

# EFFECTO DEL INTERVALO ENTRE CORTES Y LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE HIERBA COSECHADA EN UNA PRADERA DE RAYGRAS INGLES-TREBOL BLANCO EN LA ZONA COSTERA DE ASTURIAS

A. ANTUÑA

I. NUÑO

A. MARTINEZ

B. DE LA ROZA

Dpto. Producción Animal, Pastos y Forrajes. C.E.A.  
Apartado 13. 33300 Villaviciosa. Asturias

## RESUMEN

En una pradera de raygrass inglés cv. 'Vema' y trébol blanco cv. 'Huia' se cortó la hierba cada 2, 3, 4, 6 y 8 semanas desde enero a diciembre en pequeñas parcelas de las cuales la mitad no recibió fertilización y la otra mitad recibió 1,5 kg de Nitrógeno por hectárea y día.

Las cantidades tanto de materia seca como de materia orgánica digestible cosechadas aumentaron de forma progresivamente decreciente al alargarse el intervalo entre cortes. La digestibilidad y el contenido de proteína bruta disminuyeron de forma continua al mismo tiempo. La fertilización nitrogenada sólo mostró efecto significativo sobre el rendimiento en primavera.

La cantidad de materia orgánica digestible cosechada alcanzó un máximo para un intervalo de corte de 6 semanas en primavera y de 3 semanas en verano-otoño. No presentó ventaja alguna prolongar el intervalo entre cortes más allá de estos períodos, porque el aumento en la cantidad de forraje cosechado se hizo a expensas de la calidad del mismo.

PALABRAS CLAVE: Praderas-sembradas

*Lolium perenne*

*Trifolium repens*

Intervalo-de-corte

Nitrógeno

Rendimiento

Digestibilidad

Proteína-bruta

Norte-de-España

## INTRODUCCION

La pradera artificial desempeña un papel importante en el sistema de explotación ganadera de la zona costera de la Cornisa Cantábrica. En la mayor parte de los casos dicha pradera se compone de raygrases (*Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *L. x hybridum*) solos o en combinación con tréboles (*Trifolium repens*, *Tr. pra-*

---

Recibido: 20-6-90.

Aceptado para su publicación: 24-1-91.

Redactor asociado: E. Correal.

*tense*). En muchas fincas la forma de explotación de la misma se limita al aprovechamiento en régimen de siega por varios motivos, como pueden ser la distancia al establo, la inexistencia de cercas, etc.

En esta situación, el conocimiento de la influencia que el ritmo de aprovechamiento puede tener sobre la cantidad y calidad del forraje cosechado podría resultar de interés práctico inmediato. Por medio de la modificación de la estrategia de aprovechamiento del prado quizá se pudiera lograr una utilización de los recursos forrajeros más eficiente al conseguir una adecuación de la producción vegetal a las necesidades alimenticias de los animales, tanto en cantidad como en calidad, con un coste asociado prácticamente nulo.

En diversos países europeos se han realizado investigaciones sobre la influencia de la frecuencia de corte sobre la producción de los prados (Anslow, 1967; Frame, 1973; Chestnutt et al., 1977; Wilman, Asiebgü, 1982; Reid, 1986), mientras que en nuestro país existe escasa información aplicable a las condiciones de la Cornisa Cantábrica (Ferrer et al., 1980) sobre la influencia que el ritmo de corte tiene sobre el rendimiento y la composición de la hierba cosechada.

Por eso, en este trabajo se pretende estudiar la respuesta que presenta la pradera mixta de raygrás/trébol blanco, tanto en cantidad de forraje cosechado, como en la calidad del mismo, al alterar su ritmo de explotación, bajo dos niveles de fertilización nitrogenada ilustrativos de los extremos en el grado de intensificación del manejo en la zona costera de Asturias.

## MATERIAL Y METODOS

Una pradera mixta de raygrás inglés cv. 'Verna' y trébol blanco cv. 'Huia', establecida sobre un suelo aluvial de mediana capacidad de drenaje y bien provisto en fósforo y potasio, fue sometida durante el año 1987 a una serie de tratamientos consistente en una combinación factorial de cinco ritmos de siega —cortes cada 2, 3, 4, 6 u 8 semanas— por dos niveles de fertilización nitrogenada -0 ó 1,5 unidades de N por hectárea y día de crecimiento entre cortes.

Cada tratamiento se aplicó a una parcela elemental de 5×1,2 metros y las parcelas se dispusieron según un diseño en split-plot con tres réplicas. La fertilización se adjudicó a las parcelas principales y el intervalo entre cortes a las subparcelas. El nitrógeno, en forma de nitrato amónico cálcico del 26 por 100, se aplicó por primera vez el 20 de enero, fecha en que también se aportaron 150 unidades fertilizantes por hectárea de fósforo y 150 de potasio. Inmediatamente después de cada corte se repitió el abonado nitrogenado, aplicando fertilizante a razón de 1,5 unidades de N/ha por cada día hasta el próximo corte. El total de N aplicado a lo largo del año en las parcelas con N ascendió a 501 kilogramos por hectárea (1,5 unidades fertilizantes por día × 334 días).

La hierba se cosechó por medio de una motosegadora con barra de corte de 1,20 metros de ancho. El forraje de cada parcela se pesó en fresco y se tomó una muestra para determinación, en cada bloque y corte, del contenido de materia seca (MS) después de 24 horas en estufa de aire forzado a 60° C, cenizas (método C.E.C.), digestibilidad de la materia orgánica por el método de la Fibra Neutro Detergente-Celulosa (Riveros, Argamentaría, 1987) y proteína bruta (Macro-Kjeldahl). La cantidad de materia orgánica digestible en cada tratamiento y bloque se obtuvo multiplicando el rendimiento en materia seca por la digestibilidad del forraje en la muestra de esa misma parcela elemental.

Los datos correspondientes a cada tratamiento se agruparon en dos períodos: del 20 de enero al 7 de julio (primavera) y del 7 de julio al 20 de diciembre (verano-otoño). De esta forma, al tomar como fecha de división el día 7 de julio, en que coincidió un corte en todas las parcelas, resulta igual el número total de días de crecimiento en los cinco ritmos de corte y por lo tanto son directamente equiparables los resultados de todos los tratamientos ensayados.

Los valores medios de digestibilidad y porcentaje de proteína bruta para cada tratamiento en cada período se calcularon ponderando los valores individuales de porcentaje de proteína y digestibilidad, medidos en cada bloque y corte, con su rendimiento en materia seca en la misma parcela.

Los resultados se sometieron a un análisis de la varianza de triple clasificación (Época, Nitrógeno e Intervalo entre Cortes) para valoración de los efectos de estos factores y sus interacciones (Sokal, Rohlf, 1979) y debido a la interacción de la época con los otros dos factores, se volvieron a analizar por separado los resultados de cada época del año. También se calcularon las ecuaciones de regresión de las distintas características del forraje frente al intervalo de corte como variable independiente.

## RESULTADOS

### Cantidad de forraje cosechado

Los valores medios de materia seca cosechada por tratamiento y época se exponen en las Tablas 1 (primavera) y 2 (verano-otoño). La cantidad de hierba cosechada en primavera fue siempre superior a la cosechada en un período de igual duración en verano-otoño, 10.433 vs 4.590 kg de MS por hectárea cuando se abonó con nitrógeno y 7.833 vs 4.178 kg por hectárea cuando no se aportó nitrógeno ( $P < 0,001$ ).

En ambas épocas, la respuesta al incremento de la frecuencia de corte siguió un modelo de rendimientos decrecientes al ir alargándose el intervalo entre cortes (Tabla 1), que se pone de manifiesto en la existencia de un componente cuadrático significativo tanto en primavera ( $P < 0,001$ ) como en verano-otoño ( $P = 0,003$ ).

**TABLA 1**  
**EFFECTO DEL INTERVALO ENTRE CORTES Y LA FERTILIZACION**  
**NITROGENADA SOBRE LA CANTIDAD DE FORRAJE COSECHADO**  
**(Kg.M.S./ha) EN EL PERIODO DE PRIMAVERA (20 enero-7 julio)**  
*Effect of cutting interval and Nitrogen fertilization on the yield of herbage*  
*harvested (Kg DM/ha) in Spring (20 Jan.-7 July)*

| Fertilización<br>nitrogenada<br><i>N fertilization</i><br>Kg N/ha/d | Intervalo entre cortes (semanas)<br><i>Cutting interval (weeks)</i>            |       |        |        |        | Media<br><i>Mean</i> |
|---|--|-------|--------|--------|--------|----------------------|
|   | 2  | 3     | 4      | 6      | 8      |                      |
| 0   | 5.634  | 7.170 | 8.190  | 9.418  | 8.755  | 7.833                |
| 1.5   | 7.489  | 9.063 | 10.529 | 11.839 | 13.247 | 10.433               |
| Media-Mean .....  | 6.561  | 8.116 | 9.359  | 10.628 | 11.001 |                      |
|   | Error estándar de las Medias<br><i>standard error of the Means</i>             |       |        |        |        |                      |
|   | Intervalo de Corte × Nivel de N = 357,8<br><i>Cutting interval × N level =</i> |       |        |        |        | 357.8                |

TABLA 2

**EFFECTO DEL INTERVALO ENTRE CORTES Y LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA CANTIDAD DE FORRAJE COSECHADO (Kg.M.S./ha) EN EL PERIODO DE VERANO-OTOÑO (7 julio-20 diciembre)**

*Effect of cutting interval and Nitrogen fertilization on the yield of herbage harvested (Kg DM/ha) in the Summer - Autumn period (7 July-20 December)*

| Fertilización nitrogenada<br>N fertilization<br>Kg N/ha/d                     | Intervalo entre cortes (semanas)<br>Cutting interval (weeks) |       |       |       |       | Media<br>Mean |
|---|--|-------|-------|-------|-------|---------------|
|   | 2  | 3     | 4     | 6     | 8     |               |
| 0   | 3.617  | 4.343 | 4.171 | 4.819 | 3.941 | 4.178         |
| 1.5   | 4.118  | 4.747 | 4.533 | 5.045 | 4.506 | 4.590         |
| Media-Mean .....  | 3.868  | 4.545 | 4.352 | 4.932 | 4.224 |               |
| Error estándar de las Medias<br>standard error of the Means                   |  |       |       |       |       |               |
| Intervalo de Corte × Nivel de N = 257,4<br>Cutting interval × N level = 257,4 |  |       |       |       |       |               |
| Nivel de nitrógeno = 130,2<br>Nitrogen level = 130,2                          |  |       |       |       |       |               |
| Intervalo de Corte = 175,6<br>Cutting interval = 175,6                        |  |       |       |       |       |               |

La influencia de longitud del intervalo entre cortes sobre la cantidad de hierba cosechada fue menor en verano-otoño que en primavera (Interacción Época × Intervalo de corte;  $P < 0,001$ ). Así al aumentar el intervalo de 2 a 6 semanas en verano-otoño sólo se consiguió cosechar 1.202 (0 N0 y 927 (+N) kilogramos extra de Materia Seca, mientras que en primavera se cosecharon 3.784 y 4.350 kilogramos más.

En primavera el efecto del espaciamiento de los cortes también estuvo influenciado por el nivel de fertilización nitrogenada (interacción Intervalo de Corte × Nitrógeno;  $P = 0,01$ ), siendo mayor el incremento en la cantidad de forraje cosechado cuando se abonó con Nitrógeno. Sin embargo, en verano-otoño no se observó efecto del abonado nitrogenado (Nitrógeno;  $P = 0,155$ ; Interacción Nitrógeno × Intervalo de Corte;  $P = 0,966$ ), siendo muy semejantes las cantidades de forraje cosechadas en ambos niveles de fertilización nitrogenada (Tabla 2).

Cuando se efectuó la regresión de la cantidad de forraje cosechado sobre el intervalo entre cortes, incluyendo un término con el cuadrado de la misma para tener en cuenta el efecto cuadrático, las ecuaciones que se obtuvieron fueron:

Primavera y sin Nitrógeno:

$$\text{Cantidad de M.S.} = 1.336 (\pm 976) + 2.453 (\pm 449)\text{IC} - 102,5 (\pm 44,0)\text{IC}^2$$

$$R^2 = 0,829***$$

Primavera y con Nitrógeno:

$$\text{Cantidad de M.S.} = 4.103 (\pm 720) + 1.951 (\pm 331)\text{IC} + 102,5 (\pm 32,4)\text{IC}^2$$

$$R^2 = 0,955***$$

Verano-otoño con y sin Nitrógeno:

$$\text{Cantidad de M.S.} = 2.528 (\pm 998) + 839 (\pm 459)IC - 77,7 (\pm 45,0)IC^2$$

$$R^2 = 0,051 \text{ N.S.}$$

donde IC es la duración en semanas del intervalo entre cortes.

En general hubo un aumento de la cantidad de forraje cosechado cuando el intervalo entre cortes se alargó desde dos hasta seis semanas, pero al alargar dicho intervalo hasta ocho semanas sólo se logró aumentar la cantidad de hierba cosechada en primavera y cuando al mismo tiempo hubo fertilización con Nitrógeno (Tabla 1).

Con anterioridad al 17 de marzo o con posterioridad al 10 de noviembre el crecimiento de la hierba fue muy escaso y no se alcanzó en ninguno de los tratamientos valores superiores a 600 kilogramos de materia seca por hectárea que justifiquen la realización de un corte.

### Digestibilidad de la hierba cosechada

La digestibilidad del forraje disminuyó al aumentar el intervalo entre cortes, tanto en la primavera como en verano-otoño (Figura 1), pero la forma de la res-

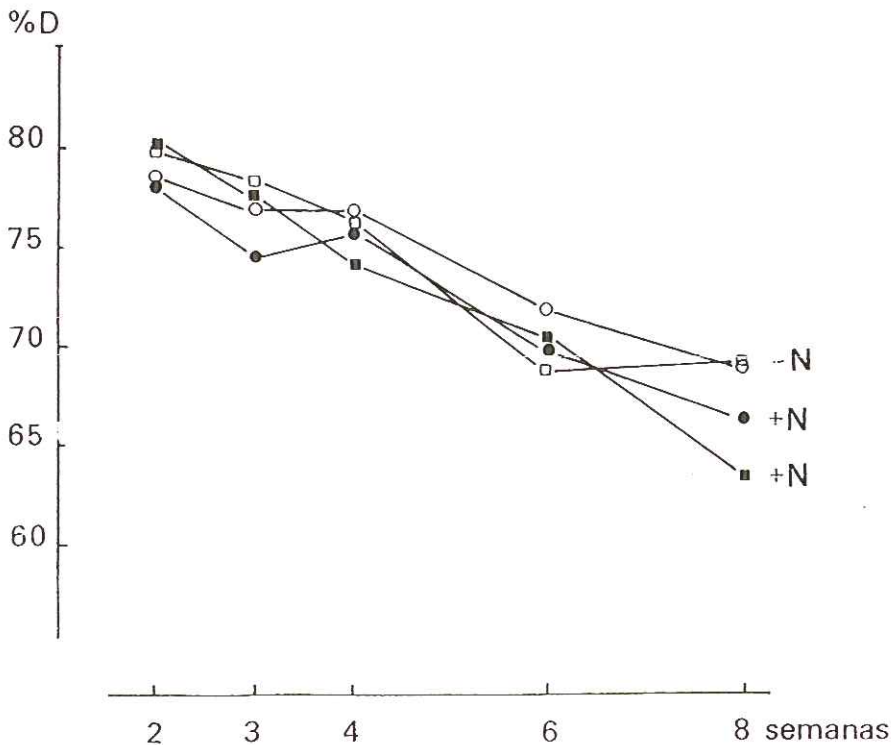


Fig. 1.—Efecto de la duración del intervalo entre cortes sobre la Digestibilidad del forraje cosechado (%D) en primavera (□,■) o verano-otoño, (○,●) con fertilización nitrogenada (símbolos llenos) o sin ella (símbolos huecos).

*Effect on the length of the interval between harvests on forage Digestibility (%D) in Spring (○,●) or Summer-Autumn (□,■), with N fertilization (full symbols) or without it (□,■) (empty symbols).*

puesta fue ligeramente diferente según la época del año (interacción Época×Intervalo de corte/linear;  $P<0,041$ ). En primavera, partiendo de un valor de 79 p. 100, cuando se cortó cada dos semanas, la digestibilidad de la materia orgánica decayó más rápidamente que en otoño, a razón de 2,6 unidades por cada semana que se demoró el corte cuando se abonó y 2,0 cuando no se aportó nitrógeno (Interacción Nitrógeno×Intervalo de corte;  $P=0,006$ ). En verano-otoño, partiendo de digestibilidades de la hierba semejantes a las existentes en primavera (78 p. 100 cuando se cosechó cada dos semanas), la tasa de disminución de la digestibilidad fue sólo de 1,8 unidades por semana, que se mantuvo semejante para los dos niveles de abonado y a lo largo de todo el rango de frecuencias de corte ensayadas.

Las ecuaciones de regresión calculadas fueron:

Primavera y sin Nitrógeno:

$$\text{Dig.} = 85,33 (\pm 0,99) - 2,67 (\pm 0,19) \text{ IC}; R^2 = 0,930^{***}$$

Primavera y con Nitrógeno:

$$\text{Dig.} = 83,64 (\pm 1,11) - 2,01 (\pm 0,22) \text{ IC}; R^2 = 0,856^{***}$$

Verano-otoño con y sin Nitrógeno:

$$\text{Dig.} = 82,05 (\pm 1,25) - 1,80 (\pm 0,25) \text{ IC}; R^2 = 0,646^{***}$$

A pesar de la indicación de una cierta curvatura en la respuesta a la frecuencia de corte cuando se fertiliza en primavera (Interacción IC/cuadrático×Nitrógeno;  $P=0,046$ ), la introducción de un término con el cuadrado de la frecuencia de corte no aumenta significativamente el porcentaje de varianza explicado en la regresión, por lo que se eligió el modelo más simple con un solo término que explica un porcentaje de variación satisfactorio.

### Rendimiento de materia orgánica digestible

La cantidad de materia orgánica digestible que se obtuvo de la pradera mixta estuvo influenciada por la variación en el intervalo entre cortes ( $P<0,001$ ), siendo la respuesta distinta según la época del año (Interacción Época×Intervalo de corte;  $P<0,001$ ) (Figura 2).

El cambio de la frecuencia de corte tuvo un efecto mayor en primavera que en verano-otoño, incrementándose más rápidamente el rendimiento de materia orgánica digestible al alargarse el intervalo de corte. Al pasar de dos a seis semanas, el aumento del rendimiento fue de 4.503 a 6.060 kg de MOD/ha (+35 p. 100) cuando no se fertilizó y de 5.992 a 8.410 kg de MOD/ha (+40 p. 100) cuando se aportaron 1,5 kg de nitrógeno por hectárea y día, mientras que en otoño fue de 2.841 a 3.465 (+22 p. 100) y de 3.225 a 3.538 (+10 p. 100) respectivamente. Por encima de seis semanas, en primavera no hubo aumento significativo del rendimiento y en verano-otoño hubo una disminución con respecto al rendimiento obtenido con intervalos más cortos ( $P<0,05$ ).

Por otra parte, puede observarse que, independientemente del efecto de la frecuencia de corte y de la fertilización, el rendimiento de materia digestible siempre fue mayor en primavera que en verano-otoño.

El aporte de nitrógeno no afectó a la forma de la respuesta ni en primavera ni en verano-otoño (no interacción IC×N;  $P>0,504$ ), si bien en primavera afectó al

valor absoluto del rendimiento, incrementándolo 1.770 kg/ha por término medio en todas las frecuencias de corte. En verano-otoño no se dio este efecto de la fertilización, siendo los valores obtenidos con y sin nitrógeno semejantes dentro de un mismo intervalo de corte (Figura 2).

La respuesta siguió en ambas épocas una curva con incrementos decrecientes al ir espaciándose los intervalos de corte (IC/cuadrática;  $P < 0,001$ ).

Las ecuaciones de regresión que describen el efecto del intervalo de corte son las siguientes:

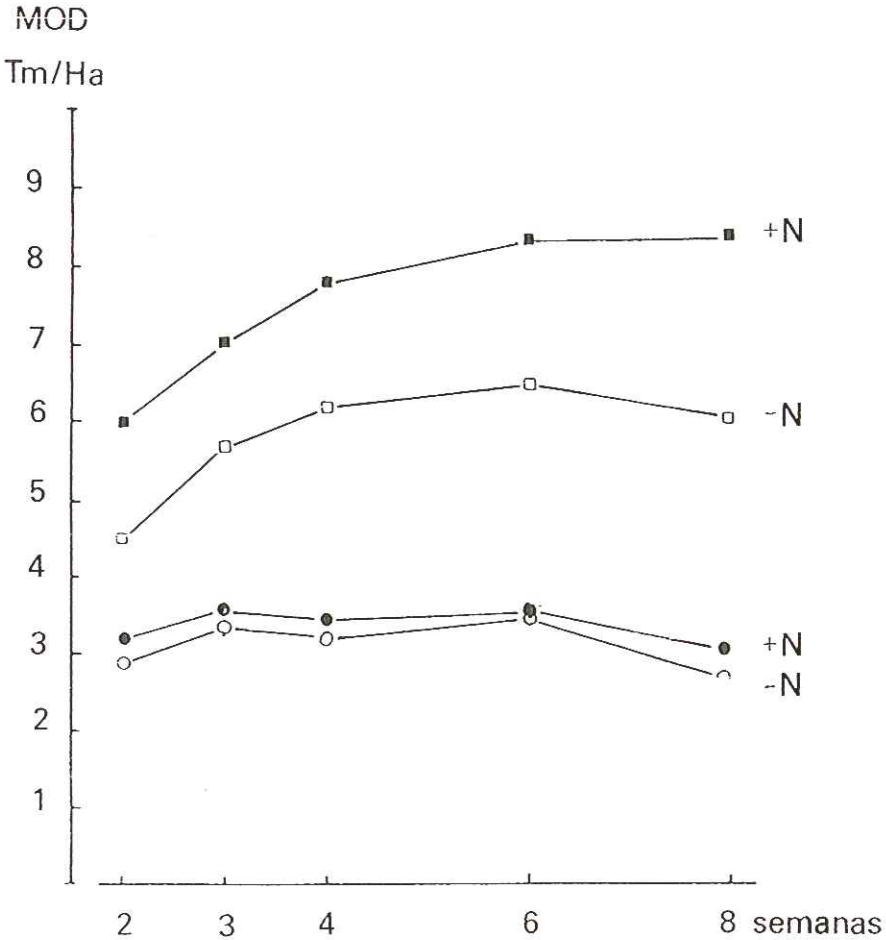


Fig. 2.—Efecto de la duración del intervalo entre cortes sobre el rendimiento de Materia Orgánica Digestible (MOD) cosechada en primavera (□,■) o en verano-otoño (○,●), con fertilización nitrogenada (símbolos llenos) o sin ella (símbolos huecos).

*Effect on the length of the interval between harvests on the amount of Digestible Organic Matter (MOD) harvested in Spring (□,■), or in Summer-Autumn (○,●) with (full symbols) or without nitrogen fertilization (empty symbols).*

Primavera sin abonado nitrogenado:

Rendimiento de M.O.D.=1.883 ( $\pm 509$ )+1.529 ( $\pm 231$ )IC-121,8 ( $\pm 22,6$ )IC<sup>2</sup>;  
R<sup>2</sup> = 0,875\*\*\*

Primavera con abonado nitrogenado:

Rendimiento de M.O.D.=3.618 ( $\pm 509$ )+1.529 ( $\pm 231$ )IC-121,8 ( $\pm 22,6$ )IC<sup>2</sup>;  
R<sup>2</sup> = 0,875\*\*\*

Verano-otoño con y sin abonado nitrogenado:

Rendimiento de M.O.D.=2.150 ( $\pm 770$ )+576 ( $\pm 354$ )IC-60,8 ( $\pm 34,7$ )IC<sup>2</sup>;  
R<sup>2</sup> = 0,048; N.S.

### Contenido de proteína bruta

El alargamiento del intervalo entre cortes tiene un marcado efecto negativo sobre el porcentaje de proteína bruta de la hierba (Figura 3), influyendo la época del año sobre la forma y magnitud de la respuesta (Interacción Época×Intervalo de corte; P<0,001). En primavera la tasa de disminución del contenido de proteína fue haciéndose menor a medida que se fueron espaciando más los cortes (IC/cuadrático; P<0,001), mientras que en verano-otoño la tasa de disminución permaneció constante (IC/cuadrática N.S.) a razón de 1,3 p. 100 por cada semana de crecimiento extra.

En verano-otoño, para cada frecuencia de corte, los contenidos de proteína bruta del forraje en las parcelas que recibieron o no abonado nitrogenado fueron semejantes (P=0,889): 29.5; 28.6; 27.1; 26.4; 26.0; 26.1; 23.8; 23.2; 20.3; 21.7 (sem=0,801) y siempre más altos que los correspondientes valores a la misma frecuencia de corte en primavera: 25.3; 25.7; 22.2; 23.7; 18.9; 21.2; 15.3; 16.5; 12.4; 17.1 (sem=0,617).

Además, en primavera el aporte de nitrógeno tuvo un efecto significativo (P=0,005), disminuyendo el contenido de proteína bruta de la hierba un 2 p. 100 por término medio al añadir 1,5 kilogramos de nitrógeno por hectárea y día de crecimiento entre dos cortes, lo que no se observó en verano-otoño.

Las ecuaciones de regresión obtenidas para cada época del año fueron:

Primavera sin abonado nitrogenado:

%PB=34,65 ( $\pm 2,09$ ) - 4,46 ( $\pm 0,95$ )IC + 0,26 ( $\pm 0,09$ )IC<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,842\*\*\*

Primavera con abonado nitrogenado:

%PB=32,63 ( $\pm 2,09$ ) - 4,46 ( $\pm 0,95$ )IC + 0,26 ( $\pm 0,09$ )IC<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,842\*\*\*

Verano-otoño con y sin abonado nitrogenado:

%PB=31,15 ( $\pm 0,52$ ) - 1,28 ( $\pm 0,10$ )IC; R<sup>2</sup> = 0,840\*\*\*

## DISCUSION

### Cantidad de forraje cosechado

Los resultados del presente experimento están en línea con los obtenidos por otros autores (Reid, 1966; Anslow, 1967; Wilman et al., 1976 a, b; Sibma, Alberda, 1980;



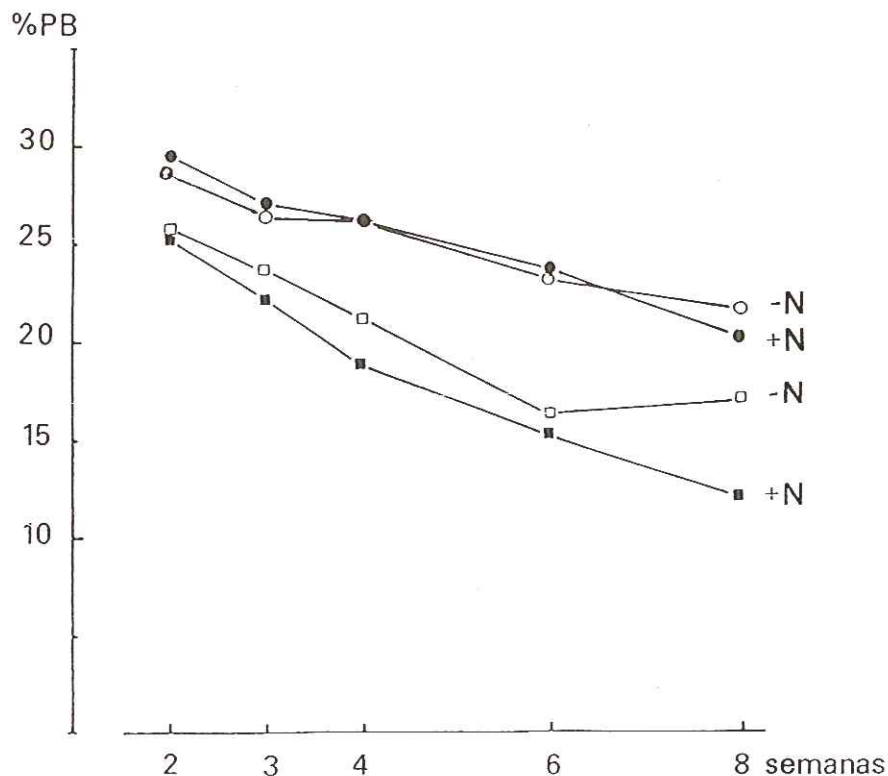


Fig. 3.—Efecto de la duración del intervalo entre cortes sobre el contenido de proteína bruta (%PB) de la hierba cosechada en primavera (□,■) o en verano-otoño (○,●), con fertilización nitrogenada (símbolos llenos) o sin ella (símbolos huecos).

*Effect of the length of the interval between harvest on the crude protein contents (%PB) of the forage harvested in Spring (□,■), or in Summer-Autumn (○,●) with (full symbols) or without nitrogen fertilization (empty symbols).*

Wilman, Asiebgü, 1982; Korte et al., 1985; Reid, 1986) que encontraron un aumento en la cantidad de forraje cosechado al aumentar el intervalo entre cortes. Sin embargo, una vez sobrepasado el intervalo de cuatro semanas, a pesar de seguir incrementándose la cantidad de forraje cosechado, la respuesta se hace progresivamente menor (Reid, 1966; Frame, 1973; Chestnutt et al., 1977; Wilman, Asiebgü, 1982), llegando en ocasiones a alcanzarse un máximo de acumulación de forraje en torno a las cinco (Reid, 1986) o seis semanas (Anslow, 1967; Wilman et al., 1976 a, b).

Cuando hay aporte de nitrógeno no suele alcanzarse este máximo (Binnie, Harrington, 1972; Frame, 1973; Wilman et al., 1976 b; Chestnutt et al., 1977; Wilman, Asiebgü, 1982; Korte et al., 1985) o se logra para intervalos más amplios, en torno a diez semanas (Bartolomew, Chestnutt, 1977). Este modelo de respuesta sería la consecuencia de una mayor capacidad de producción del pasto gracias a la mayor área foliar obtenida al alargar el intervalo de corte (Brown, Blaser, 1968). Pero de seguir alargando el período de crecimiento, el número de hojas fotosintéticamente activas alcanza un techo, su capacidad fotosintética se reduce (Woledge, 1977) y simultáneamente

amente se produce un aumento en la tasa de respiración y de descomposición del follaje, que trae como consecuencia la reducción y eventual anulación de la producción neta del pasto (Parsons et al., 1983). El demorar el corte más allá de este punto no produce, por lo tanto, ganancia alguna en términos de forraje cosechado y al mismo tiempo, se pierde la producción que se lograría con el rebrote.

El hecho de que el máximo de acumulación de forraje se produzca con intervalos de corte más largos (por encima de ocho semanas) cuando hay fertilización con nitrógeno sería debido a una mayor tasa de crecimiento de la hierba cuando no existe limitación de este nutriente (Woledge, Pearse, 1985). Al igual que encontraron Wilman y Asiegbu (1982), con los intervalos de corte de seis y ocho semanas el trébol tendió a hacerse más escaso en nuestro experimento, siendo patente a simple vista su disminución en estas parcelas. Esta reducción no afectaría al suministro de nitrógeno en aquellas parcelas que fueron abonadas (a razón de 1,5 kilogramos de N por hectárea y día de crecimiento), pero restringiría la disponibilidad del mismo en las que no lo fueron, con lo que el crecimiento de las gramíneas habría sido limitado por la escasez de este elemento (Vartha, Brusse, 1977; Reid, 1986), cuando se reduce excesivamente la cantidad de trébol en el césped (Fulkerson, Michell, 1987).

La maximización del rendimiento a través de la manipulación del intervalo de corte parece, pues, estar más restringida cuando no hay fertilización con nitrógeno y se confía en el trébol como proveedor del mismo, mientras que si se aplica fertilizante nitrogenado, se puede disfrutar de una mayor flexibilidad en la elección de dicho intervalo, ya que en primavera se mantiene la ganancia de forraje extra hasta intervalos de corte de ocho semanas.

La existencia de una mayor sensibilidad de la hierba en primavera que en verano-otoño, tanto a los cambios de frecuencia de corte como de fertilización nitrogenada fue también encontrada por otros autores (Anslow, 1967; Wilman et al., 1976 b) que observaron mayores rendimientos en las parcelas que recibieron mayor cantidad de nitrógeno o fueron sometidas a intervalos más largos entre cortes en la primera mitad del año, mientras que, o bien, no lograron respuestas significativas (Vartha, Brusse, 1977) o fueron muy pequeñas en otoño (Wilman et al., 1976 a). Esta mayor respuesta podría explicarse en función de cambios fisiológicos y morfológicos en el césped al pasar del estado vegetativo al reproductivo asociados a la masiva aparición de tallos reproductivos (Wilman et al., 1976 a, b), que le permiten aprovechar más eficientemente las condiciones más favorables de insolación y temperatura predominantes en esa época del año (Woledge, 1978; Grant et al., 1983).

### Variación en la digestibilidad del forraje

La digestibilidad del forraje sufrió una disminución continua a medida que el intervalo entre cortes se fue alargando, pero al igual que encontraron otros autores (Deinum et al., 1968; Wilman et al., 1976 b, c) no fue afectada por la fertilización con nitrógeno. La mayor caída de la digestibilidad al intervalo de corte en el período de primavera (con N: -2,6 unidades por semana; sin N: -2,0) que en verano-otoño (-1,8 unidades/semana) refleja la gran influencia que el desarrollo de la fase reproductiva tiene sobre la calidad del forraje (Minson et al., 1960). Semejantes resultados fueron obtenidos por Wilson y McCarrick (1967) -2,5 y -2,3; y por Chestnutt et al. (1977) -2,0. Otros autores encontraron el mismo efecto negativo, pero con valores sensiblemente menores de la pendiente de la recta de respuesta (Wilman et al., 1976 b: -0,5 y 0,6 con y sin nitrógeno; Wilman et al., 1976c: -1,1).

En el rebrote de verano-otoño, al mantenerse el raygrás en fase vegetativa, el descenso de la digestibilidad sería únicamente debido al alargamiento de las bases de los tallos en la gramínea y a la senescencia de las hojas en el caso de los intervalos más largos, que conllevaría una menor acumulación de materiales fibrosos que la asociada con la producción de tallos en primavera (Deinum et al., 1968) y por tanto una más lenta disminución de la digestibilidad. También podría haber contribuido el hecho que en verano la proporción de trébol en el forraje es más alta (Kleter, 1968), lo cual combinado con la menor caída de la digestibilidad en el trébol que en las gramíneas (Osbourn, Raymond, 1972) daría como resultado la menor disminución de la digestibilidad en la segunda mitad del año.

### Variación en la riqueza de proteína en la hierba

El contenido de proteína bruta del forraje en este experimento fue superior en verano-otoño que en primavera dentro de cada tratamiento. Por otra parte, en primavera, las parcelas que no recibieron nitrógeno produjeron a su vez un forraje de mayor contenido en proteína que aquellas que sí lo recibieron. Este efecto podría ser atribuible a una mayor preponderancia del trébol en verano (Kleter et al., 1982) y al efecto depresivo que el nitrógeno tiene sobre el trébol cuando crece en combinación con gramíneas (Davidson et al., 1982).

Los porcentajes de proteína que encontramos —12 a 29 p. 100—, son por lo demás semejantes a los obtenidos por otros autores trabajando con praderas mixtas de gramínea/trébol (18-25 p. 100: Frame, 1973; 17-22 p. 100: Reid, 1986) y ligeramente superiores a los obtenidos en praderas de gramíneas puras (11-17 p. 100: Binnie y Harrington, 1972; 12-23 p. 100: Wilman et al., 1976 a; 12-24 p. 100: Wilman et al., 1976 c).

A pesar de la disminución lineal del contenido de proteína bruta al alargarse el período entre cortes, sus valores se mantienen en niveles satisfactorios por encima de 16 p. 100 (McDonald et al., 1988), con la excepción de las parcelas fertilizadas sometidas a cortes cada 6 y 8 semanas; en estos dos casos, el contenido de proteína podría ser causa de una limitación en la producción en los animales de mayores exigencias nutricionales, como las vacas lecheras de alta producción.

Este hecho resalta la influencia del trébol en las mezclas como factor generador de calidad del forraje, particularmente en el período de floración de las gramíneas en el que el valor nutritivo tiende a descender.

### Cantidad de materia orgánica digestible cosechada

La variación en la cantidad de materia orgánica digestible cosechada en respuesta al alargamiento del intervalo entre cortes sigue la misma tendencia general que el rendimiento de materia seca, si bien las diferencias entre tratamientos se ven aminoradas por el efecto compensatorio de la variación en sentido opuesto de la digestibilidad. En primavera existe un aumento inicial fuerte al pasar el intervalo entre cortes de 2 a 4 semanas y un menor incremento al alargarlo hasta 6 semanas, tanto en las parcelas fertilizadas como en las que no lo fueron. No se obtiene ventaja alguna en términos de materia seca digestible cosechada al alargar el intervalo de 6 a 8 semanas. Este resultado concuerda con lo obtenido por Wilman et al. (1976 b, c) y, de forma parcial, por Anslow (1967), que no obtuvo respuesta posi-

tiva al incrementar el intervalo de corte de 5 a 8 semanas cuando sus parcelas fueron fertilizadas, pero sí lo obtuvo en las parcelas que no fueron abonadas con nitrógeno. Esta discrepancia podría deberse al hecho de haber utilizado este autor gramíneas puras y por tanto haber sufrido la pradera cierta escasez en el aporte de nitrógeno como parecen indicar los rendimientos globales comparativamente más bajos en los tratamientos sin nitrógeno.

La ausencia de diferencias significativas en el rendimiento de materia digestible en el período de verano-otoño entre los ritmos de siega de 2, 3, 4 y 6 semanas y las pequeñas diferencias apreciables entre éstos y el intervalo de 8 semanas restan importancia al ritmo de corte como factor controlador de la producción de forraje en esta época del año.

Finalmente, el abonado nitrogenado aumenta el rendimiento en primavera, pero no parece presentar ventaja alguna en verano-otoño, al igual que ocurrió con la pradera natural estudiada en la misma zona (Antuña et al., 1988). Al efecto de poder combinar las ventajas de mayor rendimiento en primavera y un menor coste sin pérdida sensible de rendimiento confiando en el trébol en verano-otoño, sería interesante investigar qué efecto tendría la supresión de la fertilización nitrogenada durante el verano. Es decir, comprobar si existirá un efecto depresivo de la fertilización aportada en primavera sobre el ulterior desarrollo del trébol en verano y otoño.

## CONCLUSIONES

En las condiciones ambientales reinantes en la zona costera de Asturias, la manipulación de la frecuencia de corte de la pradera mixta de raygrás/trébol blanco resulta un instrumento de manejo de primer orden para regular la cantidad y calidad del forraje.

Si bien el alargamiento del intervalo entre cortes permite aumentar la cantidad de forraje cosechado, a partir de cierto punto esta ventaja queda contrarrestada, en términos de materia seca digestible, por la caída en la calidad del mismo.

Un intervalo entre cortes de 4 a 6 semanas, con el valor más largo hacia el principio y final del período de crecimiento y el menor hacia el medio del mismo en que se produce el espigado, resulta recomendable para lograr un buen equilibrio entre la calidad y la cantidad del forraje cosechado.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Enrique Fernández Prieto por la ayuda prestada en la toma de muestras.

La realización del presente trabajo fue posible gracias al disfrute de una beca del INIA en el Centro de Experimentación Agraria de la Comunidad Autónoma de Asturias.

## SUMMARY

**Effect of cutting interval and nitrogen fertilization on the yield and quality of perennial ryegrass and white clover pasture in the coastal plane of Asturias (Northern Spain)**

Five cutting intervals of 2, 3, 4, 6 and 8 weeks were imposed from January to December to small plots of perennial ryegrass cv. 'Verna' and white clover cv. 'Huia' that received either none or 1.5 kg of Nitrogen per day between cuts.

Harvested dry and digestible organic matter increased at a decreasing rate with increasing length of the interval between cuts, the later reaching a maximum at 6 weeks in Spring and at 3 weeks in Summer -Autumn. Nitrogen fertilization had a significant effect in Spring but not in Summer and Autumn.

Crude protein and organic matter digestibility decreased constantly as cutting interval lengthened.

It was concluded that increasing the interval between cuts allowed a greater mass of forage to be harvested, although this was achieved at the expense of herbage quality, there being no advantage in increasing the cutting interval beyond 6 weeks in Spring or 3 weeks in Summer or Autumn.

KEY WORDS: Sown-pastures  
*Lolium perenne*  
*Trifolium repens*  
 Cutting-frequency  
 Nitrogen  
 Herbage-yield  
 Digestibility  
 Crude-protein  
 North-Spain

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANSLOW R. C., 1967. Frequency of cutting and sward production. *Journal of Agricultural Science, Camb.*, 68: 377-384.
- ANTUÑA A., NUÑO M. I., DE LA ROZA B., MARTINEZ A., ARGAMENTERIA A., 1988. Optimización del abonado nitrogenado en praderas naturales aprovechadas en régimen de pastoreo en la zona costera de Asturias. XXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P., Jaca.
- BARTOLOMEW P. W., CHESTNUTT D. M. B., 1977. The effect of a wide range of fertilizer application rates and defoliation intervals on the dry matter production, seasonal response to nitrogen, persistence and aspects of chemical composition of perennial rye-grass S.24. *Journal of Agricultural Science, Camb.*, 88: 711-721.
- BINNIE R. C., HARRINGTON F. J., 1972. The effect of cutting height and cutting frequency on the productivity of an italian ryegrass sward. *Journal of the British Grassland Society*, 27: 177-182.
- BROWN R. H., BLASER R. E., 1968. Leaf area index in pasture growth. *Herbage Abstracts*, 39: 1-9.
- CHESTNUTT D. M. B., MURDOCH J. C., HARRINGTON F. J., BINNIE R. C., 1977. The effects of cutting frequency and applied nitrogen on production and digestibility of perennial ryegrass. *Journal of the British Grassland Society*, 32: 177-183.
- DAVIDSON I. A., ROBSON M. J., DENNIS W. D., 1982. The effect of nitrogenous fertilizer on the composition, canopy structure and growth of a mixed grass clover sward. *Grass and Forage Science*, 37: 178-179.
- DEINUM B., VAN ES A. J. H., VAN SOEST P. J., 1968. Climate, nitrogen and grass: II- The influence of light intensity, temperature and nitrogen on 'in vivo' digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. *Netherlands Journal of Science*, 16: 217-223.
- FERRER C., AMELLA A., MAESTRO M., OCAÑA M., 1980. Explotación de pastos en caseríos guipuzcoanos: I- Producción de hierba. *Trabajos del I.E.P.G.E.*, nº 46, 50 pp.
- FRAME J., 1973. The yield response of tall fescue/ white clover swards to nitrogen rate and harvesting frequency. *Journal of the British Grassland Society*, 28: 139-148.
- FULKERSON W. J., MICHELL P. J., 1987. The effect of height and frequency of mowing on the yield and composition of perennial ryegrass- white clover swards in the autumn to spring period. *Grass and Forage Science*, 42: 169-174.
- GRANT S. A., BARTHRAM G. T., TORVELL L., KING J., SMITH H. K., 1983. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuous stocked *Lolium perenne* dominated swards. *Grass and Forage Science*, 38: 333-344.
- KLETER H. J., 1968. Influence of weather and nitrogen fertilization on white clover percentage of permanent grassland. *Netherlands Journal of Science*, 16: 43-52.
- KORTE C. J., WATKIN B. R., HARRIS W., 1985. Tillering in «Grasslands Nui» perennial ryegrass swards: I- The effect of cutting treatments on tiller appearance and longevity, relationship between

- tiller age and weight and herbage production. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28: 437-447.
- McDONALD P., EDWARDS R. A., GREENHALGH J. F. D., 1988. *Animal nutrition*. Longman Scientific and Technical, Harlow, U.K., 4th ed.
- MINSON D. J., RAYMOND W. F., HARRIS C. E., 1960. Studies on the digestibility of herbage: 8- The digestibility of S.37 cocksfoot, S.23 ryegrass and S.24 ryegrass. *Journal of the British Grassland Society*, 15: 174-180.
- OSBOURN D. F., RAYMOND W. F., 1972. Comparative nutritive value of forage species. In: *Grasses and legumes in the British agriculture*. C.R.W. Spedding y E.C. Dickmans, Eds. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Bulletin n° 41 Ch. 41 pp., 445-453. C.A.B. Bureaux, Farnham Royal, England.
- PARSONS A. J., LEAFE E. L., COLLETT B., PENNING P. D., LEWIS J., 1983. The physiology of grass production under grazing: II-Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. *Journal of Applied Ecology*, 20: 127-139.
- REID D., 1966. Studies on the cutting management of grass-clover swards: 4- The effects of close and lax cutting on the yield of herbage from swards cut at different frequencies. *Journal of Agricultural Science Camb.*, 66: 101-016.
- REID D., 1986. The effects of frequency of cutting and Nitrogen application rates on the yields from perennial ryegrass plus white clover swards. *Journal of Agricultural Science, U.K.*, 107: 687-696.
- RIVEROS G. E., ARGAMENTERIA A., 1987. Enzimatic methods for predicting organic matter 'in vivo' digestibility. *In vitro Newsletter*, 3: 11-14.
- SIBMA L., ALBERDA T. H., 1980. The effect of cutting frequency and nitrogen fertilizer rates on dry matter production, nitrogen uptake and herbage content. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 28: 243-251.
- SOKAL R. R., ROHLF F. J., 1979. *Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Editorial Blume Ediciones, Madrid, 832 pp.
- VARHITA E. W., BRUSSE M. J., 1977. Yields of nitrogen and extractable protein from irrigated ryegrass - white clover pasture. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 5: 151-155.
- WILMAN D., DROUSHIOTIS D., KOCHÉKY A., LWOGA A. B., SHIM J. S., 1976a. The effect of the interval between harvests and nitrogen application on the proportion and yield of crop fractions in four ryegrass varieties in the first harvest year. *Journal of Agricultural Science*, 86: 189-203.
- WILMAN D., KOCHÉKY A., LWOGA A. B., 1976b. The effect of the interval between harvests and nitrogen application on the proportion and yield of crop fractions and on the digestibility, digestible yield and nitrogen content and yield of two perennial ryegrass varieties in the second harvest year. *Journal of Agricultural Science*, 87: 59-74.
- WILMAN D., DROUSHIOTIS D., KOCHÉKY A., LWOGA A. B., SHIM J. S., 1976c. The effect of the interval between harvests and nitrogen application on the digestibility and digestible yield and nitrogen content and yield of four ryegrass varieties in the first harvest year. *Journal of Agricultural Science, U.K.* 87: 393-399.
- WILMAN D., ASIEBGU J. E., 1982. The effects of clover variety, cutting interval and nitrogen application on herbage yields, proportions and heights in perennial ryegrass-white clover swards. *Grass and Forage Science*, 37: 1-13.
- WILSON R. K., McCARRICK R. B., 1967. Apparent dry matter digestibility, voluntary food intake and yields of dry matter of mixed swards, conserved as artificially dried grass and tetraploid hay at progressive stages of maturity. *Proceedings of the 10 International Grassland Congress, Helsinki*. pp. 371-379.
- WOLEDGE J., 1977. The effect of shading and cutting treatments on the photosynthetic rate of ryegrass leaves. *Annals of Botany*, 41: 1279-1286.
- WOLEDGE J., 1978. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. *Annals of Botany*, 42: 1085-1089.
- WOLEDGE J., PEARSE P. J., 1985. The effect of nitrogenous fertilizer on the photosynthesis of leaves of a ryegrass sward. *Grass and Forage Science*, 40: 305-309.