

DOSSIER TÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N41

Març 2010

EL CONREU DE PANÍS VARIETATS, PLAGUES I MALALTIES

P03 El cicle i altres paràmetres agronòmics com a condicionants del comportament productiu de les varietats de blat de moro (*Zea mays* L.) per a gra **P09** Noves varietats de blat de moro (*Zea mays* L.) per a gra a Catalunya. Resultats 2009 i recomanacions de sembra per a la campanya 2010 **P23** Lepidòpters del panís: Els canvis en la seva importància relativa són deguts a l'increment del panís Bt? **P30** Els virus del panís: situació actual



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural**
www.gencat.cat/dar



PRESENTACIÓ



Josep Maria Pagès i Grau
Director de l'Estació Experimental IRTA- Mas Badia

El blat de moro és un dels cultius més agraïts; no en va, és el cereal que permet obtenir els majors rendiments de gra per a unitat de superfície. Sovint és motiu d'alegria per a molts productors, per la seva gran capacitat de producció. Els mesos de setembre i octubre, en el moment de la collita, els agricultors comenten entre ells amb orgull les parcel·les i les varietats que han aconseguit les majors productivitats. És, en definitiva, un conreu per als bons pagesos.

Si es considera des d'una perspectiva històrica, és també el cereal que ha experimentat un major increment de la seva productivitat, passant de rendiments inferiors a 2.000 kg/ha, la primera meitat del segle passat, a d'altres superiors a 10.000 kg/ha en l'actualitat. La productivitat s'ha multiplicat per més de cinc. És un conreu molt tecnificat. Bona part d'aquest augment es atribuïble a la millora genètica, que s'ha materialitzat amb la introducció de noves varietats, i també al perfeccionament de les tècniques culturals. Tot bon productor té la necessitat imperiosa de conèixer el nou material vegetal i les noves modalitats de conreu.

Els darrers anys, l'aportació de la millora genètica a Catalunya s'ha quantificat en increments de

70 kg/ha i any. Fa ja molts anys es cultivaven poblacions que es multiplicaven per pol·linització lliure. Més endavant van aparèixer els híbrids, primer els dobles i finalment els simples. Avui en dia, totes les varietats sembrades són híbrids simples, entre els quals en trobem també de modificats genèticament amb resistència als barrinadors (transgènics), que tanta controvèrsia estan produint. Les noves oportunitats, que ha representat la comercialització de nou material, han estat constants.

El futur però, no sembla senzill. La conjuntura actual, amb un preu percebut pel producte baix i amb el cost d'algunes matèries primeres elevat, no és el més favorable per al conreu. A l'agricultor se li demana cada vegada més una major sostenibilitat del seu sistema productiu, amb un ús acurat i raonat de fertilitzants, aigua, productes fitosanitaris, entre d'altres; amb l'objectiu de minimitzar l'impacte sobre el medi natural. El productor no té més remei que adequar-se a les demandes d'una societat cada vegada més exigent. En aquest context, la tècnica és un dels seus millors aliats. Així, les noves varietats no hauran d'assegurar únicament rendiments elevats, sinó que hauran de permetre aconseguir aquests, amb un ús sostenible dels adobs, amb una disponibilitat d'aigua per a reg probablement menor, entre d'altres.

Aquest repte és també el de la Xarxa d'Avaluació de Varietats de Blat de moro que l'IRTA realitza a Catalunya. En un moment en què la disponibilitat de varietats és més gran que mai, aquesta pren també més sentit que mai. La informació generada per la Xarxa, juntament amb la d'aspectes sanitaris del conreu, que configuren aquest DOSSIER TÈCNIC són, sens dubte, una eina de molta utilitat per a tots els professionals d'aquest sector productiu.

Dossier Tècnic. Núm. 41
"El conreu de panis varietats, plagues i malalties"
Març de 2010

Edició
Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció
Joan Gené Albesa, Ramon Lletjós Castells, Joaquim Porcar Coderch, Jaume Sió Torres, Elisabet Cardoner Martí, Joan Barniol Garriga, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Premsa), Joan S. Minguet Pla i Josep M. Masses Tarragó.

Coordinació
Josep Maria Masses Tarragó.

Producció
Teresa Boncompte Ribera, Josep Maria Masses Tarragó
i Annabel Teixidó Martínez.

Correcció i assessorament lingüístic
Joan Ignasi Elias Cruz.

Grafisme i maquetació
What's On

Impressió
El Tinter
(empresa certificada ISO 14001 i EMAS)
Paper 50% reciclat i 50% ecològic.

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
08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

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

EL CICLE I ALTRES PARÀMETRES AGRONÒMICS COM A CONDICIONANTS DEL COMPORTAMENT PRODUCTIU DE LES VARIETATS DE BLAT DE MORO (*Zea mays* L.) PER A GRA



Foto 1. Parcel·la experimental de blat de moro, en els primers estadis de desenvolupament. Autor: IRTA Mas Badia.

01 Introducció

El paràmetre més important en el moment d'eleger una varietat és la seva capacitat de rendiment. Aquesta ve definida per la seva genètica, però també per l'adaptació a les particularitats de cada zona de conreu, conseqüència de les característiques ambientals (climatologia, productivitat del terreny, entre d'altres) i de les pràctiques agronòmiques més habituals (secà o regadiu, data de sembra o collita, entre d'altres). Així, depenent de la localitat, prenen especial importància aspectes com la resistència al trencament de la canya en zones ventoses, la tolerància a les virosis en les àrees endèmiques, el cicle en funció de la data de sembra, entre d'altres.

Algunes varietats mostren un comportament productiu estable, amb patrons similars en la majoria d'ambients. Aquestes tenen un comportament més previsible, que ve establert pel seu rendiment mitjà (alt o baix). Pel contrari, altres híbrids tenen produccions més inestables, variables en funció de les particularitats de cada

zona de cultiu. Tot i això, aquesta variabilitat pot ésser un caràcter positiu, quan és el resultat d'expressar una major productivitat respecte altres varietats, en el cas que les condicions ambientals i culturals els hi siguin més favorables. Cal estar especialment atents a aquelles varietats amb una baixa estabilitat, si aquesta és conseqüència d'una mala adaptació a determinades situacions (malalties, sequera, entre d'altres), ja que de donar-se, poden presentar rendiments molt inferiors als esperats.

El nombre de varietats que s'ofereixen en el mercat és substancialment més elevat avui, que en dècades precedents. Les diferències de rendiment entre moltes d'elles sovint són petites, estadísticament no significatives i difícils d'apreciar en els assaigs d'avaluació de varietats. Per això és cada vegada més important considerar, a més del rendiment, altres paràmetres dels quals en pot dependre una part important de l'èxit del conreu. En aquest article s'aprofundeix sobre alguns d'aquests, concretament el cicle, la sensibilitat al trencament de les canyes i el contingut en fumonisines.



Algunes varietats mostren un comportament productiu estable, amb patrons similars en la majoria d'ambients. Altres, però, tenen produccions més inestables que varien en funció de les particularitats de cada zona de cultiu.



A més del rendiment, cada cop és més important considerar també altres paràmetres dels quals en pot dependre una part important de l'èxit del conreu.

→ El cicle d'una varietat ens indica l'espai de temps necessari entre la sembra i la seva maduresa fisiològica. Com més alt sigui el cicle, més dies han de passar entre aquests dos estadis.

→ La sembra del blat de moro és possible a partir del moment en que el sòl assoleix una temperatura mitjana superior a 10-12 °C i el risc de gelades ha desaparegut.

→ Normalment, les varietats de blat de moro més apreciades pels agricultors són les que ofereixen simultàniament una elevada productivitat i una baixa humitat del gra en el moment de la recol·lecció.

→ Una humitat baixa del gra en el moment de la recol·lecció permet l'avançament de la data d'aquesta o bé disminuir les despeses d'assecat.

	GIRONA LITORAL (l'Alt i el Baix Empordà)	GIRONA INTERIOR (la Garrotxa)	REGADIUS DE LLEIDA (el Pla d'Urgell i el Segrià)
Temperatura mitjana de l'aire 10 °C	27 de febrer	26 de març	16 de març
Temperatura mitjana de l'aire 12 °C	25 de març	17 d'abril	5 d'abril

Taula 1. Estimació de la data en que la temperatura mitjana de l'aire és de 10 o 12 °C, segons la zona de conreu del blat de moro.

PERIODE	GIRONA LITORAL (l'Alt i el Baix Empordà)	GIRONA INTERIOR (la Garrotxa)	REGADIUS DE LLEIDA (el Pla d'Urgell i el Segrià)
20 de març a 15 de setembre	2355 °C	2216 °C	2363 °C
20 d'abril a 15 de setembre	2166 °C	2075 °C	2185 °C
20 de maig a 15 de setembre	1873 °C	1811 °C	1883 °C

Taula 2. Integral tèrmica, considerant temperatures màximes de 30 °C i l'indar de 6 °C, entre la data de sembra (20 de març, 20 d'abril i 20 de maig) i el 15 de setembre, en funció de la zona de conreu del blat de moro.

VARIETATS	CICLE FAO	INTEGRAL TÈRMICA (°C)
PR31N28	700	2199
DKC6666	700	2198
PR31D58	800	2189
GUARDIANA	700	2179
DKC6450	700	2174
BELES SUR	600	2167
AACCEL	700	2166
BREAKER	700	2156
PR33P67	600	2150
HELEN	700	2138
DKC6451 YG	700	2137
ES CALIENTE	600	2113
PR33Y74	600	2111

Taula 3. Integral tèrmica de varietats de blat de moro entre sembra i maduresa fisiològica (estimació a partir de resultats de l'INIA - MARV).

02 El cicle

El cicle d'una varietat ens indica l'espai de temps necessari entre dos estadis d'especial rellevància, per exemple entre la sembra i la maduresa fisiològica (35 % d'humitat del gra). El desenvolupament del blat de moro està afectat principalment pel règim tèrmic. Per això, sovint s'utilitza el sumatori de temperatures mitjanes diàries o integral tèrmica per a definir el cicle d'una varietat.

La sembra del blat de moro és possible a partir del moment en que el sòl assoleix una temperatura mitjana superior a 10 - 12 °C i el risc de gelades ha pràcticament desaparegut. A finals d'hivern i a començaments de la primavera, la temperatura mitjana del sòl, en el seu perfil superior (0-30 cm), normalment és molt propera a la temperatura mitjana de l'aire. Per això, a partir d'aquesta, es pot tenir una estimació de la data mitjana en que es pot iniciar la sembra en cada àrea productora.

En la Taula 1 es poden observar estimacions de les dates possibles de l'inici de la sembra de blat de moro en diferents zones agroclimàtiques: Girona Litoral, a partir de les estacions agrometeorològiques de Cabanes (l'Alt Empordà) i la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà); Girona Interior, amb dades de les estacions d'Olot i la Vall d'en Bas (la Garrotxa) i Regadius de Lleida,

segons registres de les estacions de Gimènells (el Segrià) i el Poal (el Pla d'Urgell). La zona que permet sembres més precoces és el litoral de Girona, aproximadament a partir de mitjans de març. En els regadius de Lleida la sembra s'iniciaria uns deu o quinze dies més tard. La zona de sembres més tardana de les tres és l'Interior de Girona, on aquestes s'haurien d'iniciar la primera quinzena d'abril. Tot i això, cal tenir present que existeix una gran variabilitat entre anys.

La integral tèrmica es determina a partir del sumatori de temperatures mitjanes diàries, calculades com el promig entre la temperatura màxima i mínima, considerant un valor màxim per a les primeres i una temperatura llindar per sota del qual el creixement del blat de moro queda limitat. Les integrals tèrmiques s'han calculat amb la metodologia utilitzada per l'"Oficina Española de Variedades Vegetales" del "Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino" per a la inscripció de varietats de blat de moro en el "Registro de Variedades Comerciales" espanyol, segons la fórmula:

$$\text{Integral tèrmica} = \sum \frac{T_{\text{màxima}} + T_{\text{mínima}}}{2} - 6$$

on

Si $T_{\text{màxima}} > 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ es considera $T_{\text{màxima}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura llindar = $6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

En la Taula 2 es mostren les integrals tèrmiques acumulables a les zones de Girona Litoral, Girona Interior i Regadiu de Lleida entre els períodes 20 de març, 20 d'abril o 20 de maig (indicatives de diferents dates de sembra) i el 15 de setembre. Com és lògic, com més precoç és la data de sembra major és la durada del període en què és possible cultivar el blat de moro i conseqüentment major la integral tèrmica disponible, en totes les zones. El litoral de Girona i els regadius de Lleida presenten unes integrals tèrmiques superiors a l'Interior de Girona.

Les varietats de blat de moro poden tenir requeriments molt diferents d'acumulació de temperatures mitjanes entre sembra i maduresa fisiològica (Taula 3). Normalment com més alt és el cycle FAO, major és la integral tèrmica. Tot i això, es poden trobar excepcions; per exemple, SANCIA de cycle FAO 600, té una integral tèrmica més pròpia d'un cycle 700. Això es pot deure a que les varietats es poden haver enregistrat en diferents països de la Unió Europea (Espanya, Itàlia,



Foto 2. Panotxes de blat de moro. Autor: IRTA Mas Badia.

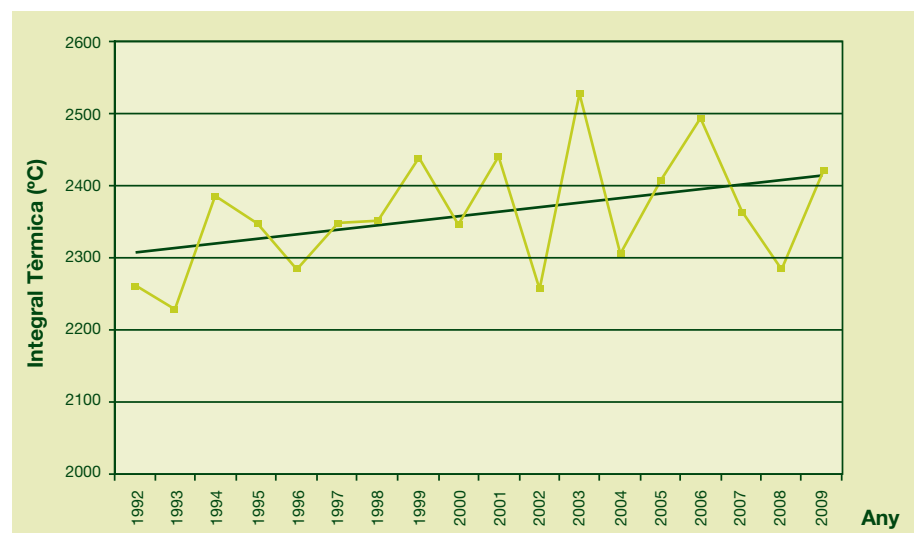


Figura 1. Integral tèrmica, considerant temperatures llindar de 30 i 6 °C, en funció de l'any. Mitjana de les estacions agrometeorològiques de Cabanes (l'Alt Empordà) i la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà).

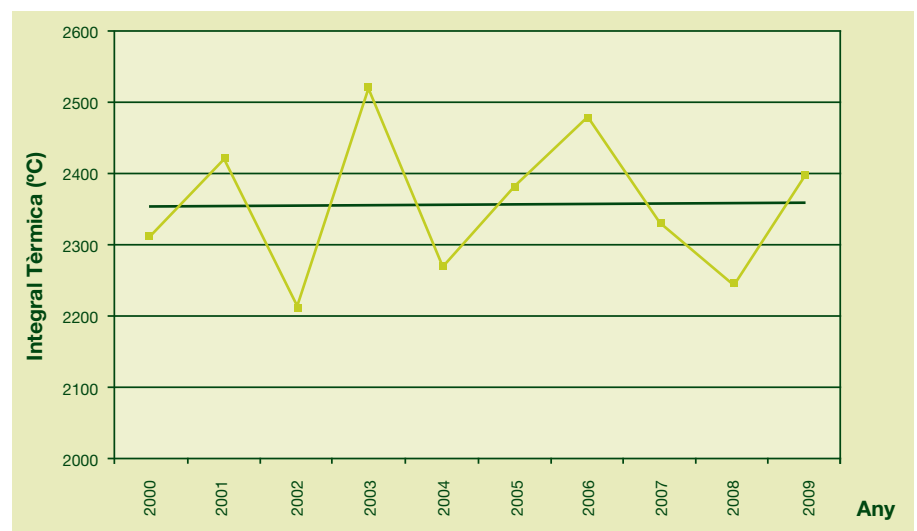


Figura 2. Integral tèrmica, considerant temperatures llindar de 30 i 6 °C, en funció de l'any. Mitjana de les estacions agrometeorològiques del Poal (el Pla d'Urgell) i de Gimènells (el Segrià).

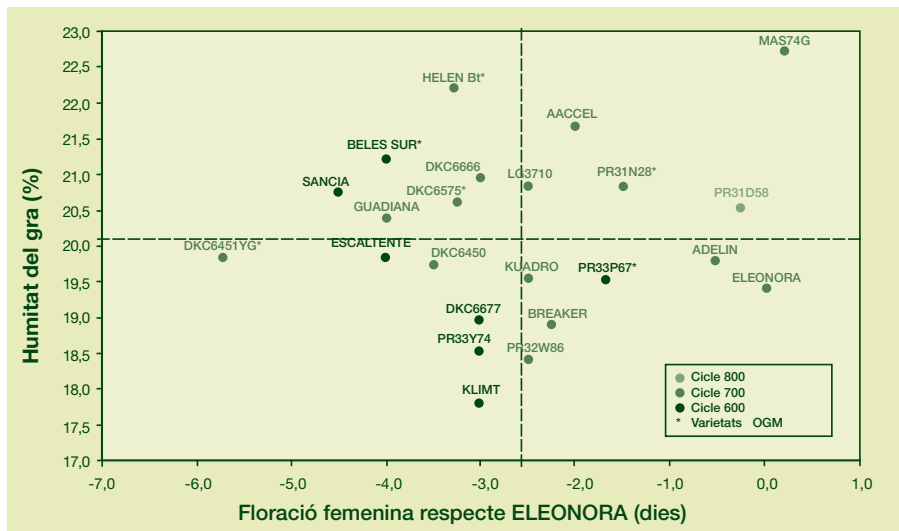


Figura 3. Floració femenina respecte la varietat testimoni ELEANORA i humitat del gra de les varietats de blat de moro assajades les campanyes 2008 i 2009 al Litoral de Girona i al Regadiu de Lleida.



Foto 3. Panotxa de blat de moro amb danys de barrinadors que afavoreixen la presència de *Fusarium verticilloides*. Autor: IRTA Mas Badia.

→
L'atac dels barrinadors del blat de moro és sovint un factor determinant en el trencament de les canyes. S'ha observat una major resistència a aquest accident vegetatiu en les varietats genèticament modificades que en les convencionals.

França, entre d'altres), que no sempre apliquen els mateixos criteris per establir el cicle.

A partir de les integrals tèrmiques disponibles en una zona en funció de les dates de sembra més habituals i del coneixement de les necessitats dels diferents híbrids es pot inferir sobre el cicle més adequat per a cultivar. Així, a Girona Litoral i als Regadius de Lleida es possible cultivar varietats de cicle 700 i 600 en sèmbers precoces i mitjanes. Pel contrari, a l'Interior de Girona en sèmbers d'abril, són més adequades varietats de cicle 600.

Les integrals tèrmiques en una determinada localitat poden variar molt d'un any a l'altre. En

els darrers 18 anys, les dades climatològiques suggereixen un increment de la integral tèrmica, entre el 20 de març i el 15 de setembre, en la zona del Litoral de Girona (Figura 1), que permetria incrementar el període de conreu del blat de moro. Si es consideren únicament els darrers 10 anys, aquest increment no sembla tant clar, ni al Litoral de Girona ni als Regadius de Lleida (Figures 1 i 2).

La data de floració és un dels estadis més importants en el conreu del blat de moro, la qual ve determinada pel cicle de cada varietat. La humitat del gra a collita depèn també en gran mesura del cicle, principalment de la data de maduresa fisiològica i de la pèrdua posterior d'humitat abans de la recol·lecció. A la Figura 3 es poden observar aquests dos paràmetres en alguns dels híbrids assajats. Normalment les varietats de cicle 700 han presentat una data de floració femenina més tardana que les de cicle 600. La varietat DCK6451YG ha estat una de les excepcions, ja que essent de cicle 700, ha mostrat la floració més precoç entre les assajades. Per altra banda, generalment les varietats de cicle 700 han presentat una humitat del gra a collita superior a les de cicle 600. Tot i això, algunes de cicle 600 (BELES SUR, SANCIA, ES CALIENTE, entre d'altres) han obtingut humitats similars a la majoria de 700.

Sovint les varietats més apreciades pels agricultors són les que mostren simultàniament una elevada productivitat i una baixa humitat del gra en el moment de la recol·lecció. Entre aquestes han destacat especialment PR32W86 i PR33Y74 (Figura 4). Aconseguir una humitat del gra baixa el més ràpidament possible pot permetre avançar la data de collita o disminuir les despeses d'assecatge, entre d'altres. Alguns híbrids amb rendiments elevats han presentat humitats més elevades (HELEN Bt, AACCEL, entre d'altres).

03 La sensibilitat al trencament de la canya

Hi ha molts de factors que determinen el grau de trencament de les canyes per sota de la panotxa abans de la recol·lecció. Entre aquests es poden destacar algunes característiques morfològiques de les plantes, principalment la seva altura total i d'inserció de la panotxa, els atacs de barrinadors (*Sesamia nonagrioides* Lef. i *Ostrinia nubilalis* Hbn.) i les podridures de la base de les tiges.

Les varietats que presenten una major altura del nus d'inserció de la panotxa són moltes vegades més sensibles al trencament. En la Figura 5 es mostren els resultats de l'altura de la planta i del nus d'inserció de la panotxa d'algunes de les varietats assajades. Normalment els híbrids amb una planta alta també han presentat una altura d'inserció de la panotxa elevada. Entre aquests les més altes han estat KUADRO, PR32W86, DKC6677, ADELIN, AACCEL, BREAKER, entre d'altres. Pel contrari, els més baixos han estat DKC6451YG, BELES SUR, DKC6450, KLIMT, SANCIA, entre d'altres.

L'atac dels barrinadors del blat de moro és sovint un factor determinant per explicar el trencament de les canyes. Els darrers anys, els danys d'aquestes plagues sobre els assaigs han estat molt baixos, fet que ha coincidit també amb un nivell de trencament molt baix (Figura 6). Els anys anteriors, amb uns atacs més importants i amb un major percentatge de plantes trencades, s'ha observat una resistència al trencament més alta en les varietats genèticament modificades amb resistència als barrinadors que en les convencionals.

El percentatge de plantes amb podridures en la base de les tiges ha estat molt variable depenent de l'any. En la presència d'aquesta patologia incideixen diversos factors entre els que es pot ressaltar la presència de barrinadors, la susceptibilitat varietal i els estressos, principalment l'hídric. Els anys amb major atac de barrinadors (2004, 2005 i 2006) les varietats genèticament modificades derivades del MON810 (DKC6575, HELEN Bt i PR33P67) han presentat un menor percentatge de plantes amb podridures en la base de les tiges que les convencionals (ELEONORA, HELEN i SANCIA) (Figura 7).

04 El contingut en fumonisines

Les fumonisines són unes micotoxines causades pel fong *Fusarium verticilloides*, que es produeixen majoritàriament al camp. Poden condicionar la sanitat de la producció per la seva toxicitat en l'home i en animals de granja, pel que és important limitar tant com sigui possible la seva presència. Els continguts màxims admesos per la legislació de la Unió Europea pel gra de blat de moro no elaborat amb destí a l'alimentació humana són de 4.000 µg/Kg.

Les lesions que provoquen els barrinadors del blat de moro poden ser un punt important d'entrada de *Fusarium verticilloides*. Per això, l'atac

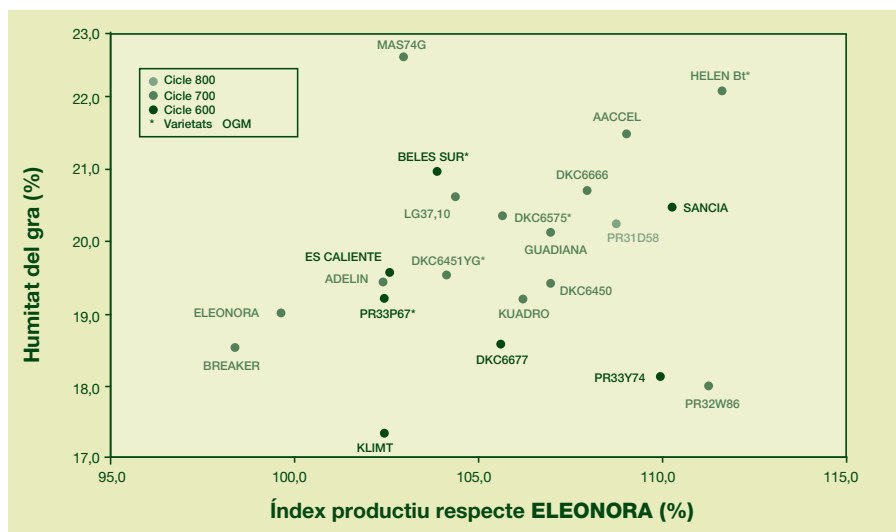


Figura 4. Índex productiu i humitat del gra mitjanes de les varietats de blat de moro assajades durant les campanyes 2008 i 2009, al Litoral de Girona i al Regadiu de Lleida

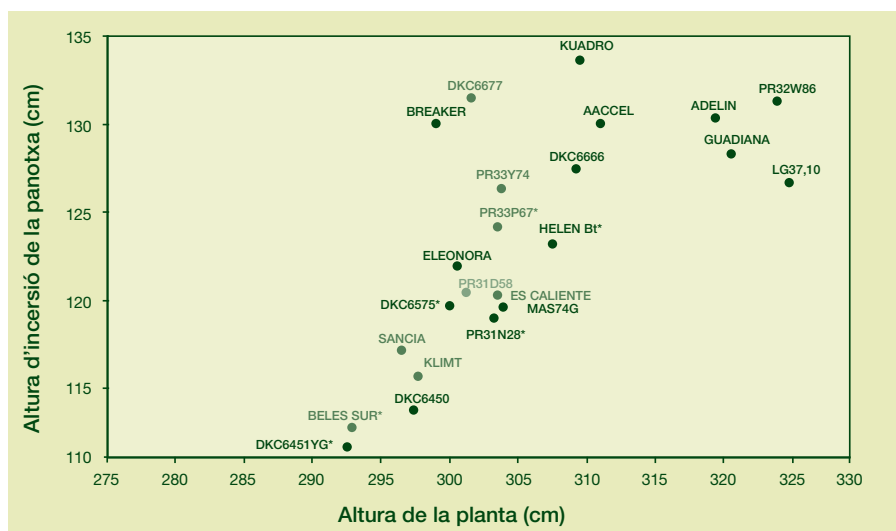


Figura 5. Altura de la planta i d'inserció de la panotxa de les varietats de blat de moro assajades durant les campanyes 2008 i 2009 al Litoral de Girona i al Regadiu de Lleida.

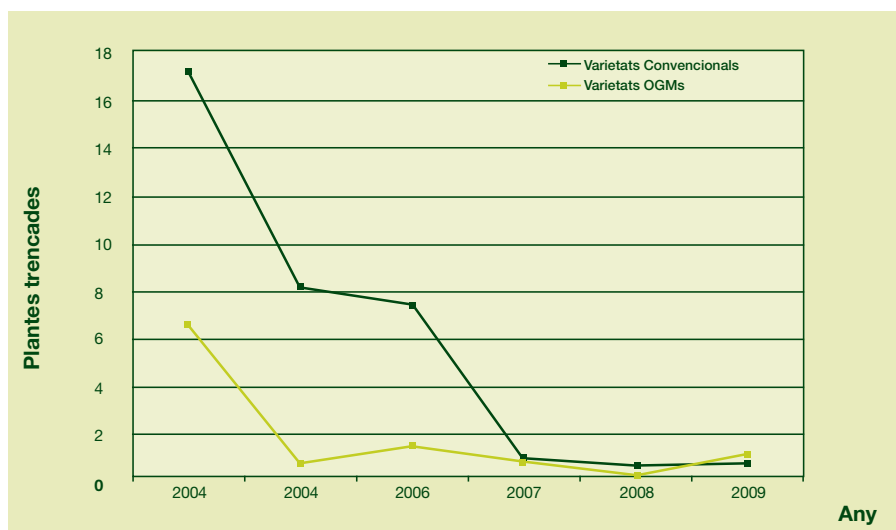


Figura 6. Plantes trencades per sota de la panotxa, en varietats convencionals (ELEONORA, HELEN i SANCIA) i modificades genèticament (DKC6575, HELEN Bt i PR33P67), en funció de l'any.

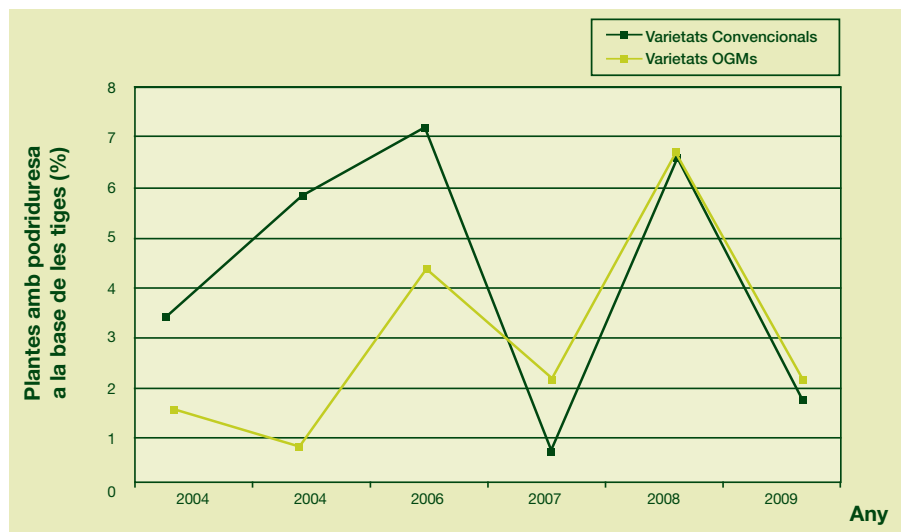


Figura 7. Plantes amb podridures a la base de les tiges en varietats convencionals (ELEONORA, HELEN i SANCIA) i modificades genèticament (DKC6575, HELEN Bt i PR33P67), en funció de l'any.

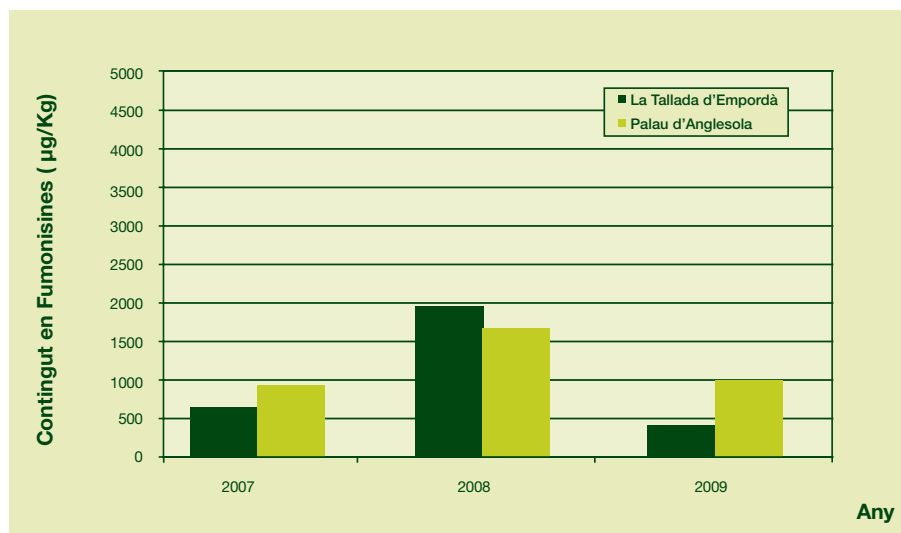


Figura 8. Contingut mitjà en fumonisines de les varietats HELEN i ELEONORA a la Tallada d'Empordà i el Palau d'Anglesola - el Poal durant els anys 2007 a 2009.

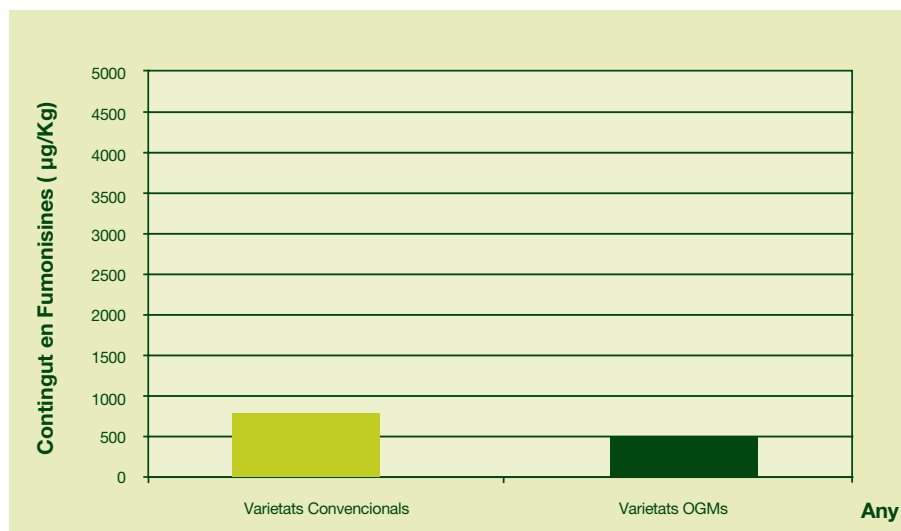


Figura 9. Contingut de fumonisines en varietats convencionals i genèticament modificades durant les campanyes 2007, 2008 i 2009.

d'aquestes plagues és un dels factors que tenen una major incidència sobre el contingut final en fumonisines en la producció de gra.

Les determinacions del contingut en fumonisines realitzats en els assaigs de la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) i el Palau d'Anglesola o el Poal (el Pla d'Urgell) de les últimes campanyes en les varietats HELEN i ELEONORA han mostrat valors baixos (Figura 8). Cal recordar que aquests anys els danys dels barrinadors han estat també poc importants. Tot i aquests baixos continguts observats, aquests han estat superiors en les varietats convencionals, en comparació amb les genèticament modificades (Figura 9).

05 Autors



Joan Serra i Gironella
IRTA Mas Badia
joan.serra@irta.cat



Antoni López i Querol
IRTA Lleida
antoni.lopez@irta.cat



Gemma Capellades i Pericas
IRTA Mas Badia
gemma.capellades@irta.cat



Annabel Salvadó i Sánchez
IRTA Mas Badia
annabel.salvado@irta.cat



Josep Anton Betbesé i Lucas
IRTA Lleida
josepanton.betbese@irta.cat

NOVES VARIETATS DE BLAT DE MORO (*Zea mays* L.) PER A GRA A CATALUNYA RESULTATS 2009 I RECOMANACIONS DE SEMBRA PER A LA CAMPANYA 2010



Foto 1. Camp experimental d'avaluació de noves Varietats de blat de moro. El Poal (el Pla D'Urgell). Autor: J.A. Betbesé. IRTA Lleida.

01 Evolució de la superfície del cultiu a Catalunya.

Durant la campanya 2009 s'han sembrat a Catalunya 39.321 ha de blat de moro. Aquesta superfície és propera a la mitjana dels darrers 7 anys (Figura 1), representant una lleugera disminució d'un 7% respecte a la campanya anterior. Aquesta reducció podria ésser deguda als preus del blat de moro percebuts pel productor, que després d'un augment en l'any 2007 no han deixat de disminuir, situant-se aquesta darrera campanya amb valors similars als del 2005.

Més de la meitat del blat de moro sembrat el 2009 (51%) ho ha estat amb varietats modificades genèticament autoritzades, que deriven de la modificació MON810 i que aporten al cultiu resistència als barrinadors *Sesamia nonagrioides* Lef. i *Ostrinia nubilalis* Hbn. L'increment de la

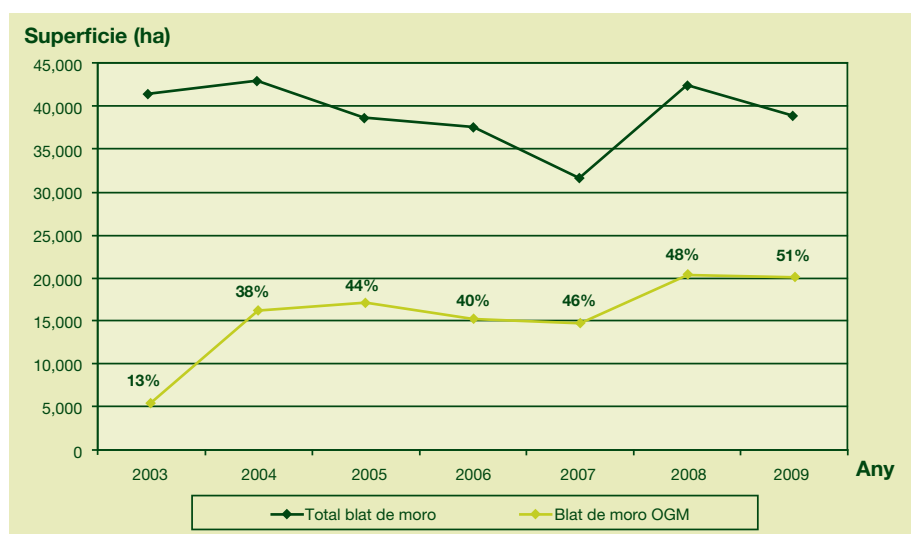


Figura 1. Evolució de la superfície de blat de moro a Catalunya. Font: DAR.

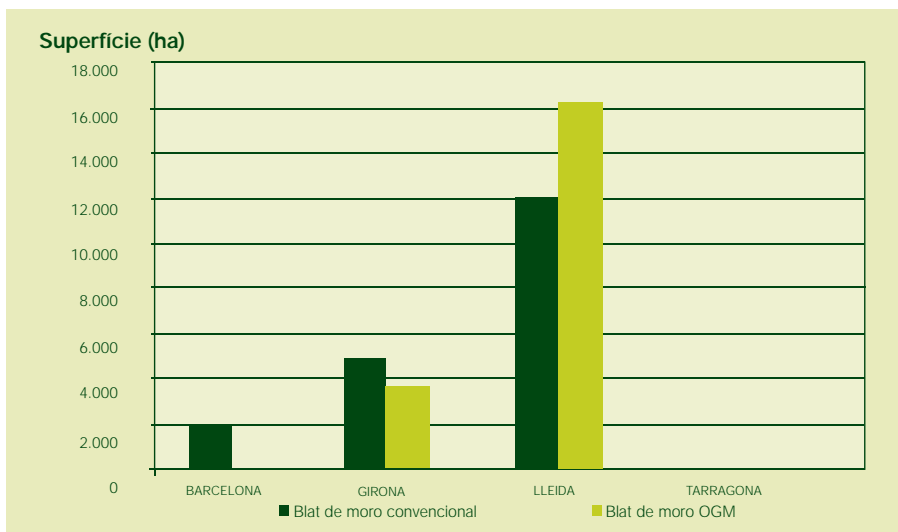


Figura 2. Superfície de blat de moro convencional i genèticament modificat a Catalunya, per demarcacions, durant la campanya 2009. Font: DAR.

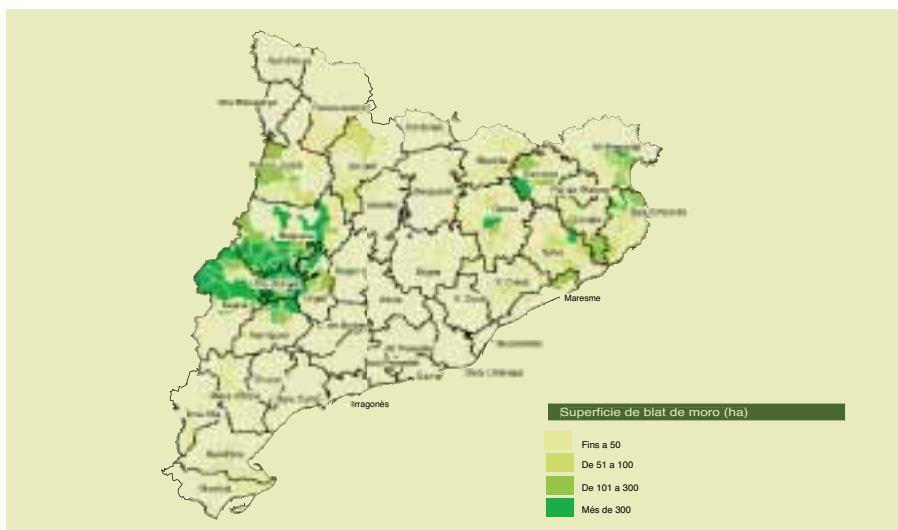


Figura 3. Distribució de la superfície de blat de moro a Catalunya durant l'any 2008. Font: DAR.

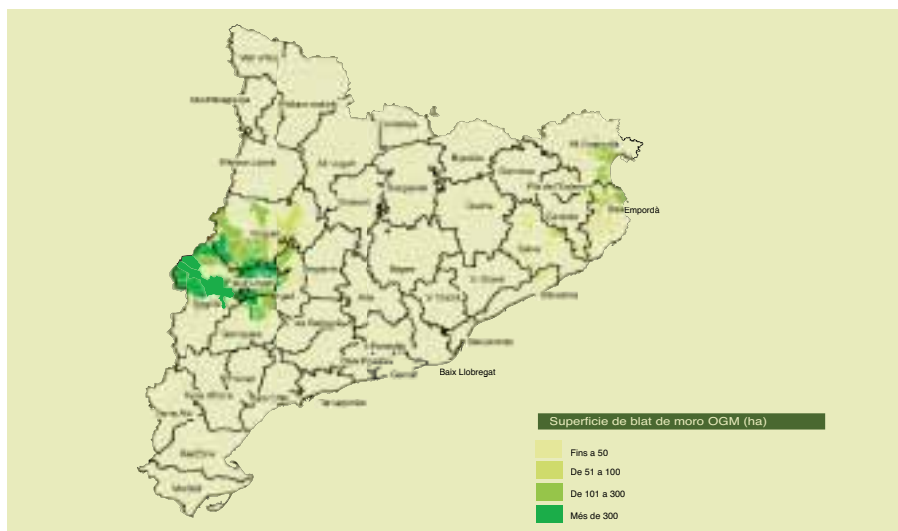


Figura 4. Distribució de la superfície de blat de moro genèticament modificat a Catalunya durant l'any 2008. Font: DAR.

superfície ocupada per aquest tipus de material vegetal durant els darrers anys contrasta amb una situació de baix atac de barrinador a moltes zones catalanes des de les campanyes 2006 o 2007. Entre les causes que podrien explicar la disminució de les poblacions d'aquests lepidòpters se n'apunten de diverses, com ara un canvi en el cicle poblacional d'aquestes espècies, l'efecte de l'augment de superfície del cultiu de varietats modificades genèticament o la incidència de fenòmens climàtics. Ara bé, en altres zones espanyoles amb elevades taxes d'utilització de blat de moro modificat genèticament (com per exemple Aragó) s'han detectat aquest darrer any poblacions de barrinadors superiors a les d'altres campanyes, fet que podria indicar un canvi en el patró de conducta d'aquests lepidòpters de cara als propers anys.

Tal i com s'observa a la Figura 2, a la demarcació de Lleida s'ha cultivat durant el 2009 el 73% de la superfície de blat de moro catalana. Aquesta es concentra fonamentalment a les comarques del Pla d'Urgell, la Noguera, el Segrià, l'Urgell, les Garrigues i el Pallars Jussà (Figura 3). El 57% d'aquesta superfície (16.362 ha) s'ha sembrat amb varietats de blat de moro modificat genèticament, que s'ha ubicat a la zona dels Regadius de Lleida (principalment el Pla d'Urgell, el Segrià, la Noguera, l'Urgell i les Garrigues) (Figura 4).

A Girona s'han sembrat 8.646 ha de blat de moro distribuïdes fonamentalment a les comarques del Baix i l'Alt Empordà i la Garrotxa. En aquest cas, un 43% ha estat ocupat per varietats transgèniques, fonamentalment a les zones litorals (l'Alt i el Baix Empordà).

→
El 51% de la superfície de blat de moro sembrada a Catalunya durant la campanya 2009 ho va ser amb varietats genèticament modificades autoritzades, que aporten al cultiu resistència als barrinadors.

El blat de moro sembrat a la província de Barcelona es localitza majoritàriament a la comarca d'Osona, on es cultiven fonamentalment varietats convencionals, ja que el clima més frescal d'aquesta àrea no afavoreix tant els atacs dels barrinadors.

Segons dades del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR), les varietats PR31N28 i PR33P67 han estat els híbrids GM més sembrats a Catalunya, ocupant respectivament el 25% i el 21% de la superfície de blat de moro modificat genèticament (Figura 5). Aquestes dades indiquen també que el 80% de l'àrea sembrada per blat de moro GM ha estat ocupada per tan sols 8 varietats, fet que contrasta amb l'elevada oferta varietal existent en aquest cultiu.

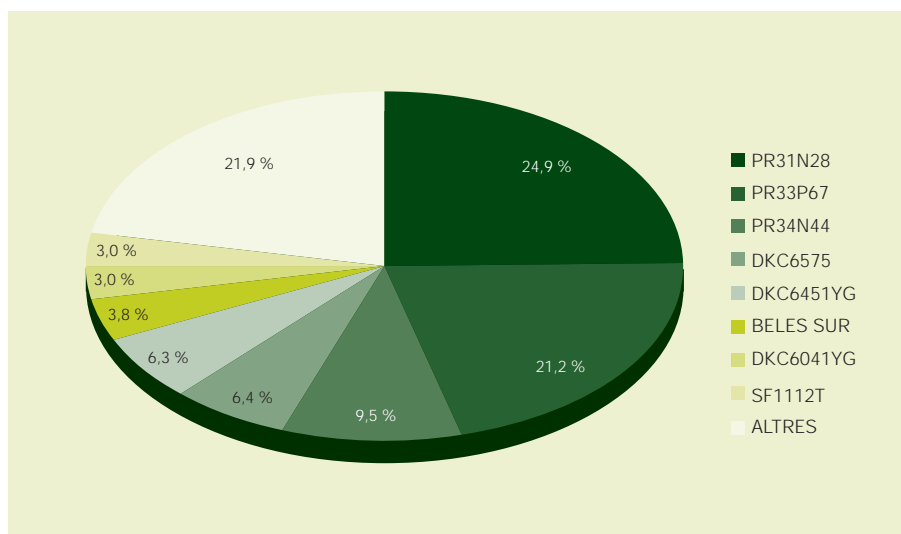


Figura 5. Varietats modificades genèticament més conreades a Catalunya durant l'any 2009. Font: DAR

02 Evolució dels principals costos del cultiu

En la Figura 6 es pot observar l'evolució del cost d'algunes de les principals despeses del conreu del blat de moro (el gasoil, l'adob nitrogenat (Urea N46 %) i la llavor) i del preu del gra que ha percebut l'agricultor en les darreres cinc campanyes.

Durant la campanya 2009, el preu del gasoil B (venta directa), en el període de conreu del blat de moro (març a setembre), ha estat inferior al dels darrers anys, i clarament més baix que durant l'any 2008, en el mateix període. Si prenem el preu de la urea (N 46%) del mes de maig com a indicador del cost de la fertilització

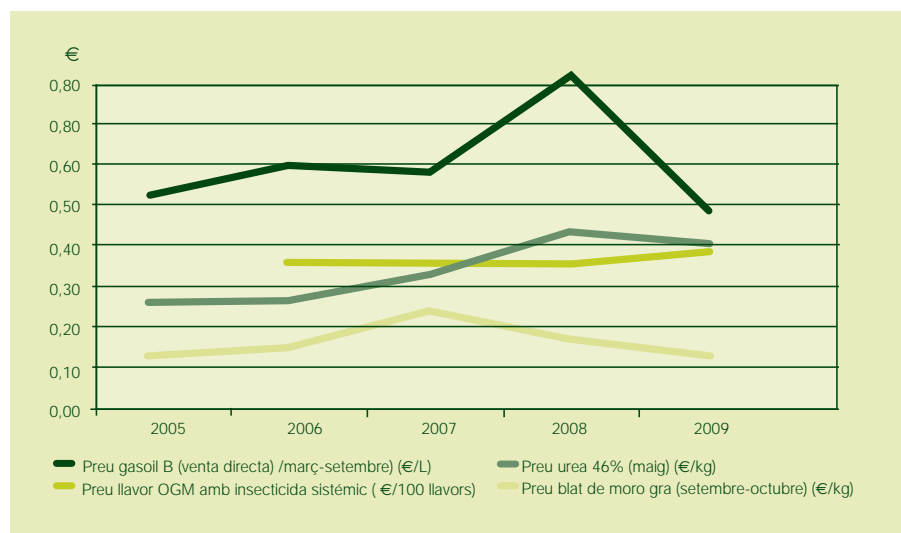


Figura 6. Evolució dels preus del gasoil, de l'adob nitrogenat (urea N46 %), de la llavor de varietats genèticament modificades tractades amb insecticida (indicatiu) i del preu de venda del gra de blat de moro (Campanyes 2005 a 2009).



Els resultats econòmics de la campanya 2009 per a la majoria de productors de blat de moro no han estat massa favorables degut principalment als baixos preus percebuts per la seves produccions.

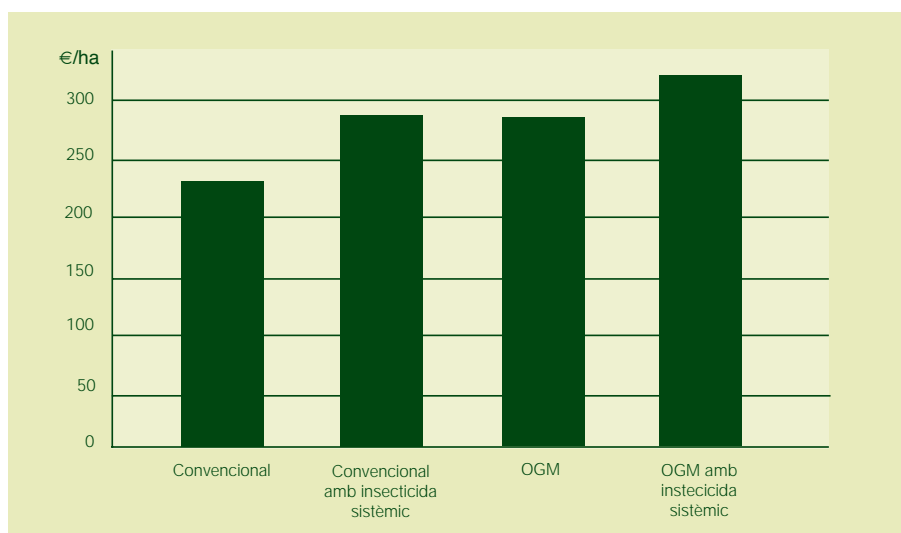


Figura 7. Cost indicatiu de la llavor de blat de moro segons el tipus de varietat (convencional o genèticament modificada) i el tractament de la llavor.



Figura 8. Distribució geogràfica dels assaigs d'avaluació de varietats de blat de moro realitzats per l'IRTA durant l'any 2009.

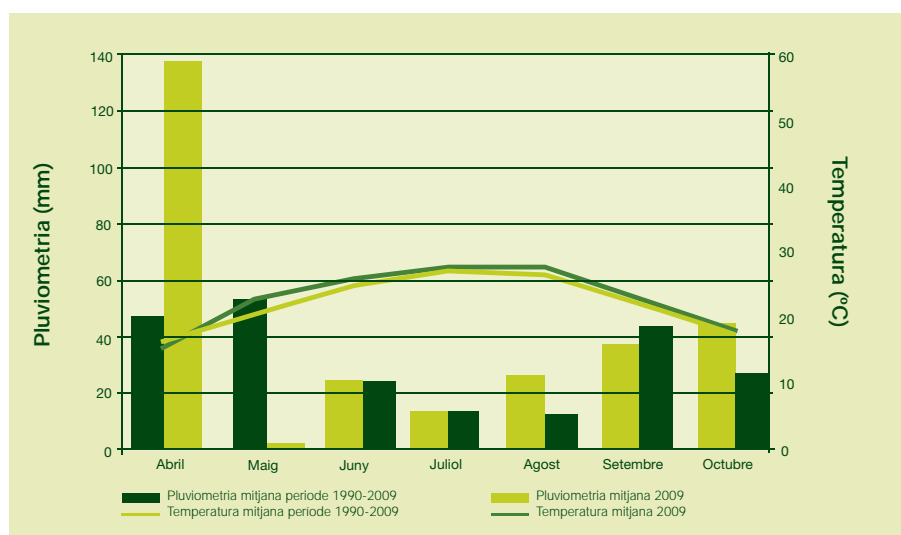


Figura 9. Temperatura mitjana i precipitació enregistrades a l'estació agrometeorològica de la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà - Girona).

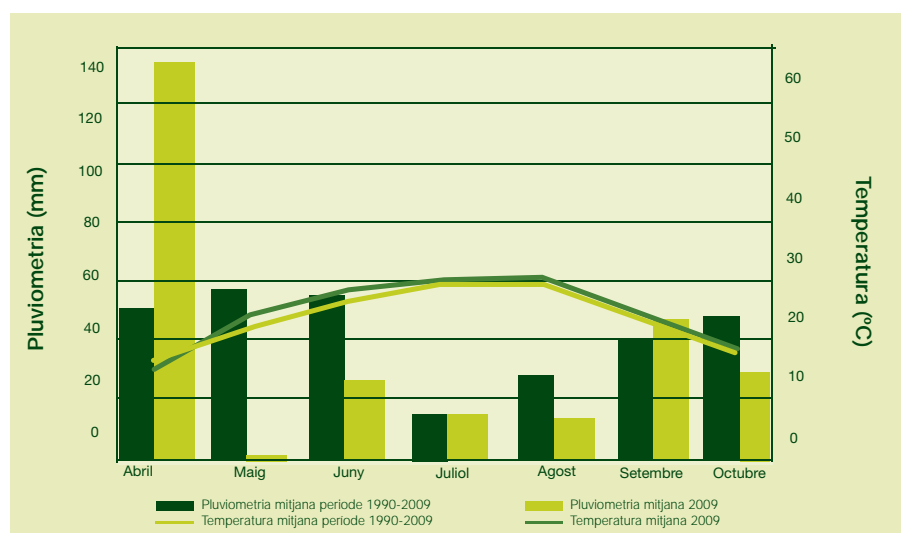


Figura 10. Temperatura mitjana i precipitació enregistrades a l'estació agrometeorològica del Poal (el Pla d'Urgell - Lleida).

nitrogenada, aquest s'ha mantingut elevat, si bé amb un cost lleugerament inferior al de l'any 2008. El preu de la llavor de blat de moro s'ha incrementat lleugerament en aquesta darrera campanya, després d'uns anys amb poques variacions.

En la Figura 7 es mostra el cost de la llavor de blat de moro segons el tipus de varietat (convencional o transgènica) i el tractament de la llavor. Cal considerar aquest com a indicatiu, perquè hi ha diferències molt importants segons l'empresa comercialitzadora. Segons aquest, el cost de la llavor d'un híbrid transgènic que incorpora un tractament insecticida sistèmic ha estat en molts casos elevat, proper a 300 €/ha. La sembra d'una varietat transgènica ha comportat un cost addicional entre 34 i 55 €/ha, en comparació amb la seva isogènica convencional. La utilització de llavor tractada amb insecticida de sol·s sistèmic ha comportat un cost addicional entre 36 i 57 €/ha, en comparació amb la llavor no tractada. Així, la sembra de llavor d'una varietat transgènica que incorpora un tractament insecticida sistèmic hauria de representar increments de rendiments superiors a 500 o 800 kg/ha (4-7%), per tal de justificar-ne la seva utilització.

El preu del gra de blat de moro que s'ha pagat a l'agricultor en el moment de la recol·lecció, els mesos de setembre i octubre, ha estat el més baix dels darrers cinc anys, similar a l'any 2005. La conjuntura de la campanya 2009, de forma global, no ha estat gaire favorable per als productors de blat de moro, principalment pels baixos preus percebuts per la producció.

→
La Xarxa d'Avaluació de Noves Varietats de Blat de Moro de l'IRTA té com a principal objectiu avaluar l'adaptació i el comportament en les principals zones productores catalanes de les noves varietats comercials que van apareixent en el mercat.

03 La campanya 2009

Durant la campanya 2009, l'Institut de Recerca i Tecnologia Alimentàries (IRTA) ha realitzat assaigs de noves varietats comercials en el marc de la Xarxa d'Avaluació Varietal de blat de moro a Catalunya. Així s'han sembrat tres assaigs a les localitats del Poal (el Pla d'Urgell), la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) i la Vall de Bianya (la Garrotxa) que representen respectivament les zones dels Regadius de Lleida, de Girona Litoral i de Girona Interior (Figura 8).

Els assaigs s'han realitzat en microparcel·les de 24 m², de quatre fileres de blat de moro de 8 metres de llarg i separades entre si 0,75 m. El disseny experimental ha estat en fila - columna llatinitzat i amb quatre repeticions. La densitat de sembra ha estat de 80.000 plantes/ha i tant l'avaluació de la producció com la resta de valoracions de paràmetres agronòmics s'han realitzat als dos rengs centrals de cadascuna de les parcel·les.



Foto 2. Assaig de varietats de blat de moro a la Vall de Bianya (la Garrotxa) durant l'any 2009. Autor: IRTA Mas Badia.



Foto 3. Pugó en blat de moro. Autor: IRTA Mas Badia.



Foto 4. Panotxa i fulla de blat de moro afectada per pugó. Autor: IRTA Mas Badia.



Foto 5. Assaig de varietats comercials de blat de moro a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) durant l'any 2009. Autor: IRTA Mas Badia.

VARIETAT	REGADIU DE LLEIDA	LITORAL DE GIRONA	EMPRESA	NUMERO D'ANYS D'ASSAIG
CICLE 500				
PR34N43	x		PIONEER HI-BRED	6
CICLE 600				
BELES SUR*	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	5
DKC6677	x	x	MONSANTO	2
EGERI CS	x	x	SEMILLAS CAUSSADE	1
ES CALIENTE	x	x	ARLESA SEMILLAS	3
KLIMT	x	x	K.W.S.	4
LYNXX	x	x	RAGT IBÉRICA	2
MAS60YG*	x	x	MAISADOUR	3
NKVITORINO	x	x	SYNGENTA SEEDS	1
PR33B51*	x	x	PIONEER HI-BRED	1
PR33P67*	x	x	PIONEER HI-BRED	6
PR33Y74	x	x	PIONEER HI-BRED	3
SANCIA	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	7
VIVANI CS	x	x	SEMILLAS CAUSSADE	4
CICLE 700				
AACCEL	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	3
ADELIN	x	x	MAISADOUR	3
ANTISS	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	1
BENGALI	x	x	RAGT IBERICA	1
BREAKER	x	x	KOIPESOL SEMILLAS	3
CARELLA	x	x	SEMILLAS FITÓ	1
CARELLA YG*	x	x	SEMILLAS FITÓ	1
DKC6450	x	x	MONSANTO	2
DKC6451YG*	x	x	MONSANTO	2
DKC6575*	x	x	MONSANTO	6
DKC6666	x	x	MONSANTO	4
DKC6667YG*	x	x	MONSANTO	1
DKC6876	x	x	MONSANTO	1
ELEONORA	x	x	PIONEER HI-BRED	Testimoni
ELIOSO	x	x	SEMILLAS BATLLE	2
GUADIANA	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	4
HELEN	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	9
HELEN Bt*	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	6
KERMESS	x		K.W.S.	8
KOBRAS	x	x	K.W.S.	1
KUADRO	x	x	K.W.S.	3
LG 37.10	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	2
LG 37.11*	x	x	LIMAGRAIN IBÉRICA	1
MAS70F	x	x	MAISADOUR	1
MAS74G	x	x	MAISADOUR	2
PR31N28*	x	x	PIONEER HI-BRED	3
PR32G49*	x	x	PIONEER HI-BRED	1
PR32W86	x	x	PIONEER HI-BRED	6
PR32T83	x	x	PIONEER HI-BRED	1
PR32T86*	x	x	PIONEER HI-BRED	1
PR32T16	x	x	PIONEER HI-BRED	1
TIETAR	x	x	MONSANTO	8
CICLE 800				
PR31D58	x	x	PIONEER HI-BRED	3

* Varietats GM i autoritzades, derivades de la modificació MON810.

Taula 1. Varietats de blat de moro assajades a les zones dels Regadius de Lleida i Girona Litoral durant la campanya 2009.

La Xarxa d'Avaluació de Varietats de Blat de Moro de l'IRTA està cofinançada per les empreses de llavors i té com a principal objectiu avaluar l'adaptació i el comportament en les condicions de les principals zones productores catalanes, de les noves varietats comercials de blat de moro de cicles 700, 600 i 500 que van apareixer en el mercat. L'objectiu és alhora poder aportar tota aquesta informació puntualment a l'agricultor per tal que pugui resultar-li d'utilitat a l'hora de decidir la varietat a sembrar en cada campanya.

03.01 Dades climatològiques de la campanya 2009

La climatologia de la campanya 2009 s'ha caracteritzat per temperatures més elevades del que és habitual durant tot el període del cultiu i a totes les zones (Figures 9 i 10). Aquesta tendència ha fet que, en general, les produccions de les explotacions catalanes hagin estat una mica inferiors que en d'altres campanyes. Globalment, tant a la zona dels regadius de Lleida com al litoral de Girona, les precipitacions durant el mes d'abril han estat molt elevades. Això ha condicionat les sembres en moltes parcel·les, forçant en molts casos a retardar-les respecte les dates en què són habituals. Així mateix, durant els mesos de maig, juny, juliol i agost, les precipitacions han estat inferiors a les habituals, sobretot al litoral de Girona. Aquest fet ha obligat a avançar el primer reg en moltes explotacions i a realitzar un maneig molt més acurat per tal de garantir l'aigua necessària pel desenvolupament del cultiu.

03.02 Plagues i malalties

Durant la primera meitat del mes d'agost s'ha produït en algunes zones del litoral de Girona un atac important de pugó en els camps de blat de moro (Vegeu Foto 3 i 4). Aquesta plaga ha provocat l'aparició de melassa en fulles i panotxes, tal i com es pot observar a les fotos que acompanyen el text.

A l'assaig de varietats de la Tallada d'Empordà, s'han detectat diferències significatives en l'atac de pugó entre els diferents híbrids avaluats. Aquestes s'han atribuït a aspectes com l'estadi vegetatiu o la coloració de la planta. Tot i això no es creu que la presència d'aquest homòpter hagi tingut una especial incidència en les produccions de l'assaig i en general en les dels camps afectats.

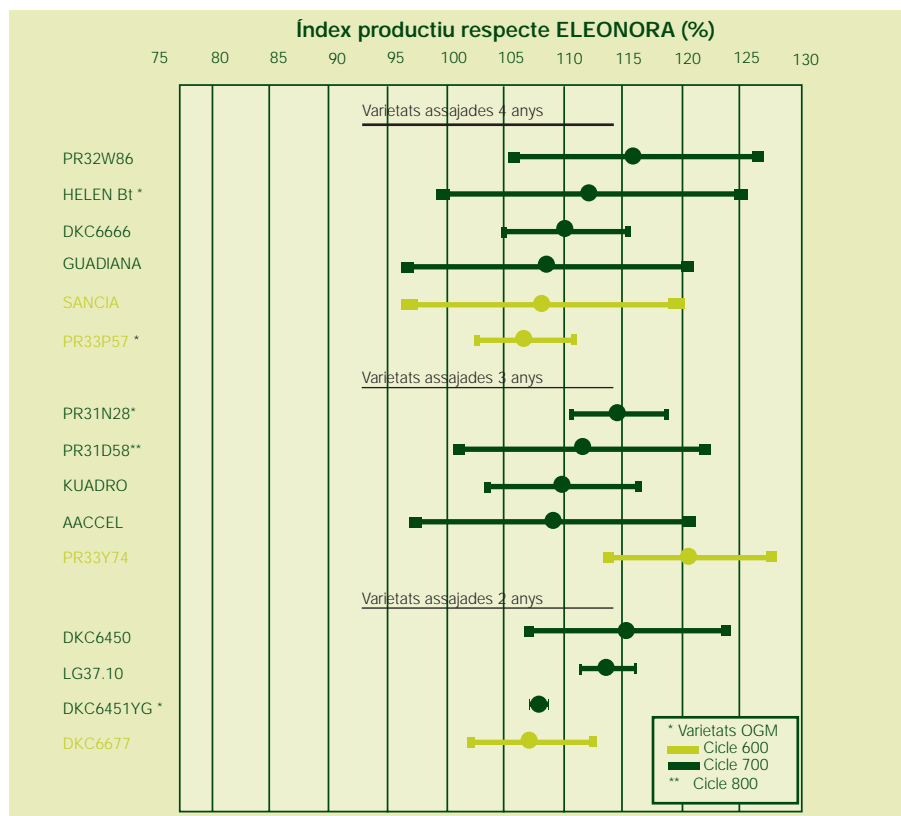


Figura 11. Índex productiu plurianual de les varietats de blat de moro de cicles 700 i 600, convencionals i genèticament modificades, assajades a la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà). Es mostren només les varietats que han presentat els índexs més elevats, sense diferències significatives en rendiment entre elles.

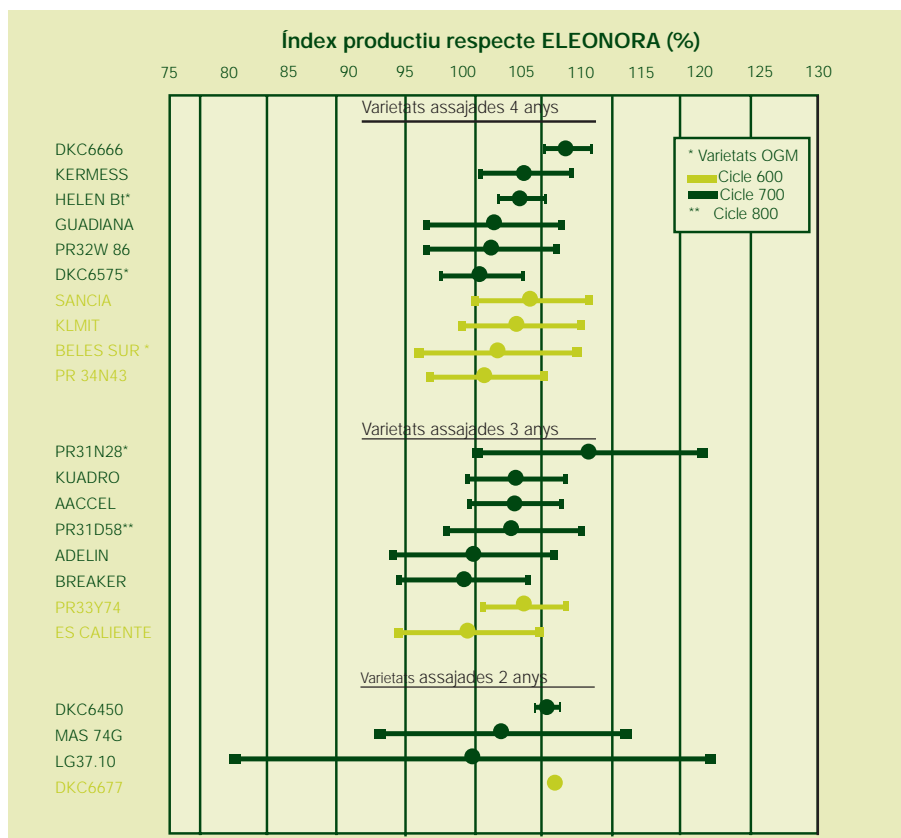


Figura 12. Índex productiu plurianual de les varietats de blat de moro de cicles 700 i 600, convencionals i genèticament modificades, assajades al Palau d'Anglesola i al Poal (el Pla d'Urgell). Es mostren només les varietats que han presentat els índexs més elevats, sense diferències significatives en rendiment entre elles.

Exceptuant aquest episodi, en general el nivell sanitari dels assaigs ha estat bo. L'atac de barinadors del blat de moro ha estat molt baix; fins i tot en les varietats convencionals. El percentatge de plantes afectades per carbó (*Ustilago maydis*), per virus del mosaic nanitzant (MDMV) i per virus del nanisme rugós (MRDV) ha estat també molt baix. Tret d'algunes excepcions, el nombre de plantes trencades i de plantes amb podridures a la base de les tiges també han estat baixos.

04 Resultats de producció dels assaigs

En la Taula 1 es mostren les varietats de blat de moro assajades en les localitats del Poal (Regadiu de Lleida) i de la Tallada d'Empordà (Girona Litoral) en la present campanya, així com l'empresa que les comercialitza i el nombre d'anys que s'han assajat. El nombre de varietats assajades ha estat de 47 de les quals 13 (28%) són genèticament modificades i autoritzades.

A partir de la campanya 2009, des de la Xarxa d'Avaluació Varietal de blat de moro de l'IRTA s'aposta per una recomanació de varietats, en la qual es mostren únicament els resultats d'aquells híbrids que s'han assajat un mínim de dos anys i que han presentat els rendiments més elevats, sense diferències significatives entre ells.

Així, a les Figures 11 i 12 es mostra el comportament plurianual de les varietats que han mostrat una major productivitat en els assaigs de la zona del litoral de Girona i dels Regadius de Lleida, respectivament. Les produccions es



PR32W86 i HELEN Bt presenten elevats índexs productius alhora que una relativa variabilitat en els seus resultats que pot ser deguda a una major capacitat de producció respecte a altres varietats quan les condicions ambientals i de conreu els són favorables.



Foto 6. Reg per gravetat a l'assaig d'avaluació de varietats comercials de blat de moro de la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) durant l'any 2009. Autor: IRTA Mas Badia.



Foto 7. Jornada sobre el conreu del blat de moro al centre IRTA Mas Badia. Autor: IRTA Mas Badia.

mostren en índexs percentuals respecte a la varietat testimoni ELEONORA, com a mitjanes de la sèrie de les 2, 3 i 4 darreres campanyes, per a cada zona.

Els híbrids que han mostrat un millor comportament al litoral de Girona en quatre anys d'assaig han estat PR32W86, HELEN Bt, DKC6666, GUADIANA, SANCIA i PR33P67; en tres anys PR33Y74, PR31N28, PR31D58, KUADRO i AACCEL; i en dos anys, DKC6450, LG 37.10 i DKC6677.

Els híbrids que han mostrat un millor comportament als Regadius de Lleida en quatre anys d'assaig han estat DKC6666, SANCIA, KERMESS, HELEN Bt, KLIMT, BELES SUR, GUADIANA, PR32W86, PR34N43 i DKC6575; en tres anys, PR31N28, PR33Y74, KUADRO, AACCEL, PR31D58, ADELIN, ES CALIENTE i BREAKER; i en dos anys, DKC6677, DKC6450, MAS74G i LG 37.10.

A la Figura 13 es mostra el rendiment de varietats modificades genèticament i de les seves isogèniques convencionals durant els darrers 6

anys als assaigs realitzats a la localitat de La Tallada d'Empordà. El gràfic també mostra el nombre de larves de barrinadors (*Ostrinia nubilalis* Hbn. i *Sesamia nonagrioides* Lef.) per planta que s'han detectat en les varietats convencionals. Així doncs, i tal i com s'havia comentat en publicacions anteriors, els resultats que s'han obtingut durant les darreres campanyes mostren que les varietats modificades genèticament aporten un increment de la producció respecte a les seves varietats isogèniques convencionals, principalment en situacions en les quals els atacs de barrinadors són importants.

El comportament productiu d'una varietat pot variar entre assaigs. Quan el component genètic d'aquesta variació és petit, es considera un híbrid estable o amb una baixa variabilitat genotípica; en cas contrari, es considera inestable o amb una alta variabilitat genotípica. Per a poder determinar l'estabilitat genotípica, és necessari considerar un nombre suficientment elevat d'assaigs (anys i localitats). En la Figura 14 es presenten la variabilitat genotípica i l'índex productiu respecte a ELEONORA de les varietats que s'ha assajat un mínim de quatre anys al Litoral de Girona i al Regadiu de Lleida. Els híbrids que han presentat una major variabilitat han estat PR32W86 i HELEN Bt. Tots dos han presentat també un índex productiu elevat, fet que indica que aquesta elevada variabilitat pot ésser deguda a una major capacitat de producció respecte a altres varietats quan les condicions ambientals i de conreu els són favorables.

05 Característiques de les varietats

En la Taula 2 es presenta la classificació de les varietats de blat de moro que han presentat un millor comportament productiu en funció de les seves característiques agronòmiques. La major part d'aquestes són convencionals amb l'excepció de DKC6451YG, DKC6575, HELEN Bt i PR31N28, entre les de cycle FAO 700; i de BELES SUR i PR33P67, entre les de cycle FAO 600, que són varietats genèticament modificades. Els híbrids que han presentat una floració femenina més precoç han estat DKC6451YG, BELES SUR i SANCIA; al contrari, els més tardans ADELIN i PR31N28. Els que han presentat les humitats del gra més elevades en el moment de la recol·lecció han estat AACCEL i HELEN Bt; al contrari, les més baixes s'han observat en KLIMT, PR32W86 i PR33Y74.

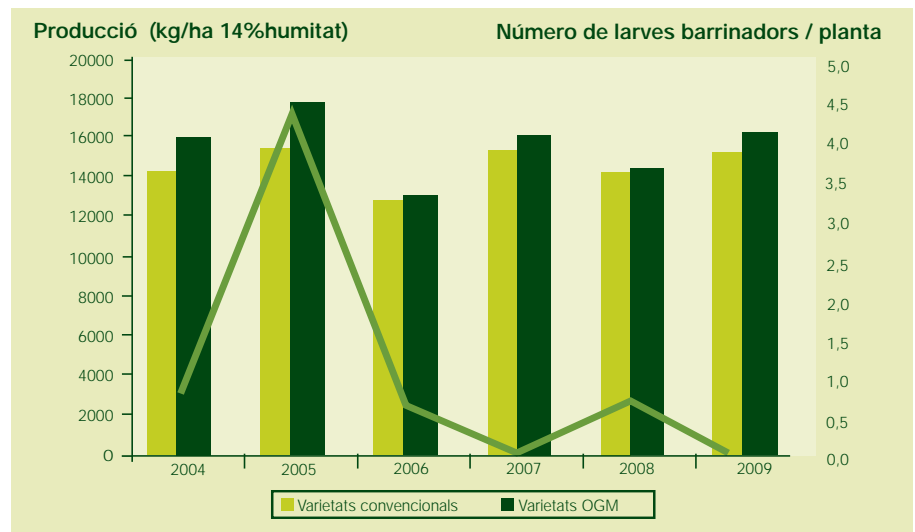


Figura 13. Rendiment de varietats modificades genèticament i les seves isogèniques convencionals en funció del nombre de larves de barrinadors (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*) per planta a la localitat de la Tallada d'Empordà (Girona Litoral).

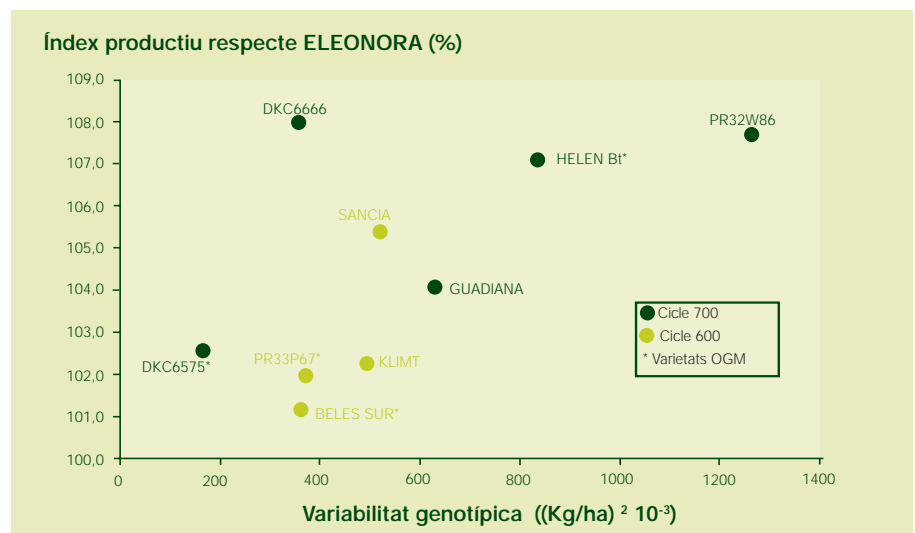


Figura 14. Índex productiu respecte a la varietat testimoni ELEONORA i variabilitat (estabilitat) genotípica de les varietats de blat de moro assajades al Litoral de Girona i al Regadiu de Lleida durant els anys 2006 a 2009.

Les varietats amb una altura de planta més alta han estat GUADIANA, LG 37.10 i PR32W86. Les que han presentat una major altura d'inserció de la panotxa han estat KUADRO, PR32W86 i DKC6677. Algunes de les varietats que han presentat els pesos específics més elevats han estat PR32W86, PR33P67 i PR33Y74.

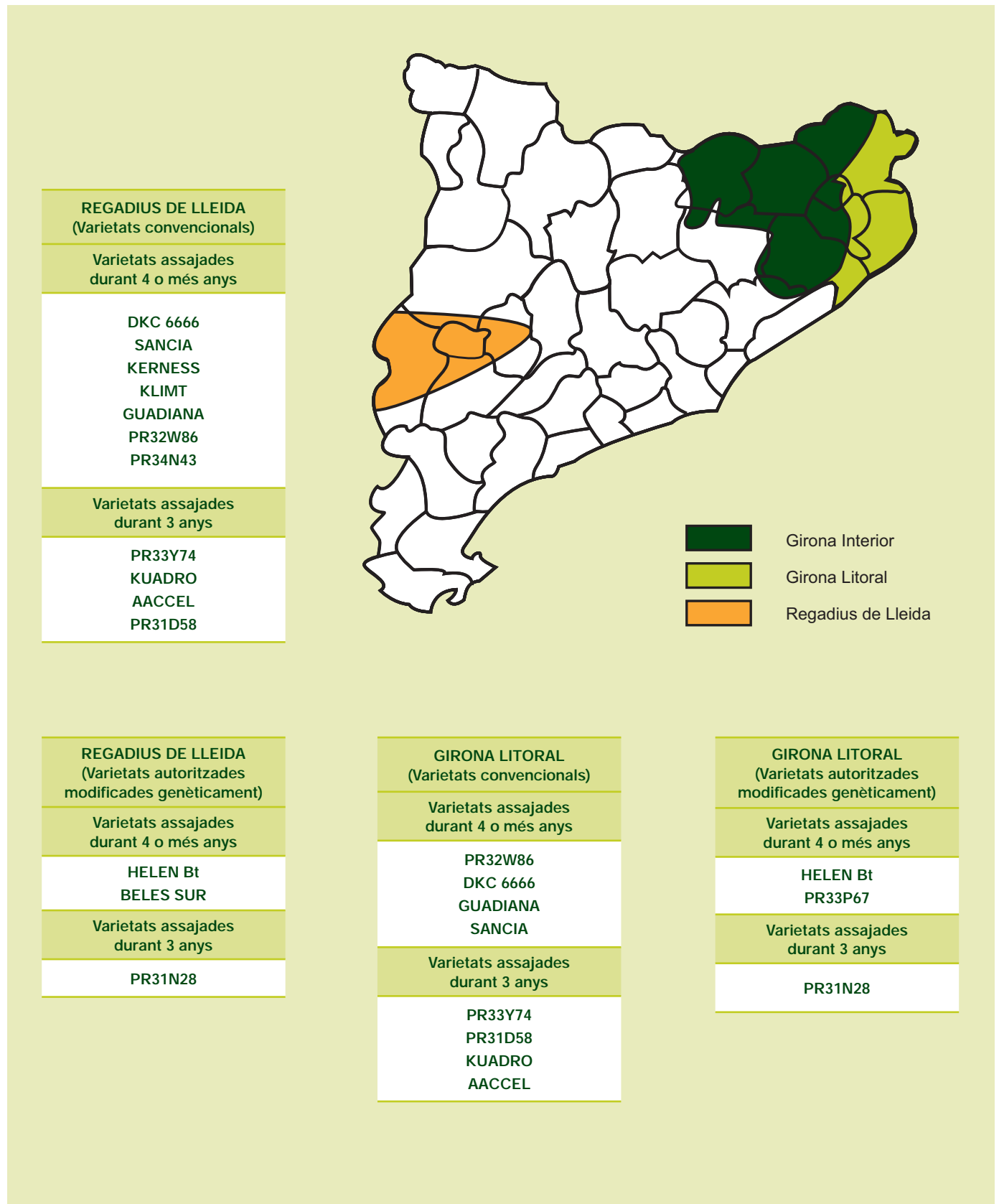


Entre les assajades durant els darrers anys, les varietats que han mostrat una humitat a recol·lecció més alta han estat AACCEL i HELEN Bt. Per contra, les que l'han tingut més baixa han estat KLIMT, PR32W86 i PR33Y74.

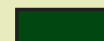


VARIETATS	TIPUS D'HÍBRID		EMPRESA SUBMINISTRADORA	ANY I PAÍS DE REGISTRE	PRECOCITAT DE FLORACIÓ FEMENINA	HUMITAT	CARACTERÍSTIQUES DE LA PLANTA		COMPONENTS DEL RENDIMENT			PES ESPECÍFIC
							ALTURA TOTAL	INSERCIÓ PANOTXA	FILES PER PANOTXA	GRANS PER FILA	PES GRA	
CICLE 700												
AACCEL	Híbrid simple		LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2007	Precoç a Mitjana	Alta	Alta	Alta	Baix a Mitjà	Mitjà	Alt	Molt baix a Baix
ADELIN	Híbrid simple		MAISADOUR	Espanya 2005	Mitjana	Baixa a Mitjana	Alta	Alta	Alt	Alt	Baix	Mitjà
DKC6450	Híbrid simple		MONSANTO	Itàlia 2006	Precoç	Baixa a Mitjana	Mitjana	Baixa a Mitjana	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà
DKC6451YG	Híbrid simple	Transgènic MON 810	MONSANTO	Espanya 2007	Molt precoç	Baixa a Mitjana	Mitjana	Baixa	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà
DKC6575	Híbrid simple	Transgènic MON 810	MONSANTO	Espanya 2003	Precoç	Mitjana a Alta	Mitjana	Mitjana	Baix a Mitjà	Mitjà	Mitjà	Mitjà
DKC6666	Híbrid simple		MONSANTO	Itàlia 2006	Precoç	Mitjana a Alta	Mitjana a Alta	Alta	Mitjà	Mitjà a Baix	Alt	Baix a Mitjà
GUADIANA	Híbrid simple		LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2006	Precoç a Molt precoç	Mitjana	Alta a Molt alta	Mitjana a Alta	Mitjà	Alt	Mitjà	Baix
HELEN	Híbrid simple		LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2002	Precoç	Mitjana a Alta	Alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà
HELEN Bt	Híbrid simple	Transgènic MON 810	LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2005	Precoç	Alta	Alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Alt	Mitjà	Alt	Baix
KUADRO	Híbrid simple		K.W.S.	Itàlia 2005	Precoç a Mitjana	Baixa a Mitjana	Mitjana a Alta	Alta a Molt alta	Alt a Molt alt	Baix	Baix	Mitjà
LG 37.10	Híbrid simple		LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2008	Precoç a Mitjana	Mitjana a Alta	Alta a Molt alta	Alta	Alt	Baix a Mitjà	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà
PR31N28	Híbrid simple	Transgènic MON 810	PIONEER HI-BRED	Espanya 2006	Mitjana	Mitjana a alta	Mitjana a Alta	Mitjana a Alta	Baix	Mitjà	Alt	Mitjà
PR32W86	Híbrid simple		PIONEER HI-BRED	Itàlia 2003	Precoç a Mitjana	Baixa	Alta a Molt alta	Alta a Molt alta	Mitjà	Mitjà	Mitjà a Alt	Alt a Molt Alt
CICLE 600												
BELES SUR	Híbrid simple	Transgènic MON 810	LIMAGRAIN IBÉRICA	Espanya 2006	Molt precoç	Mitjana a Alta	Mitjana	Baixa a Mitjana	Mitjà	Alt	Mitjà	Baix a Molt baix
DKC6677	Híbrid simple		MONSANTO	Itàlia 2007	Precoç	Baixa a Mitjana	Mitjana a Alta	Alta a Molt alta	Baix a Mitjà	Mitjà	Baix a Mitjà	Mitjà a Alt
ES CALIENTE	Híbrid simple		ARLESA SEMILLAS	Itàlia 2006	Molt precoç a precoç	Baixa a Mitjana	Mitjana	Mitjana	Mitjà a Alt	Mitjà	Molt baix a Baix	Mitjà a Alt
KLIMT	Híbrid simple		K.W.S.	Itàlia 2005	Precoç	Molt baixa a baixa	Mitjana	Mitjana	Alt a Molt alt	Baix a Mitjà	Baix	Baix a Mitjà
PR33P67	Híbrid simple	Transgènic MON 810	PIONEER HI-BRED	Espanya 2003	Precoç a Mitjana	Baixa a Mitjana	Mitjana a Alta	Alta	Mitjà a Alt	Alt	Baix	Alt a Molt alt
PR33Y74	Híbrid simple		PIONEER HI-BRED	Itàlia 2007	Precoç a Mitjana	Baixa	Alta	Alta	Mitjà a Alt	Baix a Mitjà	Alt	Alt a Molt alt
SANCIA	Híbrid simple		LIMAGRAIN IBÉRICA	Itàlia 2003	Molt precoç	Mitjana a Alta	Mitjana	Baixa a Mitjana	Mitjà a Alt	Alt	Baix	Baix a Molt baix

Taula 2. Característiques de les varietats de blat de moro de cicles 700 i 600.

06 Recomanació de varietats de blat de moro per a la campanya 2010



REGADIUS DE LLEIDA (Varietats convencionals)
Varietats assajades durant 4 o més anys
DKC 6666 SANCIA KERNESS KLIMT GUADIANA PR32W86 PR34N43
Varietats assajades durant 3 anys
PR33Y74 KUADRO AACCEL PR31D58

	Girona Interior
	Girona Litoral
	Regadius de Lleida

REGADIUS DE LLEIDA (Varietats autoritzades modificades genèticament)
Varietats assajades durant 4 o més anys
HELEN Bt BELES SUR
Varietats assajades durant 3 anys
PR31N28

GIRONA LITORAL (Varietats convencionals)
Varietats assajades durant 4 o més anys
PR32W86 DKC 6666 GUADIANA SANCIA
Varietats assajades durant 3 anys
PR33Y74 PR31D58 KUADRO AACCEL

GIRONA LITORAL (Varietats autoritzades modificades genèticament)
Varietats assajades durant 4 o més anys
HELEN Bt PR33P67
Varietats assajades durant 3 anys
PR31N28

→
DKC 6666, PR32W86, SANCIA, GUADIANA i HELEN Bt són varietats que han mostrat bon comportament tant a la zona de Regadius de Lleida com al litoral de Girona, estant recomanades en ambdues zones.

→
KERMESS, KLIMT i PR34N43 mostren els seus millors resultats productius a la zona de Regadius de Lleida a la que semblen estar més ben adaptats. KLIMT i PR34N43 ofereixen a més humitats molt baixes del gra a recol·lecció.

07 Caracterització de les varietats recomanades per a la campanya 2010

07.01 Varietats assajades durant 4 o més campanyes

BELES SUR *

Aquest híbrid és la versió modificada genètica de SANCIA, que ofereix resistència total als atacs de barrinadors. La millor sanitat que porta associada aquesta modificació fa que aquest híbrid sigui marcadament més resistent que la seva isogènica a podridures de les tiges i al trencament de canyes. Es mostra com a mitjanament sensible a virosis (MDMV i MRDV). L'altura d'inserció de la panotxa és relativament baixa, mostrant també un bon *stay-green* i una humitat del gra relativament elevada atenent al seu cicle i la seva data de floració precoç. El pes específic del gra sol ser baix. És varietat recomanada a la zona de Regadius de Lleida, on supera en un 2,7% la productivitat mitjana d'ELEONORA durant les 4 darreres campanyes (*Empresa comercialitzadora: Limagrain Ibérica, SA*). (*Varietat modificada genèticament autoritzada)

DKC- 6666

Aquest híbrid és recomanat per segon any tant a la zona litoral de Girona com a la de Regadius de Lleida. La seva productivitat mitjana respecte a ELEONORA en aquestes quatre darreres campanyes ha estat, respectivament, d'un 7,4 i un 8,6% superior i això fa que es presenti ara mateix com una de les noves varietats convencionals amb més interès des del punt de vista del seu potencial productiu. En base a les avaluacions fetes en aquestes 4 campanyes, podem caracteritzar aquest híbrid com de sanitat força bona: es comporta com a bastant resistent a virosi (tant MDMV com MRDV), a podridures de la base de les tiges i a trencament de canyes, tot i tenir una alçada de planta i d'inserció de panotxa relativament elevades. Com a conseqüència de la seva bona sanitat, el seu *stay-green* també és bo. Les seves panotxes es caracteritzen per un nombre relativament baix de grans per fila, cosa que autocompensa amb un pes del gra força elevat. La humitat del gra a recol·lecció sol ser més aviat alta (*Empresa comercialitzadora: Monsanto Agricultura España, SL*).

GUADIANA

Després de les quatre darreres campanyes en assaig, aquest nou híbrid és recomanat per segon any consecutiu tant a la zona de Regadius

de Lleida com a la de Girona Litoral. La seva productivitat mitjana en aquests anys ha estat d'un 2,4% i 5,8% superior, respectivament, a la del testimoni ELEONORA. Aquest híbrid destaca per una bona sanitat global, destacant sobretot la seva resistència a podridures de la tija. Es mostra, però, relativament sensible a virosi MDMV, tot i que, alhora, resistent a virus del nanisme (MRDV). El seu *stay-green* és bastant bo. La seva talla és molt alta i l'altura d'inserció de la panotxa és també alta. Tot i això, fins ara no ha mostrat especial sensibilitat al trencament de canyes (*Empresa comercialitzadora: Limagrain Ibérica, SA*).

KERMESS

Varietat recomanada un any més a la zona de Regadius de Lleida, en la qual manifesta una especial adaptació, i on ha mostrat un dels millors comportaments productius d'entre el material vegetal assajat durant les 4 darreres campanyes (+5,0% respecte a ELEONORA), incloent-hi el material genèticament modificat autoritzat. Es tracta d'un híbrid de floració relativament tardana, de mitjana altura tot i que amb una inserció de panotxa alta. La seva característica més destacable és la seva bona sanitat, mostrant-se resistent a virosi (MDMV) i al trencament de canyes. El seu nivell de sensibilitat a podridures de la base de la tija no és gaire alt. El seu *stay-green* és molt bo com a conseqüència de la seva bona sanitat general (*Empresa comercialitzadora: K.W.S. Semillas Ibérica, SL*).

KLIMT

Aquest híbrid de cicle 600 és recomanat per segon any consecutiu a la zona de Regadius de Lleida després de 4 anys d'assaigs a la zona, on mostra la seva millor adaptació. En aquest període, la seva mitjana de producció ha estat un 4,7% superior a la del testimoni ELEONORA. Es mostra bastant resistent a podridures de la tija. Té una altura mitjana tant de planta com de inserció de panotxa. D'altra banda, KLIMT ofereix una bona sanitat pel que fa a resistència a virosi, principalment MDMV. La seva panotxa té un nombre elevat de fileres de gra, tot i que el seu pes és més aviat baix. Cal destacar la seva baixa humitat a collita del gra (*Empresa comercialitzadora: K.W.S. Semillas Ibérica, SL*).

HELEN Bt *

És a la zona Litoral de Girona, on la pressió de barrinadors sol ser més intensa, on aquest híbrid manifesta millor el seu potencial respecte al testimoni ELEONORA (+9,4%), tot i que també als Regadius de Lleida s'hi mostra clarament



Foto 8. Camp d'assaig de varietats de blat de moro. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida

superior (+4,7%). Aquesta varietat és la versió modificada genèticament de HELEN. Es tracta de la mateixa varietat, però amb resistència total a barrinadors (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*). La seva sanitat és encara millor que la de la seva varietat isogènica, amb apreciable resistència a podridures de la tija i al trencament de canyes, un excel·lent *stay-green*, però també una humitat clarament més alta del gra a recol·lecció. Es mostra relativament sensible a virosi (MDMV). (Empresa comercialitzadora: Agrusa). (*Varietat modificada genèticament autoritzada).

PR32W86

Aquest híbrid és actualment varietat recomanada tant a la zona litoral de Girona com a la de Regadius de Lleida. En ambdues zones ha mostrat rendiments productius superiors als d'ELEONORA en un 13,2% i 2,2%, respectivament, durant els últims 4 anys. Tot i no ser una varietat de floració especialment precoç, ofereix una baixa humitat del gra 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 molt alt. Es mostra relativament sensible a podridures de la base de les tiges i bastant al trencament de canyes, cosa que cal

tenir present en zones de forts vents com ara les comarques de Girona. És una de les varietats assajades que ha mostrat bona resistència a virosi, tant a MDMV com a MRDV. El pes específic del gra sol ser força alt (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL).

PR33P67 *

Aquesta varietat ofereix resistència total als barrinadors i incrementa notablement el nivell sanitari de la seva isogènica PR33P66. Tot i ser un híbrid de cycle 600, el seu comportament productiu és similar al de les millors varietats de cycle 700, mostrant la seva millor adaptació a la zona de Girona Litoral, on ha superat en un 3,9% la productivitat mitjana d'ELEONORA en els darrers 4 anys. Es tracta d'una varietat relativament alta amb inserció de panotxa molt alta, però alhora bastant resistent al trencament de canyes. Es mostra sensible a podridures de la base de les tiges i mitjanament a virosis del nanisme (MRDV). És de les varietats de cycle 600 que té un millor *stay-green*, oferint un agra de baixa humitat i elevat pes específic (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL). (* Varietat modificada genèticament autoritzada).

PR34N43

Aquesta varietat està recomanada a la zona de Regadius de Lleida, on ve mostrant una molt bona adaptació. En els darrers 4 anys en assaig la seva productivitat mitjana ha estat un 1,6% superior a la d'ELEONORA, amb produccions similars a les dels millors híbrids de cycle 700. Al Litoral de Girona, en canvi, els seus resultats són pitjors. Es tracta d'un híbrid de cycle 500 llarg, cosa que fa valorar encara més el seus bons resultats. D'acord amb el seu cycle, té una



Entre les noves varietats recomanades tant a Girona Litoral com als Regadius de Lleida destaca el bon comportament productiu mostrat per PR33Y74 i PR31N28.



La presència extensiva del panís Bt pot tenir efecte sobre els barrinadors i sobre la resta dels lepidòpters que s'alimenten d'aquest cultiu.

floració especialment 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, cosa que li proporciona una molt bona resistència al trencament de canyes. Sembla lleugerament sensible a podridures de les tiges així com a virosis (MDMV). Presenta un *stay-green* no gaire bo, cosa que és normal tractant-se d'un híbrid de cicle tant curt. El cicle 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 representa una bona opció com a material vegetal potencialment utilitzable per a segones collites (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL*).

SANCIA

Varietat de cicle 600 recomanada tant a la zona de Regadius de Lleida, com al litoral gironí, superant en ambdues zones la productivitat mitjana d'ELEONORA en un 5,4% en els últims 4 anys. La seva mitjana sensibilitat a podridures de les tiges i al trencament de canyes pot fer que els seus resultats siguin més poc constants a Girona Litoral. És també lleugerament sensible a virosis, especialment a MRDV. Es tracta d'un híbrid de baixa altura i amb un punt d'inserció de la panotxa també marcadament baix. Malgrat això, mostra una lleugera sensibilitat al trencament de canyes. Tot i tractar-se d'una varietat de cicle 600, té un *stay-green* correcte tot i que una humitat a recol·lecció relativament alta pel seu cicle i per la seva data de floració molt precoç. El pes específic del gra sol ser baix (*Empresa comercialitzadora: Limagrain Ibérica, SA*).

07.02 Varietats assajades durant 3 campanyes

AACCEL

Híbrid de cicle 700 FAO recomanat per primer cop tant a la zona de Regadius de Lleida com a Girona Litoral. En les darreres tres campanyes

ha superat el testimoni ELEONORA en un 4,2% i 6,3%, respectivament. Es tracta d'una varietat de talla molt alta i també d'inserció de panotxa elevada, cosa que la fa sensible al trencament de canyes, i que també es mostra moderadament sensible a virosis (MDMV i MRDV). Per contra, s'ha mostrat fins ara bastant resistent a podridures de la base de les tiges. El seu gra sol ser d'humitat elevada i amb un pes específic més aviat baix (*Empresa comercialitzadora: Limagrain Ibérica, SA*).

KUADRO

Aquest és un híbrid convencional de cicle 700 FAO recomanat per primera vegada en ambdues zones de conreu amb un 7,1% i 4,3% de rendiments mitjans superiors als d'ELEONORA durant les tres últimes campanyes al litoral gironí i als Regadius de Lleida, respectivament. Sembla un material amb una sanitat global interessant, potser lleugerament sensible a podridures de la base de la tija, però amb bon comportament general tant pel que fa a virosis (MDMV i MRDV) com a trencament de canyes malgrat la seva elevada altura d'inserció de panotxa. La humitat del gra sol ser baixa (*Empresa comercialitzadora: K.W.S. Semillas Ibérica, SL*).

PR31N28 *

Aquest és un híbrid modificat genèticament autoritzat, de cicle 700 FAO, i amb un desenvolupament molt important en els darrers anys pel que fa a la seva superfície de conreu a Catalunya, on ocupa gairebé el 25% de la superfície dedicada a la sembra d'aquest tipus de material vegetal. Aquest important desenvolupament ve avalat per uns resultats productius molt bons que, en la Xarxa d'Avaluació de varietats de l'IRTA han estat d'un 11,8% i 10,5% superiors als d'ELEONORA com a mitjana de les 3 darreres campanyes a les zones de Girona Litoral i Regadius de Lleida, respectivament, en les quals és varietat recomanada. Aquesta varietat és de talla alta i també d'altura d'inserció de panotxa elevada. Tot i això, i tenint també en compte la seva lleugera susceptibilitat a podridures de la base de la tija, no es mostra sensible al trencament de canyes. La seva sanitat en conjunt és bona, especialment pel que fa a la seva resistència a virosis (MDMV i MRDV), cosa que es tradueix en excel·lent *stay-green* de la varietat. Com la major part de varietats genèticament modificades, la seva humitat del gra a recol·lecció és més aviat elevada (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL*). (*Varietat modificada genèticament autoritzada).

PR31D58

Aquesta és una varietat de cicle 800 FAO, essent la més llarga d'entre les assajades durant les darreres campanyes. D'acord amb el seu cicle, la seva floració és tardana i la humitat del gra a collita alta. La seva sanitat global és bona, destacant potser la seva resistència a podridures de la tija i al trencament de canyes. Com a conseqüència de la seva bona sanitat, presenta un *stay-green* força bo. La seva productivitat mitjana al llarg de les tres darreres campanyes ha estat superior a la del testimoni ELEONORA en un 8,8% i 4,0% a les zones de Girona Litoral i Regadius de Lleida, respectivament (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL*).

PR33Y74

Híbrid de cicle 600 FAO, recomanat per primera vegada en ambdues zones agroclimàtiques, però destacant principalment a la zona litoral de Girona pel que fa a la seva productivitat (+18% respecte a ELEONORA) en les tres darreres campanyes. És una varietat de talla alta i d'elevada inserció de la panotxa que, en no mostrar una especial susceptibilitat a podridures de la tija, no ha tingut fins ara problemes de trencament de canya. S'ha mostrat fins ara bastant resistent a virosis MDMV (mosaics), però no tant a MRDV (nanisme). El seu gra sol presentar una baixa humitat a recol·lecció, així com un pes específic alt (*Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL*).

08 Autors



Joan Serra i Gironella
IRTA Mas Badia
joan.serra@irta.cat



Antoni López i Querol
IRTA Lleida
antoni.lopez@irta.cat



Gemma Capellades i Pericas
IRTA Mas Badia
gemma.capellades@irta.cat



Annabel Salvadó i Sánchez
IRTA Mas Badia
annabel.salvado@irta.cat



Josep Anton Betbesé i Lucas
IRTA Lleida
josepanton.betbese@irta.cat

LEPIDÒPTERS DEL PANÍS: ELS CANVIS EN LA SEVA IMPORTÀNCIA RELATIVA SÓN DEGUTS A L'INCREMENT DEL PANÍS BT?

Atac de larves de *Mythimna unipuncta* a camps comercials de panís al 2008



Foto 1. Atac de larves de *Mythimna* a camps comercials de panís no-Bt i Bt l'any 2008.

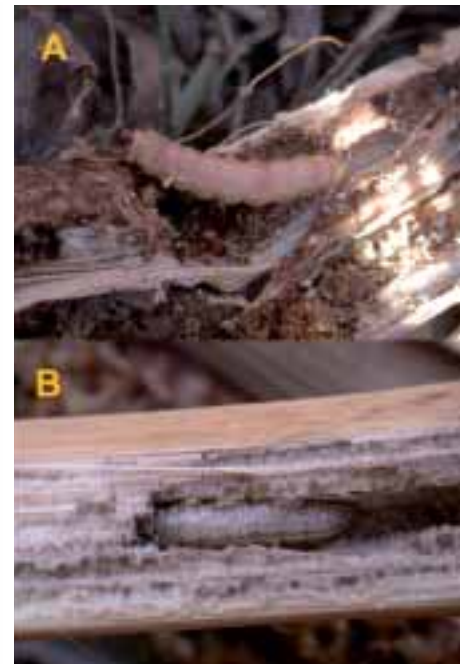


Foto 2. Erugues hivernants de *Sesamia* (A) y *Ostrinia* (B) al rostoll del panís.

01 Introducció

El panís Bt es cultiva a Espanya des de 1998. Entre els anys 1998-2000 la superfície de panís Bt a Espanya suposava el 5% del total dedicat al panís. Aquest percentatge va anar creixent en els anys següents de manera que l'any 2007-2009 ja suposava el 21% de la superfície dedicada al panís, amb 25.238 ha de panís Bt sembrades a Catalunya el 2008 (MAPA) i prop del 80% de panís transgènic a la zona de Lleida. Fins a l'any 2003 l'únic event autoritzat va ser el Bt 176, aquest any es va autoritzar l'event MON 810 que és des de l'any 2005 l'únic event autoritzat i cultivat. La característica d'aquests dos events és la resistència a l'atac dels barrinadors del panís. Treballs realitzats per investigadors de l'IRTA (López *et al.*, 2009) demostren que quan l'atac a causa de barrinadors és elevat, el panís Bt produeix més que el panís no-Bt, aquesta diferència de producció es redueix quan l'atac a causa dels barrinadors és baix. Un altre

avantatge del panís Bt és la reducció de micotoxines en el gra per dos motius: no s'ajeuu tant les plantes i el gra no presenta perforacions per alimentació de barrinadors que afavoreixin la contaminació per micotoxines.

Encara que el panís Bt s'ha desenvolupat per al control dels barrinadors, la seva presència extensiva pot tenir efecte sobre la resta dels lepidòpters que s'alimenten d'aquest cultiu. L'efecte dependrà de diversos factors com poden ser el ventall d'hostes sobre els quals s'alimenten, la biologia de cada espècie, el comportament migratori o no, la susceptibilitat a les varietats sembrades etc.

L'objectiu d'aquest treball és estimar com l'increment de superfície conreada amb panís Bt pot produir un canvi en la importància relativa no només dels barrinadors sinó de tots els lepidòpters que ataquen al panís.

02 Lepidòpters del panís

Com es pot veure a la figura 1, el panís té de manera habitual una sèrie d'erugues de lepidòpter que s'alimenten de diferents parts de la planta i que poden tenir major o menor incidència en el cultiu segons els anys. De les arrels s'alimenten els cucs grisos o rosquilles, *Agrotis segetum* i *A. ipsilon*, de les fulles s'alimenten *Mythimna unipuncta* i *Spodoptera exigua*, de les barbes de la panotxa i del gra tendre, *Helicoverpa (Heliothis) armigera* i de l'interior de la tija i de la panotxa s'alimenten els barrinadors *Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*. Els últims 2 o 3 anys a la nostra zona de treball les poblacions de barrinadors en els camps de panís no Bt han estat molt baixes, però s'han produït atacs esporàdics però amb forta intensitat de *Mythimna* que han afectat també, encara que en menor mesura, algun camp de panís transgènic (Foto1). De forma regular s'han vist panotxes de panís Bt i no Bt atacades per

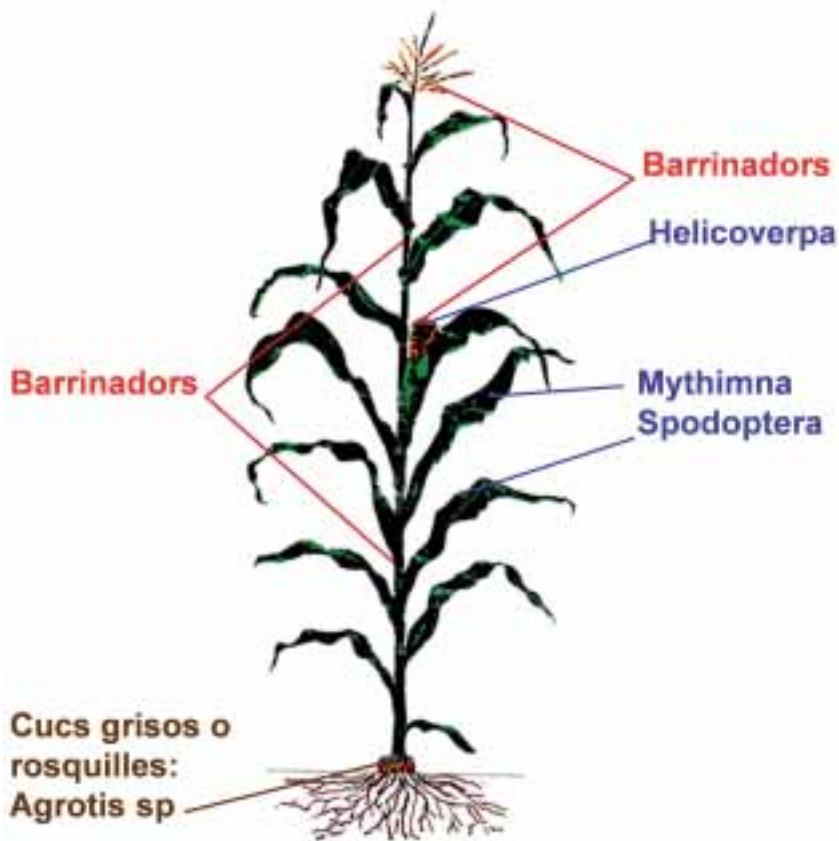


Figura 1. Esquema d'una planta de panís amb els lepidòpters que ataquen cada part de la planta.

Helicoverpa (Heliothis) i en alguns camps hi ha hagut una notable presència de Spodoptera. Això ha suggerit la possibilitat que el panís Bt estigui produint canvis en la importància relativa de cadascuna de les erugues del panís pel gran increment de la seva superfície.

Convé per tant considerar alguns aspectes de la biologia d'aquestes espècies o de les pràctiques agronòmiques realitzades que podrien influir en el canvi de les seves poblacions a l'incrementar les superfícies de panís transgènic. Els factors que considerarem en aquest treball són:
 Hivernació al camp cultiu / migració.
 Presència-Abundància de plantes hostes alternatives a l'entorn.

Nombre de generacions al panís.

Comunicació per feromones entre les diferents espècies de lepidòpters del panís.

Susceptibilitat al panís Bt.

Rotació de conreus / cultiu continuat.

03 Biologia de les principals erugues del panís

La biologia dels dos barrinadors del panís, Sesamia i Ostrinia és molt semblant encara que pertanyin a famílies diferents (Noctuidae i



Foto 3. Danys produïts per Ostrinia a la tija del gira-sol.

Crambidae, respectivament). Els dos barrinadors hivernen com a larva desenvolupada en el rostoll del panís (Foto 2). A la primavera aquestes larves evolucionen i donen lloc la primera generació d'adults: al maig apareixen els de *Sesamia* i, més o menys un mes més tard, el juny, els d'*Ostrinia*. Aquesta diferència en l'emergència dels adults i per tant en la posta d'ous i en l'aparició de les larves de primera generació es tradueix en una diferència important en els danys al panís: els adults de *Sesamia* posen els ous en un panís relativament jove i les larves, en alimentar-se d'aquestes plantes joves, poden arribar a matar-les. Un mes més tard el panís és bastant més gran, de manera que el dany produït per les escasses larves de primera generació de *Ostrinia* és inapreciable: el dany en panís jove és degut gairebé sempre només a la *Sesamia*. Les larves d'aquesta primera generació de barrinadors evolucionen i donen lloc a la segona generació d'adults que es produeix per a les dues espècies a finals de juliol, ja que *Ostrinia* es desenvolupa una mica més ràpid que la *Sesamia* (Figura 2). Les larves d'aquesta segona generació realitzen importants galeries a la tija, però externament són molt difícils de detectar. L'únic dany aparent és el trencament del plomall, dany poc important i produït sempre per l'*Ostrinia*. Una part d'aquestes larves, segons les condicions climàtiques de l'any, donarà lloc a una tercera generació d'adults i una altra part entrarà en diàpauza i no puparà fins a l'any següent. El tercer vol d'adults d'*Ostrinia* es produirà a principis de setembre i el de *Sesamia* a finals de setembre, i les larves procedents d'aquests adults seguiran alimentant-se a l'interior de la tija debilitant i afavorint el trencament de les canyes de panís i si la densitat de larves és elevada atacaran també la panotxa afavorint la contaminació per micotoxines. Aquestes larves de tercera generació no evolucionaran a adult i romandran en diàpauza al rostoll, juntament amb les de segona generació que estan en diàpauza, fins a la primavera següent, patint una elevada mortalitat hivernal. Malgrat que es dispersin en la primera generació per buscar camps de panís on desenvolupar-se, ni *Sesamia* ni *Ostrinia* es poden considerar espècies migrants. Pel que fa al ventall de plantes hostes, hi ha grans diferències entre els dos barrinadors: *Sesamia* s'alimenta en un escàs nombre de gramínies, probablement les que coincideixen amb la seva fenologia, com són el panís, el sorgo, el mill, la canyota o la canya de sucre a les zones d'aquest cultiu; *Ostrinia* es desenvolupa en el panís, el gira-sol (Foto 3), en solanàcies com el tomàquet o el pebrot o en cànnabis.

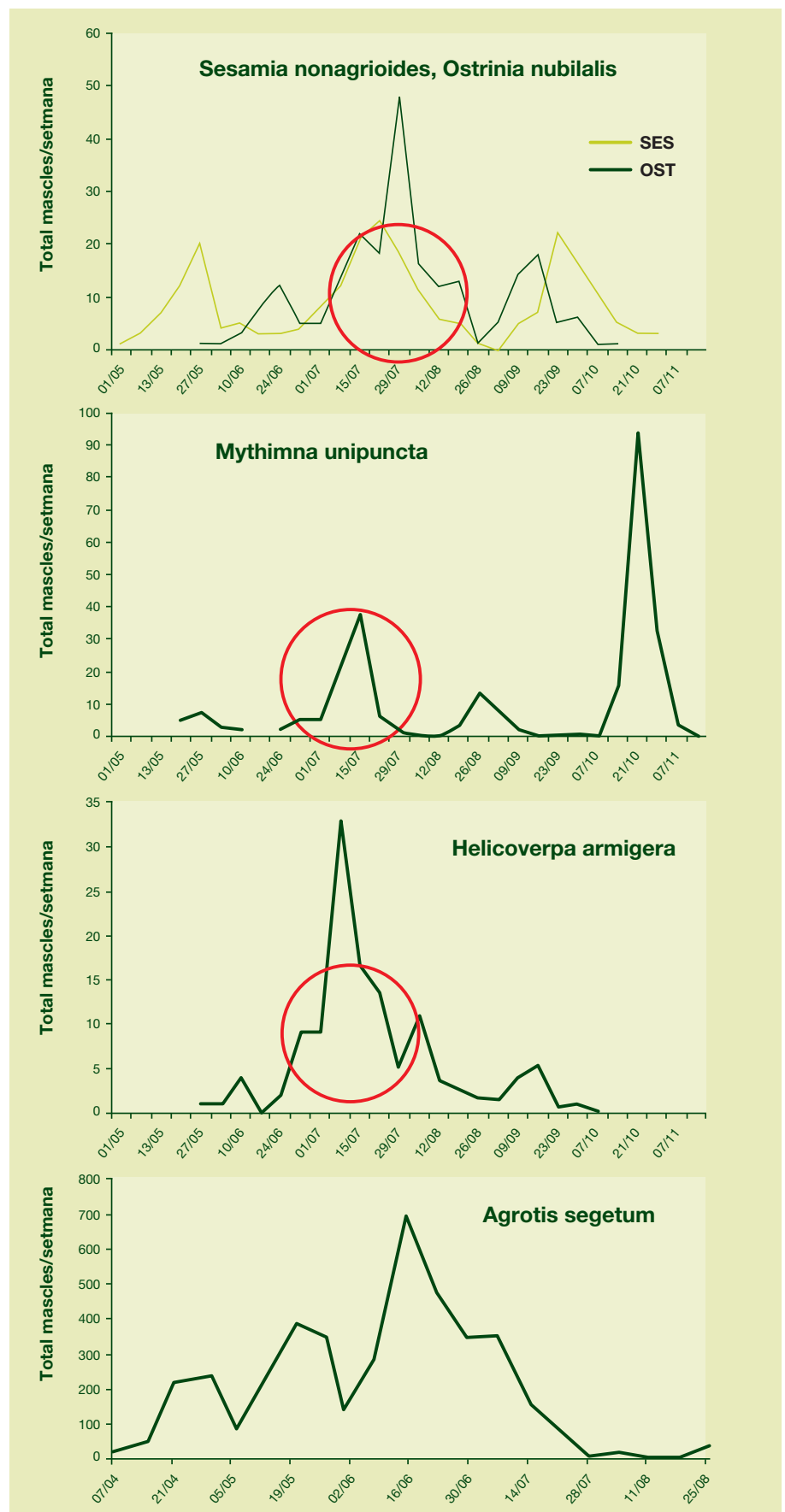


Figura 2. Vols a Lleida dels principals lepidòpters que ataquen al panís.

Helicoverpa (*Heliothis*) és un altre noctuid. Les seves plantes hostes són molt variades, ja que s'alimenta en panís, gira-sol, alfals, cotó, carabasses, tabac etc. Les femelles d'aquesta espècie posen els seus ous en plantes en floració i les larves s'alimenten de les flors i principalment de les fructificacions de la planta hoste. En el panís, les larves es desenvolupen a les barbes i els estils de la panotxa, impedit la fecundació dels grans de la part apical de la panotxa (Foto 4). En aquest cultiu es poden donar 1/2 generacions (Figura 2). A la tardor les larves desenvolupades donen lloc a pupes, part de les quals entren en diapausa i passen l'hivern enterrades a terra i l'altra part pupen i evolucionen a adults que migren. Per tant, part de la població hiverna en el camp de cultiu mentre que una altra part és migrant.

A la nostra zona de treball, la *Mythimna* presenta 4 generacions l'any (López *et al.*, 2000) (Figura 2): les femelles de la primera generació posen

els ous en males herbes, la segona posa els ous al panís i són les larves d'aquesta generació les que ataquen la planta de panís a finals de juliol, coincidint més o menys amb la floració, la tercera posa els ous una altra vegada en herbes, panís farratger o gespes i la quarta generació d'adults que és la més important migra cap al sud. Els danys que produeix en el cultiu són la defoliació de les plantes que en alguns casos és total i la manca d'ompliment del gra (Foto1). El rang d'hostes de *Mythimna* no és molt ampli ja que s'alimenta només de graminies silvestres o conreades.

Spodoptera exigua és una espècie que a la nostra zona causa danys en panís de forma molt esporàdica i coneixem poc la seva biologia. Presenta diverses generacions d'adults que poden desenvolupar-se sobre cultius molt diversos com el panís, l'alfals, la ceba, el tomàquet, el pebrot, la patata i la remolatxa. També es pot desenvolupar en herbes com *Chenopodium*

album, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus* etc. La larva produeix defoliacions que en panís poden ser importants quan la larva coincideix amb el panís jove (Foto 5) i s'alimenta del cucurutxo de la planta impedit-ne el creixement. És una espècie migrant, els adults de la qual poden volar fins ben entrada la tardor.

Pel que fa als cucs grisos *Agrotis segetum* i *A. ipsilon*, les dues espècies presenten unes característiques comunes com són, per una banda, l'ampli nombre de plantes sobre el qual s'alimenten que inclou tot tipus de plantes cultivades i adventícies, i, de l'altra, que produeixen la mort de les plantes de panís quan ataquen la planta jove. Una diferència important entre les dues espècies és que mentre que *A. segetum* hiverna en el camp on s'ha desenvolupat la generació de tardor (Foto 6), *A. ipsilon* és una espècie migrant els adults de la qual es desplacen a zones càlides a la tardor. A la nostra zona d'estudi aquestes dues



Foto 4. Eruga d'*Heliothis* a la panotxa del país.



Foto 5. Eruga d'*Spodoptera* al cucurutxo del panís.

espècies presenten una generació completa en panís i una segona generació parcial: part dels adults posen els ous en els camps de panís i part dels adults van cap a altres cultius.

04 Comunicació per feromones entre els lepidòpters del panís:

La figura 2 mostra que quatre espècies de lepidòpters plaga del panís de les descrites prèviament, *Sesamia*, *Ostrinia*, *Mythimna* i *Helicoverpa*, tenen en la nostra zona un vol d'adults que coincideix a finals de juliol. Aquest adults posen els ous en els camps de panís quan la fenologia del panís es propera a la floració. Sembla lògic pensar que, si alguna de les espècies falta, les altres espècies aprofitessin la seva absència per a colonitzar el cultiu. Si observem la taula 1 veurem que, a més, alguna d'aquestes espècies comparteixen components de la seva feromona i que alguns components de la feromona d'una espècie són antagonistes de la percepció de la seva pròpia feromona per a una altra espècie i inhibeixen la resposta dels mascles a la seva feromona (López *et al.*, 2010): Per exemple, Z11-16: Ac és el component majoritari de la feromona de *Sesamia* i de *Mythimna* i és un component minoritari de la feromona de *Spodoptera* i Z11-16: Ald és un component minoritari de la feromona de *Sesamia*, és el component majoritari de la feromona d'*Helicoverpa* i antagonista dels mascles d'*Ostrinia* i

de *Mythimna* que si ho perceben no responen a la seva pròpia feromona, mentre que els 2 components de la feromona de *Ostrinia* són antagonistes per als mascles de *Sesamia* i *Mythimna* (Taula 1). Aquesta relació feromonal entre les diferents espècies que ataquen el panís podria explicar les variacions anuals d'importància relativa de les diferents espècies. Quan en un camp una espècie és molt abundant les altres espècies podrien percebre-ho i dispersar-se a la recerca d'un altre camp "buit", no colonitzat. De forma contrària, quan en un cultiu manca una espècie les altres espècies podrien detectar aquesta no-presència i triar el camp per pondre els seus ous. Aquesta resposta a les feromones de les



La migració, la presència de plantes hostes alternatives, les generacions al panís, la susceptibilitat al panís Bt i la rotació de conreus poden afectar les poblacions de lepidòpters.



Foto 6. Danys i eruga d'*Agrotis segetum* al panís.



La resposta a les feromones de les altres espècies podria ser una de les causes de les variacions anuals d'abundància relativa dels lepidòpters al panís.

altres espècies podria ser una de les causes de les variacions anuals d'abundància relativa, però no explicaria les variacions d'abundància a llarg termini.

05 Anàlisi dels factors per avaluar l'efecte de l'increment de la superfície de Bt en l'abundància relativa dels lepidòpters plaga del panís

La taula 2 recull un resum dels factors que hem considerat per als lepidòpters plaga del panís. A la primera columna es reflecteix la resposta de cada espècie a les condicions desfavorables de l'hivern: o hivernació al mateix camp en què s'ha desenvolupat la generació de larves de tardor o migració. Les espècies migrants volen molts quilòmetres des de diversos cultius cap

al sud i cada any tornen per infestar els cultius. L'increment de superfície de panís transgènic no sembla que pugui tenir molta influència sobre les fluctuacions de les seves poblacions a llarg termini, ja que si es considera tota l'àrea geogràfica per la qual es poden moure, ja sigui panís no Bt o altres tipus de plantes, serà sempre molt més gran que l'ocupada per panís Bt; per tant, és poc probable que l'augment de la superfície sembrada amb panís Bt afecti les poblacions de *Mythimna*, *A. ipsilon*, *Spodoptera* i fins i tot *Helicoverpa* amb part de la seva població migrant.

A la segona columna es reflecteix la possibilitat d'intercanvi de poblacions d'adults entre el panís i els conreus de l'entorn i la tercera columna reflecteix el nombre de generacions que cada

Espècies	Components de les feromones						
	Z11-16:Ac	Z11-16:OH	Z11-16:Ald	12:Ac	Z9-16:Ac	Z11-14:Ac	E11-14:Ac
<i>S. nonagrioides</i>	Majoritari	minoritari	minoritari	minoritari	NE	Antagon	Antagon
<i>O. nubilalis</i>	NE	NE	Antagon	NE		Majoritari	minoritari
<i>M. unipuncta</i>	Majoritari	minoritari	Antagon	NE	minoritari	Antagon	
<i>H. armigera</i>		Antagon	Majoritari				
<i>S. exigua</i>	minoritari	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Taula 1. Paper d'alguns components de les feromones sobre cadascun dels lepidòpters del panís (Majoritari: Component majoritari de la seva feromona; minoritari: component minoritari de la seva feromona; Antagon: antagonista de la resposta dels mascles a la seva pròpia feromona; NE: no estudiat).

Espècie	Hivernació	Intercanvi de poblacions entre cultius	Generacions en el panís	Control pel Bt*	Influència de la sembra de panís Bt
<i>O. nubilalis</i>	Larva al rostoll	Probable	3? (3)	4	Poca
<i>S. nonagrioides</i>	Larva al rostoll	Poc	3 (3)	3.5	Alguna
<i>A. segetum</i>	Larva al sòl	-	1 (2-3)	1	Nu-la**
<i>A. ipsilon</i>	Migrant	-	1 (2-3)	1	Nu-la**
<i>H. armigera</i>	Pupa sòl / Migrant	Molt probable	1 (3)	2.5	Poca
<i>M. unipuncta</i>	Migrant	Poc	1 (4)	2	Poca
<i>S. exigua</i>	Migrant	Molt probable	1(3?)	2	Poca

Taula 2. Resum dels factors que poden tenir influència en la variació de poblacions relatives de lepidòpters del panís com a conseqüència de l'augment en la superfície del panís Bt. * 4: control excel·lent, 3: bon control, 2: algun control, 1: no hi ha control. ** Estudiat només en *A. ipsilon*.

espècie té en el panís referit al total de generacions d'adults que tenen cada any en nostre entorn. Així, veiem que en *Ostrinia* és possible l'intercanvi d'adults amb cultius de l'entorn com el gira-sol. Molt més possible és aquest intercanvi d'adults amb cultius de l'entorn en el cas d'*Helicoverpa*, que presenta elevades poblacions en alfals i gira-sol o en *Spodoptera*, amb gran quantitat de plantes hostes disponibles. Cal, per tant, esperar que encara que les poblacions d'aquestes espècies disminueixin en el panís Bt els cultius de l'entorn les mantinguin any rere any. En aquest sentit, l'espècie amb menys possibilitats de desenvolupar-se en cultius de l'entorn, com no sigui en el panís no Bt incloent el panís farratger, és la *Sesamia*, que és una espècie molt sedentària i amb un espectre d'hostes possibles en el nostre entorn molt escàs.

La cinquena columna mostra el control exercit sobre les 7 espècies d'erugues que s'alimenten en el panís per la proteïna Cry1Ab que és la proteïna de l'únic event autoritzat fins al moment, el MON810 (Hellmich *et al.*, 2008). Els cucs grisos, almenys *A. ipsilon*, no són afectats per la proteïna, per la qual cosa la superfície de panís Bt no els afectarà en absolut; sobre *Helicoverpa*, *Mythimna* i *Spodoptera* hi ha un cert control i sobre *Sesamia* i sobretot sobre *Ostrinia* el control és pràcticament total, per la qual cosa poques d'aquestes larves sobreviuran en els camps de panís Bt.

La sisena columna resumeix la probabilitat estimada en aquest treball que l'augment de la superfície conreada amb panís Bt afecti a llarg termini les poblacions dels lepidòpters que s'hi alimenten. Es pot concloure que les úniques espècies que sembla que podrien estar afectades serien *Sesamia* i en menor mesura *Ostrinia*. Encara que, per que les seves poblacions disminuïssin, la superfície dedicada al panís Bt hauria de ser pràcticament total, cosa que no ocorrerà si es respecten les superfícies dedicades a refugis o si el panís farratger no Bt tingui certa importància a la zona. La rotació de cultius, que de forma general ajuda a la disminució de plagues, tindria també un paper important a l'hora de disminuir les poblacions de *Sesamia* als refugis: la rotació en la ubicació dels refugis o camps de panís no-Bt afavoriria el descens de poblacions, mentre que situar-los any rere any en els mateixos camps afavoriria el manteniment i fins i tot l'augment de les poblacions de *Sesamia*.

06 Conclusions

Entre les erugues que s'alimenten en el panís, les més susceptibles a presentar canvis en la seva abundància per l'augment del panís Bt són els barrinadors *Ostrinia* i sobretot *Sesamia*, sempre que la superfície dedicada al panís Bt sigui majoritària. La rotació dels emplaçaments dels refugis, incloent-hi el panís farratger no-Bt, pot ajudar a diluir any rere any la densitat de poblacions dels barrinadors. És poc probable que l'augment del panís Bt afecti la resta de lepidòpters que poden presentar fluctuacions anuals causades per molts factors que inclouen la comunicació feromonal intraespecífica.

07 Bibliografia

HELLMICH R.L.; ALBAJES R.; BERGVINSON D.; PRASIFKA J.R.; WANG Z-Y; WEISS M.J. (2008). "The present and future role of insect-resistant genetically modified maize" in *IPM. In Integration of insect-resistant genetically modified crops within IPM programs*. Romeis J.; Shelton A.M.; Kennedy G.G. (Eds). Springer.

LÓPEZ C.; ARDANUY A.; EIZAGUIRRE M.; ALBAJES R. (2010, in press). *Pheromone antagonism in Lepidopteran maize pests*. Bull OILB/SROP.

LÓPEZ-QUEROL A.; SERRA-GIRONELLA J.; CAPELLADES-PERICAS G.; BETSEBE-LUCAS J.A.; SALVIA-FUENTES J. (2009). "Experimentació de noves varietats de blat de moro per a gra. Indicacions per a la campanya 2009". *Dossier tècnic* n. 35. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural.

LÓPEZ C.; SANS A.; EIZAGUIRRE, M. (2000). "Vuelos de la defoliadora de maíz, pastos y céspedes, *Mythimna (Pseudaletia) unipuncta* (Haworth) en la zona de Lleida". *Bol. San. Veg. Plagas* 26:255-259.

08 Autores



Dra. Matilde Eizaguirre Altuna
Departament de Producció vegetal
i Ciència Forestal
Centre UdL-IRTA
eizaguirre@pvcf.udl.cat



Dra. Carmen López Alonso
Departament de Producció vegetal i Ciència
Forestal
Centre UdL-IRTA
carmen.lopez@pvcf.udl.cat



Sesamia es, entre les erugues que s'alimenten en el panís, la més susceptible a presentar canvis en la seva abundància degut a l'augment del panís Bt, sempre que la superfície dedicada al panís Bt sigui majoritària.

ELS VIRUS DEL PANÍS: SITUACIÓ ACTUAL



Foto 1. Planta de panís infectada amb el virus del mosaic enantitzant del panís (MDMV).
Autora: MA. Achón Samá.



Foto 2. Planta nana degut a la infecció amb el virus del nanisme rugós del panís (MRDV) versus una planta sana de panís. Autora: MA Achón Samá

01 Introducció

Els virus són paràsits intracel·lulars obligats que ocasionen malalties greus als cereals arreu del món. Els virus colonitzen els teixits de plantes susceptibles, i la seva multiplicació provoca alteracions de l'expressió gènica de la planta donant lloc a l'aparició de la malaltia i a la manifestació de símptomes.

A Catalunya, s'han detectat tres virus que infecten el panís: el virus del mosaic nanitzant del panís (*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV), el virus del mosaic de la canya de sucre (*Sugarcane*

mosaic virus, SCMV) i el virus del nanisme rugós del panís (*Maize rough dwarf virus*, MRDV). També cal indicar que s'ha detectat en panís el virus del nanisme groc de l'ordi (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV), que té aquest cultiu com a hoste estival.

02 Característiques biològiques

02.01 El virus del mosaic nanitzant del panís (MDMV) i el virus del mosaic de la canya de sucre (SCMV)

MDMV i SCMV pertanyen al gènere *Potyvirus*

(Fam. Potyviridae). Les partícules d'aquests virus són filamentosos i flexibles. A la natura són transmesos per un gran nombre d'espècies de pugsos de manera no persistent. En aquest tipus de transmissió el pugó adquireix el virus de la planta infectada en molt poc temps (segons), i el transmet en segons-minuts a la planta sana. A la taula 1 es relaciona l'eficiència de transmissió d'aquests virus per les espècies de pugsos més freqüents als camps de panís de Lleida. També s'ha citat que aquests virus poden ser transmesos a través de la llavor en proporcions inferiors a 1:20.000 i, experimentalment, per transmissió mecànica.

Tots dos virus infecten panís i melca. Els símptomes que indueixen les fulles del panís i la melca són petites taques cloròtiques fins a un mosaic generalitzant, amb un clar efecte perjudicial en el creixement de la planta, provocant-li un nanisme més o menys acusat segons el moment de la infecció (Foto 1). A la melca, aquestos símptomes poden anar acompanyats de taques púrpura que posteriorment es transformen en necròtiques (Foto 3). També infecten males herbes graminies que actuen com a reservoris o hostes alternatius. El principal reservori d'MDMV és la canyota o mitlloca (*Sorghum halepense*), essent la causa principal de la seva abundància. Altres hostes d'MDMV a Catalunya són *Echinochloa*, *Panicum*, *Phalaris* i *Setaria*. L'únic hoste alternatiu detectat per SCMV és *Setaria*.

02.02 El virus del nanisme rugós del panís (MRDV)

L'MRDV pertany al gènere *Fijivirus* dintre de la família *Reoviridae*. La partícula viral és isomètrica, d'uns 70 nm de diàmetre. Aquest virus és transmès de forma circulatoria i propagativa pel delfàcid *Laodelphax striatellus* (Fallén) (Foto 4). Tot i això, cal destacar que, en condicions experimentals, altres delfàcids poden actuar com a vectors d'aquest virus. En aquest tipus de transmissió, l'insecte adquireix el virus de la planta infectada i el transmet després d'haver transcorregut un període d'incubació llarg de 10 a 15 dies. Una vegada l'insecte ha adquirit el virus, el reté tota la seva vida, el virus es multiplica al seu interior i el pot transmetre a la descendència.

L'hoste natural de l'MRDV és el panís, tot i que altres graminies cultivades o silvestres s'han citat com a hostes experimentals. A Catalunya, els hostes naturals detectats fins ara són, a més del panís: *Avena*, *Digitaria*, *Echinochola* i *Setaria* i el blat cultivat.

L'MRDV indueix la formació de tumors o galls a les nervacions de l'envers de la fulla, provocant que la fulla tingui una textura rugosa i irregular. A més, les fulles adquireixen tonalitats verd fosques amb un reducció més o menys intensa de la seva superfície. Aquests símptomes van acompanyats d'un escurçament dels entrenusos, provocant un nanisme robust més o menys pronunciat segons el moment de la infecció (Foto 6) i una forta reducció del sistema radicular. Quan la infecció es produeix durant les primeres setmanes posteriors a l'emergència fins abans de la floració, no hi ha formació de pa-



Foto 3. Melca infectada amb el virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV). Autora: MA. Achón Samà.

Espècies de pugons	Eficiència de Transmissió	
	MDMV	SCMV
<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)	4.2	42.0
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)	35.6	5.3
<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	22.5	15.6
<i>Schizaphis graminum</i> (Rodani)	47.0	67.9
<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius)	6.6	42.1

Taula 1. Eficiència de transmissió per les espècies de pugons més abundants als camps de panís de el virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV) i de el virus del mosaic de la canya de sucre (SCMV). La transmissió s'expressa en percentatge del nombre de plantes infectades del total inoculades amb cada espècie de pugó.



Foto 4. Femella de *Laodelphax striatellus*, l'únic vector natural del virus del nanisme rugós de panís (MRDV). Autora: MA. Achón Samà.



Foto 5. Tumors induïts per el virus del nanisme rugós del panís (MRDV). Autora: MA. Achón Samà.



Foto 6. Plantes de panís infectades amb el virus del nanisme rugós del panís (MRDV). Al requadre inferior dret, ampliació dels tumors en l'envers de la fulla. Autora: MA. Achón Samà.



El virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV) és el més difós a Catalunya, seguit del virus del nanisme rugós (MRDV). Actualment, s'està incrementant la presència d'MRDV i SCMV, mentre que és dona un lleuger descens de la presència d'MDMV.

notxes o aquestes tenen molts pocs grans. Les infeccions posteriors també provoquen danys d'importància en el rendiment del panís, encara que els símptomes no són tant evidents.

03 Diagnòstic

La detecció dels virus es realitza per serologia amb la tècnica ELISA (Enzyme-like immunosorbent assay) i sèrums específics. També per transcripció reversa i reacció en cadena de la polimerasa (RT-PCR), i, en el cas de l'MRDV, per extracció selectiva de doble cadena de RNA.

04 Distribució i abundància

La presència dels tres virus esmentats a Catalunya varia amb la zona de cultiu, essent

Lleida l'àrea de més incidència de tots tres virus. La mitjana de camps comercials de panís infectats entre els anys 1997-2006 va ser del 93,6% (Figura 1) i la mitjana de plantes infectades per camp (incidència) del 21%. La màxima incidència determinada en un camp fou del 65%. A Girona, la mitjana de camps comercials infectats amb MDMV entre els anys 2000 i 2006 va ser del 57%, donant-se el màxim al 2002 amb el 100% dels camps visitats infectats (Figura 2). La mitjana de plantes infectades en aquesta zona ha oscil·lat entre el 4 i 26%.

L'SCMV es va detectar per primera vegada al 1998 a la zona de Lleida, amb una incidència inferior al 2%. Encara que la seva presència s'ha incrementat als darrers anys, la mitjana de camps infectats a Lleida és inferior al 9%, i la

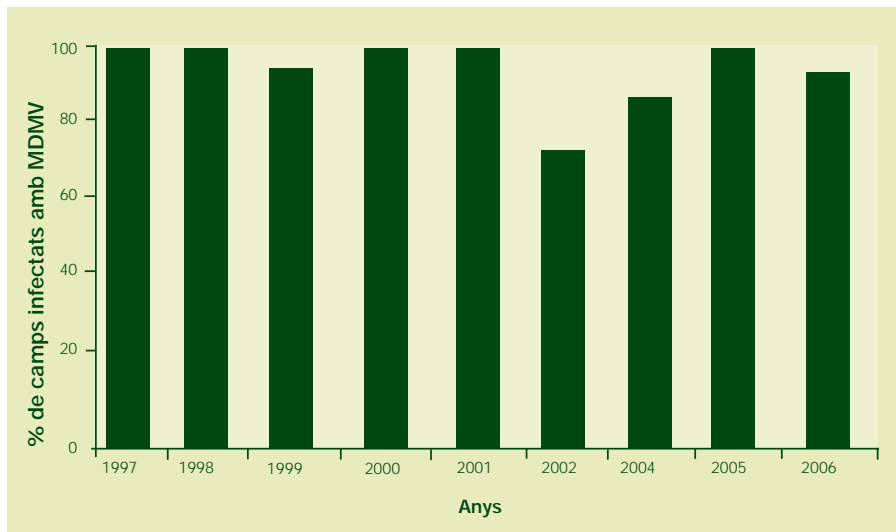


Figura 1. Nombre de camps infectats amb el virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV) al llarg dels anys 1997-2006 a Lleida.

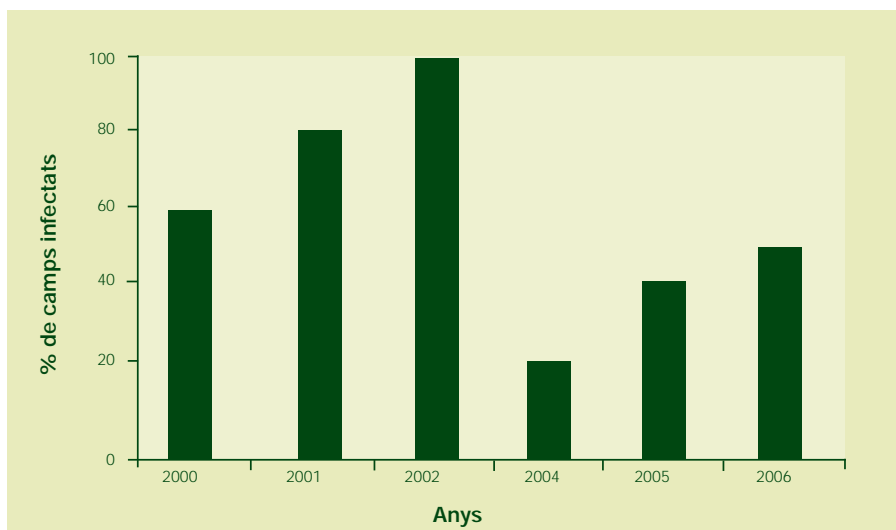


Figura 2. Nombre de camps infectats amb el virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV) al llarg dels anys 2000-2006 a Girona.

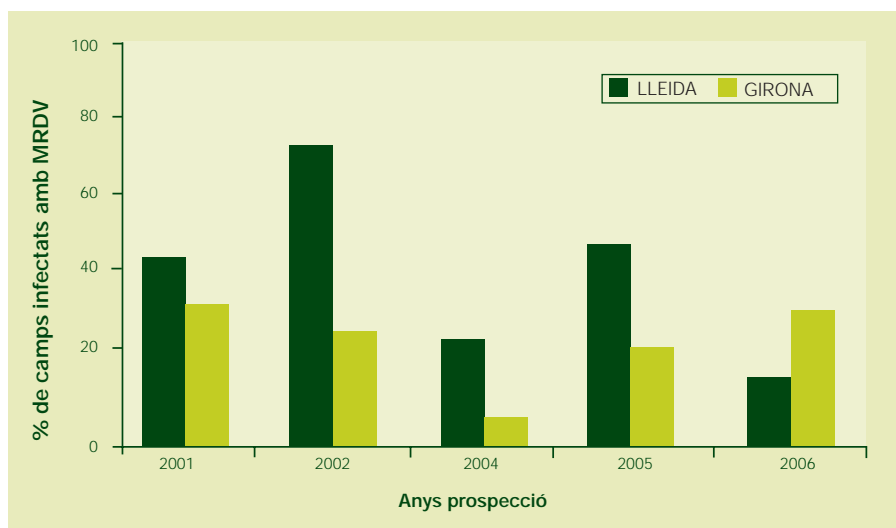


Figura 3. Nombre de camps infectats amb el virus del nanisme rugós del panís (MRDV) al llarg dels anys 2000-2006 a Lleida i Girona.



El cultiu de varietats modificades genèticament no està mostrant cap efecte sobre la distribució i l'abundància dels virus de panís.

mitjana de plantes infectades per camp del 3%. A Girona, aquest virus solament s'ha detectat en una planta al 2006.

La presència d'MRDV a Catalunya, com a d'altres àrees i països, és cíclica. A finals del anys 90 la presència d'MRDV a camps experimentals era 20 vegades inferior a la d'MDMV. Després, la seva presència va ser imperceptible fins al 1999, quan s'observaren infeccions elevades i puntuals a camps comercials de Lleida. Entre els anys 2001 i 2006, més del 39% dels camps de panís a Lleida i el 23% a Girona resultaren infectats amb MRDV (Figura 3). La mitjana de plantes infectades durant aquests darrers anys va ser del 3% a Lleida i del 0,8% Girona. Les incidències màximes d'MRDV s'han observat a l'àrea de Gimènells, on s'han observat camps amb més del 15% de plantes infectades. Tot això indica que a les darreres campanyes a Gimènells s'han observat en camps experimentals incidències superiors al 40%.

La incidència d'MDMV està correlacionada positivament amb l'abundància del seu hoste perenne, la canyota, i la d'MRDV amb l'alternança del cultiu del panís amb els cereals d'hivern on es multiplica principalment el seu insecte vector, *Laodelphax*. La baixa incidència d'SCMV està associada a l'absència d'abundància d'hostes alternatius.

05 Efecte del cultiu de varietats Bt

Un dels riscos potencials del cultiu de varietats Bt és l'efecte que poden tenir en la distribució i l'abundància dels insectes no susceptibles a la proteïna *Cry* i indirectament en la incidència dels virus que transmeten.

L'anàlisi de la susceptibilitat de les varietats Bt derivades de l'event 176 i de l'event MON180

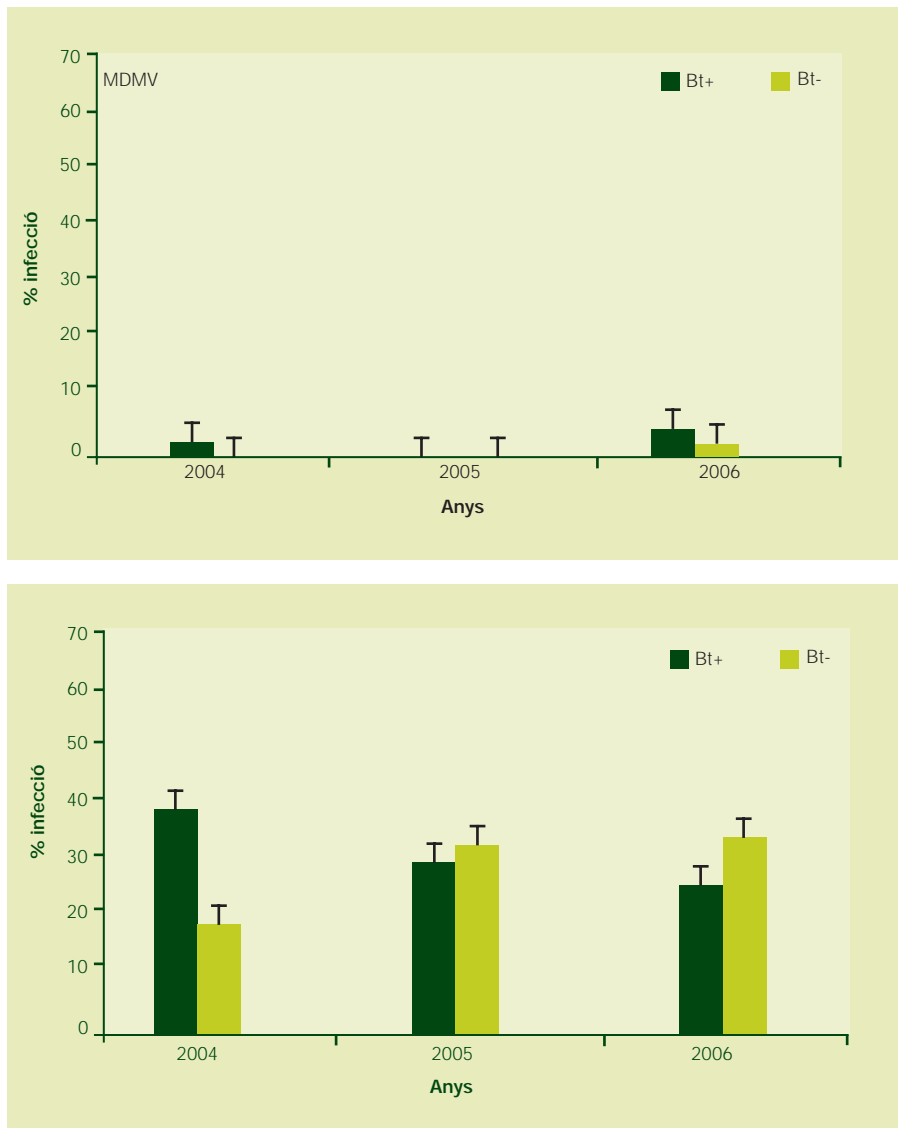


Figura 4. Infecció del virus del mosaic enanitzant del panís (MDMV) i del virus del nanisme rugós del panís (MRDV) en una varietat modificada genèticament derivada de l'event MON810 (Bt+) i la seva corresponent isogènica (Bt-).



L'abundància d'MDMV està correlacionada amb la infestació amb la canyota (*Sorghum halepense*) dels camps de panís.

enfront les seves corresponents isogèniques als tres virus de panís no ha mostrat diferències significatives (Figura 4). Aquests estudis també han indicat que tant les varietats Bt com les seves corresponents isogèniques són més susceptibles a MRDV i SCMV que a MDMV. Aquests resultats, juntament amb la comparació de la incidència d'aquests virus en camps comercials abans i després de la introducció de les varietats Bt l'any 1998 (Figures 2, 3 i 4), i la comparació d'àrees amb cultiu i sense cultiu de panís Bt, han indicat que els canvis observats en la distribució i abundància dels virus del panís són deguts al fons genètic de les varietats i no al resultat de la transformació amb el gen *Cry*.

06 Cicles estacionals

En absència del cultiu, els virus tenen diferents estratègies per sobreviure. Així, l'MDMV passa part de la tardor i de l'hivern als rizomes de la canyota. A la primavera, quan aquesta mala herba brota, el virus passa a les fulles d'on els pugons, en el seu procés d'alimentació, l'adquireixen i l'inoculen al panís en estadi juvenil (Figura 5). El cicle de l'SCMV a Catalunya no està del tot establert perquè fins ara no s'ha detectat cap hoste perenne, però probablement passa l'hivern en graminies hivernals com a d'altres països on aquest virus és molt abundant.

L'MRDV hiverna en les nimfes de *Laodelphax* en diapasua als cereals d'hivern i/o en graminies silvestres hivernals. A la primavera, els adults inoculen el virus al blat i d'altres cereals d'hivern i després, quan aquests s'assequen, l'insecte migra als camps de panís, on s'estableix a les graminies silvestres estivals i s'alimenta de panís, al qual inocula el virus.

Cal indicar que les primeres captures d'adults de *Laodelphax* a Lleida es donen la segona setmana de maig i el major pic poblacional al mes de juny. També es pot observar un altre pic més petit a l'agost.

07 Efectes sobre el rendiment

Les pèrdues que aquests virus poden ocasionar en el rendiment del panís depenen de la varietat i del moment en què es produeix la infecció. En el cas de l'MDMV, s'ha estimat de manera experimental que el rendiment del panís es redueix entre un 2 i un 8% per cada 10% d'infecció quan aquesta es produeix en l'estadi de 6 fulles.

En el cas de l'MRDV, les pèrdues de rendiment són més elevades, ja que, quan les infeccions es produeixen abans de la floració, no es desenvolupa la panotxa, o aquesta té molt pocs grans. Per tant, en aquestes infeccions, l'efecte sobre el rendiment és quasi bé del 100%. L'estimació de les pèrdues de rendiment de les infeccions posteriors a la floració són més difícils de quantificar, però s'ha comprovat que el nombre de grans es veu reduït.

08 Mitjans de Control

La mesura més adient per reduir la incidència d'aquests virus és cultivar varietats més tolerants. L'única mesura preventiva indirecta que

