contenido de N del suelo en el segundo corte.

Los resultados de fijación de nitrógeno de los muestreos semanales, agrupados por períodos de días en los que la medición de la fijación es homogénea, se expresan en el Cuadro 5. El número de días no describe la duración de la época. Las abreviaturas (N) y (2N) indican que en esa época se aplicaron 30 Kg. N/Ha. y 60 Kg. N/Ha., respectivamente.

CUADRO 5

FIJACION DE NITROGENO (Kg./Ha./día) DE LA PRADERA MIXTA CORTADA PARA SILO

	N aplicado (Kg./Ha.)		
	0	90	180
<i>1978</i>			
Primer corte silo (46 días)	1,20	1,00 (N)	0,65 (2N)
Segundo corte silo (37 días)	0,81	0,54 (N)	0,40 (2N)
Pastoreo primavera (30 días)	2,17	0,83	0,83
31 días de verano	—	—	—
Otoño (100 días)	0,32	0,19 (N)	0,15 (2N)
Invierno (121 días)	0,25	0,21	0,15
<i>1979</i>			
Pastoreo primavera (51 días)	1,27	1,00 (N)	0,78 (2N)
Primer corte silo (63 días)	1,19	0,79 (N)	0,57 (2N)
Segundo corte silo (55 días)	0,91	0,64	0,45
44 días de verano	—	—	—
Otoño (90 días)	0,35	0,25 (N)	0,18 (2N)
Invierno (62 días)	—	—	—
<i>Totales anuales (Kg./Ha.)</i>			
1978	210	140	100
1979	220	160	120

Se observa una reducción de la fijación biológica de N cada vez que hay una aplicación del fertilizante nitrogenado. Aunque los totales anuales de fijación por Ha. fueron similares en ambos años, la distribución de ésta fue dependiente del manejo y climatología del año. La sequía de verano anuló la fijación de N en 31 y 44 días en

el 1.º y 2.º año, respectivamente, siendo en esta época cuando el trébol podría manifestar su potencial de crecimiento y fijación de N, habiendo un mínimo de humedad.

La fijación de N en invierno fue muy baja por las limitaciones climáticas y bajos contenidos de trébol. En el segundo invierno tras aplicar dos veces los tratamientos de N, se constataron 62 días de fijación de N nula.

Hubo un alto contenido de trébol en otoño del segundo año, y su total anual fue superior al año anterior (Cuadro 3); sin embargo, la fijación de N fue similar en ambos años, lo que denota una menor efectividad de fijación por unidad de trébol en este segundo año. Esta se constata principalmente en otoño, debido probablemente a un mayor enriquecimiento de nitrógeno en el suelo tras la fijación biológica del primer año y la repetición de las dosis de fertilizante nitrogenado.

CONCLUSIONES

1.ª) Se obtuvo una alta respuesta a la aplicación de nitrógeno: 0, 30 y 60 Kg./Ha. para cada uno de los dos cortes de silo en primavera. El total de silo, media de 3 años, fue de 4,4; 5,4 y 6,1 t. MS/Ha., respectivamente.

2.ª) La aplicación de fertilizante nitrogenado afectó negativamente el contenido de trébol, siendo de un 29, 11 y 10 %, respectivamente, par las 3 dosis citadas.

3.ª) El contenido de trébol de la pradera condiciona la respuesta al nitrógeno. Los niveles mayores de trébol del segundo corte con relación al primero dieron respuestas al N menores. Las dosis de 30 y 60 Kg. N/Ha. produjeron 21 y 15 Kg. MS/Kg. N en el primer corte y 10 y 13 Kg. MS/Kg. N en el segundo.

4.ª) La respuesta a las mismas dosis de N en otoño fueron aún menores, y relacionadas inversamente al contenido de trébol. En otoño del segundo año, con un 52 % de trébol en la pradera, la respuesta al N fue prácticamente nula. También se encuentra esta relación inversa entre el nivel de trébol y la respuesta al N considerando la producción total anual de materia seca.

5.ª) El porcentaje de proteína bruta del forraje fue poco afectado por la dosis de N. El mayor contenido de trébol donde no se apli-

có N igualó el porcentaje de proteína del área donde se había aplicado el fertilizante.

6.^a) La fijación de N fue muy afectada por la dosis de N aplicado. El descenso de fijación provocado es de mayor proporción que el descenso en el contenido de trébol de la pradera.

7.^a) En otoño, a pesar de los altos contenidos de trébol, la fijación de N atmosférico fue muy baja con relación a la primavera. En invierno, se hizo prácticamente nula por el frío y en verano por la sequía, que paralizaron el crecimiento del trébol.

8.^a) La fijación por unidad de trébol fue menor en el 2.^o corte que en el primero en ambos años, y en el 2.^o año menor que en el primero, a pesar de tener contenidos de trébol mayores. No hay una relación muy directa contenido de trébol y fijación de N, sino que se ve afectada por la climatología y en mayor medida por el enriquecimiento de N del suelo provocada por la fijación biológica de N en cortes o años anteriores, o por la repetición de la aplicación de fertilizante nitrogenado.

BIBLIOGRAFIA

- BROCKMAN, J. S., 1966. The growth rate of grass as influenced by fertilizer nitrogen and stage of defoliation. Proc. X Int. Grassld. Congr.: 234-240.
- CORRALL, A. J., 1973. The effect of interruption of flower development on the yield and quality of perennial ryegrass. Proc. 5 th Gen. Meet. Eur. Grassld. Fed. Vaxtodling 29, Uppsala. 39-43.
- GONZÁLEZ, A., 1982. Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de nitrógeno. Fijación de nitrógeno. XXII Reunión de la SEEP. La Coruña. Pastos 12 (1): 107-118.
- GONZÁLEZ, A., 1983. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la fijación biológica de nitrógeno en una pradera mixta en pastoreo. I Reunión de Fijación de nitrógeno. 8-10 junio. Salamanca.
- HARDY, R. W. F.; HOLSTEIN, R. D.; JACKSON, E. K. y BURNS, R. C., 1968. The acetylene-ethylene Assay for N₂ Fixation: Laboratory and field evaluation. Plant Physiol. 43 (8): 1185-1207.
- MASTERTSON, C. L.; MURPHY, P. M., 1975. Application of the acetylene reduction technique to the study of N₂ fixation by white clover in the field. In «Symbiotic N₂ fixation in plants». Ed. P. S. Nutman. IBP, Vol. 7, p. 299. Cambridge University Press. G. B.
- WOLTON, K. M. y BROCKMAN, J. S., 1970. The effects of fertilizer Nitrogen and White clover on herbage production. J. British Grassld. Soc. 25: 7-19.

SILAGE PRODUCTION AND NITROGEN FIXATION OF A MIXED SWARD UNDER FARM CONDITIONS

SUMMARY

The silage production of a mixed sward was studied for 3 years with 3 N rates: 0,90 and 180 Kg./Ha. Clover content and N fixation, by acetylene-ethylene reduction, is determined.

The response to N application was greater in the first than in second cut for silage, and very low in autumn.

The crude protein level of the silage cuts was scarcely influenced by the N rate.

Nitrogen fertilizer affected greatly biological N fixation. The efficiency of N fixation per unit of clover is not directly related to the amount of clover in the sward, depending also of the time of the year and the level of N application.