

Mejora genética del Ray-grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) para crecimiento invernal

JOSÉ LUIS VIVERO VIDAL

C.R.I.D.A. 01. I.N.I.A. La Coruña

RESUMEN

*Se estudia el potencial agronómico de diez ecotipos espontáneos de Lolium multiflorum, sometidos a dos sistemas de corte, en comparación con dos cultivares seleccionados, uno diploide, RvP, y otro tetraploide, Tetila Tetrone. El rendimiento anual de los cultivares fue superior al de los ecotipos, pero éstos aportaron del 60-70 % de su producción anual antes de que los controles estuvieran en condiciones de siega. Es de destacar la variabilidad en el espigado de los ecotipos estudiados, en contraste con la uniformidad observada en los cultivares control. El experimento muestra también la alta correlación ($r = 0,99^{**}$) existente entre la producción de materia seca y la fecha de iniciación del espigado, estudiando la regresión de la primera sobre la segunda.*

INTRODUCCIÓN

Dentro de la extensa gama de cultivares de R. italiano disponible en el mercado europeo, es difícil encontrar cultivares de precocidades diferentes que permitan la programación de una alternativa de siembra. Ensayos llevados a cabo por YEPES, PIÑEIRO y PÉREZ (7), comparando 24 cultivares mejorados europeos de ray-grass italiano —entre los que había algunos de la variedad botánica *westerwoldicum* (2)— muestran que la fecha media de iniciación de espigado, medida en un período de siete años, fue el 2 de mayo, con un intervalo de cinco días entre el cultivar más precoz y el más tardío. Si consideramos, sin embargo, el momento en el que apex está a diez centímetros dentro de la vaina (teóricamente el estado ideal para pastoreo), el intervalo se alargaría a doce días con fecha media el 12 de marzo. Resultados análogos pueden encontrarse en comparaciones realizadas en ambientes diferentes al anterior (3, 4).

Sin embargo, en toda explotación ganadera existe un período al final del invierno en que la escasez de forraje, tanto fresco como conservado, es

manifiesta. Este bache en el aporte de la ración de volumen se cubre generalmente con forrajes de invierno (centenos, brassicas, vezas, etc.), pero en ciertos casos su elevado precio, y en otros la falta de distribución de su producción en el tiempo, hacen sentir la necesidad de un cultivo, que a niveles bajos de luz y temperatura suministren una producción aceptable de forraje verde en invierno.

En el estudio ya citado (7) se hace referencia a un ray-grass italiano *wes-terwaldicum* cuya fecha media de iniciación de espigado es, aproximadamente, siete semanas más precoz que el más precoz de los otros cultivares. Teniendo en cuenta que una parte de las necesidades de la explotación podrían cubrirse con la producción invernal de este ray-grass italiano, se inició en el C.R.I.D.A 01, de La Coruña, un programa de mejora genética encaminado a incrementar su producción en materia seca, manteniendo a su vez las características de precocidad y crecimiento invernal que lo hacen distinto a otros cultivares.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de partida consistió en una colección de 10 ecotipos recogidos en distintos lugares de las provincias de La Coruña y Pontevedra. La potencialidad agronómica de estos ecotipos fue determinada en parcelas experimentales, de dimensiones 5×2 m., sembradas a finales de septiembre de 1972 con dosis de 15 Kg./Ha. Como cultivares control se emplearon un tetraploide *Tetila Tetrone* y un diploide *RvP*. Se implantó también un campo de plantas aisladas con 40 plantas por ecotipo en una sola repetición, y en la que se incluyeron los cultivares control anteriores. En este campo se controló el inicio de floración (momento en que aparecen los estambres en tres tallos fértiles por planta) y en consecuencia la homogeneidad de los ecotipos.

El campo experimental había sido previamente fertilizado con 1.000 kilogramos/Ha. de CaO, 200 Kg./Ha de P_2O_5 y 200 Kg./Ha de K_2O como abonado de fondo. A la nascencia se incorporaron 50 Kg./Ha. de nitrógeno en forma de nitrato amónico cálcico.

El diseño estadístico fue en parcelas subdivididas con los tratamientos (sistemas de corte) aplicados en franjas y con cuatro repeticiones por tratamiento y ecotipo (1, 5).

RESULTADOS

En la tabla 1 figuran las fechas de corte de cada ecotipo en cada uno de los tratamientos. Teniendo en cuenta la fecha de su primer aprovechamiento, pueden formarse cuatro grupos claramente definidos. Es notable el intervalo entre el grupo más precoz y el más tardío, siendo de unos sesenta días cuando se consideren los doce cultivares y reduciéndose a treinta días en el caso en que se excluyan los controles.

Es también importante destacar que al momento de efectuar el segundo corte en los cultivares control *Tetila Tetrone* y *RvP*, ya se habían dado cinco cortes a los ecotipos del grupo más precoz, cuatro cortes al siguiente y entre

TABLA NUM. 1

FECHAS DE CORTE Y FLORACION (Días a partir del 1 de abril)

Ecotipo	C O R T E S								Inic. flor.		
	1		2		3		4			5	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂		C ₁	C ₂
3	5-I	25-II	10-III	29-III	4-IV	18-IV	29-IV	9-V	18		
5	5-I	25-II	18-III	29-III	18-IV	18-IV	16-V	9-V	22,3		
6	5-I	25-II	18-III	29-III	18-IV	18-IV	16-V	9-V	22,4		
8	5-I	25-II	10-III	29-III	4-IV	18-IV	29-IV	9-V	—		
9	5-I	25-II	10-III	29-III	4-IV	18-IV	29-IV	9-V	17,7		
1	5-I	6-III	25-III	4-IV	29-IV	29-IV	30-V	25-V	26-4		
2	5-I	6-III	25-III	4-IV	29-IV	29-IV	30-V	25-V	23-8		
7	5-I	6-III	25-III	4-IV	29-IV	29-IV	25-V	25-V	24,2		
4	5-I	23-III	28-III	22-IV	4-V	9-V	30-V	30-V	31,7		
10	5-I	23-III	28-III	22-IV	4-V	9-V	30-V	30-V	35,3		
Tetila	5-I										
Tetrone	5-I	26-IV	16-V	12-VI	20-VI	13-VII	17-VII		69,4		
RvP	5-I	4-V	16-V	12-VI	20-VI	13-VII	17-VII		67,9		

C₁ = Corte a iniciación de espigado.C₂ = Corte a 50 % de espigado.

tres-cuatro cortes al más tardío de estos grupos en el tratamiento intensivo. Si, por otra parte, consideramos el tratamiento de siega a 50 % de espigado, estas diferencias se siguen manteniendo, aunque algo más atenuadas. En el mes de junio, la producción de los ecotipos autóctonos disminuyó drásticamente, agostándose en su mayoría y llegando a desaparecer. Los controles, por el contrario, pudieron ser segados en los meses siguientes, en lo que para ellos sería el tercer y cuarto corte, tras lo cual se dio por finalizado el ensayo.

Considerando ahora el rendimiento en materia seca, en la tabla 2 figuran las producciones transformadas en Tm./Ha. de la producción media de cuatro parcelas. El análisis de la varianza de los datos sin transformar es presentado en la tabla 3. Según estos análisis, puede verse que existe una diferencia altamente significativa entre cultivares. El grupo más productivo es el formado por los controles con un rendimiento de 16-17 Tm., seguidos de los ecotipos 10 y 4, con algo más de 10 Tm., y de los ecotipos 1 y 7, con 9-10 Tm. de materia seca anual.

En lo referente a la época de corte, el análisis se muestra también significativo en favor del tratamiento de siega a 50 % de espigado con un mayor rendimiento en materia seca. Esto, sin embargo, no es generalizable a todos los ecotipos, como lo demuestra la alta significación obtenida en el concepto variedad \times época de corte. Estudiando esta interacción se observa (tabla 1) que para los ecotipos 3, 8 y 9, que son los menos productivos, no existe diferencia entre uno u otro sistema de siega.

TABLA NUM. 2

RENDIMIENTO EN MATERIA SECA (Tm./Ha.). 1971

Ecotipos	C O R T E S												
	1	2		3		4		5					
		C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂				
3	1,93	2,28	3,62	1,01	0,88	0,75	0,96	1,15	0,92		7,10	7,45	
		2,22	2,95	4,22	1,40	1,96	1,05	1,06	1,16	1,04	7,49	7,28	9,12
5	1,78	2,45	3,22	4,19	1,29	1,68	1,05	1,11	1,10	0,97	7,54	8,31	8,81
6	1,78	1,78	3,32	4,19	1,29	1,68	1,05	1,11	1,10	0,97	7,54	8,31	8,81
8	0,80	1,78	1,18	1,09	0,89	0,68	0,23	1,08	0,56	0,25	4,15	3,69	3,22
		2,18	1,48	1,14	0,89	0,67	0,84	0,40	1,27	1,03	6,81	3,69	6,91
9	1,62	3,04	2,77	5,67	1,39	0,91	1,30	1,06	1,43	1,03	8,75	6,86	11,42
1	1,99	2,59	4,36	4,97	1,19	1,86	1,22	1,37	0,87	0,97	8,01	10,09	9,82
2	2,04	3,05	3,78	6,07	1,04	1,57	1,22	1,05	1,00	0,92	8,13	8,92	11,06
7	1,90	4,82	4,56	5,40	1,41	1,57	0,45	1,11	1,21	0,64	9,98	9,60	11,28
4	2,66	4,83	5,11	5,38	1,57	2,17	0,52	0,63	1,39	1,17	10,54	10,63	11,39
10	2,45	8,46	5,11	11,85	4,22	1,87	1,73	0,96	1,09		16,72	10,97	18,58
T. Tetrone.	2,31	7,49	10,16	9,53	3,48	3,78	1,80	1,41	1,28		15,43	17,65	16,88
RvP	2,66	3,77	8,51	5,45	1,69	3,45	1,03	1,54	1,13		9,22	16,16	10,50
Media	1,99	3,77	4,65	5,45	1,69	1,92	1,03	1,08	1,13		9,22	9,86	
m. d. s. var.	0,93 (0,87)	0,38	(0,26)	(0,26)	0,14	(0,09)	0,09	(0,09)	(0,09)		0,52	(0,36)	
m. d. s. epc.		0,09	(0,14)	(0,14)	0,06	(0,02)		(0,07)			0,10	(0,08)	
m. d. s. epc. por var.		0,36	(0,31)	(0,31)	0,13	(0,16)	0,11	(0,11)			0,48	(0,36)	

Entre paréntesis, diferencias significativas cuando sólo se analizan los diez ecotipos.

TABLA NUM. 3

ANALISIS DE LA VARIANZA DEL RENDIMIENTO EN MATERIA SECA. DATOS ORIGINALES

CONCEPTO	10 Ecotipos + Controles					10 Ecotipos				
	g.l.	Cortes			Total	g.l.	Cortes			Total
		2	3	4			2	3	4	
Repeticiones	3	0,06	0,02	0,01	0,23	3	0,06	0,01	0,002	0,04
Cultivares	11	9,25***	1,29***	0,13***	22,52***	9	2,01***	0,24***	0,10***	7,11***
Error (a)	33	0,11	0,02	0,01	0,20	27	0,05	0,01	0,01	0,10
Tratamiento	1	13,00***	0,26*	0,04	7,43**	1	8,35**	0,55***	0,21*	5,47***
Error (b)	3	0,05	0,01	0,02	0,05	3	0,08	0,001	0,02	0,03
Cult. X Trat.	11	0,50***	0,15***	0,09***	0,44***	9	0,47***	0,12***	0,06***	0,52***
Error (c)	33	0,05	0,01	0,01	0,08	27	0,03	0,003	0,003	0,05
C.V. (%)		11,2	9,8	13,4	6,4		11,2	8,7	12,6	6,0

En la tabla 1 se presentan también las fechas de floración de cada ecotipo obtenidas como media de 40 plantas. Considerando este dato como un índice de precocidad, se calculó su correlación con el rendimiento en materia seca, obteniéndose los valores de $r = 0,99^{**}$ y $r = 0,95^{**}$, según se incluyan o no los cultivares control. Esta alta correlación parece indicar que cuanto más tardía es la variedad, su producción en materia seca aumenta.

Calculadas las rectas de regresión del rendimiento sobre la floración, las ecuaciones que se obtienen son:

$$y = 1,2534 x - 21,42$$

para el caso en que se incluyen los cultivares control, y

$$y = 0,236 x + 3,14$$

para el caso en que no se incluyan.

DISCUSIÓN

La característica principal observada en los ecotipos en estudio reside en que su período productivo coincide con el momento, a finales de invierno, en que falta forraje verde en la explotación. La diferencia en el rendimiento entre los cultivares control y los ecotipos ensayados es significativa, siendo en algunos casos aproximadamente el doble. Sin embargo, si tenemos en cuenta la estacionalidad de esa producción, hay que hacer notar que un 50-70 % de ella fue obtenida antes que los cultivares control estuvieran en condiciones de ser aprovechados.

Aunque no se presenten datos al respecto, es interesante señalar que, tras el primer corte, a principios de enero, los ecotipos estudiados tuvieron un rebrote rápido y vigoroso. Contrariamente, las variedades control permanecieron en estado hojoso y a una altura de 20 cm. hasta mediados de febrero, en que iniciaron su crecimiento vegetativo. La variabilidad genética que se observa en los ecotipos autóctonos ya sea en lo referente a la precocidad como al rendimiento, falta totalmente en los cultivares mejorados.

En este experimento se han obtenido coeficientes de correlación altamente significativos entre la iniciación del espigado y la producción en materia seca. Utilizando la ecuación de regresión basada únicamente en los datos de diez ecotipos y extrapolando para el caso de las variedades control, hubiera podido predecirse el rendimiento de estos cultivares con una probabilidad de error del 5 %. De esto puede deducirse que o bien entre los genes o grupos de genes que regulan la productividad y el espigado existe ligamiento, o, por el contrario, los dos grupos de genes son independientes, y la selección llevada a cabo en los cultivares *RvP* y *Tetila Tetrone* resultó como consecuencia de haber seleccionado plantas altamente productivas por el hecho de tener un período vegetativo más largo. Estudios llevados a cabo en *Lolium perenne* L. han demostrado que los caracteres de productividad y precocidad están regulados genéticamente por factores aditivos e independientes entre sí (6).

Es de resaltar también la adaptación del material autóctono a los sistemas de explotación y factores ambientales en la zona de origen. Las varie-

dades de ray-grass italiano cultivadas en España, todas ellas mejoradas y seleccionadas en ambientes diferentes al nuestro, mantienen un ciclo productivo genéticamente determinado, y que es el más idóneo para las condiciones ambientales en que fueron seleccionados. Cuando estas condiciones se alteran, aunque sea favorablemente, como sería el caso de una mayor disponibilidad de luz y temperatura, las plantas condicionadas genéticamente no aprovecharán al máximo estos factores. La alta precocidad de este ray-grass italiano y la corta duración de su ciclo productivo, que podría finalizarse a principios de mayo, permitirían alternarlo perfectamente con un cultivo de maíz.

Un plan de mejora genética para incrementar la productividad de este ray-grass italiano podría consistir en:

1.º Un programa de selección en el cual se eligieran las plantas más productivas dentro de unos límites de precocidad que se delimitarán previamente.

2.º Ciclos de retrocruzamientos de ecotipos precoces con cultivares mejorados altamente productivos y seleccionando en la descendencia las plantas más productivas y más precoces.

3.º Un sistema de producción de tetraploides mediante el uso de la colchicina, empleando como material de partida los ecotipos más productivos resultantes del presente estudio.

APENDICE

TEMPERATURA MINIMA A 15 CM. DEL SUELO EN EL LUGAR DEL ENSAYO

(Período 1971-1972)

PERIODO	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1-10	4,4	— 3,7	— 5,4	— 5,1	— 3,6	— 4,8	— 1,7
11-20	2,6	— 6,0	— 2,6	— 4,7	— 4,7	— 3,7	— 3,4
21-30	0,9	— 4,8	— 4,9	— 4,7	— 4,8	— 3,8	— 4,7

BIBLIOGRAFIA

- (1) COCHRAN, W.G., y COX, G.M., 1957: *Experimental Designs*. John Wiley & Sons, Inc. Londres.
- (2) DE HAAN, H., 1955: *Origin of Westerwolds rye-grass (Lolium multiflorum westerwoldicum)*. Euphytica, vol. 4, 206-210.
- (3) GNIS, 1975: *Graminées et légumineuses fourragères*.
- (4) NIAB, 1975: *Farmer's leaflet*.
- (5) SNEDECOR, G.W., y COCHRAN, W.G.: *Statistical Methods*. Iowa-State University Press. Iowa.
- (6) VIVERO, J.L., 1975: *Phenotypic selection in 'Lolium perenne'*. Tesis doctoral. Sin publicar.
- (7) YEPES, V.; PIÑEIRO, J., y PÉREZ, M., 1975: *Ray-grass italiano: Variedades de interés para Galicia*. (Sin publicar.)

BREEDING ITALIAN RYE-GRASS (*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.) FOR WINTER GROWTH

SUMMARY

The agronomic potenciality of 10 ecotypes of *Lolium multiflorum* L. undergoing two different cutting regimes have been studied in comparison with two bred varieties, a diploid *RvP* and a tetraploid *Tetila tetrone*. Annual productions of both varieties have been higher than that of the ecotypes, but the latter yielded 60-70 % of their production before the bred varieties were available to be cut. It is noteworthy the variability of heading date shown by the ecotypes in contrast with the uniformity of bred varieties. The experiment also shows the high correlation $r = 0.99$ between dry matter production and heading date and analyzes the regression of the former on the latter.