

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N19 | NOVES VARIETATS DE PANÍS A CATALUNYA

Febrer 2007

P03 Contribució de la millora genètica a l'increment dels rendiments del blat de moro a Catalunya **P11** Resultats obtinguts a la Xarxa d'Avaluació durant la campanya 2006 **P18** Resultats plurianuals i recomanació de varietats per a la campanya 2007 **P25** Coexistència entre blat de moro convencional i transgènic **P32** L'Entrevista



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural



PRESENTACIÓ



Ramon Lluís Lletjós i Castells
Subdirector general d'Agricultura

Teniu a les vostres mans el número 19 de la col·lecció de Dossiers Tècnics, que en aquesta ocasió està dedicat a analitzar el comportament de les noves varietats de panís a Catalunya. Aquest dossier, a més de donar a conèixer les experiències que s'estan duent a terme en el nostre territori per veure com s'adapten i comporten les noves varietats, i d'aquesta manera ser una guia per al productor de cara a prendre les seves decisions, també inclou un capítol dedicat a estudiar la coexistència de blat de moro convencional i transgènic.

En primer lloc, voldria destacar que es tracta d'una publicació molt oportuna en unes dates en què l'empresari agrari ha de prendre les decisions de sembra. Ara és quan li convé tenir a l'abast tot el ventall de varietats que existeixen i saber com s'adapten a les seves condicions d'explotació, tant pel que fa a les variables edafoclimàtiques del territori com als resultats i objectius que pretén obtenir.

Referent a les varietats de panís més productives, els resultats dels assajos realitzats per l'IRTA ens demostren que, en els darrers anys, la introducció de varietats híbrides han fet augmentar les produccions per hectàrea entre 1.500 i 3.000 kg, fet que ha contribuït a apropar-nos als rendiments que tenen altres països europeus com França i, per tant, a millorar la nostra competitivitat.

A més, la Xarxa d'Avaluació portada a terme durant l'any 2006 per l'IRTA permet veure el comportament de diferents varietats de blat de moro en diferents condicions agronòmiques i climàtiques i, en conseqüència, ajuda a escollir aquelles que millor s'adapten a cada explotació i que permeten obtenir un millor resultat productiu i econòmic.

Per acabar, voldria ressaltar molt especialment els assajos que s'estan realitzant per estudiar la coexistència de sembres de panís convencional i transgènic i, en particular, el que fa referència a la data de sembra i a la coincidència de la floració. Les conclusions permeten afirmar que la separació de les dates de sembra pot ser una eina útil per regular la coexistència, i que separar les floracions un mínim de 10 dies és una bona estratègia per al control del flux genètic.

Desitjo que aquest DOSSIER TÈCNIC pugui ser del vostre interès, i que us permeti prendre decisions d'explotació amb les millors garanties de rendibilitat econòmica i productiva.

Dossier Tècnic. Núm. 19
"Noves varietats de panís a Catalunya"
Febrer de 2007

Edició

Direcció General d'Agricultura, Ramaderia i Innovació. Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.

Consell de Redacció

Montserrat Gil de Bernabé Sala, Ramon Lletjós Castells, Ramon Jové Miró, Jaume Sió Torres, Elisabet Cardoner Martí, Xavier Esteve Guiu (DG02), Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Prensa), Joan S. Minguet Pla i Josep M. Masses Tarragó.

Coordinació

Josep Maria Masses Tarragó.

Producció

Teresa Boncompte Ribera i Josep Maria Masses Tarragó.

Correcció estilística i lingüística

Teresa Boncompte Ribera.

Assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz.

Grafisme i maquetació

Quin Team!

Impressió

El Tinter
(empresa certificada ISO 14001 i EMAS)

Dipòsit legal

B-16786-05
ISSN: 1699-5465

El contingut dels articles és responsabilitat dels autors. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autor.

DOSSIER TÈCNIC es distribueix gratuïtament. En podeu demanar més exemplars a l'adreça: dossier@ruralcat.net

Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta
08000 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Més recursos, enllaços i versió electrònica a la web de RuralCat: www.ruralcat.net

Foto portada

Parcel·la experimental d'avaluació de varietats de panís a la zona de Regadius de Lleida. Foto: A. López Querol

CONTRIBUCIÓ DE LA MILLORA GENÈTICA A L'INCREMENT DELS RENDIMENTS DEL BLAT DE MORO A CATALUNYA



Camp d'assaig de varietats de panís de la Tallada d'Empordà a començaments dels anys 90. Foto: J. Serra.



Planta afectada pel virus MDMV. Les virosis són un dels principals factors a considerar en algunes zones del Regadiu de Lleida. Foto: J. Serra.

01 L'evolució dels rendiments del blat de moro

A Catalunya, el blat de moro és el cereal que presenta unes majors produccions de gra per unitat de superfície. Així, a tall d'exemple, el rendiment mitjà d'aquest cultiu l'any 2003 va ser de 8.662 kg/ha, xifra que va superar en més del doble els de blat, ordi, civada, sègol i sorgo (Taula 1). Aquest fet és degut a l'alt potencial de producció que té l'espècie, però també a altres factors, com el fet que es conrea majoritàriament en parcel·les de regadiu.

Taula 1. Rendiments dels cereals per a gra a Catalunya l'any 2003 (Font: DAR).

Cereal	Rendiment (kg/ha)
Blat	3.275
Ordi	2.933
Civada	2.046
Sègol	2.105
Arròs	5.554
Blat de moro	8.662
Sorgo	2.359

Durant el segle XX es va produir un increment molt important dels rendiments del blat de moro. En el cas dels Estats Units d'Amèrica, el primer productor mundial, dades de l'USDA (United States Department of Agriculture), mostren que el rendiment mitjà a començaments de segle era proper a 1.700 kg/ha; durant el primer terç d'aquest, pràcticament no es va incrementar; però, a partir de mitjans dels anys 30 i fins al seu acabament, es va produir un augment anual

superior a 100 kg/ha, resultant a finals dels anys 1990 un rendiment mitjà proper a 9.000 kg/ha (Figura 1). Inicialment es cultivaven poblacions que es multiplicaven per pol·linització lliure, en què la millora realitzada va resultar poc efectiva des d'un punt de vista productiu. L'augment més important dels rendiments es va produir amb l'aparició de les varietats híbrides, els anys 30. En primer lloc, es van cultivar híbrids dobles amb un increment anual del

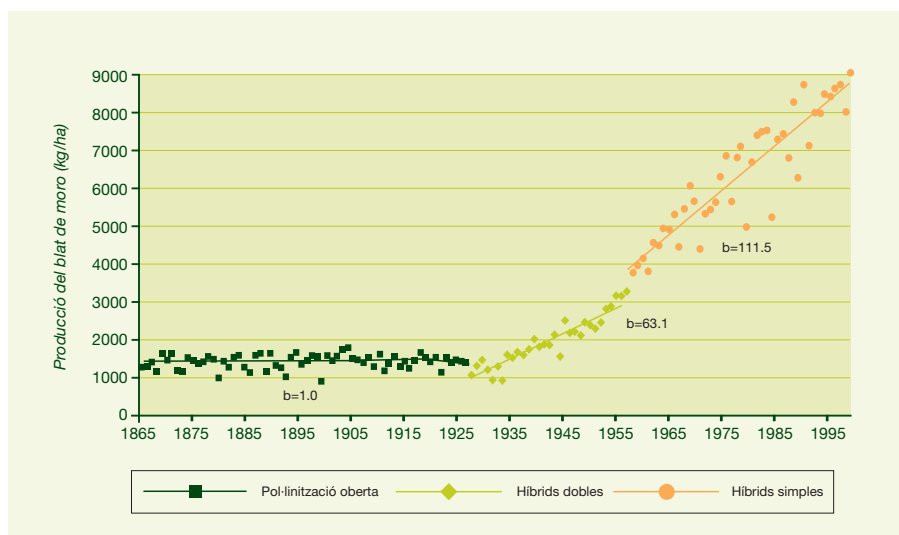


Figura 1. Rendiment mitjà del blat de moro als Estats Units d'Amèrica (Forrest, 2004).

rendiment de 63 kg/ha; però, a partir dels anys 60, amb la introducció dels híbrids simples, l'augment anual va passar a ser de 112 kg/ha.

A Espanya i a Catalunya l'augment del rendiment del blat de moro ha estat similar als Estats Units, si bé amb un tret diferencial destacable, ja que aquest no es va iniciar fins als anys 50 (Figures 2 i 3), a causa de la introducció més tardana de les varietats híbrides. En el cas espanyol, durant la primera meitat del segle XX els rendiments es van mantenir estables, amb un valor mitjà de 1.455 kg/ha; entre els anys 1950 i 1967 es va produir un increment anual de 44 kg/ha; i a partir d'aquest darrer any, de 193 kg/ha. En el cas de Catalunya l'evolució ha estat la mateixa, amb un rendiment mitjà de 1.355 kg/ha entre 1905 i 1950; un increment anual de 54 kg/ha entre 1950 i 1967; i de 198 kg/ha a partir d'aquest darrer any.

L'augment de les produccions és deguda tant a avenços en la millora genètica, com en les pràctiques culturals (control de males herbes, fertilització, reg, entre altres). No és fàcil determinar la contribució de la millora genètica en l'increment total dels rendiments, a causa del gran nombre de factors implicats. Duvick (1992) va estudiar el progrés observat en les produccions dels híbrids de blat de moro entre 1930 i 1986 i va concloure que una mitjana del 47% de l'increment total era deguda al progrés genètic. Aquesta major capacitat de producció s'explicaria principalment per una millor adaptació a condicions d'estressos tant abiòtics (calor, dèficit d'aigua, altes densitats, entre altres) com biòtics (virosis, podridures de la base de les tiges, barrinadors, entre altres). La contribució d'altres factors (fertilitzants, fitosanitaris, treball de sòl, entre altres) és molt variable. La millora d'algunes característiques genètiques (per exemple l'aptitud per produir a altes densitats de plantes), ha permès el canvi de pràctiques culturals (augment de la densitat de sembra), ha contribuït que el conreu sigui més eficient en la captació i en l'ús dels recursos (llum, aigua i nutrients) i ha comportat un increment dels rendiments.

02 Els assaigs d'avaluació de varietats a Catalunya

Des de l'any 1977 diverses institucions de l'àmbit públic han realitzat assaigs d'avaluació de varietats, en les zones productores catalanes. Inicialment, cal destacar el treball realitzat per l'antic Servei d'Extensió Agrària (SEA) del DARP a tot Catalunya i, en el litoral de Girona,



Figura 2. Rendiment mitjà del blat de moro a Espanya (Font: INE).



Figura 3. Rendiment mitjà del blat de moro a Catalunya (Font: INE).

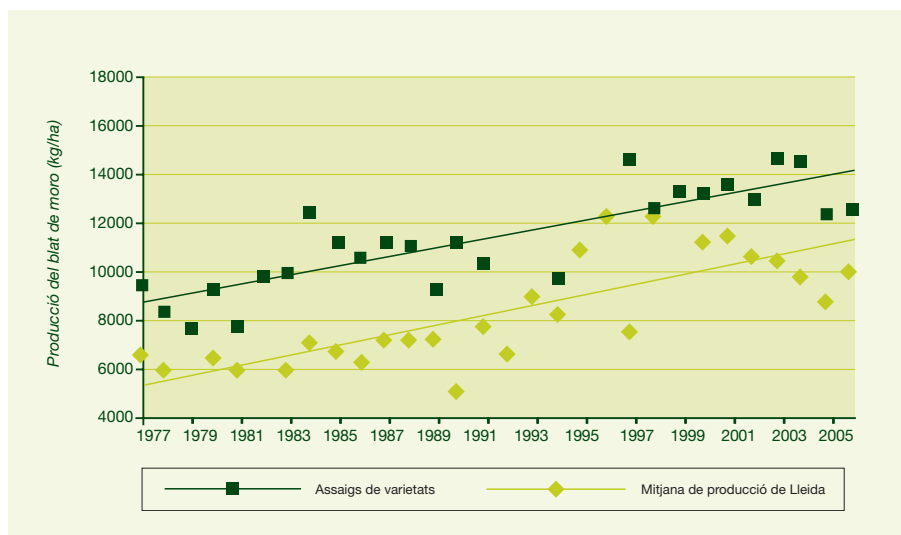


Figura 4. Producció mitjana dels assaigs d'avaluació de varietats de blat de moro realitzats en les comarques de Lleida, en comparació amb la producció mitjana d'aquesta mateixa zona.

per la Fundació Mas Badia. Posteriorment, a partir de l'any 1995 l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) va prendre el relleu i ara és la institució que porta a terme aquesta experimentació. El nombre d'assaigs realitzats en tot aquest període és elevat (només en el període 1988-2006, més de seixanta). Tot i això, s'ha observat una disminució en el nombre que se'n fa per any; s'ha passat dels 8-10 a finals dels anys 1980, als dos o tres que es realitzen en l'actualitat.

El rendiment mitjà dels assaigs ha augmentat a mesura que han passat els anys. Si considerem el període 1977-2006, en el Regadiu de Lleida, l'augment anual ha estat de 185 kg/ha (Figura 4); mentre que entre 1983 i 2006 al Litoral de Girona, de 225 kg/ha (Figura 5). En tots dos casos els increments observats han estat lleugerament menors que en els rendiments mitjans comercials de cada zona. Per altra banda, les produccions mitjanes dels assaigs del Regadiu de Lleida i del Litoral de Girona han estat superiors a les mitjanes de producció comercial de cada zona. Aquesta diferència es dona perquè els assaigs s'han realitzat normalment en parcel·la petita, en terrenys de regadiu d'alta fertilitat i amb una major cura en les pràctiques culturals.

03 Varietats avaluades

Al llarg d'aquesta sèrie de campanyes s'han assajat més de 350 varietats de cicles 800, 700, 600 i 500. En la Taula 2 es pot observar una mostra de les varietats de cicle 700 i 800 avaluades entre el 1988 i el 2006. Totes elles són híbrids simples i COMPA CB, DKC6575, HELEN Bt i PR32P76 són transgèniques, la primera de les quals amb la modificació CG 00256-176 i la resta amb la MON 810. En aquest període les que s'han assajat més temps han estat DRACMA i ELEONORA, amb 14 i 11 anys, respectivament. A la Taula 3 es mostren algunes de les varietats de cicle 500 i 600 que s'han avaluat

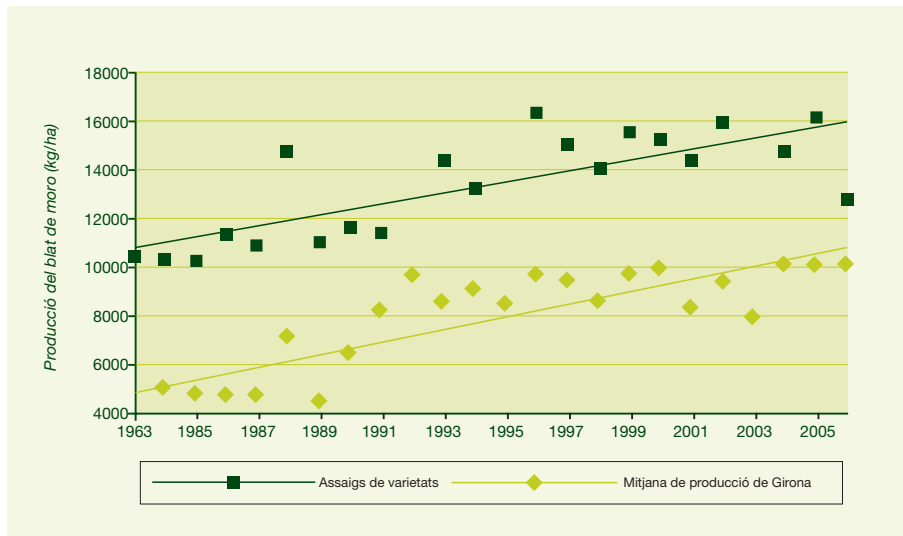


Figura 5. Producció mitjana dels assaigs d'avaluació de varietats de blat de moro realitzats en les comarques de Girona, en comparació amb la producció mitjana d'aquesta mateixa zona.

en aquesta sèrie d'anys; destaca CECILIA com la que s'ha assajat durant més campanyes (12). Totes elles també són híbrids simples, i JARAL Bt i PR33P67 són les úniques transgèniques amb la modificació MON 810.

Més de la meitat dels híbrids avaluats s'han assajat només durant un any, pel fet de presentar produccions marcadament inferiors a les varietats de referència. Una de les contribucions més importants dels assaigs d'avaluació varietal ha estat el filtrat del nou material comercial, que recomana només aquells híbrids que han expressat un major potencial de producció en les zones productores catalanes.

04 Rendiment de les varietats

S'ha fet un estudi per comparar estadísticament els resultats productius dels híbrids que s'han assajat durant un mínim de tres anys. Per això, s'han tractat conjuntament tots els assaigs de la sèrie històrica mitjançant l'anàlisi de la variància

multiambient utilitzant diversos models mixtos d'efectes fixos i aleatoris. Com a efectes fixos dels diferents models s'han considerat l'assaig individual (combinació d'any i localitat d'assaig), la zona de conreu (Regadiu de Lleida, Litoral de Girona i Interior de Girona), el cicle (800, 700, 600 i 500), així com el tipus de varietat (convencional o transgènica); i com a efectes aleatoris la varietat i les seves interaccions amb l'assaig i la zona de conreu. Els millors predictors lineals no esbiaixats (BLUPs, 'best linear unbiased predictors') del rendiment mitjà de cada varietat s'han obtingut de l'ajust dels esmentats models mixtos. L'aplicació d'aquesta metodologia ha permès comparar directament varietats assajades en anys i condicions diferents, i obtenir la millor predicció no esbiaixada de cada híbrid amb independència del seu any d'introducció a la xarxa d'experimentació i del nombre d'assaigs en què ha estat provada.

El nombre de varietats que s'han inclòs a l'anàlisi ha estat de 102, de les quals 8 corresponen a cicle 800, 58 a 700, 28 a 600 i 8 a 500.

Varietat COSTANZA, que es caracteritzava per tenir les puntes de la panotxa sense omplir. Foto: J. Serra.



La varietat DRACMA es va assajar entre 1989 i 2004. Foto: J. Serra.



La Xarxa d'Avaluació de Varietats de Blat de Moro ha permès conèixer la productivitat dels nous híbrids, i n'ha descartat els menys interessants

Taula 2. Mostra d'algunes de les varietats de blat de moro de cicle 800 i 700 que s'han avaluat a Catalunya durant un mínim de tres anys, en assaigs oficials realitzats a partir de 1988, així com els anys d'assaig.

VARIETATS CICLE 700-800	ANYS																		
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
ADOUR 640	x	x	x	x		x	x												
AE 703	x	x	x	x															
ALIOS	x	x	x	x		x	x												
BIANCA	x	x	x	x		x	x												
IVANA	x	x	x	x															
M-770	x	x	x	x															
NEPRIS	x	x	x	x		x													
P-3183	x	x	x	x		x	x												
PRISMA	x	x	x	x															
XL-72	x	x	x	x															
DRACMA		x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		
JUANITA				x		x	x			x	x	x							
COSTANZA				x		x	x		x	x	x	x							
OROPESA							x		x	x	x								
CHAMACO							x			x	x	x							
PEGASO							x		x	x	x	x	x	x	x				
DOÑANA									x	x	x	x	x						
ELEONORA									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SELE									x	x	x	x	x	x	x	x	x		
COMPA CB*											x	x	x	x	x	x			
PREGIA											x	x	x	x					
ARISTIS												x	x	x	x		x	x	x
ALICUNDE														x	x	x	x	x	
HELEN														x	x	x	x	x	x
DKC6535															x	x	x	x	
KERMESS															x	x	x	x	x
PR32R42															x	x	x	x	x
TIETAR															x	x	x	x	x
DKC6575*																	x	x	x
HELEN Bt*																	x	x	x
NK-FACTOR																	x	x	x
PR32P76*																	x	x	x
PR32W86																	x	x	x
VARENNE																	x	x	x

* Varietats transgèniques.

El nombre d'assaigs considerats ha estat de 63, corresponents a 17 anys i 19 localitats diferents. Els anys han estat compresos entre el 1988 i el 2006; i les localitats més representades han estat la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) amb 15 assaigs i el Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) amb 11. En l'agrupació dels assaigs en zones productores, 29 corresponen al Regadiu de Lleida, 27 al Litoral de Girona i 7 a l'Interior de Girona, tots ells en la localitat de la Vall d'en Bas.

La quantificació de la variància associada als efectes aleatoris 'varietat' i 'varietat per assaig'

ha permès detectar una important variabilitat productiva entre varietats, així com un comportament variable d'aquestes en funció de l'assaig. Tal com era previsible, els rendiments també han variat de forma significativa entre els assaigs ($p < 0,0001$). Les produccions mitjanes més baixes s'han obtingut als assaigs de Castellserà 1989, Tèrmens 1989 i les Borges Blanques 1991, amb 6.962, 7.781 i 7.942 kg/ha, respectivament; i les més altes a la Vall d'en Bas 2004 i la Tallada d'Empordà 2004 i 1988, amb 18.115, 17.310 i 16.788 kg/ha, respectivament.

A la Figura 6 es poden observar els rendiments comparatius d'algunes varietats de cicle 700 i 800 a partir dels millors predictors (BLUPs). Els menors rendiments s'han observat en les varietats més antigues AE 703, XL-72 i ADOUR 640, que es van començar a assajar a finals dels anys 70. L'aparició en el mercat de P-3183, a inicis dels anys 80, va representar un increment molt destacable dels rendiments (entre 1.500 i 3.000 kg/ha). Durant aquesta dècada poques varietats van superar clarament P-3183; en tot cas, es podria destacar BIANCA. No va ser fins als anys 90, on DRACMA va ser un híbrid de

Taula 3. Mostra d'algunes de les varietats de blat de moro de cycle 600 i 500 que s'han avaluat a Catalunya durant un mínim de tres anys, en assaigs oficials realitzats a partir de 1988, així com els anys d'assaig.

VARIETATS CICLE 700-800	ANYS																		
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
LUANA	x	x	x	x															
HIDRA						x	x		x	x	x	x							
CECILIA							x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MARZIA							x		x	x	x	x	x	x					
LERIDIS									x	x	x	x	x						
LUCE									x	x	x	x	x	x	x	x	x		
DK626									x		x	x	x	x	x				
GAMBIER										x	x	x	x						
GIUBILEO										x	x	x	x	x					
TUNDRA										x	x	x	x						
CUARTAL											x	x	x		x		x	x	x
SENEGAL											x	x	x	x	x	x	x		
GOLDUCA												x	x	x	x	x	x		
PR34B23													x	x	x	x	x		
ASTURIAL															x	x	x	x	x
PR33P66															x	x	x	x	x
SANCIA																x	x	x	x
GUADALQUIVIR																	x	x	x
JARAL Bt*																	x	x	x
PR33P67*																	x	x	x
PR34N43																	x	x	x

* Varietats transgèniques.

referència, que van aparèixer algunes varietats (COSTANZA, ELEONORA i SELE) que van superar els rendiments de P-3183 en més de 500 kg/ha. A finals dels anys 90 es va conrear el primer híbrid transgènic (COMPA CB) que va mostrar rendiments similars o una mica inferiors als híbrids de referència d'aquell moment. A partir de l'any 2000 cal destacar les varietats HELEN i PR32W86 i també les transgèniques DKC6575, PR32P76 i HELEN Bt amb rendiments que han superat a P-3183 en més de 1.000 kg/ha.

Entre les varietats de cycle 500 i 600 s'han observat diferències de potencial de producció més petites que entre les de cycle 700 i 800, en part perquè no s'han considerat varietats tan antigues (la més vella és LUANA, que es va començar a assajar l'any 1984). Durant la major part de la dècada dels anys 1990 la referència ha estat CECILIA, que ha estat superada per pocs híbrids, destacant SENEGAL i GIUBILEO (Figura 7). A partir de l'any 2000 han aparegut un

nombre important de varietats més productives, entre les que han destacat PR33P67, SANCIA, PR34N43, JARAL Bt, PR33P66 i GUADALQUIVIR. Entre aquestes cal fer especial menció a PR33P67, que és una varietat transgènica que ha superat les produccions de CECILIA en més de 1.500 kg/ha i ha mostrat un potencial productiu similar a les millors varietats de cycle 700.

L'autorització de la comercialització de les varietats transgèniques, primer les derivades de l'event CG 00256-176 l'any 1998 (COMPA CB, entre altres), i més endavant les derivades del MON 810 (PR33P67, DKC6575, entre altres) a partir del 2003, ha representat un dels canvis més importants en l'oferta varietal. Entre els híbrids transgènics comercials, els rendiments

VARIETATS MÉS SIGNIFICATIVES EN EL TEMPS DINS DELS CICLES 700-800

P-3183. Va representar l'avanç genètic més important dels darrers trenta anys i va ser la referència durant els anys 80.

DRACMA. Va ser àmpliament cultivada sobretot els anys 90 i és la que s'ha assajat durant més anys.

COSTANZA. Va destacar pel seu potencial de producció i gra de bona qualitat, però amb la punta de les panotxes sense emplenar.

COMPA CB. La primera varietat transgènica amb resistència parcial als barrinadors.

ELEONORA. Encara avui és la referència i es veu superada per poques varietats.

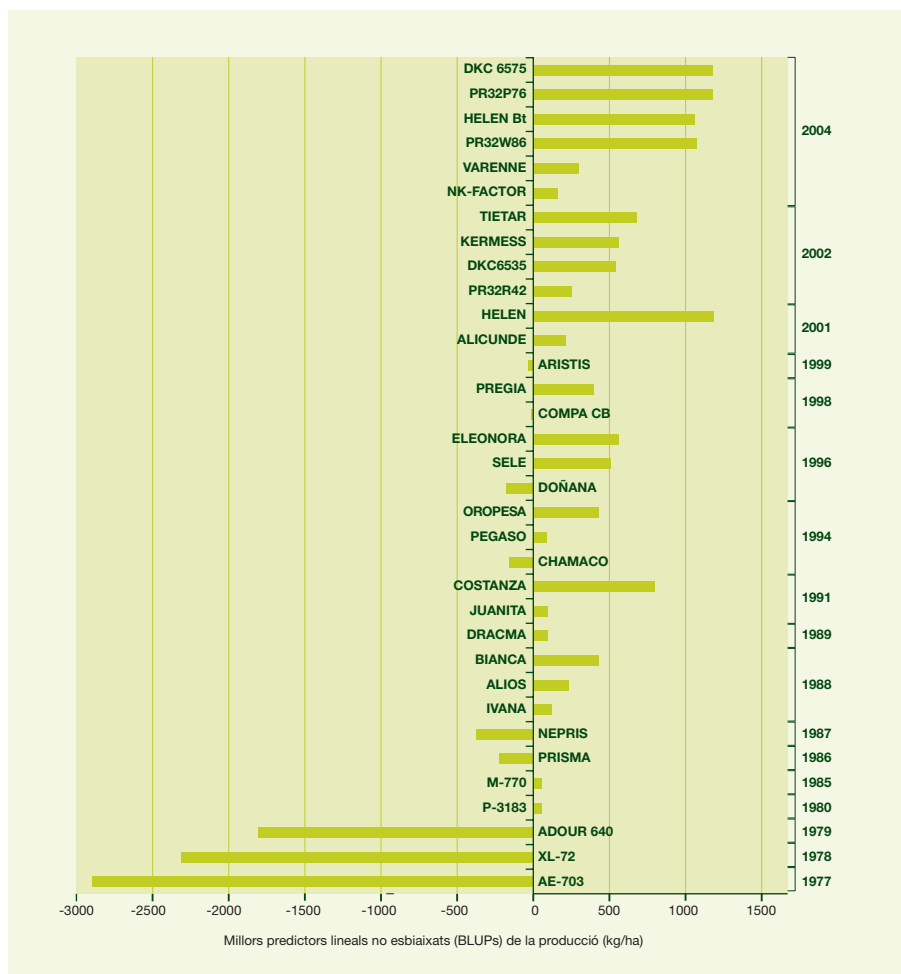


Figura 6. Millors predictors lineals no esbiaixats del rendiment de les varietats de blat de moro de ciclo 700 i 800 més representatives, obtinguts a partir dels assaigs realitzats a Catalunya entre l'any 1988 i el 2006. S'indica també l'any d'introducció de cada varietat en la xarxa d'experimentació.

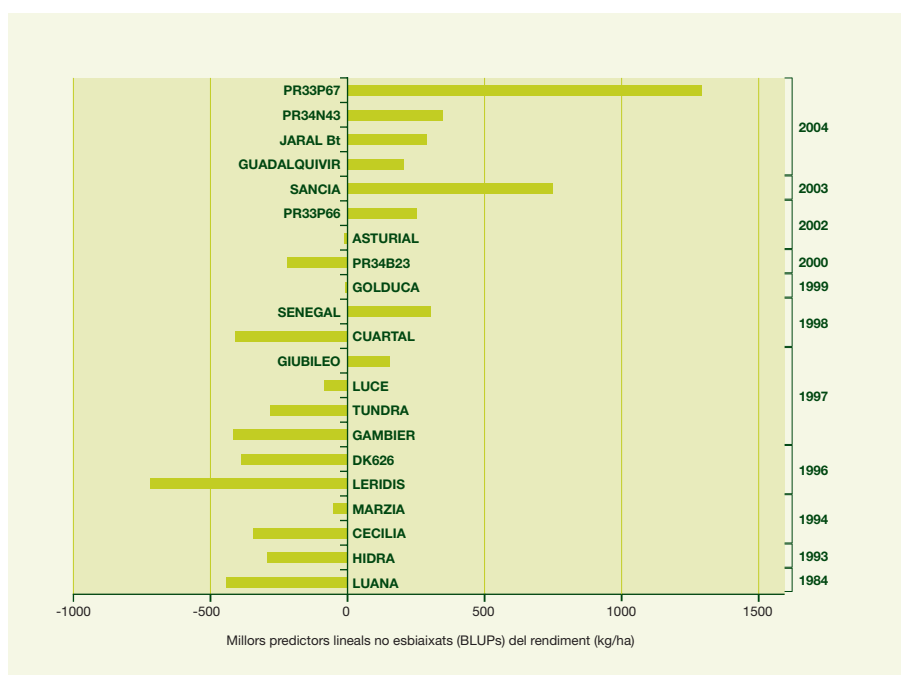


Figura 7. Millors predictors lineals no esbiaixats del rendiment de les varietats de blat de moro de ciclo 500 i 600 més representatives, obtinguts a partir dels assaigs realitzats a Catalunya entre l'any 1988 i el 2006. S'indica també l'any d'introducció de cada varietat en la xarxa d'experimentació.

més elevats els han aportat els derivats del MON 810. Comparant aquests amb els híbrids convencionals, en el conjunt de totes les zones productores, no s'han observat diferències significatives de producció, encara que la probabilitat associada ha estat molt propera a la significació ($p=0,06$). Malgrat això, només alguns pocs híbrids convencionals, entre els quals cal destacar PR32W86 i HELEN (Figura 6), han presentat una capacitat de producció similar als millors híbrids transgènics. Així, les dades suggereixen una productivitat superior de les varietats transgèniques vs. les convencionals en 1103 kg/ha, que cal valorar com important des d'un punt de vista agronòmic i econòmic. Considerant només les varietats de cycles 500 i 600, s'han observat produccions significativament superiors de les varietats transgèniques ($p=0,004$), sobretot per l'alta capacitat de producció que ha mostrat PR33P67 (Figura 7).

S'ha estudiat també el comportament de les varietats per zones productores. En primer lloc, s'han observat diferències de rendiment en funció de la zona ($p<0,001$) amb uns valors mitjans de 13.359, 13.653 i 12.005 kg/ha en l'Interior de Girona, Litoral de Girona i Regadiu de Lleida, respectivament. S'ha observat un comportament diferent de les varietats en funció de la zona productiva ($p<0,001$).

A la Figura 8 es presenten els índexs productius d'algunes varietats de ciclo 700 i 800, respecte a la varietat de referència P-3183, en les zones del Regadiu de Lleida i del Litoral de Girona, i l'any d'introducció en els assaigs. De forma similar, a la Figura 9 es presenten els índexs productius d'algunes varietats de ciclo 500 i 600, respecte a CECILIA. Si bé el comportament de moltes varietats ha estat similar en les dues zones, en altres no ha estat així. La principal explicació la podem trobar en la major afectació per la problemàtica de la virosi que es dona en algunes de les zones productores del Regadiu de Lleida, fet que implica que les més susceptibles hi tinguin una pitjor adaptació. La comercialització de la varietat P-3183 va representar un increment molt important dels rendiments en les dues zones, però proporcionalment més en el Regadiu de Lleida. Moltes de les varietats conreades fins a aquell moment (AE 703, ADOUR 640, XL72, entre altres) eren susceptibles a virosi, mentre que P-3183 es va comportar com un híbrid més tolerant. Així, per exemple, l'augment de rendiment que va representar P-3183 respecte a ADOUR 640 en el Regadiu de Lleida, estimat en 2297 kg/ha,

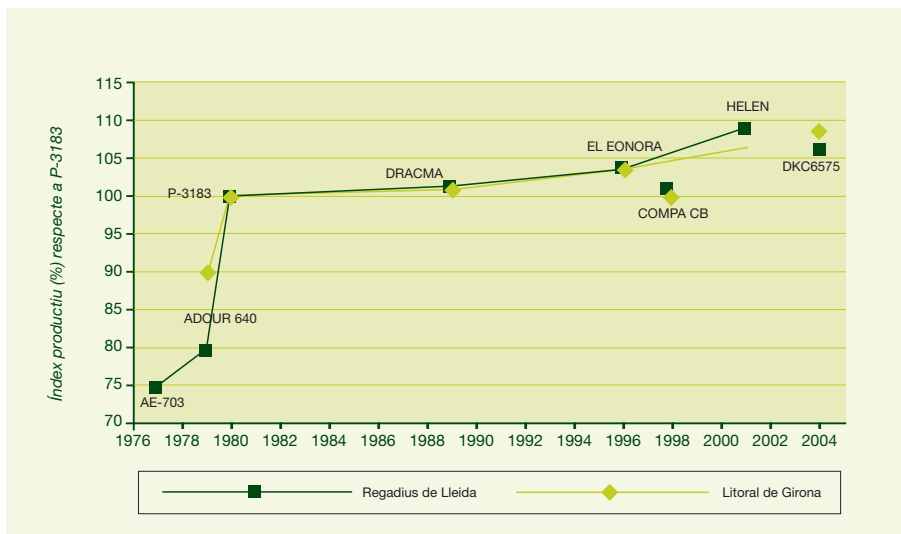


Figura 8. Índex productiu respecte a P-3183 de varietats de blat de moro de cicles 700 i 800 en funció de la zona productora (s'indica l'any que es van assajar per primera vegada).

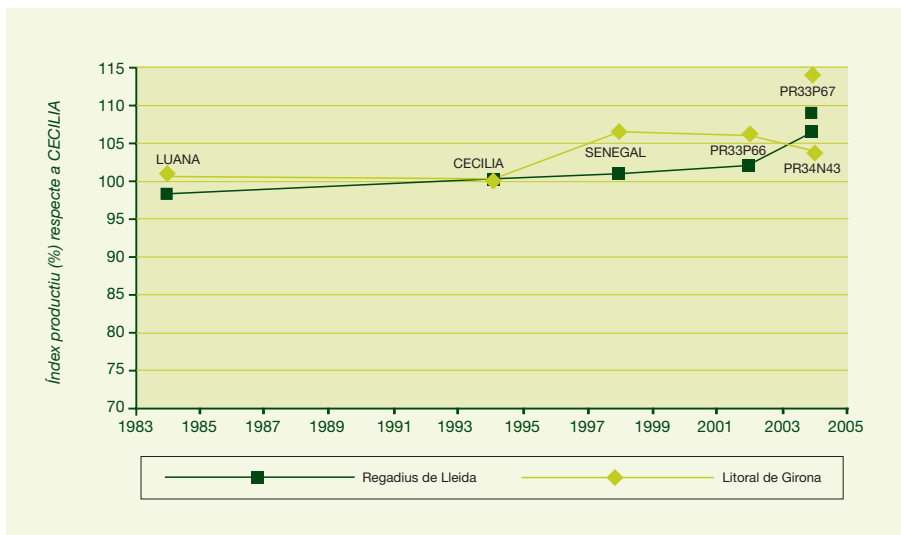


Figura 9. Índex productiu respecte a CECILIA de varietats de blat de moro de cicles 500 i 600 en funció de la zona productora (s'indica l'any que es van assajar per primera vegada).

va ser molt superior a l'observat en el Litoral de Girona (1375 kg/ha). Aquesta diferent adaptació, l'han mostrada moltes altres varietats com per exemple SENEGAL (Figura 9).

05 Increment de rendiment atribuïble al progrés genètic

A la Figura 10 es mostra la tendència general dels rendiments del blat de moro en funció de l'any d'introducció dels nous híbrids. S'ha observat un primer període, entre els anys 1977 i 1980, any que es comença a assajar la varietat P-3183, amb un increment espectacular del rendiment, de 936 kg/ha i any ($R^2=0,90$). A partir de l'any 1980 la productivitat ha continuat augmentant de manera constant; si

bé de forma més moderada, 36 kg/ha i any ($R^2=0,22$). Aquestes tendències no es correspondrien amb l'evolució dels rendiments mitjans a Catalunya, on s'han observat increments més importants en la dècada dels anys 90 que en la dels 80.

Si considerem tot el període 1977 a 2006, l'augment dels rendiments atribuïble a la millora genètica ha estat de 70 kg/ha i any ($R^2=0,47$). En aquest mateix interval de temps l'augment que s'ha observat a Catalunya ha estat de 210 kg/ha i any. D'aquesta forma, podem concloure que la millora genètica, a través de la introducció de noves varietats, explicaria aproximadament un 33% de l'augment dels rendiments que s'ha observat en els darrers trenta anys. La resta s'hauria d'atribuir



Entre els híbrids de cicle 500 i 600, CECILIA ha estat la referència des de mitjans dels anys 90. En l'actualitat ja es comença a veure superada per altres varietats

a altres factors, principalment la modernització que s'han produït en les tècniques de conreu.

En la Figura 11 es mostra l'evolució dels rendiments de les varietats de blat de moro separades entre cicles 700-800 i 500-600. No s'han observat diferències significatives de producció entre els dos grups de cicles ($p=0,8890$), probablement a causa de l'efecte negatiu de les varietats de cicle 700-800 anteriors a P-3183. De fet, moltes varietats de cicle 500-600 s'han mostrat menys

Panotxa i gra de les varietats P-3183 i M-770, que es van cultivar els anys 80. Foto: J. Serra



Les millors varietats transgèniques derivades del MON 810 se situen actualment entre les més productives

productives que les de cycle 700-800. En el període 1984 a 2006 s'ha observat un major increment anual del rendiment en el grup de varietats de cycles 500 i 600, en comparació amb les de 700-800 (62 vs. 36 kg/ha), amb una tendència a disminuir la diferència de productivitat entre els dos grups de cycles de precocitat.

06 Consideracions finals

La introducció de nous híbrids de blat de moro, amb un major potencial de producció, és un dels factors que més ha contribuït a augmentar els rendiments del blat de moro a Catalunya, i això explica el 33% de l'augment total observat els darrers trenta anys. En aquest marc, les xarxes d'avaluació de varietats de blat de moro, han estat un element clau per al coneixement de l'adaptació del nou material. El resultat més destacable d'aquestes ha estat, en primer lloc, descartar els híbrids menys productius (més de la meitat de les varietats assajades no han continuat un segon any a la xarxa), però també a la vegada recomanar el conreu d'aquells que han mostrat un major interès, entre els quals trobem pràcticament tots els que han estat més conreats pels productors (P-3183, DRACMA, COSTANZA, CECILIA, ELEONORA, entre altres). També cal destacar altres resultats més específics, com la contribució en la millora de la problemàtica de les virosis durant els anys 70 i 80, que va representar un increment dels rendiments de l'ordre de 1.500 a 3.000 kg/ha; així com el coneixement de l'interès agronòmic de les varietats transgèniques amb resistència als barrinadors (s'ha estimat un major rendiment d'aquestes de l'ordre de 1.100 kg/ha en comparació amb les conven-



En els darrers trenta anys, la introducció de noves varietats ha contribuït a augmentar els rendiments del blat de moro a Catalunya en 70 kg/ha i any, la qual cosa explica el 33% de l'augment total de les produccions

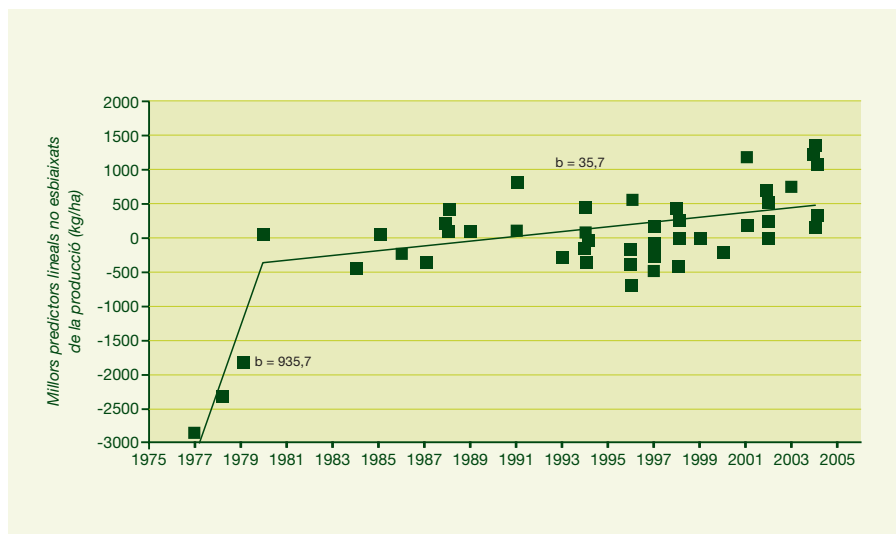


Figura 10. Augment del rendiment del blat de moro entre els anys 1977 i 2006 als assaigs de Catalunya atribuïble al progrés genètic.

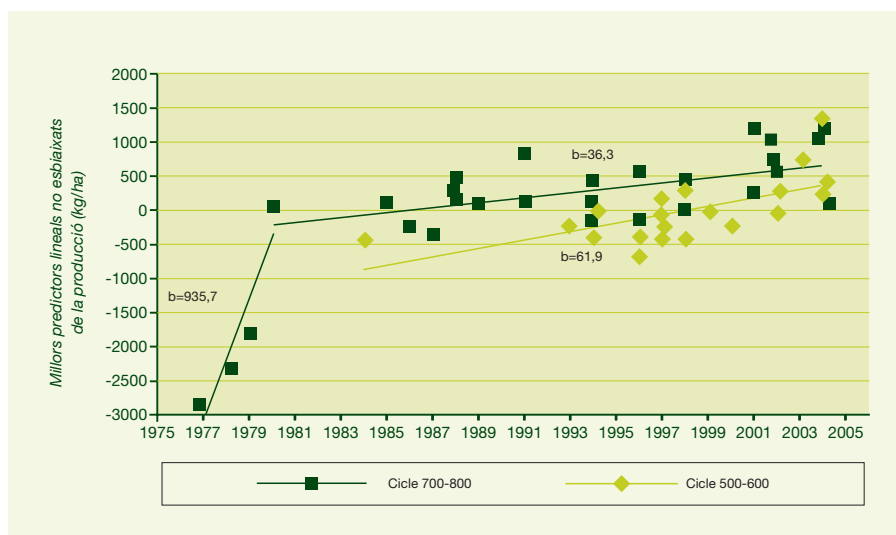


Figura 11. Augment del rendiment del blat de moro entre els anys 1977 i 2006 als assaigs de Catalunya atribuïble al progrés genètic, en funció del cycle.

cionals), entre altres. Per això, s'han realitzat nombrosos assaigs en les principals zones productores i s'han transferit els resultats amb publicacions i jornades dirigides principalment als productors.

07 Bibliografia

DUVICK G.N. (1992) "Genetic contribution to advances in yield of U.S. maize" *Maydica*, 37, pàgs. 69-79.

FORREST, A. (2004) "Background of U.S. Hybrid Corn II" *Breeding, Climate, and Food. Crop Sci*, 44, pàgs. 370-380.

08 Autors



Serra Gironella, Joan
IRTA Mas Badia.
joan.serra@irta.es

Voltas Velasco, Jordi
Universitat de Lleida
jvoltas@pvcf.udl.es

López Querol, Antoni
IRTA Lleida
antoni.lopez@irta.es

Capellades Pericas, Gemma
IRTA Mas Badia
gemma.capellades@irta.es

Salvia Fuentes, Jordi
IRTA Mas Badia
jordi.salvia@irta.es

RESULTATS OBTINGUTS A LA XARXA D'AVALUACIÓ DE VARIETATS DE BLAT DE MORO DE L'IRTA DURANT LA CAMPANYA 2006



Camp experimental de varietats de panís 2006 a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà). Foto: J. Salvia.



Camp experimental d'avaluació de varietats de panís 2006 al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell). Foto: A. López Querol.

01 Introducció

La superfície de conreu de blat de moro a Catalunya durant l'any 2006 ha estat de 38.273 ha, segons l'avenç de dades del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR). Com és habitual, aquesta superfície es concentra principalment en les comarques de regadiu de Lleida (69%) i de Girona (24%). En les dues darreres campanyes s'ha produït un descens d'un 10,36% respecte a la superfície sembrada en 2004 (Figura 1). Durant la campanya 2006 la disminució de superfície respecte a la campanya anterior no sembla haver estat tan notable com es predeïa i sembla haver-se estabilitzat en poc més de 38.000 ha.

Els preus relativament baixos percebuts pel productor durant aquests darrers anys (al voltant de 120 €/t), la necessitat d'assolir bones produccions, per tal de fer atractiva la rendibilitat del conreu, juntament amb la incertesa de la disponibilitat normal d'aigua de reg en les últimes dues campanyes a la zona de Regadius de Lleida i l'aplicació de la nova Política Agrària Comuna amb la posada en marxa del sistema de pagament únic durant aquesta passada

campanya 2006, han pogut influir en aquest descens gradual de la superfície sembrada.

Una adequada elecció de la varietat a sembrar és fonamental a l'hora de planificar el conreu de blat de moro i mirar d'assolir-ne les màximes produccions en una determinada parcel·la. Així, en sòls mal drenats, per exem-

ple, és més probable la presència d'infeccions per fongs de la base de les tiges (*Fusarium spp.*). En aquestes condicions, caldria concentrar l'elecció varietal entre els híbrids que ofereixin una major resistència a aquesta patologia fúngica. En parcel·les situades en zones amb endemismes, com ara determinats tipus de virosi (MDMV i/o MRDV), caldria fer força

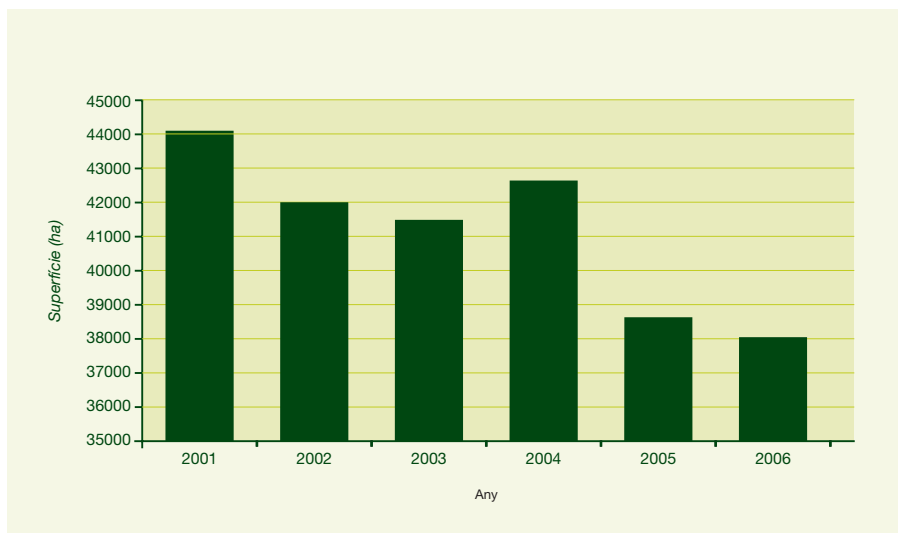


Figura 1. Evolució de la superfície de blat de moro per a gra a Catalunya durant el període 2001-2006. (Font: DAR).



En les dues darreres campanyes s'ha produït un descens d'un 10% respecte a la superfície de blat de moro sembrada a Catalunya l'any 2004

atenció a la informació sobre nivells de sensibilitat mostrats per les diferents varietats i delimitar l'elecció varietal a aquell material vegetal que s'hagi mostrat més tolerant. Un altre exemple pot ser el de parcel·les localitzades en zones amb probabilitat elevada de forts vents a finals d'estiu, com ara les comarques litorals de Girona, en les quals, les varietats més resistents al trencament de la canya serien, en principi, més atractives a l'hora de decidir la varietat a sembrar.

Resulta, doncs, molt important poder disposar de tot aquest tipus d'informació i valorar-la adequadament abans de prendre la decisió de sembra del material vegetal més adient en cada cas. Aquesta consideració pren encara més importància si tenim en compte la constant i accelerada renovació en l'oferta de noves varietats a comercialitzar que les diferents empreses de llavors van introduint a les nostres zones productores.

A més de les experiències personals dels propis productors i de la informació tecnicoco-



Les condicions i característiques de cada parcel·la són importants a l'hora d'escollir la varietat a sembrar-hi. Una adequada elecció és fonamental per tal d'assolir la màxima productivitat

Taula 1. Dates de sembra i recol·lecció i nombre de varietats assajades per localitat.

Localitat	Zona Agroclimàtica	Varietats assajades		Data de sembra	Data de recol·lecció
		Cicle 700	Cicle 600		
El Palau d'Anglesola	Regadius de Lleida	25	22	13.04.2006	09.10.2006
La Tallada d'Empordà	Litoral de Girona	23	24	03.04.2006	26.09.2006

mercial de les pròpies empreses, la generació d'aquest tipus d'informació per part d'ens públics al servei del sector esdevé força important. En aquest sentit, l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), com a empresa pública del DAR, intenta, amb el cofinançament de les pròpies empreses de llavors, aportar cada any informació actualitzada sobre el comportament del nou material vegetal de blat de moro a les nostres principals zones productores, de manera que la informació generada pugui resultar d'utilitat a tots els productors a l'hora de prendre la decisió sobre la varietat a sembrar en cada campanya.

La Xarxa d'Avaluació de Varietats de Blat de Moro de l'IRTA té, doncs, com a objectiu avaluar les noves varietats comercials de blat de moro de cicles 700 i 600 que van apareixent en el mercat en les condicions de les principals zones productores catalanes. Per això, es

realitzen cada any camps experimentals d'assaig en els regadius de Lleida (el Palau d'Anglesola), en els regadius del litoral de Girona (la Tallada d'Empordà).

Els assaigs es realitzen en parcel·la petita (microparcel·les) de 24 m² (4 files de 8 m de llarg, separades 75 cm entre si), amb un disseny estadístic de fila-columna llatinitzat, amb 3 o 4 repeticions per a cada varietat i amb una densitat de sembra de 75.000 o 80.000 llavors/ha en funció de la localitat. Sobre aquestes parcel·les s'avalua no només la productivitat, sinó també tot un seguit de paràmetres agronòmics molt importants en les nostres condicions de conreu, i que, com hem esmentat anteriorment, intervenen decisivament en el resultat final d'una varietat: la humitat del gra a recol·lecció, l'altura de les plantes i d'inserció de les panotxes, el nombre de plantes trencades abans de recol·lecció, la susceptibilitat a podridures de la base de les tiges i a virosis, etc.

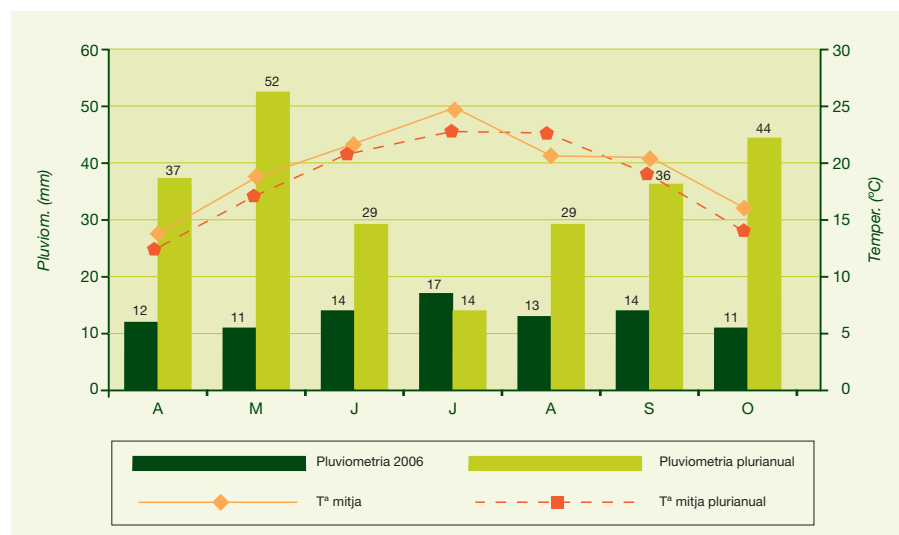


Figura 2. Temperatura mitjana i pluviositat mensuals durant el cicle de conreu. Localitat: El Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell). Campanya: 2006 i sèrie plurianual.

A continuació, es presenten els resultats obtinguts en aquesta Xarxa durant la campanya 2006.

02 Condicions meteorològiques de la campanya 2006

Les Figures 2 i 3 resumeixen les característiques principals de la meteorologia de la campanya 2006 durant el cicle de conreu del blat de moro, a cadascuna de les dues zones agroclimàtiques en què s'han localitzat els assaigs.

Cada gràfic inclou la temperatura mitjana mensual i la precipitació durant els mesos d'abril a octubre de 2006, tot referint-les a la sèrie mitjana plurianual per a ambdues mesures en cadascuna de les dues zones.

L'època de sembra ha vingut marcada per la baixa pluviometria del mes d'abril. En el cas de l'assaig localitzat al Palau d'Anglesola (zona de Regadius de Lleida), va ser necessària la realització d'un reg per tal de donar saó al terreny abans de la sembra, mentre que en el cas de l'assaig de la Tallada d'Empordà (Litoral de Girona) aquesta es va poder dur a terme amb la humitat pròpia del terreny en aquella data.

La pluviometria al llarg del cicle de conreu ha estat excepcionalment baixa, continuant així el règim de sequera que ens ve afectant des de fa un parell de campanyes. En els 7 mesos que van d'abril a octubre s'han enregistrat tan sols 102 mm de pluviometria a la zona del Palau d'Anglesola (Regadius de Lleida). Això representa un 42% del que venia essent habitual

a la zona durant aquest període. En el cas de la Tallada d'Empordà (Litoral de Girona) s'han enregistrat 72 mm durant el mesos d'abril a agost, fet que suposa tan sols un 29% de la pluviometria mitjana habitual a la zona en el mateix període.

Aquesta manca de pluges ha obligat a avançar als primers dies de juny el calendari de regs a la zona litoral de Girona, i s'ha aportat en conjunt més dotació d'aigua que en altres campanyes. En el cas del Palau d'Anglesola (Regadius de Lleida), la campanya de regs s'ha pogut dur a terme amb normalitat, tot i que els nivells d'emmagatzemament d'aigua en els embassaments dels quals es nodreixen els canals de reg eren inferiors als de campanyes anteriors. La part final del cicle s'ha vist caracteritzada a la zona litoral de Girona per una elevada pluviometria durant els mesos de setembre i octubre (313 mm), que ha pogut afavorir la infecció del gra per fongs.

Pel que fa al règim tèrmic, tot el cicle de conreu ha transcorregut amb temperatures marcadament superiors a les normals en ambdues zones; aquest estiu ha estat el més càlid des que es disposa d'enregistraments de temperatures. A la zona de Regadius de Lleida, i ja des de finals d'abril, les temperatures màximes van assolir valors propers als 30°C, i des de mitjans de maig fins a finals de juny, les màximes superaven ja els 35°C.

A la zona litoral de Girona, les temperatures mitjanes d'abril i juliol han superat en 2°C els valors de la sèrie històrica per a ambdós mesos.



L'IRTA aporta cada any al sector productor informació actualitzada sobre el comportament del nou material vegetal de blat de moro a les principals zones productores de Catalunya

Varietat ELEONORA. És la varietat de referència o testimoni i no ha estat superada de forma significativa en cap dels dos assaigs. Foto: A. López Querol.



Les elevades temperatures enregistrades des de la sembra han pogut afavorir l'avançament de la data de floració i l'escurçament del període de creixement vegetatiu del cultiu

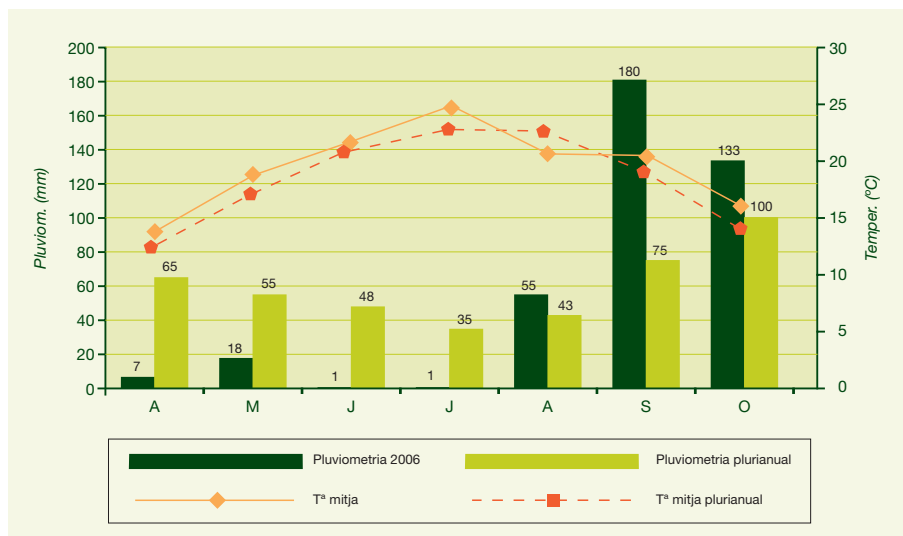


Figura 3. Temperatura mitjana i pluviometria mensuals durant el cicle de conreu. Localitat: La Tallada d'Empordà (Baix Empordà). Campanya: 2006 i sèrie plurianual

Aquest règim tèrmic marcadament càlid ha afavorit un clar avançament del cicle del cultiu arreu, que s'ha vist reflectit en unes dates de floració i maduresa fisiològica especialment precoces. S'ha patit també un curt període amb les sedes tendres a causa de la intensa calor, que les ha marcidades en pocs dies.

Planta de panís infectada per virosi (MRDV). En zones amb presència endèmica de virosis caldria delimitar l'elecció varietal a aquell material vegetal que s'hagi mostrat més tolerant. Foto: A. López Querol.



A l'assaig de la Tallada d'Empordà hi ha hagut incidència d'infeccions per virosi (MRDV) i per podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp.*)

Les elevades temperatures des de l'inici de la campanya han pogut provocar també un menor desenvolupament vegetatiu de les plantes, que han assolit enguany altures clarament inferiors a les habituals a les respectives zones. Algunes varietats, ja de per si baixes, s'han vist especialment afectades per aquesta circumstància, sobretot en les sèmres més precoces. Durant aquesta campanya 2006, i de forma excepcional, no hi ha hagut camp d'assaig a la zona interior de Girona, tradicionalment localitzat a la Vall d'en Bas.

03 Resultats de la campanya 2006

Durant aquesta passada campanya 2006 s'han dut a terme dos camps d'avaluació de varietats localitzats al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell) a la zona de Regadius de Lleida i a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) a la zona Litoral de Girona. Em ambdós assaigs s'han avaluat híbrids de cicles 600 i 700 FAO, incloent-hi un híbrid de cicle 500 llarg (PR34N43) i algunes de les varietats modificades genèticament actualment autoritzades.

Els resultats obtinguts en tots dos camps experimentals es mostren en les Taules 2 i 3, on es pot observar els rendiments mitjans (kg/ha) que han assolit les diferents varietats assajades, equiparades totes al 14% d'humitat del gra. També hi figura l'índex productiu respecte a la varietat testimoni ELEONORA (Índex 100) corresponent a les produccions abans esmentades, juntament amb el test de separació de mitjanes que ens defineix quines són les diferències de producció entre varietats que podem acceptar com a realment significatives des d'un punt de vista estadístic. Tota aquesta informació sobre els resultats productius obtinguts ve separada

segons cicles de precocitat de les varietats assajades.

La producció mitjana obtinguda en els assaigs ha estat de 12.790 kg/ha a la Tallada d'Empordà (Litoral de Girona) i de 12.652 kg/ha al Palau d'Anglesola (Regadius de Lleida). En aquesta darrera zona, els rendiments obtinguts tant en els assaigs com a nivell comercial no han estat especialment elevats si els comparem amb els de campanyes anteriors. L'escurçament del cicle vegetatiu de les plantes per les elevades temperatures patides en aquesta zona durant tot el cicle de conreu ha pogut influir en aquesta menor productivitat.

La presència d'alteracions parasitàries al camp experimental del Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell) ha estat pràcticament menyspreable. La pressió de virosi (MDMV i MRDV) ha estat enguany molt poc important i tan sols la varietat GRECALE ha mostrat nivells d'infecció importants (15% de plantes infectades). La presència de plantes infectades per podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp.*) ha estat també pràcticament nul·la. Aquest fet i l'absència de vents forts a final de cicle han fet que no s'hagi produït trencament de plantes i que l'estat sanitari del conjunt de l'assaig hagi estat molt bo durant tot el cicle de conreu.

En el cas de l'assaig localitzat a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà), hi ha hagut presència de plantes infectades per virosi (MRDV), i s'han detectat algunes varietats que s'han mostrat especialment sensibles a la seva infecció: VIVANI CS (15% de plantes infectades), COVENTRY (14%), ARISTIS (12%) i SAN ANTONIO (10%). El nivell d'infecció per podridures de la base de la tija (*Fusarium spp.*) també ha estat especialment destacable amb un 20% de mitjana de plantes infectades a l'assaig. Cal destacar

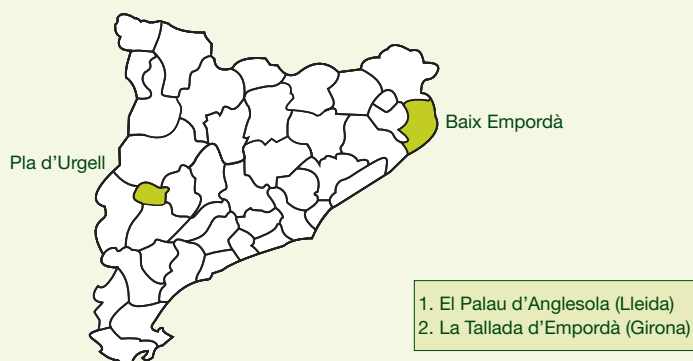


Figura 4. Localització geogràfica dels camps d'avaluació de varietats de panís realitzats durant la campanya 2006.

Taula 2. Resultats productius i de paràmetres agrònomicos de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) durant la campanya 2006.

VARIETAT	PRODUCCIÓ (kg/ha 14% humitat)		ÍNDEX PRODUCTIU (%)	HUMITAT DEL GRA (%)	ALTURA DEL NUS D'INSERCIÓ DE LA PANOTXA (cm)	PLANTES AMB MOSAICS (virus MDMV) (%)	EMPRESA COMERCIALIZADORA
CICLE 700							
GUADIANA	13677	ABC	110.7	20.1	98	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
DKC 6666	13573	ABC	109.9	20.3	94	1	MONSANTO
ARISTIS Bt *	13405	ABCD	108.5	20.1	103	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR32P76 *	13341	ABCDE	108.0	20.3	88	1	PIONEER HI-BRED
CAMPERO *	13148	ABCDEF	106.4	21.5	94	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
HELEN Bt *	13126	ABCDEF	106.2	21.2	80	2	LIMAGRAIN IBÉRICA
HELEN	13116	ABCDEF	106.1	20.2	92	2	LIMAGRAIN IBÉRICA
TIETAR	13114	ABCDEF	106.1	20.3	86	2	MONSANTO
KARATE	13026	ABCDEFG	105.4	19.9	91	2	K.W.S.
LARIGAL	12985	ABCDEFG	105.1	19.9	89	2	SEMILLAS BATLLE
PR32R43 *	12933	ABCDEFG	104.7	20.4	99	1	PIONEER HI-BRED
NK-ARMA	12865	ABCDEFG	104.1	21.1	96	2	SYNGENTA SEEDS
KERMESS	12835	ABCDEFG	103.9	19.6	84	1	K.W.S.
DKC 6575 *	12667	ABCDEFGH	102.5	21.2	78	1	MONSANTO
ES BRONCA	12650	ABCDEFGH	102.4	20.4	82	2	ARLESA SEMILLAS
NK-FACTOR	12595	ABCDEFGH	101.9	20.9	99	2	SYNGENTA SEEDS
PR32R42	12582	ABCDEFGH	101.8	19.3	86	2	PIONEER HI-BRED
APEX	12429	ABCDEFGH	100.6	18.5	101	4	GOLDEN WEST
ELEONORA (T)	12356	ABCDEFGH	100.0	19.7	104	1	PIONEER HI-BRED
GRECALE	12272	ABCDEFGH	99.3	19.0	76	15	K.W.S.
VARENNE	12167	ABCDEFGH	98.5	23.7	88	1	MAISADOUR
PR32W86	11982	ABCDEFGH	97.0	19.3	84	0	PIONEER HI-BRED
ARISTIS	11901	BCDEFGH	96.3	19.4	87	4	LIMAGRAIN IBÉRICA
DKC 6530	11484	EF GH	92.9	19.2	98	1	MONSANTO
ABILIO	10851	H	87.8	24.0	96	0	MAISADOUR
CICLE 600							
BELES SUR *	13855	A	112.1	20.4	88	6	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33P67 *	13794	AB	111.6	19.3	86	5	PIONEER HI-BRED
SANCIA	13573	ABCD	109.8	20.1	83	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
DKC6041YG *	13377	ABCDE	108.3	17.2	86	2	MONSANTO
KLIMIT	13157	ABCDEF	106.5	17.2	94	0	K.W.S.
ES COLOSSE	13100	ABCDEF	106.0	19.1	95	1	ARLESA SEMILLAS
PR34N43 **	13049	ABCDEF	105.6	17.2	84	1	PIONEER HI-BRED
COVENTRY	12781	ABCDEFG	103.4	20.5	86	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
ARKAM	12776	ABCDEFG	103.4	17.6	92	0	MAISADOUR
PR33P66	12608	ABCDEFGH	102.0	18.9	101	1	PIONEER HI-BRED
CECILIA	12536	ABCDEFGH	101.5	16.8	98	1	PIONEER HI-BRED
GUADALQUIVIR	12535	ABCDEFGH	101.4	18.7	94	3	LIMAGRAIN IBÉRICA
VIVANI CS	12500	ABCDEFGH	101.2	19.2	82	1	SEMILLAS CAUSSADE
CUARTAL Bt *	12486	ABCDEFGH	101.1	20.3	92	3	ARLESA SEMILLAS
JARAL Bt *	12210	ABCDEFGH	98.8	19.6	78	2	SEMILLAS FITÓ
GOLDEXTRA	12000	ABCDEFGH	97.1	19.0	93	1	KOIPESOL SEMILLAS
SUNDI	11944	BCDEFGH	96.7	19.8	133	2	SEMILLAS BATLLE
PR33A46	11928	BCDEFGH	96.5	15.9	67	2	PIONEER HI-BRED
AZEMA	11761	CDEFGH	95.2	18.6	79	5	SEMILLAS FITÓ
CUARTAL	11700	DEFGH	94.7	17.9	74	1	ARLESA SEMILLAS
VIRGI	11165	FGH	90.4	19.4	109	5	PRO.SE.ME
AUCARIA	11143	GH	90.2	18.3	78	3	CELDOR

Producció mitjana de l'assaig: 12652 kg/ha (14% humitat). Coeficient de variació: 3,81%. Varietat testimoni: ELEONORA. Nivell de significació de les varietats: p-valor < 0,0001. Nivell de significació dels blocs: p-valor = 0,8736.

Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test d'Edwards & Berry ($\alpha=0.05$). * Varietats GM derivades de MON 810. ** Varietat de cicle 500.

Taula 3. Resultats productius i de paràmetres agronòmics de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) durant la campanya 2006.

VARIETAT	PRODUCCIÓ (kg/ha 14% humitat)		ÍNDEX PRODUCTIU (%)	HUMITAT DEL GRA (%)	ALTURA DEL NUS D'INSERCIÓ DE LA PANOTXA (cm)	PLANTES AMB MOSAICS (virus MRDV) (%)	PLANTES AMB PO- DRIDURES A LA BASE DE LES TIGES (%)	PLANTES TRENCADES (%)	EMPRESA COMERCIALIZADORA
CICLE 700									
PR32P76 *	14543	A	104.4	19.5	113	1	6	1	PIONEER HI-BRED
DKC6666	14011	ABC	100.6	19.4	103	1	6	1	MONSANTO
ELEONORA (T)	13925	ABCD	100.0	18.4	117	1	12	11	PIONEER HI-BRED
PR32R43 *	13924	ABCDE	100.0	19.4	99	1	1	0	PIONEER HI-BRED
HELEN	13744	ABCDEF	98.7	18.1	112	0	13	10	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR32W86	13718	ABCDEF	98.5	16.8	108	1	34	30	PIONEER HI-BRED
GRECALE	13697	ABCDEF	98.4	17.7	100	3	8	3	K.W.S.
DKC6575 *	13580	ABCDEFGF	97.5	19.7	93	5	2	1	MONSANTO
TIETAR	13415	ABCDEFGH	96.3	18.8	100	1	17	10	MONSANTO
VARENNE	13211	ABCDEFGH	94.9	20.1	118	2	13	20	MAISADOUR
ES BRONCA	13183	ABCDEFGH	94.7	19.2	106	9	7	7	ARLESA SEMILLAS
NK-ARMA	13074	ABCDEFGH	93.9	20.2	113	1	15	12	SYNGENTA SEEDS
NK-FACTOR	12911	ABCDEFGHIJ	92.7	19.1	118	2	13	14	SYNGENTA SEEDS
HELEN Bt *	12744	ABCDEFGHIJ	91.5	19.5	91	3	10	1	LIMAGRAIN IBÉRICA
ARISTIS Bt *	12689	ABCDEFGHIJ	91.1	18.6	120	9	29	17	LIMAGRAIN IBÉRICA
GUADIANA	12641	ABCDEFGHIJ	90.8	17.1	121	1	8	9	LIMAGRAIN IBÉRICA
ABILIO	12610	ABCDEFGHIJ	90.6	19.4	112	2	8	9	MAISADOUR
PR32R42	12231	BCDEFGHIJ	87.8	17.9	98	2	23	17	PIONEER HI-BRED
APEX	12219	BCDEFGHIJ	87.8	17.1	111	2	22	3	GOLDEN WEST
ARISTIS	12212	BCDEFGHIJ	87.7	18.3	98	12	17	8	LIMAGRAIN IBÉRICA
LARIGAL	12190	BCDEFGHIJ	87.5	17.1	88	6	16	5	SEMILLAS BATLLE
KARATE	12103	CDEFGHIJ	86.9	18.1	103	3	13	13	K.W.S.
CAMPERO *	12014	CDEFGHIJ	86.3	18.9	111	1	40	12	LIMAGRAIN IBÉRICA
CICLE 600									
PR33P67 *	14211	AB	102.1	18.2	115	1	9	4	PIONEER HI-BRED
DKC6041YG *	13471	ABCDEFGH	96.7	17.3	100	1	16	1	MONSANTO
BELES SUR *	13435	ABCDEFGH	96.5	19.1	101	4	8	6	LIMAGRAIN IBÉRICA
ARKAM	13412	ABCDEFGH	96.3	17.5	115	2	9	6	MAISADOUR
JARAL Bt *	13362	ABCDEFGH	96.0	19.7	101	7	11	3	SEMILLAS FITÓ
CUARTAL Bt *	13237	ABCDEFGH	95.1	18.0	117	5	26	5	ARLESA SEMILLAS
ASTURIAL Bt *	13170	ABCDEFGH	94.6	18.3	104	5	23	5	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33P66	13165	ABCDEFGH	94.5	18.3	101	0	31	21	PIONEER HI-BRED
SUNDI	13024	ABCDEFGH	93.5	17.6	137	2	18	11	SEMILLAS BATLLE
KLIMIT	13004	ABCDEFGH	93.4	16.3	106	3	32	25	K.W.S.
SANCIA	12929	ABCDEFGH	92.8	19.0	107	1	17	17	LIMAGRAIN IBÉRICA
ASTURIAL	12680	ABCDEFGH	91.1	17.4	111	4	28	14	LIMAGRAIN IBÉRICA
GUADALQUIVIR	12584	ABCDEFGH	90.4	17.0	105	1	36	12	LIMAGRAIN IBÉRICA
GOLDEXTRA	12474	ABCDEFGH	89.6	17.9	116	6	22	15	KOIPESOL SEMILLAS
VIRGI	12279	BCDEFGHIJ	88.2	17.2	113	3	26	4	PRO.SE.ME
PR34N43 **	12191	BCDEFGHIJ	87.5	17.1	94	3	19	9	PIONEER HI-BRED
VIVANI CS	12151	BCDEFGHIJ	87.3	18.3	107	15	16	12	SEMILLAS CAUSSADE
ES COLOSSE	12015	CDEFGHIJ	86.3	17.8	111	1	50	44	ARLESA SEMILLAS
COVENTRY	11872	DEFGHIJ	85.3	18.7	106	14	7	5	LIMAGRAIN IBÉRICA
AZEMA	11846	EFGHIJ	85.1	17.4	104	8	37	18	SEMILLAS FITÓ
PR33A46	11800	FGHIJ	84.7	15.6	78	2	58	29	PIONEER HI-BRED
AUCARIA	11491	GHIJ	82.5	17.6	94	7	20	7	CELDOR
SAN ANTONIO	11378	HIJ	81.7	17.9	86	10	9	3	CELDOR
CUARTAL	11172	IJ	80.2	17.6	98	9	23	6	ARLESA SEMILLAS
CECILIA	10986	J	78.9	16.7	106	1	38	12	PIONEER HI-BRED

Producció mitjana de l'assaig: 12790 kg/ha (14% humitat). Coeficient de variació: 4,76%. Varietat testimoni: ELEONORA. Nivell de significació de les varietats: p-valor < 0,0001. Nivell de significació dels blocs: p-valor = 0,0398.

Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test d'Edwards & Berry ($\alpha=0,05$). * Varietats GM derivades de MON 810. ** Varietat de cicle 500.

la sensibilitat mostrada per PR33A46 (58% de plantes infectades), ES COLOSSE (50%), CAMPERO Bt (40%), CECILIA (38%), AZEMA (37%), GUADALQUIVIR (36%), PR32W86 (34%), KLIMT (32%), PR33P66 (31%), entre altres. Aquesta incidència destacable de *Fusarium spp.* ha afavorit un trencament de canyes mitjà de l'11% de plantes en l'assaig i directament proporcional als genotipus més afectats. Destaquen com a varietats més afectades ES COLOSSE (44% de plantes trencades), PR32W86 (30%), PR33A46 (29%), KLIMT (25%), PR33P66 (21%), entre altres (vegeu Taules 2 i 3).

En ambdós assaigs i, tal com hem esmentat anteriorment, les elevades temperatures sofertes des de l'inici de campanya han provocat un escurçament del cicle del cultiu. L'estrès derivat d'aquest règim tèrmic ha pogut incidir també en l'alçada de les plantes, que ha quedat molt per sota del que seria habitual. Així, l'alçada mitjana de plantes en l'assaig del Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell) ha estat tan sols de 254 cm, mentre que a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) ha estat de 280 cm. Com a varietats més altes han destacat SUNDI, ES COLOSSE, DKC 6666, GUADIANA, PR32W86, HELEN, entre altres. L'alçada del nus d'inserció de la panotxa principal s'ha vist també proporcionalment reduïda. SUNDI és la varietat que l'ha mostrat clarament més elevada en ambdues localitats mentre que PR33A46 ha estat la que l'ha tingut més baixa (tan sols 67 cm en l'assaig dels Regadius de Lleida) (Taules 2 i 3).

Pel que fa als resultats productius obtinguts cal dir que la varietat de referència ELEONORA no ha estat superada de manera significativa en cap dels dos assaigs. El seu comportament en el Litoral de Girona ha estat molt bo i tan sols PR32P76 i PR33P67 l'han superat al voltant de 600 i 300 kg/ha respectivament, tot i que aquestes diferències no siguin estadísticament

significatives. En aquesta localitat cal esmentar també el bon comportament de varietats de cicle 600 que s'han mostrat al mateix nivell productiu que les millors de cicle 700. Entre aquestes podríem destacar PR33P67, DKC 6041YG, BELES SUR, ARKAM, JARAL Bt, entre altres (Taula 4). També és de destacar en aquest assaig el millor comportament de les varietats GM respecte a les varietats convencionals. La incidència clarament més baixa de podridures de la base de les tiges en aquest tipus de material vegetal ha afavorit aquest millor nivell productiu.

A la zona de Regadius de Lleida hi ha hagut menys diferències significatives entre varietats, sobretot entre les de cicle 700. Tot i això, les varietats GUADIANA, DKC 6666, ARISTIS Bt, i PR32P76 han obtingut rendiments superiors en més d'un 8% als del testimoni ELEONORA, tot i que aquesta diferència no sigui significativa. Cal destacar en aquest assaig l'excel·lent comportament mostrat per les varietats de cicle 600 BELES SUR, PR33P67, SANCIA i DKC 6041YG, amb produccions entre un 8% i un 13% superiors a les d'ELEONORA (Taula 3). Un any més, la varietat de cicle 500 PR34N43 ha mostrat un nivell productiu similar al dels millors híbrids de cicle 700. Aquest comportament en híbrids de cicle curt pot resultar especialment interessant en campanyes en què la provisió de regs fins a finals de cicle no sembli estar garantida.

Els resultats obtinguts en ambdues zones d'assaig confirmen un any més un millor progrés en el potencial productiu del nou material vegetal de blat de moro de les varietats de cicle 600 respecte a les de cicle 700.

Respecte a la humitat del gra en el moment de la recol·lecció, cal destacar PR33A46 amb humitats inferiors al 16% en les dues zones d'assaig. En el cas contrari se situarien VARENNE i ABILIO, entre altres.



La varietat de referència ELEONORA no ha estat superada de manera significativa en cap dels dos assaigs

04 Autors



Serra Gironella, Joan
IRTA Mas Badia.
joan.serra@irta.es

López Querol, Antoni
IRTA Lleida
antoni.lopez@irta.es

Salvia Fuentes, Jordi
IRTA Mas Badia
jordi.salvia@irta.es

Capellades Pericas, Gemma
IRTA Mas Badia
gemma.capellades@irta.es

Betbesé Lucas, Josep A.
IRTA Lleida
josep.betbese@irta.es

El règim tèrmic marcadament càlid de la campanya 2006 ha afavorit un clar avançament del cicle del cultiu, que s'ha vist reflectit en unes dates de floració i maduresa fisiològica especialment precoces. Foto: A. López Querol.



Els resultats obtinguts semblen mostrar la tendència a la millora de l'augment del potencial productiu dels nous híbrids de cicle 600 respecte als de cicle 700

Camp d'assaig de varietats de panís al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell). Foto: J. A. Betbesé.



RESULTATS PLURIANUALS I RECOMANACIÓ DE VARIETATS DE BLAT DE MORO PER A LA CAMPANYA 2007



Camp d'assaig de varietats de panís a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà).
Foto: J. Salvia.



Camp d'experimentació de varietats de panís al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell). Foto: A. López Querol.

01 Introducció

La principal referència de l'adaptació d'una varietat de blat de moro a una determinada zona és el seguiment del seu comportament productiu al llarg d'una sèrie de campanyes. Com més llarga pugui ser aquesta sèrie de dades, major és la probabilitat de poder valorar amb encert aquesta adaptació.

Fins fa uns anys, la vida comercial de les varietats era relativament llarga. Això afavoria un millor seguiment del seu comportament i la possibilitat de detectar-hi determinades característiques o susceptibilitats enfront determinades condicions ambientals o de pressió de

determinades malalties, per exemple. Tot plegat proporcionava una major seguretat a l'hora de caracteritzar el material vegetal i de recomanar-ne la seva sembra en una determinada zona.

Actualment, aquesta vida comercial és molt curta a causa de la constant aparició al mercat de nous híbrids, fruit dels avenços en millora genètica. Varietats que en pocs anys han mostrat un potencial i unes característiques que podien resultar interessants, són retirades del mercat per les pròpies empreses per tal d'introduir-hi nou material. Aquest fet dificulta en molts casos poder dur a terme una recomanació varietal basada en un nombre suficientment consistent de dades i resultats.

La recomanació de varietats per a la campanya 2007 que es proposa en les pàgines següents està basada en el seguiment i avaluació del comportament del nou material vegetal al llarg d'un mínim de 3 campanyes. La recomanació distingeix, però, entre aquestes varietats i les que han estat avaluades al llarg de més anys. Enguany també es diferencia entre varietats transgèniques (GM) autoritzades i varietats convencionals.

Aquesta recomanació es basa principalment en el comportament productiu mostrat per un

determinat híbrid en una determinada zona. No és, però, aquest l'únic criteri seguit. També s'han tingut en compte altres característiques avaluades al llarg dels diferents anys en els diferents assaigs, que fan que una varietat pugui mostrar una millor o pitjor adaptació a una zona. Per exemple, varietats productives, però que s'han mostrat sensibles al trencament de la canya, poden no ser recomanables en zones amb vents forts i/o freqüents. Varietats sensibles a virosis no serien tampoc recomanables en zones on la presència d'aquesta patologia pugui ser més habitual.

Tot seguit s'exposen els resultats productius obtinguts per les varietats assajades durant les 4 darreres campanyes a la zona de Regadius de Lleida i a la zona litoral de Girona, així com la recomanació de varietats per a la propera campanya 2007 i una breu caracterització d'aquestes varietats.

Els diferents assaigs han estat cofinançats per les empreses de llavors participants.

02 Resultats productius plurianuals

Les Taules 1 i 2 mostren respectivament els resultats productius plurianuals de les diferents



La vida comercial de les varietats de blat de moro és actualment bastant curta a causa de la constant aparició de nou material vegetal al mercat

varietats assajades durant les 4 últimes campanyes al Palau d'Anglesola (Regadius de Lleida) i a la Tallada d'Empordà (Girona Litoral). Les dades s'ofereixen separades en funció del cicle de les varietats i, juntament amb el valor absolut mitjà de la producció, hi ha també l'índex productiu percentual respecte a l'índex 100 que correspondria a la varietat de referència ELEONORA. També pot observar-s'hi el test de separació de mitjanes que determina les diferències estadísticament significatives entre varietats.

Com pot observar-se en les Taules 1 i 2, la disponibilitat de dades sobre el comportament productiu de les varietats en una determinada zona al llarg de

diverses campanyes, facilita la definició del material vegetal que sembla adaptar-s'hi millor. Aquesta definició és, com s'ha esmentat anteriorment, la base de la recomanació varietal posterior.

A la zona de Regadius de Lleida i, durant les 4 darreres campanyes, tan sols la varietat HELEN ha mostrat nivells de producció superiors als de la varietat testimoni ELEONORA (+6,4%), tot i que aquesta diferència no sigui significativa. SANCIA (+2,8%) es trobaria en el mateix cas entre les varietats de cicle 600.

Entre les varietats convencionals assajades durant 3 anys, i susceptibles doncs de poder



La recomanació varietal es basa principalment en el comportament productiu mostrat per les diferents varietats, però també es tenen en compte les seves característiques agronòmiques avaluades al llarg dels anys

Taula 1. Resultats productius plurianuals mitjans de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell), en funció del nombre d'anys d'assaig.

VARIETAT	4 ANYS D'ASSAIG (2003, 2004, 2005 i 2006)			3 ANYS D'ASSAIG (2004, 2005 i 2006)			2 ANYS D'ASSAIG (2005 i 2006)		
	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)
CICLE 700									
HELEN	14834	A	106.4	14080	ABC	102.7	13978	AB	106.7
TIETAR	14100	AB	101.1	13586	ABCDEFG	99.1	13475	ABCDE	102.8
ELEONORA (T)	13943	AB	100.0	13715	ABCDEFG	100.0	13105	ABCDE	100.0
KERMES	13853	AB	99.4	13840	ABCDE	100.9	13688	ABCD	104.5
PR32R42	13427	BC	96.3	13279	ABCDEFHG	96.8	12773	ABCDEF	97.5
PR32W86				14338	AB	104.5	13717	ABC	104.7
DKC 6575*				14261	AB	104.0	13711	ABCD	104.6
HELEN Bt*				14143	ABC	103.1	12891	ABCDEF	98.4
VARENNE				13983	ABCD	102.0	13373	ABCDE	102.0
CAMPERO Bt*				13743	ABCDEF	100.2	12551	ABCDEF	95.8
LARIGAL				13577	ABCDEFG	99.0	12514	ABCDEF	95.5
NK-ARMA				13314	ABCDEFHG	97.1	12379	ABCDEF	94.5
NK-FACTOR				13270	ABCDEFHG	96.8	12459	ABCDEF	95.1
ARISTIS Bt*				12573	EFHG	91.7	12233	BCDEF	93.3
ARISTIS				12535	FGH	91.4	12000	DEF	91.6
PR32P76*							13382	ABCDE	102.1
GRECALE							12517	ABCDEF	95.5
CICLE 600									
SANCIA	14334	AB	102.8	14009	ABCD	102.1	12956	ABCDEF	98.9
PR33P66	13513	BC	96.9	13221	ABCDEFHG	96.4	12282	BCDEF	93.7
CECILIA	13502	BC	96.8	13094	BCDEFHG	95.5	12077	CDEF	92.2
AZEMA	12771	C	91.6	12145	H	88.6	11315	F	86.3
PR33P67*				14494	A	105.7	14002	A	106.8
PR34N43**				14061	ABC	102.5	13116	ABCDE	100.1
COVENTRY				13540	ABCDEFG	98.7	12831	ABCDEF	97.9
GUADALQUIVIR				13536	ABCDEFG	98.7	12739	ABCDEF	97.2
CUARTAL Bt*				12896	CDEFHG	94.0	12429	ABCDEF	94.8
JARAL Bt*				12752	DEFHG	93.0	11898	EF	90.8
VIRGI				12398	GH	90.4	11220	F	85.6
GOLDEXTRA							11933	EF	91.1
CUARTAL							11257	F	85.9

Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test d'Edwards & Berry ($\alpha=0.05$).
* Varietats transgèniques derivades de MON 810. ** Varietat de cicle 500.

ser recomanades, PR32W86 (+4,5%) i VARENNE (+2,0%) es mostren com a força interessants dins el material de cicle 700, mentre que PR34N43 (+2,5%) destaca especialment pel seu bon comportament atenent al seu cicle 500.

Entre el material GM autoritzat, cal destacar especialment la varietat de cicle 600 PR33P67 (+5,7%) que ha mostrat els millors resultats en el conjunt de les 3 últimes campanyes. Entre les de cicle 700, caldria esmentar DKC 6575 (+4,0%) i HELEN Bt (+3,1%). Totes aquestes diferències de productivitat mitjana no arriben, però, en cap cas a ser estadísticament significatives.

A la zona del litoral de Girona i amb 4 o més anys d'assaig, tan sols HELEN (+1,3%) ha mostrat una productivitat mitjana superior a ELEONORA. Entre les varietats assajades només 3 anys, semblen destacar especialment híbrids GM autoritzats. Els intensos atacs de barrinadors (*Ostrinia nubilalis* i *Sesamia nonagrioides*) i de podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp.*)



Després de 4 anys d'assaigs, HELEN i SANCIA són les varietats convencionals que mostren un millor comportament productiu a la zona de Regadius de Lleida



Els atacs de barrinadors i podridures de la base de les tiges habituals a la zona litoral de Girona fan que, en aquesta zona, una bona part dels híbrids GM autoritzats destaquin sobre els convencionals

enregistrats habitualment a la zona fan destacar part d'aquest tipus de material sobre el convencional. Així, PR32P76 (+8,0%), DKC 6575 (+7,3%), PR33P67 (+6,5%) i HELEN Bt (+6,0%) mostren nivells de productivitat mitjans superiors als d'ELEONORA. L'única varietat convencional que, amb 3 campanyes d'assaig en aquesta zona també la supera, és PR32W86 (+5,1%). Com en el cas dels Regadius de Lleida, cap d'aquestes diferències resulta, però, estadísticament significativa.

Tot i que el màxim interès d'un híbrid de blat de moro ve donat pel seu potencial de productivitat, la humitat del gra a recol·lecció és també un dels factors importants que caldria considerar a l'hora de decidir la varietat a sembrar. El fet que una baixa humitat del gra permeti poder recol·lectar anticipadament pot resultar favorable per a una millor preparació i sembra, en temps i forma, del cultiu següent en la rotació. També pot permetre aprofitar els millors preus de venda que habitualment es donen abans de la recol·lecció massiva del conreu en una zona i, en qualsevol cas, farà estalviar despeses



A la zona litoral de Girona i, després de 4 anys d'assaigs, tan sols la varietat HELEN ha mostrat una productivitat mitjana superior a la d'ELEONORA, tot i que aquesta diferència no sigui significativa

d'assecat del gra respecte a altres varietats amb una humitat més elevada.

Varietats amb humitats del gra elevades poden implicar un retard excessiu en la recol·lecció, majors despeses d'assecat i un major risc de contaminació del gra per micotoxines.

Les Figures 1 i 2 mostren la combinació productivitat-humitat del gra mitjanes de les varietats assajades durant les 3 últimes campanyes tant a la zona de Regadius de Lleida com al litoral de Girona. A la primera, pot comprovar-se com es dibuixa un grup de varietats amb rendiments superiors al de la varietat testimoni ELEONORA i que ofereixen alhora una humitat del gra a recol·lecció cla-

rament més baixa. Entre aquest material destacariem PR33P67 i SANCIA com a híbrids de cycle 600, PR34N43 de cycle 500 i PR32W86 de cycle 700.

A la zona de Girona Litoral tan sols la varietat PR32W86 mostra aquesta bona combinació entre productivitat i humitat del gra respecte al testimoni ELEONORA. En aquesta zona, sotmesa a freqüents atacs de barrinadors i podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp*) alhora que a vents forts, és on el material GM mostra millor el seu potencial, i destaca clarament per damunt del material convencional (veure Figura 2). Aquest tipus de material vegetal mostra en general una molt bona sanitat i això fa que el seu cycle s'allargui i, en conseqüència,

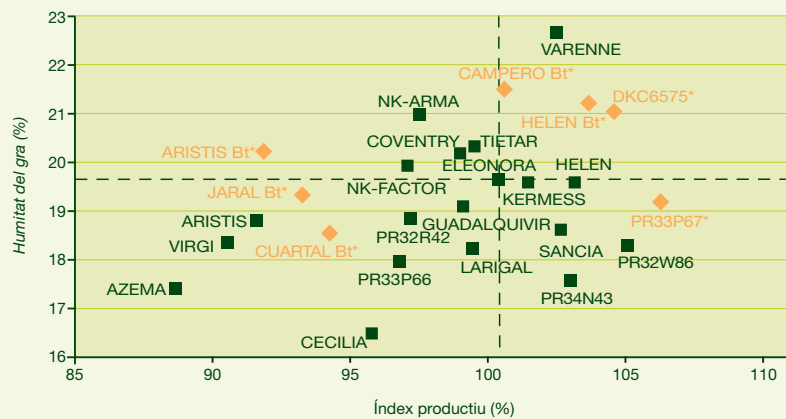


Figura 1. Relació entre l'índex productiu i la humitat del gra mitjans de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell), durant els anys 2004, 2005 i 2006. (*) Varietats GM autoritzades derivades de MON 810.

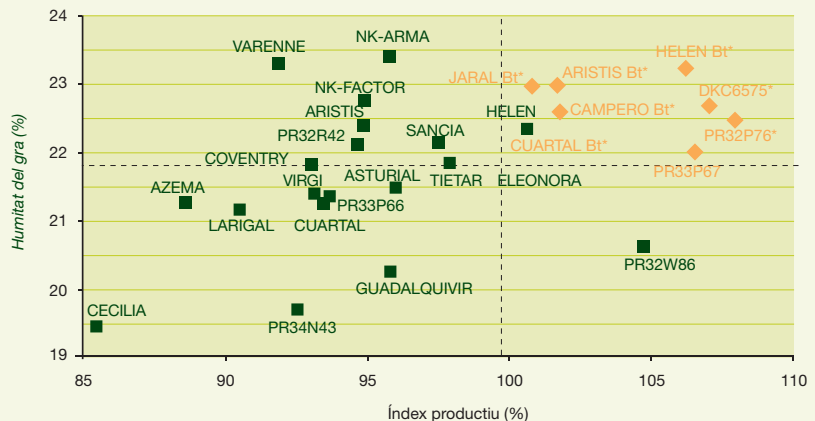


Figura 2. Relació entre l'índex productiu i la humitat del gra mitjans de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà), durant els anys 2004, 2005 i 2006. (*) Varietats GM autoritzades derivades de MON 810.

que la seva humitat del gra sigui també més alta (veure Figura 2).

Com s'ha esmentat anteriorment, el material GM mostra el seu millor potencial al litoral de Girona. Es detecta també una relativa dispersió del comportament varietal originada per les condicions de la zona de Regadius de Lleida. Podríem dir que existeix algun tipus de factor condicionant del comportament varietal en aquesta zona respecte a la del litoral de Girona, que fa que sigui més selectiva. Aquest

factor és probablement la presència de virusos (MDMV i MRDV), endèmiques a tota la Vall de l'Ebre. Tot i que la pressió d'aquestes virusos no ha estat tan forta en les últimes campanyes com ho havia estat fa anys enrera, sí que sembla haver estat suficient perquè les varietats més sensibles hagin vist afectat el seu resultat final. Seria el cas de VIRGI, CUARTAL, AZEMA, entre altres.

La Figura 3 mostra aquell material vegetal que ha tingut un bon comportament productiu en



La varietat PR32W86 és la que sembla mostrar una millor relació entre la seva bona productivitat i la humitat del gra a recol·lecció a la zona litoral de Girona

Taula 2. Resultats productius plurianuals mitjans de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà), en funció del nombre d'anys d'assaig.

VARIETAT	4 ANYS D'ASSAIG (2003, 2004, 2005 i 2006)			3 ANYS D'ASSAIG (2004, 2005 i 2006)			2 ANYS D'ASSAIG (2005 i 2006)		
	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)	Producció (kg/ha 14% humitat)		Índex productiu (%)
CICLE 700									
HELEN	15696	A	101.3	15107	ABCDE	100.7	15295	ABCDE	103.6
ELEONORA (T)	15495	AB	100.0	14999	ABCDE	100.0	14769	ABCDEFGHI	100.0
TIETAR	15372	AB	99.2	14712	ABCDEF	98.1	14757	ABCDEFGHI	99.9
PR32R42	15152	AB	97.8	14239	CDEFG	94.9	13824	EFGHIJ	93.6
ARISTIS	14514	B	93.7	14250	CDEFG	95.0	13796	EFGHIJ	93.4
PR32P76*				16202	A	108.0	15506	ABCD	105.0
DKC 6575*				16090	A	107.3	15768	AB	106.8
HELEN Bt*				15905	AB	106.0	15367	ABCDE	104.0
PR32W86				15762	ABC	105.1	15594	ABC	105.6
CAMPERO Bt*				15302	ABCD	102.0	14702	ABCDEFGHI	99.5
ARISTIS Bt*				15273	ABCD	101.8	14723	ABCDEFGHI	99.7
NK-ARMA				14397	BCDEFG	96.0	14647	ABCDEFGHI	99.2
NK-FACTOR				14278	CDEFG	95.2	14123	CDEFGHI	95.6
VARENNE				13872	DEFG	92.5	14099	CDEFGHI	95.5
LARIGAL				13650	EFG	91.0	13919	DEFGHIJ	94.2
ASTURIAL Bt*							15106	ABCDEF	102.3
GRECALE							14964	ABCDEFGH	101.3
SAN ANTONIO							13350		90.4
CICLE 600									
ASTURIAL	15003	AB	96.8	14455	BCDEF	96.4	14459	BCDEFGHI	97.9
PR33P66	14808	AB	95.6	14100	DEFG	94.0	13803	EFGHIJ	93.5
CUARTAL	14387	B	92.8	14074	DEFG	93.8	13551	FHIJ	91.8
PR33P67*				15974	AB	106.5	16181	A	109.6
JARAL Bt*				15163	ABCDE	101.1	15201	ABCDE	102.9
CUARTAL Bt*				15001	ABCDE	100.0	14998	ABCDEF	101.6
SANCIA				14660	ABCDEF	97.7	14728	ABCDEFGHI	99.7
GUADALQUIVIR				14401	BCDEFG	96.0	13978	CDEFGHI	94.6
VIRGI				14036	DEFG	93.6	13387	GHIJ	90.6
COVENTRY				13984	DEFG	93.2	14097	CDEFGHI	95.5
PR34N43**				13940	DEFG	92.9	13948	DEFGHIJ	94.4
AZEMA				13346	FG	89.0	13262	IJ	89.8
CECILIA				12852	G	85.7	12373	J	83.8
BELES SUR *							15825	AB	107.2
GOLDEXTRA							14226	BCDEFGHI	96.3

Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test d'Edwards & Berry ($\alpha=0.05$).
* Varietats transgèniques derivades de MON 810. ** Varietat de cicle 500.

ambdues zones d'assaig durant les campanyes 2005 i 2006.

La zona superior dreta del gràfic seria la que reflectiria el material més productiu i alhora menys afectat per determinats condicionants locals o, dit d'altra manera, el material més productiu i de millor adaptació general. Entre aquest material cal esmentar PR33P67, HELEN, PR32W86, DKC 6575, PR32P76, entre altres.

03 Recomanació de varietats per a la campanya 2007

La recomanació varietal en una determinada zona s'ha de basar en dades de comportament del major nombre possible de campanyes per tal d'intentar minimitzar l'efecte de factors de tipus temporal. Les dades sobre comportament productiu plurianual que mostren les Taules 1 i 2 serien la base sobre la qual es fonamentaria doncs la recomanació, tenint molt presents, però, les dades sobre sensibilitat o resistència a les principals malalties i accidents que poden afectar la producció en una determinada zona.



Tot i que el màxim interès d'un híbrid de blat de moro ve donat habitualment pel seu potencial de productivitat, la humitat del gra a recol·lecció és també un dels factors importants que caldria considerar a l'hora de decidir la varietat a sembrar



La recomanació varietal s'ha de basar en dades de comportament del major nombre possible de campanyes. Les recomanacions per a la campanya 2007 inclouen tan sols aquelles varietats que han estat avaluades durant un mínim de 3 anys

Microparcel·les d'avaluació varietal de panís.
Foto: A. López Querol.



HELEN confirma un any més la seva bona adaptació tant a la zona de Regadius de Lleida com a Girona Litoral

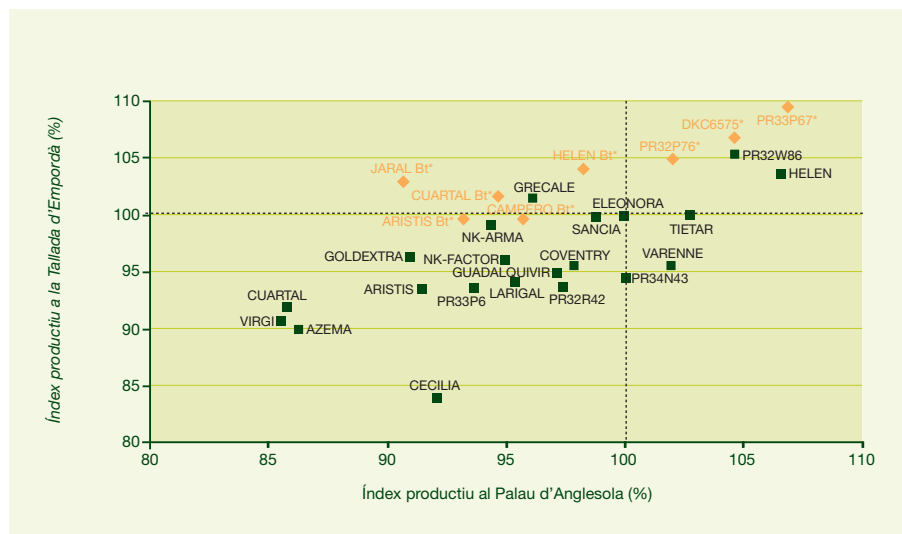


Figura 3. Índex productiu mitjà de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà), durant els anys 2005 i 2006. (*) Varietats GM autoritzades derivades de MON 810.

Les recomanacions per a la campanya 2007 que s'indiquen tot seguit inclouen només aquelles varietats que han estat avaluades un mínim de 3 anys, distingint entre aquest material i aquell del qual es disposa de dades durant 4 o més campanyes. Per tal de poder diferenciar amb claredat el tipus de material vegetal, la recomanació també diferencia entre varietats convencionals i varietats GM autoritzades.

03.01 Varietats recomanades de cycle 700

DKC 6575

Atenent a la mitjana de producció respecte a ELEONORA dels 3 últims anys, DKC 6575 és de les millors varietats tant al litoral de Girona (+7,3%) com als Regadius de Lleida (+4,0%). Es tracta d'un híbrid amb una bona sanitat, especialment pel que fa a la seva bona resistència a virosis (MDMV) i a podridures de la tija. Aquesta resistència i la seva mitjana altura de planta i baixa altura d'inserció de panotxa, la fan força resistent al trencament de canyes, a més de la seva resistència als atacs de barrinadors. El nombre de grans per panotxa és més aviat baix, però el pes del gra és molt bo. El gra a recol·lecció sol tenir una humitat alta (*Empresa comercialitzadora: Monsanto Agricultura España, S.L.*).

HELEN

Després de ser varietat recomanada als Regadius de Lleida i al litoral de Girona durant les 3 i 2 últimes campanyes respectivament,

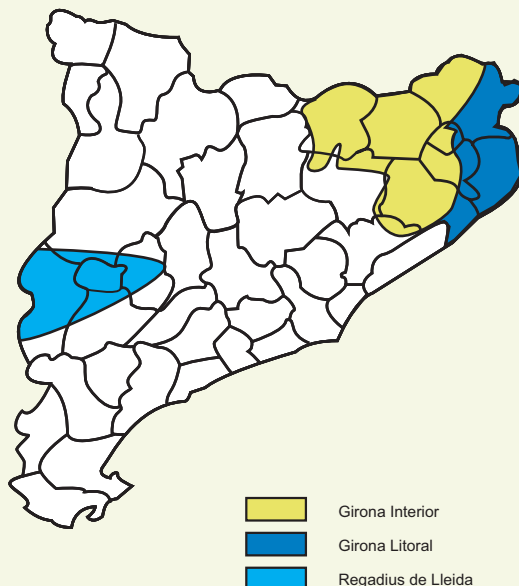
aquesta varietat confirma un any més la seva bona adaptació en ambdues zones d'assaig. En el conjunt de les 4 darreres campanyes, aquesta varietat és l'única que ha superat productivament ELEONORA, tant a Girona Litoral (+1,3%) com als Regadius de Lleida (+6,4%), tot i que sense significació estadística en la diferència. Es tracta d'un híbrid de talla alta a molt alta, amb una altura d'inserció de panotxa també elevada. En conjunt presenta una bona sanitat. Fins ara s'ha vingut mostrant resistent a virosis (MDMV) i no sembla especialment susceptible a podridures de la base de la tija. La seva altura la pot fer, però, quelcom susceptible al trencament de la canya en condicions climatològiques adverses. És de les varietats convencionals que ha mostrat un millor *stay-green* en els assaigs. Sol fer panotxes amb un nombre no massa alt de grans per fila, que compensa amb un elevat pes del gra. La humitat del gra a recol·lecció és mitjana (*Empresa comercialitzadora: Agrusa*).

HELEN Bt

Aquesta varietat és la versió modificada genèticament d'HELEN. Es tracta de la mateixa varietat, però amb resistència a barrinadors (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*). Per aquesta raó mostra una sanitat encara millor, amb resistència al trencament de canyes, un excel·lent *stay-green*, però també una humitat alta del gra a recol·lecció. És a la zona litoral de Girona, on la pressió de barrinadors és més intensa, on manifesta millor el seu potencial respecte al testimoni ELEONORA (+6,0%),

RECOMANACIÓ DE VARIETATS DE BLAT DE MORO PER A LA CAMPANYA 2007

REGADIUS DE LLEIDA (VARIETATS CONVENCIONALS)
Varietats assajades durant 4 o més anys
HELEN SANCIA
Varietats assajades durant 3 anys
PR32W86 PR34N43 VARENNE
REGADIUS DE LLEIDA (VARIETATS GM AUTORITZADES)
Varietats assajades durant 3 anys
PR33P67 DKC 6575 HELEN Bt



LITORAL DE GIRONA (VARIETATS CONVENCIONALS)
Varietats assajades durant 4 o més anys
HELEN
Varietats assajades durant 3 anys
PR32W86
LITORAL DE GIRONA (VARIETATS GM AUTORITZADES)
Varietats assajades durant 3 anys
PR32P76 DKC 6575 PR33P67 HELEN Bt

tot i que també als Regadius de Lleida s'hi mostra superior (+3,1%) (*Empresa comercialitzadora: Agrusa*).

PR32P76

Es tracta d'una varietat recomanada després de 3 anys a la zona litoral de Girona, on ha estat la que ha superat més clarament la producció mitjana d'ELEONORA (+8,0). La planta és més aviat alta i, sobretot, l'altura d'inserció de la panotxa és molt alta. No es mostra, però, entre les varietats més sensibles al trencament de canyes, afavorida potser per una relativa resistència a podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp.*) i per la seva resistència a barrinadors. És de les varietats que mostra un millor *stay-green*, i la humitat del gra a recol·lecció és més aviat alta (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.*).

PR32W86

En els darrers 3 anys, aquest híbrid és un dels que han mostrat un millor comportament productiu respecte a ELEONORA, tant a la zona de Regadius de Lleida (+4,5%) com

a Girona Litoral (+5,1%). És una varietat de floració bastant tardana, però amb una baixa humitat a recol·lecció, similar a la de la major part de varietats de cycle 600. La planta és molt alta amb un punt d'inserció de panotxa també alt. Sembla bastant sensible a podridures de la base de les tiges (*Fusarium spp.*) i al trencament de canyes. Compensa un baix nombre de files per panotxa amb un bon pes del gra. El seu *stay-green* no és massa bo (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.*).

VARENNE

Després de 3 anys d'assaigs, aquest híbrid s'ha mostrat especialment interessant només a la zona de Regadius de Lleida (+2,0%) on els problemes de trencament de canyes per forts vents no són tan freqüents com al litoral gironí. Aquesta sensibilitat al trencament es deu principalment a la seva gran altura de planta i d'inserció de panotxa. No s'ha mostrat, però, gaire sensible a infeccions per *Fusarium spp.* com tampoc a virosis (MDMV). Té un excel·lent *stay-green* i la humitat del gra a recol·lecció és de les més altes entre les

Grans de panís. Foto: J. S. Minguet.



La varietat PR32W86 és una de les que han mostrat un millor comportament productiu respecte a ELEONORA durant els últims 3 anys



La vida comercial de les varietats de blat de moro és actualment bastant curta a causa de la constant aparició de nou material vegetal al mercat

Un bon stay-green (parcel·la dreta) és una característica positiva en una varietat que sol implicar una major productivitat. Foto: J. Salvia.



La recomanació varietal es basa principalment en el comportament productiu mostrat per les diferents varietats, però també es tenen en compte les seves característiques agronòmiques avaluades al llarg dels anys

varietats assajades (Empresa comercialitzadora: Maisadour Semences).

03.02 Varietats recomanades de cycle 600 i 500

PR33P67

Tot i tractar-se d'un cycle 600, és la varietat que ha mostrat un major potencial de producció en les 3 últimes campanyes als Regadius de Lleida (+5,7%), i se situa també al mateix nivell productiu de les millors varietats de cycle 700 a Girona Litoral (+6,5%).

Es tracta d'una varietat alta amb inserció de panotxa mitjana a alta i resistent als atacs de barrinadors. Presenta una bona sanitat, especialment pel que fa a resistència a podridures de les tiges (*Fusarium spp.*) i al trencament de les canyes. Per contra, sembla mitjanament sensible a virosis (MDMV). És de les varietats de cycle 600 que té un millor stay-green (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.).

PR34N43

Després de mostrar un bon comportament durant els darrers 3 anys (+2,5%), aquesta varietat és recomanada per primer cop a la zona de Regadius de Lleida. Es tracta d'un híbrid de cycle 500 llarg, cosa que fa valorar encara més el seus resultats. D'acord amb el seu cycle, té una floració molt precoç i una humitat del gra a recol·lecció molt baixa. Destaca també per la seva baixa altura de planta i d'inserció de panotxa, havent-se comportat, però, lleugerament sensible al trencament de canyes. Sembla bastant resistent a podridures de les tiges (*Fusarium spp.*) i, de moment, s'ha mostrat com a resistent a virosis (MDMV). Per ser un híbrid de

cycle tant curt, presenta un stay-green més que acceptable. El cycle d'aquesta varietat la pot fer especialment interessant en determinats supòsits de limitació d'aigua de reg o d'avançament de recol·lecció, per exemple. També es mostra com a material vegetal potencialment utilitzable per a segones collites (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.).

SANCIA

Varietat recomanada per segon any consecutiu a la zona de Regadius de Lleida, on ha superat la productivitat mitjana d'ELEONORA en un 2,8% en els últims 4 anys, tot i ser un híbrid de cycle 600. La seva sensibilitat al trencament de canyes pot fer que els seus resultats al litoral gironí no siguin tan bons. És també mitjanament sensible a podridures de la tija (*Fusarium spp.*) i a virosis (MDMV). La altura de planta és baixa, igual que el punt d'inserció de panotxa. Atenent al seu cycle, es pot dir que té un bon stay-green (Empresa comercialitzadora: Lima-grain Ibérica, S.A.).

04 Autors



López Querol, Antoni
IRTA Lleida
antoni.lopez@irta.es

Serra Gironella, Joan
IRTA Mas Badia
joan.serra@irta.es

Salvia Fuentes, Jordi
IRTA Mas Badia
jordi.salvia@irta.es

Capellades Pericas, Gemma
IRTA Mas Badia
gemma.capellades@irta.es

Betbesé Lucas, Josep A.
IRTA Lleida
josep.betbese@irta.es

Tot i tractar-se d'una varietat de cycle 600, PR33P67 és una de les que estan mostrant un major potencial de producció durant les tres últimes campanyes. Foto: A. López Querol.



COEXISTÈNCIA ENTRE BLAT DE MORO CONVENCIONAL I TRANSGÈNIC: INFLUÈNCIA DE LA DATA DE SEMBRA EN LA COINCIDÈNCIA DE LA FLORACIÓ



Plantes de panís durant la floració femenina. Foto: IRTA.



Seguiment de la floració en una parcel·la de panís. Foto: IRTA.

01 Introducció

L'autorització de cultius transgènics de blat de moro a la Unió Europea ha propiciat l'aparició del concepte de coexistència definit com el dret que tenen els agricultors de poder escollir entre la producció de cultius convencionals, ecològics o modificats genèticament (transgènics), sempre que compleixin les obligacions legals que marca la normativa europea.

Per altra banda, el reglament sobre etiquetatge (1830/2003) estableix el llindar del 0,9% de contingut de transgènics per sobre del qual els productes s'hauran d'etiquetar com a tals. D'acord amb aquest reglament, la presència accidental d'OGM (organismes genèticament modificats) per sobre del llindar del 0,9% en un cultiu inicialment no transgènic, determinaria que aquest cultiu s'hagués d'etiquetar com a transgènic, fet que, en algun cas, podria perjudicar econòmicament l'agricultor. Per tant, d'acord amb la Unió Europea, s'han d'establir una sèrie de normes que ajudin a disminuir al màxim la barreja entre els OGM i els convencionals o ecològics.

La presència accidental de material transgènic pot venir determinada per diversos factors, com per exemple la puresa de la llavor,

la pol·linització creuada, la presència de renadius i finalment les possibles barreges durant la collita i la postcollita. Així, però, la pol·linització creuada és la que desperta més preocupació, perquè en condicions de camp és difícil controlar-la.

El blat de moro es fecunda majoritàriament per pol·linització creuada, i el vent afavoreix que el pol·len d'una planta fecundi les plantes del voltant. Com que aquesta característica és pròpia de l'espècie, el blat de moro transgènic no té per què ser una excepció. Així, però, l'anomenat flux de gens, o sigui la dispersió dels transgens (gens introduïts a la planta transgènica) mitjançant el pol·len pot tenir una certa influència a l'hora d'aplicar les normatives sobre traçabilitat i etiquetatge. Així, el grau de pol·linització creuada entre un camp transgènic i un camp no transgènic podria determinar si el producte final s'ha d'etiquetar com a transgènic o no.

Des de l'any 2003 l'IRTA ha realitzat una sèrie d'assaigs orientats a quantificar el flux de gens, a establir les distàncies de seguretat necessàries per minimitzar-lo i sobretot a tenir dades quantitatives fiables que serveixin de base de la normativa que s'ha d'establir al nostre país, per assegurar la coexistència entre cultius transgènics, convencionals i ecològics (Melé i col.,

2006). En aquests assaigs s'ha demostrat que una distància de seguretat d'uns 20-25 m és suficient per mantenir la presència accidental dels OGM en un camp convencional veí per sota del llindar del 0,9%. L'estudi realitzat en condicions reals de coexistència en dues zones de Catalunya on habitualment es cultiva panís transgènic, confirmà aquest resultat (Messeguer i col., 2006). Per altra banda, també s'ha demostrat que una barrera d'uns quants solcs de blat de moro (zona tampó) és més eficaç que una distància equivalent sense res cultivat.



L'objectiu de l'assaig fou determinar fins a quin punt les diferències en les dates de sembra poden ser efectives de cara a minimitzar el flux de gens entre el blat de moro convencional i blat de moro Bt



Figura 2. A l'esquerra, aspecte del camp d'assaig el 25 de maig poc després de la naixença de l'última sembra. A la dreta, vista del camp el 2 de juliol. Les vores de separació i la primera sembra de blanc ja en floració.

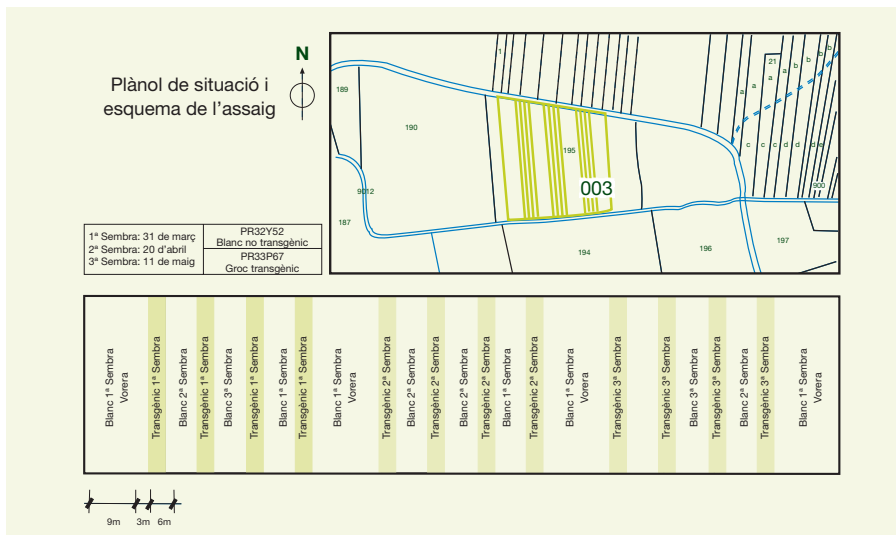


Figura 1. Dades bàsiques de l'assaig: Plànol de situació, dates de sembra, varietats i esquema de plantació.

Cal destacar que els resultats obtinguts en els assaigs realitzats en altres països de la Unió Europea i d'Amèrica coincideixen plenament amb els que s'han obtingut aquí (Brookes i col., 2006 i referències citades; Devos i col., 2006).

Tots aquests assaigs es planifiquen de manera que les varietats transgèniques i convencionals floreixin al mateix temps per tal de detectar el màxim nivell de flux de gens que es podria produir. Ara bé, donat que en determinades zones del nostre país és possible fer sembres molt primerenques o molt tardanes, calia esbrinar si la pol·linització creuada i conseqüentment el flux de gens es podia controlar millor disminuint tant com sigui possible la coincidència de la floració.

02 Disseny de l'assaig

Durant la campanya 2005 es va dissenyar un assaig combinant tres dates de sembra de blat de moro de gra groc transgènic (varietat PR32P76) amb 3 dates de sembra de blat de moro de gra blanc no transgènic (varietat PR32Y52). L'assaig es va fer a la zona de Foixà (Baix Empordà) i el varen finançar l'IRTA i el DARP.

El camp de 126 m de llarg per 100 m d'amplada es va dividir en tres parts iguals per tal de tenir tres rèpliques, separades una de l'altra per una vorera de 9 m sembrada amb el blat de moro de gra blanc (Figura 1). En cada una d'aquestes rèpliques, es varen sembrar quatre parcel·les de 3x100 m de la varietat de gra groc PR32P76 (4 línies) que es consideraren com a donadors de pol·len, separades entre

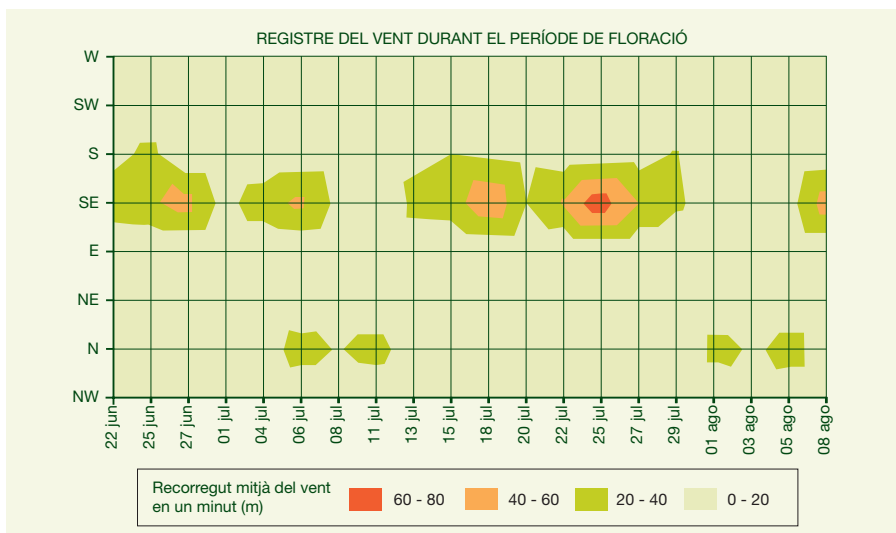


Figura 3. Recorregut mitjà del vent (Wind Run) expressat en metres i minuts. Aquesta mesura té en compte la velocitat mitjana del vent i la freqüència en cada direcció.

elles per tres parcel·les de 6x100 m (8 línies) de blat de moro blanc PR32Y52, que es varen considerar com a receptors de pol·len. Les varietats, totes dues de cycle 700, es varen sembrar en tres dates: 31 de març (sembrada primerenca), 20 d'abril (sembrada mitjana) i 11 de maig (sembrada tardana). L'assaig es va orientar de tal manera que el vent dominant de la zona afavorís al màxim la pol·linització creuada.

Donat que les varietats de blat de moro convencional que habitualment se sembren a la zona són de gra groc, durant els primers estadis de creixement es va revisar el camp per eliminar les possibles plantes que poguessin créixer fruit de restes de panotxes de la collita de l'any anterior (renadius), per tal d'evitar falsos positius en l'avaluació del flux (Figura 2).

La velocitat i direcció del vent així com la pluviometria durant l'època de floració es varen registrar en l'estació meteorològica instal·lada en l'extrem del camp.

Les dates de floració es van obtenir per observació directa i per l'avaluació de 40 plantes individuals de cada un dels tractaments de l'assaig sobre les quals es va determinar amb precisió l'inici i el final de la floració masculina i la femenina.

La preparació del terreny, les sembres i la conducció general de la plantació es va dur a terme seguint les bones pràctiques culturals establertes a la zona amb la col·laboració del propietari del camp i la supervisió del personal de l'IRTA.

Al final de l'assaig, i per facilitar la tasca de la recollida de mostres, abans de la collita es varen fer dues passades transversals amb la recol·lectora per obrir dos camins, de manera que de

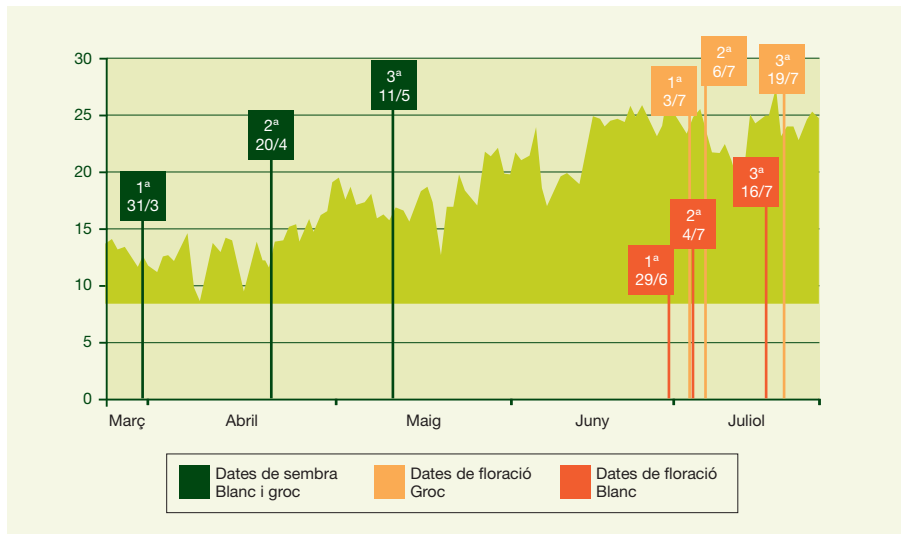


Figura 4. Representació gràfica de les dates més representatives del cultiu sobreposades a l'evolució de les temperatures mitjanes. L'àrea en groc estima el valor de la integral tèrmica sobre la base de 8 °C.

cada tractament es poguessin prendre mostres de quatre llocs a l'interior del camp (a dreta i esquerra de cada un dels camins oberts). Es prengueren en cada lloc tres panotxes de cada una de les 8 regues de cada tractament (96 panotxes per tractament).

Les mostres es varen analitzar seguint dues metodologies: en el mètode fenotípic, en cada panotxa es va fer un recompte dels grans grocs sobre el total de grans blancs. Tenint en compte que el caràcters blanc i groc són homozigots i que el groc és dominant sobre el blanc, el nombre grans grocs/grans blancs ens dóna la proporció de pol·linització creuada que hi ha hagut. I, tenint en compte que el caràcter de resistència al barrinador en les plantes transgèniques està en hemizigosi, so lament la meitat del pol·len serà transgènic, i d'aquí es desprèn que el nombre grans grocs/grans blancs dividit per dos serà la proporció

de grans transgènics trobats; en el mètode molecular, es va fer servir la tècnica estàndard de la PCR quantitativa (RT-PCR) per avaluar el percentatge d'ADN transgènic en relació a l'ADN total.

03 Resultats

En totes les sembres va haver-hi una bona naixença i les plantes es varen desenvolupar normalment (Figura 2).

En el disseny de l'assaig es va tenir en compte la direcció dels vents dominants de la zona (Vent de marina), de manera que la distribució de les parcel·les es va fer procurant que el flux de gens quedés afavorit al màxim. El registre dels vents que es mostra en la Figura 3 va confirmar per aquests dies la persistència dels vents del SE i la presència ocasional de vents de tramuntana durant la floració.

Jornada de portes obertes, visió general d'un dels passadissos que es varen obrir per poder recollir les mostres. Foto: IRTA.





Aconseguir separar les floracions deu dies és una bona estratègia per al control del flux genètic

Capses de panís blanc on es veuen els grans grocs, fruit de la pol·linització creuada amb el panís Bt. Foto: IRTA.

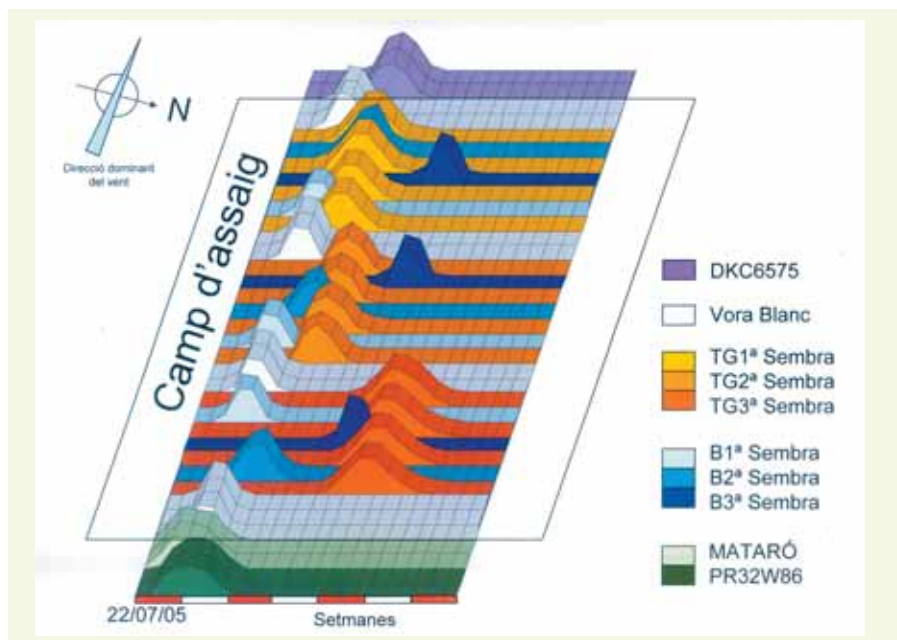


Figura 5. Diagrama de l'evolució de les floracions representades segons la distribució de les parcel·les del camp d'assaig per poder visualitzar millor les coincidències entre tractaments.

Taula 1. Recompte total del percentatge de grans grocs detallat per tractament (mitjana \pm error estàndard). Es varen comptabilitzar 96 panotxes per tractament: Es detalla també els dies de separació entre l'inici de les floracions.

NO TRANSGÈNIC	TRANSGÈNIC	FLORACIÓ	DECALATGE	N OBS.	% GRANS GROCS
BLANC 1ª SEMBRA FLORACIÓ 29/6	Groc 1ª sembra	3/7	4	96	11,73 \pm 1,02
	Groc 2ª sembra	6/7	7	96	2,96 \pm 0,31
	Groc 3ª sembra	19/7	20	96	3,36 \pm 0,38
BLANC 2ª SEMBRA FLORACIÓ 4/7	Groc 1ª sembra	3/7	1	96	33,64 \pm 2,22
	Groc 2ª sembra	6/7	2	96	10,105 \pm 0,93
	Groc 3ª sembra	19/7	15	96	3,58 \pm 0,39
BLANC 3ª SEMBRA FLORACIÓ 16/7	Groc 1ª sembra	3/7	13	96	0,42 \pm 0,11
	Groc 2ª sembra	6/7	10	96	3,74 \pm 0,71
	Groc 3ª sembra	19/7	3	96	9,76 \pm 1,53

Malgrat les diferències clares en les èpoques de sembra espaiades cada tres setmanes, les diferències entre les dates de floració dels tractaments assajats varen ser molt més petites. En la Figura 4 s'ha representat l'evolució de les temperatures mitjanes durant el període des de la primera sembra fins a l'última floració.

L'àrea groga representa la integral tèrmica (sobre una base de 8°C) que explica satisfactòriament el reagrupament de les dates de floració especialment entre la primera i segona sembra tant en el blat de moro blanc com en el transgènic. La calor acumulada les tres primeres setmanes d'abril per les plantes de la primera sembra és poca i es tradueix al final en un avançament de la floració de només tres o quatre dies respecte de la segona sembra.

La data de floració correspon al moment en què el 50% de les plantes entra en floració. Com es pot observar clarament en la Figura 4, la varietat transgènica groga PR32P76 va florir una mica més tard que la varietat blanca PR32Y52, però el disseny correcte de l'assaig ha permès igualment estudiar tots els casos, tant de màxima coincidència (2a del blanc amb la 1a del transgènic groc) com altres possibilitats intermèdies fins a la separació total entre la 1a del blanc amb la 3a del groc.

En la Figura 5 s'ha representat el desenvolupament de l'assaig durant els dies de la pol·linització. A l'eix horitzontal està representat el temps en setmanes a partir del dia 22 de juliol. Conservant la mateixa situació en què estaven plantades en el camp d'assaig, s'ha

representat en vertical el percentatge de plantes en floració activa. S'ha considerat la floració masculina per als camps transgènics donadors de pol·len i la floració femenina per als camps de blat de moro blanc sobre els quals s'havia de mesurar el flux genètic. S'hi han representat també fora del requadre del camp d'assaig pròpiament dit les floracions dels camps veïns de blat de moro groc no transgènic (Mataró i PR32W86) situats a favor del vent i el transgènic DKC6575 en la direcció contrària del vent dominant.

Es pot veure molt clarament la completa coincidència entre la floració del blanc de segona sembra amb el transgènic groc de primera sembra, i les coincidències parcials del blanc de 1a sembra amb el transgènic de 1a, del

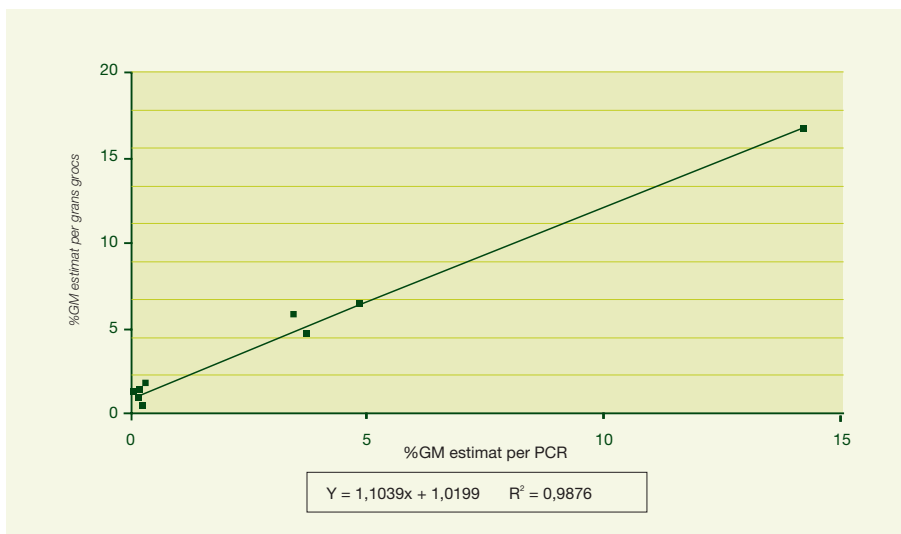


Figura 6. Correlació entre els valors de % de transgènic estimats per RT-PCR o pel recompte dels grans grocs. Es representa també la recta de regressió dels valors obtinguts comptant els grans sobre els valors de la RT-PCR.

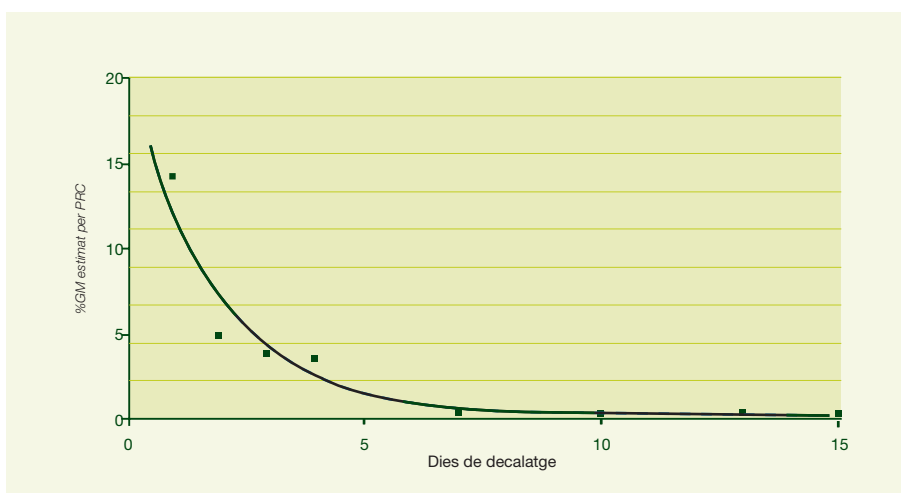


Figura 7. % de GM estimat per RT-PCR en funció dels dies de separació entre les dates de floració entre transgènic i blanc per cada un dels tractaments assajats.

blanc de 2a amb el transgènic de 2a i del blanc de 3a amb el transgènic de 3a. Hi ha també uns petits solapaments entre el transgènic de 2a sembra i les 1a i 3a sembres del blanc. En tots els altres casos la separació entre les floracions fou gairebé total.

En la Taula 1 es mostren els percentatges de grans grocs trobats en cada un dels casos analitzats. El valor més alt (33%) correspon al tractament de més coincidència en la floració i els valors següents (al voltant del 10%) també es corresponen amb els tractaments abans esmentats de coincidència parcial. També trobem una bona correlació (valors al voltant del 3%) en els tractaments d'escassa coincidència. Hi ha dos casos en què segons les mesures de floració fetes en camp no s'havien de trobar grans

grocs perquè les floracions havien estat molt distants i, en canvi, es varen trobar valors del 3%. Aquests tractaments són els de blanc de 1a i 2a sembra pol·linitzats per transgènic de 3a sembra on s'haurien d'esperar valors semblants als obtinguts en el cas del transgènic de 1a sembra sobre el blanc de 3a, que eren només del 0,4%.

Observant la situació dels camps adjacents, especialment en la direcció favorable del vent, es pot deduir que aquestes diferències podrien ser degudes a l'efecte de la coincidència de la floració amb altres varietats alienes a l'assaig.

Per tal de comprovar aquesta hipòtesi i també per validar els resultats de l'assaig es varen fer



La separació de les dates de sembra pot ser una eina útil per regular la coexistència

Sembra de l'assaig. Foto: IRTA.



una sèrie d'anàlisis per PCR qualitativa i RT-PCR per poder determinar l'equivalència entre grans grocs i contingut en %OGM.

D'acord amb el plantejament de l'assaig, només la meitat dels grans grocs mesurats portarien el gen de resistència al taladre, ja que la plantació de transgènic donador de pol·len és una varietat híbrida. Aquesta aproximació es fa perquè és molt més senzill i precís fer un recompte visual dels grans que no pas les costoses anàlisis moleculars per detectar el contingut real d'OGM. Té l'inconvenient, però, que comptant els grans grocs no es pot avaluar el percentatge de pol·len que prové d'altres camps grocs que no siguin transgènics. Aquest soroll de fons s'hauria pogut eliminar amb una protecció de blat de moro

blanc molt més gran que la que es va poder fer donades les mides de l'assaig i del presupost disponible.

Per aquests motius, es varen analitzar 8 mostres de cadascun dels tractaments per saber el contingut real de transgènics i avaluar l'efecte d'altres fonts productores de pol·len groc no transgènic. L'interès més gran, però, estava centrat en els valors dels casos abans assenyalats en què el flux detectat no concordava amb la coincidència de floració de les parts implicades. Les anàlisis de PCR per al tractament blanc de 1a / Transgènic groc de 3a donaren $0,05 \pm 0,03$ i per al tractament blanc de 2a / Transgènic groc de 3a donaren $0,34 \pm 0,06$ valors molt inferiors als d'1,5%, que correspondrien en dividir el percentatge de grans groc per 2. D'aquesta manera s'ha pogut comprovar la procedència aliena a l'assaig de la majoria dels grans grocs d'aquests tractaments.

Una col·lecció de mostres representatives de l'assaig (un dels grups de mostres preses al llarg del camí obert al mig del camp) es varen processar per fer l'anàlisi estàndard de contingut d'OGM i poder-lo comparar amb els valors comptats sobre la mateixa mostra.

En la Figura 6 es mostra la correlació entre els valors estimats fent el recompte de grans grocs de cada tractament i les corresponents anàlisis per PCR. Els percentatges de transgènics dona valors molt semblants en ambdós casos, ja que l'índex de correlació és molt alt ($R^2 = 0,99$) i el pendent de la recta molt proper a la unitat (1,1). Per altra part, la desviació de la recta en l'origen ens dona una mesura del soroll de fons i evidencia també que part dels grans

groc comptats no tenen el seu origen en les parcel·les de l'assaig.

L'efecte del nombre de dies de separació entre floracions sobre el flux genètic produït es mostra en la Figura 7. S'observa clarament com disminueix molt de pressa, de manera que a partir dels 8 dies el flux és ja molt baix.

S'hi ha afegit una línia de tendència, encara que potser seria més adequat dividir la gràfica en dues parts ben diferenciades, és a dir, si hi ha coincidència o no. En la primera part el %OGM és inversament proporcional als dies de decalatge; i en la segona, si no hi ha coincidència, no hi ha flux.

Aquests valors concrets són vàlids només per a les dues varietats assajades, ja que la durada de les floracions pot dependre de cada varietat i també d'altres factors climàtics o ambientals. Aquest resultat, però, és concordant amb altres estudis més generals fets dintre del projecte SIGMEA, on es va estimar que una distància d'uns 10 dies entre les floracions de camps veïns era totalment suficient per garantir la coexistència (Messeguer i col., 2006).

04 Conclusions

Encara que aquest assaig no tenia l'objectiu de mesurar el flux de gens i donar valors absoluts, se'n poden també treure algunes conclusions. El disseny de l'assaig estava pensat per afavorir al màxim l'efecte del pol·len transgènic sobre el camp receptor, de manera que els resultats ens donen una idea del que passa a les vores del camp que està a prop del transgènic però no del que passaria a l'interior del camp.

Malgrat això, aquestes dades són molt semblants a les obtingudes a les vores dels camps adjacents en un assaig fet l'any anterior, igualment al Baix Empordà (4 ha de blat de moro transgènic groc sobre 24 de blanc) on es va poder estimar que si el camp receptor tenia més de 40 m d'amplada l'efecte total sobre la collita estaria ja per sota del 0,9 % en el pitjor dels casos (Pla i col., 2006).

Aquest assaig de dates de sembra posa també de manifest que és difícil aconseguir valors molt alts de flux genètic, ja que per arribar a valors superiors al 10% (20% de grans grocs) no només cal una coincidència perfecta de la floració, sinó que també cal situar totes les plantes pràcticament a tocar dels transgènics grocs donadors.

Pel que fa a les conclusions pròpiament objectives de l'assaig, podem dir que:

Els resultats d'aquest assaig confirmen que una separació de deu dies o més entre floracions és molt eficaç per controlar el flux de gens. Això confirma els resultats obtinguts en els assaigs de coexistència que s'han fet en el marc del projecte SIGMEA.

La separació de les dates de sembra pot ser una eina útil per regular la coexistència. El problema, però, és que aquestes separacions entre floracions no tenen una equivalència senzilla amb les dates de sembra que les originen.

El temps que el blat de moro necessita per arribar a florir ve determinat pel seu cicle que fa referència a la quantitat de calor que necessita acumular la planta per arribar a la floració. La floració dependrà, doncs, de les

Presentació de resultats al sector. Foto: IRTA.



temperatures que es donin durant el període vegetatiu de la planta. En termes generals i tal com s'ha vist en aquest assaig, la separació obtinguda en la floració entre la sembra primera i la segona ha estat molt escassa, de manera que tres setmanes de decalatge en la sembra (31 de març-21 d'abril) s'han traduït al final en quatre o cinc dies en el blat de moro blanc i dos o tres en el transgènic groc. Això es dona perquè la calor que acumula la primera sembra durant els dies que passen abans que es faci la segona és molt poca, perquè els dies són molt freds. En canvi, entre la segona i la tercera sembra (21 d'abril, 11 de maig) les diferències produïdes en la floració foren notablement més llargues i eficients per controlar el flux produït.

En les condicions normals de conreu de les zones de producció estudiades no té gaire sentit promoure separacions de dates de sembra en les sembres primerenques de març i abril, ja que la separació que s'obté és insuficient. En canvi, en sembres mitjanes i sobretot tardanes és relativament fàcil obtenir una diferència de floració eficaça per controlar el flux genètic no volgut. La dinàmica general observada durant aquests anys en les zones estudiades és que les plantacions de transgènic es fan sovint en dates tardanes mentre que el blat de moro convencional es troba més en plantacions primerenques, segurament perquè l'atac del barrinador és més fort amb les calorades de la fi d'estiu.

Aquest estudi demostra que les dates de sembra tenen una gran influència en el control del flux genètic i que permet treure conclusions molt concretes com, per exemple, que els conreus convencionals plantats abans del 20 d'abril no es veuran afectats pels camps transgènics que es plantin més tard de l'11 de maig. És evident que això no valdrà per a tots els casos possibles, però, considerada en conjunt amb altres mesures preventives, la separació de les dates de sembra pot ser una eina útil per regular la coexistència.

05 Referències

BROOKES G., MESSEGUER J., MELÉ E., CUBERO JI., GARCÍA OLMEDO F., LEPRINCE-BÉNÉTRIX F., FOUEILLASSAR X., WEBER E., SANVIDO O., BIBLER F., WINZELER M., ALPI A., ROSSI F., SANTANIELLO V., TONELLI C., MEZZETTI B., TUBEROSA R., FOGHER C., DEFEZ R., PHIPPS R., STAMP P., SALEVE MP. (2006) *Coexistence of genetically modified and*



Aspecte de l'assaig al moment de la collita. Foto: IRTA.

non-genetically modified maize: making the point on scientific evidence and commercial experience (On line) <http://www.pgeconomics.co.uk/>

DEVOS Y, REHEUL D AND DE SCHRIJVER A. (2006) "The co-existence between transgenic and non-transgenic maize in the European Union: a focus on pollen flow and cross-fertilization" *Environ. Biosafety Res.* 4 , pàgs. 71-87.

MELÉ, E., MESSEGUER, J., PALAUDELMÀS, M., PEÑAS G., SALVIA J. I SERRA J. (2006) "Coexistència entre blat de moro Bt i convencional" *Dossier Tècnic, 10. Formació i assessorament al sector agroalimentari*, pàgs.19-23. Generalitat de Catalunya, DAR. <http://www.ruralcat.net>

MESSEGUER J., PEÑAS G., BALLESTER J., BAS M., SERRA J., SALVIA J, PALAUDELMÀS M., MELE E. (2006) « Pollen mediated gene flow in maize in real situations of coexistence" *Plant Biotechnology Journal*, 4, pàgs. 633-645

PLA M., LA PAZ J.L., PEÑAS G., GARCÍA N., PALAUDELMÀS M., ESTEVE T., MESSEGUER J. AND MELÉ E. (2006) "Assessment of real-time PCR based methods for quantification of pollen-mediated gene flow from GM to conventional maize in a field study" *Transgenic Research*, 15, pàgs. 219-228

06 Autors

Personal investigador involucrat en aquest assaig.



Palauelmas Carles, Montserrat
IRTA Cabrlis
montserrat.palauelmas@irta.es

Peñas Civit, Gisela
IRTA Cabrlis
gisela.penas@irta.es

Messeguer Peypoch, Joaquim
IRTA Cabrlis
joaquima.messeguer@irta.es

Melé Grau, Enric
IRTA Cabrlis
enric.mele@irta.es

Serra Gironella, Joan
IRTA Estació Experimental Agrícola Mas Badia
joan.serra@irta.es

Salvia Fuentes, Jordi
IRTA Estació experimental Agrícola Mas Badia
jordi.salvia@irta.es

Pla De Sola-Morales, Maria
INTEA. Universitat de Girona
maria.pla@udg.es

Nadal Matemala, Anna
INTEA. Universitat de Girona
anadal@intea.udg.es

07 Agraïments

Aquest assaig ha estat finançat per l'IRTA i el DAR. Volem agrair al Sr. Pere Falgàs, propietari del camp on es va realitzar l'assaig, la seva gran dedicació per aconseguir la bona marxa agronòmica d'aquest.



Joaquim Alabau és un productor important de blat de moro de la zona del Baix Ter, descendent d'una família d'agricultors empordanesos de moltes generacions. Actualment la seva explotació compta amb 83 ha d'ordi de secà, blat de regadiu, blat de moro, userda i guarets, i ho compagina amb diverses granges de porcs. Parlem amb ell sobre la seva visió del sector.

D'on ve la seva afecció pel blat de moro?

El meu pare va enfocar l'explotació cap a la producció de llet però sempre vam tenir algun camp de blat de moro per a gra, conreu que a mi m'encantava per la seva vigorositat i el seu potencial productiu respecte els altres cereals. A finals dels 70 em vaig fer càrrec de l'explotació, vaig construir la primera nau de porcs d'engreix i vaig incrementar la superfície dedicada al conreu del blat de moro.

"Des de l'any 2000, tenim blat de moro de tot arreu i els preus baixen cada vegada més."

Com era i com és actualment aquest tipus de conreu?

Durant els anys 80 l'únic blat de moro que s'importava era el procedent d'Estats Units i les noves varietats milloraven molt ràpidament. Vam passar d'uns rendiments de 9.000 kg/ha fins a 12.000 kg/ha. Va ser una època molt bona. La integració al mercat comú i l'inici de la ronda Uruguai del GAT per la liberalització del comerç mundial portarien males conseqüències per al conreu de blat de moro aquí, a casa nostra, a partir dels 90. Les subvencions de la PAC i la competència amb el blat de moro francès van reduir els preus, però les subvencions i l'increment de producció que ens oferien les noves varietats

L'ENTREVISTA

Joaquim Alabau Figuerola

Pagès
Foixà (Baix Empordà)

"ELS PAGESOS SOM ELS MÉS INTERESSATS A CONSERVAR EL TERRITORI"

van permetre mantenir el poder adquisitiu i modernitzar part dels regadius. Així, des de l'any 2000, tenim blat de moro de tot arreu i els preus baixen cada vegada més. A més, el potencial productiu de les varietats ha tocat sostre.

Què en pensa de l'increment de les despeses i d'aquest descens del preu del blat de moro en els darrers anys?

La viabilitat econòmica i el futur del conreu està en una situació crítica. La baixa rendibilitat del blat de moro ha fet que s'hagin anat diversificant els cultius. Per això, actualment també tinc granges de porcs d'engreix de fins a 2000 places en règim d'integració. La globalització, la liberalització del comerç mundial, ja és un fet... Tot això ens fa competir amb les produccions d'uns països que tenen uns costos de producció molt més baixos.

Sabem que forma part de la Junta de l'Associació de Conreus Extensius del Baix Empordà. Quin paper desenvolupa aquesta institució?

Es va crear per lluitar contra l'augment del contingut de nitrats d'alguns aqüífers, i l'objectiu era estudiar fins a quin punt i sense perdre producció, podríem ajustar les aportacions de fertilitzant nitrogenats als nostres conreus. Nosaltres intentem fer les coses cada vegada més bé, però els nitrats procedents d'òrgans agraris no són els únics que contaminen els nostres aqüífers.

Com i quan aplica l'adobatge nitrogenat de cobertura?

Quan la planta el necessita, normalment partir de les 8 fulles. En el reg per solcs, l'aplico en el moment de calçar el blat de moro, ja que més endavant la planta és massa alta i no es pot passar.

"Cada vegada som més conscients que hem de fer un ús més racional dels adobs, dels pesticides i de l'aigua."

Quin és el sistema de reg que li sembla més eficient?

Per a mi, sens dubte, el reg per aspersió. A més,

em permet aplicar el nitrogen de cobertura amb l'aigua del reg. D'aquesta manera es pot realitzar una aplicació molt més acurada tant del nitrogen com de l'aigua i els rendiments són més alts.

Quines són les mesures de sostenibilitat que considera imprescindibles?

No ho sé, però crec que cada vegada som més conscients que hem de fer un ús més racional dels adobs, dels pesticides i de l'aigua. Els primers perquè poden acabar contaminant i l'aigua perquè cada vegada serà un bé més escàs. Els pagesos som els més interessats a conservar el territori.

"Les recomanacions de l'IRTA són molt útils i efectives."

Com treu profit de la tasca d'institucions com l'IRTA en el desenvolupament i la recomanació de noves varietats?

En el meu cas, tinc l'estació experimental Mas Badia molt a prop. Les seves condicions climàtiques i les de tipus de sòl són pràcticament les mateixes que en la meua explotació. Això, juntament amb la bona gestió dels seus tècnics, fa que les seves recomanacions em siguin molt útils i efectives.

De les diverses varietats existents al mercat quines creu que són les millors?

La varietat CECÍLIA és de cicle curt, té un bon potencial productiu i d'assecatament molt ràpid que em permet recol·lectar el blat de moro a finals d'agost o primers de setembre. Aquestes collites tan primerenques es poden vendre una mica més cares. La varietat ELEONORA té un potencial productiu molt alt, és de cicle més llarg, no és transgènica i sembrada aviat normalment es veu menys afectada pel barrinador i pot desenvolupar al màxim el seu potencial. A partir del mes d'abril només sembro varietats transgèniques (P67 i DKC6575). En aquesta zona, els atacs de barrinador són importants i, per aquest motiu, en sembres més tardanes, és molt gran la diferència de producció entre les varietats transgèniques i les que no ho són.

RuralCat.
redaccio@ruralcat.net