

# Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los rendimientos, composición y valor nutritivo del ray-grass italiano (*Lolium multiflorum*, variedad *Westerwoldicum*)

R. CABALLERO\* y E. LÓPEZ GOICOECHEA\*\*

\* Instituto de Alimentación y Productividad Animal. CSIC. Madrid.

\*\* Servicio Agropecuario de la Excma. Diputación Provincial. Madrid.

## RESUMEN

*La aplicación de dosis crecientes de nitrógeno (0, 40, 80 y 120 kg/ha/corte) a un cultivo de ray-grass italiano tipo Westerwold incrementó los rendimientos de M.S. de forma casi lineal hasta dosis de 100 kg de N/ha/corte. El efecto del nitrógeno fue distinto en relación con la fecha de corte, mostrando mayor eficacia durante el último corte realizado a finales de mayo. Se han calculado las dosis óptimas por corte aplicando la teoría de la productividad marginal.*

*Se ha estudiado, igualmente, la influencia de la fertilización nitrogenada sobre la composición químico-bromatológica, proteína bruta, digestibilidad y valor energético. La modificación más importante tiene lugar en la proteína bruta, cuyo porcentaje llega en algunos casos a duplicarse. Los demás componentes muestran una variación más irregular.*

## INTRODUCCIÓN

La utilización del ray-grass italiano en España se ha acrecentado considerablemente en los últimos años, llegando a alcanzar 47.000 ha., en 1977 (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1977). Su facilidad de instalación y rebrote, respuesta a la fertilización nitrogenada y valor nutritivo la hacen recomendable en muchos casos.

Como en todas las gramíneas forrajeras, el nitrógeno actúa como

factor limitante de los rendimientos. No obstante y dado el precio de los fertilizantes nitrogenados y su previsible incremento, considerando la actual crisis energética, es preciso establecer unas recomendaciones en cuanto a dosis óptimas de aplicación.

Existen numerosos trabajos dedicados al estudio de la influencia del nitrógeno sobre la producción y composición morfológica del ray-grass italiano (WILMAN, 1965; REID, 1966; HOLMES, 1968; WHITEHEAD, 1970; WILMAN, 1970; BINNIE y col., 1974; WILMAN, 1975; WILMAN y col., 1976a, b; ROSELLO E HIDALGO, 1977), así como sobre la composición químico-bromatológica y valor alimenticio (BLASER, 1964; RAYMOND y SPEDDING, 1965; DEINUM y col., 1968; DEMARQUILLY, 1970; HUGET y GUILLET, 1974; WURTELE, 1974; BEHAEGHE y CARLIER, 1974; PERIGAUD, 1975; DEMARQUILLY, 1977).

En líneas generales, los efectos más destacados señalados por las numerosas referencias consultadas son unos incrementos de los rendimientos hasta niveles próximos a 300-400 kg de N por ha. y año, niveles óptimos de nitrógeno próximos a 100 kg por ha. y corte con incrementos notables de la proporción de nitrógeno en la hierba. El valor energético, composición de la fracción fibra y porcentaje de cenizas no muestran una tendencia definida. Se aprecia, sin embargo, un descenso apreciable del porcentaje de materia seca (HUGUET and GUILLET, 1974; WILMAN and WRIGHT, 1978).

Considerando, pues, que el aporte de fertilizantes nitrogenados es el factor más definitorio de los rendimientos, el Servicio Agropecuario de la Excm. Diputación provincial de Madrid ha estimado conveniente, a la vista de la importancia que pudiera tener esta forrajera en la provincia, la puesta en marcha de un ensayo de fertilización cuyo objetivo básico es determinar las dosis óptimas de nitrógeno aplicadas en cada corte. Hemos de señalar que los datos obtenidos en el presente ensayo se han de referir siempre a las condiciones climáticas y edáficas del lugar, normas de cultivo seguidas en el ensayo y precio de los fertilizantes en el momento de su aplicación.

Como es sabido, el valor alimenticio de la hierba está estrechamente relacionado con su composición químico-bromatológica, por lo que hemos considerado de interés el estudio de las modificaciones que causa la fertilización nitrogenada. No debemos olvidar que el fin último de la producción de hierba en su transformación en productos animales, por lo que la calidad del forraje producido es un factor primordial a tener en cuenta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Condiciones del lugar del ensayo*

Este se ha llevado a cabo en la finca Complejo Agropecuario Provincial propiedad de la excelentísima Diputación Provincial, situada en la margen derecha del río Tajo, término municipal de Aranjuez y Colmenar de Oreja (Madrid). El suelo es de textura franco-arcillosa con pH(CIK) de 7,9. El agua utilizada para el riego fue tomada del Canal de la Cola Alta de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

### *Condiciones de cultivo*

Para la preparación del terreno se realizaron labores de alzada con vertedera, grada y dos pases de rotovator antes y después de aplicar el abonado de fondo. Este se realizó a dosis de 250 kg de sulfato amónico (21 %), 500 kg de superfosfato (18 %) y 300 kg de sulfato potásico (50 %) por ha.

La siembra se efectuó el día 22 de agosto, a razón de 31 kg de semilla por ha. mediante sembradora de pratenses para su mejor distribución. Se utilizó el cultivar Tewera, tetraploide, tipo Westerwold. Inmediatamente, se dieron dos riegos de nascencia para posibilitar su implantación. El 10 de octubre, y una vez asegurada la nascencia, se procedió al diseño del dispositivo experimental.

La aportación de fertilizantes se realizó a voleo en cada subparcela a continuación de cada corte. El abono empleado en cobertera fue nitrato amónico-cálcico del 26 %. El día 10 de enero se realizó un primer despuntado, estimándose la producción media de las subparcelas que resultó ser de 2.196 kg de materia seca (M.S.) por ha. A continuación, se aplicaron a las subparcelas las dosis de nitrógeno establecidas en el ensayo y se efectuó el primer corte el día 13 de marzo en estado vegetativo. Posteriormente se procedió de igual forma, efectuándose el segundo corte el 30 de abril al principio del encañado y el tercer corte el 31 de mayo en iniciación del espigado.

### *Diseño experimental y análisis estadístico*

Se realizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos estudiados se correspondieron con 0, 40, 80 y 120 kg de N/ha/corte. Las parcelas elementales controladas fueron de 51 × 3 m.

Los resultados de rendimientos de materia seca y porcentaje de materia seca por corte se sometieron al análisis de la varianza y prueba de comparación de medias (LECOMPT, 1965).

### *Método experimental*

#### Controles de campo

La siega de las parcelas se realizó con motosegadora, cargando posteriormente a un remolque previamente tarado y efectuando las pesadas en báscula horizontal. De cada una de las subparcelas se tomaron muestras al azar de 1 kg de forraje que se introdujo en bolsas anaerobias y se enviaron seguidamente al laboratorio. Una muestra de unos 500 g de materia verde se introdujo en estufa de ventilación forzada a 80° C durante 24 horas para determinación de materia seca. Así, los resultados de rendimientos en verde se refirieron a materia seca.

#### Análisis químico-bromatológico

Las muestras extraídas de la estufa fueron molidas en molino de martillo a malla de 1 mm, guardándose en frascos topacio etiquetados para su posterior análisis.

Las determinaciones analíticas efectuadas fueron las siguientes:

— Fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente y lignina permanganato, según las técnicas de Van Soest (GOERING and VAN SOEST, 1970).

— Proteína bruta por colorimetría, utilizando un analizador semiautomático Technicon (LAW y col., 1971).

— Cenizas por incineración a 500° C durante cuatro horas y media.

### Digestibilidad y valor energético

La digestibilidad de la materia seca se estimó mediante la ecuación sumativa (VAN SOEST, 1965).

En el caso de forrajes, cuyo porcentaje de extracto etéreo es muy bajo y con porcentajes de sílice bajos como es el caso del ray-grass, los TDN pueden considerarse iguales a D.M.S. (VAN SOEST, 1973).

La estimación de la energía neta a partir de los TDN se realizó utilizando la siguiente ecuación de regresión (VAN SOEST, 1976).

$$EN_L = \left( 2,86 - \frac{35,5}{100-FND} \right) \frac{TDN}{100}$$

en la que:

EN = Energía neta para la lactación (Mcal/kg de M.S.).

FND = Fibra neutro-detergente.

TDN = Nutrientes digestibles totales.

Para el cálculo de las UF/kg M.S. se ha considerado una cebada tipo con 1,87 Mcal/kg.

## RESULTADOS

### *Rendimientos en materia seca*

Se exponen en el cuadro 1 los rendimientos en M.S. en relación con las diferentes dosis de nitrógeno.

El efecto de las diferentes dosis de nitrógeno es similar en los tres cortes estudiados. En todos ellos, la única diferencia entre medias que no resultó significativa es la producción entre los 80 y 120 kg de N, a pesar de que en el tercer corte la diferencia entre estos dos tratamientos fue importante. De estos resultados parece deducirse, como ya veremos después, que las dosis óptimas están comprendidas entre 80 y 120 kg de N por ha. y corte.

Es de destacar que, en el segundo corte, a pesar de cosechar la hierba en un estado más joven, las producciones obtenidas fueron superiores a las del tercer corte. Este hecho es debido al mayor intervalo entre cortes (48 días para el segundo y 31 días para el tercer corte).

Los resultados obtenidos no difieren sensiblemente de los aportados por otros autores, en especial los referentes a condiciones semiáridas del área mediterránea (ROSELLO, 1974, 1977; AHMIN y col., 1975; REYNE y GARAMBOIS, 1977; AMEZIANE, 1979).

CUADRO 1

RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (kg/ha.) DEL *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM* EN RELACIÓN CON LA DOSIS DE NITRÓGENO

CORTE NÚM.	TRATAMIENTOS (kg N/ha/corte)			
	0	40	80	120
1 .....	1.084 <sup>a</sup>	1.675 <sup>b</sup>	2.435 <sup>c</sup>	2.647 <sup>cd</sup>
2 .....	1.961 <sup>a</sup>	3.177 <sup>b</sup>	4.165 <sup>c</sup>	4.298 <sup>cd</sup>
3 .....	1.083 <sup>a</sup>	2.751 <sup>b</sup>	3.656 <sup>c</sup>	4.301 <sup>cd</sup>
Total .....	4.128	7.603	10.256	11.246
Total + Despunte (1) .....	6.324	9.799	12.452	13.442

(1) El despunte realizado el día 10 de enero (2.196 kg/ha) es sumado a todos los tratamientos. Los valores sin ninguna letra exponencial común son significativos entre filas (P < 0,01).

CUADRO 2

VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE MS DE *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM* EN RELACIÓN CON LA DOSIS DE NITRÓGENO

CORTE NÚM.	TRATAMIENTOS (kg N/ha/corte)			
	0	40	80	120
1 .....	20,53 <sup>a</sup>	20,14 <sup>a</sup>	18,27 <sup>ab</sup>	17,59 <sup>b</sup>
2 .....	23,14 <sup>a</sup>	20,98 <sup>b</sup>	20,74 <sup>bc</sup>	19,82 <sup>c</sup>
3 .....	19,96 <sup>a</sup>	19,09 <sup>a</sup>	16,92 <sup>bc</sup>	15,87 <sup>b</sup>

Los valores sin ninguna letra exponencial común son significativos entre filas (P < 0,05).

*Porcentaje de materia seca*

Los resultados obtenidos se exponen en el cuadro 2. Como puede observarse, en los tres cortes se aprecia una disminución paulatina del porcentaje de materia seca a medida que aumenta la dosis de nitrógeno.

Los descensos en el porcentaje de materia seca son casi iguales en los tres cortes y del orden de tres unidades porcentuales al pasar de 0 a 120 kg de N/ha. y corte. Datos similares han sido obtenidos por HUGET and GILLET, 1974 y WILMAN, 1975.

*Composición químico-bromatológica*

Hemos estudiado igualmente la influencia de la fertilización nitrogenada sobre la composición de la fracción fibra de la hierba y sobre la proporción de proteína bruta (cuadro 3).

De los resultados obtenidos para la fracción fibra no parece deducirse una influencia clara de la fertilización nitrogenada. Si acaso, se observa un ligero aumento en los componentes de la fracción fibra al pasar de 0 a 80 kg de N/ha. para posteriormente observarse una disminución a la dosis más elevada de 120 kg de N/ha. (WILMAN and WRIGHT, 1978).

CUADRO NÚM. 3

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA FRACCIÓN FIBRA, MATERIAS NITROGENADAS TOTALES Y CENIZAS BRUTAS DE *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM* (% sobre ms)

CORTE NÚM.	COMPONENTE	DOSIS DE ABONADO (kg de N/ha/corte)			
		0	40	80	120
1	FND .....	38,55	39,90	41,19	38,71
	FAD .....	22,14	23,01	23,46	21,90
	LP .....	2,00	2,02	2,75	1,97
	PB .....	11,44	13,87	16,30	16,94
	Cenizas .....	10,72	11,11	11,40	11,41
2	FND .....	36,78	39,21	39,64	39,47
	FAD .....	23,80	24,42	24,23	24,15
	LP .....	2,04	2,50	2,58	2,24
	PB .....	7,93	13,55	14,24	15,71
	Cenizas .....	9,14	10,15	9,76	10,18
3	FND .....	45,50	49,44	49,07	44,01
	FAD .....	29,67	30,67	28,78	25,31
	LP .....	3,42	4,30	3,22	2,92
	PB .....	8,44	11,62	14,70	17,49
	Cenizas .....	9,08	10,12	9,15	9,79

FND = Fibra neutro-detergente.  
 FAD = Fibra ácido-detergente.  
 LP = Lignina permanganato.  
 PB = Proteína bruta.

Sin duda, la influencia de la fertilización nitrogenada sobre la composición morfológica aclararía las variaciones de la composición de la fracción fibra. A este respecto, los resultados de WILMAN y OJNERIE (1978) indican que la influencia del nitrógeno se traduce en principio en un incremento de la producción de renuevos y peso de los mismos, pero el efecto final es un aumento de longitud de la lámina y vaina de la hoja. Así, pues, a dosis relativamente altas, el aumento de la proporción de hoja podría dar lugar a un descenso de la fracción fibra.

Sin duda, el efecto más destacado de la fertilización nitrogenada en relación con la composición químico-bromatológica del ray-grass tiene lugar sobre la fracción nitrogenada.

Los resultados indican que, en todos los cortes, los aumentos son muy considerables, llegando casi al doble en los cortes segundo y tercero. Hemos de tener en cuenta que ese aumento del nitrógeno orgánico no es en su totalidad proteína verdadera, sino que posiblemente esté constituido en gran parte por nitrógeno orgánico no proteico por lo que su valor biológico sería sensiblemente inferior (TREVIÑO y col., 1980).

*Digestibilidad y valor energético*

Los valores de la digestibilidad evolucionan de igual forma que los componentes de la fracción fibra, siendo fundamentalmente afectados por la relación L.A.D./F.A.D. y por la proporción de paredes celulares.

Los resultados de digestibilidad de la materia seca y valor energético se expresan en el cuadro 4.

Puede observarse que el efecto de la fertilización nitrogenada se traduce en un ligero descenso de la digestibilidad hasta la dosis de 80 kg de N para, posteriormente, incrementarse a la dosis más elevada de 120 kg de N. Esta tendencia general se observa en los tres cortes.

Las diferencias entre cortes pueden relacionarse con el estado de desarrollo de la hierba, manifestándose claramente un descenso de la digestibilidad en las muestras del último corte cuando la hierba se encuentra en estado más avanzado. Entre el primero y el segundo corte las diferencias son muy escasas, lo que confirma las aportaciones de otros autores sobre la gran flexibilidad de explotación del ray-grass italiano, ya que mantiene la digestibilidad prácticamente constante hasta el encañado, disminuyendo rápidamente a partir de ese momento (REYNE et GARAMBOIS, 1977).

Las variaciones que se observan en el valor energético son más ostensibles, ya que en este caso la proporción de paredes celulares representa un papel destacado en el rendimiento de transformación de la energía digestible en energía neta.

Los valores energéticos coinciden con los obtenidos por autores franceses (INRA, 1978) y son ligeramente superiores a los observados por otros autores (AMEZIANE, 1979). No obstante es preciso tener en cuenta la secuencia de cortes y el método de estimación.

#### *Rendimientos en energía. Eficacia del nitrógeno y velocidad de crecimiento*

Con los datos de los cuadros 1 y 4 hemos calculado los rendimientos en U.F./ha. obtenidos para cada una de las dosis de nitrógeno. En el cuadro 5 aparecen igualmente la eficacia de la fertilización nitrogenada expresada como la cantidad de U.F. obtenidas por kg de N añadido y la velocidad de crecimiento expresada en UF/ha./día. Para calcular este

CUADRO 4

#### INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y VALOR ENERGÉTICO DE *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM*

CORTE NÚM.		DOSIS DE NITROGENO (kg/ha/corte)			
		0	40	80	120
1	DMS .....	75,80	75,83	72,03	75,80
	UF/kg MS .....	0,93	0,92	0,87	0,93
2	DMS .....	76,92	74,39	73,76	75,42
	UF/kg MS .....	0,96	0,90	0,90	0,91
3	DMS .....	71,31	67,14	70,62	71,50
	UF/kg MS .....	0,84	0,77	0,81	0,85

DMS = Digestibilidad de la materia seca.

UF/kg MS = Unidades forrajeras por kg de materia seca.

CUADRO 5

RENDIMIENTO EN UF, EFICACIA DEL NITRÓGENO Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN RELACIÓN CON LA DOSIS DE NITRÓGENO EN *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM*

CORTE NÚM.		DOSIS DE NITROGENO (kg/ha)			
		0	40	80	120
1	Rendimiento (UF/ha).....	1.008	1.541	2.118	2.462
	Eficacia (UF/kg N) .....	—	13,32	14,42	8,60
	Velocidad de crecimiento .....	16,25	24,85	34,16	39,70
2	Rendimiento (UF/ha).....	1.883	2.859	3.748	3.911
	Eficacia (UF/kg N) .....	—	24,40	22,47	4,07
	Velocidad de crecimiento (UF/ha/día) .....	39,22	59,56	78,08	81,47
3	Rendimiento (UF/ha).....	910	2.118	3.071	3.613
	Eficacia (UF/kg N) .....	—	30,2	23,82	13,55
	Velocidad de crecimiento (UF/ha/día) .....	29,35	68,32	99,06	116,54
UF/ (Total) .....		3.801	6.518	8.937	9.986
UF (Total + despuntado) (1) .....		5.887	8.604	11.023	12.072

(1) Se ha sumado la producción obtenida el 10 de enero (2.196 kg de MS/ha) aplicándole un valor energético de 0,95 UF/kg de MS.

último parámetro se han tenido en cuenta los intervalos entre cortes ya señalados anteriormente. El intervalo para el primer corte es de 62 días, ya que el despuntado inicial se efectuó el 10 de enero.

Los rendimientos obtenidos no difieren sensiblemente de los encontrados por otros autores en condiciones del área mediterránea. Así AHMIN y col. (1979) en Argelia señalan producciones del orden de 11.000 a 12.000 U.F./ha. REYNE y GARAMBOIS (1977) en Montpellier (Francia) obtienen producciones en torno a 10.000 U.F./ha. ROSELLO e HIDALGO (1977) en la Vega del Segura (Murcia-España) han controlado hasta 13.000 U.F./ha. Producciones del mismo orden ha obtenido AMEZIANE (1979) en Marruecos.

Es evidente que las condiciones climáticas del año, las específicas del lugar del ensayo, el sistema de explotación y la dosis de nitrógeno son los principales factores diferenciadores. De cualquier forma y en términos generales se podría afirmar que es factible obtener 12.000 U.F./ha. con una fertilización de cobertera en torno a 300 kg de N/ha.

Los resultados de eficacia del nitrógeno indican valores en general decrecientes, aunque las dosis de 40 y 80 kg de N/ha. presentan eficacias similares.

Los valores absolutos son mucho más altos en el segundo y tercer corte que en el primero, lo que indica unas condiciones fotosintéticas mucho más favorables. Son de destacar los valores elevados de la eficacia del nitrógeno y velocidad de crecimiento en el tercer corte. En este caso, la eficacia límite de 9 U.F./kg de N recomendada por PLANCQUAERT (1975) es incluso superada a la dosis de 120 kg de N/ha.

### Estimación de la dosis óptima

Para calcular dichas dosis con más aproximación, hemos efectuado un ajuste parabólico para cada uno de los cortes. Obtenida la ecuación mediante el programa BMDP1R hemos calculado las dosis óptimas mediante la teoría de la productividad marginal, considerando

$$\frac{P_x}{P_y} = 5,06$$

siendo  $P_x$  el precio de N y  $P_y$  el precio del kg de M.S.

Para el primer corte será:

$$y = 10,482 + 0,207 x - 0,001 x^2 \quad (\hat{\$}_{y \cdot x} = 1,137)$$

en la que:

$y$  = qm de M.S./ha.

$x$  = kg de N/ha.

$$x_{opt.} = 78,26 \text{ kg de N/ha}$$

Para el segundo corte:

$$y = 19,297 + 0,403 x - 0,002 x^2 \quad (\hat{\$}_{y \cdot x} = 0,994)$$

$$x_{opt.} = 88,10 \text{ kg de N/ha.}$$

Para el tercer corte:

$$y = 11,082 + 0,456 x - 0,002 x^2 \quad (\hat{\$}_{y \cdot x} = 0,798)$$

$$x_{opt.} = 101,35 \text{ kg de N/ha}$$

### AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento por las facilidades que en todo momento han encontrado por parte de la Comisión de Agricultura y Ganadería, así como del personal técnico y auxiliar del Servicio Agropecuario de la excelentísima Diputación Provincial y del Instituto de Alimentación y Productividad Animal del CSIC.

### BIBLIOGRAFÍA

- (1) AHMIN, M.; KOLLI, R., y LEMAIRE, G., 1975: *Rendement et valeur alimentaire de cinq variétés de Ray-grass d'Italie cultivées en Mitidja avec le rythme d'exploitation*. Fourrages, núm. 63, 33-44.
- (2) AMEZIANE, E. T., 1979: *Croissance et productivité du Ray-grass d'Italie en zone méditerranéenne irrigée*. Fourrages, núm. 78, 103-123.

- (3) BEHAEGHE, F. J., and CARLIER, L. A., 1974: *Influence of nitrogen levels on quality and yield of herbage under mowing and grazing conditions*. Växtodling, **28**, 52-66 p. 5th General Meeting, European Grassland Federation. Uppsala.
- (4) BINNIE, R. C.; HARRINGTON, F. J., y MURDAH, J. C., 1974: *The effect of cutting height and nitrogen level on the yield, in vitro digestibility and chemical composition of Italian ray-grass swards*. J. Br. Grassld. Soc., **29**, 57-62.
- (5) BLASER, R. E., 1964: *Symposium on forage utilization: effects of fertilizer levels and stage of maturity on forage nutritive value*. J. Anim. Sci., **76**, 307-319.
- (6) DEINUM, B.; VAN ES, A. J. H., y VAN SOEST, P. J., 1968: *Climate, nitrogen and grass. 11. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on in vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures*. Neth. J. Agric. Sci., **16**, 217-223.
- (7) DEMARQUILLY, C., 1970: *Influence de la fertilization azotée sur la valeur alimentaire des fourrages verts*. Ann. Zootech., **19**, 423-437.
- (8) DEMARQUILLY, C., 1977: *Fertilisation et qualité du fourrage*. Fourrages., núm. **69**, 61-84.
- (9) GOERING, H. K., y VAN SOEST, P. J., 1970: *Forage fiber analysis*. Agriculture Handbook, núm. 379. Agriculture Research Service. Washington, DC.
- (10) HOLMES, W., 1968: *The use of nitrogen in the management of pasture for cattle*. Herbage Abts., **38**, 265-277.
- (11) HUGET, L., and GILLET, M., 1974: *The influence of nitrogen fertilizer and autumn management on the quality of green forages*. Växtodling, **29**, 100-110 p. 5th General Meeting European Grass. Federation. Uppsala.
- (12) INRA, 1978: *Alimentation des Ruminants*. Ed. INRA. Publication. 78000 Versailles, 597 p.
- (13) LAW, A. R.; NICOLSON, N. J., y NORTON, R. L., 1971: *Semiatomated determination of nitrogen and phosphorus in feedstuffs*. J. of the AOAC, **54**, 764-768.
- (14) LECOMPT, M., 1965: *L'Experimentation et les engrais*. SPIEA, Paris, 1-91 p.
- (15) MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1977: *Anuario de Estadística Agraria*. Madrid.
- (16) PERIGAUD, S., 1975: *Influence de la fertilisation sur la composition minerale des fourrages*. Fourrages. núm. **63**, 107-125.
- (17) PLANCQUAERT, Ph., 1975: *La fertilization azotée des prairies*. Fourrages., núm. **62**, 95-118.
- (18) RAYMOND, W. F., y SPEDDING, C. R. W., 1965: *Nitrogenous fertilizers and the feed value of grass*. Proc. 1st General Meeting. European Grassland Federation. Washington, 151-160.
- (19) REID, D., 1966: *The response of herbage yields and quality to a wide range of nitrogen application rates*. Proc. 10th Int. Grassld. Congress, 209-213 p.
- (20) REYNE, Y., y GARAMBOIS, X., 1977: *Notes sur le veleur alimentaire en zone mediterrannée irriguées du Ray-grass d'Italie Tiara et du Sainfoin Fakir distribué en vert*. Fourrages, núm. **69**, 85-97.
- (21) ROSELLÓ, B. B., 1974: *Características morfológicas, agronómicas y zootécnicas del ray-grass Westerwold en el valle del Ebro*. An. INIA, Ser. Producción Animal, núm. 5.
- (22) ROSELLÓ, B. B., e HIDALGO, S. J. J., 1977: *Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la producción anual del Lolium multiflorum var. Westerwoldicum*. Pastos, **7**, 102-111.
- (23) TREVIÑO, J.; CENTENO, C., y CABALLERO, R., 1980: *Efecto de la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno sobre la composición de la fracción nitrogenada de Lolium multiflorum var. Westerwoldicum*. XX Reunión Científica de la SEEP Badajoz-Portugal.
- (24) VAN SOEST, P. J., 1965: *Comparison of two different equations for prediction of digestibility from cell content, cell wall constituents and the lignin content of acid-detergent fiber*. J. Dairy Sci., **48**, 815.
- (25) VAN SOEST, P. J., 1973: *Revised estimation of the net energy value of feeds*. Proc. Cornell Nutri. Conf., 11 p.
- (26) VAN SOEST, P. J., 1976: *Feed energy sources for livestock*. In: H. Swand and D. Lewis (Eds). Butterworths Publishers. London, 83-94 p.
- (27) WHITEHEAD, D. C., 1970: *The role of nitrogen in grassland productivity*. Bull. 48. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops.
- (28) WILMAN, D., 1965: *The effect of nitrogenous fertilizer on the rate of growth of Italian rye-grass*. J. Br. Grassld. Soc., **20**, 248-254.
- (29) WILMAN, D., 1970: *The effect of nitrogenous fertilizer on the rate of growth of Italian rye-grass. 4. Residual effects*. J. Br. Grassld. Soc., **25**, 303-308.
- (30) WILMAN, D., 1975: *Nitrogen and Italian rye-grass. 2. Growth up to 14 week: nitrogen, phosphorus and potassium content and yield*. J. Br. Grassld. Soc., **30**, 243-249.

- (31) WILMAN, D.; KOOCHEKI, A.; LWOGA, A. B.; DROUSHIOTIS, D., y SHIM, J. S., 1976 a: *The effect of interval between harvest and nitrogen application on the number and weights of tillers and leaves in four rye-grass varieties*. J. Agric. Sci. Camb. **87**, 45-57.
- (32) WILMAN, D.; OJUEDERIE, B. M., ASARE, E. O., 1976 b: *Nitrogen and Italian rye-grass. 3. Growth up to 14 week: yield, proportions, digestibilities and nitrogen content of crop fraction and tiller populations*. J. Br. Grassld. Soc., **31**, 73-79.
- (33) WILMAN, D., y OJUEDERIE, B. M., 1978: *The response of Italian rye-grass to nitrogenous fertilizer at different times of year, with particular reference to residual effects*. J. Agric. Sci. Camb., **90**, 479-494.
- (34) WILMAN, D., y WRIGHT, P. T., 1978: *The proportion of cell content, nitrogen, nitrate-nitrogen and water soluble carbohydrate in three grasses in the early stages of regrowth after defoliation with and without applied nitrogen*. J. Agric. Sci. Camb., **91**, 381-393.
- (35) WÜRTELE, K. H., 1974: *Influence of high mineral fertilizer doses on yield, crude protein percentage and mineral content of Italian rye-grass*. Växtodling, **29**, 206-211 p. 5th General Meeting. European Grassland Federation. Uppsala.

EFFECT OF NITROGENOUS FERTILIZER ON DRY MATTER YIELD CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM*

SUMMARY

Four nitrogenous fertilizer rates (0, 40, 80, 120 kg N/ha.) were applied to Italian rye-grass (*Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*) in three different dates.

Dry matter yield, dry matter percentage, crude protein, fiber fraction, dry matter digestibility and energy value were determined. Applying 120 kg N/ha./harvest compared with nil approximately trebled the amount of dry matter but differences in response have been found between harvest.

Parabolic curves were fitted to the results and optimum rates were determined by marginal productivity.

Percentages of crude protein increased more than 50 % from 0 to 120 kg N. Fiber constituents, digestibility an energy value had more erratic variations.