

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

## N60 | CONREU DE PANÍS PER A GRA VARIETATS. INCIDÈNCIA DE LES VIROSIS EN LA PRODUCCIÓ

Abril 2013

**P03** Noves varietats de blat de moro per a gra **P16** Incidència de les virosis en la producció de panís gra a Catalunya



**ruralCat**

La comunitat virtual agroalimentària  
i del món rural

[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
Pesca, Alimentació i Medi Natural**  
[www.gencat.cat/agricultura](http://www.gencat.cat/agricultura)







# PRESENTACIÓ



**Miquel Molins Elizalde**  
Director General d'Agricultura i Ramaderia

En un entorn cada cop més exigent i més competitiu en tots els àmbits, també en el món agrari, on cal optimitzar al màxim tots els recursos i fer tot el possible per trobar un equilibri entre la rendibilitat dels cultius i el compliment dels requeriments mediambientals, és imprescindible donar un major valor a la professionalització, independentment de la dimensió de les explotacions i del sistema de producció adoptat. En aquest context, la transferència tecnològica als diferents sectors productors agraris hi juga un paper fonamental, amb la finalitat de donar informacions útils que facilitin la presa de decisions als professionals. Els Dossiers Tècnics publicats pel DAAM tenen la pretensió de constituir-se en una eina de treball, que aportin una informació útil i assequible, i que a la pràctica es vegi reflectida en el dia a dia de l'agricultura que ens envolta.

El blat de moro, amb més de 42.000 ha conreades a Catalunya, és una peça clau del nostre sistema de producció perfectament adaptat a les condicions que caracteritzen els nostres regadius extensius. És una alternativa prioritària per molts agricultors d'aquests indrets, reforçada per una conjuntura, sobretot la passada campanya, en un context de matèries primeres a l'alça, que apunta a una certa continuïtat de preus alts. No podem oblidar, però, que es tracta d'una espècie força tecnificada i exigent, entenent amb això que cal filar molt prim en cadascuna de les decisions que es prenen. La

inversió necessària és prou important com per deixar massa caps per lligar.

Amb l'arribada de la primavera es posa en marxa l'engranatge del cultiu del blat de moro, que comprèn des de la preparació del terreny, la fertilització i l'elecció de les varietats fins a la collita, passant per tot un conjunt de tasques de manteniment durant un cicle de cultiu que s'allarga fins a ben entrada la tardor. Per aquest motiu, i com ve sent habitual en aquestes dates, li hem volgut dedicar aquest monogràfic.

Per un costat, des de l'IRTA es presenten les recomanacions varietals per a les diferents zones geogràfiques, fruit d'un seguit d'assajos realitzats en els indrets on té lloc la major superfície conreada que es vénen repetint any rere any. El blat de moro està subjecte a una gran dinàmica varietal com a conseqüència d'un procés de millora continu, i no hi ha dubte que disposar d'aquesta informació de primera mà facilita en gran mesura la tasca dels agricultors. De l'altre, i considerant la incidència que tenen les virosis en aquest cultiu, en uns llocs més que en altres, hem cregut oportú incloure quina és la seva situació actual a Catalunya i com es pot dur a terme el seu control, dades aportades pels tècnics del Servei de Sanitat Vegetal del DAAM. Acabo la presentació d'aquest Dossier Tècnic amb el desig que en treieu el màxim de profit del seu contingut i que tingueu una campanya molt profitosa.

## **Dossier Tècnic. Núm. 60** **"CONREU DE PANÍS PER A GRA".**

Abril de 2013

### **Edició**

Direcció General d'Alimentació,  
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

### **Consell de Redacció**

Domènec Vila Navarra, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresanchez, Xavier Clopès Alemany, Ignasi Rodríguez Galindo, Enric Segarra Tomàs-Riverola, Joaquim Xifra Triadú, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Montserrat Alomà Masana, 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.  
Lluís Piqueres Pla.  
Àngels Sauret Sumalla.

### **Grafisme i maquetació**

Hands On

### **Impressió**

Ediciones Gráficas Rey, S.L.  
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](mailto:dossier@ruralcat.net)

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural  
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](mailto:dossier@ruralcat.net)

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:  
[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)

### **Foto portada:**

Autor: J.A. Betbesé.  
IRTA Lleida.



# NOVES VARIETATS DE BLAT DE MORO PER A GRA

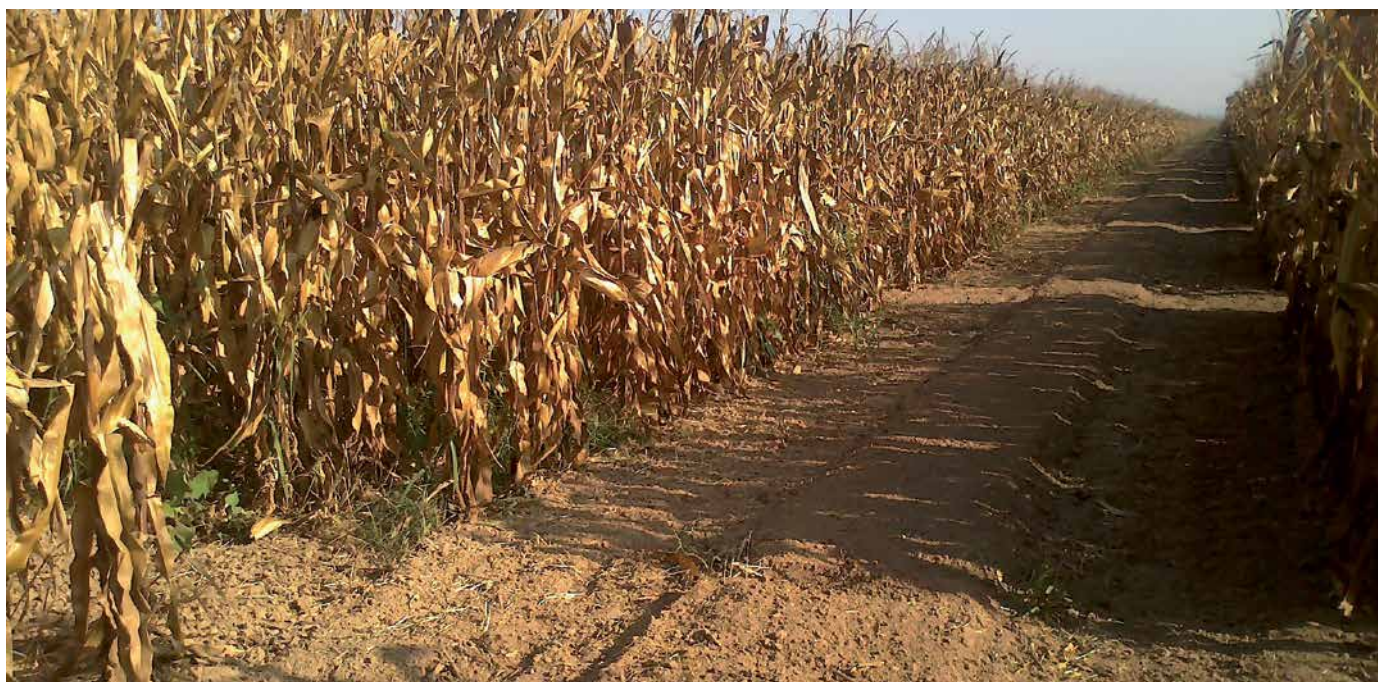


Foto 1. Camp d'avaluació de nous híbrids de blat de moro abans de recollecció. El Poal, 2012  
Autor: A. López Querol. IRTA Lleida

## Resultats de l'experimentació de nous híbrids als regadius de Catalunya

### 01 Resum de la campanya 2012

#### 01.01 Superfície sembrada

Durant la campanya 2012 s'han sembrat a Catalunya 42.769 ha de blat de moro (DAAM, 2013), un 15% més que la campanya precedent. Aquesta superfície ha estat una de les més elevades dels darrers anys, similar a la de les campanyes 2003, 2004 i 2008 (Figura 1).

Més de la meitat de la superfície (concretament el 56,1%) ha estat sembrada amb llavor de varietats de blat de moro modificades genèticament (MG), derivades de l'event MON810. Així doncs, durant les darreres campanyes es manté estable la proporció entre varietats convencionals i modificades, respecte el total cultivat.

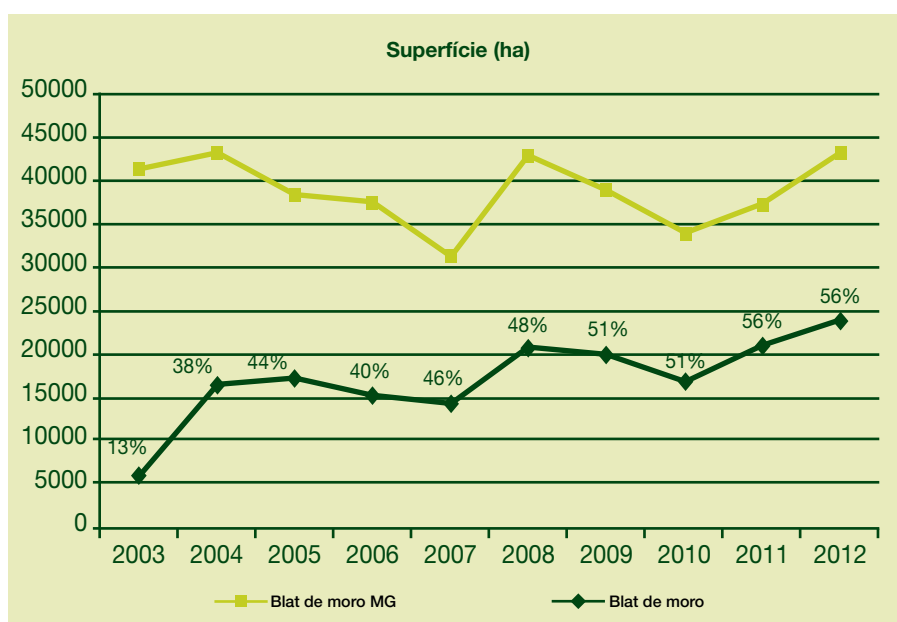


Figura 1. Evolució de la superfície de blat de moro total (convencional i modificat genèticament) i modificat genèticament a Catalunya entre els anys 2003 i 2012. (Font: Elaboració pròpia a partir de dades del DAAM).



La superfície de blat de moro sembrada en 2012 a Catalunya ha estat la més elevada dels últims anys.

El cultiu del blat de moro s'ha localitzat majoritàriament a la província de Lleida (72% del total), i en menor mesura a Girona (24%) (Figura 2). Pel que fa al cultiu de blat de moro modificat genèticament, aquest es concentra en les zones on tradicionalment s'ha detectat la presència de barrinadors del blat de moro (*Sesamía nonagrioides* Lef. i *Ostrinia nubilalis* Hbn.), sobretot als regadius de Lleida i al litoral de Girona. Durant la campanya 2012, a la demarcació de Lleida el cultiu de varietats modificades ha representat el 60% del total, concentrat sobretot a les comarques del Pla d'Urgell (66%), el Segrià (71%), la Noguera (49%), l'Urgell (55%) i les Garrigues (64%). A la zona de Girona el cultiu de varietats MG ha representat el 55% de la superfície total. Les comarques amb una major implantació d'aquest tipus de varietats han estat el Baix Empordà (75%), l'Alt Empordà (70%), el Gironès (39%) i la Selva (35%).

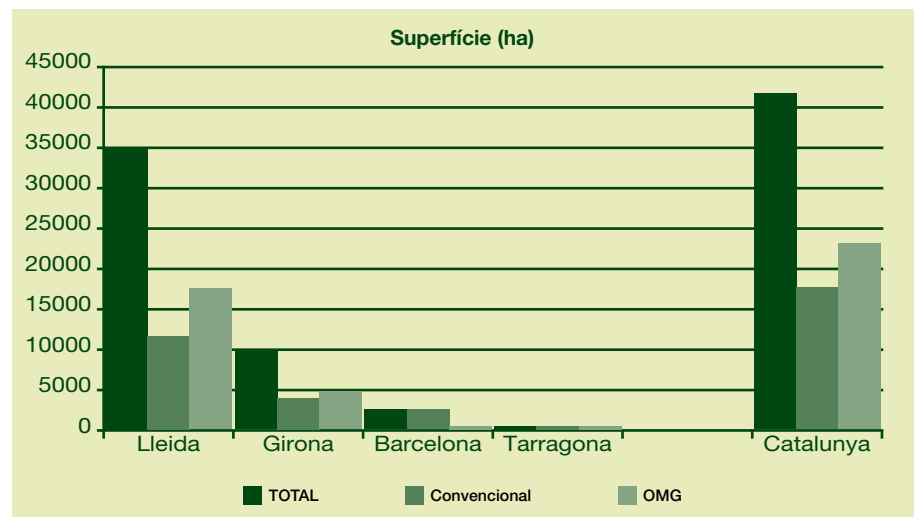
#### 01.02 Varietats modificades genèticament

A la Unió Europea, l'única modificació genètica autoritzada per a la sembra és l'anomenada MON810. Aquest 'event' que s'incorpora a varietats de blat de moro ofereix una resistència total a l'atac dels barrinadors. Totes les varietats MG que en l'actualitat es sembren a Catalunya deriven d'aquesta modificació.

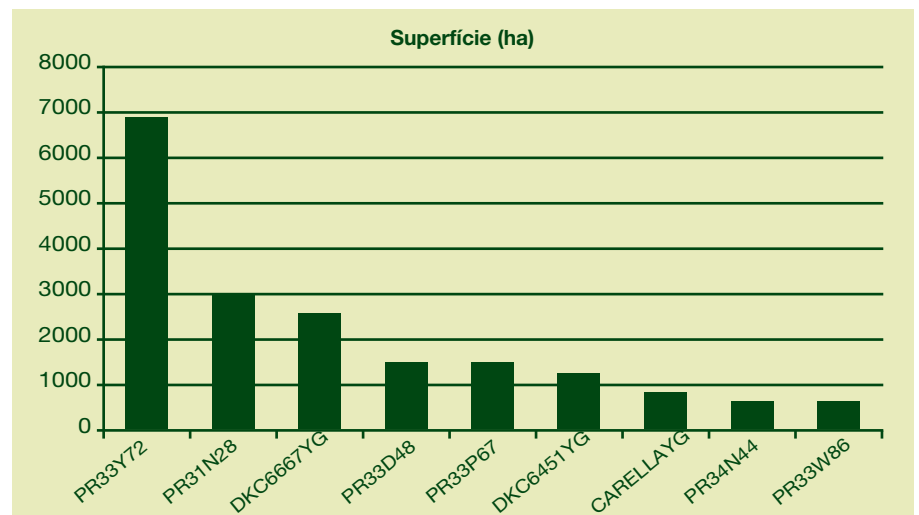
Durant la campanya 2012, les varietats MG més cultivades han estat PR33Y72, PR31N28, DKC6667YG, PR33D48, PR33P67, DKC6451YG, CARELLAYG, PR34N44 i PR33W86, que han representat el 75% de la superfície total cultivada amb aquest tipus d'híbrids (Figura 3).



**Foto 2.** La zona de regadius de Lleida concentra el 72% de la superfície dedicada al cultiu del blat de moro a Catalunya (DAAM, 2013). El Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell). Autor: A. López Querol. IRTA Lleida



**Figura 2.** Superfície de blat de moro a Catalunya per demarcacions. Campanya 2012. (Font: Elaboració pròpia a partir de dades del DAAM).



**Figura 3.** Superfície de blat de moro modificat genèticament a Catalunya, segons varietats. Campanya 2012. (Font: Elaboració pròpia a partir de dades del DAAM).





Foto 3. Visita tècnica al camp d'avaluació de noves varietats de blat de moro. El Poal (el Pla d'Urgell). Autor: A. López Querol. IRTA Lleida

### 01.03 Climatologia

Els productors de determinades zones del Pla d'Urgell recordaran la campanya 2012 per les fortes ventades que van arribar a tombar varietats sensibles en vegetació i, sobretot, per l'excèpcional pedregada enregistrada en les zones de producció properes a Mollerussa (Pla d'Urgell) que va destruir bona part dels camps de blat de moro afectats.

A banda d'aquestes inclemències, la climatologia de la campanya de blat de moro 2012 ha estat caracteritzada per l'elevat règim de temperatures enregistrades a la zona de regadius de Lleida. En concret, durant els mesos de maig, juny i agost, es van registrar temperatures especialment elevades durant períodes llargs de dies. Les temperatures mitjanes en aquests mesos han estat entre 2 i 3°C superiors a les mitjanes plurianuals en la zona. Aquest elevat règim tèrmic ha comportat alhora una elevada

integral tèrmica a la zona, que ha condicionat part del comportament fisiològic del cultiu. En la Figura 5 s'observa com el valor de la integral tèrmica de 2012 ha estat la més elevada amb diferència dels últims 13 anys. En concret, els 2.572°C d'aquest valor en 2012 superen en 182°C els 2.390°C del valor mitjà plurianual de la integral tèrmica a la zona. També pot observar-se l'increment progressiu d'aquest valor al llarg de la sèrie d'anys analitzada.

Les conseqüències han estat bàsicament dues: un avançament de la maduresa del gra i per tant de la recol·lecció, així com una humitat del gra recol·lectat molt baixa. En bastants casos s'ha pogut comercialitzar el gra sense necessitat d'assecatge.

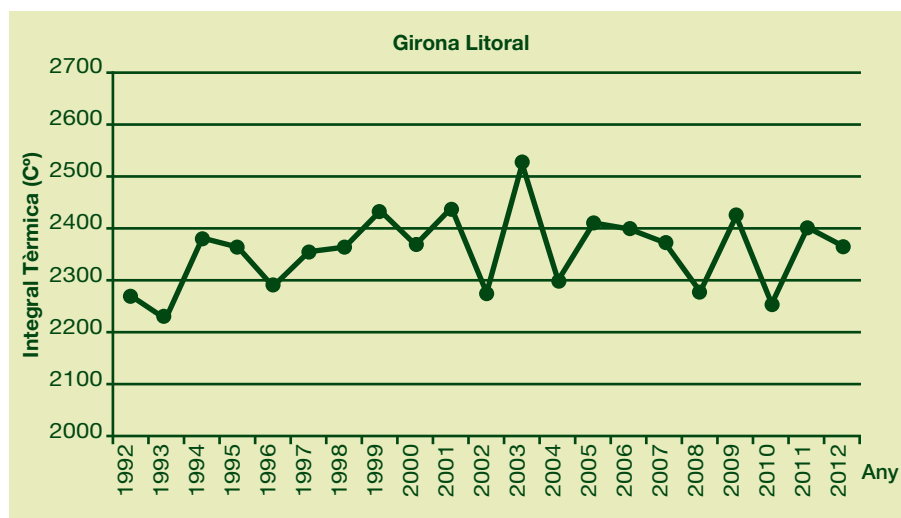


Figura 4. Sèrie plurianual d'integrals tèrmiques, entre el 20 de març i el 15 de setembre. Anys 1992 a 2012. Estacions agrometeorològiques de la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) i Cabanes (Alt Empordà) (Font: Elaboració pròpia a partir de dades de METEOCAT).



L'elevat règim tèrmic enregistrat a la zona de regadius de Lleida durant bona part del cicle vegetatiu del blat de moro ha afavorit una elevada integral tèrmica a la zona, que ha condicionat part del comportament fisiològic del cultiu.



Les conseqüències de l'elevada integral tèrmica de la campanya als regadius de Lleida ha estat la precocitat en la maduració i una humitat del gra molt baixa.

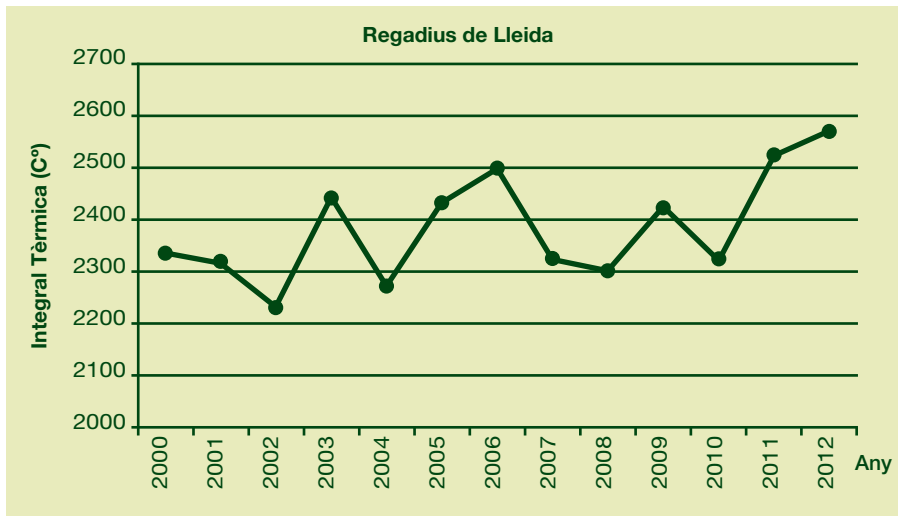


Figura 5. Sèrie pluriannual d'integrals tèrmiques, entre el 20 de març i el 15 de setembre. Anys 2000 a 2012. Estacions agrometeorològiques de Gimènells (Segrià) i el Poal (Pla d'Urgell) (Font: Elaboració pròpia a partir de dades de METEOCAT).



La infecció pel virus del nanisme rugós (MRDV) ha provocat pèrdues de collita importants en algunes zones de Lleida i, en especial, a la zona de nous regadius del canal Algerri-Balaguer.

A la zona litoral de Girona, la climatologia de la campanya ha estat relativament normal, sense temperatures tan elevades com les patides a Ponent. La integral tèrmica en aquesta zona s'ha situat en valors mitjans. La Figura 4 mostra l'evolució d'aquest paràmetre a la zona productora de Girona Litoral durant els darrers 20 anys. El valor enregistrat en 2012 ha estat de 2.343°C, tan sols 9°C inferior a la mitjana de la sèrie de 20 anys estudiada.

#### 01.04 Virosis

La pressió de virosi del mosaic (*Maize dwarf mosaic virus*) no ha estat especialment destacable tampoc durant la campanya 2012. Seguint la tònica enregistrada des de fa unes campanyes, els nivells d'infecció i danys en el blat de moro es manté en nivells bastant baixos, tret de varietats que hi mostren una clara sensibilitat. En general, la introducció de resistències a aquest tipus de virosi en els nous híbrids juntament amb la utilització d'herbicides que controlen la canyota (*Sorghum halepense*), han ajudat a reduir sensiblement els danys que aquest tipus causava en les nostres zones productores, i especialment en les de Lleida.

Una situació ben diferent s'ha viscut, però, amb el virus del nanisme rugós o MRDV (*Maize rough mosaic virus*), que ha provocat seriosos danys en zones de les comarques productores de Lleida i, més en concret, en els nous regadius del canal Algerri-Balaguer. La presència del virus, fins ara poc important, ha provocat pèrdues de collita considerables. En molts casos han arribat al 80% i, en casos puntuals, s'ha hagut d'aixecar el cultiu. Caldrà estar atent en les zones afectades a potencials infeccions fortes com les patides en 2012, i considerar la realització de mesures profilàctiques preventives, com per exemple la data de sembra, algun tractament insecticida durant els primers estadis del cultiu o la sembra de varietats que mostrin un major grau de tolerància a aquest problema.

#### 01.05 Barrinadors del blat de moro

El cultiu del blat de moro es veu afectat per diverses plagues que, en determinades ocasions, en poden arribar a condicionar la rendibilitat. Una d'aquestes són els barrinadors del blat de moro, nom genèric amb què es coneixen dues espècies de lepidòpters: *Sesamia nonagrioides* Lef. i *Ostrinia nubilalis* Hbn. Aquestes espècies fan la posta en plantes de blat de moro i les larves resultants s'alimenten de les plantes, causant importants danys i pèrdues econòmiques considerables.

La introducció de varietats de blat de moro MG amb resistència a aquests barrinadors ha contribuït al control d'aquesta plaga de manera significativa. A la figura 7 s'observa la diferència de producció de varietats convencionals i les seves isogèniques transgèniques; així com el nombre de larves de barrinadors



Foto 4. Camp d'avaluació de noves varietats de blat de moro al Poal (el Pla d'Urgell). Autor: J.A. Betbesé. IRTA Lleida

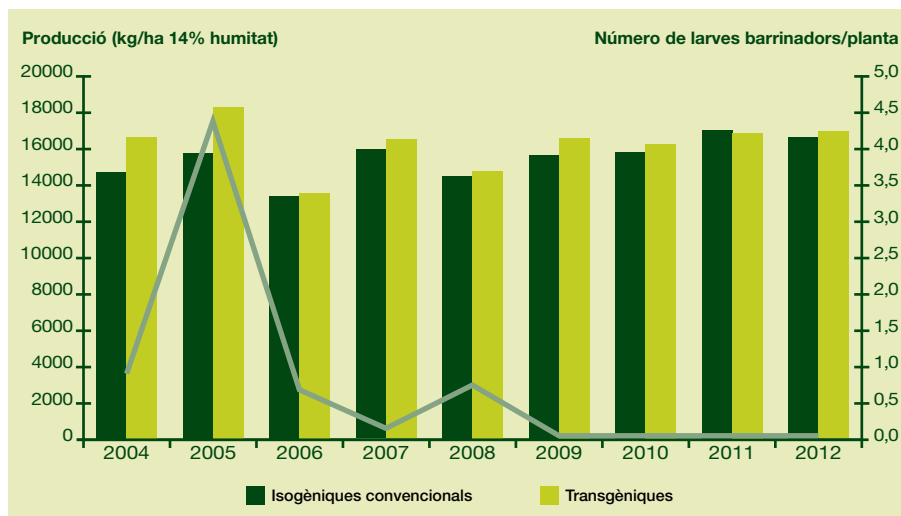


Figura 6. Producció mitjana de varietats modificades genèticament i de les seves isogèniques convencionals, en funció del nivell d'atac de barrinadores del blat de moro a la Tallada d'Empordà.



Durant les darreres campanyes, la presència de barrinadors ha estat molt baixa. En aquestes situacions, es detecten poques diferències de producció entre varietats convencionals i varietats modificades genèticament.

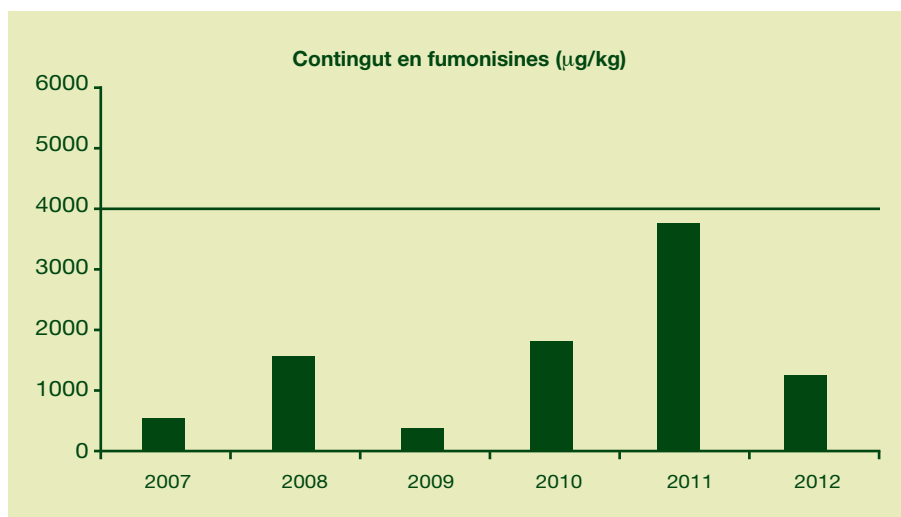


Figura 7. Contingut mitjà en fumonisines en les varietats ELEONORA i HELEN en els assaigs realitzats a la Tallada d'Empordà (Girona litoral) les campanyes 2007 a 2012.

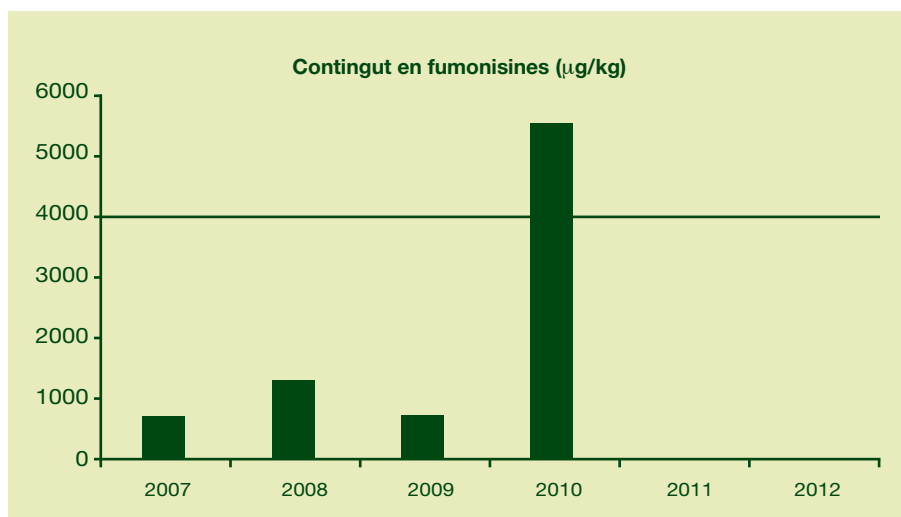


Figura 8. Contingut mitjà en fumonisines en les varietats ELEONORA i HELEN en els assaigs realitzats als regadius de Lleida les campanyes 2007 a 2012.

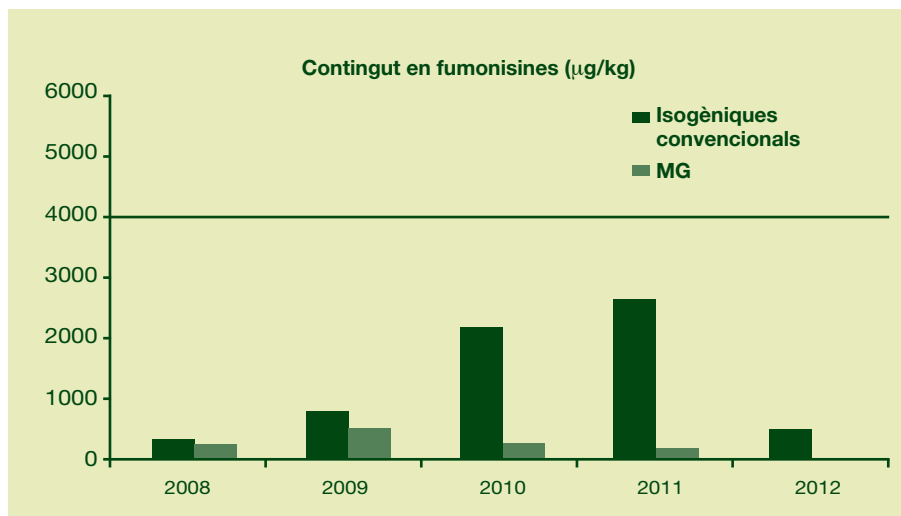
que s'ha trobat a les plantes. Durant les darreres quatre campanyes, la presència de barrinadors ha estat molt baixa. En aquestes situacions, es detecten poques diferències de producció entre varietats convencionals i varietats modificades genèticament.

01.06 **Micotoxines**

Les micotoxines són toxines (metabòlits secundaris) produïdes per fongs. El blat de moro pot estar afectat per diferents tipus de micotoxines que es poden produir tant durant el període vegetatiu (micotoxines de camp) com una vegada collit (micotoxines de post-collita).

En les nostres condicions ambientals, les micotoxines més importants en el cultiu del blat de moro, entre les que tenen el seu origen a camp, són les fumonisines. Aquestes són produïdes pel fong *Fusarium verticilloides*, que pot afectar els grans de blat de moro abans de la recol·lecció. En les figures 7 i 8 es poden observar els continguts en micotoxines que s'han obtingut en els assaigs realitzats a la Tallada d'Empordà i als Regadius de Lleida. La majoria dels anys els continguts obtinguts han estat inferiors a 4 µg/kg, que és el límit màxim admès en la major part del blat de moro no elaborat amb destinació a l'alimentació humana. L'any 2012 els continguts observats a les dues zones han estat baixos, principalment a la zona de Lleida.





**Figura 9.** Contingut mitjà en fumonisines en varietats modificades genèticament i les seves isogèniques convencionals als assaigs realitzats al litoral de Girona i als regadius de Lleida les campanyes 2008 a 2012.

Tots els anys s'ha observat un contingut en fumonisines més alt en les varietats convencionals, que en les seves isogèniques modificades genèticament (figura 9). La presència de barrinadors, encara que sigui amb un nombre baix de larves per planta, afavoreix l'atac de *Fusarium verticilloides* i conseqüentment la formació de fumonisines. La utilització de varietats modificades genèticament és probablement una de les millors opcions per minimitzar el contingut en fumonisines.

## 02 Resultats de l'experimentació en varietats

Durant les darreres campanyes, l'IRTA ha realitzat assaigs per a l'avaluació de les noves varietats comercials de blat de moro. Aquests s'han localitzat a les dues principals zones productores de Catalunya: els regadius de Lleida i les comarques litorals de Girona. Els assaigs s'han realitzat en parcel·la petita (24 m<sup>2</sup>) amb

un disseny en blocs a l'atzar o en fila-columna llatinitzat, amb tres o quatre repeticions. La data de sembra ha estat el mes d'abril i de recollecció normalment a finals de setembre. Tots els assaigs s'han realitzat en condicions de regadiu.

En 2012 s'han sembrat dos assaigs localitzats a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) i el Poal (Pla d'Urgell). S'han avaluat 57 varietats, la majoria d'elles de cycles FAO 700 i 600, tant convencionals com modificades genèticament (37%). Aquestes darreres incorporen la modificació MON810, que els confereix una resistència total als barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*) i és l'única modificació genètica autoritzada pel cultiu en blat de moro a Catalunya.

A les figures 19 i 20 es mostren els resultats productius obtinguts amb l'agrupació de les varietats en sèries de quatre, tres i dos anys, segons els nombre de campanyes que han estat assajades. Quant major és el nombre d'anys considerats, també més precisa és la informació disponible. Normalment, les recomanacions es fan considerant un mínim de tres o quatre anys d'assaig, per la qual cosa cal considerar els resultats de dos anys com a únicament informatius.

Els resultats obtinguts a les comarques lito-

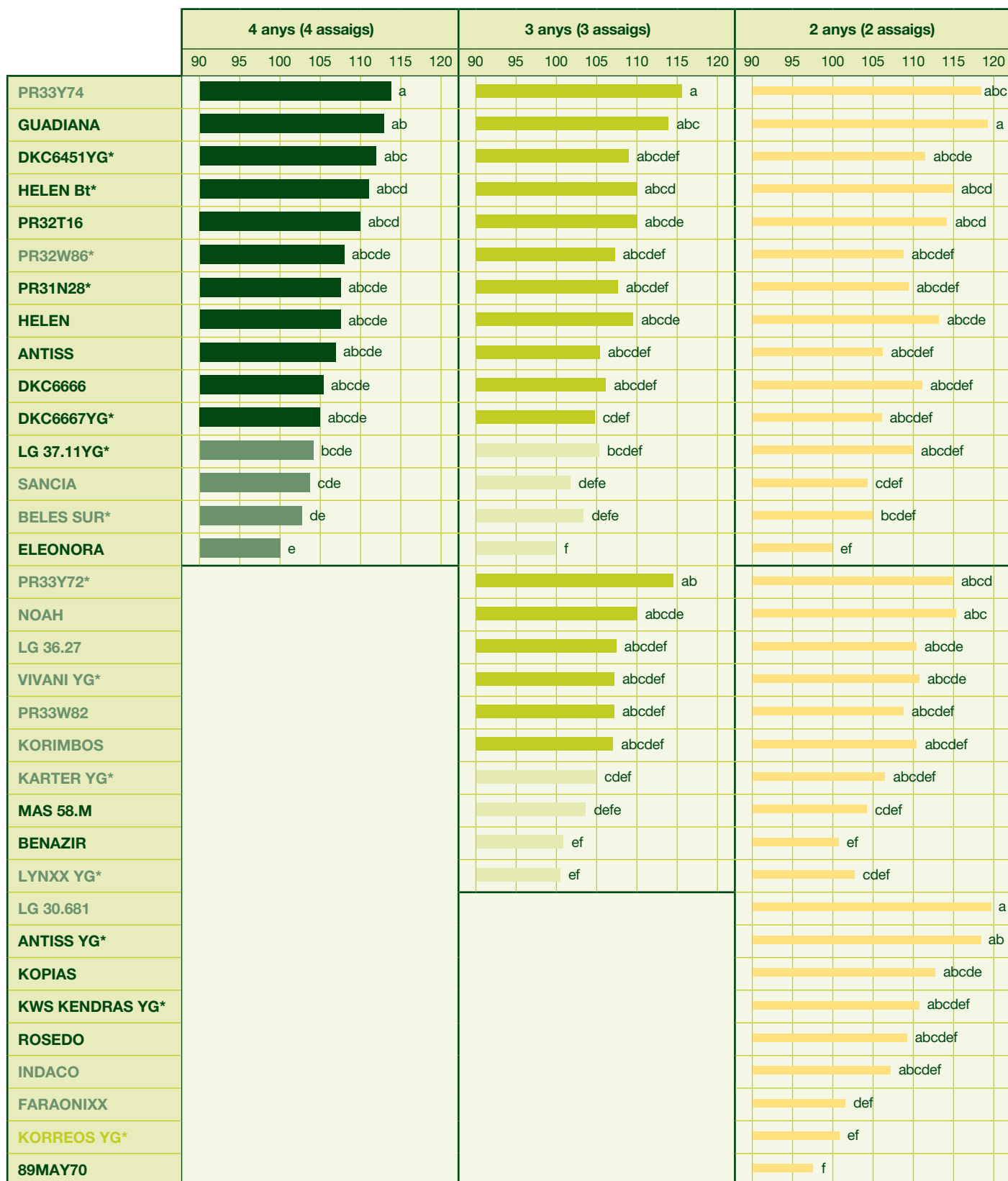
→

Els híbrids convencionals que estan mostrant millors resultats a les comarques litorals de Girona són PR33Y74, GUADIANA, DKC6451YG, HELEN Bt, PR32T16, PR32G49, PR32W86, PR31N28, HELEN, entre altres.



**Foto 5.** Camp d'avaluació de nous híbrids de blat de moro abans de recollecció. El Poal (el Pla d'Urgell). Autor: A. López Querol. IRTA Lleida





Índex productiu respecte a la varietat testimoni ELEONORA. \*  
 Varietats transgèniques amb la modificació MON 810; Varietat de cycle 500 Varietat de cycle 600 Varietat de cycle 700  
 En color més fosc es senyalen les varietats que les darreres 4 i 3 campanyes han format part del grup més productiu sense diferències significatives entre si (VARIETATS RECOMANADES).  
 Les varietats amb la mateixa lletra formen part del mateix grup productiu (sense diferències significatives entre si) segons la separació de mitjanes d'Edwards and Berry.

Figura 10. Índexs productius respecte a ELEONORA de les varietats de blat de moro assajades durant els darrers quatre, tres i dos anys als regadius del litoral de Girona.

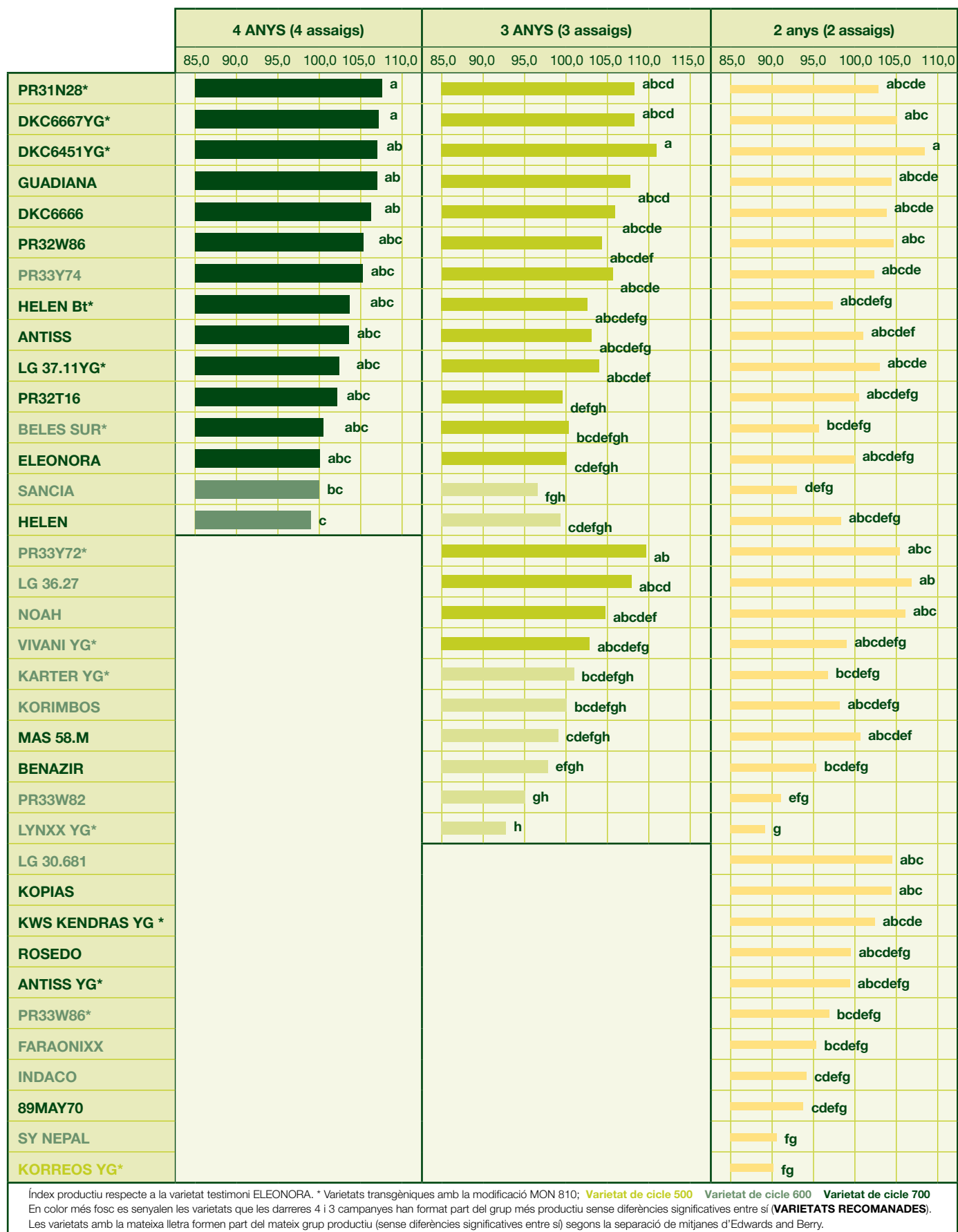


Figura 11. Índexs productius respecte a ELEONORA de les varietats de blat de moro assajades durant els darrers quatre, tres i dos anys als regadius de Lleida.



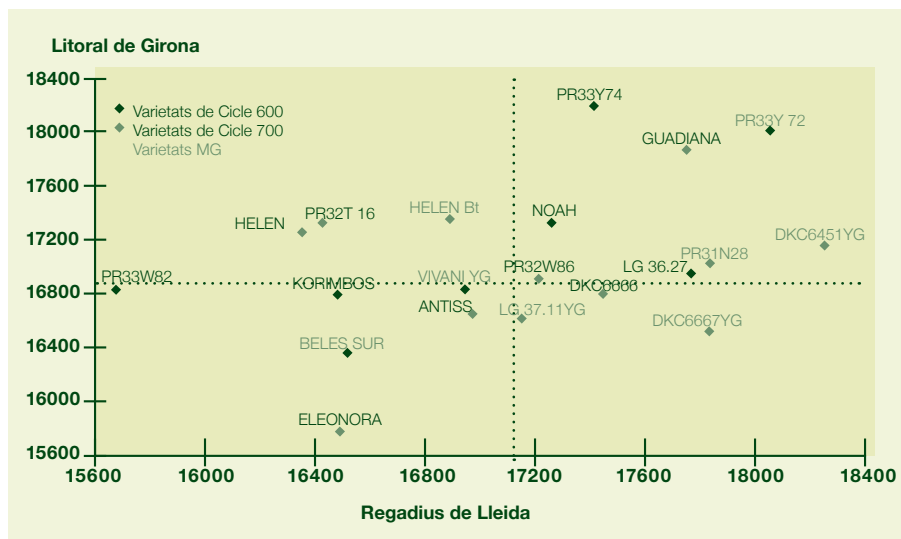


Figura 12. Rendiment mitjà de les varietats de blat de moro assajades al litoral de Girona i als regadius de Lleida les campanyes 2010, 2011 i 2012.

→ Els híbrids GM que estan mostrant millors resultats a les comarques litorals de Girona són PR33Y72, DKC 6451YG, HELEN Bt, PR32G49, PR31N28, entre altres.

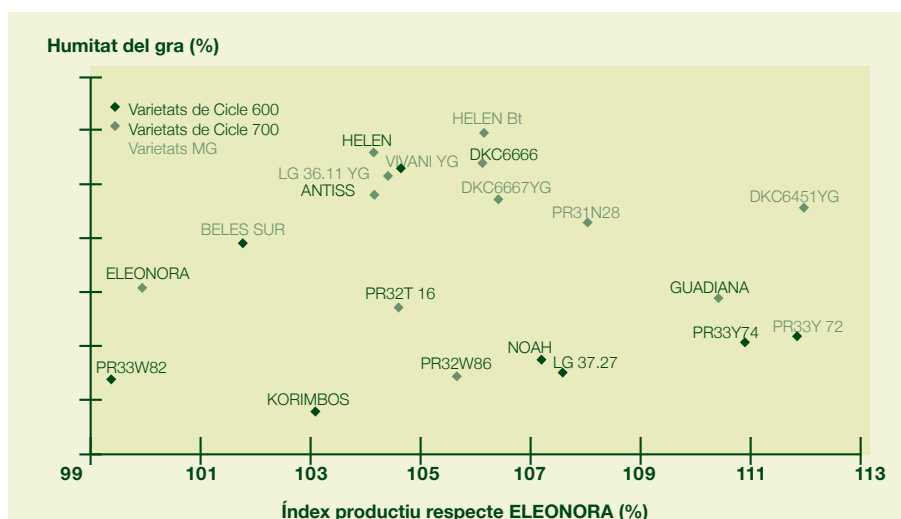


Figura 13. Índex productiu respecte a la varietat testimoni ELEONORA i humitat del gra de les varietats de blat de moro assajades al litoral de Girona i als regadius de Lleida, les campanyes 2010, 2011 i 2012.

→ Els híbrids convencionals que estan mostrant millors resultats a les comarques de regadiu de Lleida són PR32B41, LG 36.27, GUADIANA, DKC 6666, PR32W86, PR33Y74, entre altres.

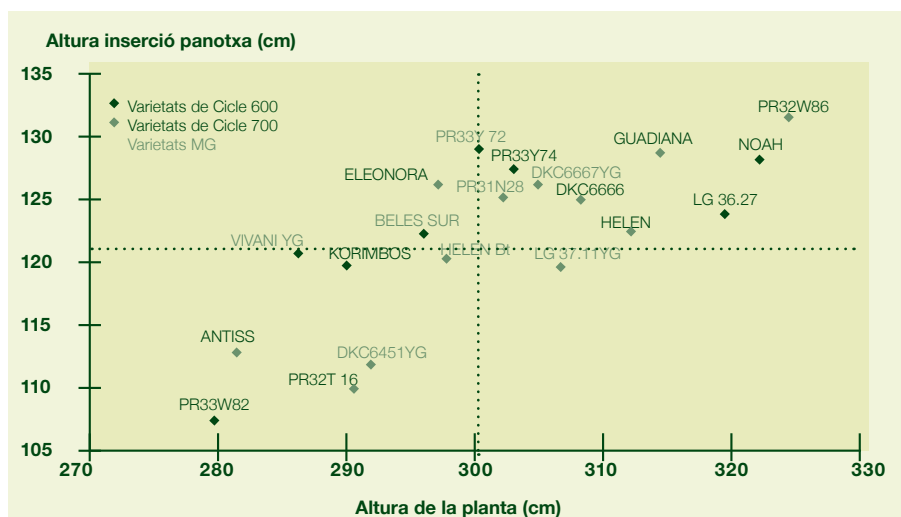
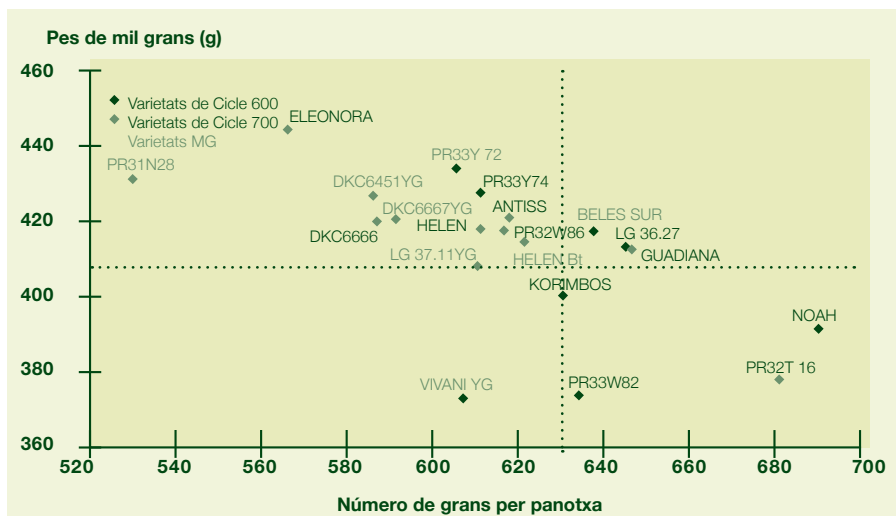


Figura 14. Altura de la planta i altura d'inserció de la panotxa de les varietats de blat de moro assajades al litoral de Girona i als regadius de Lleida, les campanyes 2010, 2011 i 2012.

→ Els híbrids GM que estan mostrant millors resultats a les comarques de regadiu de Lleida són PR32G49, PR33Y72, PR31N28, DKC 6667YG, DKC 6451YG, entre altres.



**PR33Y72, PR33Y74 i GUADIANA mostren un bon comportament productiu i un contingut en humitat del gra relativament baix.**



**Figura 15.** Nombre de grans per panotxa i pes de 1.000 grans de les varietats de blat de moro assajades al litoral de Girona i als regadius de Lleida, les campanyes 2010, 2011 i 2012.

Als regadius de Girona indiquen que amb quatre anys d'assaig les varietats PR33Y74, GUADIANA, DKC6451YG, HELEN Bt, PR32T16, PR32W86, PR31N28, HELEN, ANTISS, DKC6666 i DKC6667YG han format el grup amb uns majors rendiments. D'aquestes, PR33Y74, GUADIANA, DKC6451YG, HELEN Bt i PR32T16 han superat significativament el testimoni ELEONORA. Amb tres anys d'assaig s'afegeixen al grup de varietats amb majors rendiments PR33Y72, NOAH, LG 36.27, VIVANI YG, PR33W82 i KORIMBOS. D'aquestes, només PR33Y72 i NOAH han superat significativament els rendiments del testimoni ELEONORA. Amb només dos anys d'assaig també cal destacar LG 30.681, ANTISS YG, KOPIAS, KWS KENDRAS YG, ROSEDO i INDACO, varietats de les quals caldrà acabar de contrastar-ne el comportament en propers anys.

Si es compara el rendiment de varietats GM amb les seves isogèniques convencionals (PR33Y72/PR33Y74, HELEN Bt/HELEN, ANTISS/ANTI-SSYG, DKC6667YG/DKC6666 i BELES SUR/SANCIA), en cap cas no s'han observat diferències significatives a les comarques litorals de Girona, probablement per la baixa pressió de barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*), que s'ha observat aquests darrers anys en els assaigs.

Als regadius de Lleida, considerant els resultats dels quatre darrers anys d'assaig, han destacat les varietats PR31N28, DKC6667YG, DKC6451YG, GUADIANA, DKC6666, PR32W86, PR33Y74, HELEN Bt, ANTISS, LG 37.11YG, PR32T16, BELES SUR i ELEONORA, que formen el grup amb rendiments més elevats. Les varie-



**Foto 6.** El cultiu de blat de moro per a gra en 2a collita sol implicar la seva sembra immediata després de la recol·lecció del cultiu anterior. En aquests casos, la sembra directa resulta molt útil.  
Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.



VARIETATS	EMPRESA COMERCIALIZADORA	PRECOCITAT DE FLORACIÓ FEMENINA	HUMITAT	CARACTERÍSTIQUES DE LA PLANTA			COMPONENTS DEL RENDIMENT		
				ALTURA TOTAL	INSERCIÓ PANOTXA	STAY-GREEN	FILES PER PANOTXA	GRANS PER FILA	PES GRA
ANTISS	LIMAGRAIN IBÉRICA ADVANTA	Precoç a Mitjana	Mitjana	Baixa a Mitjana	Baixa	Baix a Mitjà	Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà a Alt
DKC6451YG	MONSANTO	Molt precoç a Precoç	Mitjana	Mitjana	Baixa	Mitjà	Mitjà	Mitjà	Mitjà a Alt
DKC6666	MONSANTO	Precoç a Mitjana	Mitjana a Alta	Alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Bo	Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà
DKC6667YG	MONSANTO	Molt precoç a Precoç	Mitjana a Alta	Alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Bo	Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà
ELEONORA	PIONEER HI-BRED	Mitjana a Tardana	Baixa a Mitjana	Mitjana a Alta	Mitjana a Alta	Bo	Mitjà a Alt	Baix	Alt
GUADIANA	LIMAGRAIN IBÉRICA - LG	Molt precoç a Precoç	Baixa a Mitjana	Alta a Molt alta	Alta	Bo	Mitjà	Alt	Mitjà
HELEN	LIMAGRAIN IBÉRICA ADVANTA	Precoç	Mitjana a Alta	Alta a Molt alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Bo	Mitjà a Alt	Mitjà	Mitjà
HELEN Bt	LIMAGRAIN IBÉRICA ADVANTA	Molt precoç a Precoç	Mitjana a Alta	Mitjana a Alta	Mitjana	Bo	Mitjà a Alt	Mitjà a Alt	Mitjà
LG 37.11 YG	LIMAGRAIN IBÉRICA - LG	Molt precoç a Precoç	Mitjana a Alta	Alta	Mitjana	Bo	Mitjà a Alt	Mitjà	Mitjà
PR31N28	PIONEER HI-BRED	Mitjana	Mitjana	Alta	Mitjana a Alta	Bo	Baix a Mitjà	Mitjà	Mitjà a Alt
PR32T16	PIONEER HI-BRED	Precoç	Baixa a Mitjana	Mitjana	Baixa	Bo	Mitjà a Alt	Alt a Molt alt	Baix
PR32W86	PIONEER HI-BRED	Mitjana	Baixa	Molt alta	Alta a Molt alta	Mitjà	Mitjà	Alt	Mitjà

Taula 1. Característiques de les varietats de blat de moro de cicle 700.

tats MG DKC6667 YG, HELEN Bt i BELES SUR han presentat produccions que no han diferit significativament de les seves respectives isogèniques convencionals DKC6666, HELEN i SANCIA, malgrat que aquestes dues darreres no estan en el grup més productiu. L'anàlisi dels resultats dels assaigs dels darrers tres anys ha mostrat com a varietats més productives a DKC6451YG,

PR33Y72, PR31N28, DKC6667YG, LG 36.27, GUADIANA, DKC6666, NOAH i VIVANI YG. D'aquestes, les dues primeres han superat significativament el testimoni ELEONORA.

Tot i que en general s'observa un comportament similar de les varietats en les dues zones d'estudi (regadiu de Lleida i litoral de Girona),



Una data de floració precoç i una baixa humitat del gra caracteritzen el cicle curt de PR33W82.

VARIETATS	EMPRESA COMERCIALIZADORA	PRECOCITAT DE FLORACIÓ FEMENINA	HUMITAT	CARACTERÍSTIQUES DE LA PLANTA			COMPONENTS DEL RENDIMENT		
				ALTURA TOTAL	INSERCIÓ PANOTXA	STAY-GREEN	FILES PER PANOTXA	GRANS PER FILA	PES GRA
BELES SUR	LIMAGRAIN IBERICA - LG	Molt precoç a precoç	Mitjana	Mitjana a Alta	Mitjana	Mitjà a Bo	Mitjà	Alt	Mitjà
KORIMBOS	K.W.S.	Mitjana	Molt baixa a Baixa	Mitjana	Mitjana	Baix a Mitjà	Alt	Baix a Mitjà	Baix a Mitjà
LG 36.27	LIMAGRAIN IBERICA - LG	Precoç	Baixa	Molt Alta	Mitjana a Alta	Mitjà a Bo	Mitjà	Alt	Mitjà
NOAH	LIMAGRAIN IBERICA ADVANTA	Precoç	Baixa	Molt Alta	Alta	Mitjà a Bo	Mitjà a Alt	Alt	Baix a Mitjà
PR33Y72	PIONEER HI-BRED	Precoç a Mitjana	Baixa	Alta	Alta	Mitjà a Bo	Mitjà a Alt	Mitjà	Mitjà a Alt
PR33Y74	PIONEER HI-BRED	Mitjana	Baixa	Alta	Alta	Mitjà	Mitjà a Alt	Mitjà	Mitjà a Alt
PR33W82	PIONEER HI-BRED	Molt precoç	Baixa	Baixa a Mitjana	Molt baixa a Baixa	Mitjà a Bo	Mitjà a Alt	Mitjà	Baix
PR33W86	PIONEER HI-BRED	Molt precoç	Baixa	Baixa a Mitjana	Molt baixa a Baixa		Mitjà a Alt	Mitjà	Baix
VIVANI YG	SEMILLAS CAUSSADE	Molt precoç a Precoç	Mitjana a Alta	Mitjana	Mitjana	Mitjà a Bo	Baix a Mitjà	Alt	Baix

Taula 2. Característiques de les varietats de blat de moro de cicle 600.

hi ha algunes diferències que pot ser interessant tenir en consideració (figura 12). Així, les varietats PR33Y72, GUADIANA, PR33Y74 i DKC6451YG, entre altres, han mostrat un bon potencial productiu a les dues zones avaluades durant les tres darreres campanyes. A la zona del Litoral de Girona, els híbrids HELEN Bt, HELEN i PR32T16 s'han inclòs en el grup de varietats més productives; en canvi, no ho han estat a la zona dels Regadius de Lleida.

Tot i que el potencial productiu d'una varietat és una de les característiques agronòmiques més destacables a l'hora de decidir què sembrar, hi ha altres paràmetres molt importants i que poden condicionar la rendibilitat del cultiu. Així doncs, és important conèixer per exemple, la humitat del gra en el moment de la collita. Les varietats més interessants són aquelles

que mostren alhora un elevat potencial productiu i una humitat baixa en el moment de la recol·lecció. A la figura 13 es pot observar la relació entre aquests dos paràmetres de les varietats de blat de moro assajades les tres darreres campanyes. Destaca el comportament dels híbrids PR33Y72, PR33Y74 i GUADIANA, entre d'altres, que han mostrat un bon comportament productiu i un contingut en humitat relativament baix.

Un altre paràmetre important en el moment d'escollir una varietat de sembra és la seva altura, tant l'altura total que assoleix la planta com l'altura on es produeix la inserció de la panotxa principal. Ambdós paràmetres estan molt relacionats amb la resistència al trencament de la canya, sobretot en aquelles zones on es produeixen ventades importants.

A la figura 14 s'observa la classificació de les varietats en funció de la seva altura de planta i d'inserció de la panotxa, amb els resultats dels assaigs realitzats durant les tres darreres campanyes. En general, les varietats més altes són també les que presenten una major altura d'inserció de la panotxa. Destaca l'elevada altura de PR32W86, NOAH i GUADIANA, entre d'altres.

A la figura 15 es mostren els valors del pes de mil grans i el nombre de grans per panotxa de les varietats assajades durant les tres darreres campanyes. Les varietats poden seguir bàsicament dues estratègies per tal d'obtenir produccions elevades: presentar un elevat pes del gra o bé mostrar un elevat nombre de grans per panotxa. En aquest cas, els híbrids ELEONORA, PR33Y72, PR31N28, entre d'altres, destaquen pel seu elevat pes del gra, mentre que PR32T16



i NOAH han mostrat els valors més elevats de grans per panotxa.

### 03 Característiques de les varietats més destacades

A les taules 1 i 2 es presenten uns resums de les característiques de les varietats més destacades de cycle 700 i 600, respectivament.

La varietat PR33W82 és una de les de cycle més curt, ja que ha presentat simultàniament una data de floració molt precoç i humitat a collita baixa. Les varietats VIVANI YG i BELES SUR, també de cycle 600, han presentat una data de floració bastant precoç, però proporcionalment una humitat a collita bastant més alta. Al contrari, la varietat de cycle 700, PR32W86, ha presentat una data de floració bastant tardana, però una humitat a collita bastant baixa.

Els híbrids més baixos han estat PR33W82, ANTISS, DKC6451YG i PR32T16.

La capacitat de mantenir-se la planta verda després de la maduresa fisiològica es coneix com a 'stay-green'. Normalment, es considera un caràcter positiu, que està relacionat amb el cycle, però també amb la sanitat de la planta. Les varietats de cycle 700 que han mostrat més verdor a maduresa han estat ELEONORA, GUADIANA, HELEN Bt, LG 37.11YG, PR31N28 i PR32T16. La varietat KORIMBOS és la que ha mostrat un nombre més elevat de files per panotxa, mentre que PR31N28 i VIVANI YG els més baixos. La varietat que ha mostrat un major nombre de grans per filera ha estat PR32T16.

### 04 Autors



**López Querol, Antoni**  
IRTA, Lleida.  
antoni.lopez@irta.cat



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



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



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



**Foto 7.** La forta pedregada enregistrada en les zones de producció properes a Mollerussa (el Pla d'Urgell) el mes de juliol, va destruir bona part dels camps de blat de moro afectats.  
Autor: A. López Querol. IRTA Lleida



# INCIDÈNCIA DE LES VIROSIS EN LA PRODUCCIÓ DE PANÍS GRA A CATALUNYA



**Foto 1.** Planta de panís infectada pel virus MDMV. S'observa el típic mosaic amb decoloració groguenca estriada del parènquima foliar. Foto: A. López Querol.



**Foto 2.** Planta de panís infectada pel virus MRDV. El característic escurçament dels entrenusos és el símptoma més clar que mostren les plantes infectades. Foto: M.A. Achón.



La Vall de l'Ebre ha estat tradicionalment la zona productora d'Espanya on les virosis del panís són més importants i poden causar més danys al cultiu.

## 01 Introducció

La important incidència del virus del nanisme rugós (MRDV) durant la campanya de panís 2012 en algunes zones productores de Lleida i les pèrdues de producció que ha provocat, han fet que les virosis que afecten els conreus de panís a Catalunya hagin pres protagonisme durant la campanya i que aquest problema fitopatològic estigui molt present a l'hora de pensar en la nova sembra, sobretot a les zones afectades el 2012.

La vall de l'Ebre ha estat tradicionalment la zona productora d'Espanya on aquest problema és més important i pot causar més danys al cultiu. Des de fa aproximadament 15 anys, algunes zones de regadiu de la província d'Oscà, relativament properes a Lleida, venen patint greus problemes de virosi en la producció de panís, amb importants disminucions de la producció. El virus del nanisme rugós o *Maize rough dwarf virus* (MRDV) ha estat el més freqüent i alhora el més greu en aquella zona productora, on ha acabat convertint-se en endèmic (vegeu figures 1 i 2).

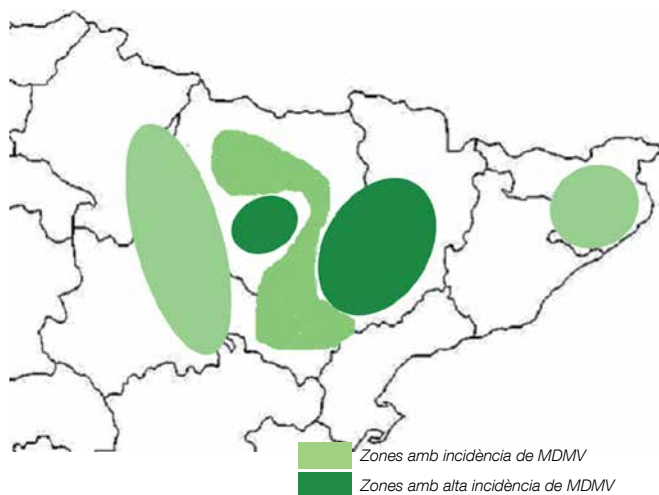


Figura 1. Distribució geogràfica de les zones de la Vall de l'Ebre amb problemes per MDMV.

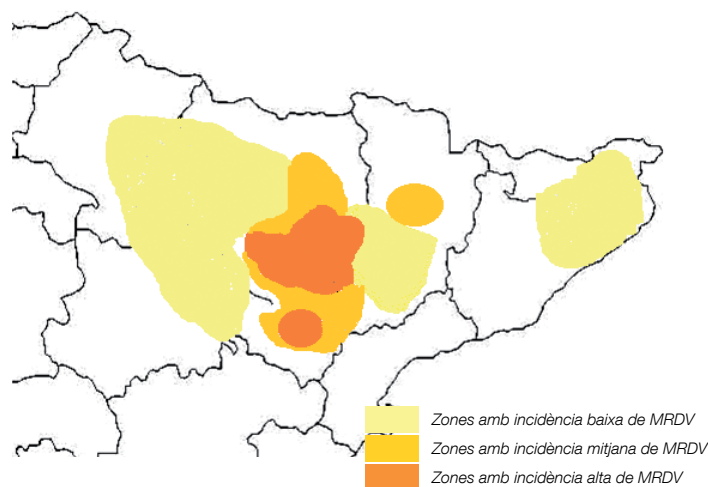


Figura 2. Distribució geogràfica de les zones de la Vall de l'Ebre amb problemes per MRDV.

Fins ara a Catalunya no hi havia hagut greus problemes amb aquest virus, però la important freqüència i nivell d'infeccions sofertes en aquesta passada campanya 2012 en les esmentades zones fan preveure un increment de la seva presència en el futur.

Els problemes de virosis més freqüents en les zones productores de panís a casa nostra han estat els provocats pel virus del mosaic o *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV). Ja fa uns 30 anys, aquest virus va començar a fer disminuir ostensiblement les produccions dels camps de panís situats aproximadament en el triangle format entre les poblacions de Lleida, Balaguer i Mollerussa, fins al punt que, en moltes finques tradicionalment productores, es va haver de deixar de conrear-lo. Les millores en resistència i/o tolerància a aquest patogen introduïdes per la millora vegetal en els nous híbrids, juntament amb l'adopció de pràctiques agrícoles profilàctiques, han fet que actualment l'MDMV no causi danys importants en els cultius de panís de la zona, tot i ser-hi present. En l'actualitat, les varietats amb possibilitats de ser conreades comercialment a tota la vall de l'Ebre no poden ser susceptibles a MDMV.

A la resta de zones productores catalanes i, sobretot a les comarques litorals de Girona, aquests dos tipus de virus esmentats no han estat fins ara un problema important per a la producció, tot i que també hi són presents. La zona interior de Girona, amb sèmres de panís més tardanes, ha tingut en alguna campanya problemes quelcom més significatius, però sense arribar a ser determinants en descensos productius destacables per aquest motiu.

## 02 Les virosis en panís més freqüents a casa nostra

Les afectacions per virus en panís poden provocar **malalties i pèrdues importants** en el cultiu. De virosis que hi podem trobar arreu, n'hi ha moltes però, com hem dit, només algunes són importants a Catalunya, i aquestes són les provocades pel que anomenem MDMV, el MRDV i també més recentment l'SCMV. El problema més important que hem tingut durant la darrera campanya del 2012 és d'MRDV.

Per tal de poder infectar una planta sana, els virus necessiten d'una **via de transmissió**, mitjançant el contacte amb les mans, les eines o, amb molta més freqüència, per agents transmissors que solen ser insectes vectors.

### 02.01 L'MDMV o virus del nanisme i mosaic del panís

El nom d'MDMV ve del terme *Maize dwarf mosaic virus*, i és també una de les virosis més importants i difoses a tot el món.

Els símptomes són un **mosaic al llarg dels nervis de les fulles** del panís, d'aspecte ratllat, amb zones més clares que unes altres i un efecte de decoloració a bandes o ratlles. Quan la infecció de la planta és important i aquesta és jove, les panotxes produïdes acaben sent petites, poc granades i fàcilment es podreixen per fongs.

El virus és transmès per diverses espècies de **pugons**, sobretot per les espècies *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Rhopalosiphum padi* (L.)



Els problemes de virosis més freqüents fins ara en les zones productores catalanes han estat els provocats pel virus del mosaic o *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV).



Les afectacions per virus en panís poden provocar malalties i pèrdues importants en el cultiu.





Les plantes infectades per MRDV presenten un característic escurçament dels entrenusos.



**Foto 3.** Planta de panís infectada per MRDV. A més de quedar nanes i amb un marcat escurçament dels seus entrenusos, la planta produeix panotxes molt petites i amb molt pocs grans que es tradueixen en notables pèrdues de producció. Foto: A. López Querol.

i *Szichaphis graminum* (Rodani). L'insecte, un cop ha succionat la saba d'una planta malalta per la virosi, pot passar el virus succionat picant i alimentant-se d'una altra planta, i així successivament.

L'MDMV és un paràsit que no sap viure sinó és infectant una planta. La forma de sobreviure quan no hi ha el cultiu instal·lat és buscant plantes hoste compatibles, normalment graminies com la canyota (*Sorghum halepense*), la panis-sola o pota de gall (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), l'escaiola (*Phalaris arundinacea* L.), l'aferradís o herba del lladre (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.) o el fenàs o mill bord (*Panicum spp.*).

#### 02.02 L'MRDV o virus del nanisme rugós del panís

El nom d'MRDV li ve de *Maize rough dwarf virus*, i és una virosi menys coneguda i difosa que l'anterior. Es distribueix principalment per tota l'Europa mediterrània, l'Argentina, Corea del Sud, Israel i la Xina. A Espanya s'ha trobat a totes les zones productores de panís.

Els símptomes en panís són d'un **nanisme sever** si la infecció es produeix quan la planta és encara molt jove, a la formació de les primeres fulles. En aquests casos no se sol produir panotxa o bé aquesta és molt petita i poc granada. Quan la infecció es produeix en estadis més avançats del cultiu, els símptomes no són tan severs i la planta produeix gra, però es nota una davallada del rendiment de la parcel·la infectada, que sol oscil·lar entre el 20 i el 80%. Les plantes severament infectades presenten a les fulles unes petites tumoracions, anomenades 'enacions', al revers de les fulles i de tacte rugós. En tots els casos, les plantes infectades presenten un característic **escurçament dels entrenusos**.

En el cas de l'MRDV, l'únic vector conegut a Espanya i Europa és un insecte xuclador de saba anomenat *Laodelphax striatellus* (Fallen). Aquest insecte transmet el virus de forma molt eficient i un cop s'hagi alimentat d'una planta infectada anirà transmetent el virus a la resta fins a morir.

Els hostes naturals més coneguts i també més afectats són el panís, l'ordi, la civada, la forcadella (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop), la panis-sola o pota de gall (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) i l'aferradís o herba del lladre (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.).

#### 02.03 L'SCMV o virus del mosaic de la canya de sucre

L'SCMV és un virus també molt distribuït per tot el món. El seu nom li ve de *Sugarcane mosaic virus* perquè es va identificar inicialment a la canya de sucre i després es va veure com també podia afectar altres espècies vegetals, sobretot de la família de les graminies.

Els símptomes són **mosaics** similars als descrits en el cas de l'MDMV. El mosaic es manifesta més en forma de bandes cloròtiques a les plantes joves i en aspecte de coloracions vermelloses a les plantes adultes. En funció de l'etapa de desenvolupament del cultiu podria aparèixer un grau elevat de nanisme i una major esterilitat de les panotxes que sovint acabaran també deformades.

El virus és transmès per diverses espècies de pugons, essent les espècies transmissores més eficients *Metopophium dirhodum* (Walker), *Szichaphis graminum* (Rodani) i *Sitobion avenae* (Fabricius). També poden ser transmissors *Rhopalosiphum maidis* Fitch. i *Rhopalosiphum padi* L. Així mateix es pot transmetre per la llavor, però les taxes de transmissió són molt baixes i no serien responsables d'epidèmies anuals en una àrea determinada. Tan sols explicarien la seva introducció a partir de nivells molt baixos de malaltia.

L'SCMV se sol trobar associat amb altres virus semblants a ell com l'MDMV (ja citat abans), l'SrMV (*Sorghum mosaic virus*) i el JGMV (*Johnsongrass mosaic virus*), per la qual cosa també els podem trobar a la mateixa planta. Totes aquestes variants del virus produeixen símptomes similars. En l'anàlisi de mostres de plantes infectades de la zona productora de Lleida, s'han trobat sovint associats l'SCMV i l'MDMV en les mateixes mostres.

### 03 Qüestions que hem de conèixer

#### 03.01 Com es produeixen les infeccions del panís per virosi i com es propaga la malaltia?

Els diferents tipus de virus que poden afectar el panís en les nostres condicions de cultiu necessiten plantes vives per parasitar i viure d'elles. És llavors quan es diu que la planta està infectada.

Si bé és possible la infecció de la planta per algun altre mitjà, la immensa majoria d'infeccions





**Foto 4.** Varietat molt susceptible a MRDV (2 rengs centrals). Gairebé el 100% de les plantes han estat infectades i mostren un marcat nanisme respecte a les varietats veïnes (2 rengs sembrats/varietat). En zones amb risc d'atac de MRDV és molt important la sembra de varietats tolerants o que mostrin una menor susceptibilitat al virus. Foto: A. López Querol.

en les nostres zones productores es produeixen per **picades d'insectes portadors del virus** (vectors). En el cas d'MDMV i SCMV, els principals insectes transmissors són diverses espècies de pugons (vegeu apartat 02.01.) habituals en altres cultius tradicionals d'aquestes zones.

Fora del cicle normal de conreu, quan no hi ha plantes de panís vives, aquests virus viuen i es reproduïxen en plantes hostes existents en la pròpia parcel·la, en les veïnes o en els marges. En el cas de l'MDMV, el virus sobreviu en algunes gramínies d'estiu, principalment en la canyota o milloca (*Sorghum halepense*). És la succió de saba dels pugons sobre aquestes males herbes la que introdueix el virus en els pugons i quan aquests passen a alimentar-se de les plantes de panís, transmeten el patogen, infectant-les. És per aquest motiu que les primeres zones de la parcel·la on es mostren els símptomes de plantes infectades solen ser les del seu perímetre, ja que són les primeres plantes a on arriben els pugons.

En el cas de l'MRDV, el circuit és similar, però amb actors diferents. En aquest cas, **tan sols sembla haver un insecte conegut fins ara**

**que fa de vector o transmissor de la malaltia.** Es tracta d'un insecte fulgòrid anomenat vulgarment mosquit del panís (*Laodelphax striatellus*) (vegeu apartat 02.02). Aquest insecte adquireix aquest virus de les plantes hostes i infecta les plantes de panís en picar les seves fulles per a alimentar-se. En aquest cas, la propagació de la infecció és més ràpida a causa de la major mobilitat d'aquest insecte. Les plantes hostes on el virus viu mentre no hi ha panís al camp són, en aquest cas, algunes males herbes d'estiu, però sobretot **gramínies com ara ordi, blat o civada existents als marges de les parcel·les o com a renadiu del cultiu anterior.** Aquest és un dels motius pels quals les sèmbrs de segona collita tenen habitualment més probabilitats d'infecció si el cultiu anterior ha estat ordi o blat i no s'ha enterrat molt bé el rostoll abans de sembrar el panís, per tal d'evitar la presència de renadiu.

És important tenir present que els virus necessiten viure en plantes vives. Per tant, encara que una parcel·la hagi estat infectada un any, el virus no queda present en els canyots del rostoll ni en fulles, ja que aquestes parts de la planta ja estan seques i els seus teixits morts. Així doncs, **el fet**



La immensa majoria d'infeccions en les nostres zones productores es produeixen per picades d'insectes portadors del virus (vectors).



En el cas del MRDV, tan sols sembla haver un insecte conegut fins ara que fa de vector o transmissor de la malaltia. Es tracta de l'insecte anomenat vulgarment "mosquit del panís" (*Laodelphax striatellus*).



El fet d'haver tingut problemes de virosi un any no implica necessàriament que la parcel·la en torni a tenir durant l'any següent per causa de les restes seques del rostoll.



**Foto 6.** Mascle i femella de *Laodelphax striatellus* o "mosquit del panís". Aquest insecte fulgòrid és l'únic transmissor conegut del virus del nanisme rugós del panís (MRDV). Foto: M.A. Achón.

**d'haver tingut problemes de virosi un any no implica necessàriament que la parcel·la en torni a tenir durant l'any següent per causa de les restes seques del rostoll.**

Una altra creença relativament estesa és que aquests virus vénen transmesos per la llavor de panís. Això pot ser possible en alguns casos quan es tracta d'SCMV, **però fins avui no s'ha pogut constatar que MDMV ni MRDV es puguin transmetre per la llavor.**

#### 03.02 Danys que provoquen

Quan el virus infecta la planta, va a parasitar les seves cèl·lules. Les funcions vegetatives de la planta es veuen doncs alterades i, en funció de l'estadi en què es troba el panís en el moment de ser infectat, l'alteració del seu cicle normal i desenvolupament vegetatiu serà més o menys afectat, i els danys en la planta més o menys greus. Així, en el cas d'MDMV, poden veure's plantes infectades amb els **mosaics característics**, però d'una altura normal, amb la seva panotxa més o menys formada, i alhora, plantes infectades, amb els mateixos mosaics, però que han quedat nanes, amb desenvolupament vegetatiu molt baix i que no han arribat a produir panotxa. En el primer cas, les pèrdues en la producció

no solen ser greus, mentre que en el segon **poden arribar a ser importants.**

D'altra banda, la pròpia infecció que pateix la planta i la pèrdua de vigor que sol comportar, faciliten la presència d'altres malalties, sobretot d'origen fúngic, que afegeixen els seus danys als que provoca la pròpia infecció vírica.

**La infecció del panís per MRDV pot comportar danys molt més importants.** El normal desenvolupament vegetatiu es veu greument alterat, apreciand-se clarament les plantes infectades en quedar nanes i amb un característic **escurçament dels seus entrenusos**. La producció d'aquestes plantes es veu sempre afectada. Es poden observar panotxes petites, gairebé raquítiques, amb alguns grans o sense, i panotxes quelcom més grans, però amb molts pocs grans. En parcel·les atacades per MRDV de manera més o menys uniforme, **la disminució de la producció pot anar del 20% al 80%** en funció de la gravetat de l'atac. En els casos més greus, fins i tot cal aixecar el cultiu.

#### 04 Control de les virosis

A diferència de les malalties fúngiques, és important saber que **les infeccions per virus no es poden curar amb cap tipus de tractament**



Fins avui no s'ha pogut constatar que MDMV ni MRDV es puguin transmetre per la llavor.



La infecció del panís per MRDV pot comportar danys molt importants en la producció, que pot veure's disminuïda entre un 20% i un 80%, en funció de la gravetat de l'atac.



**Foto 5.** Les plantes atacades pel virus MRDV produeixen panotxes molt petites i amb molt pocs grans que es tradueixen en notables pèrdues de producció. En casos d'atacs greus, no arriben ni tan sols a fer panotxes. Foto: A. López Querol.





**Foto 8.** Simptomatologia típica de planta atacada per MDMV. En les fulles es veu un mosaic característic amb decoloració groguenca estriada del parènquima foliar, que s'identifica més fàcilment a contrallum. Foto: J.A. Betbesé.

**fitosanitari** un cop s'ha produït la infecció de la planta. En cas de voler actuar contra potencials infeccions, caldrà doncs fer-ho de manera **preventiva** per tal de disminuir la probabilitat d'infeccions, o que la gravetat d'aquestes sigui la més baixa possible. Es tracta, doncs, de mesures normalment de tipus profilàctic amb les quals podem intentar disminuir els riscos d'afectació o que aquesta comporti danys greus.

#### • La data de sembra i la llavor

La data de sembra és un dels sistemes a l'abast de l'agricultor per tal d'evitar o disminuir els danys per virosi. Es tracta d'avançar o retardar el moment de la sembra per tal **d'evitar que coincideixi l'època de màxima població dels insectes vectors amb els estadis primerencs de la planta**, en què aquesta és molt més vulnerable. En aquest sentit, i en funció de les característiques climatològiques de l'any, la sembra molt precoç o molt tardana, amb les varietats dels cicles adequats en cada cas, tindria, en principi, menys riscos de patir atacs importants per virosi. Recordem que **la gravetat de les infeccions per virus en panís són directament proporcionals a la precocitat de l'estadi de la planta en què aquestes es produeixen**. Aquest estadi més susceptible se situa entre 2 i 6 fulles. D'acord amb això, **la sembra precoç és un dels sistemes de lluita preventiva més eficaç**. Si aquesta sembra primerenca no és possible, no s'hauria de fer fins que les temperatures siguin prou elevades com per **garantir el ràpid desenvolupament**

**vegetatiu de la planta** i trobar-se així el mínim temps possible exposada a la infecció en els seus estadis de major susceptibilitat.

En les zones amb més probabilitat de presència de virus seria eficaç poder distribuir una xarxa de trampes o altres sistemes que permetin fer un seguiment proper i en temps real de les poblacions dels principals insectes transmissors per tal de poder disposar d'aquesta informació a l'hora de prendre la decisió del moment de sembra. Respecte a la llavor de panís a utilitzar, cal **semmbrar amb llavor tractada amb un insecticida sistèmic autoritzat**. Aquest tractament resulta eficaç durant les primeres 4 a 6 setmanes del cicle vegetatiu de la planta, mantenint-la així protegida dels insectes transmissors durant els seus estadis de màxima susceptibilitat.

#### • Tractaments insecticides en vegetació

L'aplicació preventiva sistemàtica de productes insecticides autoritzats durant els primers estadis del cultiu pot ajudar considerablement a disminuir les probabilitats d'infecció durant aquest període de major susceptibilitat de la planta, ja que eliminen o redueixen les poblacions d'insectes vectors durant aquest període i, en conseqüència, les probabilitats de transmissió del virus. Els productes a emprar hauran de ser a base dels ingredients actius alfa cipermetrín, deltametrín, lambdacihalotrín o una barreja de cipermetrín i clorpirifòs. Dues aplicacions **entre l'estadi de 2-3 fulles i el de 6-8 fulles**, mentre l'altura del cultiu permeti la realització del tractament, haurien de permetre un bon control dels insectes vectors.

Pel que fa a la llavor de sembra, és important que, en zones amb risc de presència de virus, aquesta sigui **llavor tractada amb un producte insecticida autoritzat** per al tractament de llavor. Els més efectius i autoritzats a data d'avui són a base de nicotinoïdes com ara imidacloprid o clotianidina. Aquest tractament proporciona **protecció a la plàntula de panís durant algunes setmanes després de la sembra**, coincidint amb l'estadi de major susceptibilitat.

#### • Control de plantes infestants i renadius

Atès que, en absència del cultiu **els reservoris dels virus es troben en diferents espècies de males herbes i restes de cultius cerealícoles anteriors**, és molt important mantenir les parcel·les a sembrar de panís lliures d'aquestes plantes. En concret, cal fer especial atenció a la presència de canyota o milloca (*Sorghum halepense*) en la parcel·la o en els seus mar-



**Foto 7.** Planta de panís amb infecció tardana per MRDV. Tot i no apreciar-se un nanisme marcat de la planta, sí que es pot apreciar l'escurçament dels entrenusos. Les infeccions tardanes per virosi no solen provocar danys tan greus com les que es produeixen en els primers estadis de desenvolupament de la planta. Foto: A. López Querol.



Les infeccions per virus no es poden curar amb cap tipus de tractament fitosanitari un cop s'ha produït la infecció de la planta. En cas de voler actuar contra potencials infeccions, caldrà doncs fer-ho de manera preventiva.



La gravetat de les infeccions per virus en panís són directament proporcionals a la precocitat de l'estadi de la planta en que aquestes es produeixen. D'acord amb això, la sembra precoç és un dels sistemes de lluita preventiva més eficaç.

ges o parcel·les properes. En el cas d'MRDV és fonamental que no hi hagi restes vives de cultius anteriors d'espècies cerealistes com ara ordi, blat o civada. Els insectes transmissors agafen el virus mentre s'alimenten en aquestes plantes, passant-lo després al panís. En aquest sentit, mesures de tipus profilàctic, com ara el tractament periòdic dels marges amb herbicida total per tal de **mantenir-los nets d'herbes en tot moment** o l'ús d'aquest mateix tipus de productes per a **l'eliminació de restes vives del cultiu anterior** abans de fer la sembra del panís, poden resultar molt eficaçes. D'altra banda, l'aparició i la utilització des de fa uns anys **d'herbicides antigramínies selectius en panís** fan molt més fàcil i efectiva l'eliminació de canyota i altres gramínies d'estiu amb el cultiu

de panís implantat. Els formulats comercials a base de foramsulfuron, imazamox, nicosulfuron, rimsulfuron, sulcotriona o tembotriona poden ser força eficaços en aquestes circumstàncies.

#### · La tolerància varietal

Des que a la dècada dels anys 80 la presència d'MDMV es va generalitzar en algunes zones importants de producció del Segrià, la Noguera i el Pla d'Urgell, els seus rendiments van anar disminuint fins al punt de deixar de conrear-se panís en moltes finques d'aquestes zones afectades. L'aparició al mercat de la varietat P-3183 va suposar un gran avenç en aportar una certa tolerància al virus i, en conseqüència, un notable increment de les produccions que van permetre reprendre-hi de nou el conreu normal de panís.

Amb posterioritat, els programes de millora genètica van anar incorporant resistència o tolerància més o menys efectiva en els nous híbrids que han anat sortint al mercat, de tal manera que en els darrers anys s'ha constatat una clara **disminució de plantes infectades per MDMV** i un augment de la tolerància de les noves varietats al virus. En la figura 3 es pot observar el percentatge mitjà de plantes infectades de les varietats assajades a la zona de regadius de Lleida, en el marc de la Xarxa d'Avaluació de Varietats de Panís a Catalunya de l'IRTA, durant les campanyes 1995 a 2012. Es pot comprovar clarament el descens progressiu d'aquest valor en la sèrie de 18 anys avaluada i la recta de tendència lineal amb pendent negativa.

La figura 4 mostra el nivell de plantes infectades per MDMV (%) en els assaigs de l'IRTA en aquesta mateixa zona durant les campanyes 2010 a 2012 per a cadascuna de les varietats avaluades. Tret d'alguna excepció, **la major part d'híbrids han mostrat nivells de susceptibilitat baixos o molt baixos (< 3%)**, fet que confirmaria la introducció de resistència a aquest tipus de virus en els nous híbrids abans esmentada. Cal remarcar alhora que no s'ha observat fins ara cap varietat que hagi mostrat resistència total al virus, tot i que varietats com ara PR33Y72, PR33W82, PR32T16 o DKC6666 es comporten com a pràcticament resistents, amb percentatges mitjans d'infecció avaluats iguals o inferiors a l'1%.

En el cas de *Maize rough dwarf virus* (MRDV), o virus del nanisme rugós, els nivells d'infecció fins ara avaluats en la zona d'assaig (el Pla d'Urgell) han estat baixos. **Actualment no hi ha cap varietat amb resistència a MRDV contrastada.** Tot i això, hi ha varietats que semblen mostrar una major o menor susceptibilitat a aquest virus (vegeu figura 5). Cal remarcar que l'escala del percentatge de plantes infectades de la figura 5 és molt baixa, és a dir, que la major part de varietats han mostrat percentatges inferiors al 2% en la localitat i les condicions de l'assaig avaluat. Aquesta baixa afectació podria ser deguda al fet que la incidència d'aquest virus varia molt entre anys. També oscil·la molt entre zones i dates de sembra.

Mitjana de plantes infectades per MDMV (%)  
Zona de Regadius de Lleida. Campanyes 1995 a 2012

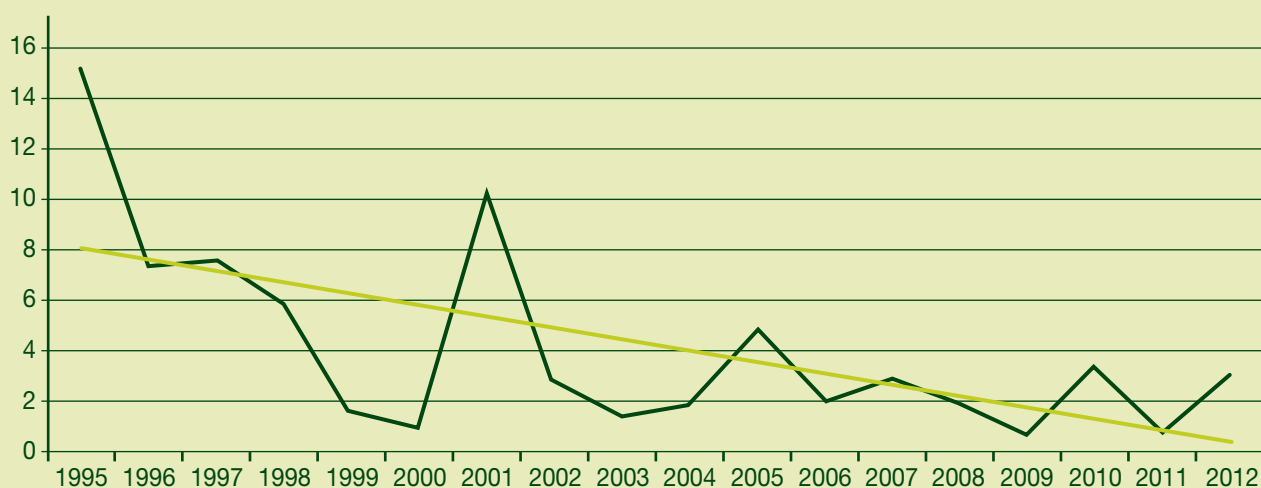


Figura 3. Evolució del percentatge mitjà de plantes infectades per MDMV de les varietats assajades a la zona de regadius de Lleida. Campanyes 1995 a 2012.

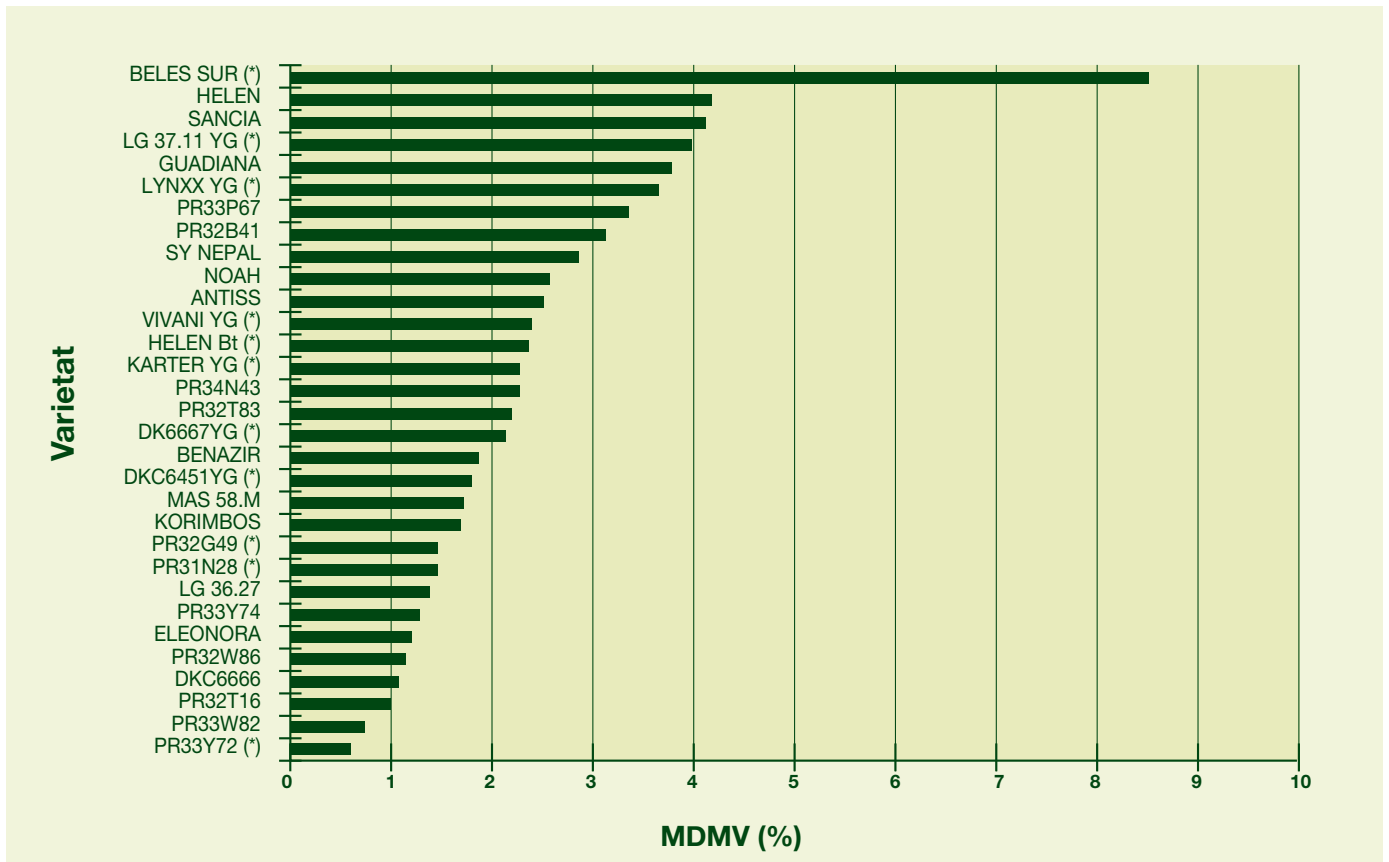


Figura 4. Percentatge mitjà de plantes infectades per MDMV en les varietats assajades a la zona de regadius de Lleida durant les campanyes 2010 a 2012.



Foto 10. Greu atac de MRDV en parcel·la de panís en vegetació. Plantes nanes mortes i sense producció. Foto: A. López Querol.



Foto 9. Planta de panís amb agalles o tumors provocats per la infecció amb el virus del nanisme rugós del panís (MRDV). A l'esquerra de la foto es pot veure l'ampliació dels tumors o "rugositats" lineals característics en l'envès de les fulles. Foto: M.A. Achón



L'aplicació preventiva sistemàtica de productes insecticides autoritzats durant els primers estadis del cultiu pot ajudar considerablement a disminuir les probabilitats d'infecció durant aquest període de major susceptibilitat de la planta.





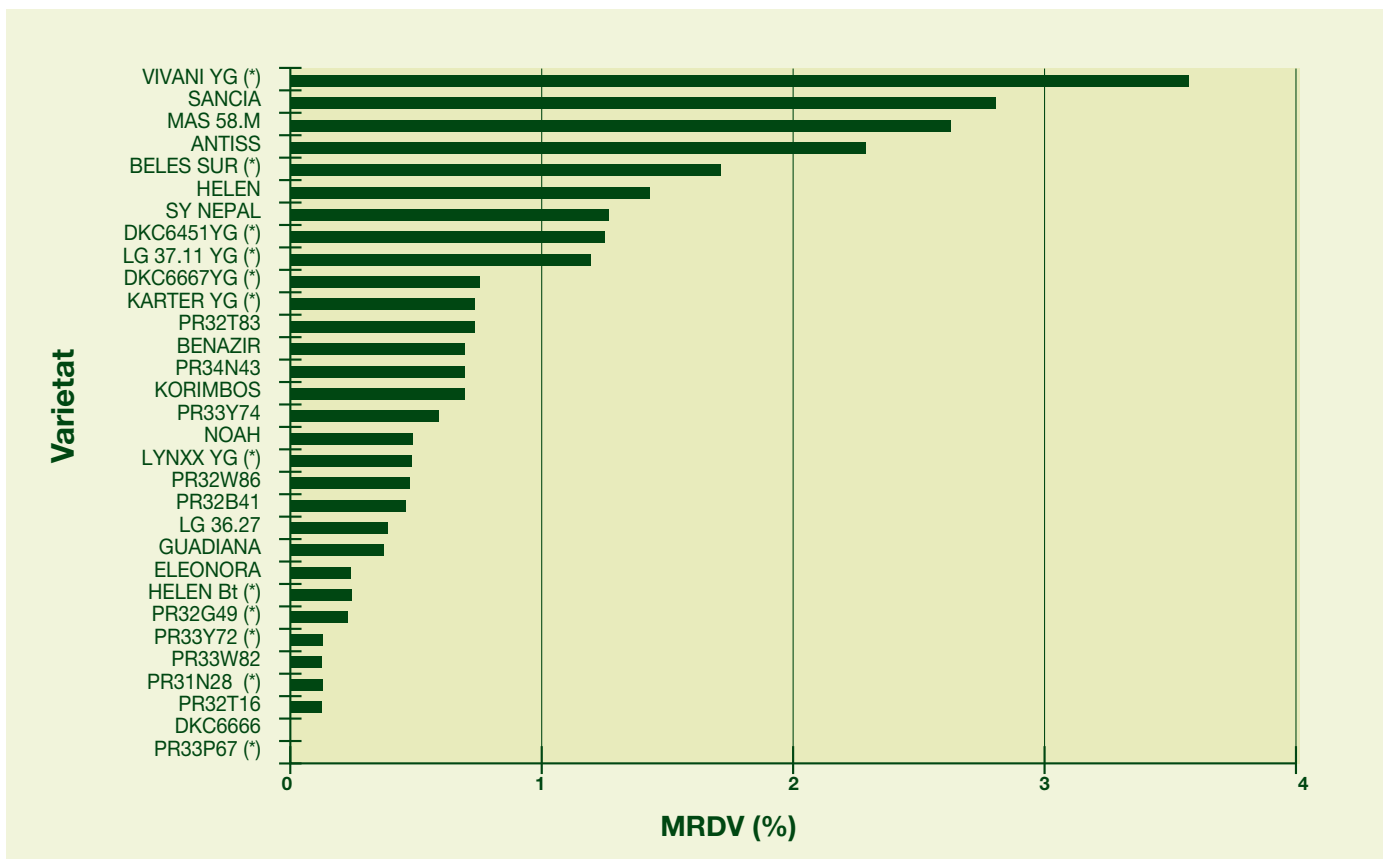
En zones amb risc de presència de virus, és important que la llavor sigui tractada amb un producte insecticida sistèmic autoritzat per al seu tractament.



**Foto 11.** Les plantes de panís amb MDMV solen identificar-se molt bé en els perímetres de la parcel·la ja que són les primeres a ser infectades per l'arribada dels pugons vectors del virus. Foto: J.A. Betbesé.

Després dels problemes viscuts per la gravetat de l'atac d'MRDV durant aquesta passada campanya 2012 en algunes comarques de la zona productora de Lleida, caldrà **tenir en compte aquest major o menor nivell de susceptibilitat que mostrin les diferents varietats** a l'hora de plantejar la sembra en aquestes zones. Durant la campanya 2010 l'IRTA va sembrar una "nursery" o col·lecció de varietats al Poal (Pla d'Urgell) i Gimenells (Segrià) per tal d'intentar detectar diferències de susceptibilitat més evidents entre aquestes, en cas que les condicions de la campanya afavorissin una pressió suficient dels patògens en el cultiu. Per facilitar aquest supòsit, es va dur a terme una sembra tardana. En aquella campanya, els problemes de virosi MRDV es van produir principalment a les zones productores més occidentals, mentre que al Pla d'Urgell el virus predominant va ser MDMV, habitual en aquesta zona.

Cal destacar la virulència de l'atac de MRDV a Gimenells, on totes les varietats sembrades es van mostrar susceptibles al virus. La mitjana de plantes infectades en aquesta localitat va ser del 66,8%. Els diferents híbrids, però, van mostrar



**Figura 5.** Percentatge mitjà de plantes infectades per MRDV en les varietats assajades a la zona de regadius de Lleida durant les campanyes 2010 a 2012.

Núm. Var	Varietat	Gimenells (el Segrià) Campanya 2010		El Poal (el Pla d'Urgell) Campanya 2010	
		% plantes virosi (MDMV)	% plantes virosi (MRDV)	% plantes virosi (MDMV)	% plantes virosi (MRDV)
1	AGN 717	0,0	69,7	11,5	1,9
2	ANTISS	1,9	81,5	1,5	0,0
3	BELES SUR	1,7	81,7	7,5	0,0
4	BENAZIR	0,0	82,8	8,8	1,8
5	BENGALI	0,0	68,5	11,1	0,0
6	CARELLA	0,0	100,0	14,5	0,0
7	CARELLA YG	1,6	60,7	1,7	1,7
8	DKC6450	0,0	82,8	6,0	0,0
9	DKC6451YG	0,0	75,8	5,2	1,7
10	DKC6666	0,0	51,7	7,1	0,0
11	DKC6667YG	0,0	54,2	5,3	3,5
12	DKC6677	0,0	76,1	12,1	1,7
13	ELEONORA	0,0	34,4	4,8	0,0
14	ELIOSO	1,8	48,2	8,8	1,8
15	ES CALIENTE	0,0	56,9	3,6	0,0
16	GUADIANA	5,6	53,7	2,0	0,0
17	HELEN	0,0	74,1	7,5	1,9
18	HELEN Bt	1,6	75,4	3,5	0,0
19	KARTER YG	0,0	65,5	12,8	2,1
20	KERMESS	0,0	71,6	8,3	0,0
21	KLIMT	0,0	75,4	8,2	2,0
22	KORIMBOS	0,0	71,4	3,4	0,0
23	LG 36.27	4,8	47,6	4,3	2,2
24	LG 37.10	0,0	62,5	5,3	0,0
25	LG 37.11	6,8	74,6	7,5	0,0
26	LYNXX	0,0	73,7	1,9	0,0
27	LYNXX YG	0,0	89,1	8,8	1,8
28	MAS58M	3,6	83,6	7,7	5,8
29	MAS59P	3,4	69,0	13,2	3,8
30	MAS70F	0,0	93,3	3,2	3,2
31	NEPAL	0,0	73,1	8,1	1,6
32	NKVITORINO	1,8	57,1	9,3	0,0
33	NOAH	0,0	60,3	5,6	0,0
34	PR31N28	0,0	54,8	6,8	0,0
35	PR32B41	0,0	83,6	5,0	0,0
36	PR32G49	0,0	62,1	2,0	0,0
37	PR32T16	0,0	47,5	8,9	0,0
38	PR32T83	0,0	57,8	6,0	0,0
39	PR32W86	0,0	59,0	6,6	1,6
40	PR33P67	1,6	33,9	9,8	0,0
41	PR33W82	1,5	32,4	18,2	0,0
42	PR33Y72	0,0	45,3	1,9	0,0
43	PR33Y74	0,0	68,3	3,4	0,0
44	PR34N43	0,0	89,1	12,3	0,0
45	SANCIA	1,7	78,3	16,4	0,0
46	VIVANI CS	1,5	86,8	6,6	1,6
47	VIVANI YG	1,7	93,2	11,1	0,0
<b>Mitjana</b>		<b>0,8</b>	<b>66,8</b>	<b>7,3</b>	<b>0,9</b>

Taula 1. Plantes infectades (%) per MDMV i MRDV. Gimennells (Segrià) i el Poal (Pla d'Urgell). Campanya 2010.

→

És molt important mantenir les parcel·les a sembrar de panís i els seus marges lliures de males herbes, sobre tot de canyota (*Sorghum halepense*).

→

No s'ha observat fins ara cap varietat que hagi mostrat resistència total a MDMV, tot i que varietats com ara PR33Y72, PR33W82, PR32T16 o DKC6666 es comporten com a pràcticament resistents.

→

Actualment no hi ha cap varietat amb resistència contrastada a MRDV.

→

A l'hora de plantejar la sembra en zones amb risc de virosis, cal tenir en compte el major o menor nivell de susceptibilitat que mostrin les diferents varietats.





Tot i que la seva millor sanitat fa que les varietats GM semblin resistir millor i amb millors resultats els atacs de virosis, la modificació genètica introduïda en aquest tipus de material vegetal no aporta cap resistència a virosi.

nivells de susceptibilitat diversos (vegeu taula 1). Així, mentre PR33W82, PR33P67, ELEONORA, PR33Y72, PR32T16, LG 36.27 o ELIOSO entre altres van mostrar un menor nombre de plantes afectades, les infeccions més greus es van produir en CARELLA, MAS70F, PR34N43, LINXX YG, VIVANI CS, PR32B41, MAS58M, BENAZIR, DKC6450, BELES SUR o ANTISS, entre altres. Pel que fa a MDMV, els nivells d'infecció van ser molt baixos en general. Tot i això, varietats com ara LG 37.11, GUADIANA, LG 36.27, MAS58M o MAS59P, entre altres, van mostrar una major susceptibilitat.

En les avaluacions realitzades al Poal (Pla d'Urgell), va ser MDMV la virosi més important, tot i que amb nivells discrets respecte a la gravetat de les infeccions (vegeu taula 1). Els híbrids que es van mostrar més susceptibles van ser PR33W82, SANCIA, CARELLA, MAS59P, KARTER YG, PR34N43 o DKC6677, entre altres. La presència d'MRDV en aquesta localitat va ser molt escassa, afectant potser una mica més MAS58M, MAS59P, DKC6677YG o MAS70F, entre altres.

En les figures 6 i 7 pot observar-se la distribució de les diferents varietats coincidents en els assaigs, respecte a la seva susceptibilitat mostrada enfront el virus MDMV i MRDV, respectivament, en avaluacions realitzades durant les campanyes 2009 i 2010 a les localitats de Gimènells (Segrià) i el Poal (Pla d'Urgell).

Les varietats GM, són resistents a virosis? **La modificació genètica introduïda en aquest tipus de material vegetal no aporta cap resistència a virosi.** De fet, les varietats GM



Foto 12. Planta de panís amb simptomatologia típica de greu infecció per MRDV. Foto: A. López Querol.

tindrien la mateixa susceptibilitat que les seves isòlines convencionals. Tan sols caldria tenir en compte, en tot cas, que el vigor i la sanitat superiors que aquest tipus de varietats mostren de manera general fa que puguin aguantar millor els atacs tardans de virosi, mostrant una simptomatologia més discreta i una menor incidència en la producció.

En tot cas, i atesa la velocitat de renovació del material vegetal de sembra en aquesta espècie, es fa necessari l'establiment de "nurseries" d'avaluació d'aquestes patologies en zones de producció sensibles, en les quals es pugui

avaluar de forma continuada la major o menor susceptibilitat de les diferents varietats noves que van sortint al mercat.

## 05 Bibliografia

ACHON M.A., LOMONOSOFF G.P. I MEDINA V. 1995. *Studies on maize dwarf mosaic virus (MDMV) in northeast Spain*. *Agronomie* 15 (7-8): 501.

ACHON M.A. I SOBREPÈRE M. 2001. "Incidence of potyvirus in commercial maize fields, and their seasonal cycles in Spain". *J. Plan Dis. Prot.* 108: 399-406.

ACHON M.A., PINNER M., MEDINA M. AND LOMONOSOFF G.P. 1996. "Biological characteristics of maize dwarf mosaic potyvirus from Spain". *Eur J Plant Pathol* 102: 697-705.

ACHON M.A., SOBREPÈRE M. AND MINGUELL R. 2003. Molecular and biological properties of a Sugarcane mosaic Potyvirus isolate from Spain. *Z Pflanzenk Pflanzen J Plant Dis Protect* 110.324/331.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Registro de Productos Fitosanitarios. Pàgina web: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fitosanitarios/fitos.asp>. Actualització del 16 d'abril de 2013.

PEÑA-ASÍN J., COSTAR A., PUIG M., PÉREZ A. I ÁLVAREZ A. 2013. "Evaluación de diferentes variedades de maíz en parcelas afectadas por virosis". *Vida Rural*, 356: 48-53.

SMITH I.M., DUNEZ J., LELLIOT R.A., PHILLIPS D.H. I ARCHER, SA. 1992. *Manual de enfermedades de las plantas*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 671 pàgines.

WHITE D.G. (ed.). 1999. *Compendium of corn diseases*. 3a edició, APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 128 pàgines.

06 Autors



**Antoni López Querol**  
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Lleida  
[antoni.lopez@irta.cat](mailto:antoni.lopez@irta.cat)



**Jaume Almacellas Gort**  
Servei de Sanitat Vegetal. DAAM. Lleida  
[jalmacellas@gencat.cat](mailto:jalmacellas@gencat.cat)



**Maria Àngels Achón Samà**  
Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. Universitat de Lleida.  
[achon@pvcf.udl.cat](mailto:achon@pvcf.udl.cat)

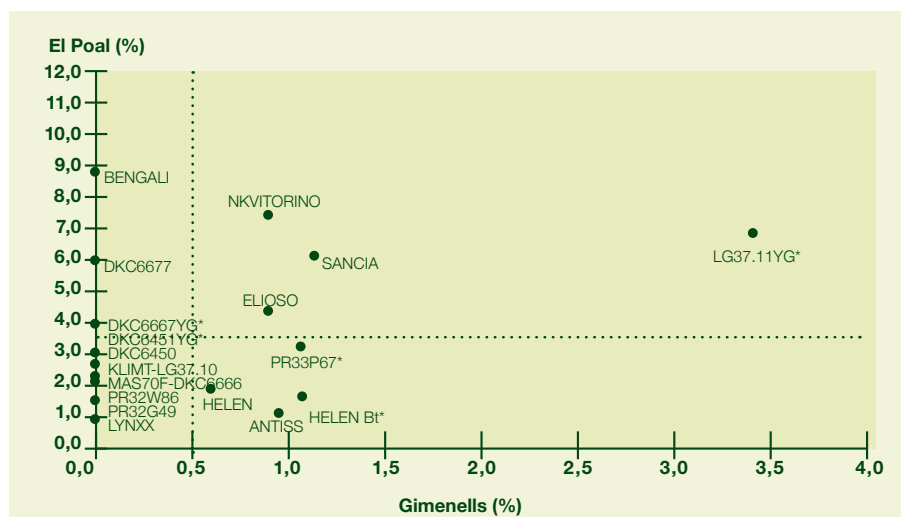


Figura 6. Percentatge de plantes infectades per MDMV en les diferents varietats avaluades. Localitats: Gimennells (Segrià) i el Poal (Pla d'Urgell). Campanyes 2009 i 2010.

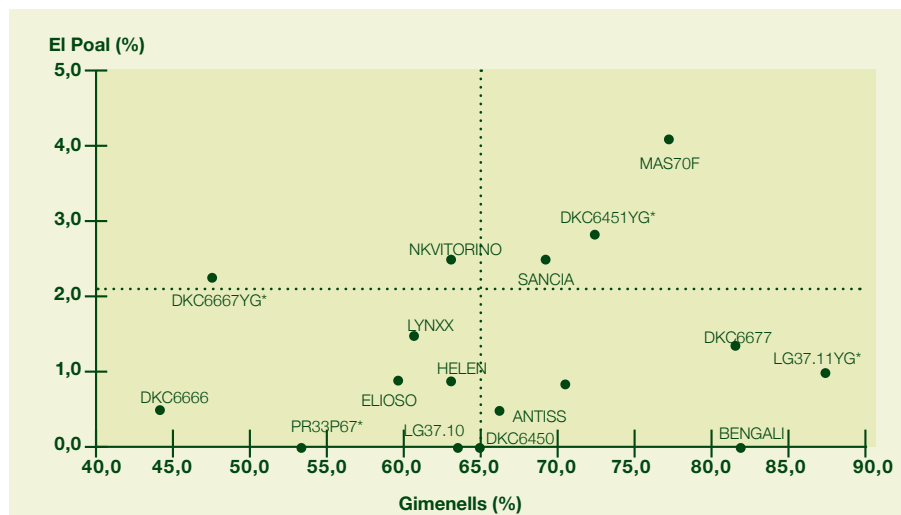


Figura 7. Percentatge de plantes infectades per MRDV en les diferents varietats avaluades. Localitats: Gimennells (Segrià) i el Poal (Pla d'Urgell). Campanyes 2009 i 2010.

LES CLAUS DE LA LLUITA CONTRA LES VIROSIS EN PANÍS

1. Les plantes infectades per virus no tenen curació amb cap producte fitosanitari. Els sistemes de lluita han de ser, doncs, de tipus preventiu.
2. **Sembrar en data precoç**, abans que la població d'insectes vectors sigui elevada. Si la sembra no pot ser precoç, fer-la més aviat tardana, amb temperatures més elevades per tal de fer que les plantes de panís es desenvolupin ràpidament i el període de major susceptibilitat a les infeccions víriques sigui el menor possible.
3. Mantenir les **parcel·les i els marges nets de males herbes**, sobretot de canyota (*Sorghum halepense*). Controlar també de manera eficient les graminies d'estiu, com ara la forcadella (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop), la panissola o pota de gall (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) i l'aferradís o herba del lladre (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv).
4. Fer almenys dos tractaments insecticides amb productes autoritzats, a partir de 2-3 fulles i mentre que l'altura del cultiu ho permeti.
5. Utilitzar **llavor de sembra tractada amb un insecticida** sistèmic autoritzat.
6. Sembrar **varietats que siguin més o menys tolerants** a virosis.
7. Si el cultiu anterior al panís ha estat de cereal, enterrar bé el rostoll i eliminar el possible renadiu que hi pugui haver.





D.L.: B-16786-06

