



# EL CULTIU DE TRANSGÈNICS A CATALUNYA.

## El blat de moro per a gra

Joan Serra Gironella

IRTA Programa de Cultius Extensius Sostenibles

*FUNDACIÓ UNIVERSITÀRIA MARTÍ L'HUMÀ  
Dimarts, 3 de novembre de 2020  
La Garriga (el Vallès Oriental)*

## EL CULTIU DELS TRANSGÈNICS A CATALUNYA

- **Els transgènics**
- **Superfície cultivada**
- **Normativa**
- **El blat de moro transgènic**
  - Protecció contra lepidòpters
  - Rendiment
  - Cost de la llavor
  - Contingut en micotoxines
  - Coexistència
  - Mesures per evitar l'aparició de resistències
- **Consideracions finals**



# ELS TRANSGÈNICS

# QUÈ SÓN ELS TRANSGÈNICS?

Els transgènics són organismes als que s'ha **MODIFICAT** gens o **TRANSFERIT** material genètic d'altres espècies, mitjançant tecnologies d'enginyeria genètica (biotecnologia), amb l'objectiu de dotar-los de determinades propietats.

La porció d'ADN modificada o transferida es coneix com a **EVENT** o **MODIFICACIÓ GENÈTICA**

També es coneixen amb la denominació **d'ORGANISMES MODIFICATS GENÈTICAMENT**

## ELS TRANSGÈNICS. L'EVENT MON 810

- Desenvolupat per **MONSANTO** (avui BAYER), entre el 1990 i 1996
- En deriven les varietats de blat de moro **YieldGard**
  - Incorporen gens aïllats al bacteri *Bacillus thuringiensis* que codifiquen la síntesi de la proteïna CryIAb (Bt), que té activitat insecticides
  - Tenen la capacitat de produir la proteïna natural CryIAb (Bt), que les protegeix contra els barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*)



Eruga de *Sesamia nonagrioides*

# ELS TRANSGÈNICS. EVENTS EN BLAT DE MORO

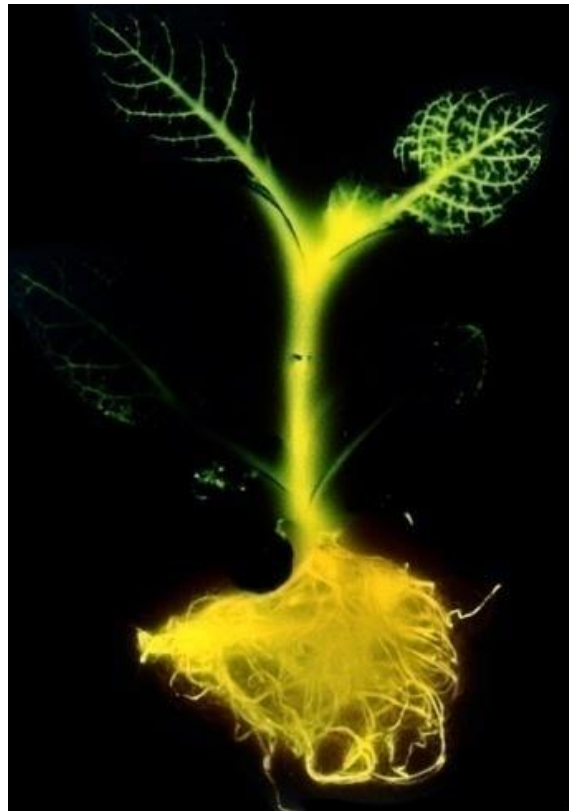
CARACTERÍSTICA INTRODUÏDA	EVENT / COMBINACIÓ EVENTS
Resistència a lepidòpters	176
Tolerància a l'herbicida glufosinat d'amoni	T25
Resistència a lepidòpters	MON810
Resistència a lepidòpters	Bt11
Tolerància a l'herbicida glifosat	NK603
Resistència a lepidòpters i tolerància a l'herbicida glufosinat d'amoni	TC1507
Tolerància a l'herbicida glifosat	GA21
Resistència a lepidòpters i tolerància a l'herbicida glifosat	NK603 x MON810
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	1507 x NK603
Resistència a lepidòpters i tolerància a l'herbicida glifosat	Bt11 x GA21
Resistència a lepidòpters	MON89034
Resistència a coleòpters i tolerància a l'herbicida glifosat	MON88017
Resistència a lepidòpters i coleòpters i tolerància a l'herbicida glifosat	MON89034 x MON88017
Resistència a lepidòpters	MIR 162
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	Bt11 x GA21 x MIR162
Tolerància als herbicides glifosat i als inhibidors de l'ALS	DP-098140-6
Resistència a coleòpters	MIR 604
Resistència a lepidòpters i coleòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	Bt11 x MIR162 x MIR 604 x GA21
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	MON89034 x TC1507 x NK603
Resistència a lepidòpters i tolerància a l'herbicida glifosat	MON89034 x NK603
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	Bt11 x MIR162 x TC1507 x GA21
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	TC1507 x MON810 x MIR162 x NK603
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	MON89034-3 x DAS-01507-1 x MON00603-6 x SYN-IR162-5
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	SYN-BT011-1 x SYN-IR162-4 x MON89034-3 x MON0021-9
Resistència a lepidòpters i tolerància als herbicides 2,4-D, glifosat, glufosinat d'amoni, etc.	MON89034-3 x DAS-01507-1 x MON00603-6 x DAS-40278-9
Resistència a lepidòpters i coleòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	SYN-05307-1 i SYN-BT011-1 X SYN-IR162-4 x SYN-IR604-5 x DAS-01507-1 x SYN-05307-1 x MON-00021-9
Resistència a lepidòpters i coleòpters i tolerància als herbicides glifosat i glufosinat d'amoni	MON87427-7 x MON89034-3 x SYN-IR162-4 X MON874411-9

Actualment a Catalunya hi ha autoritzat només l'event MON810 pel cultiu (tecnologia antiga).

A nivell mundial la disponibilitat d'events és molt més elevada.

# ELS TRANSGÈNICS. EVENTS

Transgènics bons o dolents?



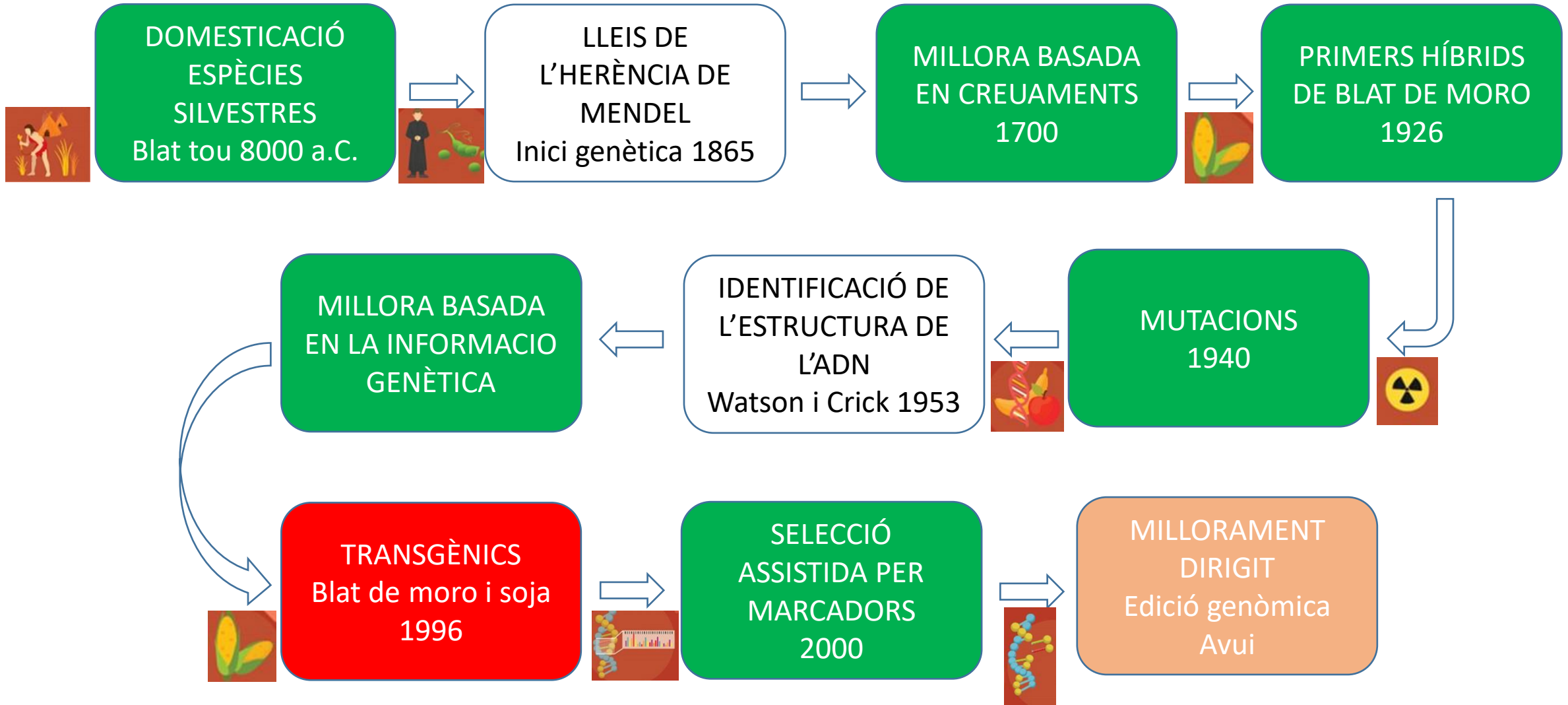
Planta de tabac transgènica  
(expressa el gen de la luciferasa)



Cuca de llum (gen de la  
luciferasa)

Ow *et al.*, Science 1986

# FITES EN LA MILLORA DE LES PLANTES

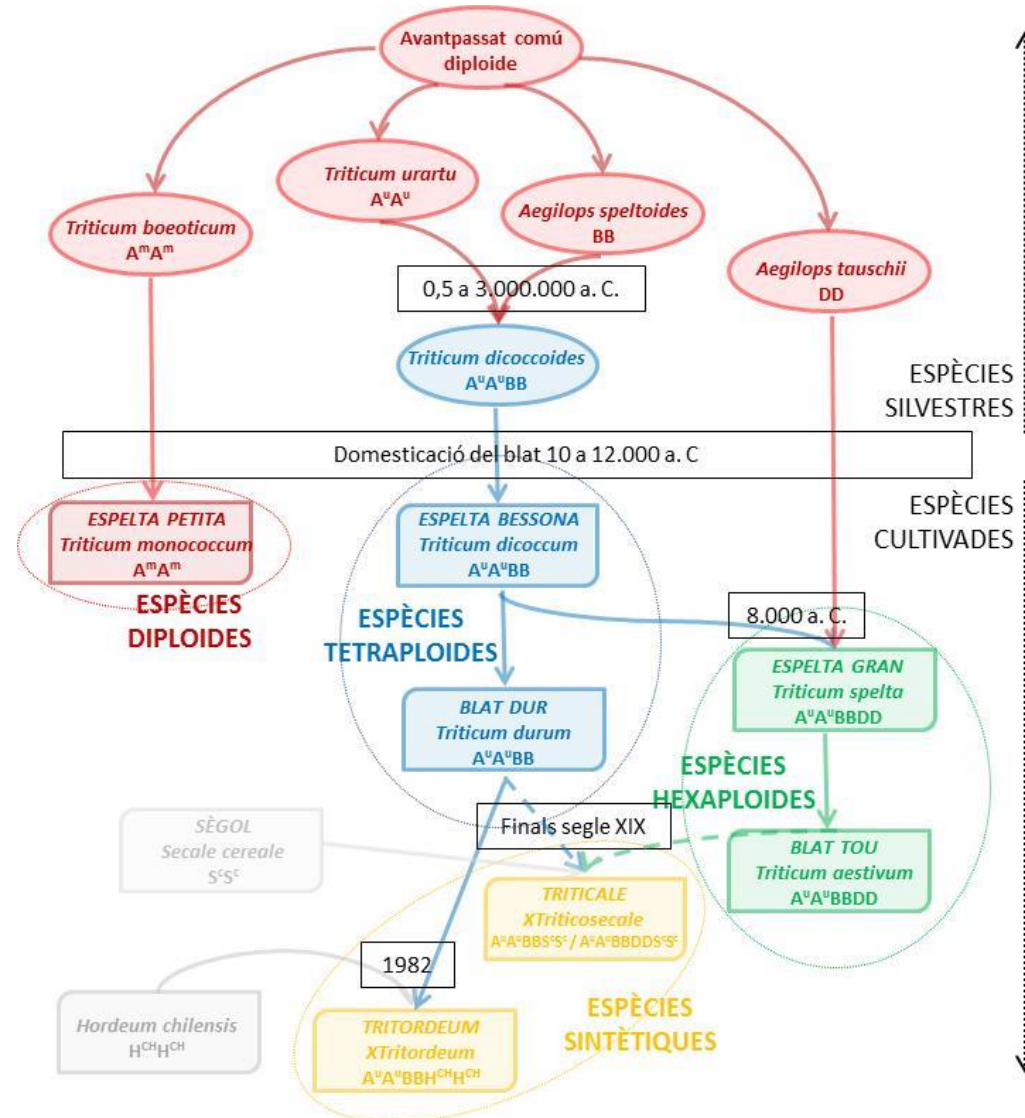




# ORIGEN I EVOLUCIÓ DEL BLAT TOU



Espelta petita

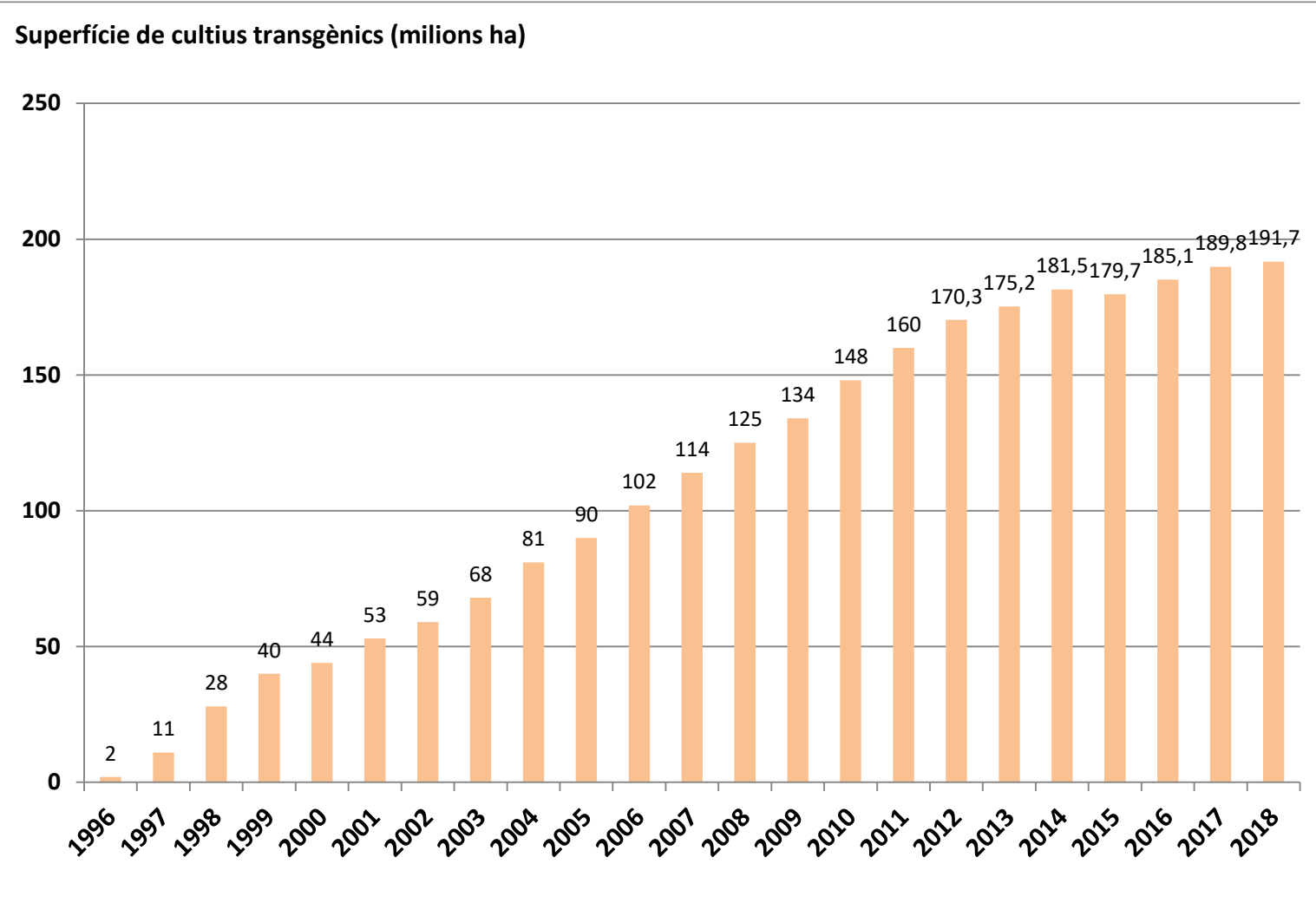


Blat tou

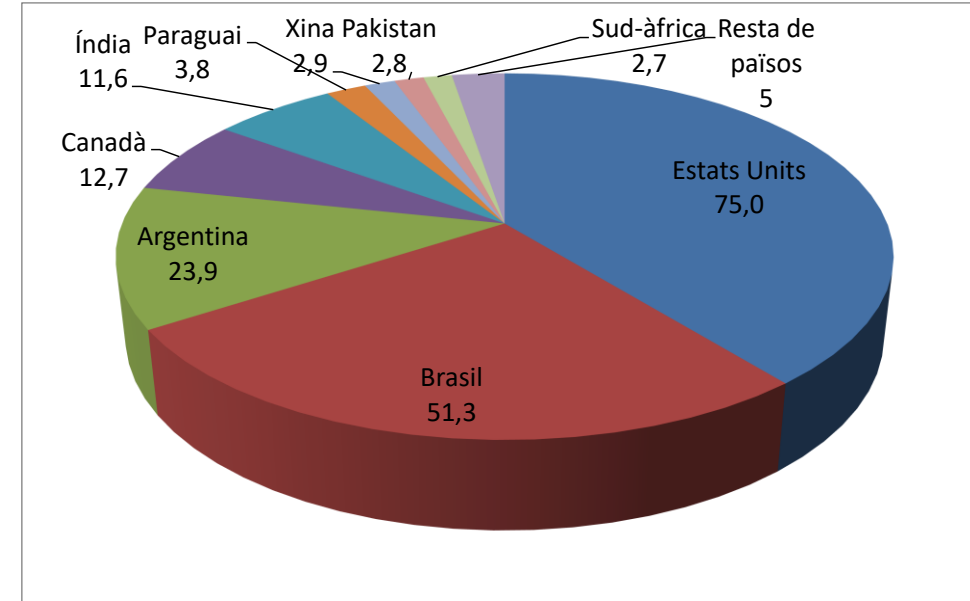
# **SUPERFÍCIE CULTIVADA**

# SUPERFÍCIE CULTIVADA - MÓN

Superfície mundial de cultius transgènics al món. Any 2018



Superfície de cultius transgènics per països (milions ha). Any 2018

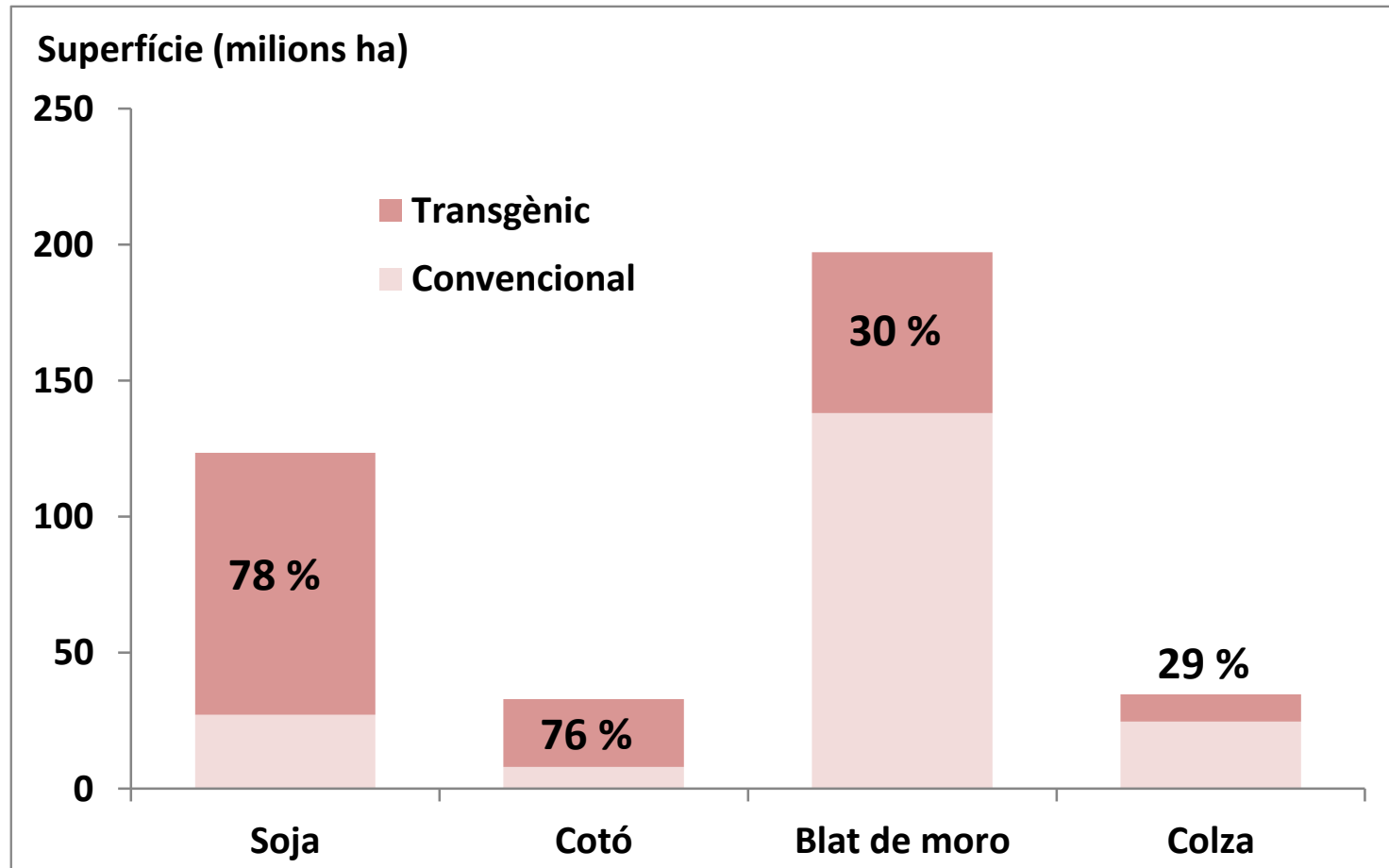


La superfície de transgènics al món, l'any 2018, ha estat de **191,7 milions d'hectàrees**, amb una tendència a augmentar.

La major part es concentra als **Estats Units, Brasil i Argentina (78,3 %)**.

# SUPERFÍCIE CULTIVADA - MÓN

Comparació entre la superfície mundial de soja, coto, blat de moro i colza convencional i transgènica. Any 2018

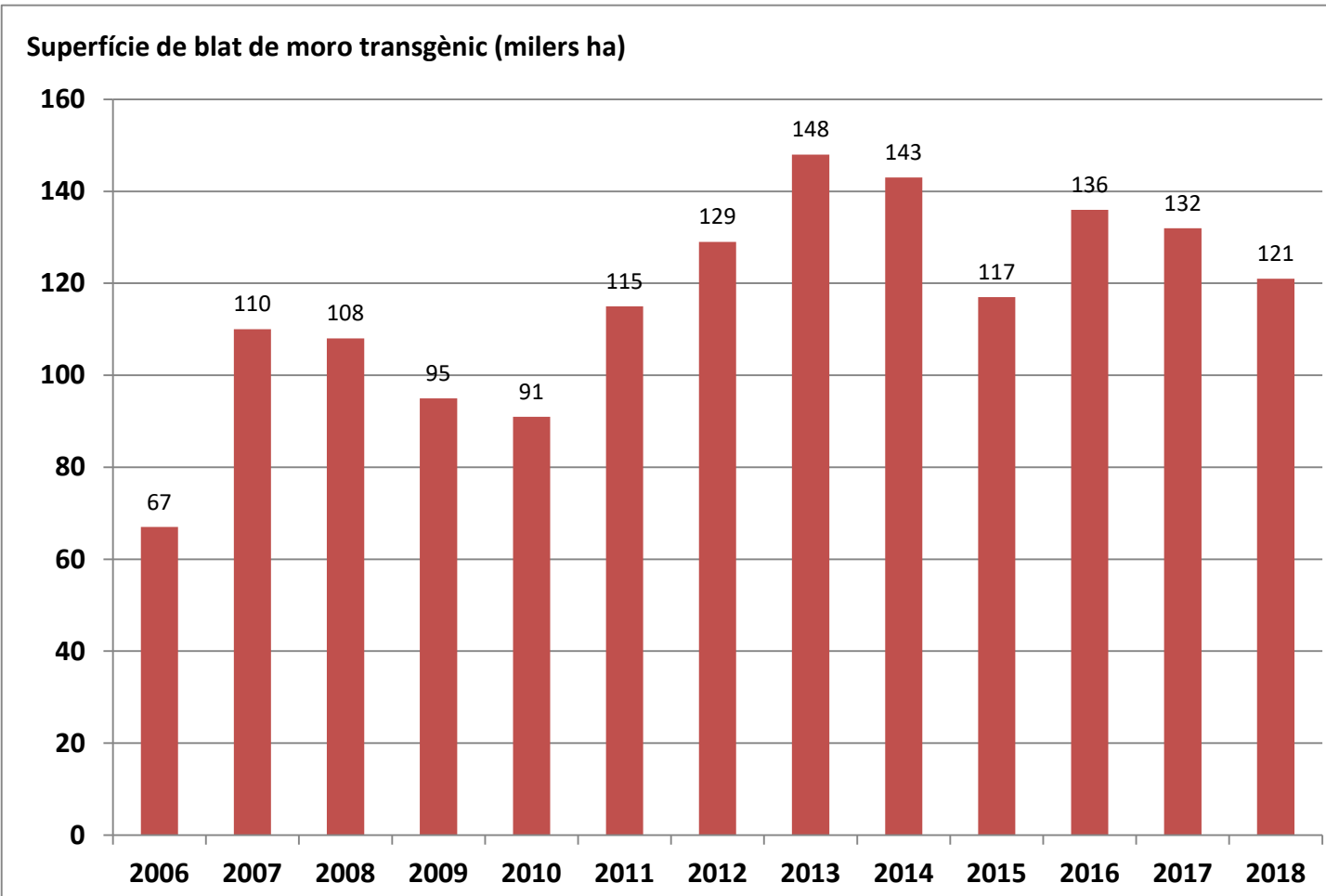


La major part de la superfície mundial de transgènics correspon a quatre cultius: **la soja, el blat de moro, el cotó i la colza.**

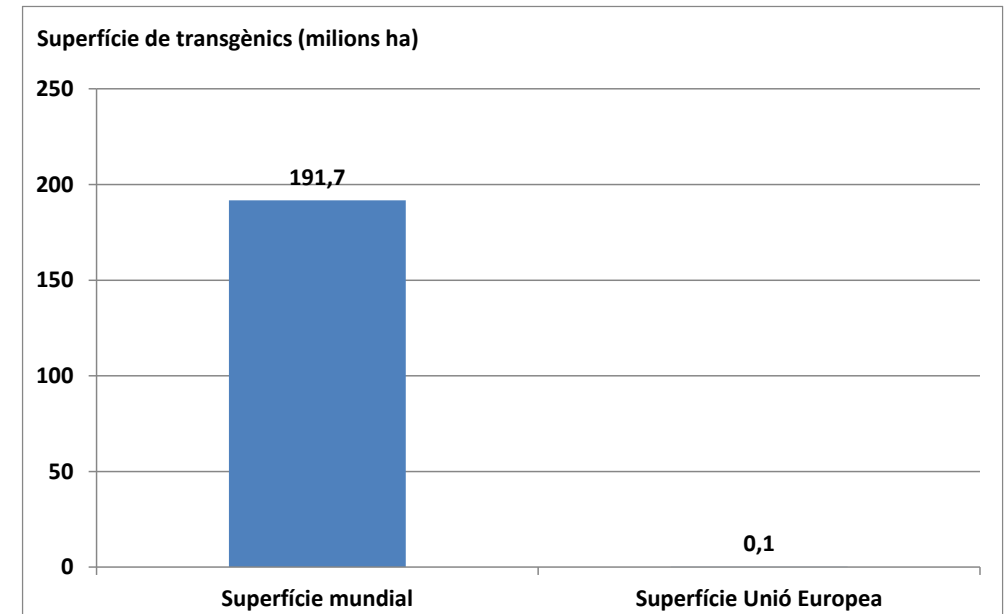
La soja i el cotó són els que tenen a nivell mundial un major percentatge de superfície de transgènics respecte el total.

# SUPERFÍCIE CULTIVADA - UNIÓ EUROPEA

Superfície de blat de moro transgènic a la Unió Europea



Comparació entre la superfície de transgènics a nivell mundial i a la Unió Europea. Any 2018

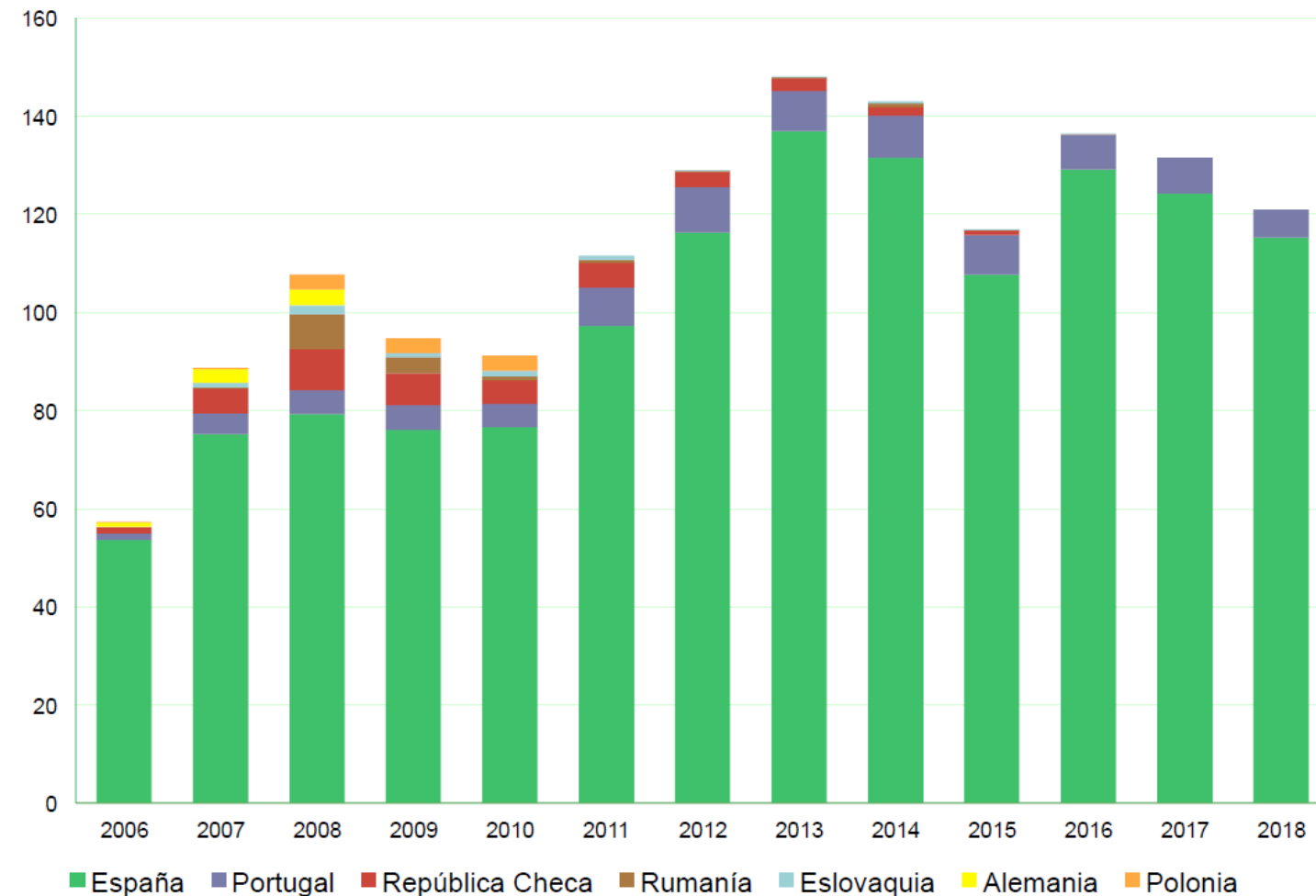


**A la Unió Europea només està autoritzat el cultiu de blat de moro transgènic.**

La superfície de blat de moro transgènic, l'any 2018, ha estat de 121 milers d'hectàrees, molt poc rellevant a nivell mundial.

# SUPERFÍCIE CULTIVADA - UNIÓ EUROPEA

Superfície de blat de moro transgènic a la Unió Europea per països (milers ha)

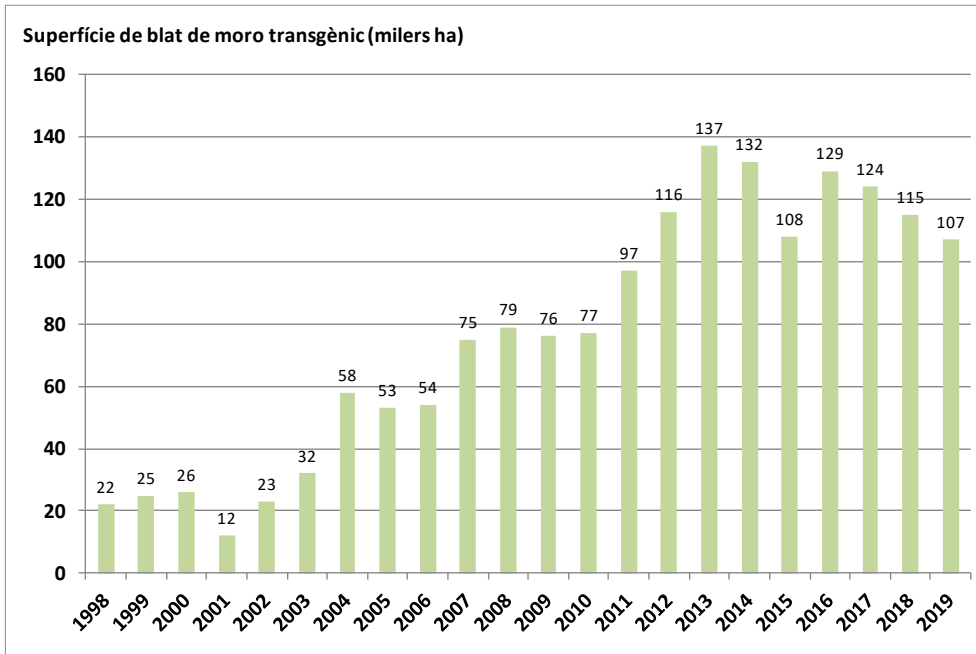


La major part del blat de moro transgènic a la Unió Europea es cultiva a Espanya.

Font: International Service for the Acquisition of Agro-Biotech (ISAAA)

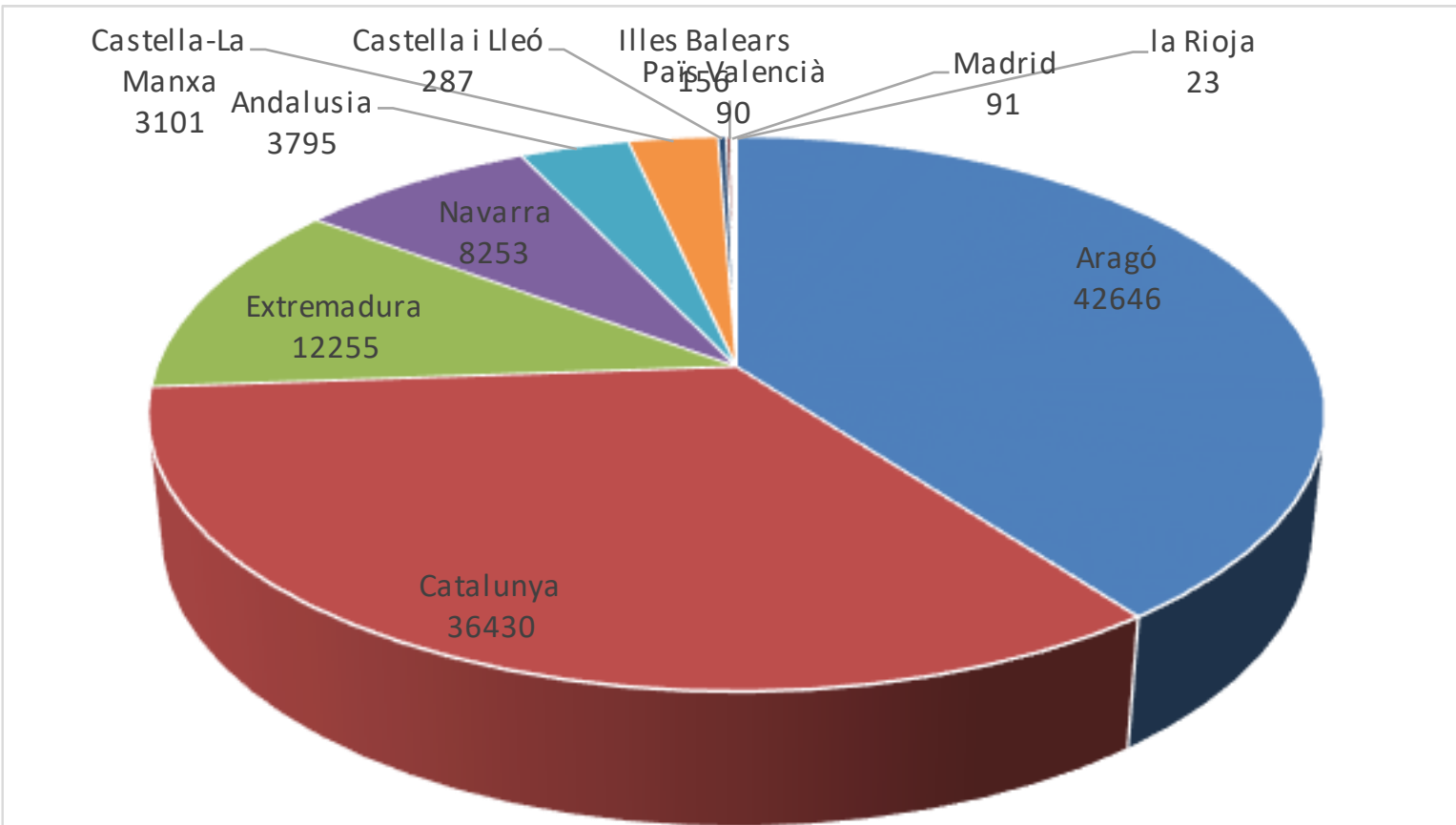
# SUPERFÍCIE CULTIVADA - ESPANYA

Evolució de la superfície de blat de moro transgènic a Espanya



Catalunya és la segona comunitat amb una major superfície de blat de moro transgènic (34 % del total).

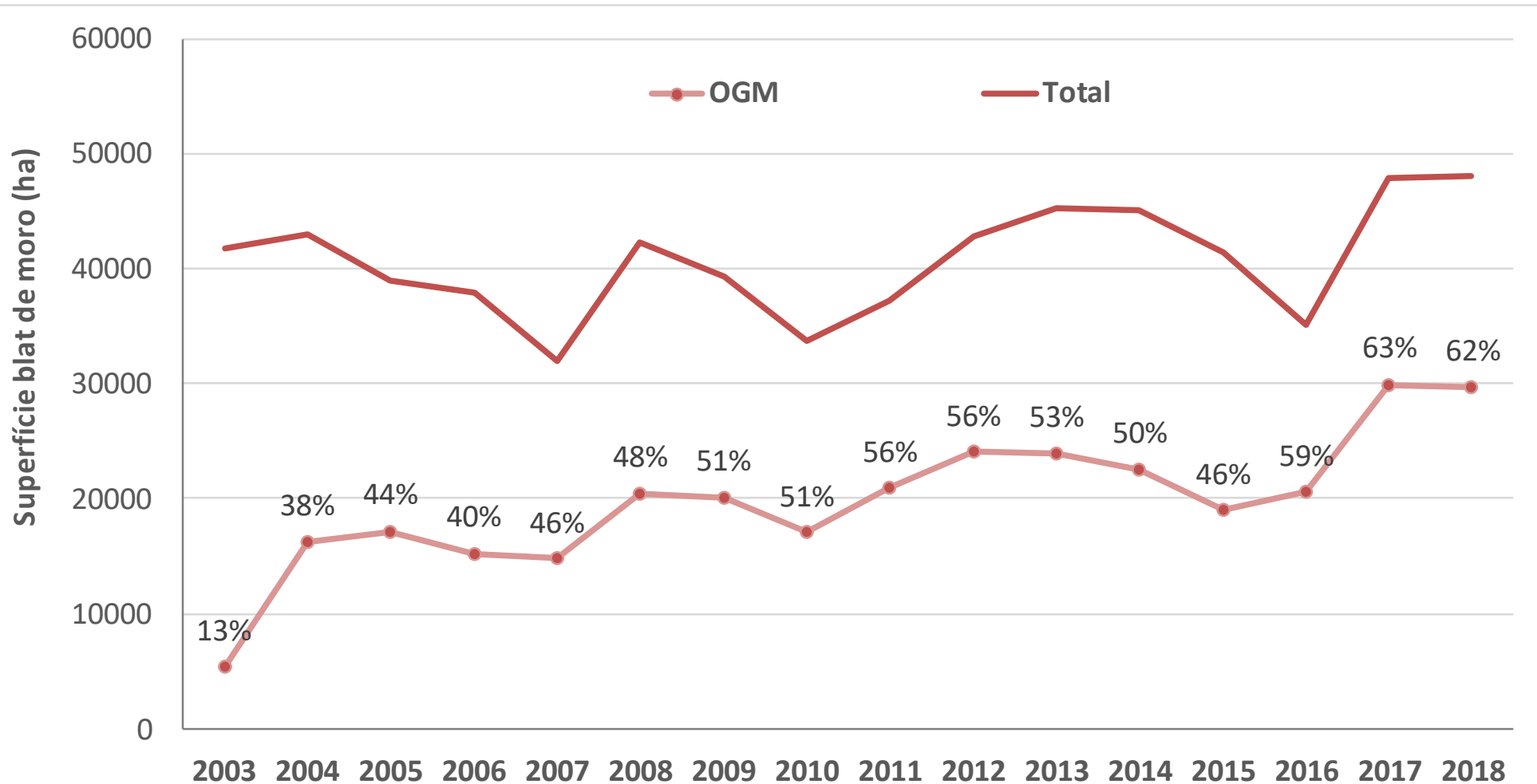
Estimació de la superfície de blat de moro transgènic a Espanya per Comunitats Autònomes (ha). Any 2019



Font: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

# SUPERFÍCIE CULTIVADA - CATALUNYA

Estimació de la superfície de blat de moro convencional i transgènic a Catalunya



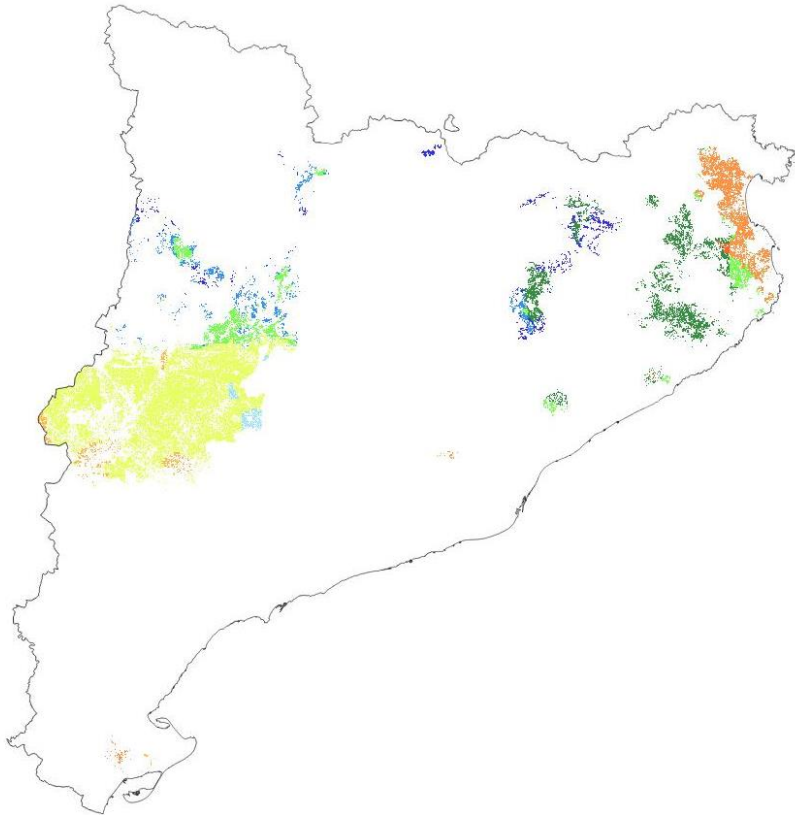
Més del 60 % del blat de moro cultivat a Catalunya és transgènic.

Font: DARP



# SUPERFÍCIE CULTIVADA - CATALUNYA

Zones productores de blat de moro a Catalunya



Les comarques que tenen un major percentatge de superfície de blat de moro OGM són el Baix Empordà, l'Alt Empordà, el Segrià, el Gironès i el Pla d'Urgell

Percentatge de superfície de blat de moro OGM, segons comarques. Any 2018

COMARCA	SUPERFÍCIE OGM (%)
el Baix Empordà	81
l'Alt Empordà	77
el Segrià	75
el Gironès	74
el Pla d'Urgell	65
la Selva	59
les Garrigues	58
la Noguera	56
l'Urgell	53
Osona	6
la Garrotxa	2

# **NORMATIVA**

# NORMATIVA - COMERÇ PEL CONSUM HUMÀ I DEL BESTIAR

Es poden comercialitzar només les modificacions genèriques que disposen d'**autorització de la Comissió Europea**, que és vàlida en tot el territori de la Unió Europea

- Hi ha autoritzats **108 events**
  - 52 blat de moro
  - 19 soja
  - 13 colza
  - 14 cotó
  - 7 clavell, 1 remolatxa, 1 tabac i 1 patata



# NORMATIVA - CULTIU

Regulació diferent en cada Estat membre.

A Espanya es permet **únicament** el cultiu de varietats de **blat de moro** derivades de l'event **MON810**, inscrites al **Registre de Varietats Comercials**

## Obligacions dels productors

1. **Declaració DUN.** Indicar cultiu OMG, superfície, varietat i localització exacte
2. **Traçabilitat.** S'han de guardar documents justificatius durant 5 anys
  1. Compra de la llavor
  2. Venda del gra

Document d'acompanyament del gra de blat de moro modificat genèticament per garantir el compliment de la traçabilitat i l'etiquetatge segons l'establert al Reglament (EC) 1830/2003

**Productor del blat de moro**

Nom del productor \_\_\_\_\_ DNI del productor \_\_\_\_\_

Adreça del productor \_\_\_\_\_ Telèfon del productor \_\_\_\_\_

**Origen del blat de moro**  
 Les següents varietats de blat de moro són modificades genèticament o contenen blat de moro modificat genèticament amb el número d'identificador únic MON-~~aa~~810-5:

Origen del producte				Dades del cultiu	
Terme municipal	Polígon	Parcel·la	Recinte	Varietat	Quantitat de blat de moro (Kg)

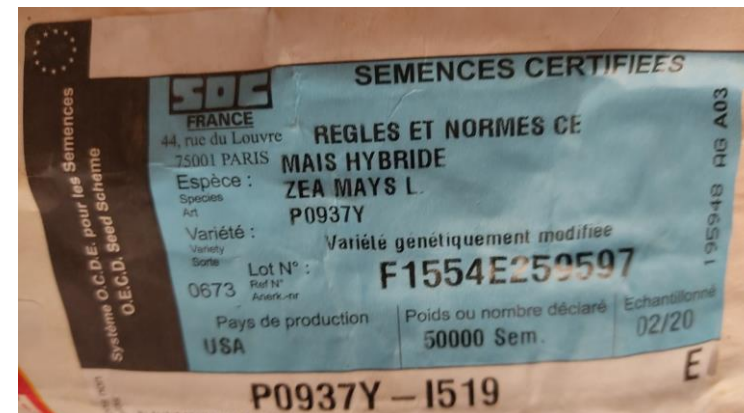
**Destí del blat de moro**

Empresa/magatzem destí \_\_\_\_\_

Nom del comprador \_\_\_\_\_ DNI del comprador \_\_\_\_\_

Telèfon del comprador \_\_\_\_\_

**Observacions** (indicar les observacions que siguin necessàries) \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

El comprador

\_\_\_\_\_

sobre traçabilitat i etiquetatge dels organismes modificats genèticament i el consumidor de la cadena notificant que el gra subministrat o conservat aquest document durant 5 anys i el mantinguin

# VARIETATS REGISTRADES

Varietats transgèniques. Campanya 2020

VARIETAT	EMPRESA COMERCIALIZADORA	OBSERVACIONS
<b>69YG</b>	MAS SEEDS	Isogènica 68K
<b>DKC6351YG</b>	DEKALB (Monsanto - Bayer)	
<b>DKC6729YG</b>	DEKALB (Monsanto - Bayer)	Isogènica DKC6728
<b>KEFIEROS YG</b>	KWS	Isogènica KEFIEROS
<b>LG31710 YG</b>	LIMAGRAIN IBÉRICA	Isogènica LG30685
<b>P0937Y</b>	PIONEER HI-BRED (Corteva)	Isogènica P0937
<b>P1049Y</b>	PIONEER HI-BRED (Corteva)	Isogènica P1049
<b>P1524Y</b>	PIONEER HI-BRED (Corteva)	Isogènica P1524
<b>P1570Y</b>	PIONEER HI-BRED (Corteva)	Isogènica P1570
<b>P1921Y</b>	PIONEER HI-BRED (Corteva)	Isogènica P1921
<b>PORTBOU YG</b>	SEMILLAS FITÓ	Isogènica PORTBOU



Totes es empreses de llavors de blat de moro comercialitzen varietats transgèniques, tret de SYNGENTA.

És habitual que es comercialitzi una varietat transgènica i la seva isogènica convencional.

## NORMATIVA – COMERÇ / CULTIU

### Comerç (108)

BLAT DE MORO 52

SOJA 19

COLZA 13

COTÓ 14

CLAVELL 7

REMOLATXA 1

TABAC 1

PATATA 1

### Cultiu (2)

BLAT DE MORO 1 ⇒ MON 810

PATATA 1 ⇒ AMFLORA

Els productors catalans competeixen en igualtat de condicions que els d'altres països?

# NORMATIVA - ETIQUETATGE

L'etiqueta dels aliments que continguin algun ingredient modificat genèticament n'han de fer una referència explícita quan el seu **contingut és superior al 0,9 %**.



<b>esporc</b>	
LACTACIÓ ESPORC GRANULAT	
<b>PESCO COMPLET GRANULAT DESTINAT A:</b> Togues en sòcol, a dibuixar a partir de 3-4 dies post-part	
<b>COMPOSICIÓ (%)</b>	
BLAT	24.50
ORDI	23.41
PRODUCTES I SUBPRO FLEQUERIA O FABRICACIÓ PASTES A	9.80
FARINA D'EXTRACCIÓ DE SOJA TORRADA*	8.40
FARINA DE SOJA TORRADA**	4.90
TRITICALE	4.90
BLAT DE MORO***	4.90
GREIXOS ANIMALS	3.20
FARINA D'EXTRACCIÓ DE LLAVOR DE GIRASOL	2.94
FARINA D'EXTRACCIÓ DE LLAVOR DE COLZA****	2.94
<small>* Produïda a partir de faves de soja modificades genèticament ** Produïda a partir de faves de soja modificades genèticament *** Modificat genèticament **** Produïda a partir de colza modificada genèticament</small>	
<b>ADITIU (per Kg de pesca)</b>	
Antioxidants	6.53mg/kg
Enzims (E-324)	794.00mg/kg
Antimicrobians	13.230.000/kg
SEPOLITA (E-502)	98.50mg/kg
<b>Vitamines i sals minerals</b>	
Vitamina A (E-325)	147.00mg/kg
Vitamina D3 (E-471)	7.20mg/kg
Vitamina E (E-322)	98.00mg/kg
<b>Orgànics i compostos d'ajustament</b>	
Fe (Salat ferro monohidratat) E-1	39.20 mg/kg
Cu (Salat còpic pentahidratat) E-4	0.49 mg/kg
Zn (Sal de Zn) E-6	0.37 mg/kg
Mn (Oxid manganès) E-5	0.49 mg/kg
Se (Seleni sòlic) E-8	0.37 mg/kg
I (Iode calci sòlic) E-2	0.49 mg/kg
Cu (Iode còpic de plòmic) E-4	2.45 mg/kg
Digitol	490.00 FTU/kg
6-Metil CC-3.1.3.26 (No-1640)	
<b>COMPONENTS ANALÍTICS</b>	
PROTEÏNA BRUTA	10.00%
FIBRA BRUTA	4.00%
CELLULOSES BRUTES	0.20%
CENICERA BRUTA	0.50%
EDIBLE	1.00%
METACINA	0.20%
CALCI	0.05%
FOSFOR	0.05%
SODI	0.30%
<b>Data límit de durabilitat:</b> Utilitzis'ls abans de 01/01/53 NÚMERO DE LOT: 8000004	
<small>Elaborat i empaquetat a la planta de la base de distribució animal de IRTA, S.L. (E-171)</small>	
<small>27 Emballament neteja amb XEP-010004</small>	
<b>OBSERVACIÓ:</b>	

<b>COMPOSICIÓ (%)</b>	
BLAT	24.50
ORDI	23.41
PRODUCTES I SUBPRO FLEQUERIA O FABRICACIÓ PASTES A	9.80
<b>FARINA D'EXTRACCIÓ DE SOJA TORRADA*</b>	<b>8.40</b>
<b>FARINA DE SOJA TORRADA**</b>	<b>4.90</b>
TRITICALE	4.90
<b>BLAT DE MORO***</b>	<b>4.90</b>
GREIXOS ANIMALS	3.20
FARINA D'EXTRACCIÓ DE LLAVOR DE GIRASOL	2.94
<b>FARINA D'EXTRACCIÓ DE LLAVOR DE COLZA****</b>	<b>2.94</b>
* Produïda a partir de faves de soja modificades genèticament	
** Produïda a partir de faves de soja modificades genèticament	
*** Modificat genèticament	
**** Produïda a partir de colza modificada genèticament	



# **EL BLAT DE MORO TRANSGÈNIC**



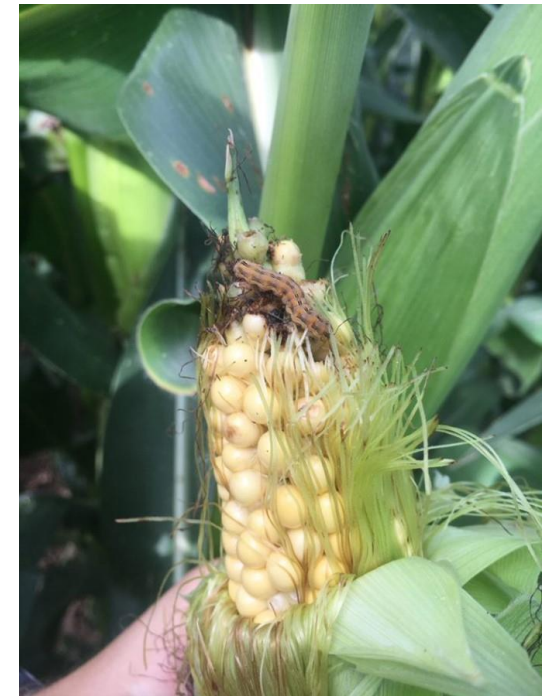
# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Protecció contra lepidòpters

Resistència total als barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*)



Resistència parcial contra *Helicoverpa armigera*



**MON810**



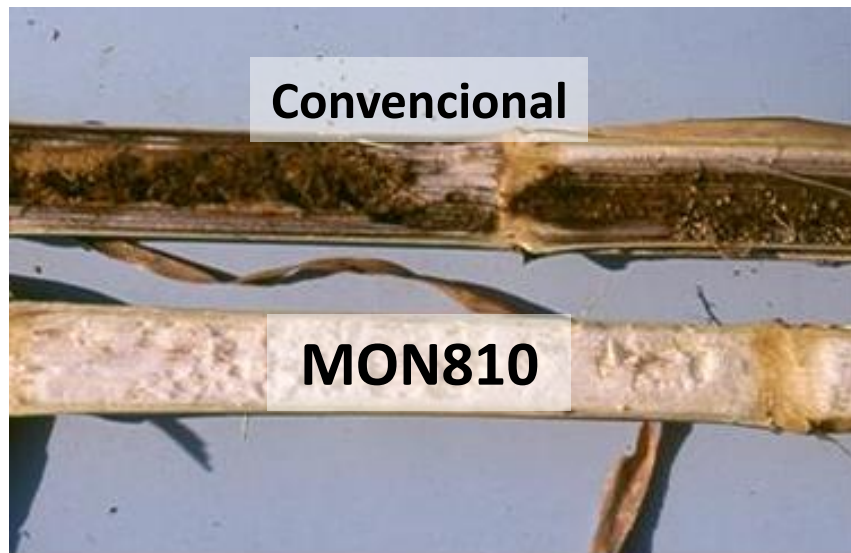
Maiz Protegido Contra Taladros - Monsanto

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Atac de barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*) en varietats transgèniques derivades del MON 810 i convencionals. La Tallada d'Empordà 2004 i 2005.



VARIETAT	<i>Sesamia nonagrioides</i> (larves/planta)	<i>Ostrinia nubilalis</i> (larves/planta)	Total barrinadors (larves/planta)
CONVENCIONAL	1,6	0,3	1,9
TRANSGÈNICA MON810	0	0	0,1

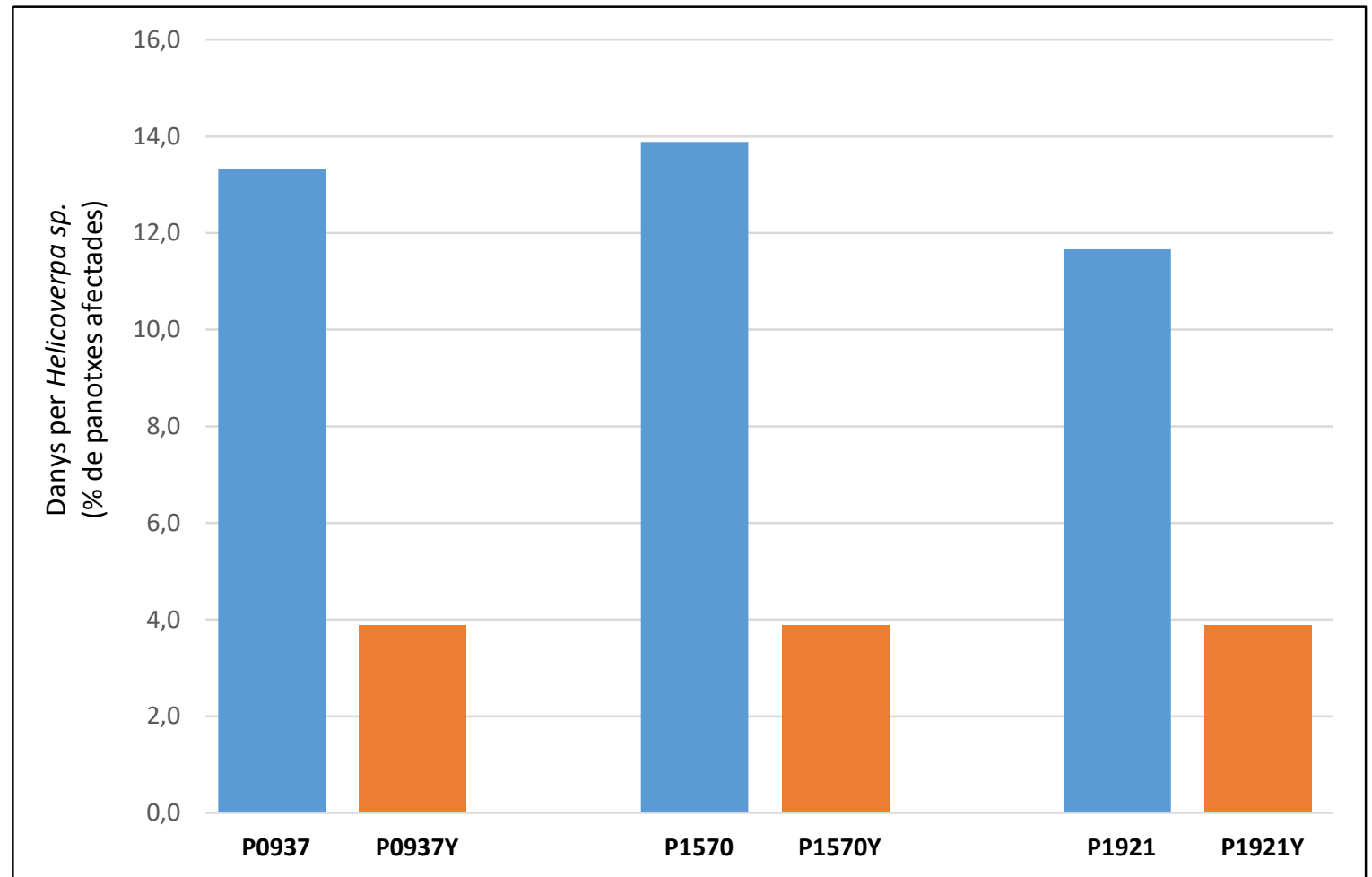


# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810



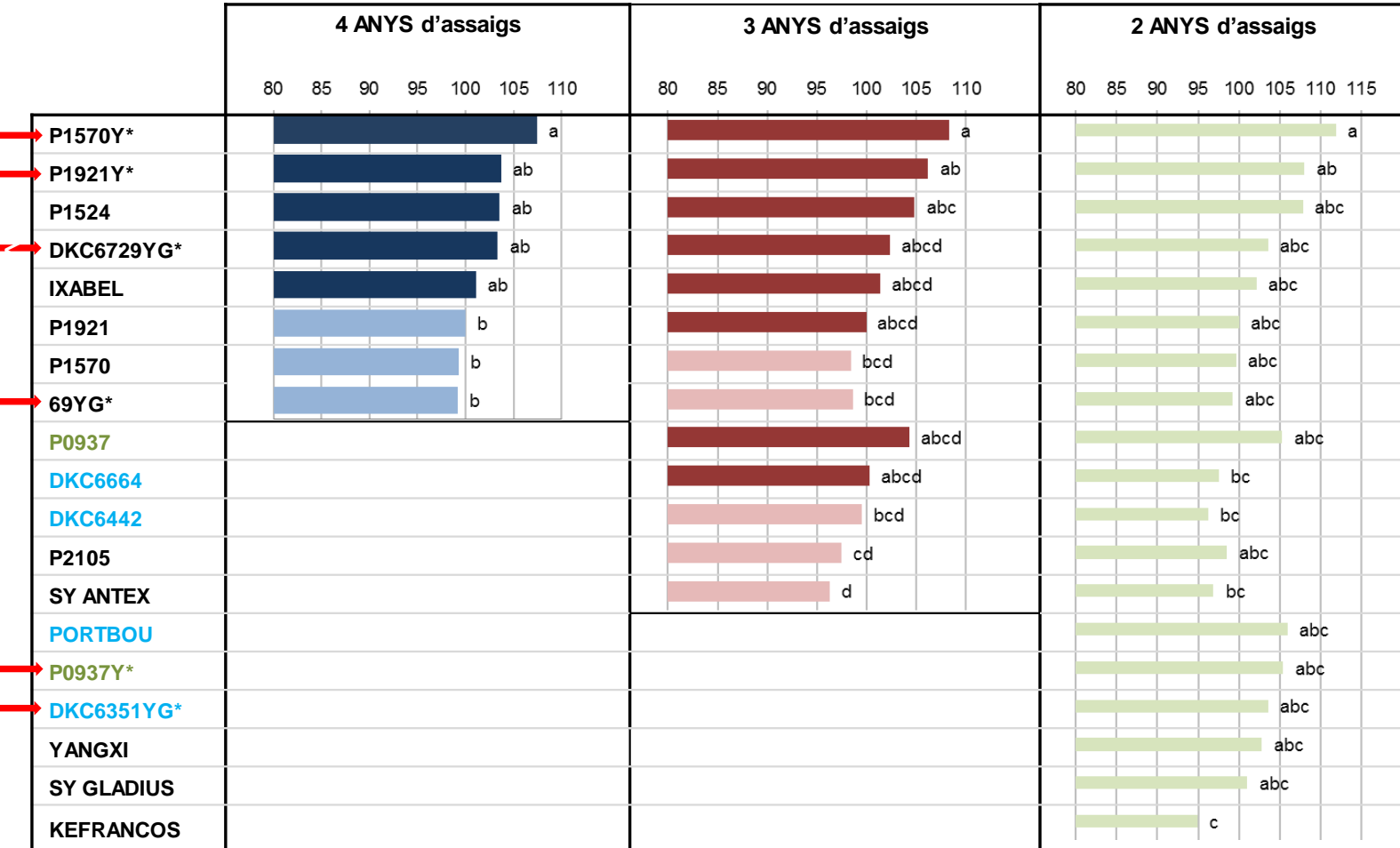
Les varietats transgèniques derivades del MON810 mostren una resistència parcial a *Helicoverpa armigera*.

Danys d'*Helicoverpa armigera* en varietats transgèniques derivades del MON 810 (P0937Y, P1570Y i P1921Y) en comparació amb les seves isogèniques convencionals. La Tallada d'Empordà, campanya 2019.



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Índex productius de varietats de blat de moro assajades al Litoral de Girona, les campanyes 2016, 2017, 2018 i 2019



Actualment no s'observa una productivitat clarament superior o inferior de les varietats transgèniques en comparació amb les convencionals.

Els resultats productius depenen més de la genètica de cada varietat que del fet que incorporin o no la modificació MON810.

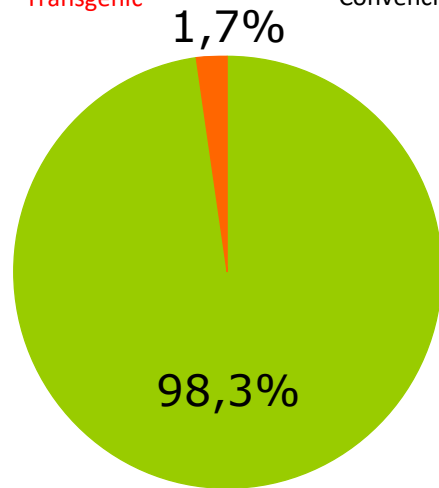
Tot i això, al litoral de Girona les varietats amb rendiments més alts són modificades genèticament.

Índex productiu respecte a les varietats testimoni P1921. \*Varietats transgèniques amb la modificació MON810 Varietats de cycle 500 Varietat de cycle 600 Varietat de cycle 700  
 En color més fosc es senyalen les varietats que les darreres 4 i 3 campanyes han format part del grup més productiu sense diferències significatives entre si (VARIETATS RECOMANADES). Les varietats amb la mateixa lletra formen part del mateix grup productiu (sense diferències significatives entre si) segons la separació de mitjanes d'Edwards and Berry.

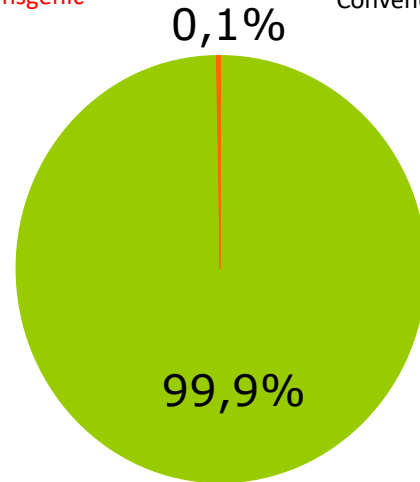
## VARIETATS TRANSGÈNIQUES / ISOGÈNIQUES CONVENCIONALS

Comparativa entre varietats transgèniques derivades del MON 810 i les seves isogèniques convencionals

**Aristis Bt** / Aristis  
Transgènic Convencional

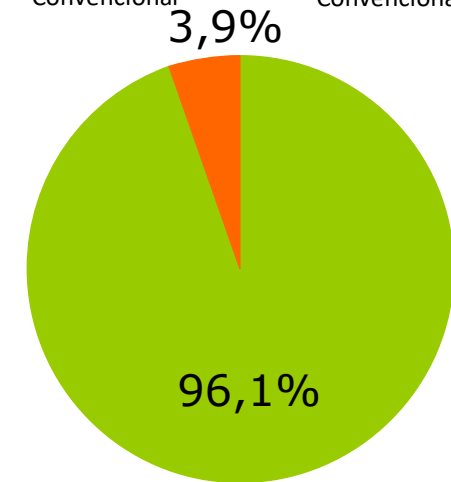


**PR33P67** / PR33P66  
Transgènic Convencional



Comparativa entre varietats convencionals

**Aristis** / P33P66  
Convencional Convencional



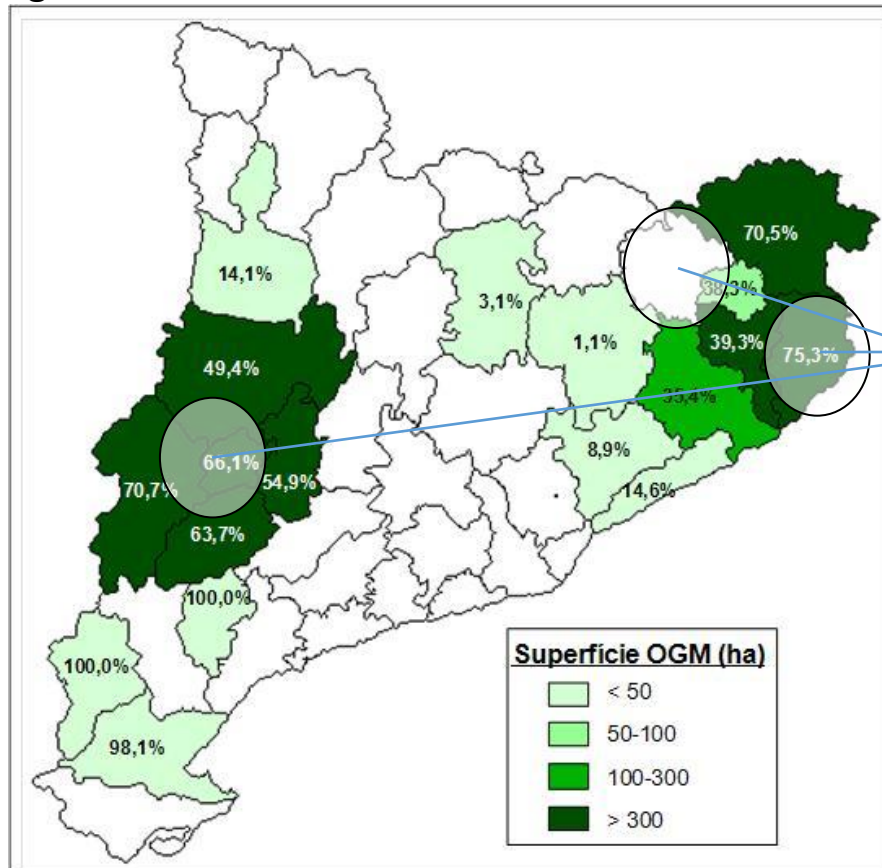
- ARNs que s'expressen al mateix nivell.
- ARNs que s'expressen a diferents nivells en plantes transgèniques i en les seves isogèniques ( $p < 0.05$ ).

Font: INTEA - UdG

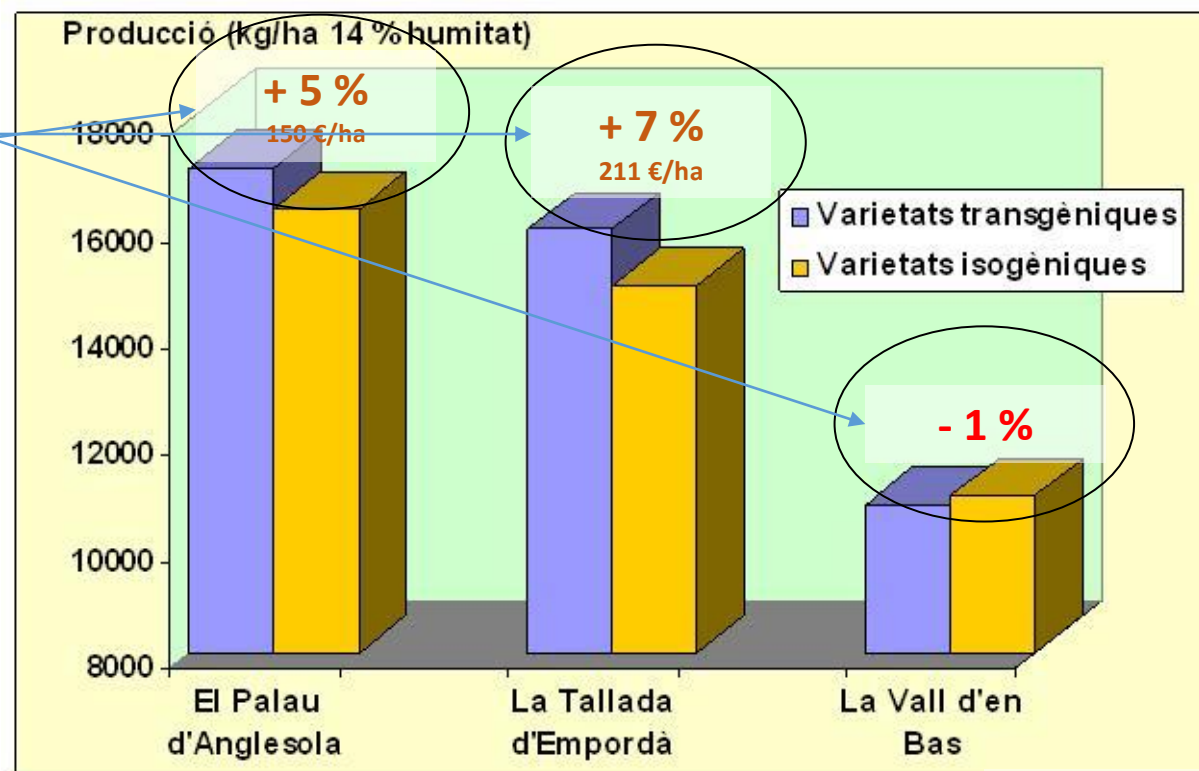
La comparació entre varietats transgèniques i les seves isogèniques convencionals permet avaluar l'aportació del transgen

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC

Superfície de blat de moro modificat genèticament 2012

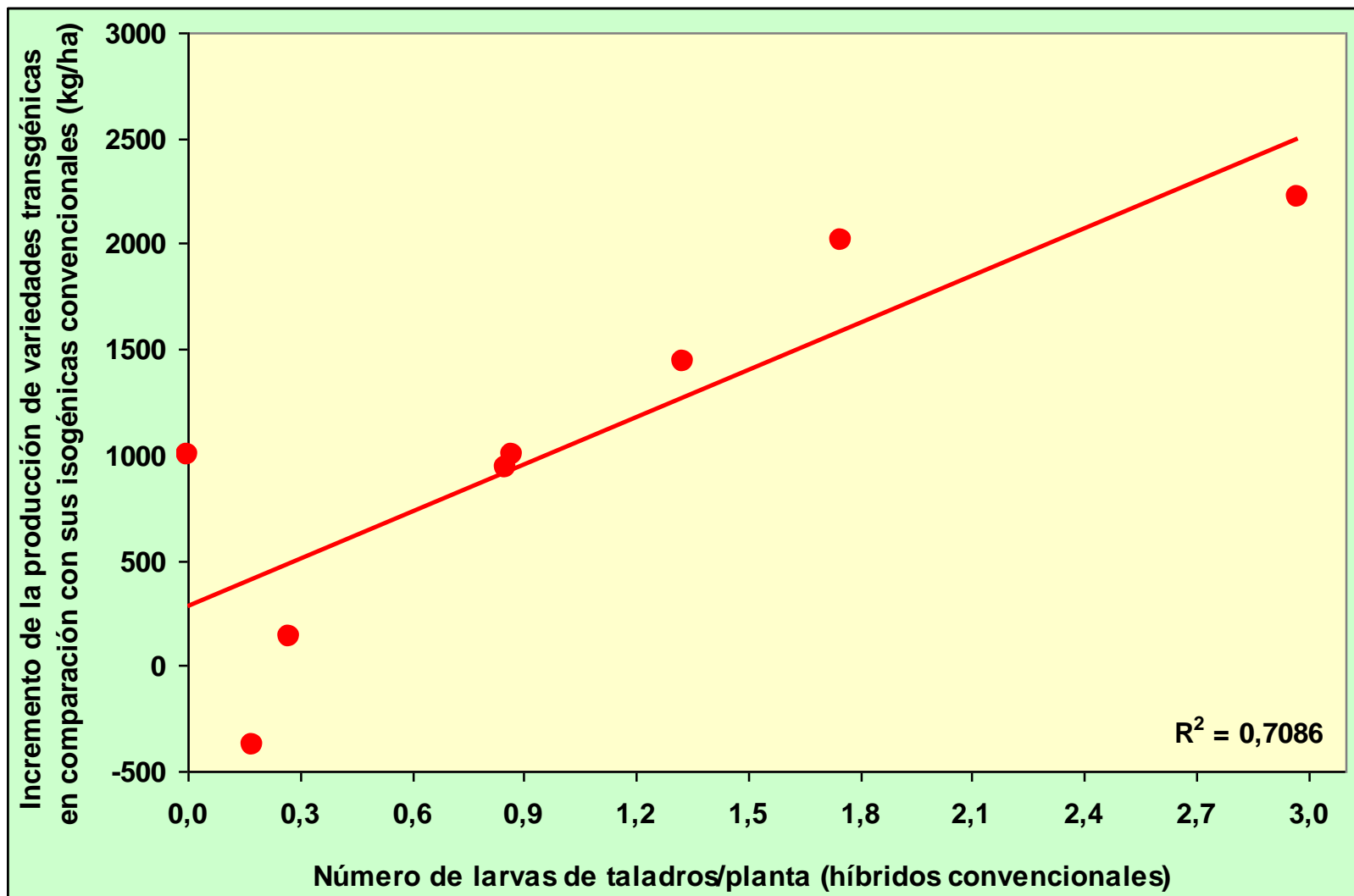


Comparació entre el rendiment de varietats MG i les seves isogèniques convencionals (2000 i 2001)



Preu blat de moro  
200 €/t

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC



L'increment de rendiment de les varietats transgèniques en comparació amb les seves isogèniques convencionals està relacionat amb l'atac de barrinadors del blat de moro.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

La Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) i el Palau d'Anglesola (el Pla d'Urgell) - 2004 i 2005

VARIETATS	Producció (kg/ha 14 % humitat)	Índex productiu (%)
<b>MODIFICADES GENÈTICAMENT</b>	15435	107,3
<b>ISOGÈNIQUES CONVENCIONALS</b>	14680	100,0

**Mitjana**  
**+ 7,3 %**  
151 €/ha

Preu blat de  
moro 200 €/t



VARIETATS	Panotxes /m <sup>2</sup>	Files/panotxa	Grans/fila	Pes de 1000 grans (g)
<b>Modificades genèticament</b>	<b>7,26</b>	16,0	40,7	<b>405</b>
<b>Isogèniques convencionals</b>	<b>6,75</b>	16.5	41,0	<b>379</b>
	<b>p =0,0001</b>	<b>p =0,0011</b>	<b>p =0,5089</b>	<b>p =0,0002</b>

Les varietats modificades genèticament presenten rendiments més elevats que les seves isogèniques convencionals, quan es donen atacs importants de barrinadors del blat de moro. Mostren un nombre d'espigues/m<sup>2</sup> i un pes de 1000 grans més elevats.



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

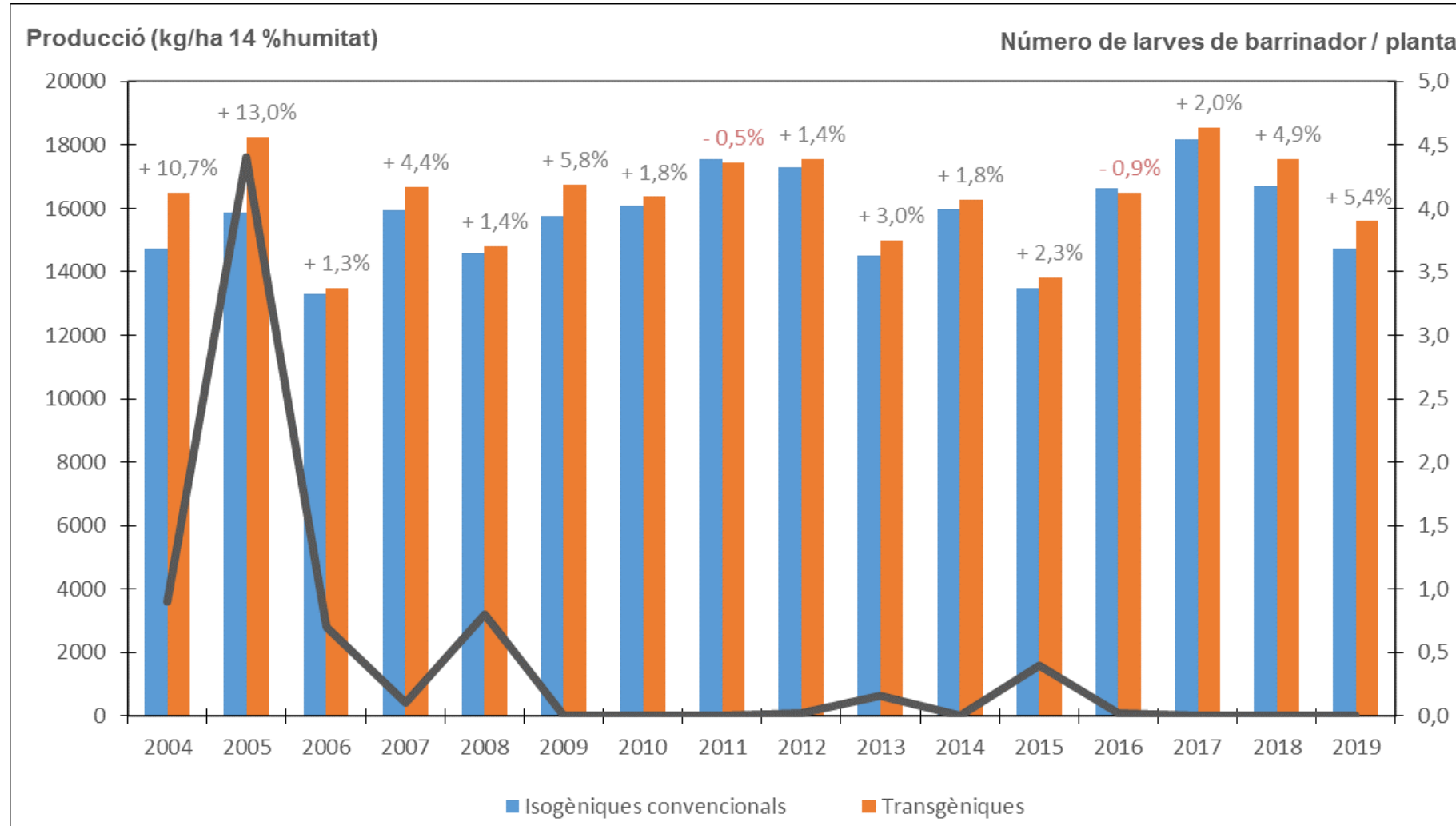
Comparació del rendiment de varietats transgèniques (MON810) i de les seves isogèniques convencionals / atac de barrinadors del blat de moro



La sembra de blat de moro transgènic ha provocat una disminució molt important de les poblacions de barrinadors.

En aquest nou escenari la millora del rendiment que aporten les varietats transgèniques és més baix

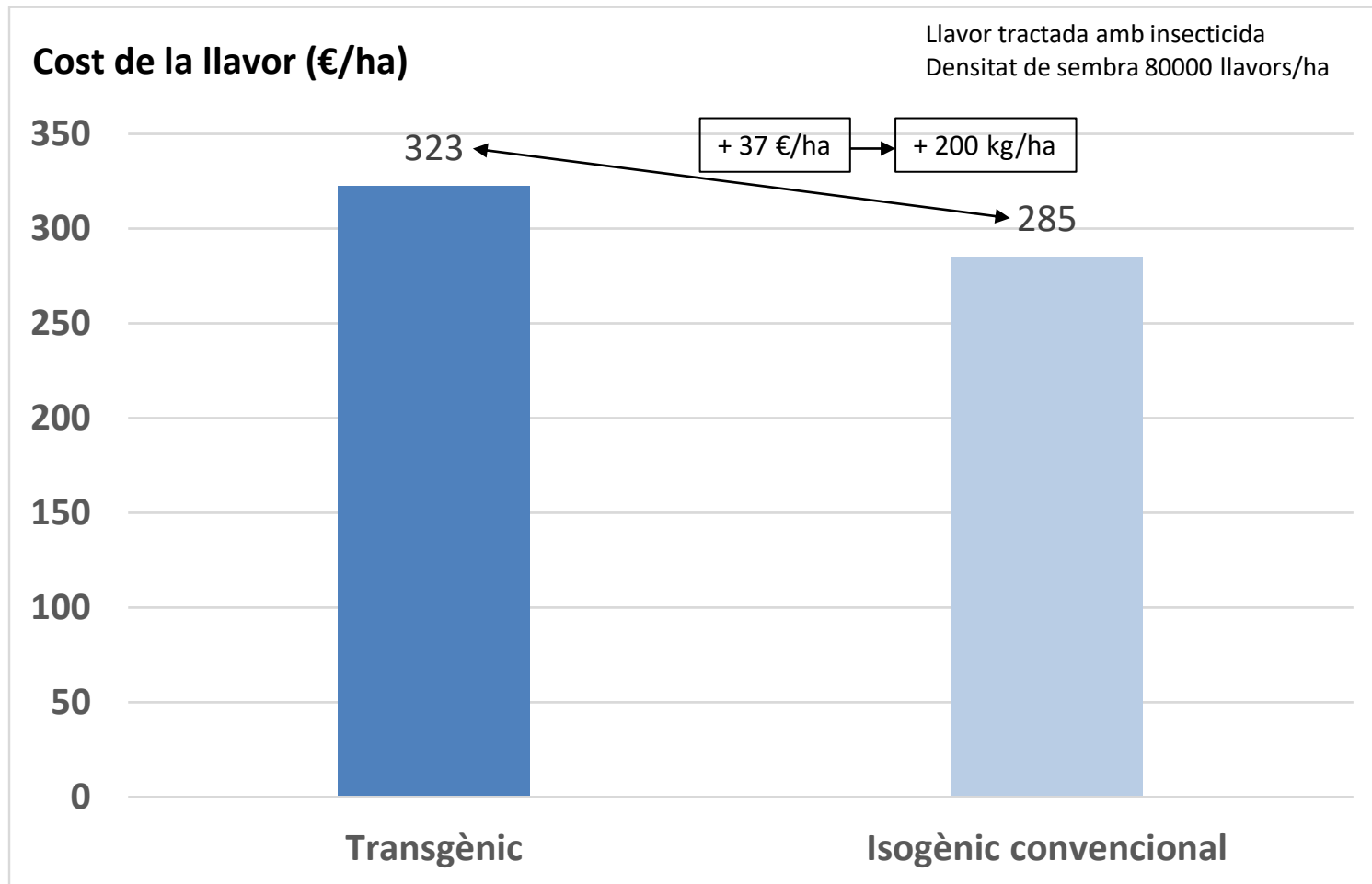
Malgrat les poblacions relativament baixes de barrinadors els agricultors continuen sembrant blat de moro transgènic a mode d'assegurança.



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Cost de la llavor

Comparació entre el cost de la llavor de sembra de varietats transgèniques i les seves isogèniques convencionals - 2020



La llavor de les varietats transgèniques té un cost més elevat que el de les seves isogèniques convencionals. El sobrepreu es pot recuperar:

- Incrementant la producció 200 kg/ha
- Augmentat el rendiment entre l'1 i el 2 %.

Tot i això hi ha al mercat llavors de varietats transgèniques que tenen un cost més baix que el d'altres convencionals.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Atacs de fongs

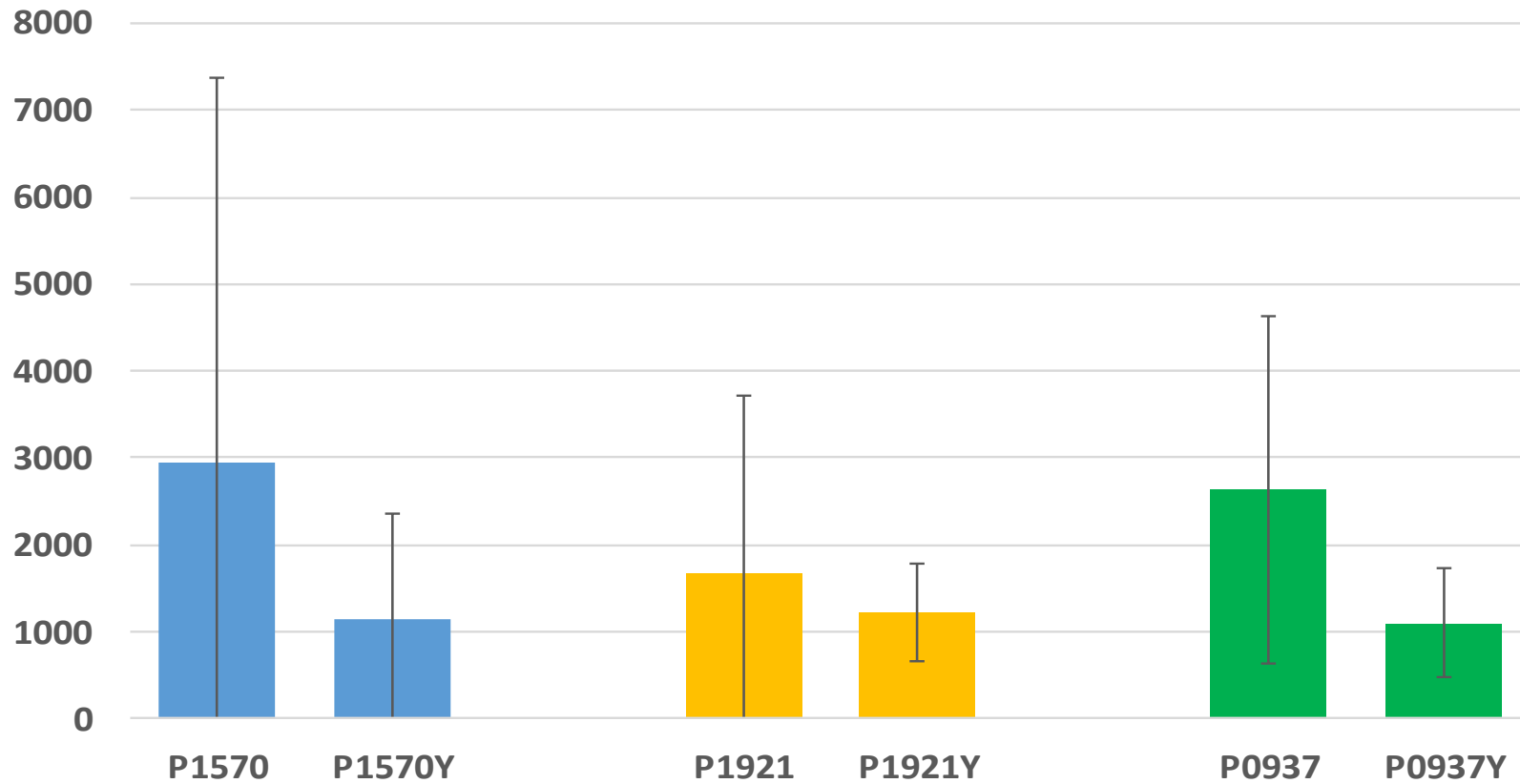


L'atac d'insectes (barrinadors del blat de moro) afavoreix les infeccions de fongs productors de micotoxines (*Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus* sp., etc.).

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Contingut en fumonisines (ppb)

Contingut en micotoxines

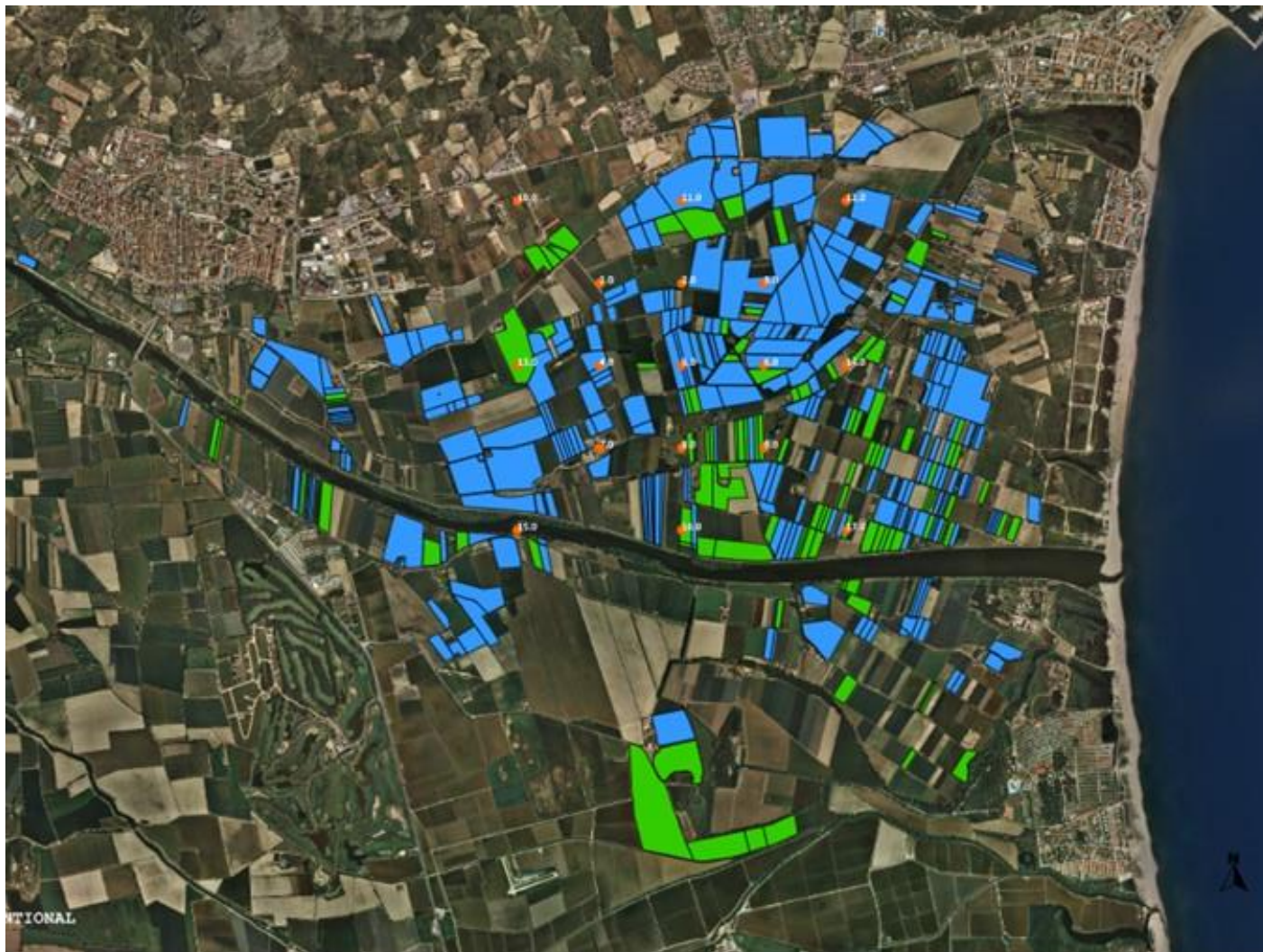


Contingut en fumonisines de les varietats convencionals de blat de moro P1570, P1921 i P0937 i les seves isogèniques transgèniques derivades del MON810 P1570Y, P1921Y i P0937Y, assajades a la Tallada d'Empordà (Girona) i El Poal (Lleida). Xarxa de varietats de Catalunya, anys 2018 i 2019.



Les varietats transgèniques mostren una menor contaminació de fumonisines, en comparació amb les seves isogèniques convencionals. Donen una producció més sana.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència



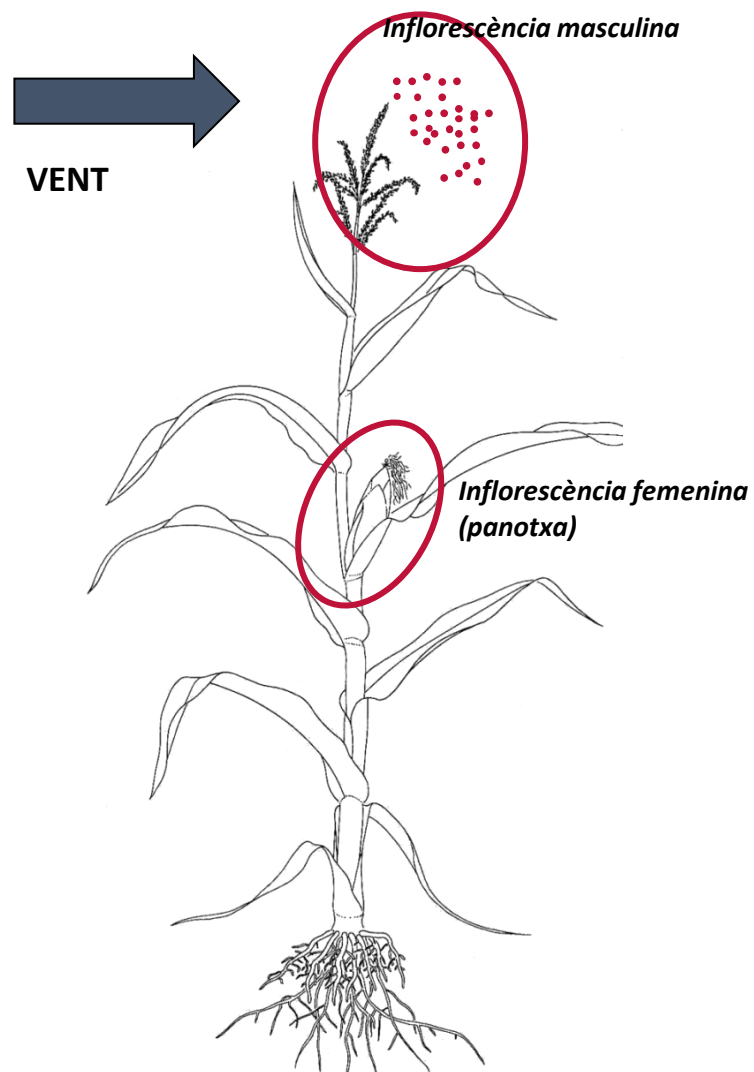
Municipi: Torroella de Montgrí (el Baix Empordà)  
Campanya: 2013

-  Varietat transgènica
-  Varietat convencional

En una mateixa zona de conreu es sembren camps amb varietats modificades genèticament (GM) i convencionals.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència



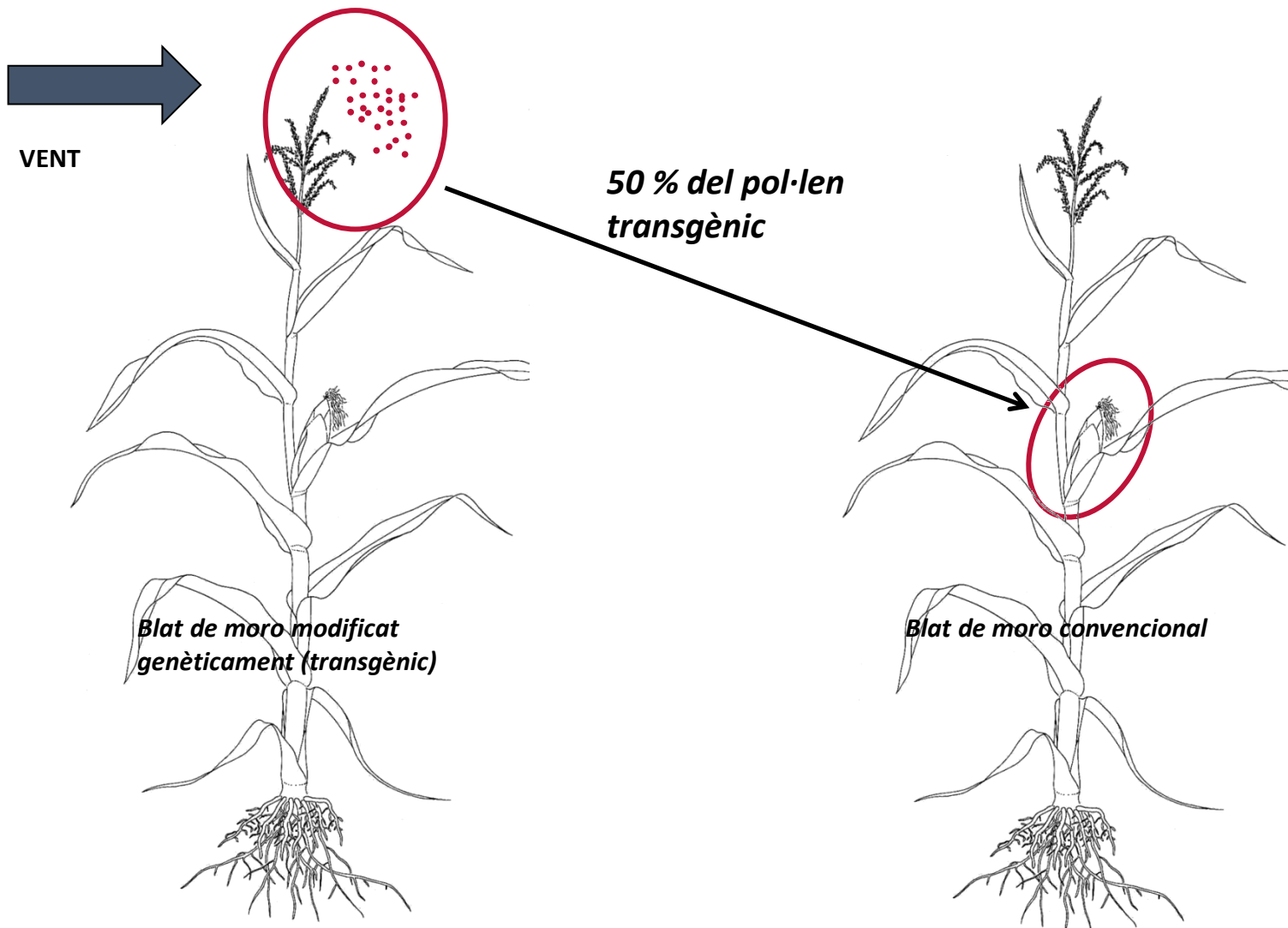
- Planta diclino monoica
- Pol·linització anemòfila (vent)
  - Autopol·linització (≈5 %)

**POL·LINITZACIÓ CREUADA (≈95 %)**



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència

Es refereix a les conseqüències econòmiques derivades de la presència accidental (*contaminació*) d'un material MG (*transgènic*) en un de convencional o ecològic.

I al dret que els agricultors han de poder cultivar lliurament el que escullin, siguin cultius MG (*transgènics*), convencionals o ecològics, sempre que estiguin autoritzats i compleixin la normativa vigent (etiquetatge, etc.).

No fa referència a la bioseguretat de la producció, sinó que únicament al conreu i comercialització dels cultius aprovats pel seu ús.



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència

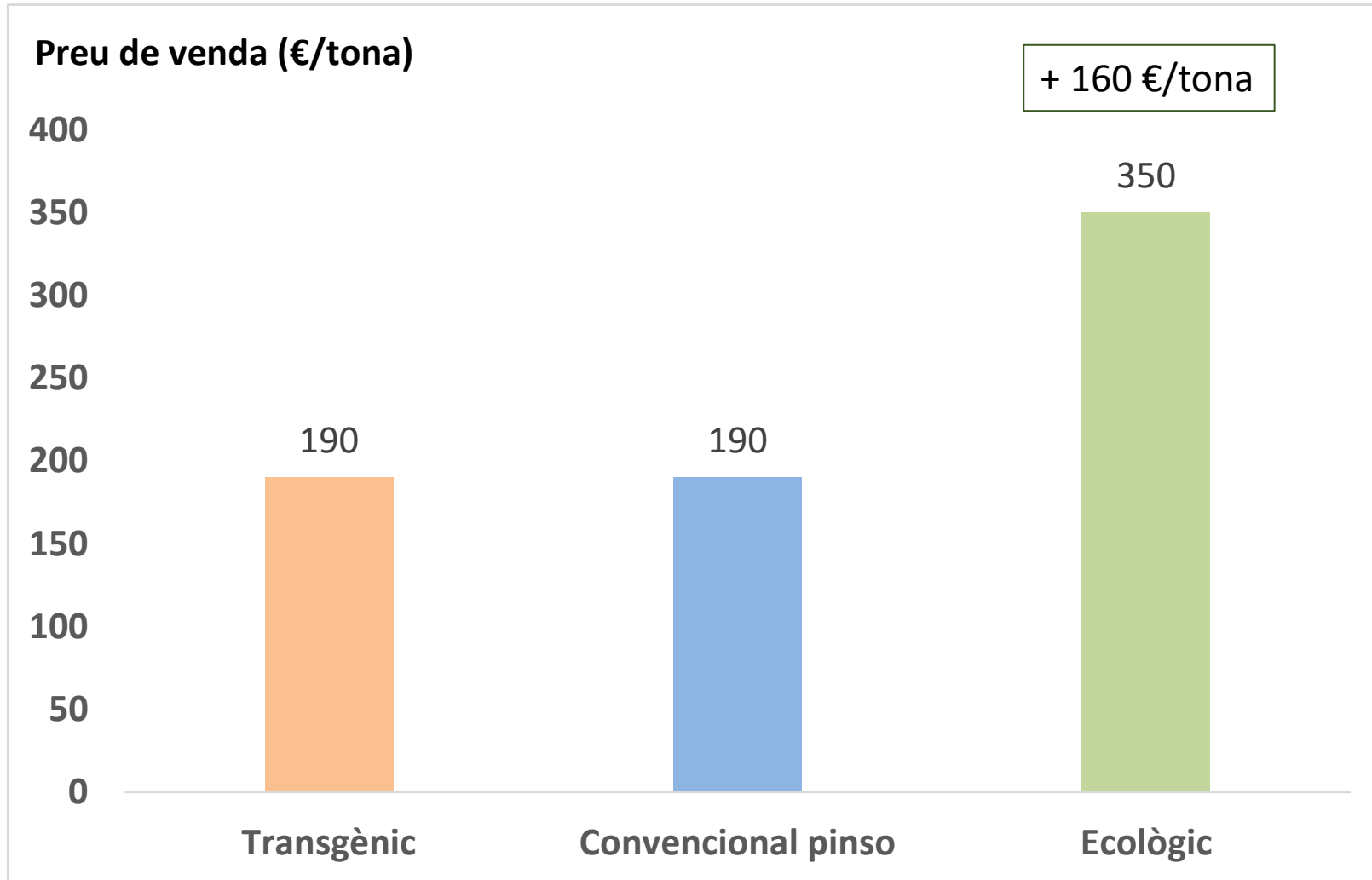
La regulació de la UE estableix que s'han d'etiquetar com a OGMs els productes que continguin més d'un 0,9 % de transgènics.

Només es certifiquen com ecològiques les produccions on no es detecten OGMs (transgènics).

A Espanya no existeix cap normativa que reguli la coexistència entre cultius de blat de moro modificats genèticament (transgènics) i convencionals.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència



Normalment no hi ha diferència en el preu de venda del blat de moro convencional i transgènic quan el destí és pinso.

El blat de moro ecològic té un preu substancialment més alt que el convencional o transgènic.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència – Factors que incideixen en la presència accidental (contaminació) d’OGMs

La **pol·linització creuada** depèn de:

- Distància entre camps
- Coincidència de floració
- Mida del camp receptor
- Mida del camp donador
- Vent
- Barreres físiques
- Presència de renadius
- Altres

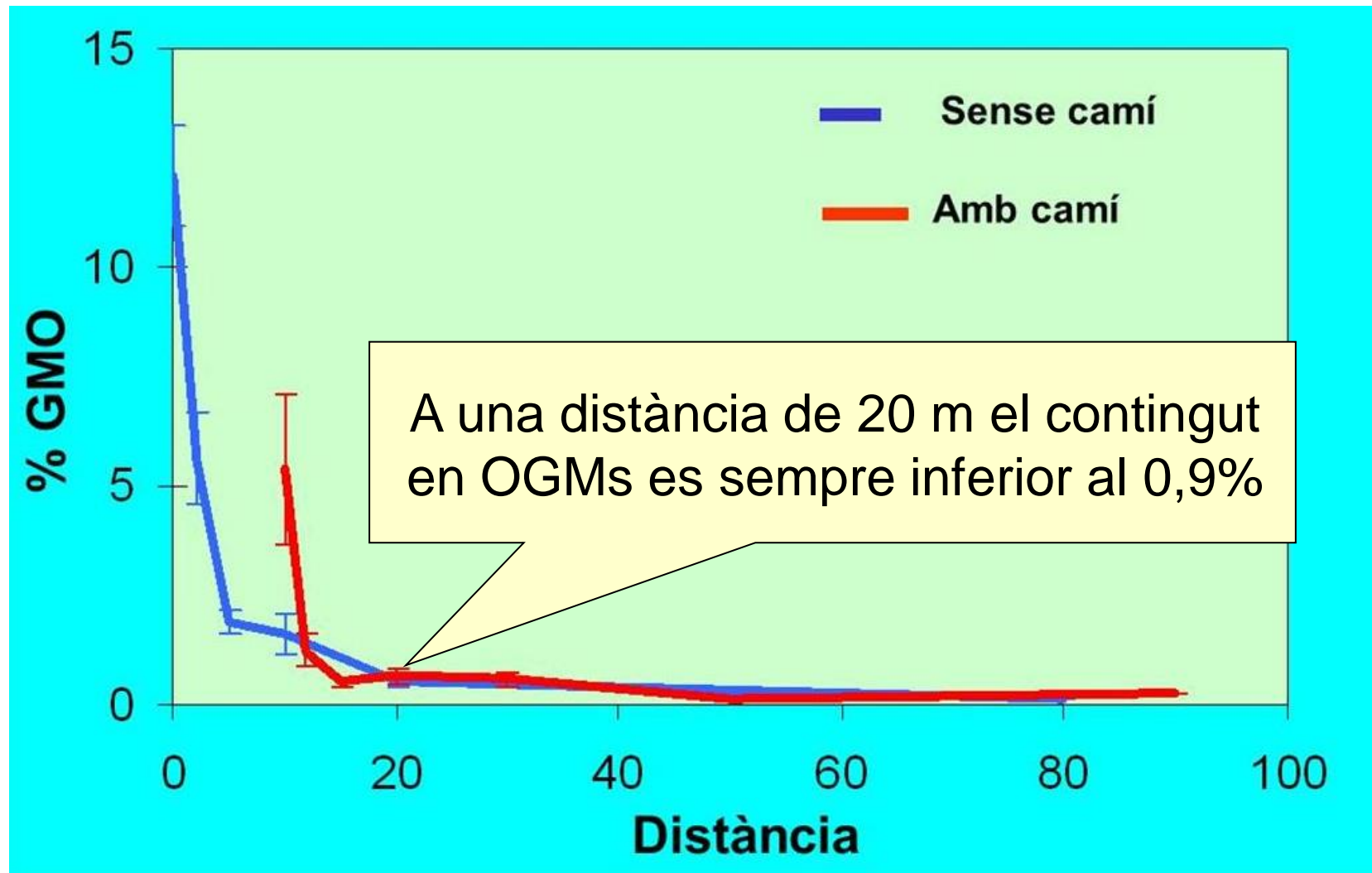
**Més del 80% de la variabilitat en el flux genètic pot explicar-se per la distància i la coincidència de la floració entre camps**

MIDA DEL CAMP RECEPTOR	MIDA DEL CAMP DONADOR	RENADIUS		VENT
		BARRERES FÍSQUES	ALTRES	
DISTÀNCIA		COINCIDÈNCIA DE FLORACIÓ ENTRE CAMPS		

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència – Distància entre camps

Mas Cebrià - Serra de Daró  
(el Baix Empordà)  
– Any 2004

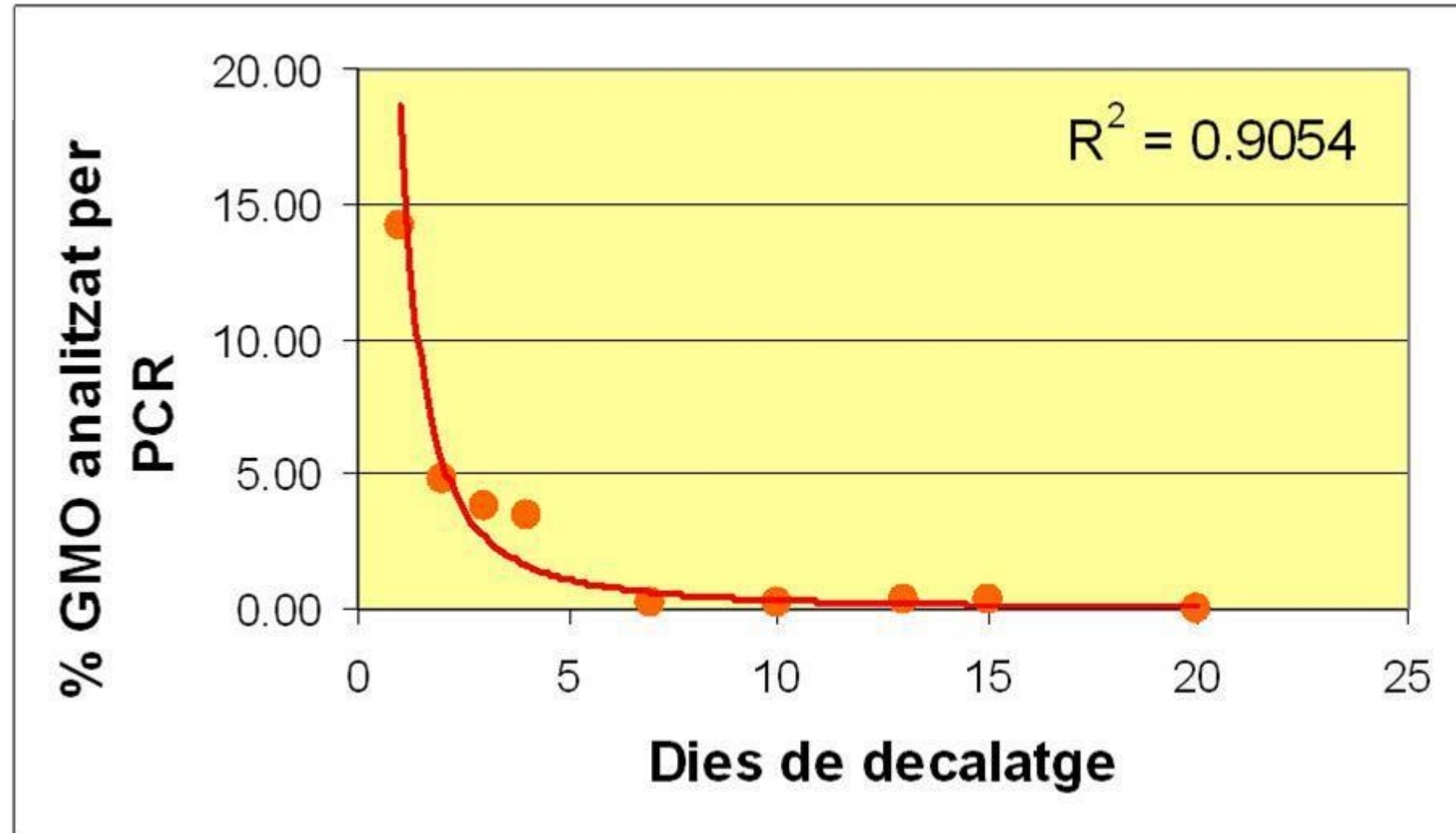


El flux genètic disminueix ràpidament amb la distància, principalment amb presència de blat de moro. Una distància de 20 m és suficient perquè la presència accidental d'OGMs sigui inferior al 0,9 %.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència – Coincidència de la floració entre parcel·les

Foixà (el Baix Empordà)  
– Any 2005

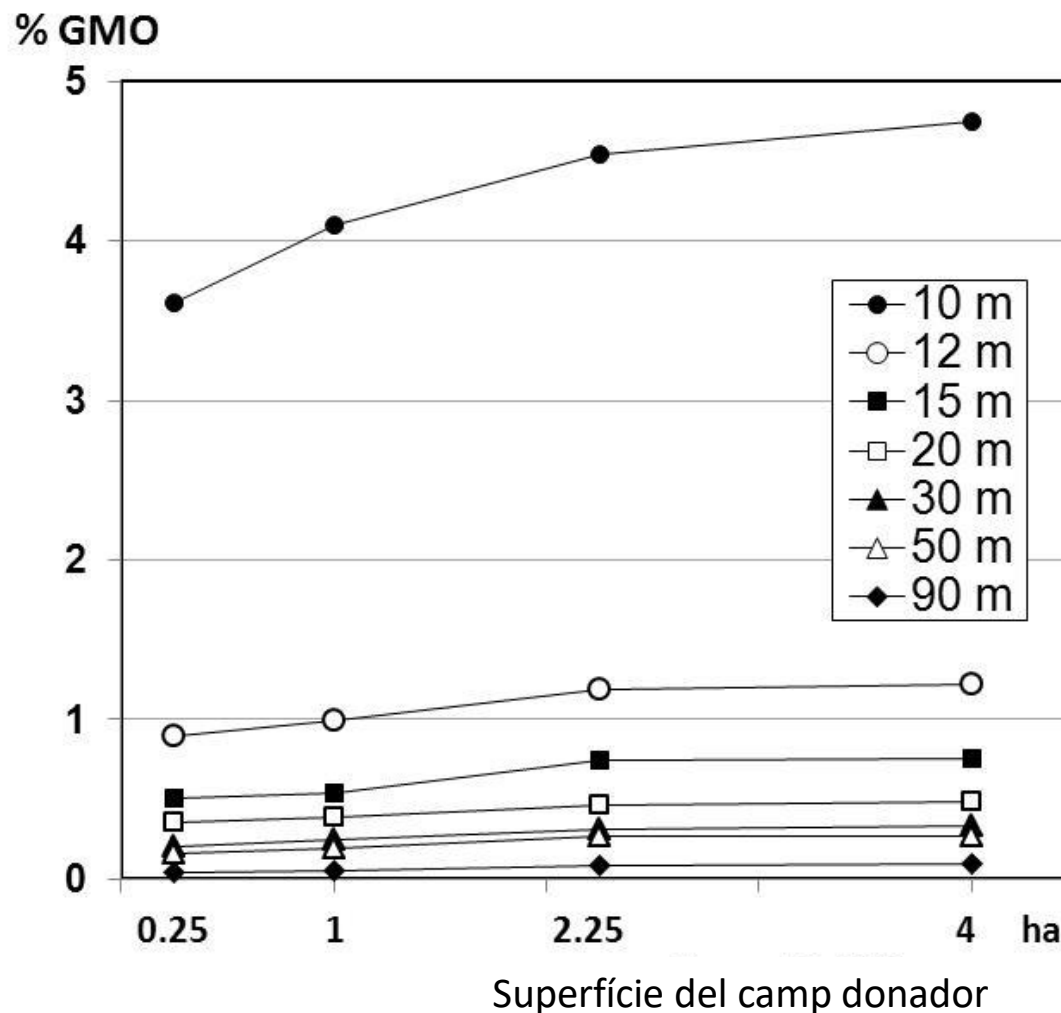


10 dies de decalatge en la data de floració es suficient per mantenir el flux genètic a nivells pràcticament inapreciables.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència – Mida del camp transgènic (donador de pol·len)

Mas Cebrià - Serra de Daró  
(el Baix Empordà)  
– Any 2004

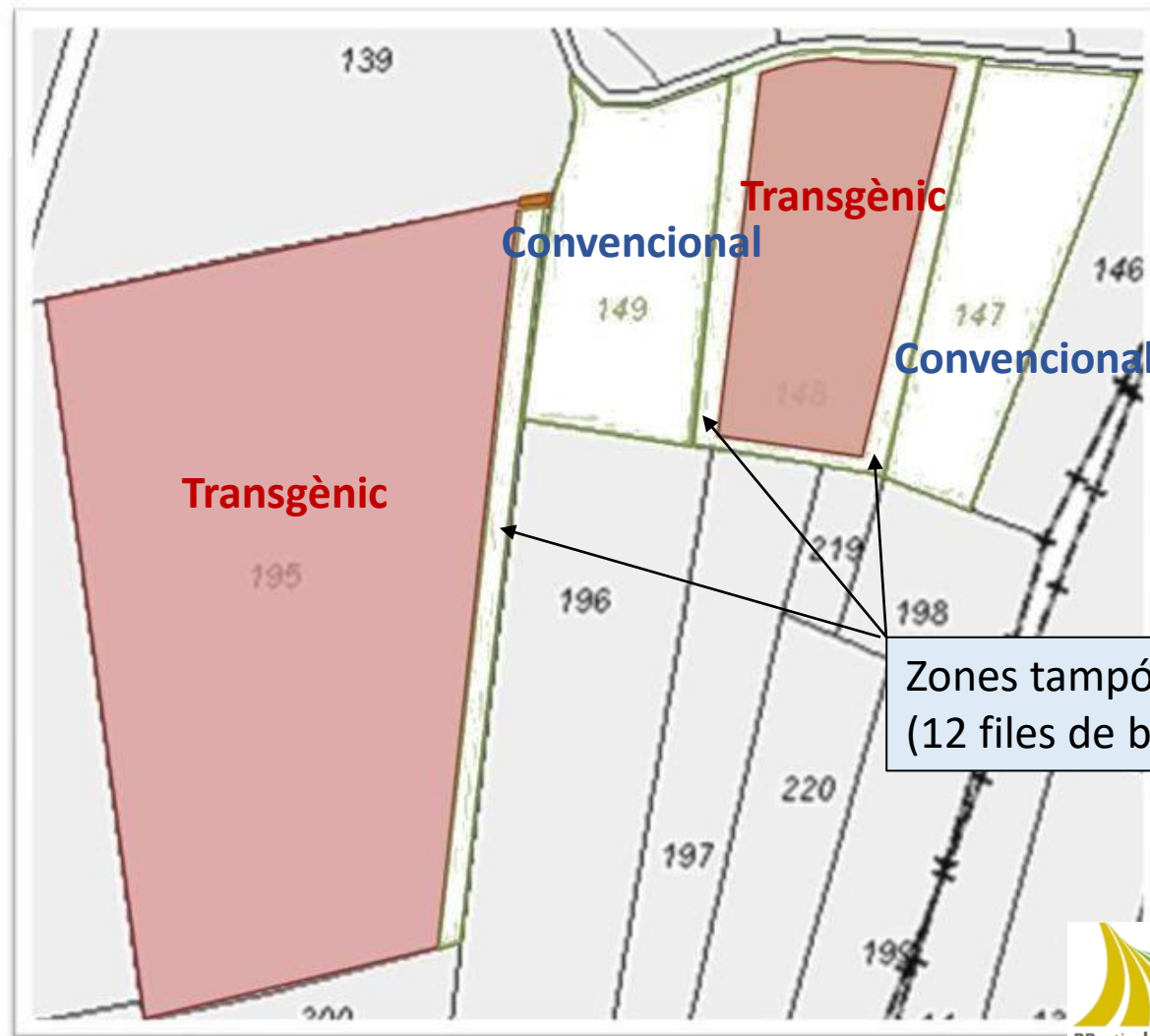


Al duplicar la mida del camp donador es produeix un augment aproximat del 7 % en el camp receptor

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència – Establiment d'una zona buffer o tampó

Ullà (el Baix Empordà)  
– Any 2012



# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

## Coexistència – Recomanacions de les empreses de llavors

**Aquestes recomanacions només s'han de seguir quan els camps veïns de blat de moro convencional estiguin separats menys de 20 m.**

**El blat de moro convencional del camp veí es vol vendre com blat de moro MG?**

SI

NO

**No hi ha problema.  
No es necessari prendre cap mesura.**

**Les dates de sembra del blat de moro OGM i del convencional veí difereixen com a mínim 4 setmanes a l'abril o 2 al maig?**

SI

NO

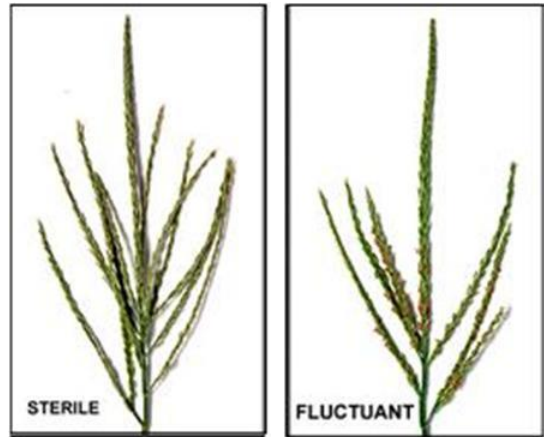
**No hi ha problema.  
No és necessari prendre cap mesura, doncs en les condicions de conreu d'Espanya, la presència accidental d'OGMs ha d'estar per sobre del 0,9 % (llindar d'etiquetatge)**

**L'agricultor que conrea blat de moro GM hauria de sembrar 12 fileres de blat de moro convencional en la zona que llinda amb el camp veí convencional. El cicle del blat de moro convencional ha d'ésser similar al del blat de moro MG. El blat de moro convencional també es pot utilitzar com a refugi.**

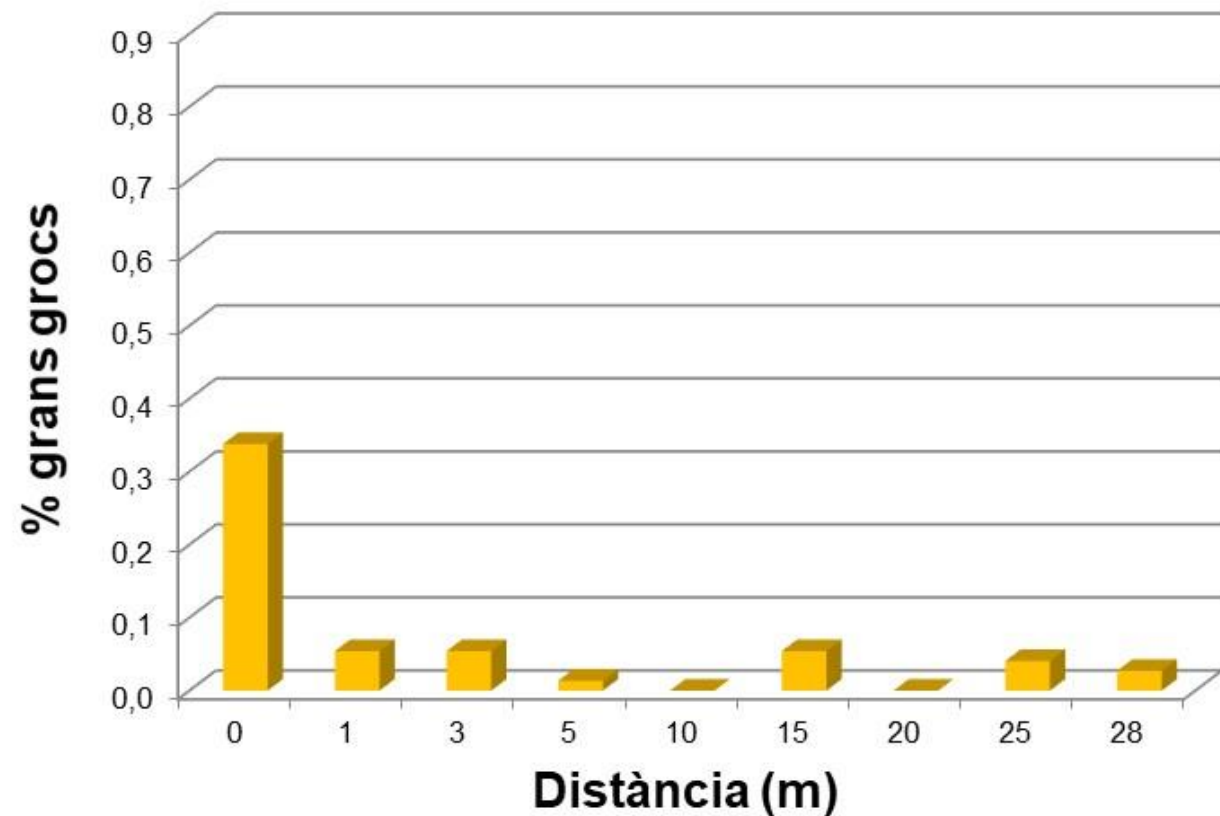


# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

Coexistència – Varietats androestèrils



Les varietats androestèrils no emeten pol·len o el que emeten no és viable

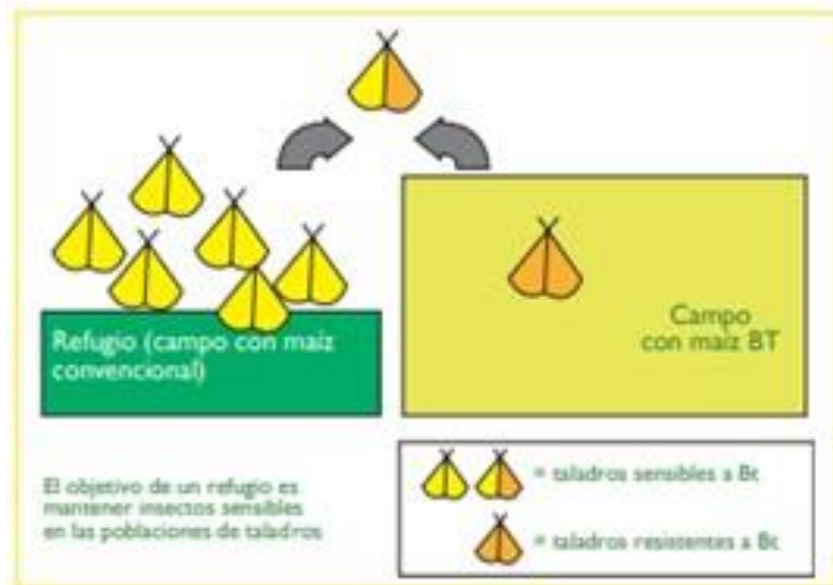


Les varietats transgèniques podrien ésser androestèrils amb un percentatge (per exemple 15 %) de pol·linitzador convencional.

# BLAT DE MORO TRANSGÈNIC MON 810

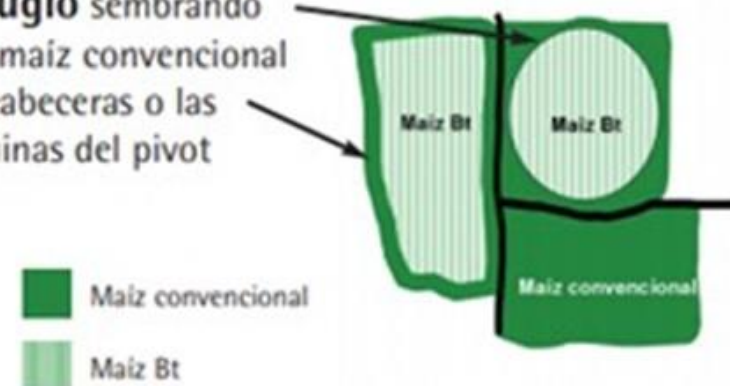
Mesures per evitar l'aparició de poblacions d'insectes resistentes

Si es sembren més de 5 ha de blat de moro transgènic es recomana sembrar un 20 % amb varietats convencionals (zona refugi)

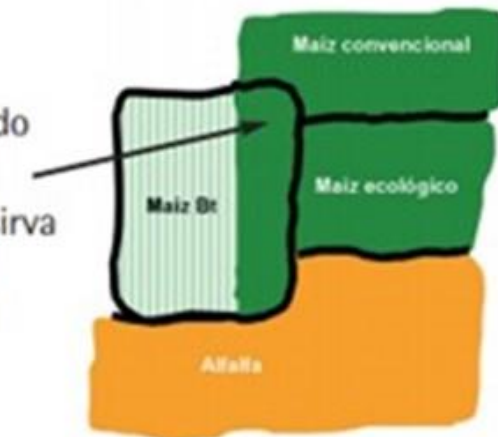


DIFERENTES OPCIONES SON POSIBLES Y PUEDEN SERVIR PARA FACILITAR LA COEXISTENCIA

Refugio sembrando con maíz convencional las cabeceras o las esquinas del pivot



Refugio sembrando maíz convencional en un bloque que sirva de aislamiento a la parcela de maíz Bt



# **CONSIDERACIONS FINALS**

## CONSERACIONS FINALS

- Què és una planta transgènica o MG? És la que s'ha modificat el seu genoma, mitjançant l'**enginyeria genètica**, de forma que **s'han introduït un o varis gens (*transgens*)** o s'ha **modificat la funció d'un gen propi**. Cada modificació es coneix amb el nom d'**event**
- Els transgènics són bons o dolents? **S'ha d'avaluar individualment els efectes de cada event** (els pros i les contres)
- A l'EU hi autoritzats **108 events per a la comercialització**; pel contrari, **només dos pel cultiu**. Els nostres productors estan en desavantatge?
- La major part de les empreses comercialitzadores de llavors de blat de moro disposen d'híbrids transgènics en el seu catàleg
- Més del **60 %** del blat de moro cultivat a Catalunya és transgènic
- Els productors estan obligats a **declarar els transgènics a la DUN** i a portar una **traçabilitat**
- En blat de moro només està autoritzat l'event **MON810**
  - Confereix una resistència total als barrinadors del blat de moro (*Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*)
  - En algunes situacions, principalment quan hi ha una forta pressió de barrinadors del blat de moro, la productivitat dels híbrids transgènics és superior als convencionals
  - Les varietats transgèniques mostren un menor contingut en micotoxines. És més sa el blat de moro transgènic?
- Els híbrids transgènics tenen un **cost de la llavor lleugerament més alt**

## CONSERVACIONS FINALS

- L'elevada superfície de cultiu de varietats transgèniques en algunes zones ha provocat una **disminució de les poblacions de barrinadors** del blat de moro
- S'han d'etiquetar els aliments que contenen més del **0,9 % d'OGMs**
- **La coexistència fa referència a les conseqüències econòmiques** de la presència adventícia d'OGMs. Els problemes més importants es donen amb les produccions de blat de moro ecològic
- Factors que incideixen en la presència accidental de transgènics:
  - **La distància entre camps.** Ha d'ésser **superior a 20 m**
  - **El decalatge de la floració** ha d'ésser **superior a 10 dies**
  - Es pot establir una **zona tampó** amb blat de moro convencional de **9 m**
- Els productors prenen **mesures per evitar l'aparició de poblacions de barrinadors de blat de moro resistent** a aquesta tecnologia en forma de zones refugi.

**MOLTES GRÀNCIES PER  
LA SEVA ATENCIÓ**

**“WE SHARE OUR SCIENCE  
TO FEED THE FUTURE”**

**IRTA**  
RECERCA | TECNOLOGIA  
AGROALIMENTÀRIES



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
Pesca, Alimentació i Medi Natural