

## INTRODUCCIÓ DE MATERIAL EXÒTIC PER A L'OBTENCIÓ DE BLAT DE MORO FARRATGER: RESULTATS PRELIMINARS

*J.M. García, F. Casañas, L. Bosch i M. Aloy*

*Departament de Biologia  
Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Barcelona*

### RESUM

S'estudien les possibilitats d'utilitzar materials exòtics (cicle llarg i gran desenvolupament vegetatiu) per augmentar la producció de blat de moro de cara a la seva utilització com a farratge en condicions climàtiques temperades.

L'encreuament de la varietat ETO (exòtica) amb híbrids comercials adaptats (P-3186 i AE-703) dona  $F_1$  semiexòtiques que per les

seves favorables característiques morfològiques i de producció estimulen a continuar en aquesta línia de treball. El mateix es pot dir d'híbrids semiexòtics dels E.U.A. que es van incloure en els assaigs de comparació. Atesos els resultats es valora positivament la conveniència d'iniciar nous programes similars amb materials exòtics de cicle més llarg que el «ETO composite».

### RESUMEN

Se estudian las posibilidades de utilizar materiales exóticos (ciclo largo y gran desarrollo vegetativo) para aumentar la producción de maíz de cara a su utilización como

forraje en condiciones climáticas templadas.

El cruzamiento de la variedad ETO (exótica) con híbridos comerciales adaptados (P-3186 y AE-703) dió  $F_1$  semiexóticas que

por sus favorables características morfológicas y de producción estimulan a continuar con esta línea de trabajo. Lo mismo puede decirse con respecto a híbridos semiexóticos procedentes de EE.UU. que se incluyeron en

los ensayos de comparación. En vista de los resultados se valora positivamente la conveniencia de iniciar nuevos programas similares con materiales exóticos de ciclo más largo que «ETO composite».

### ABSTRACT

Possibilities of using exotic materials (long cycle and large plant development) in order to increase forage corn yield in temperate climatic conditions are studied.

Crossings of ETO Composite (exotic) by adapted commercial hybrids (P-3186 and AE-703) give promising semiexotic  $F_1$  with favourable forage yield and morphological

aspects, all of it encouraging to continue this line of research. Similar promising results are given by U.S.A. semiexotic hybrids included in the same experiment. The convenience of using exotics with longer cycle than ETO in future programs of germplasm introduction is finally discussed.

### INTRODUCCIÓ

Sembla ja àmpliament acceptat que el blat de moro farratger ha de tenir un «ideotip» diferent del blat de moro gra (FRASNAY, 1985), de manera que alguns països com França fan assaigs específics per a aquests materials a l'hora de la seva inscripció en el registre de varietats (GUIARD, 1984). Els seus trets principals en les nostres condicions climàtiques podrien ser el cicle llarg, un gran desenvolupament de la planta, l'elevada producció de gra, la bona qualitat de la part vegetativa i la persistència verda de la planta fins al final de la maduració del gra (BOSCH *et al.*, 1984).

Per les característiques seleccionades en els materials destinats a l'obtenció d'híbrids gra (màxima producció de gra, tija molt lignificada per resistir l'ajagut, ràpida dessecació de la planta per avançar la collita) difícilment es trobarà en ells una variabilitat genètica suficient per als caràcters farratgers esmentats

més amunt. A més, és ben sabuda l'estreta base genètica d'aquest grup de materials (GOODMAN, 1983), la qual cosa fa molt important la seva ampliació.

Els anomenats materials exòtics (procedents de zones tropicals o semitropicals i de cicle molt llarg) poden ser una font important de gens que aportin desenvolupament de la part vegetativa i allarguin el cicle, una vegada adaptats al nostre clima. De fet, la depuració dels gens desfavorables i l'adaptació a les noves condicions ambientals són els aspectes més conflictius en la introducció d'aquest material, encara que en part es poden resoldre mitjançant programes de selecció i/o encreuaments amb materials adaptats que són de cicle més curt.

L'ús de materials exòtics en millora del blat de moro no és nou, havent-se emprat amb èxit desigual en programes de millora per a gra (GOODMAN, 1985 en fa una revisió

i valoració crítica). En canvi, gairebé no han estat emprats en programes per a l'obtenció de blat de moro farratger, probablement perquè a les zones dels E.U.A. on seria adequat l'ús de cicles llargs, pràcticament tot el blat de moro que es sembra està destinat a la producció de gra. A Europa (França, Bèlgica, Alemanya, etc.) on sí que hi ha una producció important d'aquest tipus de blat de moro, és obligat sembrar cicles molt curts i per tant no té sentit introduir material exòtic que allargaria el cicle.

Donat que les nostres condicions climàti-

ques permeten cicles llargs de blat de moro (molt llargs si pensem en el seu ús farratger), volem exposar aquí alguns resultats preliminars sobre les possibilitats farratgeres de materials semiexòtics (adaptats  $\times$  exòtics) que hem obtingut i estudiat en els darrers anys. D'aquests materials es dedica especial atenció al seu cicle (si tenen un cicle que permeti el seu desenvolupament complert en el nostre país), i a les característiques agronòmiques principals (morfologia-producció) que els poden fer acceptables o no com a base per a l'obtenció de línies que intervinguin en la constitució d'híbrids farratgers.

## MATERIAL I MÈTODES

El programa es va iniciar amb tres materials exòtics: Mexican Dent, Caribbean Flint i ETO Composite, dels quals no coneixíem el comportament sota les nostres condicions de fotoperíode i temperatura. La intenció era encreuarles amb dos híbrids gra, AE-703 i P-3186, considerables com a representatius dels millors híbrids de cicle llarg conreats al nostre país.

Dels materials exòtics dos es van descartar (Mexican Dent i Caribbean Flint) ja que tenien cicles massa curts i per tant un desenvolupament limitat de la planta. Sombres escalonades dels híbrids comercials van permetre la sincronització de la seva floració amb la d'ETO, i per tant la realització dels encreuaments AE-703  $\times$  ETO i P-3186  $\times$  ETO. Com a font de pol·len dins d'ETO es van considerar cada vegada unes 100 plantes. L'ampli ventall de floracions d'aquest compost va permetre pol·linitzar en diferents dies, dels quals a l'hora d'estudiar les descendències es van agafar els extrems més primerenc i més tardà. Després dels encreuaments realitzats a Torrebonica el 1985 es dis-

posava per tant de llavor AE-703  $\times$  ETO primerenc; AE-703  $\times$  ETO tardà; P-3186  $\times$  ETO primerenc i P-3186  $\times$  ETO tardà, materials que consideràvem semiexòtics per procedir de material adaptat (AE-703 i P-3186) encreuat amb material exòtic (ETO Composite).

L'any 1986, també a Torrebonica, es van estudiar aquestes descendències  $F_1$  (que simultàniament s'han seguit multiplicant amb la finalitat d'estabilitzar les poblacions), per recollir dades preliminars que ens indiquin les seves possibilitats. El disseny de camp va ser de blocs a l'atzar (3 blocs), i amb microparcel·les que constaven de tres solcs amb 16 plantes cada un. (Plantes a 30 cm. entre elles. Distància entre solcs de 80 cm.). La densitat de plantació era de 83.000 plantes ha, controlant-se de cada microparcel·la únicament les 14 plantes centrals del solc del mig. Juntament amb els materials semiexòtics es van assajar com a referencials els parentals AE-703, P-3186 i ETO, i també tres híbrids nord-americans (H-4359, H-6862 i H-8720), obtinguts emprant material exòtic

(per tant de cicle llarg), i que presumiblement podrien ser aquí bons farratgers.

Els caràcters controlats van ser: a) Dies a floració masculina (Dies des de la sembra fins a l'emissió de pol·len per part d'un 50% de plantes de solc); b) Alçada fins a la 1a. espiga; c) Alçada total de la planta; d) Dies a

maduració (Dies des de la sembra fins a la recollida, que es realitzava quan el gra tenia un 40% d'humitat); e) % de matèria seca de la planta més espiga en el moment de la collita; f) Producció de farratge (Matèria seca total produïda pel solc).

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

A la Taula I es troben exposades les mitjanes dels diferents caràcters per cada un dels 10 genotips estudiats, juntament amb els contrastos derivats de l'anàlisi de la variància. Ja que les tres microparcel·les d'un mateix genotip es dallaven simultàniament (previ seguiment també conjunt de la humitat del gra), el caràcter dies a maduració, com que no tenia repeticions, no s'ha pogut analitzar estadísticament.

Un primer aspecte a destacar és que el material semiexòtic té un cicle tant a floració com a maduració més llarg que els materials adaptats, però no gaire més, ja que la dominància cap a cicle curt (ROOD i MAJOR, 1980) fa que el cicle d'ETO quedi molt escurçat pels encreuaments. Si ens fixem en el fet que el cicle a maduració ETO (138 dies) entra encara perfectament en la majoria de llocs del nostre país, caldria veure si es poden aconseguir materials semiexòtics més llargs emprant com a parental exòtic varietats del tipus Tuxpeño, Tehua o similars, que tenen un cicle molt més llarg (THOMPSON, 1968).

Un altre punt a remarcar és que la decisió de dallar quan el gran té un 40% d'humitat dona en general un resultat satisfactori, ja que el conjunt de planta més espiga resulta amb uns percentatges de matèria seca compresos entre 25 i 35%, interval recomanat per a ensitjar (GALLAIS *et al.* 1981). La re-

lació no és, però, sempre adequada i així el genotip AE-703 estava massa sec, la qual cosa és una indicació que s'asseca massa ràpid per a ésser emprat com a farratger.

Pel que fa a la producció de farratge, tant la varietat exòtica ETO com l'híbrid semiexòtic H-6862, donen una producció superior als materials adaptats AE-703 i P-3186. També donen produccions superiors a aquests la majoria dels semiexòtics obtinguts per nosaltres, mantenint-se en general una bona relació entre cicle a maduració i producció. Això ens fa pensar que la no significació estadística de les diferències de producció és deguda al fet que el disseny emprat no és prou fi per a detectar-les (cal veure que entre els híbrids semiexòtics i els adaptats hi ha diferències de producció que ratllen el 10% i que no són considerades com a estadísticament significatives per l'anàlisi).

L'increment de producció que presenten els exòtics i semiexòtics està clarament relacionat amb l'increment del cicle, encara que aquesta relació no sigui del tot lineal (veure posició d'ETO en Taula I). Des del punt de vista morfològic es manifesta en un increment significatiu de l'alçada de la planta (Taula I) i també del nombre de nusos (resultats no publicats dels mateixos autors). De totes maneres, per a ratificar aquests guanys caldria assegurar-se que no hi ha disminucions importants de la qualitat del farratge

## TAULA I

**Mitjanes de cada caràcter per als 10 genotips estudiats. Valors units per una mateixa ratlla vertical, no són significativament diferents ( $P < 0.05$ , test de Newman-Keuls), excepte per al caràcter dies a maduració en el qual no es feu anàlisi estadística.**

| Dies a floració masculina     |        | Dies a maduració              |       | % matèria seca planta + espiga |       |
|-------------------------------|--------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| ETO                           | 85.73  | ETO                           | 138   | AE-703                         | 35.93 |
| P-3186 × ETO <sup>(1)</sup>   | 74.10  | H-4359                        | 123   | H-6862                         | 32.33 |
| P-3186 × ETO <sup>(2)</sup>   | 73.93  | H-6862                        | 123   | H-4359                         | 30.37 |
| AE-703 × ETO <sub>t</sub>     | 73.80  | AE-703 × ETO <sub>t</sub>     | 122   | AE-703 × ETO <sub>t</sub>      | 28.67 |
| AE-703 × ETO <sub>p</sub>     | 72.33  | P-3186 × ETO <sub>t</sub>     | 120   | P-3186 × ETO <sub>t</sub>      | 27.53 |
| H-4359                        | 71.30  | P-3186 × ETO <sub>p</sub>     | 119   | H-8720                         | 26.63 |
| H-6862                        | 70.53  | AE-703 × ETO <sub>p</sub>     | 116   | P-3186                         | 26.43 |
| P-3186                        | 67.97  | AE-703                        | 114   | ETO                            | 26.27 |
| AE-703                        | 66.50  | H-8720                        | 113   | P-3186 × ETO <sub>p</sub>      | 26.10 |
| H-8720                        | 66.27  | P-3186                        | 112   | AE-703 × ETO <sub>p</sub>      | 24.80 |
| Producció de farratge (kg/ha) |        | Alçada fins a 1a. espiga (cm) |       | Alçada total planta (cm)       |       |
| ETO                           | 25.850 | ETO                           | 199.1 | P-3186 × ETO <sub>p</sub>      | 284.5 |
| H-6862                        | 25.800 | P-3186 × ETO <sub>p</sub>     | 191.0 | P-3186 × ETO <sub>t</sub>      | 283.6 |
| H-4359                        | 25.130 | AE-703 × ETO <sub>t</sub>     | 190.8 | AE-703 × ETO <sub>t</sub>      | 280.0 |
| P-3186 × ETO <sub>t</sub>     | 25.000 | P-3186 × ETO <sub>t</sub>     | 189.1 | AE-703 × ETO <sub>p</sub>      | 278.8 |
| AE-703 × ETO <sub>t</sub>     | 23.340 | AE-703 × ETO <sub>p</sub>     | 178.8 | ETO                            | 274.6 |
| AE-703                        | 22.520 | H-4359                        | 153.5 | H-4359                         | 255.8 |
| AE-703 × ETO <sub>p</sub>     | 22.510 | H-6862                        | 146.6 | H-6862                         | 246.8 |
| P-3186 × ETO <sub>p</sub>     | 21.670 | P-3186                        | 136.8 | P-3186                         | 233.0 |
| P-3186                        | 21.620 | AE-703                        | 124.0 | AE-703                         | 227.3 |
| H-8720                        | 20.050 | H-8720                        | 121.1 | H-8720                         | 222.0 |

(1) ETO<sub>t</sub> = ETO tardà / (2) ETO<sub>p</sub> = ETO primerenc

(THOMPSON, 1968, en assaigs similars no troba que aquestes siguin significatives).

Finalment, cal esmentar que algunes de les característiques negatives que es presenten en la varietat ETO, tals com una certa tendència a l'ajagut, i una gran sensibilitat al car-

bó, no es van presentar tan marcadament en els materials semiexòtics. L'important alçada d'inserció de l'espiga en aquests darrers seria un problema a resoldre malgrat pensar en la seva utilització farratgera.

## CONCLUSIONS

Com a valoració global de l'estudi d'aquestes  $F_1$  i híbrids semiexòtics podríem dir que efectivament s'aconsegueix un increment de la producció farratgera a través de l'allargament del cicle lligat a un major desenvolupament vegetatiu, juntament amb una millora dels caràcters negatius que presenten els exòtics. De confirmar-se en les properes generacions ( $F_n$ ) estabilitzades aquestes característiques, es podria emprar aquest material favorablement en programes

de millora per a farratge al nostre país. Algun dels híbrids semiexòtics nord-americans si en anys successius segueixen mostrant aquesta producció es podria introduir immediatament com a farratger. La importància del cicle llarg en tots aquests resultats suggereix que cal pensar seriosament en la utilització de materials exòtics de cicles més llargs que el que s'ha utilitzat en aquest programa, com a punt de partida per a l'obtenció de semiexòtics farratgers.

## AGRAÏMENTS

Agraïm a la Caixa de Pensions de Catalunya i Balears la seva col·laboració per fer

possible la realització d'aquest treball.

## BIBLIOGRAFIA

- BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; ESPINOSA, J.M.; ROMERA C.; FRIGOLA, O; RAMON, J. (1984).— «Blat de moro farratger: Recomanacions pràctiques». Fulls de Divulgació Agropecuària de la Caixa de Pensions, n. 5.
- FRASNAY, G. (1985).— «Quels critères de choix pour une variété ensilage?». Agromais n. 34, pag. 31-32.
- GALLAIS, A.; VINCOURT, P.; HUGUET, L. (1981).— «Objectifs et critères de selection du maïs fourrage». Eucarpia Maïs. Montreny. Sept. 1982.
- GOODMAN, M.M. (1983). «An evaluation and critique of current germplasm programs», pag. 195-245, a «Conservation and utilization of exotic germplasm to improve varieties». Rep. of the 1983 Plant Breeding Research Forum. Pioneer Hi-Bred International. Des Moines. Iowa.
- GOODMAN, M.M. (1983).— «An evaluation and critique of current germplasm programs», pag. 195-245, a «Conservation and utilization of exotic germplasm to improve varieties». Rep. of the 1983 Plant Breeding Research Forum. Pioneer Hi-Bred International. Des Moines. Iowa.

- GOODMAN, M.M. (1985).— «*Exotic maize germplasm: Status, Prospects and Remedies*». Iowa State Journal of Research 59 (4): 497-527.
- GUIARD, J. (1983).— «*Catalogue: L'expérimentation officielle maïs-ensilage*». Agromais núm. 28 pàg. 11.
- THOMPSON, D.L. (1968).— «*Silage yield of exotic corn*». Agronomy Journal 60: 579-580.
- ROOD, S.B.; MAJOR, D.J. (1980).— «*Diallel analysis of flowering-time in corn (*Zea mays*L.) using a corn heat unit transformations*». Canadian Journal of Genetics and Cytology 22 (4): 633-640.