

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los rendimientos del *lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* en cultivo puro y en cultivo asociado con veza

R. CABALLERO y J. TREVIÑO

Instituto de Alimentación y Productividad Animal
(C.S.I.C.). Madrid.

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de dosis crecientes de fertilización nitrogenada (0, 25, 50, 75 y 100 Kg./Ha./corte) sobre los rendimientos del ray-grass Westerwold en cultivo puro y en cultivo asociado con diferentes proporciones de veza (0, 80, 120 y 160 Kg. semilla/Ha.).

Los rendimientos totales y los rendimientos por corte aumentaron con la dosis de nitrógeno aplicada. No existieron diferencias significativas entre los rendimientos del cultivo puro y del cultivo asociado.

La relación ray-grass/veza en el cultivo asociado dio valores excesivamente elevados, indicando que el establecimiento de la veza fue deficiente.

INTRODUCCIÓN

El ray-grass Westerwold (*Lolium multiflorum* var. *Westewoldicum*) es una planta forrajera que posee entre otras características interesantes la de su potencialidad para producir elevados rendimientos. Y así, producciones medias en nuestro país de unos 15.000 Kg. de materia seca por hectárea, e incluso superiores cuando se trata de

cultivo en zonas de crecimiento prolongado, no son difíciles de conseguir. Este importante acúmulo de biomasa, sin embargo, está su-peditado al aporte de considerables cantidades de fertilizante nitrogenado, aporte al que responden con probada eficacia los cultivares más productivos (ROSELLÓ e HIDALGO, 1977; AMEZIANE, 1979; CABA-LLERO y GOICOECHEA, 1980).

En la situación actual de crisis energética a nivel mundial, el elevado precio que han alcanzado los fertilizantes, especialmente los ni-trogenados, obliga a reconsiderar la problemática de la utilización ra-cional de los mismos y realza la necesidad de encontrar fórmulas alternativas de siembra que, sin menoscabo de los rendimientos, exijan menos aporte de fertilizantes. En este sentido, el empleo de legumino-sas como alternativa de cultivo o como cultivo asociado a especies más exigentes, constituye uno de los posibles caminos a seguir para alcanzar la citada meta.

De acuerdo con estas directrices, la finalidad del presente trabajo ha sido la de estudiar el efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre la producción forrajera del ray-grass Westerwold en cultivo puro y en cultivo asociado con diversas proporciones de veza.

El ensayo forma parte de las líneas de trabajo del proyecto 613/149 del C.S.I.C.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca experimental La Poveda, situada en el término municipal de Arganda, sobre un suelo de textura franco-arenosa, con $\text{pH} = 7,1$ (CIK), de alto contenido en potasio, bien provisto de fósforo y contenido medio-bajo en nitrógeno y materia orgánica.

El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticio-nes y tamaño de las subparcelas, en cada bloque, de 14 x 3 m. Las subparcelas recibieron un abonado de fondo a base de 55 Kg. de N, 100 Kg. de P_2O_5 y 100 Kg. de K_2O por hectárea.

La siembra, a principios del mes de septiembre, se realizó a ra-zón de 700 semillas/ m^2 . Se utilizaron el cultivar Tewera, tetraploide de *Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum* y el cultivar Adeza 46B de *Vicia sativa*.

Los tratamientos diferenciales fueron, de una parte, el tipo de siembra: siembra pura (24 Kg./Ha. de ray-grass) y siembra en aso-ciación con distintas proporciones de veza (19,2 Kg./Ha. de ray-grass

y 80 Kg./Ha. veza; 16,8 Kg./Ha. ray-grass y 120 Kg./Ha. veza; 14,4 Kg./Ha. ray-grass y 160 Kg./Ha. veza); y de otra, los niveles de fertilización nitrogenada aplicada a cada uno de los tratamientos (0, 25, 50, 75 y 100 Kg. de N/Ha./corte).

El control de la producción se realizó mediante siega, con barra de corte lateral, de una franja de 14 x 1,5 m. de superficie de cada una de las subparcelas. El material recolectado fue pesado y una muestra representativa desecada en estufa de aire forzado para la determinación de humedad. En cada subparcela del cultivo asociado también se controló la relación ray-grass/veza, a partir de muestras procedentes de la siega de dos cuadrados de 0,5 x 0,5 m.

Los resultados se sometieron a análisis estadístico mediante el método de la varianza (SNEDECOR, 1964) y, en su caso, a la prueba de comparación de medias de NEWMANS-KEULS (KIRK, 1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 figuran las fechas correspondientes a los distintos cortes, así como el estado de vegetación de la planta en que se realizaron los mismos.

TABLA 1

FECHAS Y ESTADOS DE VEGETACION EN QUE SE REALIZARON LOS DISTINTOS CORTES

	Fecha	Estado de vegetación
Primer corte	11/1/83	Vegetativo
Segundo corte	6/4/83	Apex a 10 cm.
Tercer corte	23/5/83	Apex a 25 cm.
Cuarto corte	17/6/83	Espigado

Rendimientos en materia seca

De acuerdo con los resultados que figuran en la Tabla 2, los rendimientos totales, suma de los cuatro cortes efectuados, experimentaron, en general, un aumento a medida que se incrementó el nivel de fertilización nitrogenada, tanto en el caso del cultivo puro como en el del cultivo asociado con diferentes proporciones de veza. Como cifra media, la producción aumentó en un 39,5 % entre las dosis de fertilización extremas, correspondiendo el mayor porcentaje

de aumento al intervalo entre 0 y 25 Kg. de N/Ha./corte. Los resultados son coincidentes con los obtenidos por otros autores (BINNIE, et al., 1974; ROSELLÓ e HIDALGO, 1977; CABALLERO y GOICOECHEA, 1980).

TABLA 2

RENDIMIENTOS EN MATERIA SECA (Kg./Ha.) DEL RAYGRASS WESTERWOLD EN CULTIVO PURO Y EN CULTIVO ASOCIADO CON VEZA Y CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA

Cultivo	Dosis (Kg. N/Ha./corte)					Media
	0	25	50	75	100	
R	8.664	10.448	11.955	12.582	13.747	11.479 ^a
R+80V	9.970	12.305	13.018	14.180	13.714	12.637 ^a
R+120V	9.924	12.458	12.716	12.774	13.086	12.192 ^a
R+160V	9.936	12.539	12.603	12.546	13.143	12.153 ^a
Media	9.623 ^a	11.937 ^b	12.573 ^{bc}	13.020 ^{bc}	13.422 ^c	

R = Raygrass; R+80V = R+80 Kg./Ha. veza; R+120V = R+120 Kg./Ha. veza; R+160V = R+160 Kg./Ha. veza.

Las medias, en la misma fila o columna, sin ninguna letra exponencial común difieren significativamente para $P < 0,01$.

En cuanto al efecto producido por la asociación de veza al cultivo de ray-grass, los rendimientos del cultivo asociado fueron superiores a los del cultivo puro en el caso de los niveles de fertilización más bajos, 0-50 Kg. de N/Ha./corte, no apreciándose variaciones sensibles para las dosis de abonado más altas, 75 y 100 Kg. de N/Ha./corte. De todas formas, las diferencias entre medias no dieron significación estadística ($P > 0,05$).

Cuando en lugar de los rendimientos totales se compararon los rendimientos por corte (2.º, 3.º y 4.º cortes) de las dos series de tratamientos efectuados (Tabla 3), los resultados del análisis de la varianza pusieron de manifiesto que existieron diferencias significativas ($P < 0,01$) por efecto del nivel de fertilización nitrogenada, pero no así, por efecto del tipo de cultivo, puro o asociado con diversas proporciones de veza. En cada uno de estos cortes, los rendimientos aumentaron con la dosis de N aplicada, aunque solamente las diferencias medias con el nivel de fertilización de 0 Kg. N/Ha. tuvieron significación estadística.

TABLA 3

RENDIMIENTOS EN MATERIA SECA POR CORTE DEL RAYGRASS WESTERWOLD EN CULTIVO PURO Y EN CULTIVO ASOCIADO CON VEZA Y CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA

Corte	Cultivo	Dosis de N (Kg./Ha./corte)					Media
		0	25	50	75	100	
2.º	R	2.396	3.134	3.878	4.043	4.360	3.562 ^a
	R+80V	2.898	3.404	4.095	4.708	4.305	3.882 ^a
	R+120V	2.501	3.282	2.759	3.667	3.754	3.404 ^a
	R+160V	2.765	3.720	3.412	3.402	3.715	3.384 ^a
	Media	2.633 ^a	3.385 ^b	3.786 ^b	3.955 ^b	4.033 ^b	
3.º	R	2.741	3.575	4.105	4.625	5.054	4.020 ^a
	R+80V	3.681	5.100	5.280	5.459	5.467	4.997 ^a
	R+120V	4.055	5.443	4.907	5.304	5.674	5.076 ^a
	R+160V	3.378	4.891	5.001	5.060	5.226	4.791 ^a
	Media	3.563 ^a	4.752 ^b	4.823 ^b	5.112 ^b	5.355 ^b	
4.º	R	720	961	1.194	1.136	1.555	1.113 ^a
	R+80V	996	1.406	1.248	1.618	1.548	1.363 ^a
	R+120V	885	1.310	1.617	1.370	1.225	1.281 ^a
	R+160V	987	1.432	1.694	1.588	1.706	1.481 ^a
	Media	897 ^a	1.277 ^b	1.438 ^b	1.428 ^b	1.508 ^b	

R = Raygrass; R+80V = R+80 Kg./Ha. veza; R+120V = R+120 Kg./Ha. veza; R+160V = R+160 Kg./Ha. veza.

Las medias, en la misma fila o columna, sin ninguna letra exponencial común difieren significativamente para $P < 0,01$.

Por otra parte, la interacción tipo de cultivo dosis de N no fue significativa en ningún caso, hecho indicativo de que la evolución de los rendimientos con el incremento de la cantidad de N aplicada fue independiente del tipo de cultivo, puro o asociado, y, por tanto, que desde el punto de vista estadístico, la asociación de veza al cultivo de ray-grass no afectó a los requerimientos de aporte nitrogenado. Sin duda alguna, el deficiente establecimiento de la veza en el cultivo asociado, como veremos posteriormente al tratar de la relación ray-grass/veza, fue la causa responsable de este efecto poco manifiesto a que dio lugar la inclusión de proporciones crecientes de aquélla en la asociación.

Por último, hemos de señalar que, como puede observarse en la Tabla 3, los rendimientos correspondientes al cuarto corte fueron bajos

para todos los tratamientos y ello, a nuestro juicio, fue una consecuencia de las altas temperaturas que se registraron durante la primera quincena del mes de junio, las cuales produjeron un rápido espigado del ray-grass cuando la planta tenía todavía un nivel bajo de crecimiento.

Velocidad de crecimiento y eficacia de utilización del nitrógeno

A partir de los datos de rendimiento y de los días transcurridos entre dos cortes consecutivos, se determinó la velocidad de crecimiento y la eficacia de utilización del N. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 4.

TABLA 4

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO (Kg. M.S./Ha.) Y EFICACIA DE UTILIZACION DEL NITROGENO (Kg. M.S./Kg. N) DEL RAYGRASS WESTERWOLD EN CULTIVO PURO Y EN CULTIVO ASOCIADO A VEZA

Corte	Cultivo	Dosis de N (Kg./Ha./corte)				
		0	25	50	75	100
Velocidad de crecimiento						
2.º	Raygrass	28,2	36,9	45,6	47,6	51,3
	Asociación	31,9	40,8	44,2	46,2	46,2
3.º	Raygrass	58,3	76,1	87,3	98,4	107,5
	Asociación	81,6	109,5	107,7	112,2	116,1
4.º	Raygrass	28,8	38,4	47,8	50,4	62,2
	Asociación	38,2	55,3	60,8	61,0	59,7
Eficacia de utilización N						
2.º	Raygrass	—	29,5	29,7	6,6	12,7
	Asociación	—	30,3	11,4	6,8	0,4
3.º	Raygrass	—	33,4	21,2	20,8	17,2
	Asociación	—	52,3	3,3	8,4	7,3
4.º	Raygrass	—	9,6	9,3	2,3	16,7
	Asociación	—	17,1	5,5	0,2	0

Para la velocidad de crecimiento, los valores aumentaron, en todos los cortes y tanto en el caso del cultivo puro como en el del asociado, a medida que se incrementó la cantidad de N aplicada. En general, la velocidad de crecimiento del cultivo puro y del cultivo asociado fue bastante similar en el intervalo entre el primero y segundo cortes

y fue superior en el cultivo asociado en los intervalos entre el segundo y tercer cortes y tercero y cuarto cortes. Las cifras más altas, cualquiera que fuese la dosis de N, se dieron en el período comprendido entre segundo y tercer cortes, período que correspondió a parte de los meses de abril y mayo en los que la temperatura es muy adecuada para el crecimiento del ray-grass y la actividad fotosintética es elevada. La acusada disminución de la velocidad de crecimiento durante el intervalo entre tercero y cuarto cortes fue debida ,como ya se dijo anteriormente, a las elevadas temperaturas que se dieron en la primera quincena del mes de junio, provocando un espigado anticipado del ray-grass y baja producción final.

En cuanto a la eficacia de utilización del N, expresada como incremento marginal medio de materia seca por Kg. de N, los valores encontrados mostraron bastante variabilidad, aunque en conjunto, con alguna excepción, se apreció una evolución decreciente de los mismos a medida que aumentó el nivel de N. aplicado en este sentido, los resultados fueron semejantes a los publicados por otros autores (ROSELLÓ e HIDALGO, 1977; CABALLERO y GOICOECHEA, 1980). En términos generales la eficacia de utilización del N fue superior en el cultivo asociado que en el cultivo puro para el nivel de fertilización más bajo (25 Kg. N/Ha./corte) y a la inversa para los restantes niveles de fertilización. Este hecho parece indicar que existió una cierta diferencia en el comportamiento entre el cultivo puro y el cultivo asociado con respecto a la utilización del N aplicado, aun a pesar de la deficiente implantación que tuvo la veza.

Relación ray-grass/veza en el cultivo asociado

Los resultados de la relación ray-grass/veza, expresados como porcentaje de veza sobre total de materia seca de la asociación, se exponen en la Tabla 5.

Como puede apreciarse en la citada Tabla, las proporciones de veza se mantuvieron muy bajas en todos los cortes, cualquiera que fuera la dosis de siembra y nivel de N aplicado. Las cifras medias fueron de 5,6 % en el primer corte, 6,9 % en el segundo corte y 3,2 % en el tercer corte; en el cuarto corte, la veza prácticamente había desaparecido y por esta razón no se realizó control alguno. Así pues, cantidades de veza progresivamente crecientes, que llegaron a alcanzar el 40,3 % del total de semilla utilizada, dieron lugar a una representación muy pobre en la biomasa obtenida en cada corte, suponiendo en el mejor de los casos solamente el 12,3 % de la materia seca total de esta última.

TABLA 5

PORCENTAJES DE VEZA (% SOBRE M.S.) EN CULTIVO ASOCIADO
RAYGRASS-VEZA

Corte	Cultivo	Dosis de nitrógeno (Kg./Ha./octre)				
		0	25	50	75	100
1.º	R+80V	5,6	—	—	—	—
	R+120V	4,4	—	—	—	—
	R+160V	7,0	—	—	—	—
2.º	R+80V	6,5	5,2	3,8	1,4	9,1
	R+120V	9,8	4,9	10,1	6,9	6,4
	R+160V	4,4	12,3	6,4	6,5	10,0
3.º	R+80V	2,3	4,1	5,0	1,3	0,7
	R+120V	10,7	1,4	2,7	2,5	1,6
	R+160V	2,8	7,6	2,2	2,9	0,7
4.º	R+80V	Presencia de veza prácticamente inexistente. No se realizó control.				
	R+120V					
	R+160V					

R+80 = raygrass + 80 Kg./Ha. veza; R+120V = raygrass + 120V Kg./Ha. veza; R+160 = raygrass + 160 Kg./Ha. veza.

En principio, de acuerdo con estos datos, no parece, por tanto, que la veza sea una especie muy adecuada para su utilización en cultivo asociado con el ray-grass Westewold. Probablemente, la diferencia de hábitos de crecimiento y la fuerte agresividad que presenta el ray-grass limitan, en la práctica, la posibilidad de la asociación de estas dos especies con resultados satisfactorios. En consecuencia, sería preciso encontrar para esta finalidad otras leguminosas que, además de una elevada aptitud para la fijación de nitrógeno, manifiesten un buen grado de competitividad y de adaptación a las condiciones de explotación del ray-grass Westerwold.

BIBLIOGRAFIA

- AMEZIANE, E. T., 1979. Croissance et productivité du Ray-grass d'Italie en zone méditerranéenne irrigée. *Fourrages*, n.º 78, 103-123.
- BINNIE, R. C.; HARRINGTON, F. J.; 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.—*Journal of the British Grassland Society*, 29: 57-62.
- CABALLERO, R.; GOICOECHEA, E., 1980. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los rendimientos, composición y valor nutritivo del ray-grass italiano (*Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*). *Pastos*, 10: 114-124.

- KIRK, R. E., 1968. Experimental design: Procedures for the behaviour Sciences. Brooks/Cole Publishings Co. Belmont.
- ROSELLÓ, B.; HIDALGO, J., 1977. Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la producción anual del *Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*. *Pastos*, 7: 102-111.
- SNEDECOR, G. W., 1964. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental. México.

EFFECT OF NITROGENOUS FERTILIZER ON YIELD OF *LOLIUM MULTIFLORUM* VAR. *WESTERWOLDICUM* GROWN IN PURE STAND OR IN MIXTURES WITH VETCH

SUMMARY

Five nitrogenous fertilizer rates (0, 25, 50, 75 and 100 Kg. N/Ha./cutting) were applied to ray-grass *Westerwold* sown in pure stand or in mixtures with vetch.

D.M. yields increased with nitrogen level. There were no significant differences ($P > 0.05$) in yields among ray-grass grown alone and ray-grass/vetch mixtures.

The contribution of vetch to forage production was very low in all cuttings and it revealed a poor establishment of vetch. It is concluded that this species is not a good companion crop for ray-grass *Westerwold*.