

Aquest treball s'ha fet amb l'ajut de la "Caixa de Pensions"

SEPARACIÓ DE SET VARIETATS COMERCIALS
DE *LOLIUM MULTIFLORUM*, VAR. *WESTERWOLDICUM*
MITJANÇANT LA CONSIDERACIÓ SIMULTÀNIA
DE 15 CARÀCTERS MORFOLÒGICS

F. CASAÑAS, LL. BOSCH (1), M.C. RUIZ DE VILLA (2),
A. CLAVERO (3)

INTRODUCCIÓ

Les diverses varietats comercials de Margall Westerwold (*Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*) presenten una gran similitud morfològica. Es pot dir que les diferències més considerables es troben entre el grup dels tetraploides i el grup dels diploides. Diversos autors (ALDER, F.E., 1964; ROO, R. de, 1971; HESZKY, L. et al, 1971 i 1972) posen de manifest que els tetraploides resulten més digestibles, tenen les fulles més grans i d'un verd més fosc, presenten més estomes per unitat de superfície, les inflorescències són més grans i, en resum, tenen uns òrgans més grans que els diploides d'on procedeixen. La producció de matèria verda resulta també més gran en el tetraploides, malgrat que no es troben diferències significatives quant a la producció de matèria seca. Això es correspon amb una més gran quantitat d'aigua en els tetraploides. Assaigs que nosaltres mateixos hem realitzat coincideixen amb aquests resultats (CASAÑAS, F. et al., 1980).

Aquest treball es proposa comprovar

(1) Professors del Departament de Biologia de l'Escola d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Barcelona.

(2) Professora de Bioestadística de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona.

(3) Enginyer Tècnic Agrícola

si existeixen diferències entre les varietats Tewera, Billion, Tama, Barwoltra, Barspectra, Lunar i Wewo, considerant 15 caràcters morfològics. I en cas que aquestes diferències existeixin, veure quins són els caràcters que més contri-

bueixen a separar les varietats.

Totes les varietats estudiades es comercialitzen al nostre país. Les sis primeres són tetraploides i la darrera (Wewo) és diploide.

MATERIAL I MÈTODES

La prova es va efectuar a la finca Torrebonica (Vallès Occidental). Les condicions climàtiques varen ser: un hivern suau i pluviometria suficient per al bon desenvolupament del margall. (T. mínima de -1°C al desembre i al gener, i T. mitjana mínima de $7,88^{\circ}\text{C}$, el gener. Precipitació total durant l'experiència de $592,5\text{ l/m}^2$, amb un màxim de 177 l/m^2 a l'octubre i un mínim de 171 l/m^2 , el mes de març).

Les varietats que es van estudiar són, com ja hem dit, Billion, Tewera, Tama, Barwoltra, Barspectra i Lunar (tetraploides) i Wewo (diploide).

La sembra es va realitzar el 2 d'octubre de 1979, a baixa densitat. Quan les plantes començaven a fillolar es va aclarir el sembrat, de manera que quedessin plantes aïllades seguint una distribució geomètrica, amb una distància aproximadament d'un metre entre unes i altres, amb la qual cosa es pot menysprear l'efecte de la competència. En seguir el criteri geomètric per triar les plantes a controlar es considera que va quedar una mostra escollida a l'atzar a partir de la població inicial.

Les plantes es van dallar quatre vegades, prenent-se en cada dall les mesures corresponents. Les dates dels dalls van

ser: primer dall, 27-28 de desembre de 1979; segon dall, 3-4 d'abril de 1980; tercer dall, 12-15 de maig de 1980; quart dall, 17-18 de juny de 1980.

Es va fer un adobament a fons abans de la sembra, amb 720 Ag/Ha de 15/15/15, afegint-hi 100 U.F. de nitrògen després de cada un dels dalls.

L'elecció dels paràmetres que es mesuraven a cada dall, es va fer atenent el seu interès agronòmic i la seva reconeguda bondat per a separar les diverses espècies de *Lolium* (BONNIER, G. 1970; FOURNIER, P., 1977). Es descriuen a continuació aquests paràmetres: 1. Pes sec de la planta al primer dall. Els pesos secs s'obtenen dallant cada planta i assecant-ne la matèria verda així obtinguda, a l'estufa, durant dos dies a una T. de 95°C . 2. Pes sec de la planta al segon dall. 3. Pes sec de la planta al tercer dall. 4. Nombre de fillols al primer dall. 5. Nombre de fillols al segon dall. 6. Nombre de fillols al tercer dall. 7. Nombre de fillols al quart dall. 8. Nombre d'espiguetes per espiga. 9. Nombre de flors per espigueta. 10. Longitud de l'espiga (mesurada des de la base de l'espigueta fins al final de l'espiga). 11. Longitud de l'espigueta. 12. Longitud de la gluma externa.

13. Longitud de la glumela externa.
14. Distància mitjana entre espiguetes (longitud espiga/nombre d'espiguetes).
15. Longitud gluma/longitud espigueta.

Els caràcters del 8 al 15 es van mesurar al laboratori, després de recollir a l'atzar tres espigues desenvolupades de cada planta i premsar-les. Sobre aquest material així conservat es van prendre les diferents mesures, i es féu, a continuació, la mitjana de cada planta. Les mesures que es refereixen a la flor han estat calculades sobre la flor de la base de l'espigueta.

Com a mètode per tractar de separar les varietats i conèixer, a més, quins són els caràcters que més diferencien les plantes de cada varietat s'ha emprat l'Anàlisi Canònica de Poblacions, processada al Centre de Càlcul de la Universitat de Barcelona. Amb aquesta anàlisi es

pretén traslladar les 7 poblacions que nosaltres tenim caracteritzades per 15 variables (15 eixos), a uns nous eixos o eixos canònics que discriminin al màxim les diferències entre poblacions (les set varietats, en aquest cas). A més, aquests nous eixos —que tindran diferents graus de correlació amb les variables inicialment mesurades— ens donaran informació sobre quines són les més eficients per a diferenciar les varietats (seran les que tinguin una correlació més elevada amb els primers eixos canònics).

L'anàlisi canònica té un altre avantatge "a priori", i és que, si les diferències entre poblacions són grans, podem utilitzar les funcions discriminants per a establir una clau sistemàtica que ens permeti classificar plantes dins les varietats corresponents a partir de la mesura dels 15 caràcters que s'estudien.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

A la Taula 1 s'exposen els valors de les mitjanes i les desviacions típiques de cada variable dins de cada població.

De l'anàlisi canònica i de la representació gràfica d'aquesta anàlisi sobre els dos primers eixos canònics en podem deduir que, atenent al conjunt de variables mesurades:

— La varietat Wewo (diploide) queda completament separada de totes les altres varietats (tetraploides).

— Amb diversos graus de diferenciació: la varietat Tama és significativament diferent de totes les altres varietats excepte de la Tewera. La varietat Te-

wera és significativament diferent de les varietats Wewo, Lunar i Barwoltra. La varietat Lunar és significativament diferent de les varietats Tama, Wewo i Tewera. La varietat Barwoltra és significativament diferent de les varietats Tama i Wewo i Tewera. La varietat Barspectra és significativament diferent de les varietats Tama i Wewo.

Com es veu, ni utilitzant simultàniament 15 variables és possible separar certes varietats entre elles. Això implica que la utilització de les funcions discriminants —que es poden calcular a partir dels resultats de l'anàlisi canònica—, per

determinar plantes —assignar plantes a la varietat a què corresponen— tindria aquí poca eficàcia.

D'entre les variables que hem mesurat, les més eficients a l'hora de caracteritzar poblacions seran, com ja s'ha dit, les més correlacionades amb el Primer i Segon eixos canònics, que són els que expliquen un major percentatge de la variabilitat total. En la Taula II s'observa que les variables 13, 12 i 10, per aquest mateix ordre, estan ben correlacionades amb el Primer eix, i que les variables 8 i 13, per aquest ordre, tenen una bona correlació amb el Segon eix. Per tant, les variables, d'entre les mesurades, que ens separen millor les poblacions, resulten ser: Longitud de la glumela externa, Longitud de l'espiga, Longitud de la gluma externa i Nombre d'espiguetes per espiga.

Amb les mesures sobre una planta concreta d'aquests caràcters que han resultat diferencials, i comparant-los conjuntament a la Taula I, tindrem una orientació sobre la varietat a què correspon la planta. El grau d'incertesa d'aquesta classificació, basada en caràcters morfològics externs, és considerable, com es desprèn dels nostres resultats. Sembla, doncs, que una clau sistemàtica més precisa necessita introduir, inevitablement, mesures simultànies de la morfologia externa i interna, factors fisiològics i composició química, com ja han assajat BOWLING, S. et al. (1976). Probablement aquest camí ens portaria cap a la necessitat d'establir claus sistematiques basades en els polimorfismes moleculars quan es tracta de separar poblacions tan properes.

RESUMEN

A partir de las medidas de 15 caracteres morfológicos tomados sobre grupos de plantas individualizadas procedentes de siete variedades comerciales de *Lolium multiflorum* var. *Westworldicum* (6 tetraploides y 1 diploide) se intenta descubrir, mediante el análisis canónico de poblaciones, si las variedades son diferenciables.

A pesar de utilizar conjuntamente 15 variables, algunas de las poblaciones tetraploides no consiguen diferenciarse a un nivel del 90% de probabilidad. Los caracteres mejores para discriminar variedades resultan ser según el análisis: Longitud de la glumela externa; Longitud de la espiga; Longitud de la gluma externa, y Número de espiguillas por espiga.

ABSTRACT

Based on measurements of 15 morphological characteristics taken from groups of individualized plants proceeding from 7 commercial varieties of *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* (6 tetraploids and 1 diploid), we attempted to discover, by means of the Canonical Analysis of Populations, if these varieties were distinguishable.

In spite of using together 15 variables, some of the tetraploid populations were not distinguishable at a level of 90 % of probability. The analysis used, shows that the best characteristics to distinguish between varieties were: the length of the external glume; the length of the spike; the length of the external glume; and the number of spiklets for spike.

	Billion		Tama		Wewo		Tewera		Barspectra		Lunar		Barwoltra	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
1. Pes sec - 1r.dall	2,6863	1,5838	2,101	1,229	1,1652	0,576	2,1735	1,138	1,872	0,923	2,187	0,874	2,3	0,937
2. Pes sec - 2n dall	17,925	11,014	15,704	8,998	12,979	8,768	14,734	7,629	13,895	8,151	15,463	8,566	13,826	6,144
3. Pes sec - 3r.dall	87,421	39,217	63,259	29,002	57,199	26,042	79,037	33,529	71,712	36,223	85,226	40,257	96,448	43,437
4. Fillois 1r. dall	14,54	5,79	13,125	4,935	10,73	3,73	13,192	4,37	13,39	5,050	15,320	5,440	14,660	5,047
5. Fillois 2n dall	48,083	25,37	61,173	25,078	51,00	25,41	58,15	23,22	58,15	20,473	48,520	18,783	44,500	21,348
6. Fillois 3r. dall	164,68	59,948	136,08	48,581	150,384	57,01	144,615	62,93	143,576	47,630	150,200	53,914	144,960	73,724
7. Fillois 4r. dall	180,423	71,935	150,583	41,539	198,96	71,69	195,115	69,023	179,5	61,345	156,458	60,154	155,192	66,993
8. Espiguetes/espiga	24,166	3,507	20,958	2,653	23,884	2,576	22,576	2,372	23,884	2,309	25,375	2,810	25,230	1,624
9. Flors/espigueta	10,875	1,332	10,625	1,147	11,692	1,201	10,538	1,117	10,346	1,357	12,125	1,165	11,884	1,154
10. Longitud espiga	26,798	4,021	24,87	2,378	22,702	2,434	25,966	2,653	26,721	3,051	28,645	3,81	29,658	2,190
11. Long. espigueta	1,90	0,221	2,107	0,297	1,76	0,193	2,09	0,321	1,984	0,276	2,070	0,215	2,240	0,2004
12. Long. gluma ext.	0,9088	0,1576	0,925	0,116	0,769	0,126	0,934	0,132	0,905	0,160	0,916	0,164	1,086	0,182
13. Long. glumela ex.	0,786	0,059	0,837	0,075	0,692	0,011	0,873	0,0523	0,807	0,072	0,808	0,571	0,857	0,494
14. Dist. mitj. entre es	1,1344	0,136	1,2045	0,1615	0,963	0,1264	1,154	0,1335	1,1234	0,1592	1,140	0,159	1,193	0,1166
15. L.gluma/L. espiga	0,4688	0,0627	0,447	0,0669	0,4434	0,0529	0,4365	0,0484	0,4592	0,0611	0,443	0,0656	0,4835	0,075

TAULA 1. Valors de les mitjanes (\bar{x}) i desviacions típiques (σ) de cada variable a cada varietat.

L'anàlisi canònica de poblacions a partir d'aquests valors ens dona aquests resultats:

Valor de F general 6,61 amb 90 i 788 graus de llibertat. Hi ha diferències entre poblacions a un nivell de significació del 5 per mil.

Percentatge de variabilitat que expliquen els sis primers eixos canònics:

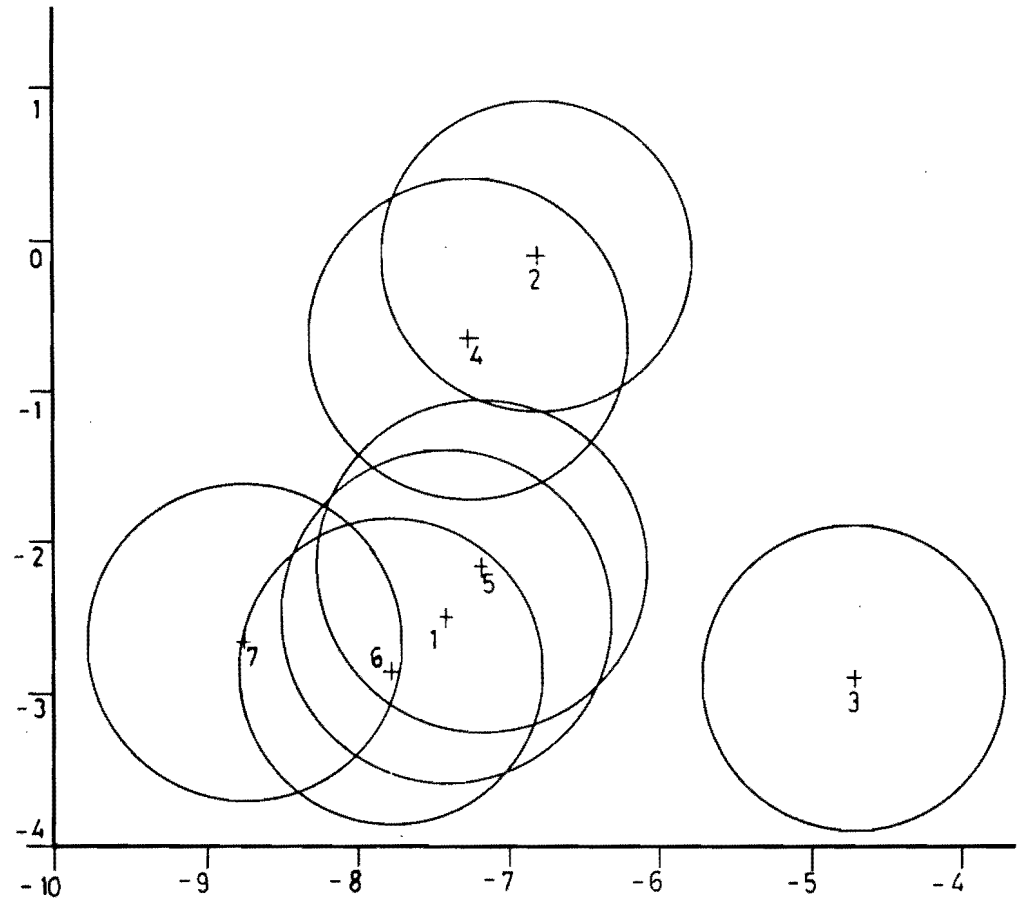
% de variabilitat	E i x o s					
	Primer	Segon	Tercer	Quart	Cinquè	Sisè
	42,013	34,12	13,74	4,3	3,4	2,4

Grau de correlació de les variables amb els eixos. (S'ometen les correlacions amb els eixos a partir del quart, a causa de la baixa variabilitat que expliquen. Els tres primers expliquen el 50% de la variabilitat total).

	E i x o s		
	Primer	Segon	Tercer
Variable 1	-0,2709	0,0218	0,4047
Variable 2	-0,0783	0,0258	0,3190
Variable 3	-0,2954	-0,1548	0,2084
Variable 4	-0,2124	-0,0526	0,1464
Variable 5	0,0987	0,2226	0,1014
Variable 6	0,0234	-0,0787	0,2576
Variable 7	0,1440	-0,0678	0,2628
Variable 8	-0,1775	-0,5072	-0,0372
Variable 9	-0,0453	-0,2784	-0,5501
Variable 10	-0,5200	-0,2624	-0,0286
Variable 11	-0,4727	0,2354	-0,4077
Variable 12	-0,5227	0,0499	-0,2363
Variable 13	-0,5839	0,3254	-0,1441
Variable 14	-0,3393	0,2440	-0,0103
Variable 15	-0,1488	-0,1650	0,0381

TAULA 2. Resultats de l'anàlisi canònica.

La representació gràfica de les poblacions situades en l'espai determinat pel Primer i Segon eixos canònics es troba a la Gràfica 1. El radi de les poblacions correspon a un interval de confiança del 10%.



GRÀFICA 1. Situació de les varietats sobre el Primer i Segon eixos canònics. El radi és calculat considerant un interval de confiança del 10 %.

1. Billion 2. Tama 3. Wewo 4. Tewera 5. Barspectra. 6. Lunar 7. Barwoltra.

BIBLIOGRAFIA

- ALDER, F.E. *Preliminary results of a comparison between tetraploid and diploid ryegrass* (1964). *Nature*, London. 203: 546-547.
- BONNIER, G. *Flore complète portative de la France*. (1970). Librairie Général de l'Enseignement. Paris.
- BOWLING, S.; McKEE, G.W.; DUICH, J.M.; *Development of a varietal purity testing system for Ryegrass*. (1976). *Agronomy Abstracts*. Madison. USA. American Society of Agronomy 93.
- CASAÑAS, F.; BOSCH, LI.; RUIZ, M.C.; CLAVERO, A.; LORENTE, L. *Producció i caracterització de set varietats de Margall Italià Westerwold* (1981). Circular núm. 11 Experimentació Agrària. Caixa de Pensions de Catalunya i Balears.
- FOURNIER, P. *Les quatre flores de France* Vol. I i II. (1977). Ed. Lechevalier. Paris.
- HESZKY, L.; KOTA, M.V. *A Lolium-fajok diploid és tetraploid alakjainak összehasonlító vizsgálata. II. Az olasz perje (Lolium multiflorum Lam)*. (1971). *Növénytermelés*. 20 (3): 205-212.
- HESZKY, L.; KOTA, M.V. *A Loliumvfajok diploid és tetraploid alakjainak összehasonlító vizsgálata. III. A hollandi perje (Lolium multiflorum, var. westerwoldicum) (1972)*. *Növénytermelés*, 21 (1): 9-16
- ROO, R. de. *Recherches morphologiques comparatives sur plantes autotetraploïdes à partir de leurs formes diploïdes chez quelques graminées et trèfles. II. Ray-Grass d'Italie (Lolium multiflorum)*. (1971). *Révue d'Agriculture* 24 (8): 1027-1043.