

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

## N 10 | VARIETATS DE PANÍS

Febrer 2006

**P02** Presentació **P03** Avaluació de noves varietats comercials de blat de moro

**P13** Varietats de blat de moro genèticament modificades (GM), amb resistència als barri-nadors **P19** Coexistència entre blat de moro BT i convencional **P24** L'Entrevista



**ruralCat**

La comunitat virtual agroalimentària  
i del món rural

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



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Ramaderia i Pesca**  
[www.gencat.net/darp](http://www.gencat.net/darp)



# PRESENTACIÓ



**Josep Tarragó i Colominas**  
Director General de l'IRTA

En el present número del DOSSIER TÈCNIC el lector trobarà diferents articles sobre els resultats de l'experimentació en varietats de blat de moro, transgèniques i no transgèniques, així com dades de projectes d'investigació sobre la coexistència de blat de moro BT i convencional.

Aquests resultats són, en la seva majoria, fruit del treball d'investigadors de l'IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) que com és conegut és l'empresa pública del Govern de la Generalitat que, adscrita al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, exerceix la competència de la gestió dels serveis públics d'investigació i tecnologia agroalimentària a Catalunya.

L'IRTA, al llarg dels anys, ha anat bastint uns grups d'investigació en els diferents àmbits en què treballa, des de la producció vegetal fins a la producció animal passant per la tecnologia d'aliments. I en les seves orientacions estratègiques, que vénen marcades pel propi Govern de la Generalitat, té la voluntat d'anar cobrint aquells aspectes de més interès que exigeixen una major producció d'informació per al sector al qual adreça la seva activitat.

En aquest sentit, és del tot procedent que des de l'IRTA s'abordin els diferents aspectes relacionats amb l'aplicació de noves tecnologies com la de l'enginyeria genètica. L'aplicació d'aquestes tècniques ha permès que avui dia existeixin ja en el mercat varietats de blat de moro transgèniques que han cobert alguns dels déficits existents a nivell agronòmic (aparició de determinades plagues) i han aportat una via de solució a aquests problemes. Per tant, amb l'anàlisi d'aquests assajos i experimentacions creiem que des de l'IRTA contribuïm a difondre una informació fefaent al sector productor que li permeti prendre opcions en base a aquesta informació. Per altra banda, en algun cas també l'Administració ha de disposar de dades per poder desenvolupar les seves pròpies normatives. Aquest és el cas dels estudis de coexistència. I per aquesta raó, els equips d'investigació de l'IRTA, amb finançament públic, han estat treballant sobre la pol·linització creuada que es pot produir entre varietats transgèniques i no transgèniques.

D'aquesta manera es poden donar dades precises i concretes sobre les distàncies en què s'han de situar els camps que es conreen d'una o altra varietat. Més tard, correspondrà a les autoritats administratives convertir aquestes dades científiques, obtingudes amb l'aplicació del mètode científic i, per tant, amb dispositius experimentals escaients, en normatives o recomanacions per als agricultors.

Espero que aquests resultats i aquestes dades siguin d'interès per als lectors i puguin contribuir a aportar una informació rigorosa i independent sobre aquesta qüestió a casa nostra.

## **Dossier Tècnic. Núm. 10** **"Varietats de panís"**

Febrer de 2006

### **Edició**

Direcció General de Producció, Innovació i Indústries agroalimentàries. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

### **Consell de Redacció**

Salvador Puig Rodríguez, Ramon Lletjós Castells, Ramon Jové Miró, Santiago Planas de Martí, Ester Peña de las Heras, Francesc Reguant Fosas, Margarida Franch Gallés (DG02), Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Premsa) i Joan S. Minguet Pla

### **Coordinació del present número**

Joan Salvador Minguet Pla

### **Producció**

Teresa Boncompte Ribera i Joan S. Minguet Pla

### **Correcció estilística i lingüística**

Teresa Boncompte Ribera

### **Assessorament lingüístic**

Joan Ignasi Elias Cruz

### **Grafisme i maquetació**

Quin Team!

### **Impressió**

Produccions Gràfiques, SL

### **Depòsit legal**

B-16786-05

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 i Pesca  
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta  
08000 - Barcelona  
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02  
e-mail: [dossier@ruralcat.net](mailto:dossier@ruralcat.net)

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

### **Foto portada**

Espiga de panís en floració. Antoni López. UDL - IRTA.

# AVALUACIÓ DE NOVES VARIETATS COMERCIALS DE BLAT DE MORO DE CICLE 700 I 600 A CATALUNYA



Camp d'assaig de la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) Foto: A. Roselló



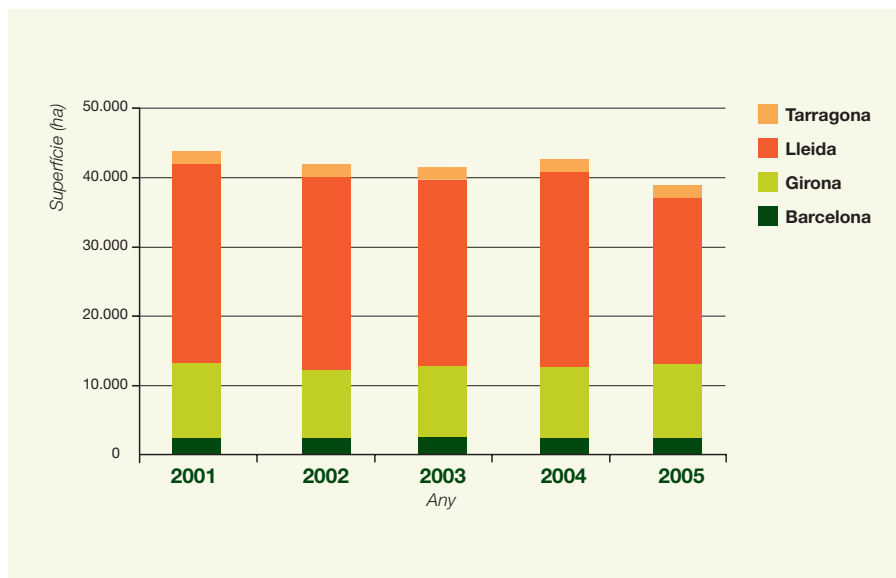
Camp d'assaig del Palau d'Anglesola. Pla d'Urgell. Foto: A. López

## 01 Introducció

La superfície de conreu de blat de moro a Catalunya durant l'any 2005 ha estat de 38.938 ha, segons l'avanç de dades del DARP. Aquesta superfície es concentra principalment en les comarques de Lleida (64%) i de Girona (29%). Durant la campanya 2005 hi ha hagut una disminució d'un 8% en la superfície total del cultiu respecte a la qual se sembrava en els darrers anys (Figura 1). Aquest lleuger decrement ha estat provocat per un descens del 12% de la superfície sembrada a Lleida com a conseqüència de la incertesa en la disponibilitat d'aigua de reg a la zona.

Les condicions i les característiques de les zones de regadiu de Lleida i Girona, on es concentra la major part de la producció, permeten assolir rendiments productius molt elevats. Un dels factors que més incideix en les produccions de cada parcel·la és la varietat conreada. L'afluència de nous híbrids de blat de moro al mercat és molt elevada cada any. Per altra banda, hi ha una dinàmica molt gran de renovació de les varietats i el temps que aquestes estan en el mercat és cada cop més baix. Tot plegat dificulta l'elecció de la varietat a sembrar per part de l'agricultor, que alhora es veu sotmès a la inevitable pressió comercial per part de les empreses que comercialitzen la llavor.

Figura 1. Evolució de la superfície (ha) de blat de moro per a gra a Catalunya durant el període 2001-2005. (Font: DARP)



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

| LOCALITAT            | Zona Agroclimàtica | VARIETATS ASSAJADES |           | Data de sembra | Data de recol·lecció |
|----------------------|--------------------|---------------------|-----------|----------------|----------------------|
|                      |                    | Cicle 700           | Cicle 600 |                |                      |
| El Palau d'Anglesola | Regadius de Lleida | 25                  | 22        | 04.04.2005     | 07.10.2005           |
| La Tallada d'Empordà | Litoral de Girona  | 25                  | 23        | 30.03.2005     | 30.09.2005           |

La Xarxa d'avaluació de varietats de blat de moro de l'IRTA té com a objectiu avaluar en les condicions de les principals zones productores catalanes les noves varietats comercials de blat de moro de cicles 700 i 600 que van apareixent en el mercat. Per això es realitzen cada any camps d'assaig en els regadius de Lleida (el Palau d'Anglesola), en els regadius del litoral de Girona (la Tallada d'Empordà) i a les comarques interiors de Girona (la Vall d'en Bas). Els assaigs es realitzen en parcel·la petita de 24 m<sup>2</sup> (4 files de blat de moro, separades 75 cm entre si i de 8 m de llarg), amb un disseny estadístic de fila-columna llatinitzat, amb 3 ó 4 repeticions per a cada varietat i amb una densitat de sembra de 75.000 ó 80.000 llavors/ha.

**Taula 2. Resultats productius i de paràmetres agrònomicos de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), durant l'any 2005.**

| VARIETAT         | Producció (kg/ha 14 % humitat) | Índex productiu (%) | Humitat del gra (%) | Alçada del nus d'inserció de la panotxa (cm) | Plantes amb podridures a la base de les tiges (%) | Plantes infectades per virosi (MDMV) (%) | EMPRESA COMERCIALIZADORA |
|------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|--|---|--|--------------------------|
| <b>CICLE 700</b> |                                |                     |                     |  |   |  |                          |
| PR32W86          | 15.450 A                       | <b>114,1</b>        | 18,6                | 118  | 2   | 1  | PIONEER HI-BRED          |
| DKC6575*         | 15.176 A                       | <b>112,0</b>        | 20,5                | 110  | 1   | 1  | MONSANTO                 |
| HELEN            | 14.878 AB                      | <b>109,8</b>        | 19,3                | 130  | 1   | 2  | ADVANTA                  |
| VARENNE          | 14.589 ABC                     | <b>107,7</b>        | 21,5                | 115  | 2   | 1  | AGRAR SEMILLAS           |
| KERMESS          | 14.436 ABCD                    | <b>106,6</b>        | 19,4                | 127  | 1   | 0  | KWS                      |
| TIETAR           | 13.799 ABCDE                   | <b>101,9</b>        | 20,4                | 107  | 3   | 1  | MONSANTO                 |
| ELEONORA (T)     | 13.546 ABCDE                   | <b>100,0</b>        | 19,8                | 105  | 1   | 0  | PIONEER HI-BRED          |
| DKC6535          | 13.308 ABCDE                   | <b>98,2</b>         | 18,9                | 102  | 1   | 1  | MONSANTO                 |
| KLAXON           | 13.183 ABCDE                   | <b>97,3</b>         | 21,6                | 108  | 0   | 0  | KWS                      |
| HELEN Bt*        | 13.020 ABCDE                   | <b>96,1</b>         | 20,6                | 102  | 0   | 4  | ADVANTA                  |
| GRECALE          | 12.871 ABCDE                   | <b>95,0</b>         | 19,4                | 113  | 0   | 1  | KWS                      |
| PR32P76*         | 12.867 ABCDE                   | <b>95,0</b>         | 19,5                | 113  | 3   | 4  | PIONEER HI-BRED          |
| PR32R42          | 12.718 ABCDE                   | <b>93,9</b>         | 17,5                | 115  | 5   | 1  | PIONEER HI-BRED          |
| GOLDIMAX         | 12.608 ABCDE                   | <b>93,1</b>         | 18,4                | 108  | 4   | 1  | KOIPESOL SEMILLAS        |
| ALICUNDE         | 12.561 ABCDE                   | <b>92,7</b>         | 19,4                | 122  | 5   | 4  | NICKERSON SUR            |
| NK FACTOR        | 12.460 ABCDE                   | <b>92,0</b>         | 18,8                | 112  | 6   | 2  | SYNGENTA SEEDS           |
| CODISTAR         | 12.397 ABCDE                   | <b>91,5</b>         | 18,5                | 100  | 5   | 11                                       | ARLESA SEMILLAS          |
| DKC6528          | 12.387 ABCDE                   | <b>91,4</b>         | 18,8                | 110  | 9   | 8  | AGRÍCOLA DE LA RIVA      |
| NK ARMA          | 12.023 BCDE                    | <b>88,8</b>         | 20,9                | 118  | 4   | 0  | SYNGENTA SEEDS           |
| SAETA            | 11.926 CDE                     | <b>88,0</b>         | 19,4                | 100  | 4   | 4  | NICKERSON SUR            |
| CAMPERO*         | 11.816 CDE                     | <b>87,2</b>         | 21,1                | 113  | 11  | 8  | ADVANTA                  |
| LARIGAL          | 11.808 CDE                     | <b>87,2</b>         | 16,4                | 97   | 14  | 19                                       | SEMILLAS BATLLE          |
| GOLDRAILER       | 11.565 DE                      | <b>85,4</b>         | 16,2                | 108  | 9   | 6  | KOIPESOL SEMILLAS        |
| ARISTIS          | 11.502 DE                      | <b>84,9</b>         | 17,3                | 105  | 4   | 11                                       | NICKERSON SUR            |
| ARISTIS Bt*      | 10.872 E                       | <b>80,3</b>         | 20,1                | 105  | 10  | 8  | NICKERSON SUR            |
| <b>CICLE 600</b> |                                |                     |                     |  |   |  |                          |
| PR33P67*         | 14.743 ABC                     | <b>108,8</b>        | 19,3                | 120  | 2   | 6  | PIONEER HI-BRED          |
| PR34N43**        | 13.127 ABCDE                   | <b>96,9</b>         | 18,0                | 102  | 1   | 0  | PIONEER HI-BRED          |
| GUADALQUIVIR     | 13.032 ABCDE                   | <b>96,2</b>         | 20,4                | 115  | 5   | 6  | ADVANTA                  |
| SANCIA           | 12.967 ABCDE                   | <b>95,7</b>         | 17,1                | 103  | 11  | 6  | NICKERSON SUR            |
| CUARTAL Bt*      | 12.713 ABCDE                   | <b>93,9</b>         | 16,5                | 120  | 6   | 6  | ARLESA SEMILLAS          |
| NESSI CS         | 12.606 ABCDE                   | <b>93,1</b>         | 18,7                | 105  | 2   | 3  | SEMILLAS CAUSSADE        |
| COVENTRY         | 12.406 ABCDE                   | <b>91,6</b>         | 19,6                | 117  | 3   | 4  | NICKERSON SUR            |
| SQUADRA          | 12.396 ABCDE                   | <b>91,5</b>         | 15,9                | 117  | 8   | 10                                       | AGRAR SEMILLAS           |
| LUGANO           | 12.376 ABCDE                   | <b>91,4</b>         | 17,9                | 103  | 4   | 2  | CELDOR                   |
| JARAL Bt*        | 12.202 ABCDE                   | <b>90,1</b>         | 19,3                | 98   | 4   | 5  | SEMILLAS FITÓ            |
| EVOLIA           | 12.097 ABCDE                   | <b>89,3</b>         | 17,1                | 97   | 4   | 4  | ARLESA SEMILLAS          |
| GOLDEXTRA        | 12.028 BCDE                    | <b>88,8</b>         | 18,1                | 110  | 4   | 4  | KOIPESOL SEMILLAS        |
| PR33P66          | 11.935 CDE                     | <b>88,1</b>         | 17,3                | 118  | 6   | 4  | PIONEER HI-BRED          |
| DKC6040          | 11.677 CDE                     | <b>86,2</b>         | 15,6                | 117  | 9   | 23                                       | MONSANTO                 |
| GOLDWEST         | 11.661 CDE                     | <b>86,1</b>         | 15,7                | 92   | 15  | 2  | KOIPESOL SEMILLAS        |
| CECILIA          | 11.272 DE                      | <b>83,2</b>         | 17,2                | 123  | 27  | 3  | PIONEER HI-BRED          |
| JETA             | 11.165 DE                      | <b>82,4</b>         | 17,0                | 112  | 15  | 9  | GOLDEN WEST              |
| AZEMA            | 10.934 E                       | <b>80,7</b>         | 15,1                | 105  | 9   | 11                                       | SEMILLAS FITÓ            |
| KULT             | 10.860 E                       | <b>80,2</b>         | 18,0                | 123  | 4   | 1  | KWS                      |
| VIRGI            | 10.813 E                       | <b>79,8</b>         | 17,4                | 120  | 3   | 14                                       | PRO.SE.ME                |
| CUARTAL          | 10.683 E                       | <b>78,9</b>         | 16,3                | 102  | 6   | 10                                       | ARLESA SEMILLAS          |
| ASTURIAL         | 10.660 E                       | <b>78,7</b>         | 18,1                | 103  | 3   | 6  | NICKERSON SUR            |

\* Varietats transgèniques autoritzades derivades del MON 810 \*\* Varietat de cicle 500  
Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test de Tukey ( $\alpha=0,05$ )

Sobre aquestes parcel·les s'avalua no només la productivitat, sinó també tot un seguit de paràmetres agronòmics molt importants en les nostres condicions de conreu, i que intervenen decisivament en el resultat final d'una varietat: la humitat del gra a recol·lecció, l'altura de les plantes i d'inserció de les panotxes, el nombre de plantes trencades abans de recol·lecció, la susceptibilitat a podridures de la base de les tiges i a virosis, etc.

A continuació, es presenten els resultats obtinguts en aquesta Xarxa durant la campanya 2005, així com la recomanació de varietats per a la campanya 2006.

**Taula 3. Resultats productius i de paràmetres agronòmics de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant l'any 2005.**

| VARIETAT         | Producció (kg/ha 14 % humitat) | Índex productiu (%) | Humitat del gra (%) | Altura del nus d'inserció de la panotxa (cm) | Plantes amb podridures a la base de les tiges (%) | Plantes trencades (%) | EMPRESA COMERCIALIZADORA |
|------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|--|---|-----------------------|--------------------------|
| <b>CICLE 700</b> |                                |                     |                     |  |   |                       |                          |
| HELEN Bt*        | 18.220 ABC                     | <b>118,9</b>        | 21,0                | 112  | 0   | 0                     | ADVANTA                  |
| DKC6575*         | 17.923 ABCD                    | <b>117,0</b>        | 20,6                | 120  | 0   | 1                     | MONSANTO                 |
| PR32W86          | 17.772 ABCDE                   | <b>116,0</b>        | 19,3                | 133  | 10  | 14                    | PIONEER HI-BRED          |
| CAMPERO*         | 17.758 ABCDE                   | <b>115,9</b>        | 21,5                | 127  | 3   | 2                     | ADVANTA                  |
| GOLDIMAX         | 17.281 ABCDEF                  | <b>112,8</b>        | 20,3                | 118  | 4   | 11                    | KOIPESOL SEMILLAS        |
| ARISTIS Bt*      | 16.911 ABCDEFGH                | <b>110,4</b>        | 21,5                | 139  | 0   | 1                     | NICKERSON SUR            |
| GOLDRAILER       | 16.867 ABCDEFGH                | <b>110,1</b>        | 19,8                | 112  | 8   | 13                    | KOIPESOL SEMILLAS        |
| HELEN            | 16.831 ABCDEFGH                | <b>109,9</b>        | 20,6                | 131  | 6   | 13                    | ADVANTA                  |
| PR32P76*         | 16.576 ABCDEFGH                | <b>108,2</b>        | 20,8                | 130  | 3   | 0                     | PIONEER HI-BRED          |
| KERMESS          | 16.274 ABCDEFGH                | <b>106,2</b>        | 21,3                | 118  | 9   | 9                     | KWS                      |
| DKC6535          | 16.263 ABCDEFGH                | <b>106,2</b>        | 19,8                | 122  | 4   | 7                     | MONSANTO                 |
| GRECALE          | 16.089 ABCDEFGHI               | <b>105,0</b>        | 20,4                | 117  | 1   | 6                     | KWS                      |
| TIETAR           | 15.891 ABCDEFGHI               | <b>103,7</b>        | 20,1                | 112  | 8   | 4                     | MONSANTO                 |
| NK ARMA          | 15.861 ABCDEFGHI               | <b>103,5</b>        | 20,9                | 132  | 5   | 10                    | SYNGENTA SEEDS           |
| CODISTAR         | 15.803 ABCDEFGHI               | <b>103,2</b>        | 19,5                | 127  | 8   | 13                    | ARLESA SEMILLAS          |
| DKC6528          | 15.756 ABCDEFGHI               | <b>102,9</b>        | 19,7                | 113  | 9   | 12                    | AGRÍCOLA DE LA RIVA      |
| SAETA            | 15.635 CDEFGHI                 | <b>102,1</b>        | 21,0                | 107  | 6   | 17                    | NICKERSON SUR            |
| KLAXON           | 15.631 CDEFGHI                 | <b>102,0</b>        | 21,0                | 120  | 4   | 7                     | KWS                      |
| LARIGAL          | 15.597 CDEFGHI                 | <b>101,8</b>        | 19,7                | 119  | 4   | 13                    | SEMILLAS BATLLE          |
| PR32R42          | 15.469 CDEFGHI                 | <b>101,0</b>        | 20,2                | 118  | 12  | 12                    | PIONEER HI-BRED          |
| NK FACTOR        | 15.427 DEFGHI                  | <b>100,7</b>        | 21,0                | 130  | 1   | 7                     | SYNGENTA SEEDS           |
| ARISTIS          | 15.411 DEFGHI                  | <b>100,6</b>        | 20,2                | 121  | 2   | 6                     | NICKERSON SUR            |
| ELEONORA (T)     | 15.318 DEFGHI                  | <b>100,0</b>        | 19,8                | 125  | 10  | 19                    | PIONEER HI-BRED          |
| VARENNE          | 15.158 EFGHI                   | <b>99,0</b>         | 20,7                | 131  | 6   | 20                    | AGRAR SEMILLAS           |
| ALICUNDE         | 14.848 EFGHI                   | <b>96,9</b>         | 20,0                | 136  | 9   | 15                    | NICKERSON SUR            |
| <b>CICLE 600</b> |                                |                     |                     |  |   |                       |                          |
| PR33P67*         | 18.406 AB                      | <b>120,2</b>        | 20,9                | 125  | 0   | 0                     | PIONEER HI-BRED          |
| JARAL Bt*        | 16.952 ABCDEFG                 | <b>110,7</b>        | 21,0                | 117  | 0   | 0                     | SEMILLAS FITÓ            |
| CUARTAL Bt*      | 16.927 ABCDEFGH                | <b>110,5</b>        | 20,3                | 122  | 1   | 1                     | ARLESA SEMILLAS          |
| SANCIA           | 16.466 ABCDEFGH                | <b>107,5</b>        | 21,5                | 115  | 6   | 10                    | NICKERSON SUR            |
| ASTURIAL         | 16.451 ABCDEFGH                | <b>107,4</b>        | 20,1                | 115  | 1   | 8                     | NICKERSON SUR            |
| COVENTRY         | 16.422 ABCDEFGH                | <b>107,2</b>        | 20,1                | 127  | 2   | 5                     | NICKERSON SUR            |
| GOLDWEST         | 16.018 ABCDEFGHI               | <b>104,6</b>        | 18,2                | 95   | 6   | 8                     | KOIPESOL SEMILLAS        |
| JETA             | 15.975 ABCDEFGHI               | <b>104,3</b>        | 20,1                | 125  | 31  | 28                    | GOLDEN WEST              |
| GOLDEXTRA        | 15.914 ABCDEFGHI               | <b>103,9</b>        | 19,8                | 121  | 9   | 11                    | KOIPESOL SEMILLAS        |
| SQUADRA          | 15.824 ABCDEFGHI               | <b>103,3</b>        | 19,1                | 117  | 9   | 7                     | AGRAR SEMILLAS           |
| CUARTAL          | 15.659 BCDEFGHI                | <b>102,2</b>        | 19,8                | 111  | 2   | 7                     | ARLESA SEMILLAS          |
| DKC6040          | 15.635 CDEFGHI                 | <b>102,1</b>        | 19,4                | 120  | 6   | 6                     | MONSANTO                 |
| EVOLIA           | 15.612 CDEFGHI                 | <b>101,9</b>        | 20,0                | 115  | 7   | 11                    | ARLESA SEMILLAS          |
| PR34N43**        | 15.487 CDEFGHI                 | <b>101,1</b>        | 19,1                | 110  | 5   | 4                     | PIONEER HI-BRED          |
| LUGANO           | 15.444 DEFGHI                  | <b>100,8</b>        | 20,6                | 105  | 3   | 5                     | CELDOR                   |
| SAN ANTONIO      | 15.187 DEFGHI                  | <b>99,1</b>         | 20,0                | 104  | 4   | 3                     | CELDOR                   |
| GUADALQUIVIR     | 15.007 EFGHI                   | <b>98,0</b>         | 19,4                | 116  | 6   | 9                     | ADVANTA                  |
| AZEMA            | 14.722 FGHI                    | <b>96,1</b>         | 19,7                | 114  | 1   | 9                     | SEMILLAS FITÓ            |
| KULT             | 14.463 GHI                     | <b>94,4</b>         | 18,9                | 119  | 2   | 6                     | KWS                      |
| VIRGI            | 14.394 GHI                     | <b>94,0</b>         | 19,8                | 123  | 4   | 5                     | PRO.SE.ME                |
| NESSI CS         | 14.348 HI                      | <b>93,7</b>         | 20,4                | 111  | 7   | 8                     | SEMILLAS CAUSSADE        |
| PR33P66          | 14.336 HI                      | <b>93,6</b>         | 20,1                | 129  | 12  | 12                    | PIONEER HI-BRED          |
| CECILIA          | 13.564 I                       | <b>88,5</b>         | 18,4                | 123  | 25  | 13                    | PIONEER HI-BRED          |

\* Varietats transgèniques autoritzades derivades del MON 810 \*\* Varietat de cicle 500  
Variatats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test de Tukey ( $\alpha=0,05$ )



Planta de blat de moro infectada per MRDV.  
Foto: A. López Querol

## 02 Resultats de la campanya 2005

Durant la campanya 2005 s'han establert dos camps experimentals d'avaluació de varietats: el Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) (Taula 1). Les produccions mitjanes dels assaigs realitzats han estat de 12.545 kg/ha i 16.043 kg/ha, respectivament. En ambdues localitats s'han observat diferències significatives de producció entre varietats.

En la Taula 2 es poden observar els resultats obtinguts en l'assaig del Palau d'Anglesola. Aquest s'ha caracteritzat per la incidència bastant important de virosis (MDMV), que s'ha manifestat principalment en les varietats DKC 6040, LARIGAL, VIRGI, AZEMA, CODISTAR, ARISTIS, CUARTAL, SQUADRA, JETA, CAMPERO, DKC 6528 i ARISTIS Bt, totes elles amb més del 7% de plantes amb símptomes d'infecció. La major part d'aquests híbrids es troben entre els menys productius de l'assaig.

Tot i que la mitjana de plantes afectades per podridures de la base de les tiges a l'assaig ha estat del 5%, hi ha varietats que han mostrat una especial sensibilitat a aquesta patologia, amb nivells d'afectació superiors al 10%: CECILIA, GOLDWEST, JETA, LARIGAL, CAMPERO i SANCIA es troben entre les més afectades.

Les fortes ventades enregistrades a la zona a finals del mes de juny van provocar danys molt lleus per "green-snap" o trencament en verd de la tija en HELEN, PR32W86 i HELEN Bt. Tot i que el nombre de plantes afectades tan sols va oscil·lar entre un 1 i un 2%, podria haver-hi una

predisposició varietal a patir danys per aquest accident poc freqüent, directament relacionada molt probablement amb l'altura de planta pròpia d'aquestes varietats.

A la Tallada d'Empordà les varietats GM, totes elles derivades del MON 810 i amb resistència als barrinadors, han estat entre les més productives (Taula 3). Aquest fet s'explica pel fort atac de barrinadors; se n'ha comptabilitzat una mitjana de 3 larves/planta en els híbrids convencionals, principalment de *Sesamia nonagrioides* Lef. Posteriorment, el fort vent de tramuntana de mitjans de setembre ha provocat el trencament de les canyes en moltes varietats. Entre les més trencades destaquen JETA, ELEONORA i

VARENNE. Els híbrids GM han mostrat un nivell de trencament molt baix. El percentatge de trencament de canyes està habitualment relacionat amb el de plantes afectades per podridures de la base de les tiges i que ha mostrat a JETA, CECILIA, PR33P66, PR32R42, PR32W86 i ELEONORA com a varietats més afectades.

## 03 Resultats productius plurianuals

L'anàlisi conjunta dels resultats dels assaigs del Palau d'Anglesola i la Tallada d'Empordà durant les campanyes 2004 i 2005 mostra un comportament significativament diferent de les varietats segons la localitat d'assaig (Figura 2).

Figura 2. Índexs productius mitjans de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant els anys 2004 i 2005.

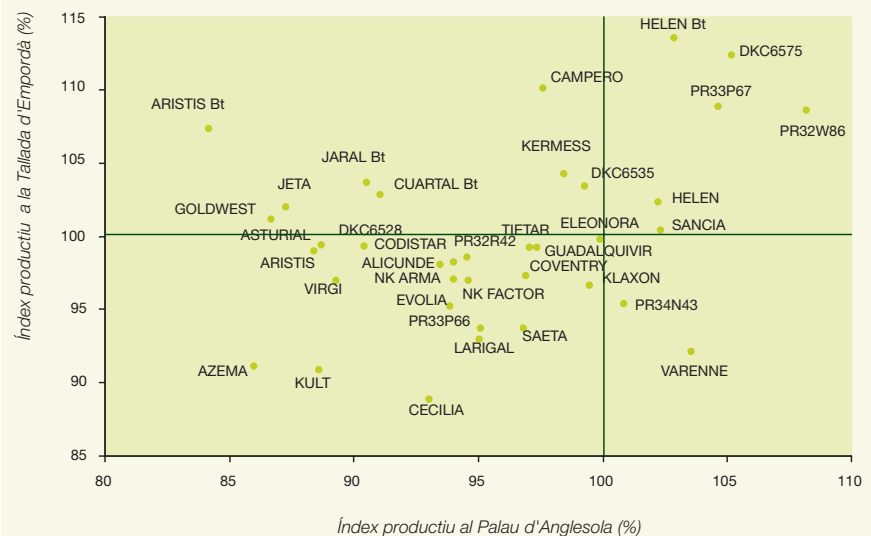
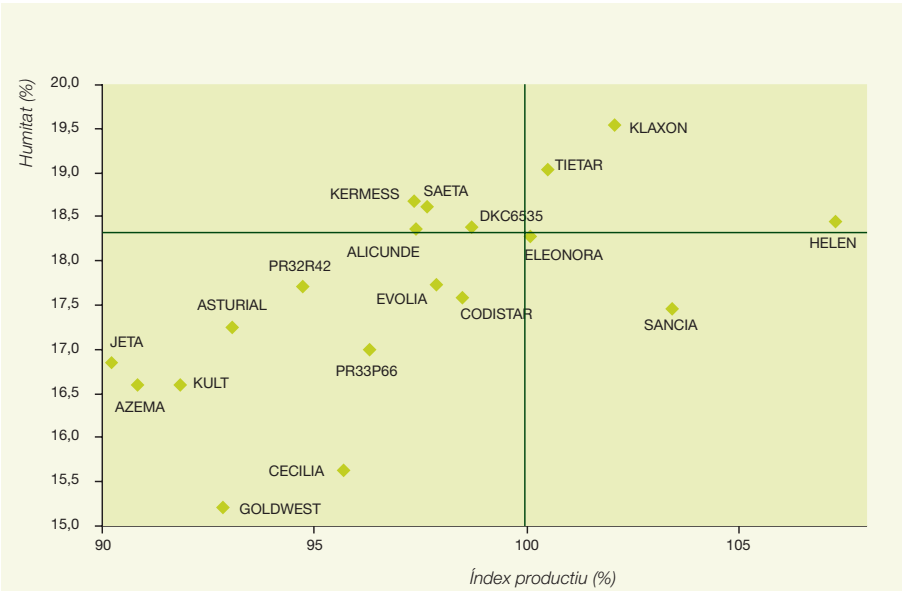


Figura 3. Relació entre l'índex productiu i la humitat del gra mitjans de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), durant els anys 2003, 2004 i 2005.



Taula 4. Resultats productius plurianuals mitjans de les varietats de blat de moro assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), en funció del nombre d'anys d'assaig.

| VARIETAT         | 5 ANYS D'ASSAIG<br>(2001 a 2005)    |                           | 4 ANYS D'ASSAIG<br>(2002 a 2005)    |                           | 3 ANYS D'ASSAIG<br>(2003 a 2005)    |                           | 2 ANYS D'ASSAIG<br>(2004 i 2005)    |                           |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
|                  | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat) | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat) | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat) | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat) | Índex<br>productiu<br>(%) |
| <b>CICLE 700</b> |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           |
| HELEN            | 15.361 A                            | 112,9                     | 15.500 A                            | 115,3                     | 15.492 A                            | 107,3                     | 14.690 ABC                          | 103,7                     |
| ELEONORA (T)     | 13.604 A                            | 100,0                     | 13.439 BC                           | 100,0                     | 14.437 ABCDE                        | 100,0                     | 14.172 ABCDE                        | 100,0                     |
| TIETAR           |                                     |                           | 14.508 AB                           | 108,0                     | 14.513 ABCD                         | 100,5                     | 13.948 ABCDEF                       | 98,4                      |
| DKC 6535         |                                     |                           | 14.187 ABC                          | 105,6                     | 14.256 ABCDE                        | 98,7                      | 14.270 ABCDE                        | 100,7                     |
| KERMESS          |                                     |                           | 13.875 BC                           | 103,2                     | 14.063 ABCDE                        | 97,4                      | 14.149 ABCDE                        | 99,8                      |
| PR32R42          |                                     |                           | 13.739 BC                           | 102,2                     | 13.685 BCDE                         | 94,8                      | 13.592 BCDEFG                       | 95,9                      |
| SAETA            |                                     |                           | 13.553 BC                           | 100,8                     | 14.099 BCDE                         | 97,7                      | 13.473 BCDEFG                       | 95,1                      |
| KLAXON           |                                     |                           |                                     |                           | 14.735 ABC                          | 102,1                     | 14.088 ABCDE                        | 99,4                      |
| ALICUNDE         |                                     |                           |                                     |                           | 14.066 ABCDE                        | 97,4                      | 13.435 BCDEFG                       | 94,8                      |
| CODISTAR         |                                     |                           |                                     |                           | 14.222 ABCDE                        | 98,5                      | 13.263 BCDEFG                       | 93,6                      |
| DKC6528          |                                     |                           |                                     |                           | 13.616 CDE                          | 94,3                      | 12.995 CDEFG                        | 91,7                      |
| PR32W86          |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 15.481 A                            | 109,2                     |
| DKC6575*         |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 15.057 AB                           | 106,2                     |
| HELEN Bt*        |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 14.785 ABC                          | 104,3                     |
| VARENNE          |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 14.747 ABC                          | 104,1                     |
| CAMPERO*         |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 14.024 ABCDEF                       | 99,0                      |
| LARIGAL          |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.661 ABCDEFG                      | 96,4                      |
| NK FACTOR        |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.596 BCDEFG                       | 95,9                      |
| NK ARMA          |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.509 BCDEFG                       | 95,3                      |
| ARISTIS          |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 12.706 EFG                          | 89,7                      |
| ARISTIS Bt*      |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 12.099 G                            | 85,4                      |
| <b>CICLE 600</b> |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           |
| PR33P66          |                                     |                           | 13.917 BC                           | 103,6                     | 13.908 BCDE                         | 96,3                      | 13.667 ABCDEFG                      | 96,4                      |
| ASTURIAL         |                                     |                           | 13.611 BC                           | 101,3                     | 13.445 BCDE                         | 93,1                      | 12.751 EFG                          | 90,0                      |
| KULT             |                                     |                           | 13.172 C                            | 98,0                      | 13.269 CDE                          | 91,9                      | 12.732 EFG                          | 89,8                      |
| SANCIA           |                                     |                           |                                     |                           | 14930 AB                            | 103,4                     | 14.354 ABCD                         | 101,3                     |
| EVOLIA           |                                     |                           |                                     |                           | 14126 BCDE                          | 97,8                      | 13.169 BCDEFG                       | 92,9                      |
| CECILIA          |                                     |                           |                                     |                           | 13822 BCDE                          | 95,7                      | 13.371 BCDEFG                       | 94,3                      |
| GOLDWEST         |                                     |                           |                                     |                           | 13413 CDE                           | 92,9                      | 12.457 EFG                          | 87,9                      |
| AZEMA            |                                     |                           |                                     |                           | 13121 DE                            | 90,9                      | 12.357 FG                           | 87,2                      |
| JETA             |                                     |                           |                                     |                           | 13031 E                             | 90,3                      | 12.543 EFG                          | 88,5                      |
| PR33P67*         |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 14.874 AB                           | 105,0                     |
| PR34N43**        |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 14.496 ABCD                         | 102,3                     |
| GUADALQUIVIR     |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.990 ABCDEF                       | 98,7                      |
| COVENTRY         |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.927 ABCDEFG                      | 98,3                      |
| CUARTAL Bt*      |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.089 CDEFG                        | 92,4                      |
| JARAL Bt*        |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 13.008 CDEFG                        | 91,8                      |
| VIRGI            |                                     |                           |                                     |                           |                                     |                           | 12.831 DEFG                         | 90,5                      |

\* Varietats transgèniques autoritzades derivades del MON 810 \*\* Varietat de cicle 500  
Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test de Tukey ( $\alpha=0.05$ )

Taula 5. Resultats productius mitjans de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), en funció del nombre d'anys d'assaig.

| VARIETAT         | 6 ANYS D'ASSAIG<br>(1999, 2000, 2001, 2002,<br>2004 i 2005) |                           | 4 ANYS D'ASSAIG<br>(2001, 2002, 2004 i 2005) |                           | 3 ANYS D'ASSAIG<br>(2002, 2004 i 2005) |                           | 2 ANYS D'ASSAIG<br>(2004 i 2005)  |                           |
|------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|                  | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat)                         | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat)          | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció<br>(kg/ha 14%<br>humitat)    | Índex<br>productiu<br>(%) | Producció (kg/ha<br>14 % humitat) | Índex<br>productiu<br>(%) |
| <b>CICLE 700</b> |   |                           |  |                           |  |                           |                                   |                           |
| ARISTIS          | 15.562 A  | 100,3                     | 15.178 A                                     | 97,3                      | 15.346 AB                              | 96,2                      | 15.307 BCDEFGH                    | 99,0                      |
| ELEONORA (T)     | 15.514 A  | 100,0                     | 15.604 A                                     | 100,0                     | 15.951 AB                              | 100,0                     | 15.467 ABCDEFGH                   | 100,0                     |
| HELEN            |   |                           | 16.196 A                                     | 103,8                     | 16.339 A                               | 102,4                     | 15.817 ABCDEFGH                   | 102,3                     |
| ALICUNDE         |   |                           | 15.457 A                                     | 99,1                      | 15.658 AB                              | 98,2                      | 15.169 BCDEFGH                    | 98,1                      |
| KERMESS          |   |                           |  |                           | 16.611 A                               | 104,1                     | 16.122 ABCDEFG                    | 104,2                     |
| PR32R42          |   |                           |  |                           | 16.054 AB                              | 100,6                     | 15.238 BCDEFGH                    | 98,5                      |
| TIETAR           |   |                           |  |                           | 15.969 AB                              | 100,1                     | 15.340 ABCDEFGH                   | 99,2                      |
| HELEN Bt*        |   |                           |  |                           |  |                           | 17.556 A                          | 113,5                     |
| DKC6575*         |   |                           |  |                           |  |                           | 17.375 AB                         | 112,3                     |
| PR32P76*         |   |                           |  |                           |  |                           | 17.094 ABC                        | 110,5                     |
| CAMPERO*         |   |                           |  |                           |  |                           | 17.030 ABCD                       | 110,1                     |
| PR32W86          |   |                           |  |                           |  |                           | 16.787 ABCDE                      | 108,5                     |
| ARISTIS Bt*      |   |                           |  |                           |  |                           | 16.601 ABCDEF                     | 107,3                     |
| DKC6535          |   |                           |  |                           |  |                           | 15.984 ABCDEFGH                   | 103,3                     |
| DKC6528          |   |                           |  |                           |  |                           | 15.363 ABCDEFGH                   | 99,3                      |
| CODISTAR         |   |                           |  |                           |  |                           | 15.023 CDEFGH                     | 97,1                      |
| NK ARMA          |   |                           |  |                           |  |                           | 15.008 CDEFGH                     | 97,0                      |
| NK FACTOR        |   |                           |  |                           |  |                           | 14.995 CDEFGH                     | 96,9                      |
| KLAXON           |   |                           |  |                           |  |                           | 14.801 CDEFGH                     | 95,7                      |
| SAETA            |   |                           |  |                           |  |                           | 14.483 FG                         | 93,6                      |
| LARIGAL          |   |                           |  |                           |  |                           | 14.374 GH                         | 92,9                      |
| VARENNE          |   |                           |  |                           |  |                           | 14.247 GH                         | 92,1                      |
| <b>CICLE 600</b> |   |                           |  |                           |  |                           |                                   |                           |
| ASTURIAL         |   |                           |  |                           | 15.785 AB                              | 99,0                      | 15.372 ABCDEFGH                   | 99,4                      |
| CUARTAL          |   |                           |  |                           | 15.512 AB                              | 97,2                      | 15.536 ABCDEFGH                   | 100,4                     |
| PR33P66          |   |                           |  |                           | 15.250 AB                              | 95,6                      | 14.499 ABCDEFGH                   | 93,7                      |
| KULT             |   |                           |  |                           | 14.295 B                               | 89,6                      | 14.052 ABCDEFGH                   | 90,9                      |
| PR33P67*         |   |                           |  |                           |  |                           | 16.835 ABCDEFGH                   | 108,8                     |
| JARAL Bt*        |   |                           |  |                           |  |                           | 16.029 ABCDEFGH                   | 103,6                     |
| CUARTAL Bt*      |   |                           |  |                           |  |                           | 15.905 ABCDEFGH                   | 102,8                     |
| JETA             |   |                           |  |                           |  |                           | 15.774 ABCDEFGH                   | 102,0                     |
| GOLDWEST         |   |                           |  |                           |  |                           | 15.642 ABCDEFGH                   | 101,1                     |
| SANCIA           |   |                           |  |                           |  |                           | 15.524 ABCDEFGH                   | 100,4                     |
| GUADALQUIVIR     |   |                           |  |                           |  |                           | 15.344 ABCDEFGH                   | 99,2                      |
| COVENTRY         |   |                           |  |                           |  |                           | 15.049 CDEFGH                     | 97,3                      |
| VIRGI            |   |                           |  |                           |  |                           | 14.948 CDEFGH                     | 96,6                      |
| PR34N43**        |   |                           |  |                           |  |                           | 14.749 DEFGH                      | 95,4                      |
| EVOLIA           |   |                           |  |                           |  |                           | 14.729 DEFGH                      | 95,2                      |
| AZEMA            |   |                           |  |                           |  |                           | 14.090 GH                         | 91,1                      |
| CECILIA          |   |                           |  |                           |  |                           | 13.742 H                          | 88,8                      |

\* Varietats transgèniques autoritzades derivades del MON 810 \*\* Varietat de cicle 500  
Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre sí segons el test de Tukey ( $\alpha=0.05$ )





Planta de blat de moro infectada per MDMV.  
Foto: A. López Querol

La localitat del Palau d'Anglesola és molt més selectiva que la Tallada d'Empordà com a conseqüència de la major presència de virosis (MDMV i MRDV) que pot limitar greument la productivitat de les varietats sensibles. En general, varietats productives amb una bona tolerància als virus (PR32W86, DKC6575, PR33P67, HELEN, entre d'altres) mostren una bona adaptació a les dues localitats (Figura 2). Per contra, híbrids productius, però sensibles als virus (CAMPERO, ARISTIS Bt, entre d'altres), mostren una millor adaptació a la Tallada d'Empordà.

En les Taules 4 i 5 es presenten els resultats productius de les varietats assajades al Palau d'Anglesola i a la Tallada d'Empordà en funció del nombre d'anys d'assaig. S'hi observa que com a més gran és el nombre d'anys d'assaig, major és la possibilitat de separar els híbrids en base al seu comportament productiu.

L'interès d'un híbrid ve donat principalment per la seva productivitat. Aquesta va lligada en part al seu cicle, de forma que els híbrids de cicle més llarg normalment són més productius. Un cicle massa llarg, però, pot representar un retard excessiu de la data de recol·lecció o una humitat a collita més elevada. Per això, sovint s'analitza conjuntament la producció i la humitat a collita, de tal forma que els híbrids més interessants serien aquells que presenten un equilibri adequat entre aquests dos paràmetres. En les Figures 3 i 4 es poden observar els resultats de producció i la humitat a collita mitjançes de totes les varietats que s'han assajat durant els tres darrers anys.

Figura 4. Relació entre l'índex productiu i la humitat del gra mitjans de les varietats de blat de moro assajades a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant els anys 2002, 2004 i 2005.

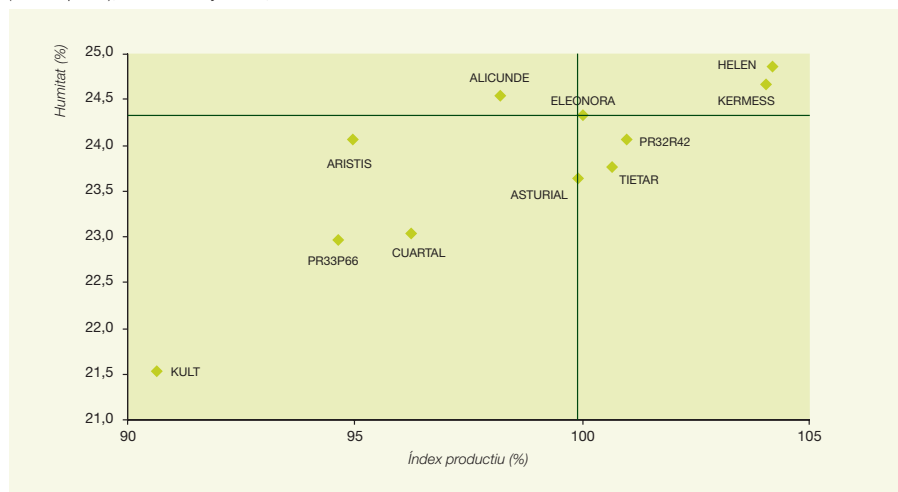
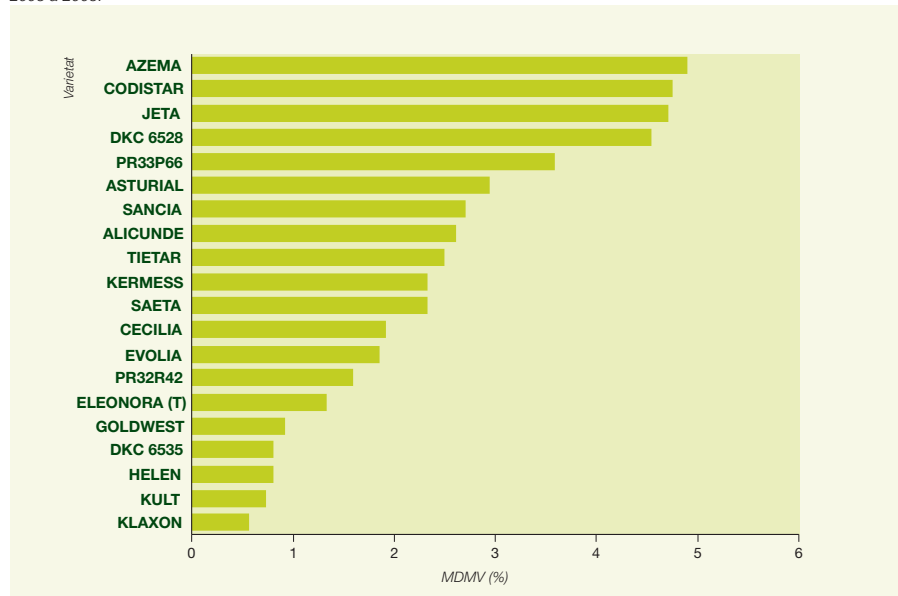


Figura 5. Nombre mitjà (%) de plantes infectades per MDMV en les varietats assajades al Palau d'Anglesola durant els anys 2003 a 2005.



## 04 Resistència a malalties i accidents

### 04.01 Resistència a virosis

A l'hora de prendre la decisió sobre la varietat de blat de moro a sembrar, no tan sols hauríem de tenir en compte el comportament productiu demostrat per una o altra varietat a la zona, sinó que també és important conèixer i valorar la resistència de les varietats de blat de moro a algunes malalties i accidents que poden condicionar de forma important l'èxit del cultiu, principalment en aquelles zones més propenses a la seva aparició. A les Figures 5, 6 i 7 es presenten les dades disponibles sobre el comportament de les varietats assajades durant els últims 3 anys enfront de tres dels més importants: virosis, podridures de la base de les tiges i trencament de les canyes.

El virus MDMV (Maize Dwarf Mosaic Virus) és un problema important en el conreu del blat de moro a la zona de regadius de Lleida i es pot dir que avui dia és endèmic a tota la vall de l'Ebre. Tot i que la intensitat dels seus danys ha anat disminuint en els darrers anys, la sembra de varietats que no siguin tolerants a aquest virus pot comprometre seriosament l'èxit del cultiu en aquesta zona en anys en què les possibilitats d'infecció siguin majors. La Figura 5 mostra el percentatge mitjà de plantes infectades per als híbrids assajats al Palau d'Anglesola durant les campanyes 2003 a 2005. Les varietats KLAXON, KULT, HELEN i DKC 6535 han mostrat una pràctica absència de simptomatologia (< 1%) d'infecció durant aquests tres anys.



A LA ZONA DE REGADIUS DE LLEIDA LA SENSIBILITAT A VIROSI (MDMV) POT CONDICIONAR EL COMPORTAMENT PRODUCTIU D'UNA VARIETAT. AL LITORAL DE GIRONA LA RESISTÈNCIA AL TRENCAMENT DE CANYES ÉS UN DELS CARÀCTERS PRINCIPALS A TENIR EN COMPTE

Per contra, sobre AZEMA, CODISTAR, JETA i DKC 6528 s'ha avaluat al voltant d'un 5% de plantes infectades en el mateix període.

En els darrers anys, s'ha constatat també un increment de parcel·les de blat de moro amb infeccions pel virus MRDV (Maize Rough Dwarf Virus) en la zona més occidental dels regadius de Lleida i la Franja de Ponent. Aquesta patologia és habitualment coneguda com a "virus del nanisme" i, en casos d'atac important, pot posar en greu perill la producció.

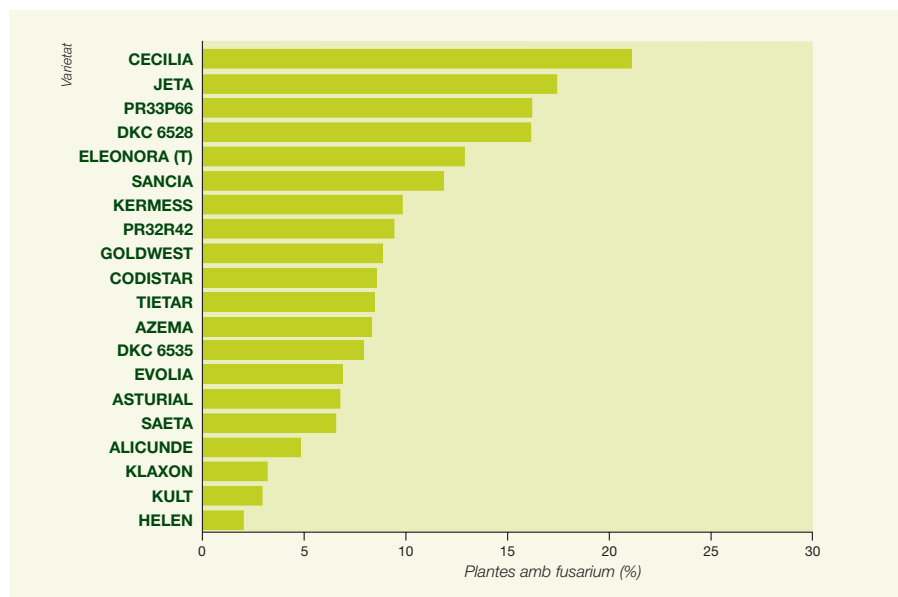
#### 04.02 Resistència a podridures de la base de les tiges

Aquesta alteració parasitària està causada per la infecció per fongs (majoritàriament del gènere *Fusarium*) de la part inferior de les tiges del blat de moro, en la seva zona més propera al sòl. Els teixits interns d'aquesta zona de la tija es destrueixen, i aquesta queda buida en major o menor grau. A part dels danys directes sobre el potencial productiu de les plantes afectades, aquestes esdevenen molt més sensibles a patir trencaments de la canya.

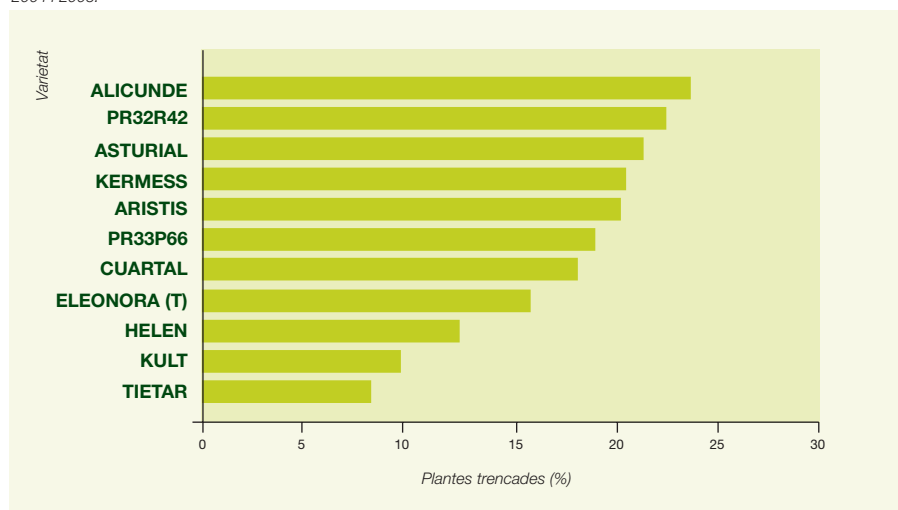
Tot i que hi ha factors externs que afavoreixen aquest tipus d'infecció fúngica, com és per exemple un deficient drenatge del terreny, la major o menor sensibilitat d'un híbrid a aquesta patologia obeeix majoritàriament a factors de resistència lligats a les seves característiques genètiques. CECILIA, JETA, PR33P66 i DKC 6528 es mostren entre les varietats potencialment més sensibles en la zona de regadius de Lleida, mentre que HELEN, KULT i KLAXON hi han mostrat bons nivells de resistència.

La Figura 6 mostra, en percentatge, el nombre mitjà de plantes amb podridures a la base de la canya en els híbrids assajats a la zona de regadius de Lleida durant els anys 2003 a 2005.

**Figura 6.** Nombre mitjà de plantes amb podridures de la base de les tiges (*Fusarium* sp.) enregistrat a les varietats assajades a la zona de Regadius de Lleida durant els anys 2003 a 2005.



**Figura 7.** Nombre mitjà de plantes trencades enregistrat a les varietats assajades a la zona litoral de Girona durant els anys 2002, 2004 i 2005.



#### 04.03 Resistència al trencament de la canya

La resistència al trencament de les canyes és una característica fonamental a tenir en compte a l'hora d'escollir la varietat a sembrar en zones sotmeses a vents forts i/o freqüents. Cal també tenir present que aquesta resistència al trencament pot veure's força reduïda en cas d'atac de barrinadors i/o infeccions per *Fusarium* sp. (podridures de la base de les tiges). És bàsicament per aquest motiu que les varietats GM mostren un nivell de resistència molt més elevat.

Les varietats TIETAR, KULT i HELEN es mostren entre les més resistents, tot i tenir aquesta última una notable altura de plantes i d'inserció de panotxa. La Figura 7 mostra els nivells mitjans de trencament enregistrats en les varietats assajades durant els anys 2002, 2004 i 2005 a la zona litoral de Girona.

#### 05 Recomanació de varietats per a la campanya 2006

El comportament productiu d'una varietat pot variar entre localitats. Dintre d'una mateixa localitat, però, també pot variar entre anys. Tenint en compte que els factors temporals, com l'any, no són controlables, és convenient prendre com a base els resultats del nombre més elevat possible de campanyes, per tal de poder fer una recomanació fiable. La base d'aquesta recomanació és l'anàlisi del comportament productiu plurianual (Taules 4 i 5) juntament amb l'avaluació dels nivells de sensibilitat o resistència a les principals malalties i accidents de les nostres condicions de conreu. Les recomanacions que es formulen tot seguit inclouen només varietats que s'han avaluat en assaigs almenys durant



Camp d'assaig de la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) Foto: A. Roselló

les tres últimes campanyes, tot i que s'apunta també l'interès d'alguns híbrids assajats només durant els dos últims anys.

**05.01 Varietats recomanades de cycle 700**

La major part dels híbrids de major interès presenten una bona adaptació tant en el regadiu de Lleida com en el litoral de Girona. En les dues zones la varietat testimoni ELEONORA encara continua essent una molt bona referència i, en el conjunt dels tres darrers anys, no ha estat superada de forma significativa per cap de les noves varietats. Entre aquestes, HELEN és ara mateix l'híbrid que sembla mostrar un potencial productiu més alt; supera la productivitat mitjana d'ELEONORA en un 12,9% a la zona de regadius de Lleida en els darrers 5 anys, i en un 3,8% al litoral gironí en les últimes 4 campanyes. També destaquen altres híbrids com TIETAR, DKC 6535, KERMESS i PR32R42, entre altres, els quals presenten uns nivells productius similars o lleugerament superiors als d'ELEONORA, tot i que, normalment, sense diferències significatives.

Entre les varietats que s'han assajat únicament durant els últims dos anys cal destacar les varietats transgèniques autoritzades HELEN Bt i DKC6575 (ambdues derivades del MON 810) i la varietat convencional PR32W86, amb resultats que suggereixen un potencial de producció superior a ELEONORA tant en la zona dels regadius de Lleida com del litoral de Girona. En aquesta darrera zona també es pot destacar el comportament dels híbrids transgènics autoritzats CAMPERO i ARISTIS Bt. Aquesta última, però, amb una adaptació molt pitjor al regadiu de Lleida, que pot ser deguda, molt probablement, a la seva sensibilitat a virosis (MDMV).

**DKC 6535**

Varietat de cycle 700 recomanada després de 4 anys d'assaig a la zona de regadius de Lleida, on s'ha comportat a un nivell productiu similar al dels millors híbrids assajats a la zona. Tot i que les plantes són altes, l'altura d'inserció de la panotxa és proporcionalment més baixa. En aquests anys s'ha mostrat lleugerament sensible a Fusarium, resistent a virosi (MDMV) i amb una



EL COMPORTAMENT PRODUCTIU MOSTRAT EN ELS DOS DARRERS ANYS D'ASSAIG PER ALGUNES VARIETATS GM AUTORITZADES DE CICLE 700 (DKC 6575 I HELEN Bt) I LA VARIETAT CONVENCIONAL PR32W86 DEIXA ENTREVEURE UN POTENCIAL DE PRODUCCIÓ SUPERIOR AL D'ELEONORA

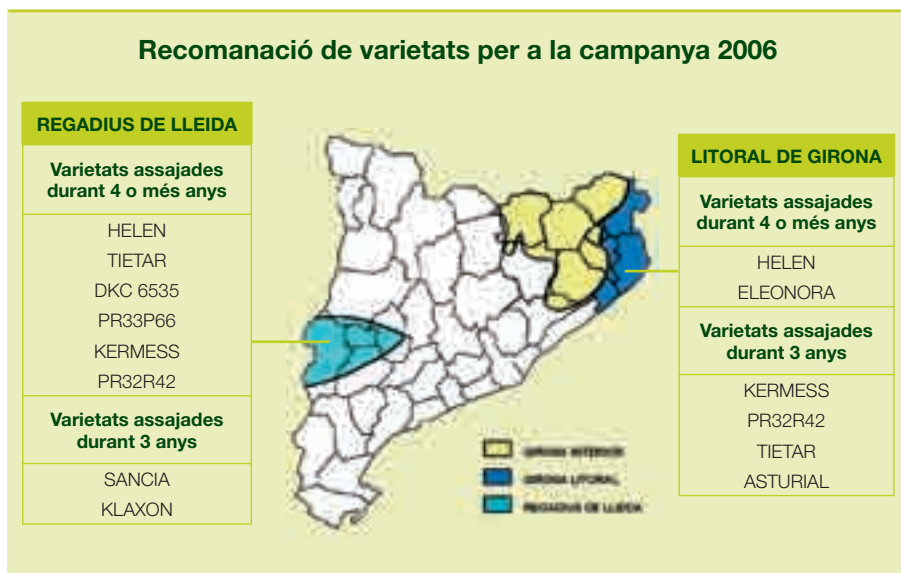
humitat del gra a recol·lecció també mitjana. El pes específic del gra és alt (Empresa comercialitzadora: Monsanto Agricultura España, SL).

**ELEONORA**

És considerada la varietat testimoni tant als regadius de Lleida com al litoral de Girona, i mostra un elevat potencial de producció. Tot i que nous híbrids comencen a desplaçar-la, encara és una varietat àmpliament conreada en aquestes dues zones. La planta és de talla mitjana, amb una inserció de la panotxa de mitjana a alta; és una de les varietats assajades de floració femenina més tardana. Mostra una bona resistència a les virosis, però és mitjanament sensible a Fusarium. Presenta un molt bon "stay-green", indicador de la seva bona sanitat. La panotxa és característica, amb un nombre baix de grans per fila que, normalment, presenta la punta sense emplenar. El gra sol ser de pes elevat i el seu pes específic també és alt (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL).

**HELEN**

En els quatre últims anys aquesta varietat ha superat la producció mitjana d'ELEONORA, tant a la zona de regadius de Lleida, com a la del litoral de Girona; ha assolit resultats productius excel·lents, superiors en un 15,3% i 3,8%, respectivament, als de la varietat testimoni. Es tracta d'un híbrid de cycle 700 FAO alt, amb una altura d'inserció de la panotxa principal també alta. La seva bona resistència a podridures de la base de la tija la fa bastant resistent, però, al trencament de la canya. Segons les avaluacions realitzades fins aquesta campanya a la zona de regadius de Lleida, HELEN s'ha mostrat, de moment, com a resistent a virosi (MDMV). Mostra un bon "stay-green" i la humitat del gra a recol·lecció és relativament alta (Empresa comercialitzadora: Nickerson Sur, SA).



**KERMESS**

Varietat recomanada per primer cop tant a la zona litoral de Girona com a la de regadius de Lleida, amb 3 i 4 anys d'assaig respectivament. El seu comportament productiu en ambdues zones és similar al de la varietat testimoni ELEONORA. És un híbrid de talla mitjana, però d'una altura d'inserció de la panotxa proporcionalment més alta, que la fa relativament sensible al trencament de la canya. Aquesta possibilitat es pot veure incrementada en casos d'infecció per Fusarium, al qual es mostra mitjanament sensible. Presenta un bon "stay-green" i una elevada humitat del gra a recol·lecció, superior a la d'ELEONORA (Empresa comercialitzadora: KWS Semillas Ibérica, SL).

**KLAXON**

Híbrid recomanat per primer cop a la zona de regadius de Lleida després de 3 anys d'assaig, en què la seva mitjana productiva supera la d'ELEONORA en un 2,1%, tot i que sense prou significació en la diferència. És una varietat de planta bastant alta i de molt bona sanitat en conjunt, que es veu en el seu bon "stay-green". En aquests 3 anys s'ha mostrat força resistent a virosi (MDMV), tot i que deixa entreveure una lleugera sensibilitat a trencament de canyes. La seva humitat del gra a recol·lecció és la més alta d'entre les assajades durant les 3 últimes campanyes (Empresa comercialitzadora: KWS Semillas Ibérica, SL).

**PR32R42**

Híbrid 700 recomanat després de 4 campanyes d'assaig a la zona de regadius de Lleida i per primer cop també a la zona litoral de Girona. En ambdós casos s'ha mostrat al mateix nivell productiu que ELEONORA. Sembla manifestar una certa sensibilitat a infeccions per Fusarium, que el fa relativament sensible al trencament de canyes. No apareix, però, com a especialment sensible a virosi (MDMV) i mostra un bon pes específic del gra. És de talla mitjana, però la inserció de

panotxa és de mitjana a baixa (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL)

**TIETAR**

Aquesta varietat sembla ben adaptada als regadius de Lleida, zona en què ha superat en producció a ELEONORA en un 8% com a mitjana en els darrers 4 anys. A la zona litoral de Girona ha mostrat un comportament productiu similar al d'ELEONORA en els últims 3 anys. Es tracta d'un híbrid de cycle 700 de floració bastant precoç, d'altura mitjana, però amb una inserció de panotxa bastant baixa que la fa resistent al trencament de canyes. Mostra una lleugera sensibilitat tant a podridures de la base de la tija com a infeccions per virosi (MDMV) (Empresa comercialitzadora: Monsanto Agricultura España, SL).

**05.02 Varietats recomanades de cycle 600**

Amb tres anys d'assaig, a la zona del regadiu de Lleida, destaca especialment SANCIA, que és l'única varietat assajada d'aquest cycle que presenta produccions similars al testimoni ELEONORA i als millors híbrids 700.

L'adaptació de la varietat ASTURIAL ha estat millor en el litoral de Girona. Les produccions d'aquest híbrid, juntament amb CUARTAL i PR33P66, no difereixen significativament del testimoni després de tres anys d'assaig en aquesta zona.

Segons els resultats de les dues últimes campanyes, cal destacar especialment el nivell productiu que mostren algunes varietats transgèniques autoritzades resistents als barrinadors, similar o lleugerament superior al del testimoni ELEONORA. En aquest sentit, destaca PR33P67 en totes les zones estudiades.

Cal fer menció especial a la varietat PR34N43 que, tot i ser la de cycle més curt entre les assajades (cycle 500) i la que presenta una de les humitats més baixes a collita, ha mostrat un nivell productiu que no difereix significativament del de moltes de les millors varietats de cycle 700 i 600, segons les dades obtingudes els dos darrers anys.

**ASTURIAL**

Varietat recomanada a la zona litoral de Girona, tot i que en ambdues zones d'assaig s'ha mostrat a nivells productius similars als d'ELEONORA. És un híbrid de cycle 600, de floració molt precoç i talla mitjana. Es mostra sensible a virosi (MDMV) i mitjanament sensible a Fusarium (Empresa comercialitzadora: Nickerson Sur, SA).



*Eleonora continua essent una bona referència entre les varietats de cycle 700. Foto: A. López Querol*

**PR33P66**

Híbrid de cycle 600 recomanat a la zona de regadius de Lleida. En aquesta zona ha superat la mitjana de la varietat testimoni en un 3,6%, tot i que aquesta diferència no sigui significativa. Es mostra sensible a Fusarium i mitjanament sensible també a virosi (MDMV). La seva considerable alçada de planta i d'inserció de panotxa i no massa bona sanitat fan que sigui poc resistent al trencament de canyes. El gra té un elevat pes específic i una humitat de mitjana a baixa a recol·lecció (Empresa comercialitzadora: Pioneer Hi-Bred Spain, SL).

**SANCIA**

Varietat recomanada per primer cop a la zona de regadius de Lleida, on ha superat la mitjana productiva d'ELEONORA en un 3,4% durant les 3 últimes campanyes. És un cycle 600 de floració precoç, que s'ha mostrat mitjanament sensible a virosi (MDMV) i sensible a podridures de la base de les tiges. Presenta una resistència mitjana al trencament de les canyes (Empresa comercialitzadora: Nickerson Sur, SA).

**06 Participants i col·laboradors**

**Josep A. Betbesé i Lucas**  
Centre UdL - IRTA  
[josepanton.betbese@irta.es](mailto:josepanton.betbese@irta.es)

**Jordi Salvia i Fuentes**  
IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia  
[jordi.salvia@irta.es](mailto:jordi.salvia@irta.es)

**Antoni López i Querol**  
Centre UdL - IRTA  
[antoni.lopez@irta.es](mailto:antoni.lopez@irta.es)

**Joan Serra i Gironella**  
IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia  
[joan.serra@irta.es](mailto:joan.serra@irta.es)

**Assaigs realitzats amb el suport de les empreses de llavors participants**



ELEONORA CONTINUA ESSENT UNA BONA REFERÈNCIA ENTRE LES VARIETATS DE CYCLE 700. ELS HÍBRIDS MÉS PRODUCTIUS ASSAJATS EN LES DARRERES TRES CAMPANYES PRESENTEN NIVELLS DE PRODUCCIÓ SIMILARS

# VARIETATS DE BLAT DE MORO GENÈTICAMENT MODIFICADES (GM), AMB RESISTÈNCIA ALS BARRINADORS: PRODUCTIVITAT I ALTRES PARÀMETRES AGRONÒMICS



Foto 1.- Tija de blat de moro convencional atacada per barrinadors (dalt) i de blat de moro OMG, derivat del MON 810, sense atac (baix). Foto: J. Serra

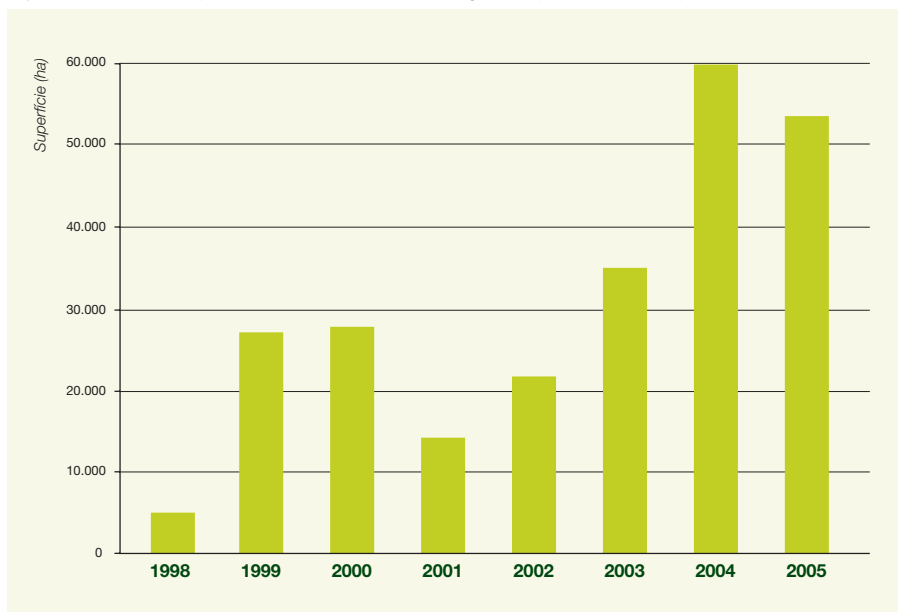


Foto 2.- Larva de *Sesamia nonagrioides* Lef. a l'interior d'una tija de blat de moro. Foto: J. Serra

## 01 Introducció

El conreu de varietats de blat de moro transgèniques es va iniciar a Espanya l'any 1998 després de la inscripció en el Registre de Varietats Comercials espanyol de les varietats COMPA CB i JORDI CB (BOE núm. 73, de 26/03/98) i amb la conseqüent autorització del seu cultiu. De llavors ençà, la superfície cultivada de blat de moro genèticament modificat (GM) ha augmentat notablement (Figura 1) amb un total de 53.225 ha, l'any 2005. Aquest any, Catalunya ha estat la segona comunitat autònoma en superfície d'organismes genèticament modificats (OGM), amb 16.830 ha, i aproximadament un 42% de superfície de blat de moro transgènic respecte al total conreat. Estimacions realitzades pel DARP en base a les vendes de llavor de varietats GM mostren que el seu conreu es concentra en les comarques de Lleida (88%) i de Girona (12%), on representen respectivament el 60% i el 18% del blat de moro sembrat. Les varietats amb una major superfície de conreu a Catalunya durant l'any 2005 han estat PR33P67 (45%) i DKC6575 (22%) (Figura 2), ambdues amb la modificació genètica MON 810. Durant el 2005 el 95% de la superfície de blat de moro GM ha correspost a varietats amb aquesta modificació, enfront de només un 5% de la CG00256-176.

Figura 1.- Evolució de la superfície cultivada de blat de moro transgènic a Espanya (Font: MAPYA).



En aquest moment hi ha 31 varietats de blat de moro transgèniques autoritzades per la seva sembra a Espanya, totes elles amb la modificació genètica MON 810. La major part d'aquestes estan inscrites en el Registre de Varietats Comercials espanyol (BOE núm. 60, d'11/03/03, BOE núm. 40, de 16/02/04 i BOE núm. 191, d'11/08/05) i la resta en el Catàleg Comunitari (Diari Oficial de la Unió Europea de 17/09/04).

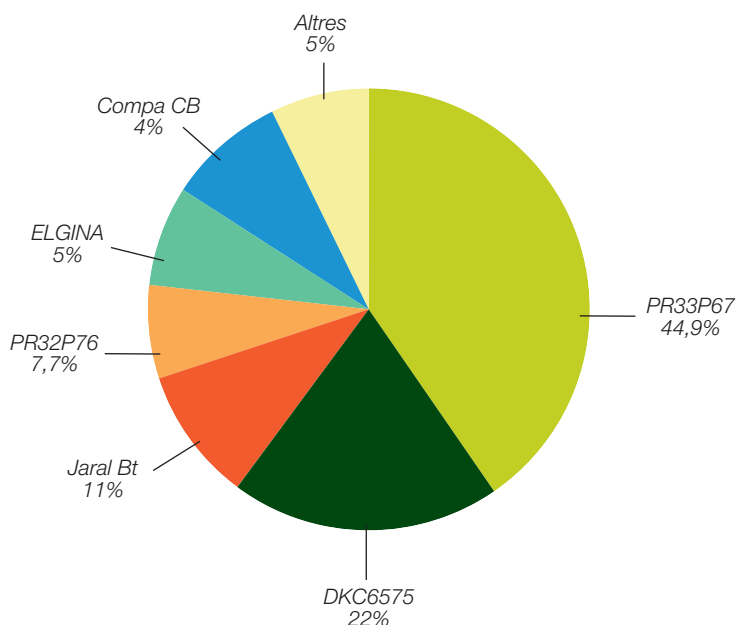
En la Taula 1 es mostren totes les varietats GM de cycle 700, 600 i 500 registrades, si bé és probable que algunes d'elles no es comercialitzin. Cal recordar que en campanyes anteriors també estava autoritzat el conreu de varietats que contenien la modificació CG 00256-176, com per exemple COMPA CB i BRAMA, però recentment han estat excloses del Registre de Varietats Comercials espanyol (BOE núm. 191, d'11/08/05).

Totes les varietats que contenen la modificació genètica MON 810 mostren resistència a les larves dels barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* Lef. i *Ostrinia nubilalis* Hbn.) (Foto 1), per la seva capacitat d'expressar en totes les parts de la planta i durant tot el seu cicle vegetatiu la proteïna Cry1A(b), que és una toxina per a les citades larves. Aquesta també la produeix de forma natural el bacteri *Bacillus thuringiensis* i d'aquí la denominació de varietats Bt.

## 02 Els barrinadors del blat de moro

A Catalunya, hi ha dues larves de lepidòpters que es desenvolupen a l'interior de les tiges del blat de moro (barrinadors): el noctuid *Sesamia nonagrioides* Lef. (Foto 2) i el piràlid *Ostrinia nubilalis* Hbn. Aquestes larves produeixen pèrdues directes de producció i també indirectes com a conseqüència del trencament de plantes, l'atac de fongs, entre d'altres.

Figura 2.- Varietats de blat de moro transgèniques cultivades durant el 2005 a Catalunya (Font: DARP).



Taula 1.- Varietats de blat de moro transgèniques de cicles 700, 600 i 500, inscrites en el Registre de Varietats Comercials espanyol i comunitari.

| VARIETAT          | EMPRESA COMERCIALIZADORA          | PAÍS DE REGISTRE | DATA D'INSCRIPCIÓ |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|
| <b>CICLE 700</b>  |                                   |                  |                   |
| <b>ARISTIS Bt</b> | Nickerson Sur, S.A.               | Espanya          | 11/03/03          |
| <b>DKC6575</b>    | Monsanto Agricultura España, S.L. | Espanya          | 11/03/03          |
| <b>CAMPERO</b>    | Advanta Ibérica                   | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>DKC6550</b>    | Monsanto Agricultura España, S.L. | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>PR32P76</b>    | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>FOGGIA</b>     | Agrar Semillas, S.A.              | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>HELEN Bt</b>   | Advanta Ibérica                   | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>PR32R43</b>    | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>PR32W04</b>    | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>RIGLOS Bt</b>  | Arlesa Semillas, S.A.             | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>SF1035T</b>    | Semillas Fitó, S.A.               | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>SF1036T</b>    | Semillas Fitó, S.A.               | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>SF1112T</b>    | Semillas Fitó, S.A.               | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>CICLE 600</b>  |                                   |                  |                   |
| <b>PR33P67</b>    | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | Espanya          | 11/03/03          |
| <b>CUARTAL Bt</b> | Arlesa Semillas, S.A.             | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>GAMBIER Bt</b> | Nickerson Sur, S.A.               | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>JARAL Bt</b>   | Semillas Fitó, S.A.               | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>PROTECT</b>    | Golden Harvest                    | Espanya          | 16/02/04          |
| <b>ELGINA</b>     | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | França           | 17/09/04          |
| <b>DKC5784YG</b>  | Monsanto Agricultura España, S.L. | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>DKC6041YG</b>  | Monsanto Agricultura España, S.L. | Espanya          | 11/08/05          |
| <b>CICLE 500</b>  |                                   |                  |                   |
| <b>ALIACAN Bt</b> | Nickerson Sur, S.A.               | Espanya          | 11/03/03          |
| <b>LEVINA</b>     | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | França           | 17/09/04          |
| <b>PR34N44</b>    | Pioneer Hi-Bred Spain, S.L.       | Espanya          | 11/08/05          |

La magnitud d'aquestes pèrdues depèn principalment del nombre d'erugues per planta i de l'estadi vegetatiu en què es produeixen els atacs. Els atacs dels barrinadors varien d'una parcel·la a una altra per diferents factors, entre els quals es poden destacar els següents:

#### 02.01 La zona de conreu.

Els atacs més importants es donen normalment en les comarques litorals de Girona i de la zona de regadiu de Lleida, amb valors mitjans moltes vegades superiors a 1 larva/planta (equivalent aproximadament a 75.000 larves/ha). Per contra, altres zones de clima més fred, com per exemple la Garrotxa, es veuen molt menys afectades (Taula 2).

#### 02.02 L'any

En una mateixa zona de conreu l'atac de barrinadors pot variar notablement segons la campanya (Taula 3).

#### 02.03 La data de sembra

Les sembres més tardanes es veuen normalment més afectades pels barrinadors en comparació amb les sembres més precoces (Taula 4).

#### 02.04 La varietat

La resistència als barrinadors varia notablement en funció de l'híbrid. Les varietats GM que incorporen la modificació genètica MON 810 presenten una resistència pràcticament total als barrinadors (Taula 5). Els híbrids convencionals són sensibles al seu atac, si bé poden donar-se diferents nivells de susceptibilitat. En els assaigs d'avaluació de varietats és difícil determinar les més resistents a causa de la gran variabilitat observada entre plantes d'un mateix híbrid i entre zones d'un mateix assaig.

**Taula 3.- Nombre mitjà de larves de barrinadors per planta determinat, abans de la recol·lecció, en les varietats de blat de moro convencional ARISTIS, CECILIA, CUARTAL, ELEONORA, HELEN, PR33P66, PR34N43 i TIETAR, en la localitat de la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant els anys 2004 i 2005.**

|                             | 2004       | 2005       |
|-----------------------------|------------|------------|
| <b>Sesamia nonagrioides</b> | 0,5        | 2,8        |
| <b>Ostrinia nubilalis</b>   | 0,2        | 0,3        |
| <b>Total</b>                | <b>0,7</b> | <b>3,1</b> |

**Taula 4.- Nombre mitjà de larves de barrinadors per planta determinat, abans de la recolecció, en les varietats de blat de moro convencional ELEONORA, GAMBIER, OROPESA i PR33P66, durant l'any 2005, en la localitat de la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), en funció de la data de sembra.**

|                             | 7 d'abril  | 27 d'abril | 20 de maig |
|-----------------------------|------------|------------|------------|
| <b>Sesamia nonagrioides</b> | 1,6        | 2,2        | 2,5        |
| <b>Ostrinia nubilalis</b>   | 0,4        | 0,4        | 0,7        |
| <b>Total</b>                | <b>2,0</b> | <b>2,6</b> | <b>3,2</b> |

**Taula 5.- Nombre mitjà de larves de barrinadors per planta en funció de la varietat determinat, abans de la recol·lecció, en els assaigs realitzats a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant els anys 2004 i 2005.**

| VARIETATS   | Sesamia nonagrioides (larves/planta) | Ostrinia nubilalis (larves/planta) | Total (larves/planta) |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| <b>VARIETATS CONVENCIONALS</b>                          |                                      |                                    |                       |
| <b>PR33P66</b>  | 2,4                                  | 0,3                                | 2,7                   |
| <b>TIETAR</b>   | 2,3                                  | 0,3                                | 2,6                   |
| <b>ELEONORA</b>   | 2,0                                  | 0,2                                | 2,2                   |
| <b>CECILIA</b>  | 1,5                                  | 0,3                                | 1,8                   |
| <b>HELEN</b>  | 1,5                                  | 0,2                                | 1,7                   |
| <b>PR34N43</b>  | 1,4                                  | 0,1                                | 1,5                   |
| <b>CUARTAL</b>  | 1,1                                  | 0,3                                | 1,4                   |
| <b>ARISTIS</b>  | 0,8                                  | 0,3                                | 1,1                   |
| <b>Mitjana</b>  | <b>1,6</b>                           | <b>0,3</b>                         | <b>1,9</b>            |
| <b>VARIETATS MG AMB LA MODIFICACIÓ GENÈTICA MON 810</b> |                                      |                                    |                       |
| <b>HELEN Bt</b>   | 0,1                                  | 0,1                                | 0,2                   |
| <b>ARISTIS Bt</b>                                       | 0,1                                  | 0                                  | 0,1                   |
| <b>CUARTAL Bt</b>                                       | 0                                    | 0                                  | 0                     |
| <b>DKC6575</b>  | 0                                    | 0                                  | 0                     |
| <b>PR33P67</b>  | 0                                    | 0                                  | 0                     |
| <b>Mitjana</b>  | <b>0</b>                             | <b>0</b>                           | <b>0,1</b>            |

**Taula 2.- Nombre mitjà de larves de barrinadors per planta determinat, abans de la recol·lecció, en les varietats de blat de moro convencional DK626, DRACMA, MARZIA i SENEGAL, durant l'any 2000, en les localitats del Palau d'Anglesola, la Tallada d'Empordà i la Vall d'en Bas.**

|                             | El Palau d'Anglesola (EL PLA D'URGELL) | La Tallada d'Empordà (EL BAIX EMPORDÀ) | La Vall d'en Bas (LA GARROTXA) |
|-----------------------------|--|--|--------------------------------|
| <b>Sesamia nonagrioides</b> | 0.6                                    | 0.9                                    | 0                              |
| <b>Ostrinia nubilalis</b>   | 2.0                                    | 0.7                                    | 0.2                            |
| <b>Total</b>                | <b>2.6</b>                             | <b>1.6</b>                             | <b>0.2</b>                     |



TOTES LES VARIETATS QUE CONTENEN LA MODIFICACIÓ GENÈTICA MON 810 MOSTREN RESISTÈNCIA A LES LARVES DELS BARRINADORS DEL BLAT DE MORO EN TOTES LES PARTS DE LA PLANTA I DURANT TOT EL CICLE VEGETATIU.



LES LARVES DE BARRINADORS CAUSEN PÈRDUES DE PRODUCCIÓ TANT PELS SEUS DANYS DIRECTES COM INDIRECTES (TRENCAMENT DE TIGES, INFECCIONS FÚNGIQUES, ETC.).

### 03 Productivitat

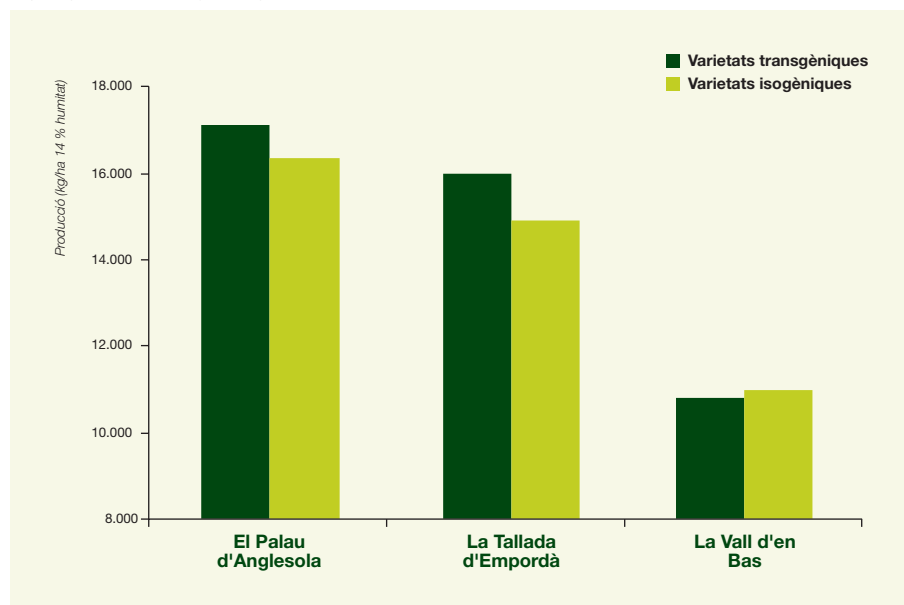
L'interès de les varietats de blat de moro Bt va lligat a la presència de barrinadors i en conseqüència serà potencialment major en aquelles zones amb una major probabilitat d'atacs importants.

Durant els anys 2000 i 2001 es van plantejar tres assaigs cada campanya, a les localitats del Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) i la Vall d'en Bas (Garrotxa), on es va comparar la producció de tres varietats transgèniques derivades del MON 810 amb les seves isogèniques no transgèniques (Figura 3).

En les localitats amb una elevada pressió de barrinadors, cas del Palau d'Anglesola i la Tallada d'Empordà amb un atac mitjà de barrinadors superior a 1 larva/planta, es va observar una producció superior dels híbrids GM en 751 i 1056 kg/ha, respectivament. Per contra, en la localitat de la Vall d'en Bas, amb una molt baixa pressió de barrinadors, no s'hi van observar diferències significatives de producció entre les varietats transgèniques respecte les seves isogèniques.

En les zones del regadiu de Lleida i del litoral de Girona, durant els anys 2004 i 2005, s'han plantejat assaigs per avaluar l'adaptació de les noves varietats MG derivades del MON 810 (ARISTIS Bt, CAMPERO, CUARTAL Bt, DKC6575, HELEN Bt, JARAL Bt i PR33P67) en comparació amb varietats convencionals, algunes de les quals isogèniques de les anteriors (ARISTIS, CUARTAL, TIETAR, HELEN i PR33P66 són isogèniques d'ARISTIS Bt, CUARTAL Bt, DKC6575, HELEN Bt i PR33P67, respectivament) i altres testimonis de referència (CECILIA, ELEONORA i PR32W86). En el conjunt dels quatre assaigs realitzats no s'observen diferències significatives de producció entre varietats (Taula 6), si bé quan

**Figura 3.-** Producció mitjana de varietats de blat de moro transgèniques amb resistència als barrinadors, en comparació amb les seves isogèniques, obtinguda els anys 2000 i 2001 a les localitats del Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell), la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) i la Vall d'en Bas (Garrotxa)



**Taula 6.-** Producció de les varietats de blat de moro transgèniques i convencionals assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant les campanyes 2004 i 2005.

| VARIETAT    | PRODUCCIÓ (kg/ha 14 % d'humitat) | ÍNDEX PRODUCTIU (%) | SEPARACIÓ DE MITJANES (Test Tukey $\alpha=0.05$ ) |
|-------------|----------------------------------|---------------------|---|
| DKC6575*    | 16.204                           | 109,7               | A   |
| HELEN Bt*   | 16.183                           | 109,5               | A   |
| PR32W86     | 16.090                           | 108,9               | A   |
| PR33P67*    | 15.880                           | 107,5               | A   |
| CAMPERO*    | 15.544                           | 105,2               | A   |
| HELEN       | 15.235                           | 103,1               | A   |
| ELEONORA    | 14.774                           | 100,0               | A   |
| TIETAR      | 14.630                           | 99,0                | A   |
| JARAL Bt*   | 14.536                           | 98,4                | A   |
| CUARTAL Bt* | 14.510                           | 98,2                | A   |
| ARISTIS Bt* | 14.396                           | 97,4                | A   |
| PR33P66     | 14.080                           | 95,3                | A   |
| ARISTIS     | 14.016                           | 94,9                | A   |
| CUARTAL     | 13.940                           | 94,4                | A   |
| CECILIA     | 13.523                           | 91,5                | A   |

Producció mitjana de l'assaig

Nivell de significació de les varietats

Nivell de significació de la interacció varietat per localitat

14.903 kg /ha (14 % humitat)

p-valor = 0.0523

p-valor = 0.0511

es compara el rendiment conjunt dels híbrids Bt amb el dels seus isogènics convencionals, presenten una producció mitjana superior en 1.055 kg/ha (Taula 7).

La Figura 4 combina gràficament l'índex productiu mitjà de les varietats assajades, en funció de la localitat. El gràfic suggereix un comportament diferent de les varietats en funció de la localitat d'assaig. Així, s'observen algunes varietats GM (DKC6575, HELEN Bt i PR33P67)

i convencionals (PR32W86) que presenten un índex superior al del testimoni ELEONORA, en les dues localitats. En altres varietats, principalment GM (CAMPERO i ARISTIS Bt), aquest índex és superior només en la localitat de la Tallada d'Empordà. Finalment, en algunes varietats convencionals (CECILIA i PR33P66) de cicle més curt que ELEONORA és inferior en les dues localitats. Totes les varietats més productives al Palau d'Anglesola també ho són a la Tallada d'Empordà, però no al revés.



En el regadiu de Lleida hi ha un factor que incideix sobre el comportament dels híbrids de blat de moro, tant o més que la presència de barrinadors, que és la presència de virosis, principalment MDMV (mosaics) i MRDV (nanisme). Aquelles varietats més sensibles als virus (ARISTIS, CUARTAL, ARISTIS Bt, entre d'altres), amb independència que siguin convencionals o GM, presenten un pitjor comportament productiu en aquesta zona (Figura 5).

#### 04 Floració femenina i humitat del gra

No s'observen diferències en la data de floració femenina entre les varietats GM amb la modificació MON 810 i les seves isogèniques convencionals (Taula 8). Per contra, les varietats Bt presenten una major humitat a collita en comparació amb les seves isogèniques convencionals, probablement com a conseqüència d'una major sanitat en els darrers estadis vegetatius. En el cas de dates de sembra d'inicis d'abril i de collita durant la primera quinzena d'octubre aquesta diferència d'humitat és aproximadament d'un 1%.

#### 05 Components del rendiment

En determinades circumstàncies, el nombre de panotxes en el moment de la collita pot ésser més elevat en les varietats GM amb resistència als barrinadors, que en les seves isogèniques convencionals, com a conseqüència d'un menor nombre de panotxes que cauen a terra per danys indirectes de l'atac de barrinadors. Aquestes també presenten un pes del gra significativament més elevat (Taula 9), al no veure's limitat el procés d'ompliment del gra per l'atac d'aquesta plaga. Per contra, les dades també mostren un menor nombre de files per panotxa en les varietats GM derivades del MON 810. En el moment que es fixa aquest component del rendiment, els atacs de

barrinadors normalment són poc importants; per tant, l'expressió de la resistència, en el cas de les plantes GM que contenen la modificació genètica MON 810 (cal recordar que presenten un promotor de tipus constitutiu), podria representar més un inconvenient que un avantatge, en comparació amb les plantes de varietats convencionals. En cas de

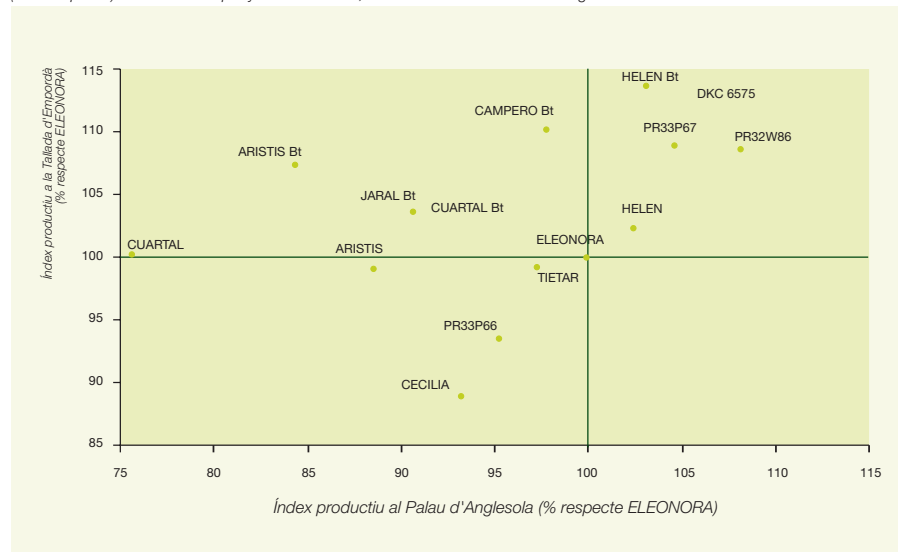
donar-se atacs importants de barrinadors, aquest menor nombre de files per panotxa queda compensat posteriorment per un major pes del gra, i el resultat final és un increment del rendiment.

**Taula 7.- Producció mitjana de les varietats de blat de moro GM en comparació amb les seves isogèniques convencionals assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant les campanyes 2004 i 2005.**

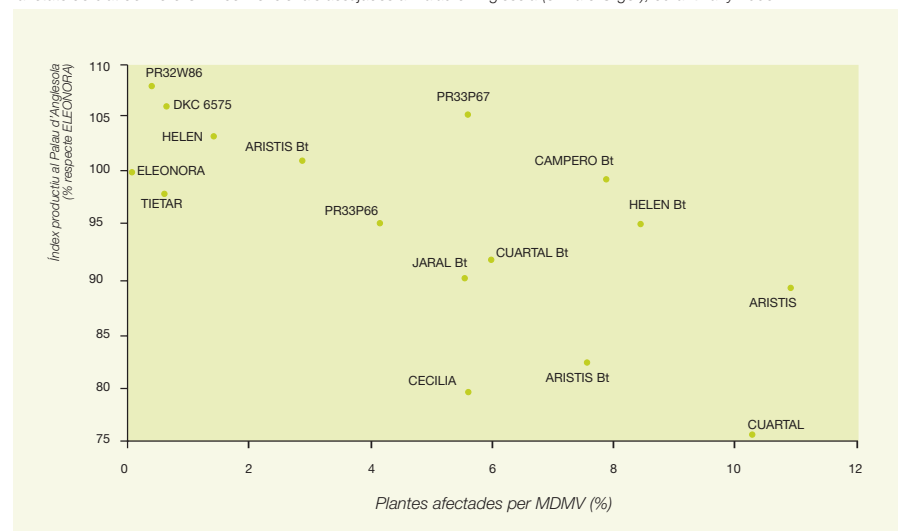
| VARIETATS            | PRODUCCIÓ (kg/ha 14 % d'humitat) | ÍNDEX PRODUCTIU (%) | SEPARACIÓ DE MITJANES (Test Tukey $\alpha=0.05$ ) |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|---|
| <b>MG</b>            | 15.435                           | 107,3               | A   |
| <b>CONVENCIONALS</b> | 14,380                           | 100,0               | B   |

Nivell de significació del contrast MG/convencionals p-valor = 0.0117

**Figura 4.- Índex productius de les varietats GM i convencionals assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà) durant les campanyes 2004 i 2005, en funció de la localitat d'assaig.**



**Figura 5.- Índex productiu respecte el testimoni ELEONORA en funció del percentatge de plantes afectades pel virus MDMV de les varietats de blat de moro GM i convencionals assajades al Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell), durant l'any 2005.**



A CATALUNYA, ELS ATACS DE BARRINADORS MÉS IMPORTANTS ES DONEN EN EL REGADIU DE LLEIDA I EN EL LITORAL DE GIRONA, PRINCIPALMENT EN LES SEMBRES MÉS TARDANES.



LA SEMBRA DE VARIETATS DE BLAT DE MORO GM AMB RESISTÈNCIA ALS BARRINADORS NOMÉS ES JUSTIFICA EN AQUELLES SITUACIONS AMB ATACS IMPORTANTS D'AQUESTES PLAGUES

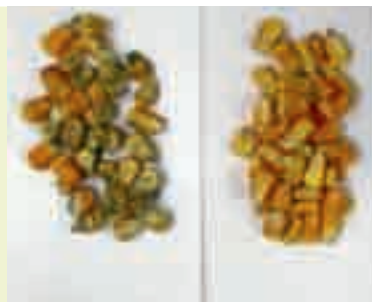


Foto 3.- Grans de blat de moro atacats per fongs en comparació a grans sans. Foto: J. Salvia.



Foto 4.- Plantes de blat de moro amb podridures a la base de les tiges. Foto: J. Serra

**Taula 8.- Data de floració femenina i humitat del gra de les varietats de blat de moro GM en comparació amb les seves isogèniques convencionals assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant les campanyes 2004 i 2005.**

| VARIETATS     | FLORACIÓ FEMENINA | HUMITAT (%) |
|---------------|-------------------|-------------|
| GM            | 11 de juliol      | 21,9 A      |
| CONVENCIONALS | 11 de juliol      | 20,8 B      |

Nivell de significació del contrast GM/convencionals p-valor = 0,0108

Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test de Turkey ( $\alpha=0,05$ ).

**Taula 9.- Components del rendiment de les varietats de blat de moro GM en comparació amb les seves isogèniques convencionals assajades a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant les campanyes 2004 i 2005.**

| VARIETATS   | Nombre de panotxes/m <sup>2</sup> | Nombre de files/panotxa | Nombre de grans/fila | Pes de 1000 grans (g) |
|---|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| GM  | 7,26 A                            | 16,0 B                  | 40,7                 | 405 A                 |
| CONVENCIONALS   | 6,75 B                            | 16,5 A                  | 41,0                 | 379 AB                |
| <b>Nivell de significació del contrast MG/convencionals</b> | p-valor = 0,0001                  | p-valor = 0,0011        | p-valor = 0,5089     | p-valor = 0,0002      |

**Taula 10.- Malalties, accidents i nivell de fumonisines en les varietats de blat de moro GM, en comparació amb les seves isogèniques convencionals, assajades al Palau d'Anglesola (Pla d'Urgell) i a la Tallada d'Empordà (Baix Empordà), durant les campanyes 2004 i 2005.**

| VARIETATS   | Plantes afectades per podridures en la base de les tiges (%) | Plantes trencades (%) | Grans atacats per fongs (%) | Fumonisines (B <sub>1</sub> +B <sub>2</sub> +B <sub>3</sub> ) (% respecte convencionals) |
|---|--|-----------------------|-----------------------------|--|
| GM  | 2,2 B  | 4,4 B                 | 1,2 B                       | 17   |
| CONVENCIONALS   | 6,1 A  | 11,8 A                | 2,5 A                       | 100  |
| <b>Nivell de significació del contrast MG/convencionals</b> | p-valor = 0,0026   | p-valor = 0,0282      | p-valor < 0,0001            |  |

Observacions: Varietats amb la mateixa lletra no difereixen significativament entre si segons el test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). La valoració del percentatge de grans afectats per fongs i del nivell de fumonisines a la collita s'ha realitzat únicament en l'assaig de la Tallada d'Empordà de l'any 2005. L'anàlisi de fumonisines ha estat realitzat per Anna Coll, Anna Nadal i Maria Pla, de l'Institut de Tecnologia Agroalimentària de la Universitat de Girona.

## 06 Malalties i accidents

Les ferides causades en les tiges i en els grans pels barrinadors afavoreixen l'aparició de podridures en la base de les plantes (Foto 3), el trencament de les canyes i les infeccions per fongs al gra (Foto 4). En conseqüència, les varietats que presenten resistència als barrinadors es troben també indirectament més protegides enfront d'aquestes problemàtiques (Taula 10). La resistència al trencament de les canyes és especialment important en les zones més ventoses, com per exemple l'Empordà.

L'atac de fongs al gra contribueix a augmentar el nivell de micotoxines en el moment de la collita. En conseqüència, les varietats GM que, en no patir atacs de barrinadors, es veuen menys afectades per fongs al gra, presenten també uns nivells menors de micotoxines, principalment de fumonisines (Taula 10). L'atac de barrinadors en les panotxes és un dels factors que més afavoreix la presència d'aquesta micotoxina.

## 07 Participants i col·laboradors

**Joan Serra i Gironella**  
IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia  
joan.serra@irta.es

**Antoni López i Querol**  
Centre UdL - IRTA  
antoni.lopez@irta.es

**Jordi Salvia i Fuentes**  
IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia  
jordi.salvia@irta.es

# COEXISTÈNCIA ENTRE BLAT DE MORO BT I CONVENCIONAL



Foto 1. Renadius: plantes procedents de llavors que varen caure al camp durant la collita anterior. Foto: IRTA



Foto 2. Panotxa d'una planta de blat de moro blanc amb grans grocs de resultes de la pol·linització amb pol·len d'una varietat groga. En aquest assaig la varietat groga és una varietat híbrida transgènica pel que només la meitat dels grans grocs porten el transgen. Foto: IRTA

## 01 Concepte de coexistència

La Unió Europea defineix la coexistència com el dret que tenen els agricultors de poder escollir entre la producció de cultius convencionals, ecològics o modificats genèticament (transgènics), sempre que compleixin amb les obligacions legals que marquen les normatives sobre etiquetatge i traçabilitat. Entre aquestes, cal destacar que el reglament d'etiquetatge (1830/2003) estableix el límit del 0,9% de contingut de transgènics, per sobre del qual els productes s'han d'etiquetar com a tals.

D'acord amb aquest reglament, la presència accidental d'OGM (organismes genèticament modificats) que superi el límit del 0,9%, en un cultiu inicialment no transgènic, determina que aquest cultiu s'hagi d'etiquetar com a transgènic, fet que, en algun cas, pot perjudicar econòmicament l'agricultor. Per tant, d'acord amb la Unió Europea, s'han d'establir una sèrie de normes que ajudin a disminuir al màxim la barreja entre OGM i no GM. De fet, la coexistència té a veure amb el possible efecte econòmic de la barreja de cultius GM i no GM, amb la determinació de mesures de gestió viables per reduir les barreges i amb el cost d'aquestes mesures. El concepte de coexistència no inclou aspectes de bioseguretat per a la salut humana o el

medi ambient, ja que els cultius transgènics autoritzats comercialment ja han passat tota una sèrie de proves analítiques per demostrar que són segurs i sensiblement iguals als no transgènics.

La presència de material transgènic pot venir determinada per diversos factors, com per exemple la puresa de la llavor, el flux de gens, la presència de renadius (Foto 1) i finalment les possibles barreges durant la collita i la postcollita. Així, però, el flux de gens és el que desperta més preocupació, ja que en condicions de camp és difícil controlar la pol·linització creuada.

## 02 El flux de gens

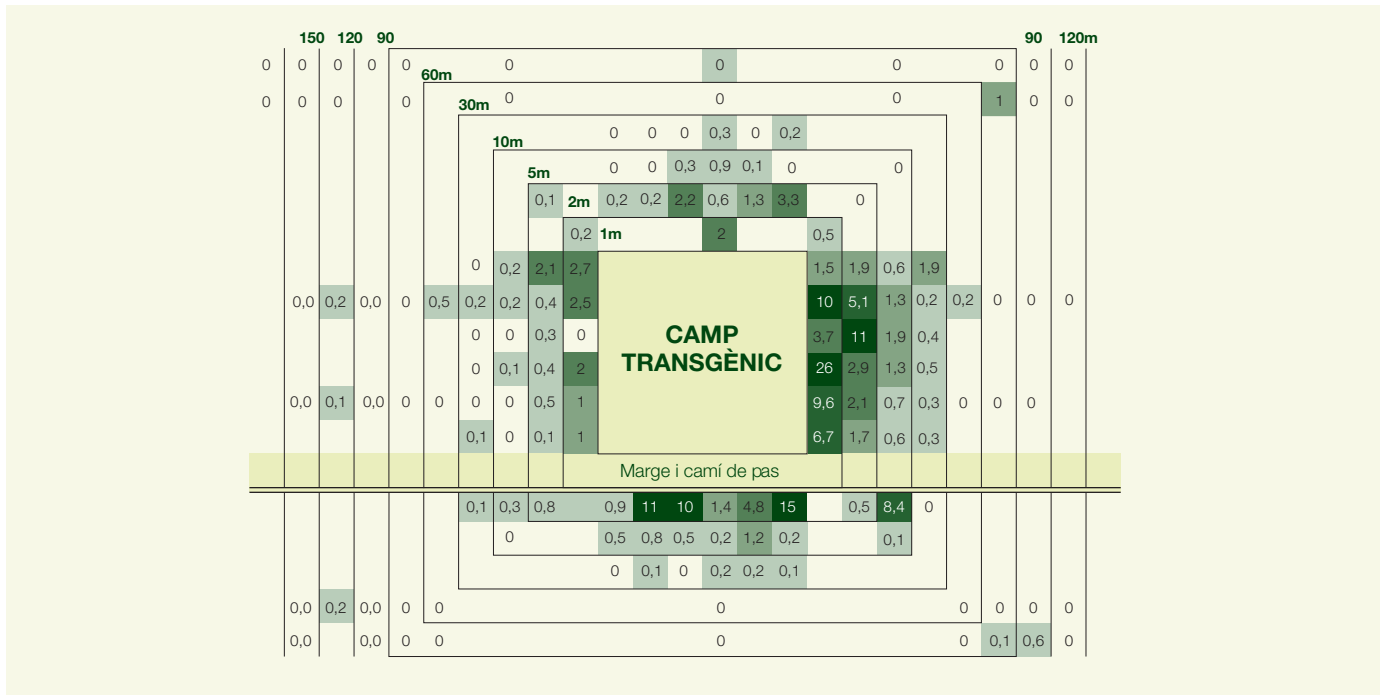
El blat de moro es fecunda majoritàriament per pol·linització creuada, i el vent afavoreix que el pol·len d'una planta fecundi les plantes del voltant. Ja que aquesta característica és pròpia de l'espècie, també es dona en el blat de moro transgènic. Així, però, el flux de gens, o sigui la dispersió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

És evident, però, que el flux de gens en blat de moro pot estar influenciat per altres factors diferents del vent, com per exemple la climatologia o el maneig del camp en concret, i que la normativa que s'estableixi per assegurar la coexistència haurà de basar-se en dades experimentals fiables obtingudes en zones diferents. Per aquesta raó, s'han realitzat tota una sèrie d'assaigs orientats a quantificar el flux de gens, a establir les distàncies de seguretat necessàries per minimitzar-lo i sobretot a tenir dades quantitatives fiables que serveixin de base de la normativa que s'ha d'establir al nostre país, per assegurar la coexistència entre cultius transgènics, convencionals i ecològics.

## 03 Assaig de coexistència 2003

Aquest primer assaig es va realitzar a l'Urgell, i consistia en un nucli de 50 x 50 m de blat de moro transgènic Bt de la varietat Compa CB, rodejat de la varietat convencional Brasco. La superfície total de l'assaig era de 7,5 ha. L'objectiu era quantificar el flux de gens en funció dels vents dominants a la zona i de la distància entre el blat de moro transgènic i el convencional; al final del cultiu es varen agafar mostres de caps (panotxes) a diferents distàncies i es varen analitzar per determinar la proporció d'ADN transgènic. Aquest s'hauria originat a partir de la pol·linització del blat de moro convencional pel pol·len

**Figura 1. % OMG detectats en les mostres preses al voltant del camp transgènic. Les distàncies no estan representades a escala. Les distàncies reals estan assenyalades verd.**



produït per la varietat transgènica. L'assaig va ser subvencionat per l'IRTA, el DARP i l'rtGen, i es va comptar amb la col·laboració de Syngenta Seeds. Les dues varietats varen florir simultàniament. A la Figura 1 es mostren els resultats obtinguts. Es veu clarament que el contingut d'ADN, i per tant el flux de gens, decreix ràpidament amb la distància i que hi ha una clara influència dels vents dominants de la zona. Així, a la vora nord-est, direcció afavorida pels vents dominants, la mitjana del contingut d'ADN transgènic era inferior al 0,9% a 10 m de distància mentre que en la direcció oposada als vents dominants, la taxa inferior al 0,9% s'obtenia ja a 2 m de distància del camp transgènic.



EL FLUX GENÈTIC S'ACUMULA A LES VORES DELS CAMPS I DISMINUEIX RÀPIDAMENT CAP A L'INTERIOR. EL FLUX GENÈTIC ÉS MÉS FORT EN LA DIRECCIÓ DEL VENT DOMINANT

A efectes pràctics, és molt convenient distingir entre valors puntuals, valors mitjans a una distància determinada i valors mitjans aplicats a l'àrea total d'un camp adjacent.

En aquest assaig es va detectar un valor puntual superior al 0,9% a 40 m de distància en la direcció del vent dominant. Malgrat això, la mitjana de les mostres avaluades a 10 m del camp transgènic va donar només un 0,6% en el cantó a favor del vent i menys de 0,1 en el contrari. A la vora dels camps es poden trobar valors molt alts però que disminueixen ràpidament a mesura que ens endinsem al camp. El valor mitjà d'una collita dependrà, doncs, en gran manera de les dimensions del camp no transgènic (Melé et al., 2004; Messeguer et al., 2004). Amb els valors obtinguts en aquest assaig, la collita global del camp no transgènic del voltant no s'hauria d'etiquetar com a transgènic, ja que té un valor de 0,11% de mitjana. En canvi, una part del camp, posem un quart d'hectàrea, situada a la dreta a tocar del transgènic, s'hauria d'etiquetar com a transgènic, ja que superaria per poc el llindar del 0,9%.

#### 04 Assaig de coexistència 2004

El segon assaig de coexistència es va realitzar a la Serra de Daró (Baix Empordà) i consistia

en un nucli de 4 varietats de blat de moro Bt de gra groc, que ocupaven un total de 4 ha, envoltades de blat de moro convencional de gra blanc, amb una superfície total de 27 ha. Es varen escollir aquest tipus de varietats perquè la taxa de pol·linització creuada es pot quantificar comptant els grans grocs que apareixen a les panotxes blanques (Foto 2). Això permet analitzar un nombre molt elevat de mostres, ja que aquest sistema és molt més fàcil i econòmic que no pas fer les anàlisis del contingut d'ADN transgènic. Els objectius de l'assaig eren determinar la influència de la mida del camp transgènic en la taxa de pol·linització creuada detectada en camps adjacents i estudiar més acuradament l'efecte d'una zona tampó en el control del flux de gens. L'assaig va ser subvencionat per l'IRTA i el projecte PORTA.

En aquest assaig també hi va haver una coincidència de la floració molt bona entre les varietats transgèniques i el blat de moro blanc. Es varen analitzar més de 700 mostres de 3 panotxes cada una. El flux de gens va ser més elevat en la direcció del vent dominant, fet que confirma els resultats del primer assaig.

A més, el flux també decreixia amb la distància de tal manera que a les zones del camp de blat de moro blanc adjacents al nucli transgènic,

s'observà que el blat de moro blanc actuava com una zona tampó i que als 10-15 m de distància la mitjana de les mostres tenia una taxa inferior al 0,9%. En canvi, a la zona de l'assaig on un camí de pas de 10 m d'amplada separava el blat de moro transgènic del blanc, la taxa de pol·linització creuada detectada a la línia de la vora del camí era molt més alta del 0,9% (Melé et al., 2005; Pla et al., 2006).

### 05 Assaig de coexistència de 2005

Els dos assaigs anteriors es varen planificar de tal manera que les varietats transgèniques i convencionals florissin al mateix temps per tal de detectar el màxim nivell de flux de gens que es podria produir. Ara bé, com que en determinades zones del nostre país és possible fer sembres molt primerenques o molt tardanes, calia esbrinar si el flux de gens es podia controlar millor si es feia disminuir dins el possible la coincidència de la floració.

Així, doncs, es va dissenyar un assaig on es combinaven tres dates de sembra de blat de moro transgènic groc amb tres dates de sembra de blanc no transgènic (31 de març la primera, 20 d'abril la segona i 11 de maig la tercera). Es va escollir un disseny que afavorís al màxim la pol·linització creuada, de manera que la distància mitjana entre plantes transgèniques i no transgèniques fos inferior a dos metres. L'assaig es va fer a la zona de Foixà (Baix Empordà) i el varen finançar l'IRTA i el DARP.

Malgrat la diferència de tres setmanes entre la primera i la segona sembra, les floracions es produïren amb molt poca diferència de temps (2 o 3 dies). En canvi, entre la segona i la tercera es produí una separació de la floració de poc més de 10 dies.

Els resultats són provisionals, ja que s'estan fent encara les anàlisis per poder assegurar l'equivalència dels recomptes en grans grocs amb el percentatge de transgènic. En principi, com que es tracta de varietats transgèniques híbrides, només la meitat dels grans grocs de les panotxes blanques són transgènics, però cal avaluar també la probable interferència del pol·len groc procedent dels camps veïns.

### 06 Estudi de coexistència en condicions reals

Els assaigs descrits anteriorment estaven dissenyats d'una manera molt concreta per avaluar millor els efectes del vent, la distància o la coincidència de la floració. Això ha permès detectar què pot passar en aquestes condicions de cultiu que normalment s'han buscat que afavorissin el flux genètic per poder-lo estudiar millor. Així, però, en una situació real de coexistència com la que tenim al nostre país des del 1998, cada pagès decideix què vol plantar i quan. Això significa que dins d'una zona hi pot haver diversos camps transgènics repartits o no entre camps convencionals, de mides diferents i, a més, que les dates de sembra poden ser coincidents o no. Calia doncs estudiar alguna zona concreta i analitzar



L'EFECTE DE LA DISTÀNCIA PER IMPEDIR EL FLUX DE GENS DEPÈN MOLT DE QUÈ HI HA EN AQUESTA DISTÀNCIA. UNA ZONA TAMPÓ DE BLAT DE MORO NO TRANSGÈNIC DE 15 M ÉS MOLT EFECTIVA, MENTRE QUE UN CAMP DE CEREAL O UN CAMP ERM HO SÓN MOLT POC

en condicions reals de coexistència quines taxes de pol·linització creuada es produeixen i quins són els factors més importants que la determinen. Aquesta tasca és la que estem portant a terme dins del projecte europeu SIGMEA, que es va iniciar al març de 2004 i té una durada de 3 anys.

Durant la campanya de 2004 es varen escollir dues zones, una a Tèrmens (Noguera) i l'altra a Foixà (Baix Empordà). Es va construir un mapa que situava els diferents tipus de cultiu i les barreres físiques que podien modificar el moviment del pol·len. Gràcies a la gran col·laboració de la cooperativa de Tèrmens i dels pagesos d'ambdues zones, es varen poder identificar el tipus de blat de moro sembrat en cada camp (si era convencional, ecològic o



Foto 3. Detall del camp d'assaig. En primer terme en color verd clar hi ha la sembra conjunta de transgènic i no transgènic de la tercera data encara sense florir. Foto: IRTA



LES DIFERÈNCIES ENTRE LES DATES DE SEMBRA PRIMERENQUES (MARÇ, ABRIL) PRODUEIXEN POC EFECTE DE SEPARACIÓ DE LES FLORACIONS. EN CANVI, LES DIFERÈNCIES DE SEMBRA DE DATES MÉS TARDANES (MAIG ) SÓN MÉS EFECTIVES EN EL DECALATGE DE LES FLORACIONS

transgènic) i les dates de sembra de cadascuna d'elles. Posteriorment, es varen determinar les dates de floració. A partir d'aquestes dades es varen triar una sèrie de camps que a priori podien tenir diferents graus de pol·linització creuada amb els camps transgènics veïns i es va analitzar detalladament el contingut d'OMGs en les diferents parts del camp (30-40 mostres de tres panotxes segons la mida i la forma del camp). Dels quinze camps analitzats, se'n va trobar tres amb un contingut superior al 0,9% i que, per tant, s'haurien d'etiquetar com a transgènics.

En uns altres tres no es va detectar la presència de flux transgènic, perquè no van coincidir en la floració amb els camps transgènics del voltant.

Els resultats obtinguts en aquest estudi posen de manifest que en condicions reals de coexistència, el vent dominant no té tant d'efecte com en el cas dels assaigs descrits anteriorment. Aquest resultat és lògic, ja que els camps transgènics i no transgènics estan "barrejats" i distribuïts en diverses orientacions. En canvi, els factors més importants que determinen el grau de flux de gens són la coincidència de la floració i la distància entre els camps. Si es combinen aquest dos paràmetres en un fórmula senzilla es pot explicar en tots els casos, i de manera molt ajustada, els valors de flux genètic que s'han trobat en els camps estudiats. D'acord amb aquests resultats es pot concloure que, en el cas d'una coincidència de floració total, la distància de separació entre els camps hauria de ser d'uns 15-20 m per tal que el contingut d'OGM fos inferior al 0,9 %. Aquest any també s'ha fet un estudi semblant i està previst fer algunes comprovacions més per trobar un sistema que permeti predir de manera fiable el flux de gens a partir de la situació dels cultius transgènics i de les dates de floració.

## 07 Conclusions

Tant en els assaigs planificats per estudiar el flux de gens com en l'estudi portat a terme en dues zones per avaluar una situació real, es pot concloure que una distància de seguretat (zona tampó) entre 10-20 m seria suficient per mantenir el llindar de contingut d'OGM en la producció del camp per sota del 0,9%. Aquest resultat concorda amb el d'altres assaigs realitzats a Alemanya i Anglaterra (Henry et al., 2003; Weber et al., 2005).

Quan diversos camps transgènics i no transgènics coexisteixen en una zona, els factors més importants que determinen el contingut d'OGM a causa de la pol·linització creuada són la coincidència de la floració i la distància entre els camps.

Per altra part, la normativa sobre coexistència haurà de preveure altres aspectes per evitar la barreja accidental amb el blat de moro transgènic causada per la impuresa de les llavors de sembra, la presència de renadius d'un cultiu anterior transgènic, la neteja de la maquinària i d'utilitatge emprat per al transport i l'emmagatzematge del gra.

**Taula 1. Contingut global d'OGM en els camps analitzats en l'estudi de coexistència en les zones de Tèrmens i Foixà. En la zona escollida de Foixà no hi havia plantacions de transgènic Bt 176**

| Camps analitzats |           |           | % GM-DNA/total DNA |        |       |
|------------------|-----------|-----------|--------------------|--------|-------|
| Zona             | Parcel·la | Àrea (ha) | Mon 810            | Bt 176 | Total |
| Foixà            | A         | 1,07      | 0                  | -      | 0     |
| Foixà            | B         | 0,58      | 0                  | -      | 0     |
| Foixà            | C         | 4,63      | 0                  | -      | 0     |
| Foixà            | D         | 1,89      | 0,05               | -      | 0,05  |
| Foixà            | E         | 3,56      | 0,11               | -      | 0,11  |
| Foixà            | F         | 1,1       | 1,22               | -      | 1,22  |
| Foixà            | G         | 1,5       | 1,89               | -      | 1,89  |
| Tèrmens          | H         | 0,5       | 0,03               | 0,01   | 0,04  |
| Tèrmens          | I         | 3,08      | 0,02               | 0,51   | 0,53  |
| Tèrmens          | J         | 0,97      | 0,04               | 0,03   | 0,07  |
| Tèrmens          | K         | 1,89      | 0,01               | 2,28   | 2,29  |
| Tèrmens          | L         | 2,55      | 0,01               | -      | 0,01  |



Foto 4. Vista general dels camps de la zona de Foixà escollits per l'estudi de coexistència del 2004. Foto: IRTA

Cadascuna d'aquestes possibles causes requereix unes precaucions i una normativa específica per minimitzar el risc de barreges no desitjades.

Sovint s'argumenta, en defensa de distàncies de seguretat més llargues, que d'aquesta manera es rebaixarà el nivell total d'OGM, ja que a més del flux genètic hi ha tots aquests factors que s'acaben d'esmentar. Probablement, caldrà avaluar-los i controlar-los un per un; augmentar les distàncies de seguretat, per exemple fins a cinquanta metres, equivaldria a una prohibició de fet en zones com les estudiades, on la mida mitjana de les parcel·les és petita.

## 08 Referències

- Henry C, Morgan D, Weekes R, Daniels R & Boffey C. (2003) Farm scale evaluations of GM crops: monitoring gene flow from GM crops to non-GM equivalent crops in the vicinity. Contract reference EPG 1/5/138. Final Report 2000/2003.

- Melé E, Ballester J, Peñas G, Folch I, Olivar J, Alcalde, E & Messeguer J (2004) First Results of Co-existence Study. Euro/Biotech/News, 4: 8

- Messeguer J., Ballester J, Peñas G, Folch I, Olivar J, Alcalde E & Melé E.(2004). Avaliació del flux de gens en un camp comercial de blat de moro. <http://www.ruralcat.net/ruralcatApp/>

- Melé E, Peñas, G, Serra, J, Salvia J, Ballester J, Bas, M, Palau delmàs M & Messeguer J.

(2005) Quantification of pollen gene flow in large maize fields by using a kernel colour trait. Proc. II Int. Conference on Co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains. 14-15 Nov 2005, Montpellier (France) Antoine Messéan Ed. Published by Agropolis Productions Montpellier: pp 289-291.

- Pla M, La Paz JL, Peñas G, García N, Palau delmàs M, Esteve T, Messeguer J & Melé E. Assessment of real-time PCR based methods for quantification of pollen-mediated gene flow from GM to conventional maize in a field study. Transgenic Research (In press)

- Weber WB, Bringezu T, Broer I, Holz F Eder B y Eder J. (2005) Coexistence of genetically modified and conventional maize. Results of the pre-commercial plantings with silage in 2004. Mais: Die fachzeitschrift fur den maisanbauer. 1-2/2005:1-6.

## 09 Participants i col·laboradors

### Enric Melé i Grau

Consorci IRTA - CSIC. Departament de Genètica Vegetal. Centre de Cabriels. IRTA.

[enric.mele@irta.es](mailto:enric.mele@irta.es)

### Joaquima Messeguer i Peypoch

Consorci IRTA - CSIC. Departament de Genètica Vegetal. Centre de Cabriels. IRTA.

[joaquima.messeguer@irta.es](mailto:joaquima.messeguer@irta.es)

### Montserrat Palau delmàs

Consorci IRTA - CSIC. Departament de Genètica Vegetal. Centre de Cabriels. IRTA.

[montserrat.palau delmas@irta.es](mailto:montserrat.palau delmas@irta.es)

### Gisela Peñas i Civit

Consorci IRTA - CSIC. Departament de Genètica Vegetal. Centre de Cabriels. IRTA.

[gisela.penas@irta.es](mailto:gisela.penas@irta.es)

### Jordi Salvia i Fuentes

IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia

[jordi.salvia@irta.es](mailto:jordi.salvia@irta.es)

### Joan Serra i Gironella

IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia

[joan.serra@irta.es](mailto:joan.serra@irta.es)



QUAN, AMB SETZE ANYS, EN JOSEP TORRENT VA COMENÇAR A TREBALLAR A L'EXPLOTACIÓ AGRÀRIA DE LA SEVA FAMÍLIA A BELLCAIRE D'URGELL, AQUESTA TENIA 8 HECTÀREES DE TERRENY. ACTUALMENT, LA FINCA TÉ PROP DE 30 HECTÀREES, LA MAJORIA DE REG DINS LA ZONA DEL CANAL D'URGELL, ON CONREA PANÍS, BLAT I GARROFA. EN JOSEP SEMPRE HA ESTAT VINCULAT AMB EL MÓN COOPERATIU; HA ESTAT PRESIDENT DE LA COOPERATIVA DEL CAMP DE BELLCAIRE, DE LES COOPERATIVES DE SEGON GRAU TRANSALFALS I LA VISPESA, AMB SEU A BELLCAIRE, I D'ACTEL, AMB SEU A LLEIDA. EN AQUESTA ENTREVISTA, EN JOSEP ENS PARLA DEL CONREU DEL BLAT DE MORO A LA SEVA EXPLOTACIÓ I DE COM EN TREU EL MÀXIM PROFIT.

### Quins tipus de productes gestiona a la seva explotació?

En l'explotació gestionem panís, blat, veça i retirada. La rotació de conreus que realitzem a la nostra explotació seria la següent: quatre anys de panís i un de blat. A les finques on hem fet el blat sembrem veça al setembre per enterrar-la a finals de març abans de tornar a fer panís i iniciar així altre cop la roda. L'altre "cultiu" que gestionem és la retirada, imposada per la normativa europea, la PAC. A mesura que ens adaptem als canvis de la PAC, preveiem que alterarem la nostra rotació, ja que el marge de benefici del panís es veurà més afectat que el del blat.

### De les diverses varietats de blat de moro existents al mercat quines estan presents en els seus conreus?

Nosaltres sembrem varietats de cicle 600 i 700. Aquest any sembrarem només dues varietats, com a convencional la Pionner R42, i com a transgènica la Pionner P67.

## L'ENTREVISTA

**Josep Torrent Tarré**

Pagès.  
Bellcaire d'Urgell (La Noguera)

### "LA PRODUCTIVITAT NO ÉS INCOMPATIBLE AMB EL RESPECTE AL MEDI AMBIENT"

#### Quins criteris té en compte a l'hora d'escollir aquestes varietats?

En aquest aspecte disposem d'informació privilegiada, ja que fa molts anys que col·laborem amb la casa de llavors Pionner, i ja fa unes campanyes que realitzem assaigs de diverses varietats comercials d'aquesta firma dins la nostra explotació; per tant, sabem quines són les varietats que s'adapten millor als nostres terrenys. Un dels criteris més importants és el rendiment, però no és l'únic. Tenim en compte també la humitat a collita, la resistència a malalties i el cicle; escollim cicles curts per a les finques on després hem de sembrar blat.

#### Té en compte les recomanacions de varietats que anualment publica l'IRTA per a la seva zona?

Coneixem les recomanacions de l'IRTA i molts cops coincideixen amb les que obtenim als nostres camps.

#### "Un dels criteris més importants és el rendiment, però no és l'únic"

#### Quan creu que és adequat aplicar l'adobatge nitrogenat de cobertura?

El millor moment per aplicar aquest tipus d'adobatge és quan el panís té entre 50 i 60 centímetres d'alçada.

Més endavant és difícil entrar amb les màquines dins el camp de panís sense fer malbé les mates. Si disposéssim de reg per aspersió, aquest adobat es podria fraccionar molt més, es podria aplicar fins a la floració i aproximant-lo a les necessitats de la planta.

#### Coneix l'eina de Pla d'adobatge de RuralCat?

Coneixem l'eina de pla d'adobatge, però no la utilitzem de moment, ja que tinc un fill que és enginyer agrònom i junt amb ell preparam l'adobatge, en funció del cultiu anterior i de si hem enterrat o no els residus (palla o canyots). No descartem, en un futur pròxim, la possibilitat de fer-ne ús.

#### Quin procés de comercialització segueix per a les produccions de la seva explotació?

Comercialitzem les nostres produccions a través de la cooperativa del poble. Amb aquesta opció crec que aconseguim un bon preu de venda; i tenim confiança en ella pel que fa a la mesura de la quantitat de quilograms i la humitat de la producció.

#### Com es compagina la productivitat i la competitivitat amb les mesures mediambientals d'obligat compliment?

Creiem que la productivitat no és incompatible amb el respecte al medi ambient. Realitzar un adobatge equilibrat i raonat, a part de ser més bo pel medi, és més rendible per a l'explotació.

Cal ajustar molt els costos, i per tant racionalitzar les dosificacions d'adobat i d'herbicida. Nosaltres apliquem de manera diferenciada el fòsfor, la potassa i el nitrogen; així es poden ajustar les dosificacions i ser el màxim d'eficients.

RuralCat.  
redaccio@ruralcat.net