

El nitrógeno en una mezcla de Ray-grass italiano y Trébol violeta

J. PIÑEIRO y M. PÉREZ

Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario. I.N.I.A.
Apartado 10. La Coruña

RESUMEN

Se estudia el efecto de la aplicación de N en dosis de 0, 15, 30, 45 y 60 kg/ha de N en cuatro épocas del año sobre praderas de ray-grass italiano puro, ray-grass italiano asociado a trébol violeta y trébol violeta puro.

El ray-grass italiano responde muy bien hasta dosis de 60 kg/ha de N por corte a la salida de invierno y primavera. La respuesta es muy escasa después de mediados de junio debido a la sequía y también escasa en otoño por la escasez de plantas de ray-grass después de la sequía.

En la mezcla sólo hay respuesta positiva a la aplicación del nitrógeno en aquellos cortes en que el contenido en gramínea es suficiente, recomendándose su aplicación a la salida del invierno y la primera mitad de la primavera y también en el otoño si la presencia del ray-grass es adecuada.

El trébol violeta en cultivo puro no modifica su producción con la aplicación de dosis diferentes de nitrógeno, pero su contribución a la producción de la mezcla disminuye a medida que aumenta el nitrógeno aportado, como consecuencia de la competencia que el ray-grass hace al trébol en la primavera.

1. INTRODUCCIÓN

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas, siendo indispensable su aportación en dosis relativamente elevadas para obtener producciones adecuadas en pastos basados exclusi-

vamente en especies gramíneas. No es, por el contrario, necesario su uso en la producción de aquellos pastos compuestos únicamente por leguminosas, porque éstas cubren normalmente sus necesidades de nitrógeno a través de su asociación con bacterias radícolas, capaces de fijar nitrógeno atmosférico que posteriormente ceden a la planta huésped a cambio de hidratos de carbono, que la planta puede elaborar.

En las condiciones de medio de la España húmeda, es frecuente la siembra de mezclas pratenses que contienen gramíneas y leguminosas con los objetivos de: (1) reducir las necesidades de fertilizantes nitrogenados en la producción de pastos, (2) favorecer una distribución estacional de la producción forrajera más acorde con las necesidades del ganado y (3) mejorar el valor alimenticio de los pastos, aunque este último aspecto está siendo muy debatido en la actualidad a nivel de nutrición animal. El cultivo de praderas con leguminosa exclusivamente se reduce a contadas explotaciones que mantienen desde antiguo el cultivo de los tréboles violeta o encarnado y a otras más modernas que intentan introducir la alfalfa en su esquema de producción forrajera. Hace algún tiempo se cultivaba también la serradella como leguminosa anual, pero en la actualidad se puede considerar prácticamente desaparecida en la práctica agrícola.

Los estudios de respuesta de praderas de especies gramíneas a la aplicación de nitrógeno son abundantes, mientras que son más escasos los orientados al estudio de las praderas mixtas gramíneo-leguminosa. La respuesta al nitrógeno en praderas de gramíneas es muy clara en aquellas épocas del año en que la temperatura y la humedad permiten un crecimiento adecuado. Para el caso de las mezclas gramíneo-leguminosas las cosas ya no están tan claras, existiendo en la actualidad dos prácticas extremas en la nutrición de pastos: (1) el uso del nitrógeno en cantidades muy elevadas, muy en boga en la mayoría de los países europeos que promueven la producción intensiva de pastos y que conduce a la desaparición de la leguminosa, y (2) la no adición de nitrógeno alguno, confiando plenamente en el trébol como componente indispensable de las praderas, que ha de proporcionar el nitrógeno necesario para alcanzar niveles de producción relativamente altos, y que es hoy día la filosofía básica de la explotación de pastos en Nueva Zelanda. El que se haya llegado a dos posiciones tan opuestas se debe a la vez a factores ecológicos y socioeconómicos.

Nueva Zelanda dispone de un clima más adecuado, en parte de su territorio, para el crecimiento de los tréboles, con temperaturas en general más suaves y más horas de sol que muchos países del Centro y Norte de Europa, consiguiendo fácilmente producciones del orden de 14.000 kg/ha de materia seca en praderas de raygrass inglés y trébol blanco sin necesidad de aplicar nitrógeno alguno. Por el contrario en Holanda, por ejemplo, sólo puede alcanzarse aproximadamente la mitad de esa producción con el mismo tipo de pradera a no ser que se apliquen cantidades elevadas de N, en cuyo caso, y tras la desaparición de los tréboles de la mezcla, pueden obtenerse producciones similares a las de Nueva Zelanda.

Por otro lado, la explotación media neozelandesa es muy superior en superficie a la europea, siendo por ello menos necesario forzar la producción por unidad de superficie para disponer de un número de cabezas de ganado por explotación que la hagan económicamente viable. Hay, sin

embargo, una buena respuesta a la aplicación de nitrógeno en los pastos neozelandeses en una amplia variedad de situaciones (BALL, 1979).

En la España húmeda se suelen usar dosis más bien bajas de nitrógeno, que se reducen normalmente a un solo aporte a la salida del invierno para conseguir un buen corte de silo o heno (o adelantar el pastoreo) y otro en el otoño, aprovechando las condiciones favorables de crecimiento de esta época. Los agricultores, incluso aquellos técnicamente más avanzados, manifiestan no ver con claridad el efecto del nitrógeno en la elevación de la producción de sus pastos, hecho que puede deberse al efecto negativo que el nitrógeno tiene sobre el trébol, limitándose su acción en la práctica a modificar la composición botánica de la pradera, lo que contribuye a compensar la marcada respuesta de la gramínea, como han demostrado LINEHAN y LOWE (1960) al usar dosis bajas de nitrógeno en una pradera de gramínea y trébol blanco con buen contenido en trébol.

YEPES et al. (1969), entre las conclusiones a un estudio de aplicación de 60 kg/ha de N. en distintos momentos de la primavera, señalan lo siguiente:

- *Llama la atención que la aportación en ciertas épocas tenga un efecto nulo o incluso negativo y*
- *El efecto del nitrógeno en pradera temporal (*) ha sido muy pequeño.*

Dos conclusiones que llevan a los autores a establecer la necesidad de profundizar en el estudio del efecto del nitrógeno en la producción de praderas, con objeto de crear una base objetiva en torno al uso del nitrógeno, sobre la que fundamentar posibles recomendaciones.

Por ello, se inició en 1972 un experimento en el que se intenta estudiar el efecto de la aplicación de 5 dosis de N sobre la producción y composición botánica de tres tipos de pradera (1) monofita formada por ray-grass italiano, (2) bifita compuesta de ray-grass italiano y trébol violeta y (3) monofita constituida por trébol violeta, con el objetivo de obtener información que contribuyese a definir el papel del trébol en la mezcla y la utilidad del uso del nitrógeno en la explotación de pastos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Suelo y clima

El experimento se realizó en la finca "Bos" del Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario de Galicia, situada en el municipio de Bergondo (La Coruña), a una altura sobre el nivel del mar de 150 m, sobre suelo de esquistos, bastante profundo, textura francolimosa y buena estructura; que, antes de la siembra de las parcelas experimentales, había estado dedicado a pradera temporal, a la que siguió un cultivo de patata y cereal para forraje.

(*) Se compone de ray-grass italiano, dactilo, trébol violeta y trébol blanco ladino.

Desde el punto de vista químico, los suelos tienen, en el horizonte superficial un pH al agua de 6,3, un 4,1 % de materia orgánica, están bien dotados de fósforo y potasio asimilables y la relación carbono/nitrógeno es de 11,3. Según la clasificación USDA corresponde a la categoría Typic Huplumbrept (LAR, 1974).

El clima se caracteriza por su primavera húmeda, verano suave y seco, otoño normalmente lluvioso pero muy variable e invierno muy húmedo y suave (Fig. 1).

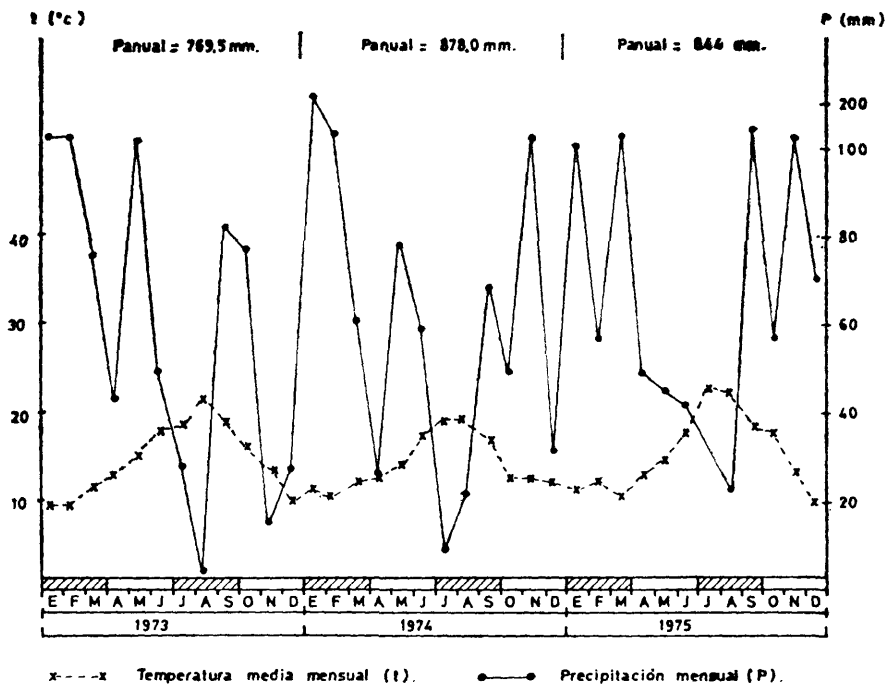


FIG. 1.—Diagrama ombrotérmico de la zona experimental.

2.2. Fecha y modo de siembra

La siembra se realizó en octubre de 1972, después de una preparación esmerada de la cama de semilla mediante una labor de arado, a la que siguieron labores de grada y tabla hasta conseguir una superficie suficientemente desmenuzada que asegurase una nascencia lo más regular posible. La semilla se voleó a mano en dosis de: (a) 30 kg/ha de *Lolium multiflorum* Lam. var. "Tetrone", en las parcelas que sólo recibieron ray-grass; (b) 15 kg/ha de *L. multiflorum* Lam. var. "Tetrone" + 10 kg/ha de *Trifolium pratense* L. var. "Primus", en las que se sembraron con la mezcla; y (c) 20 kg/ha de *T. pratense* L. var. "Primus" en las que solamente recibieron trébol, enterrándose posteriormente con una labor de rastrillo de mano.

2.3. Fertilización

La fertilización de establecimiento fue de:

N, 20 kg/ha en forma de nitrato amónico cálcico (20,5 %).

P₂O₅, 120 kg/ha en forma de superfosfato de cal (18 %).

K₂O, 120 kg/ha en forma de cloruro de potasa (60 %).

Los 2/3 del fósforo y potasio se aplicaron antes de labrar y el 1/3 restante después de labrar y antes del gradeo, mientras que el nitrato amónico cálcico se aplicó inmediatamente después de realizada la siembra.

Anualmente, se aplicaron 120 kg/ha de P₂O₅ en forma de superfosfato en invierno y 120 kg/ha de K₂O en forma de cloruro de potasa (80 en invierno y 40 después del primer corte para corregir en lo posible la competencia por potasio entre la gramínea y la leguminosa por *consumo de lujo* de aquella).

El nitrógeno se aplicó en las dosis y fechas que se describen en el apartado siguiente.

2.4. Tratamientos

Se estudió el efecto de 5 niveles de nitrógeno (0, 15, 30, 45 y 60 kg/ha de N) que se aplicaron en cuatro épocas del año: (a) principios de marzo. (b) después del primer corte, (c) después del segundo corte y (d) en septiembre, totalizando aplicaciones anuales de 0, 60, 120, 180 y 240 kg/ha de N sobre tres tipos de pradera: (1) r. italiano en cultivo monofito, (2) r. italiano mezclado con trébol violeta y (3) trébol violeta en cultivo monofítico, resultando en un total de 15 tratamientos, 3 (tipos de pradera) x 5 (niveles de nitrógeno), que se dispusieron en diseño factorial con cinco repeticiones.

Las parcelas elementales tenían una superficie de 5,37 m x 2 m = 10,74 m².

2.5. Calendario de aprovechamiento

En el cuadro núm. 1 se detalla el calendario de aprovechamientos.

CUADRO 1.

Año	FECHAS DE CORTE				
	CORTES				
	P		V		O
1973	8/5	13/6	21/7	28/8	17/11
1974	4/5	19/6	19/8		22/11
1975	2/5	12/6	16/7	1/9	

P = Primavera, V = Verano, O = Otoño

A mediados de diciembre de 1972 y el primero de marzo de 1973 se dieron cortes de limpieza sin control, con objeto de eliminar las malas hierbas, que competían marcadamente con las especies sembradas. A partir del primero de marzo se establecieron los tratamientos diferenciales de abonado anteriormente señalados, que se mantuvieron hasta el final del experimento según el calendario ya citado.

2.6. *Medición de la producción*

La siega del forraje se realizó con una motosegadora dotada con barra de corte de 1,20 m de ancho, procediéndose del siguiente modo:

1.º) Corte de una franja de 0,60 m de ancho a lo largo de los dos lados más cortos de la parcela para eliminar el posible efecto de borde, con retirada de este forraje sin control.

2.º) Siega de la zona de muestreo mediante un pase de motosegadora con el peine centrado sobre el eje longitudinal de la parcela. El forraje así obtenido se pesó en verde en el propio campo, tomándose una muestra de aproximadamente 1 kg, que se transportó al laboratorio en bolsa de plástico, herméticamente cerrada, para determinación del contenido en materia seca y análisis florístico por separación manual en r. italiano, trébol violeta y otras plantas.

La producción medida de este modo corresponde en cada parcela a una superficie de:

$$(5,37 - 2 \times 0,60) \times 1,20 = 5 \text{ m}^2$$

La materia seca se determinó por desecación de la hierba en estufa de aire forzado a una temperatura de 80° C durante 24 horas.

Una vez tomadas las muestras, quedaban todavía dos franjas longitudinales en cada parcela de 0,40 m de ancho que se cortaron sin control después de finalizado el muestreo. Todo el forraje obtenido en cada corte se retiró completamente del campo con rastrillos manuales, procediendo inmediatamente al abonado nitrogenado en aquellos cortes en que así estuviese especificado.

Los resultados se presentan en términos de kg de materia seca por ha en todo el trabajo, a excepción de 1975 en que solamente se realizaron los pesos en verde. Asimismo, se especifica la producción según componentes (r. italiano, trébol violeta y otras plantas), excepto en el cuarto corte de 1974 y en todo el año 1975 por carecer también de esta determinación.

3. RESULTADOS

Los resultados de los 13 cortes controlados en los tres años de duración del experimento se presentan en las figuras 2, 3 y 4, descompuestos, donde hay datos para ello, en r. italiano, trébol violeta y otras plantas y clasificados según los tres tipos de pradera establecidos. Entre paréntesis se hace constar la fecha de realización de cada corte.

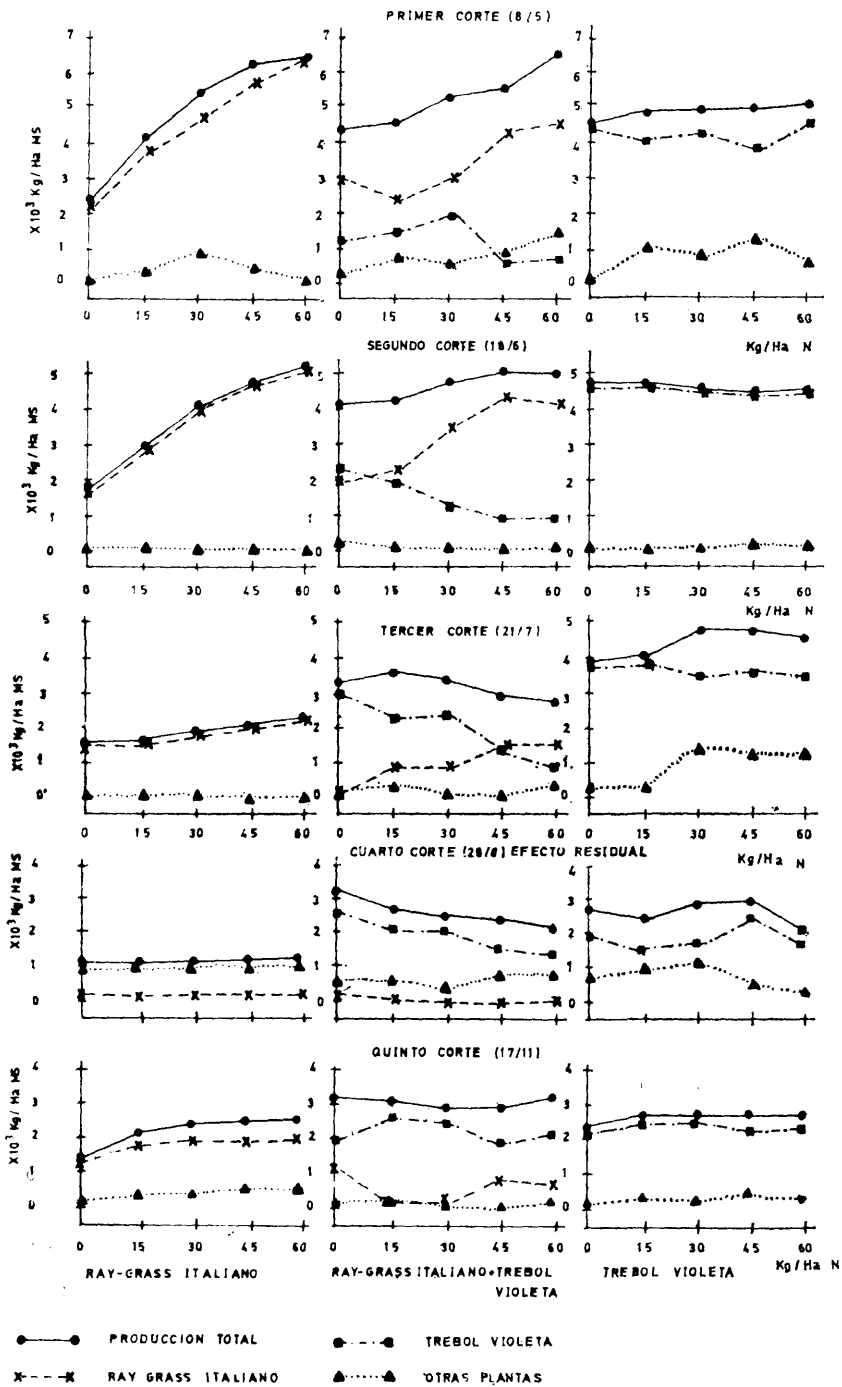


FIG. 2.—Producciones por cortes del año 1973.

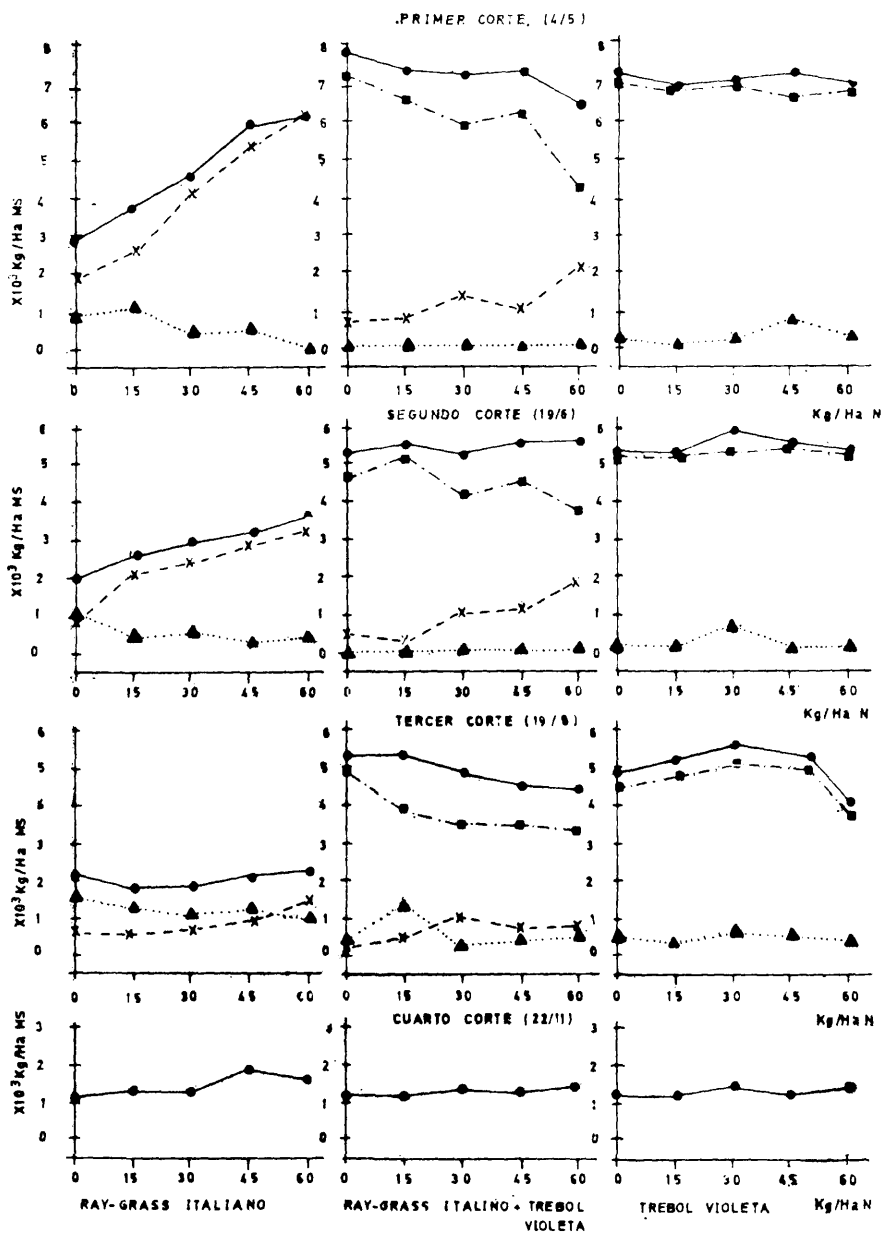


FIG. 3.—Producciones por cortes del año 1974.

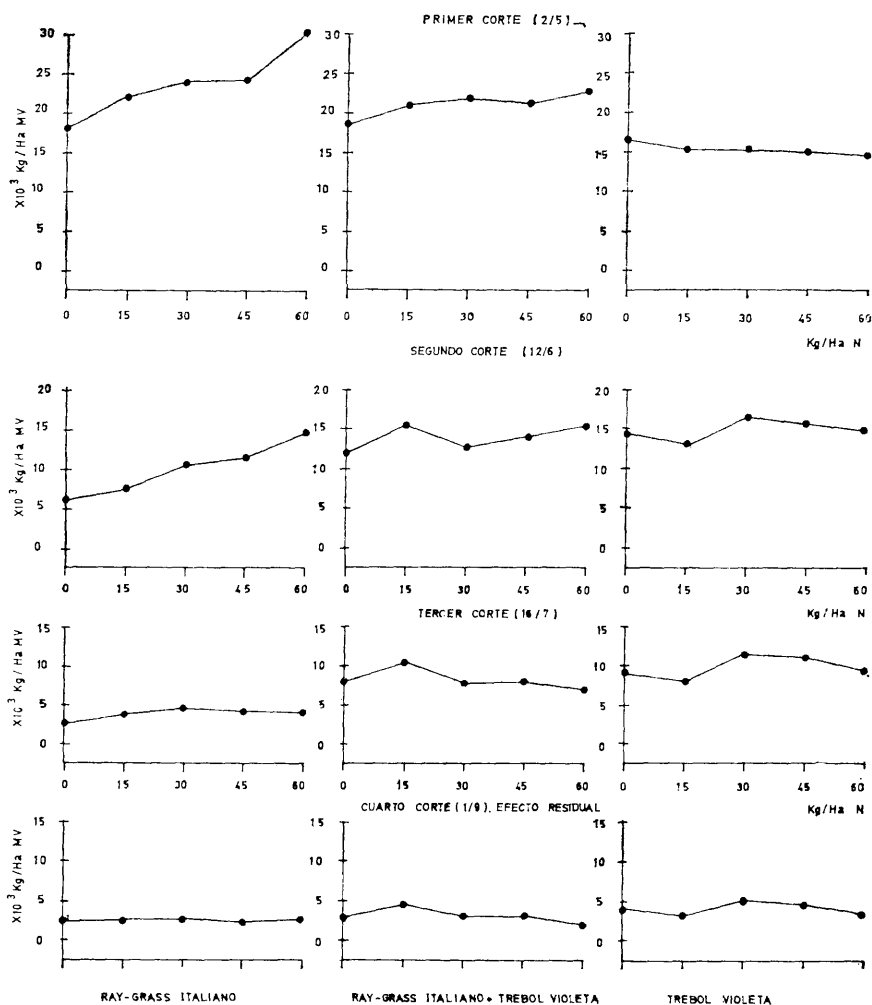


FIG. 4.—Producciones por cortes del año 1975.

Las producciones anuales de cada uno de los tres años se recogen en el cuadro núm. 2, con la separación en componentes para los años 1973 y 1974. En otoño de 1974 (4.° C) no se hizo separación botánica pero para el cálculo anual de los componentes se asumió como válida la realizada en el 5.° C de 1973. El peso de este corte en el total anual es escaso y por ello los posibles errores provenientes de la solución adoptada tendrán una repercusión pequeña en las cifras presentadas. En 1975 se muestran únicamente las producciones totales por no haber análisis botánico en ningún corte.

A los resultados experimentales se han ajustado, siempre que ello fue posible desde el punto de vista estadístico, sendas curvas de primero o segundo grado, en las que las abscisas (x) representan la cantidad de nitrógeno aplicado, expresada en kg/ha de N y las ordenadas (y) se corresponden con la producción en kg/ha de materia seca. En el caso de representación por cortes, en abscisas figuran las cantidades de N aplicadas después del corte anterior, mientras que para las producciones anuales las abscisas representan el total de N aplicado en el año. Las producciones del 4.º corte en los años 1973 y 1975 se han hecho corresponder con las cantidades de N aportadas después de cada corte, pero ello representa en realidad un efecto residual porque entre ese corte y el anterior no hubo fertilización alguna.

Las producciones anuales de 1975, expresadas en kg/ha de forraje verde corresponden a aportaciones de 0, 45, 90, 135 y 180 kg/ha de N porque faltó la fertilización que correspondía al mes de septiembre de ese año al darse por terminado el experimento de esa fecha.

En la mayoría de los cortes existen datos sobre la composición botánica de las producciones por lo que se han ajustado también las curvas por componentes: ray-grass italiano, trébol violeta y otras plantas.

En las curvas ajustadas a las producciones se ha usado el código siguiente:

Y_R = Producción de la componente r. italiano en la pradera monofita formada por dicha especie.

Y_{RO} = Suma de las producciones de las componentes ray-grass y otras plantas en la pradera monofita de r. italiano.

Y_r = Producción de la componente r. italiano en la mezcla de r. italiano y trébol violeta.

Y_t = Producción de la componente trébol violeta en la mezcla de r. italiano y trébol violeta.

Y_{rt} = Suma de las producciones de r. italiano y trébol violeta en la mezcla de ambas.

Y_{rto} = Suma de las producciones de r. italiano, trébol violeta y otras plantas en la mezcla de r. italiano y trébol violeta.

Y_T = Producción de la componente trébol violeta en la pradera monofita a base de esta especie.

Y_{TO} = Suma de las producciones de las componentes trébol violeta y otras plantas en la pradera monofita de trébol violeta.

Entre paréntesis se especifica el nivel de significación estadística de la prueba F para la curva ajustada.

3.1. Año 1973

3.1.1. Primer corte (18/5)

$$\begin{aligned}
 Y_R &= 2512.8 + 67.6X \quad (p < 0.01) & Y_{RO} &= 2426.6 + 132.91X - \\
 & & & - 1.121X^2 \quad (p < 0.05) \\
 Y_r &= 2358.4 + 32.61X \quad (p < 0.01) \\
 Y_t &= \text{No ajustable} & Y_{rtO} &= 4160 + 34.35X \quad (p < 0.001) \\
 Y_{rt} &= 3865.6 + 20.33X \quad (p < 0.10) \\
 Y_T &= \text{No varía con } X \quad (1) & Y_{TO} &= \text{No varía con } X
 \end{aligned}$$

3.1.2. Segundo corte (18/6)

$$\begin{aligned}
 Y_R &= 1687.8 + 99.34X - 0.69X^2 & Y_{RO} &= 1746.4 + 96.96X - 0.667X^2 \\
 & \quad (p < 0.001) & & \quad (p < 0.01) \\
 Y_r &= 1870 + 43.49X \quad (p < 0.001) \\
 Y_t &= 2228.8 - 26.59X \quad (p < 0.001) & Y_{rtO} &= 4116.8 + 16.51X \quad (p < 0.05) \\
 Y_{rt} &= 4116.8 + 16.51X \quad (p < 0.05) \\
 Y_T &= \text{No varía con } X & Y_{TO} &= \text{No varía con } X
 \end{aligned}$$

3.1.3. Tercer corte (21/7)

$$\begin{aligned}
 Y_R &= 1462.8 + 13.64X \quad (p < 0.001) & Y_{RO} &= 1529.6 + 12.91X \\
 & & & \quad (p < 0.001) \\
 Y_r &= 362 + 21.25X \quad (p < 0.001) \\
 Y_t &= 2989.2 - 34.24X \quad (p < 0.001) & Y_{rtO} &= 3524 - 11.92X \quad (p < 0.01) \\
 Y_{rt} &= 3138.02 + 15.43X - 0.474X^2 \\
 & \quad (p < 0.05) \\
 Y_T &= \text{No varía con } X & Y_{TO} &= 3990.4 + 12.83X \quad (p < 0.05)
 \end{aligned}$$

3.1.4. Cuarto corte (28/8). Efecto residual

$$\begin{aligned}
 Y_R &= \text{No varía con } X & Y_{RO} &= \text{No varía con } X \\
 Y_r &= \text{No varía con } X \\
 Y_t &= 2444.4 - 18.79X \quad (p < 0.001) & Y_{rtO} &= 3076 - 16.08X \quad (p < 0.001) \\
 Y_{rt} &= 2547.2 - 19.77X \quad (p < 0.001) \\
 Y_T &= \text{No varía con } X & Y_{TO} &= \text{No varía con } X
 \end{aligned}$$

(1) Por razones de brevedad se omite la palabra *significativamente* en esta frase y en todas las iguales a ella que signen. Debe entenderse: *No varía significativamente con X*

3.1.5. *Quinto corte (17/11)*

$$Y_R = 1345.4 + 31.23X - 0.354X^2 \quad Y_{RO} = 1530.9 + 41.83X - 0.403X^2$$

($p < 0.05$) ($p < 0.05$)

$$Y_r = \text{No varía con } X$$

$$Y_t = \text{No varía con } X$$

$$Y_{rt} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_T = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = 2544 + 5.63X \quad (p < 0.05)$$

3.2. *Año 1974*

3.2.1. *Primer corte (4/5)*

$$Y_R = 1853.2 + 72.92X \quad (p < 0.001) \quad Y_{RO} = 2903.2 + 57.4X \quad (p < 0.001)$$

$$Y_r = \text{No varía con } X$$

$$Y_t = 7195.6 - 42.2X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_{rt} = 7727.6 - 21.64X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_{rto} = 7706 - 19.43X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_T = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.2.2. *Segundo corte (19/6)*

$$Y_R = 1248 + 35.51X \quad (p < 0.001) \quad Y_{RO} = 2137.6 + 24.8X \quad (p < 0.001)$$

$$Y_r = 297.2 + 21.81X \quad (p < 0.01)$$

$$Y_t = 4938 - 18.19X \quad (p < 0.01)$$

$$Y_{rt} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_T = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.2.3. *Tercer corte (19/8)*

$$Y_R = 391 + 13.9X \quad (p < 0.001) \quad Y_{RO} = \text{No varía con } X$$

$$Y_r = 290.2 + 9.23X \quad (p < 0.10)$$

$$Y_t = 4527.2 - 25.17X \quad (p < 0.01)$$

$$Y_{rt} = 4817.4 - 15.95X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_{rto} = 5416 - 19.36X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_T = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.2.4. *Cuarto corte (22/11)* (No hay análisis florístico)

$$Y_{RO} = 1189.6 + 10.61X \quad (P < 0.05)$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.3. Año 1975 (Sólo forraje verde y sin análisis florístico)

3.3.1. Primer corte (2/5)

$$Y_{RO} = 18608 + 168.8X \quad (p < 0.01)$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.3.2. Segundo corte (12/6)

$$Y_{RO} = 6008 + 142.67X \quad (p < 0.001)$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.3.3. Tercer corte (16/7)

$$Y_{RO} = 3043.4 + 95.20X - 1.264X^2 \quad (p < 0.01)$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.3.4. Cuarto corte (1/9)

$$Y_{RO} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{rto} = 4136 - 26.4X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.4. Totales

3.4.1. Año 1973

$$Y_R = 7064.4 + 57.7X - 0.0846X^2 \quad (p < 0.05) \quad Y_{RO} = 8373.1 + 70.06X - 0.129X^2 \quad (p < 0.01)$$

$$Y_r = 5324.4 + 24.03X \quad (p < 0.01)$$

$$Y_t = 11482 - 23.39X \quad (p < 0.001) \quad Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{rt} = \text{No varía con } X$$

$$Y_T = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.4.2. Año 1974

$$Y_{RO} = 8070.4 + 24.58X \quad (p < 0.001)$$

$$Y_{rto} = 19508 - 7.64X \quad (p < 0.05)$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

3.4.3. Año 1975 (Producciones en materia verde)

$$Y_{RO} = 30772 + 111.47X \quad (p < 0.001)$$

$$Y_{rto} = \text{No varía con } X$$

$$Y_{TO} = \text{No varía con } X$$

4. DISCUSIÓN

4.1. Pradera monofita de ray-grass italiano

Los resultados expuestos en el apartado anterior muestran dos características importantes del comportamiento del ray-grass italiano en la zona experimental: (1) Su pronunciada respuesta a las aplicaciones de nitrógeno en la época de mayor crecimiento. (2) La marcada variación estacional de su producción, que confirma las conclusiones de trabajos anteriores realizados con dicha especie (YEPES y PIÑEIRO, 1972) estacionalidad que se acentúa a medida que se eleva la fertilización nitrogenada en primavera, época en que la planta presenta una mayor respuesta por unidad de nitrógeno aplicado (figura 5 a).

Aunque los incrementos medios de MS por unidad de N (cuadro n.º 3) en la banda 0-60 kg/ha de N para los aprovechamientos 1.º y 2.º corte del año 1973 no son directamente comparables entre sí, debido a la gran diferencia entre los correspondientes intervalos entre cortes, ambos son muy altos (66,1 y 57,1 kg MS/kg N, respectivamente), si se comparan con los 12,5 kg de MS/kg de N para el 3er. corte del mismo año, que, por otra parte, es ya comparable con el 2.º por tener casi el mismo intervalo de reposo entre cortes.

Los resultados de los dos años siguientes, aunque de distinta magnitud, muestran la misma tendencia: respuesta pronunciada en los cortes primero y segundo, y escasa o casi nula en el tercero.

CUADRO 3.

INCREMENTO EN KG. DE MS. (r. italiano + otras plantas) POR KG. DE N EN LA PRADERA MONOFITA DE R. ITALIANO (INTERVALO 0-60).

Corte	1973	1974	1975 (1)
1.º	66.1	54.1	39.3
2.º	57.1	27.0	29.1
3.º	12.5	4.5	4.1
4.º	2.9 (R)	8.4 (2)	1.2 (R)
5.º	19.1	—	—

(1) Producciones sólo determinadas en forraje verde. Para convertirlas en materia seca se multiplicaron por 0,20.

(2) Corresponden al crecimiento de otoño por haberse dado el tercer corte tarde (cuadro n.º 1).

(R) Estas cifras miden el efecto residual del nitrógeno aplicado antes de los tres primeros cortes.

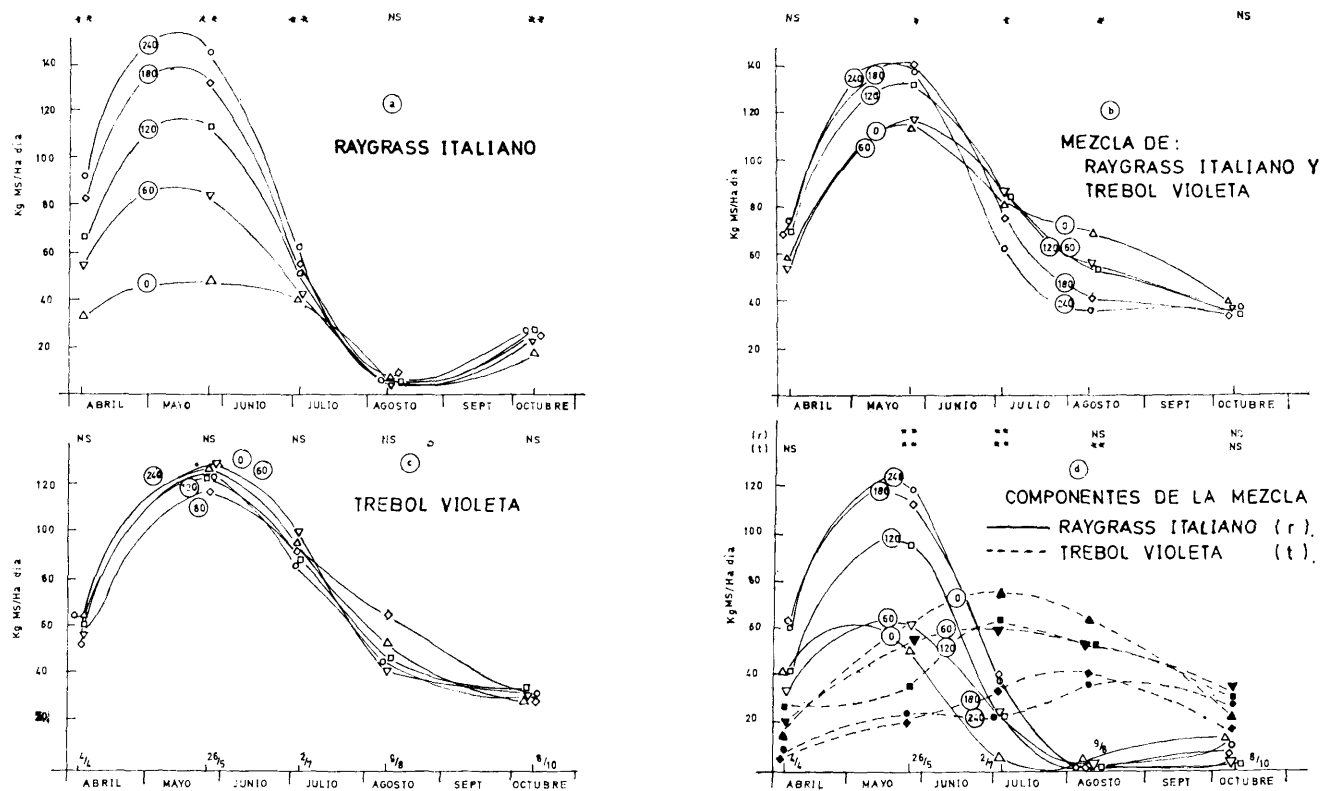


FIG. 5.—Curvas "Spline" ajustadas a los crecimientos medios diarios del año 1973, con exclusión de la componente otras plantas, y clasificadas por tipos de pradera. (0, 60, 120, 180 y 240 corresponden a los niveles anuales de N aplicados).

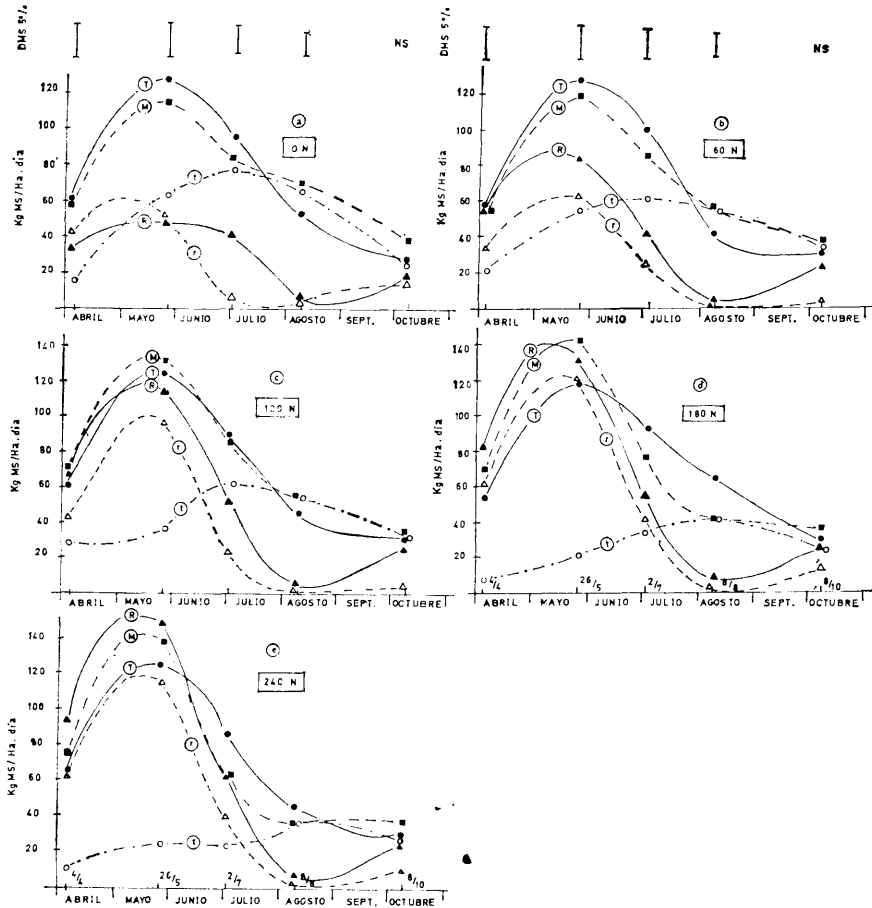


FIG. 6.—Curvas “Spline” ajustadas a los crecimientos medios diarios del año 1973, con exclusión de la componente otras plantas, y clasificadas por niveles de N (R=R. italiano en cultivo monofito, M=mezcla, T=T. violeta en cultivo monofito,—r=R. italiano en la mezcla y t=T. violeta en la mezcla).

HUNT (1962) tuvo, por el contrario, una respuesta bastante uniforme a lo largo de la estación de crecimiento (primavera-verano-otoño) por unidad de N aplicado al ray-grass italiano en el Oeste de Escocia.

Sin embargo, PLANQUAERT (1975) obtuvo una variación estacional en la respuesta al N, sobre praderas monofitas de r. italiano, similar a la del experimento objetivo del presente estudio (cuadro n.º 4).

Las variaciones estacionales en las respuestas del ray-grass italiano al N en Bos (La Coruña) son esperables también para ray-grass inglés, si tenemos en cuenta la gran limitación que la sequía de verano representa para el crecimiento de esta especie, según se demuestra en el referido trabajo de YEPES y PIÑEIRO. Las diferencias con los resultados obtenidos en Ayr por HUNT hay que atribuirlos a la diferencia del verano, más húmedo y por tanto más favorable para el crecimiento de la hierba en esta localidad de Escocia.

CUADRO 4.

INCREMENTO DEL R. ITALIANO EN KG. DE MS. POR KG. DE N
(INTERVALO 0-60).

Corte (1)	kg MS/kg N (2)
1.º	47.3
2.º	51.8
3.º	13.0
4.º	7.4
5.º	7.4

(1) El primer corte se realizó en estado de espigado y representa la media de 7 experimentos, con una variación en la respuesta desde 27.0 hasta 72.9 kg MS/Kg. N.

(2) Cifras deducidas de la fig. 3 para primer corte (año 1968) y fig. 4 para cortes siguientes de PLANQUAERT (Loc. cit.).

En el primer corte de 1973 la producción global se ajusta a una parábola con un máximo en 59,3 kg/ha de N, excesivamente bajo si compara con los resultados de PLANQUAERT (loc. cit) que fija el máximo para el primer corte al espigado entre 180 y 270 kg de N. El análisis florístico revela una respuesta de la vegetación espontánea al N que alcanza un máximo con 30 kg de N/ha y que luego decae debido a la mayor agresividad del ray-grass, que adquiere un mayor desarrollo a medida que recibe más nitrógeno, compitiendo eficazmente con las especies espontáneas hasta llegar a anularlas en la dosis más alta de N.

La curva de la componente ray-grass en este primer corte es una línea recta, y es presumible por tanto una respuesta muy acentuada a dosis de N superior a 60. El máximo anteriormente señalado probablemente no existiese si el cultivo de ray-grass estuviese limpio de vegetación espontánea desde el momento del establecimiento.

En el 2.º y 3er. cortes el ray-grass se hace prácticamente puro, eliminando casi por completo a las especies espontáneas. Sin embargo en el 4.º, que coincide con el bache de producción de verano, el ray-grass casi no contribuye a la producción, dejando paso al desarrollo de vegetación espontánea, mayormente juncia, abundante como mala hierba en la zona experimental.

La recuperación en otoño del ray-grass italiano, tras una sequía acentuada, es siempre dificultosa, habiendo de prolongarse deliberadamente el intervalo entre cortes para conseguir una producción aceptable. La curva de respuesta presenta el máximo para la aplicación de 51,9 kg/ha de N, si se considera la producción global, y para 44,1 si sólo se tiene en cuenta el ray-grass italiano.

En los años 2.º y 3.º hay todavía unas producciones elevadas en el primer corte, que descienden ya sensiblemente en el segundo, aunque se mantienen altas las respuestas a la aplicación de nitrógeno. Las malas hierbas vuelven a hacer presencia en todos los tratamientos, aunque disminuyendo a medida que aumenta el nitrógeno aplicado debido a la ya antes citada mayor agresividad del ray-grass en cuanto está bien nutrido de nitrógeno.

En el 3.er corte de 1974 las especies espontáneas realizan un efecto compensador en la respuesta, que en su conjunto no es significativo desde el punto de vista estadístico, pero positiva (13,9 kg MS/kg N) cuando se considera el ray-grass italiano solamente. Este corte se hizo con excesivo retraso, lo que favoreció sin duda la recuperación productiva de las especies no sembradas en aquellas parcelas no fertilizadas, anulando la ventaja inicial del r. italiano, y que quizá hubiese influido marcadamente en la producción total de haberse cortado a su debido tiempo. La curva en 1975, para el mismo corte, es una parábola con un máximo de 37,7 kg/ha de N. En este caso no es posible independizar los efectos del nitrógeno sobre las componentes por no existir separación botánica.

En el otoño de 1974 (4.º corte) vuelve a haber una respuesta de la producción global del mismo orden que la del año anterior, aunque ligeramente más baja. En 1975 no hubo corte de otoño por estar terminado el experimento en esa época.

4.2. *Pradera monofita de trébol violeta*

Según los resultados experimentales, el trébol violeta en cultivo monofítico es insensible, desde el punto de vista productivo, a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, no existiendo diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los cortes del primer año. Se observa, sin embargo, una mayor presencia de especies espontáneas en el primero y tercer cortes de 1973 en las parcelas que recibieron las dosis más altas de N, lo que por otro lado es esperable porque el N fomenta el desarrollo de especies gramíneas que entran en competencia con el trébol. La producción de las plantas espontáneas es reducida y prácticamente no afecta a la producción de la componente trébol, que se mantiene como la componente más importante en 1973, contribuyendo a la producción global del año en una cantidad superior al 80 % para los casos más desfavorables.

En 1974 el trébol domina casi completamente a las especies espontáneas, que aparecen en cantidades relativamente escasas en todos los tratamientos, tendencia que continúa en 1975, en el que el trébol sigue siendo la especie dominante de acuerdo con las observaciones visuales registradas al efecto.

Tampoco el trébol modifica la producción en los años 1974 y 75 al variar la dosis de aplicación de nitrógeno.

Desde el punto de vista práctico los resultados obtenidos llevan a la conclusión de que no es necesario aplicar nitrógeno para la producción de forraje a partir de trébol violeta, por disponer esta planta de un mecanismo biológico de utilización del nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis trébol-rizobio, localizada en el sistema radicular. Aunque esto es un hecho suficientemente conocido, es también sabido que algunas leguminosas necesitan la adición de algún nitrógeno para obtener producciones adecuadas. La asociación trébol violeta-rizobio, sin embargo, es suficiente para satisfacer las necesidades nutritivas nitrogenadas de producciones altas, que no se superan con la adición de cantidades también elevadas de nitrógeno. En aquellas parcelas más fertilizadas, la fijación de N atmosférico por los tréboles es probablemente menor que en las menos fertilizadas por-

que el trébol utiliza más nitrógeno procedente del fertilizante, lo que reduce de algún modo la actividad fijadora del rizobio.

En el plano experimental, los tratamientos de aplicación de N al trébol dan la base para enjuiciar los cambios de dominancia en la mezcla ray-grass italiano-trébol violeta, causadas por la aplicación de fertilizantes nitrogenados y que se discutirán más adelante. El nitrógeno no hace variar la producción en materia seca del trébol cuando se cultiva puro, como se ha demostrado anteriormente, y por ello, toda disminución de su contribución a la producción en una mezcla con gramínea a medida que aumenta el N aplicado hay que interpretarla como un efecto indirecto del N, que provoca un mayor desarrollo de la gramínea acompañante, aumentando la agresividad de ésta hacia el trébol con el que compite fundamentalmente por luz y en menor cuantía por otros nutrientes y humedad.

El trébol violeta presenta en los tres años de duración del experimento una producción anual superior o igual a la producción del ray-grass italiano con mayor dosis de N (cuadro n.º 2) y producción equivalente a la de la mezcla ray-grass italiano-trébol violeta a cualquier dosis de N.

4.3. *Mezcla de ray-grass italiano con trébol violeta*

A pesar de que diversas publicaciones de divulgación y libros de texto recomiendan ampliamente la asociación trébol violeta - ray-grass italiano, señalándola como una pradera muy productiva de corta duración, los estudios de esta asociación son más bien escasos, abundando, por el contrario, los trabajos sobre mezclas gramíneo-leguminosa en las que entra el trébol blanco como componente. El trabajo más detallado que hemos encontrado en la revisión bibliográfica sobre el tema es el de ITCF (1966), que recoge y analiza los resultados de un amplio número de experimentos en diversas regiones de Francia. En ellos se estudia: (1) el efecto del estado de desarrollo de las plantas a la realización del primer corte sobre la producción anual, variación estacional y composición botánica y (2) el efecto de las variedades de ray-grass sobre la producción de la asociación. Sin embargo, los resultados de todos los estudios de ITCF no permiten profundizar en el efecto del abonado nitrogenado sobre la producción porque en todos los experimentos se adoptó la práctica de abonar el ray-grass italiano con una cantidad de N doble de la que recibía la asociación, mientras que el trébol en cultivo puro nunca recibió nitrógeno.

El experimento objeto del presente estudio muestra una respuesta anual para 1973 de la asociación a la aplicación de N positiva pero muy escasa, no alcanzando a ser significativa desde el punto de vista estadístico. Como era de esperar, la componente ray-grass italiano responde marcadamente a la aplicación de N, pero este incremento queda compensado por la respuesta negativa del trébol violeta, produciéndose un cambio de dominancia ray-grass/trébol entre las dosis 120 y 180 kg/ha año de N (Cuadro n.º 2).

La figura 6, que representa el crecimiento medio diario entre los 6 cortes dados en 1973, describe claramente la dinámica de la asociación en función de las aplicaciones de N y de la estación de crecimiento.

El ray-grass italiano no produce prácticamente nada en verano y muy poco en el otoño del año siguiente al de la siembra, concentrando casi toda

su producción en la primavera, tanto en cultivo monofítico como asociado al trébol violeta (Figs. 6 y 5a). El trébol violeta, en cultivo puro, distribuye mejor su producción entre la primavera, verano y otoño, con cantidades por estaciones que van de mayor a menor en el orden antes citado (Fig. 5c), quedando modificado sustancialmente esta distribución estacional de la producción del trébol cuando se cultiva asociado al ray-grass italiano (Figs. 6 y 5d) como se comentará más adelante.

El crecimiento medio diario de la mezcla es superior al del ray-grass puro en el período marzo-mayo cuando se fertiliza con dosis bajas de N, e inferior al de esta especie cuando se fertiliza con cantidades más elevadas. La presencia de más malas hierbas en la mezcla que en el ray-grass italiano puro explica esta última diferencia, que se anula en cuanto se comparan las producciones totales (con inclusión de malas hierbas). Las malas hierbas prosperan mejor inicialmente en la mezcla debido a la menor densidad de siembra del ray-grass y al todavía escaso vigor del trébol en este período. Es posible que esta diferencia a favor de la pradera monofita de ray-grass con dosis altas de N existiese aunque la mezcla estuviese limpia de malas hierbas, como efecto de la dosis inicial de siembra sobre la producción de los primeros aprovechamientos de la pradera (BROUCHAM, 1954) aunque esas diferencias son más esperables cuando los intervalos entre aprovechamientos son más cortos que en el caso del experimento que nos ocupa.

En el período mayo-junio el abanico de respuesta al nitrógeno que presenta el r. italiano (de 46 a 143 kg/ha y día) se contrae notablemente en la mezcla (de 114 a 140 kg/ha y día) con elevación del mínimo debido a la contribución del trébol y mantenimiento del máximo. Un análisis de las componentes de la mezcla descubre una respuesta de distinto signo para el ray-grass (positiva) que para el trébol (negativa), cuya suma se traduce en el abanico de respuesta más reducido anteriormente señalado (Figs. 5b y d).

En junio-julio la respuesta del ray-grass como monofita se reduce mucho. La mezcla invierte el signo de su respuesta a consecuencia del mayor efecto negativo del N sobre el trébol que positivo sobre el ray-grass. En este período el crecimiento del trébol alcanza su máximo en las mezclas que han recibido las dosis más bajas de N (0, 60 y 120).

En agosto, el ray-grass se anula en la mezcla, tal como ocurre en el cultivo puro, mientras que el trébol de los tratamientos con 180 y 240 kg anuales de N alcanza su máximo de producción en esta época del año, aunque conviene indicar que estos máximos son inferiores a los crecimientos medios obtenidos para el trébol en esta época en los restantes tratamientos (Fig. 5d).

En el otoño no hay diferencias en la producción de la mezcla debidas al N, aunque, tal como ocurría en otros cortes, la contribución del trébol es generalmente más baja con altas dosis de N, mientras que al ray-grass le sucede lo contrario.

El cambio de dominancia de ray-grass a trébol se produce entre los meses de mayo y julio, con un desplazamiento hacia el verano a medida que aumenta la dosis de nitrógeno aplicado (Fig. 6), como consecuencia de la competencia que el r. italiano ofrece al trébol en primavera. En esta figura se observa también una mayor producción de la mezcla que del trébol puro en verano a dosis de 0 y 60 kg/ha de N por ha y año, que se corresponden

con aplicaciones de 0 y 45 kg de N en primavera, diferencia estadísticamente significativa para el nivel 0 y que roza el nivel de significación para el nivel 60. El trébol puro pasa a ser más productivo que la mezcla cuando las dosis se elevan a 120, 180 y 240 kg de N/ha y año.

La razón de este comportamiento de la mezcla frente al trébol puro se debe al efecto depresivo que el r. italiano tiene sobre el trébol para las dosis altas de N, pero no hay una explicación convincente para el caso de los niveles más bajos de N, si tenemos en cuenta que la contribución del ray-grass italiano a la producción en esta época es nula, debiéndose prácticamente toda la producción al trébol violeta.

En 1974 la mezcla se convierte prácticamente en trébol violeta, el ray-grass no se recuperó de la fuerte competencia que le ofreció el trébol durante el verano anterior y aparece en tan pequeña proporción que su respuesta positiva en el primer corte a la aplicación de N no compensa el efecto negativo de éste sobre el trébol. En el segundo corte ya se recupera un poco más el trébol y su decrecimiento se compensa con el aumento del ray-grass a medida que aumenta el N. De todos modos, en el tercer corte sigue apareciendo el efecto depresivo del N sobre el trébol, que resulta en una pendiente negativa de la curva de producción global respecto de las dosis de nitrógeno añadidas.

La producción total anual muestra una respuesta negativa al nitrógeno como consecuencia de que el efecto positivo sobre el ray-grass es inferior a la depresión que se produce en la componente trébol. El análisis de varianza (cuadro 2) indica una falta global de respuesta del experimento al nitrógeno por la compensación de los efectos de signo contrario sobre el ray-grass en cultivo puro y la mezcla. La interacción es también consecuencia de estos efectos contrarios sobre los dos tipos de pradera.

El tercer año de producción, 1975, muestra como característica fundamental la ausencia de respuesta al nitrógeno, que se debe a la casi desaparición del ray-grass y a la recuperación del trébol durante el segundo año debido a la ya escasa presencia del r. italiano, tal como se comentó anteriormente.

En resumen, se confirma lo señalado por diversos autores en el sentido de que es necesaria una buena presencia de la gramínea en la mezcla para que haya respuesta al N aplicado. No merece la pena añadir N a un pasto con un alto contenido en trébol porque la respuesta se reduce a un cambio de flora sin que se traduzca en una mayor producción. Solamente en el 1.º y 2.º cortes del año 1973 hay una buena respuesta de la mezcla al N porque en ambos, el contenido en trébol o es sensiblemente igual o inferior al del ray-grass, y aunque el efecto sustitutivo es evidente, el incremento del ray-grass supera ampliamente la reducción sufrida por el trébol.

En todos los demás cortes, o no hay respuesta al N o es negativa porque el contenido en r. italiano es muy reducido.

Sólo interesa, por tanto, añadir nitrógeno a la mezcla a la salida del invierno y durante la primera parte de la primavera, pero solamente en el caso de que el contenido en ray-grass sea aceptable. El ray-grass responde al N en el otoño cuando se cultiva solo, pero no lo hace en la mezcla por su escasa presencia.

Es presumible una respuesta al N de la mezcla en otoño solamente en el caso de que se introduzca el r. italiano por cualquier método de siembra

en superficie, que a su vez se beneficiaría de la fertilidad creada por el trébol el año precedente. Este ray-grass serviría a su vez para reequilibrar la mezcla en la primavera del año siguiente, que de este modo podría llegar a comportarse como en el primer año.

En condiciones similares a las del experimento, no parece aconsejable añadir más de 45 kg/ha de N a la salida del invierno y 30 después del primer corte, que podrían completarse con otras 30 en septiembre en el caso de que el r. italiano persistiese o se resembrase después de la sequía del verano. Tanto el nitrógeno aplicado en septiembre, como el de la salida del invierno permiten extender la estación de crecimiento a épocas en que el trébol no tiene capacidad para crecer debido a las bajas temperaturas, residiendo el potencial de esta época en la gramínea acompañante. Sería, sin embargo, conveniente comprobar experimentalmente la respuesta al N en otoño del ray-grass sembrado en superficie y su efecto sobre el desarrollo del trébol al año siguiente.

Consideraciones sobre el manejo de la mezcla

En todos los tratamientos del experimento que contienen mezcla hubo un buen establecimiento del trébol violeta, hecho que debe cuidarse especialmente y hacia lo que debe orientarse el manejo de la pradera de la fase de implantación.

Por razones de limpieza frente a la invasión de las especies espontáneas, se cortó dos veces entre la siembra y principios de marzo, práctica que favoreció sin duda el establecimiento del trébol.

Es pues recomendable aprovechar el crecimiento de otoño tras la siembra, si lo hubiere, antes de entrados los fríos invernales y dar otro corte o pastoreo a principios de la primavera, antes de que la pradera se deje crecer para silo, con objeto de asegurar lo más posible la implantación del trébol.

Sólo si el trébol está bien establecido pueden aplicarse los 45 kg/ha de N después del corte o pastoreo de la salida del invierno, para la producción de un corte de silo cuyo aprovechamiento debe tener lugar antes de finalizar el mes de abril para evitar pérdidas en calidad y una excesiva competencia del ray-grass al trébol en el desarrollo primaveral (esta fecha podría retrasarse en zonas del interior de acuerdo con el crecimiento del ray-grass).

Si la pradera está bien equilibrada puede no ser necesario añadir los 30 kg/ha antes señalados para después del corte de silo.

En el caso de que la pradera se aproveche en siega más frecuente en la primavera, el trébol tendrá menos riesgos en su establecimiento.

5. CONCLUSIONES

Si bien los resultados que se acaban de comentar han de tomarse como una contribución más al esclarecimiento del papel del trébol en las mezclas gramíneo-leguminosa, en relación con el aporte de abonos nitrogenados de origen industrial, es posible sacar algunas conclusiones con tal de que en

su aplicación se limiten a mezclas del tipo ray-grass italiano-trébol violeta y a áreas donde ambas especies pueden desarrollarse satisfactoriamente. A falta de una información más completa, puede concluirse lo siguiente:

1. Para alcanzar una producción similar a la del trébol en siembra pura o a la de la mezcla sin nitrógeno, hay que aplicar al ray-grass italiano en cultivo puro un cantidad superior a los 200 kg/ha de N en el conjunto del año.

2. Aunque quizá no debe recomendarse el cultivo puro de trébol violeta por posibles inconvenientes relacionados con la nutrición del animal, aparte de las dificultades que esta planta pueda presentar para la conservación en forma de silo, es claro su alto potencial productivo y debe por tanto tenerse en cuenta a la hora de planificar una mezcla de pratenses porque por otro lado ahorra nitrógeno y contribuye a mejorar la distribución estacional de la producción.

3. En cultivo puro de ray-grass italiano hay respuestas elevadas por kg de N aplicado hasta dosis de 60 kg/ha de N y corte a la salida del invierno y durante la primavera. No debe aplicarse nitrógeno desde mediados de junio en adelante. En otoño es esperable de nuevo una respuesta pero sólo en el caso de que haya planta suficiente después de la sequía de verano.

4. La aplicación de nitrógeno a una mezcla de r. italiano y trébol violeta debe limitarse a la salida del invierno, primera mitad de la primavera y otoño en caso de que haya planta suficiente de ray-grass. No debe aplicarse nitrógeno en aquellas épocas del año en que el contenido en trébol de la pradera sea elevado porque la respuesta positiva por parte de la gramínea queda compensada por la reducción sufrida por el trébol.

Puede recomendarse un aporte de 45 kg/ha de N para la producción de un corte de silo, después de un despunte a la salida del invierno, pero siempre que la gramínea esté presente en cantidad suficiente. En otoño convendría utilizar otros 30 kg/ha de N (mediados a finales de septiembre) si el ray-grass persiste o si éste se incorpora de nuevo a la mezcla por cualquier método de siembra en superficie.

5. El trébol violeta en cultivo puro no necesita nitrógeno para desarrollarse y en caso de que éste se añada no le causa daño alguno desde el punto de vista productivo, al menos dentro de los límites ensayados en el experimento.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la gran ayuda recibida en los trabajos de campo de los capataces agrícolas D. Ricardo Turnes Martínez y D. Dositeo Rivas Castedo así como la minuciosa labor de separación botánica realizada en los laboratorios del CRIDA. Agradecen, asimismo, el consejo y ayuda prestada por el Centro de Cálculo del INIA en el proceso de datos, especialmente por D. Emilio Carbonel y D. Vicente Vizcay.

BIBLIOGRAFIA

- BALL, R., BROUGHAM, R. W. y BROCK, J. L. 1979: Nitrogen fixation in pasture. I. Introduction and general methods. *N. Z. Journal of Experimental Agriculture* 7, 1-5.
- BROUGHAM, R. W. 1954: Pasture establishment studies. I. The effect of grass seeding rate on the establishment and development of pastures of short rotation ryegrass, red and white clovers. *N. Z. Journal of Science and Technology* A35, 518-38.
- HUNT, I. V. 1962: Productivity, persistence and response to nitrogen of Italian ryegrass varieties. *Journal of the British Grassland Society*, 17, 125-9.
- LAR. 1974: Estudio de suelos de las parcelas de la futura estación de avisos agrícolas. Informe de régimen interno. Laboratorio Agrario Regional de Galicia. La Coruña.
- ITCF. 1966: Etude sur la production de l'association tréfle violet-ryegrass d'Italie. Institut Technique des Cereales et des Fourrages. Paris.
- LINEHAM, P. A. y LOWE, J. 1960: Yielding capacity and grass/clover ratio of herbage swards as influenced by fertilizer treatment. *Proceedings of the 8th International Grassland Congress*, 133-7.
- PLANQUAERT, PH. 1975: La fertilization azotée des prairies. *Fourrages*, 62, 95-118.
- YEPES, V., VÁZQUEZ, M. y PÉREZ, M. 1969: Avance resumen de resultados de las experiencias de abonado con nitrógeno, aportado en la misma dosis, en diferentes épocas. Comunicación presentada a la X Reunión Científica de la SEEP. Oviedo.
- YEPES, V. y PIÑEIRO, J. 1972: Distribución estacional de la producción de algunas especies pratenses en Galicia. *Pastos* 2(1).

EFFECTS OF DIFFERENT QUANTITIES OF NITROGEN ON ITALIAN RYEGRASS, RED CLOVER AND ITALIAN RYEGRASS + RED CLOVER

SUMMARY

The effect of 5 rates of nitrogen (0, 15, 30, 45 and 60 kg/ha of N (applied in four different times of the year) is studied in 3 types of pastures: Italian ryegrass as a monoculture, mixture of Italian ryegrass and red clover, and red clover as a monoculture.

The Italian ryegrass shows a very good response to applications up to 60 kg/ha of N per cut in spring time. The response is low after the middle of June and in the autumn because of the death of plants during the summer drought.)

The mixture responds to nitrogen only when the grass content is high and its application is recommended at the end of the winter, beginning of the spring and also in the autumn provided there is sufficient ryegrass.

The red clover as a monoculture is not affected by the addition of nitrogen, but its contribution to the production of the mixture decreases as the rate of the applied nitrogen increases. as a consequence of the competition with ryegrass in spring time