



CONTAMINACIÓN DE MICOTOXINAS EN CAMPO EN EL CULTIVO DEL MAÍZ

Joan Serra Gironella

IRTA Programa de Cultivos Extensivos Sostenibles

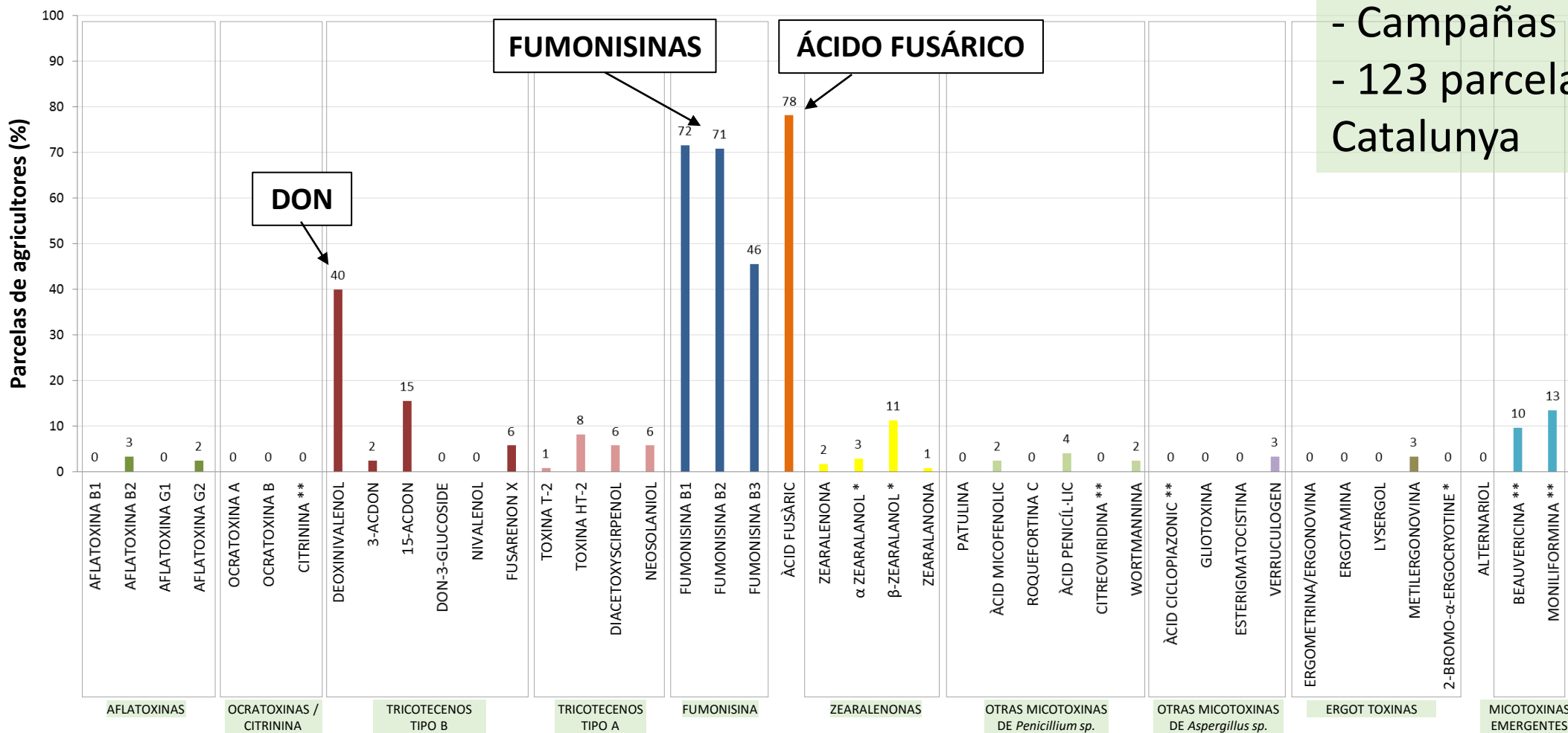
*Jornada en línea
Actualización sobre micotoxinas y aspectos básicos de prevención de la COVID-19
Viernes, 25 de septiembre de 2020*

- Principales micotoxinas
- Hongos implicados
- Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas
- Prácticas culturales para reducir el riesgo



Principales micotoxinas

Frecuencia



- Campañas 2016 y 2017
 - 123 parcelas de maíz de Catalunya

* Micotoxinas analizadas solo la campaña 2016. ** Micotoxinas analizadas solo la campaña 2017.

Los análisis de micotoxinas han sido realizados por ALLTECH mediante la tecnología UPLC-MS/MS.

Principales micotoxinas

Contenidos medios

Contenidos medios en micotoxinas de muestras de maíz grano de 123 parcelas de agricultores de Catalunya de las campañas 2016 y 2017.

MICOTOXINAS	Contenido medio (ppb)
Ácido fusárico	111 ± 205
Aflatoxinas B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	1,2 ± 3,9
Fumonisinias B ₁ +B ₂ +B ₃	1446 ± 1353
Tricotecenos tipo A	135 ± 508
Tricotecenos tipo B	117 ± 108
Zearalenonas	74 ± 166
Otras micotoxinas de <i>Penicillium</i>	34 ± 92
Otras micotoxinas de <i>Aspergillus</i>	1,4 ± 4,5
Micotoxinas emergentes	18,1 ± 109

Los análisis han sido realizados por ALLTECH Mycotoxin Management mediante la tecnología UPLC-MS/MS.

Contenidos de referencia de las principales micotoxinas para el ganado porcino

Micotoxina	Continguts de referència per a porcí (ppb)		
	Baix	Moderat	Alt
ÀCID FUSARIC	1.000	2.000	3.000
AFLATOXINA B ₁	20	35	50
AFLATOXINES B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	20	35	50
FUMONISINES B ₁ +B ₂ +B ₃	1.000	2.000	3.000
OCRATOXINES A+B / CITRININA	20	35	50
TRICOTECENS TIPUS A ¹	50	100	150
TRICOTECENS TIPUS B ²	250	500	750
ZEARALENONES	25	50	75
Altres micotoxines de <i>Penicillium</i> ³	40	70	100
Altres micotoxines d' <i>Aspergillus</i> ⁴	40	60	80
Ergot toxines ⁵	500	1.000	2.000
Micotoxines emergents ⁶	1.000	2.000	3.000

Fuente: ALLTECH.

Principales micotoxinas

Niveles aceptados

ESPORC S.A.

CARACTERIZACIÓN DEL LOTE DE GRANO	FUMONISINAS	DON
SIN CONTAMINACIÓN <i>Se considera que el lote está limpio de micotoxinas</i>	< 1.000 ppb	< 500 ppb
CONTAMINACIÓN MEDIA <i>Niveles de contaminación con los que se empiezan a detectar problemas en las granjas</i>	1.000 - 4.000 ppb	500 – 2.000 ppb
CONTAMINACIÓN ALTA <i>No se acepta el lote de grano</i>	> 4.000 ppb	> 2.000 ppb

Hongos implicados

MICOTOXINA	PRINCIPALES HONGOS PRODUCTORES DE MICOTOXINAS
FUMONISINAS	<i>Fusarium verticillioides</i>
DEOXINIVALENOL ZEARALENONA	<i>Fusarium graminearum</i>
AFLATOXINAS	<i>Aspergillus flavus</i>
OCRATOXINA A	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i>
TOXINA T2 y HT2	<i>Fusarium sp.</i>



Hongos implicados

Fusarium verticillioides



- **Micotoxinas**

FUMONISINAS

- **Sintomatología**

Micelio blanco en zonas concretas de la mazorca
En forma de estrella en el grano

- **Factores que favorecen su infección**

Lesiones en el grano causadas por los taladros del maíz, *Helicoverpa sp.*, granizo, etc.)

Estrés en las plantas (hídrico, nutricional, etc.)

- **Condiciones de desarrollo**

Climas templados a cálidos

Temperatura óptima de 26 °C y humedad relativamente elevada.

Hongos implicados

Fusarium graminearum



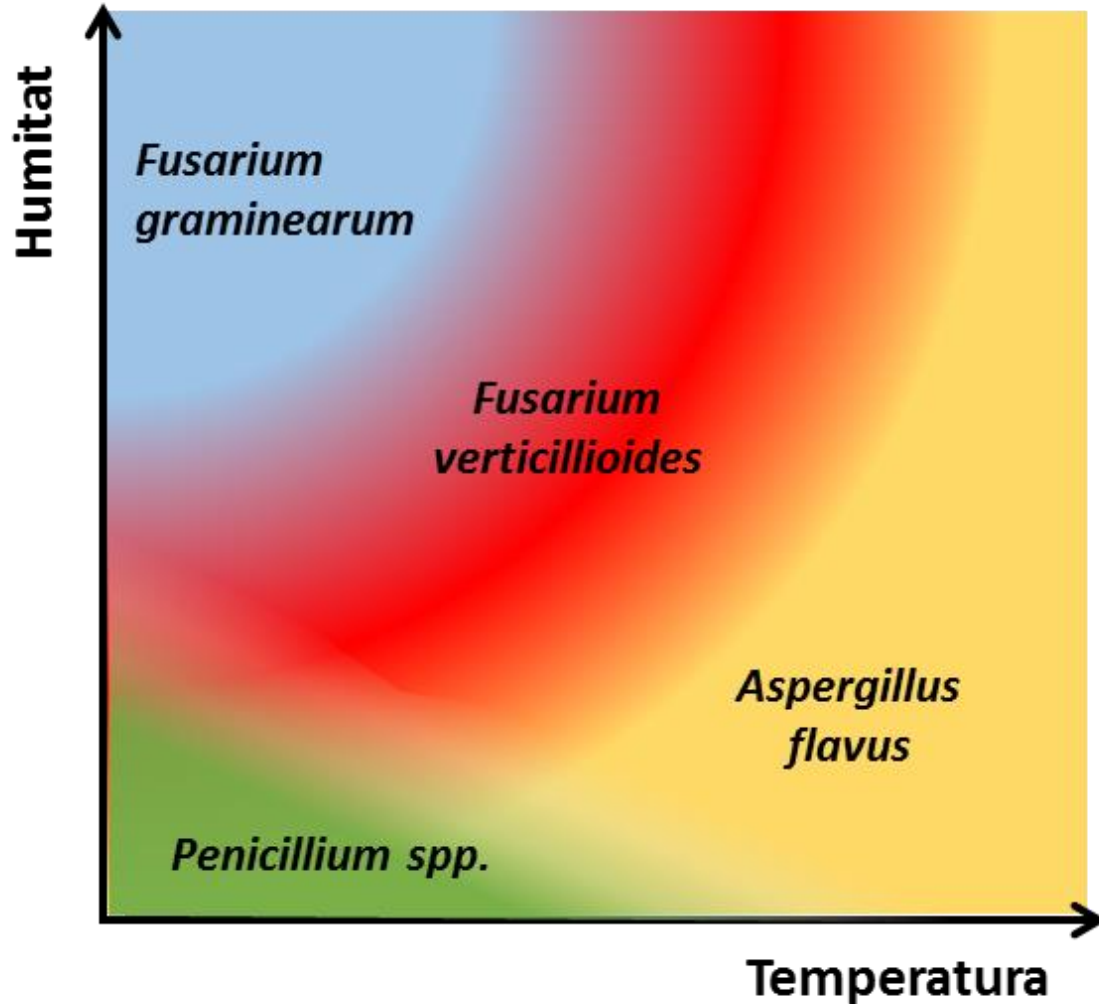
- **Micotoxinas**
Principalmente **DON** y **ZEA**
- **Sintomatología**
Micelio rosado. La infección progresa de la punta hacia la base de la mazorca. Espatas adheridas a los granos. La podredumbre afecta al zuro
- **Factores que favorecen su infección**
A través de las sedas durante la floración
Lesiones en el grano causadas por los taladros del maíz, *Helicoverpa sp.*, granizo, etc.)
- **Condiciones de desarrollo**
Climas templados
Temperatura óptima de 24 °C y humedad elevada.

Hongos implicados

Fusarium graminearum en trigo



Hongos implicados



ACTIVITAT DE AIGUA (A_w) MÍNIMA TOLERADA			
0,80	0,85	0,90	0,95
<i>Aspergillus flavus</i>		<i>Fusarium spp.</i>	

Fuente: KWS.

FONG	TEMPERATURA (°C)		
	Mínima	Òptima	Màxima
<i>Aspergillus flavus</i>	10	32	42
<i>Fusarium verticillioides</i>	3	26	35
<i>Fusarium graminearum</i>	3	24	33

Fuente: KWS.

Hongos implicados

Cephalosporium acremonium



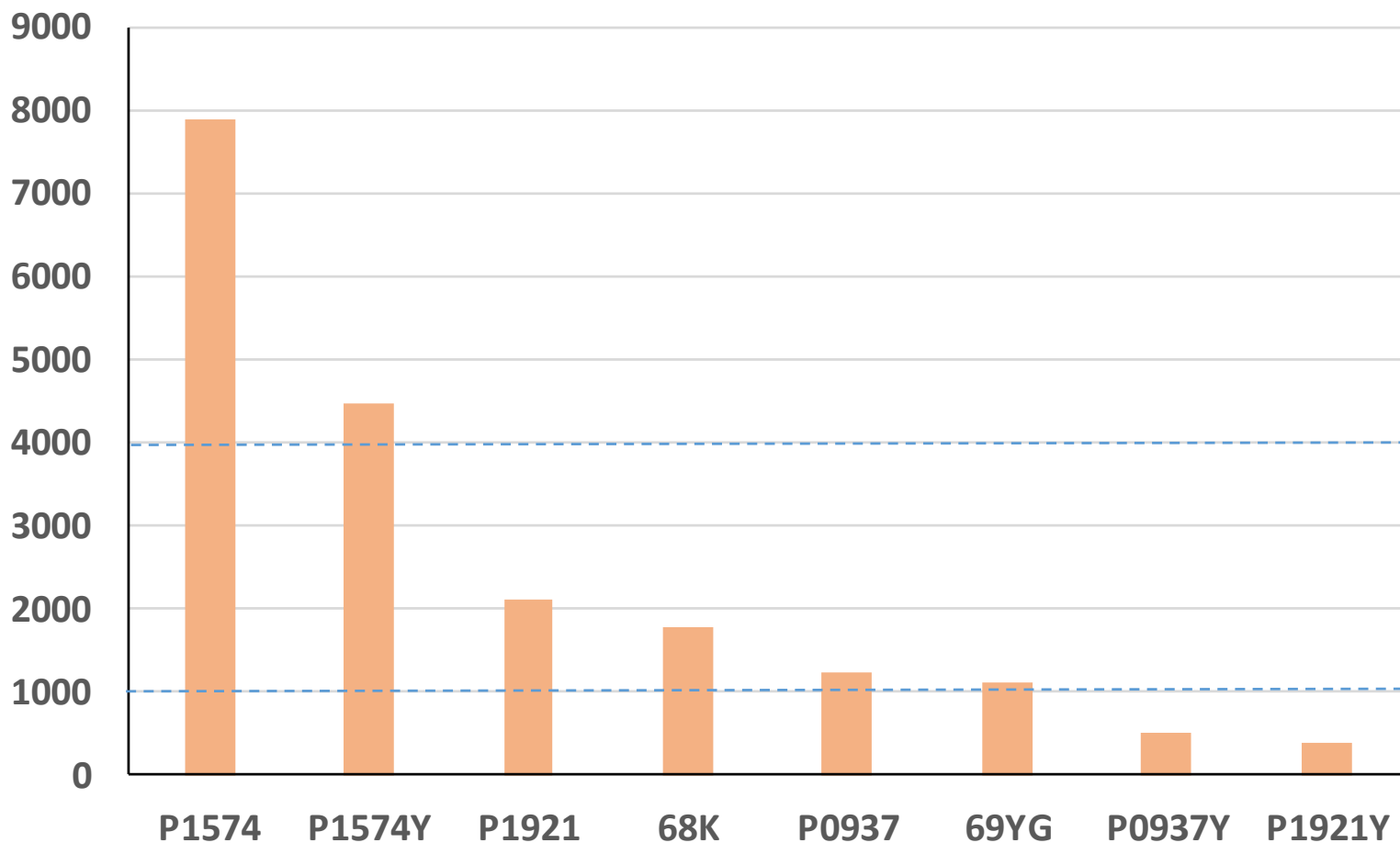
NO PRODUCE MICOTOXINAS, aunque causa lesiones en los granos que pueden ser punto de entrada de *Fusarium sp.*



Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Contenido de fumonisinas de variedades de maíz de ciclo 500-700 ensayadas en la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) la campaña 2019.

Contingut en fumonisines (ppb)



Ensayo de variedades de maíz grano.

En una parcela, el contenido en fumonisinas varia significativamente dependiendo de la variedad. Los híbridos más susceptibles pueden presentar contaminaciones más de 20 veces superiores a las más tolerantes.

Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Susceptibilidad varietal a Fusarium verticillioides

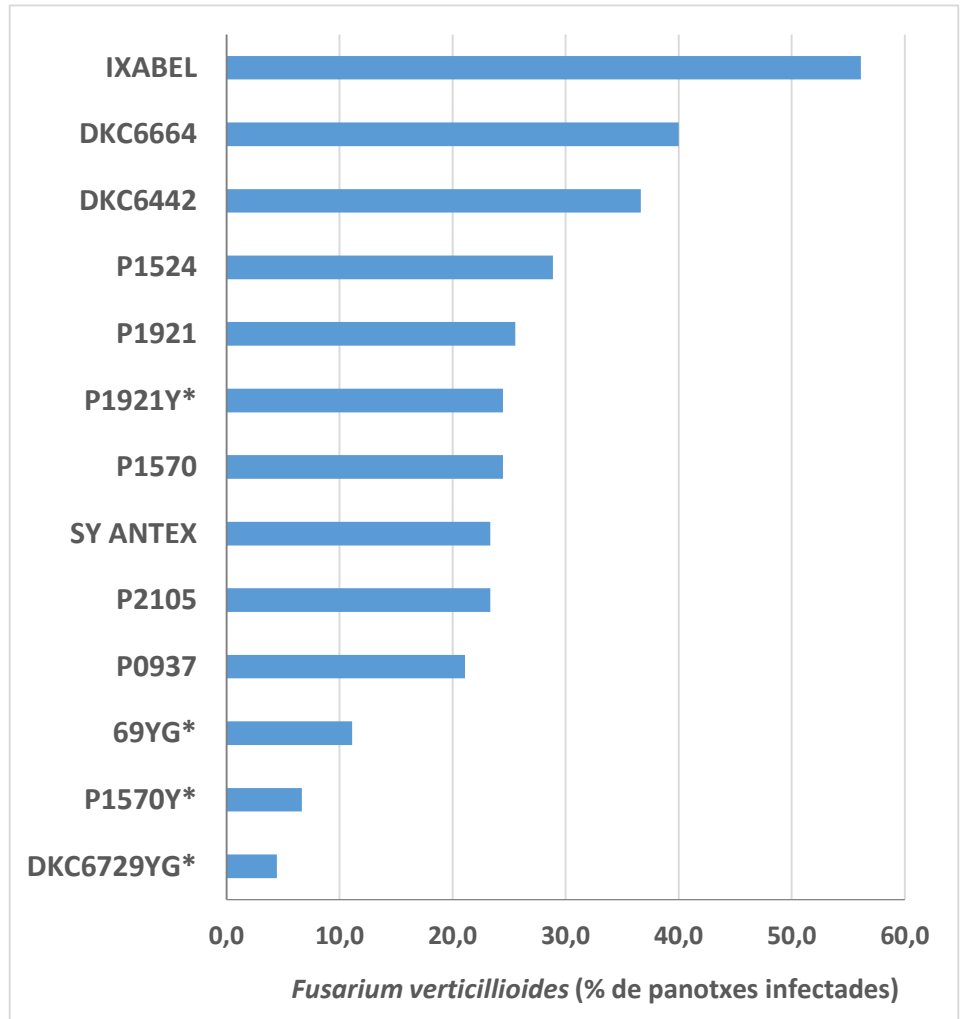


Infección de *Fusarium verticillioides*.



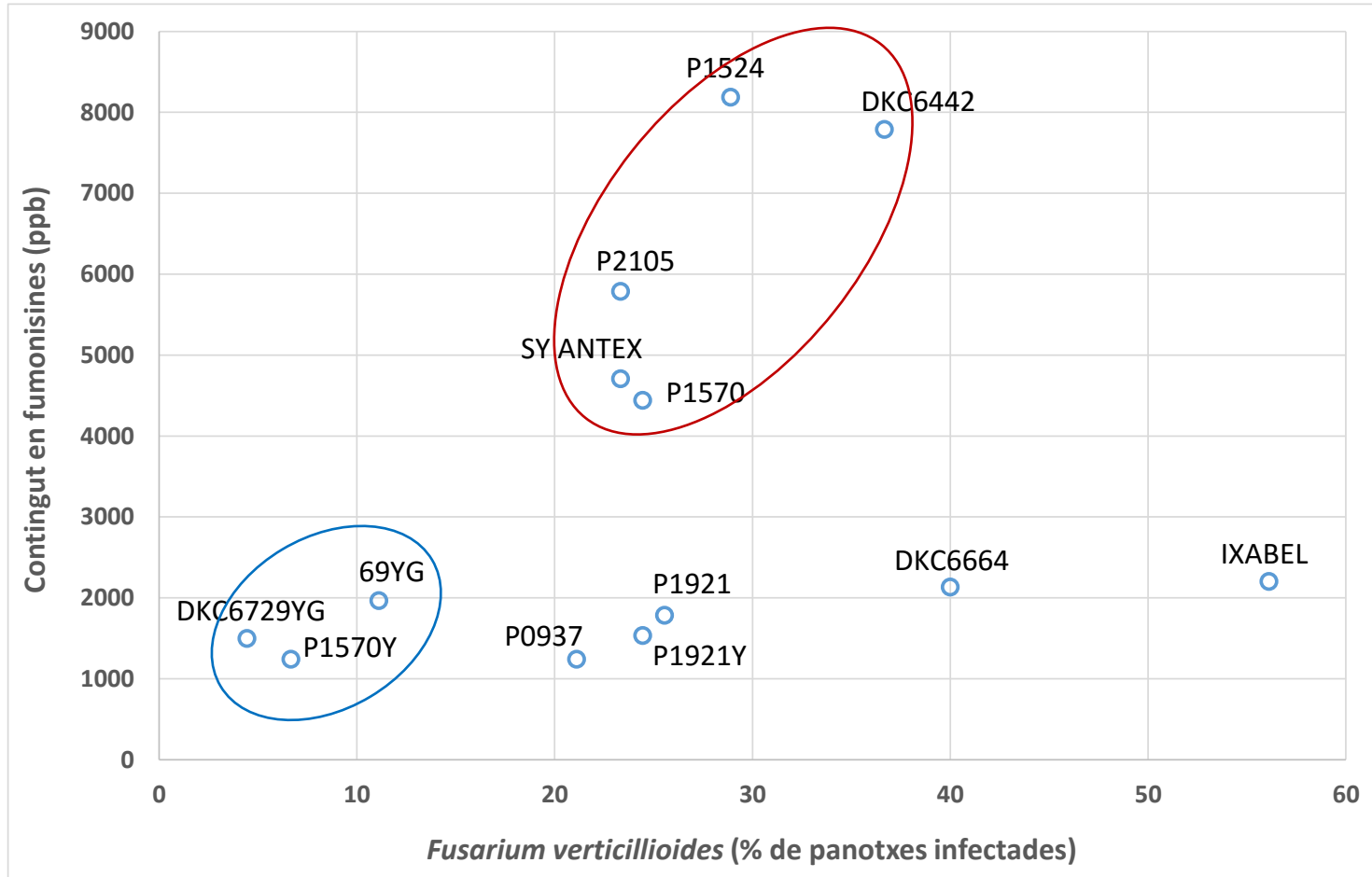
Muestra de mazorcas de una variedad de maíz.

Susceptibilidad a *Fusarium verticillioides* de las variedades de maíz de ciclo 500-700 ensayadas en la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) les campanyes 2017, 2018 y 2019.



Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Susceptibilidad varietal a Fusarium verticillioides



No existe una relación directa entre la severidad de las infecciones de *Fusarium verticillioides* y el contenido en fumonisinas.

Aun así, todas las variedades que presenten contenidos elevados en fumonisinas muestran infecciones relativamente severas del hongo.



Infección de *Fusarium verticillioides* en una mazorca de maíz.

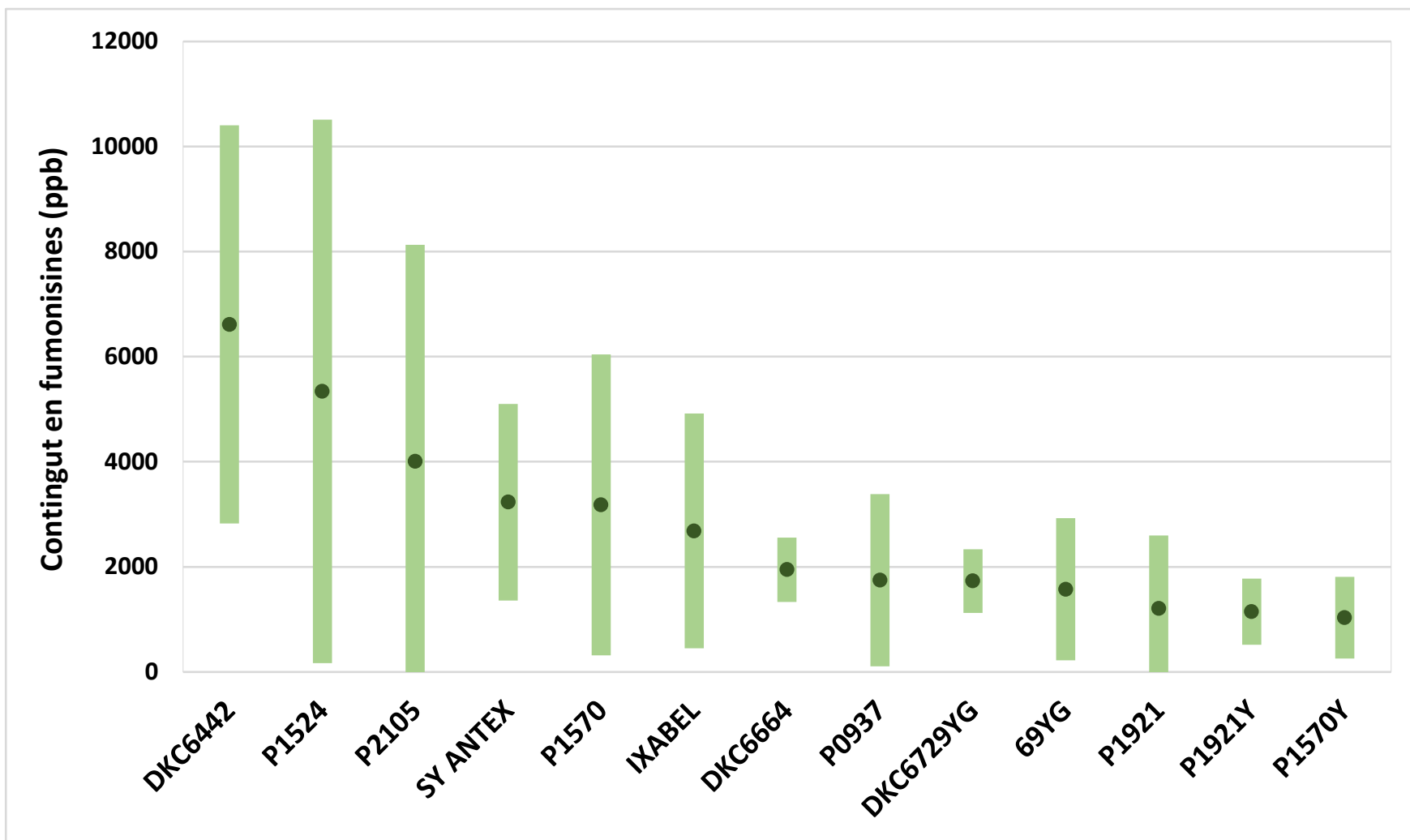
Relación entre la severidad de las infecciones de *Fusarium verticillioides* y el contenido en fumonisinas de las variedades de maíz de ciclo 500-700 ensayadas en la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) las campañas 2017, 2018 i 2019.

Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Contenido en fumonisinas de las variedades de maíz ensayadas en la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) y el Poal (el Pla d'Urgell) las campañas 2017, 2018 i 2019.



Mazorcas de maíz.

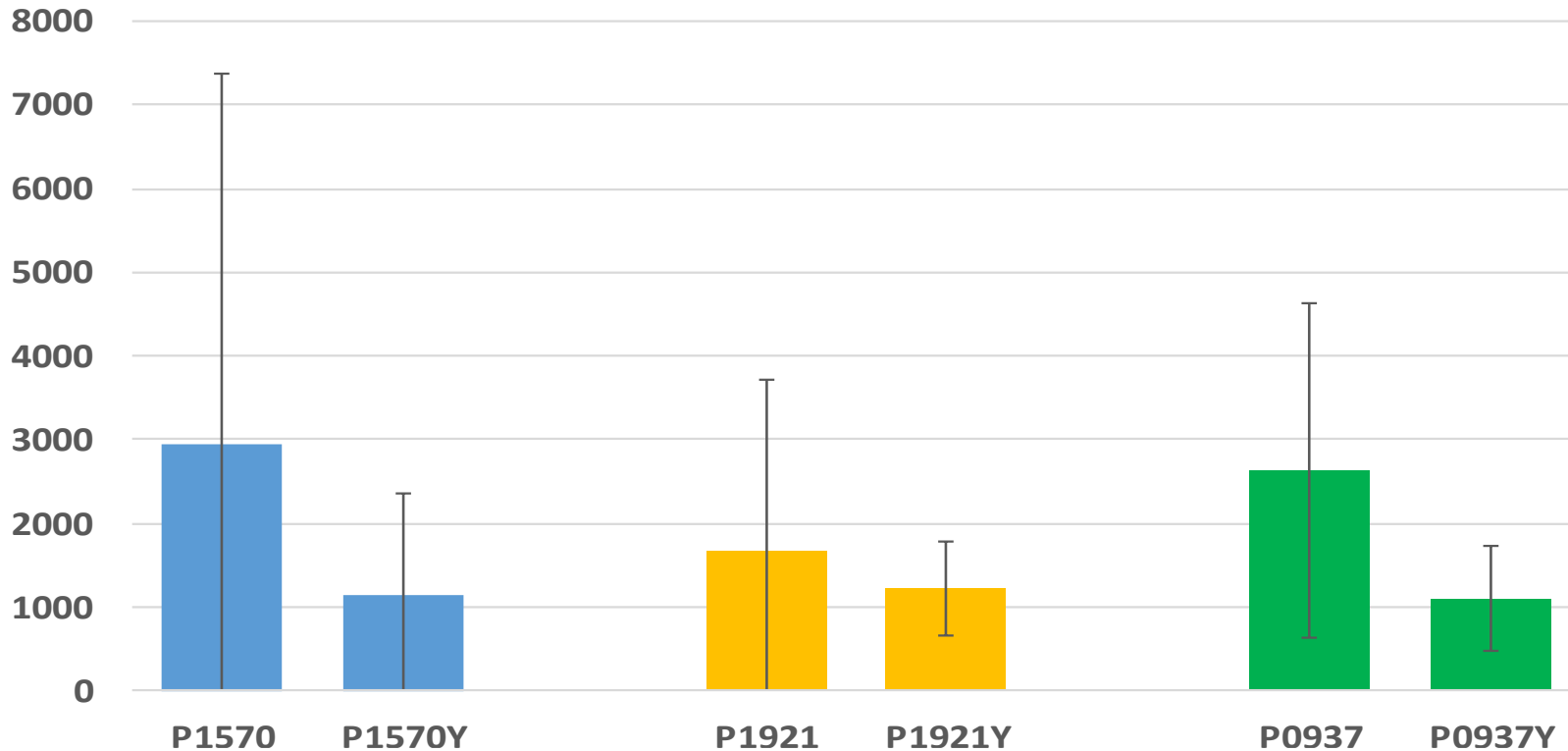


Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Variedades transgénicas derivadas del MON810

Contenido en fumonisinas de variedades de maíz transgénicas y sus isogénicas convencionales ensayadas en la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà) y el Poal (el Pla d'Urgell) durante las campañas 2018 i 2019.

Contenido en fumonisinas (ppb)

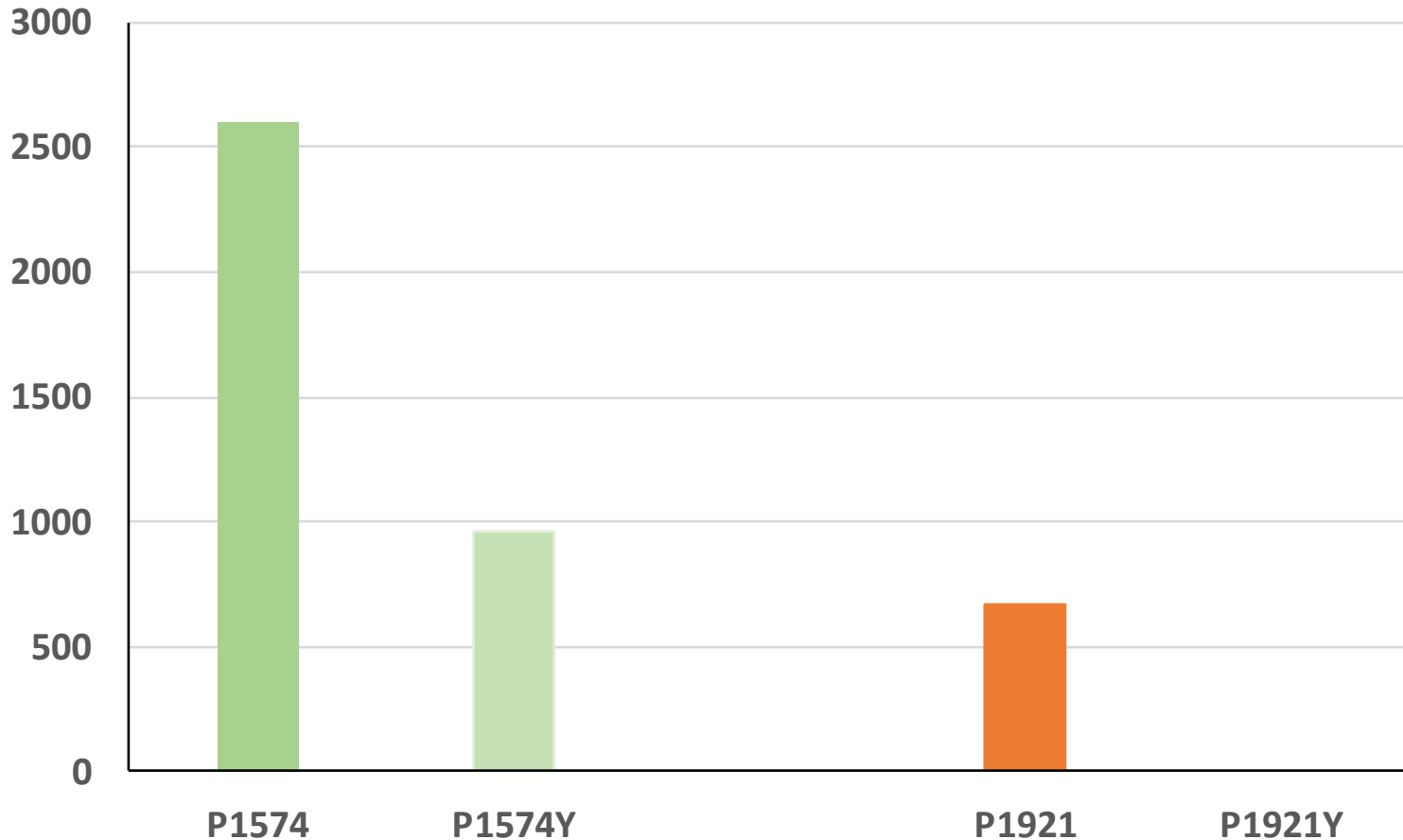


Larva de *Sesamia nonagrioides*

Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Variedades transgénicas derivadas del MON810

Contingut en fumonisines (ppb)



Contenido en fumonisinas de variedades de maíz transgénicas y sus isogénicas convencionales ensayadas en el Poal (regadíos de Lleida) durante la campaña 2019.

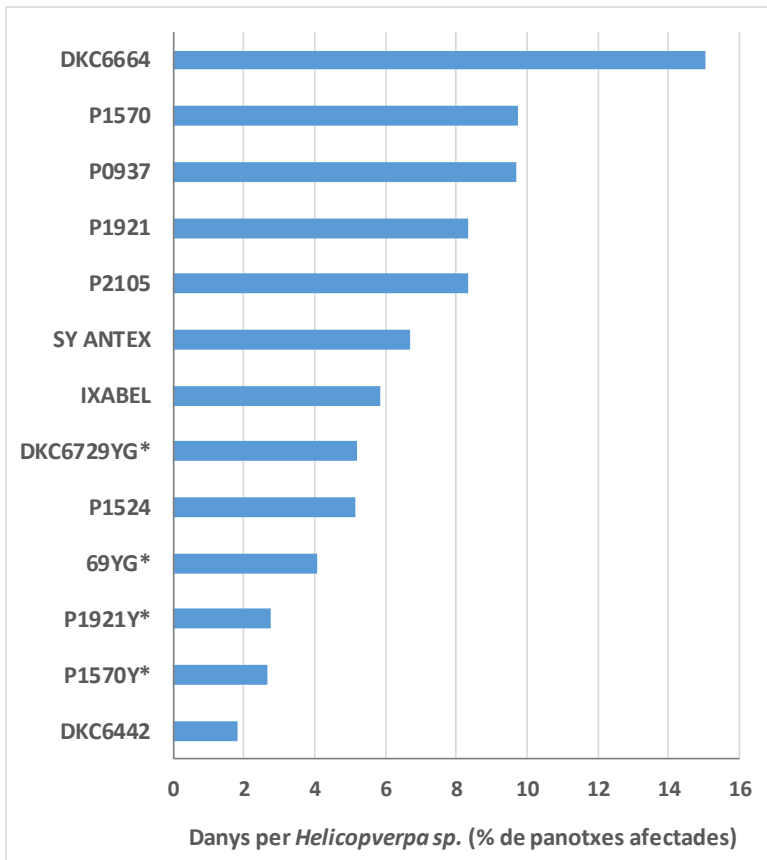


Mazorca con daños provocados por los taladros del maíz.

Tolerancia varietal a la presencia de fumonisinas

Resistencia a Helicoverpa armigera

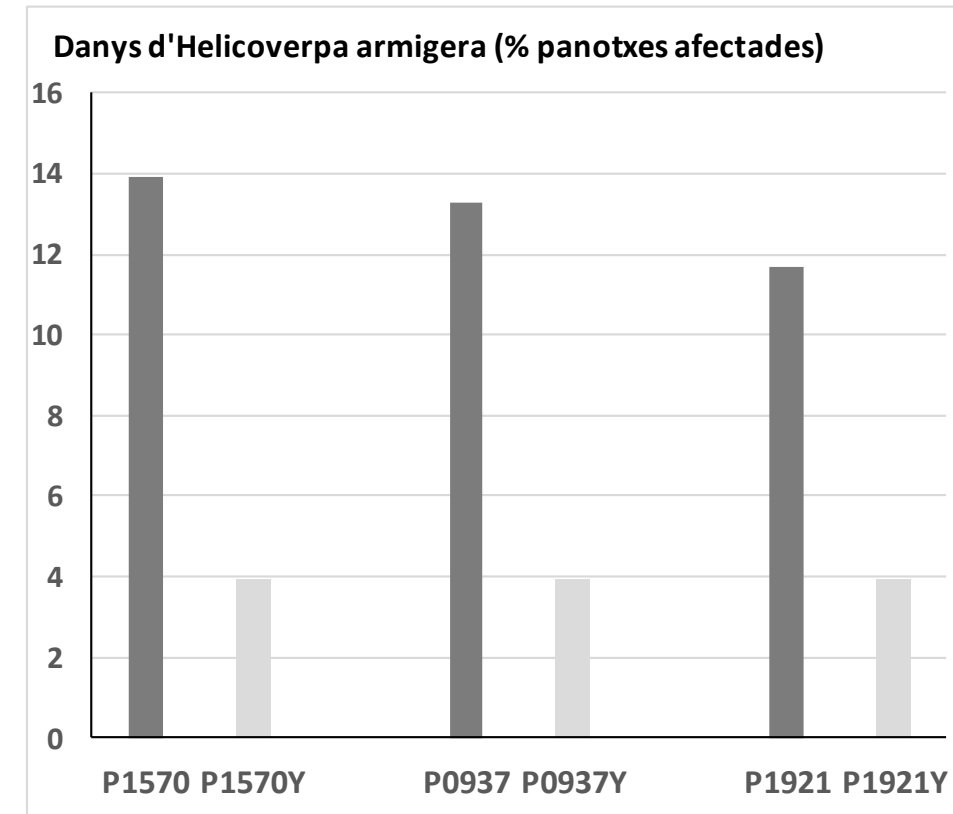
Daños de *Helicoverpa armigera* en mazorca de variedades de maíz ensayadas en la Tallada d'Empordà (Girona) durante las campañas 2017, 2018 i 2019.



Daños de *Helicoverpa armigera*.



Comparación de daños de *Helicoverpa armigera* en mazorca entre variedades transgénicas y sus isogénicas convencionales. La Tallada d'Empordà (Girona). Campañas 2018 i 2019.



Prácticas culturales para reducir el riesgo

- Sembrar híbridos de maíz tolerantes a hongos que producen micotoxinas
- Reducir el inóculo de hongos productores de micotoxinas
- Ajustar la fecha de siembra y el ciclo de la variedad
- Evitar el estrés de las plantas de maíz
- No demorar excesivamente la fecha de cosecha
- Regular adecuadamente la cosechadora.

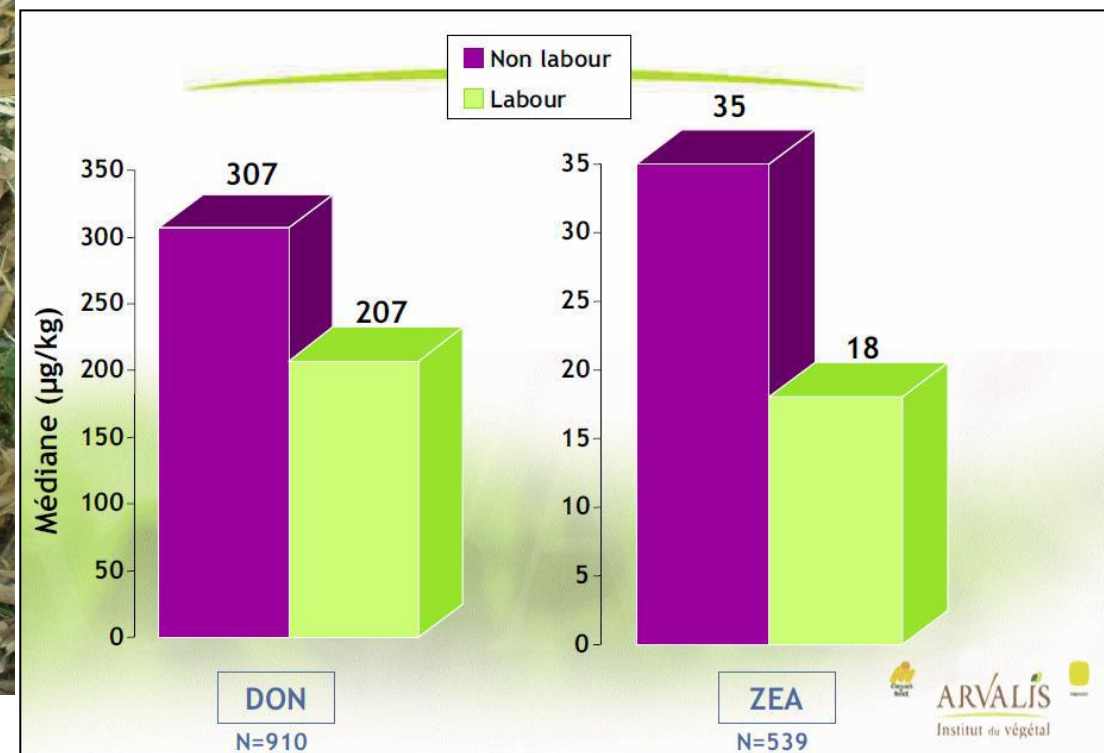


Prácticas culturales para reducir el riesgo

Reducir el inóculo de hongos productores de micotoxinas

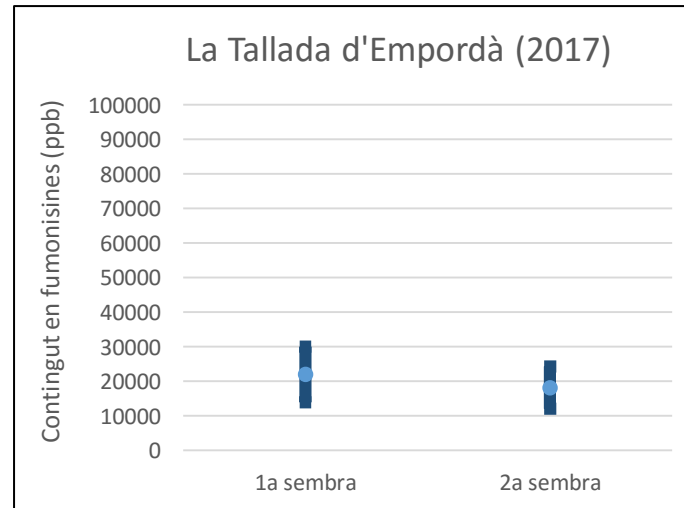
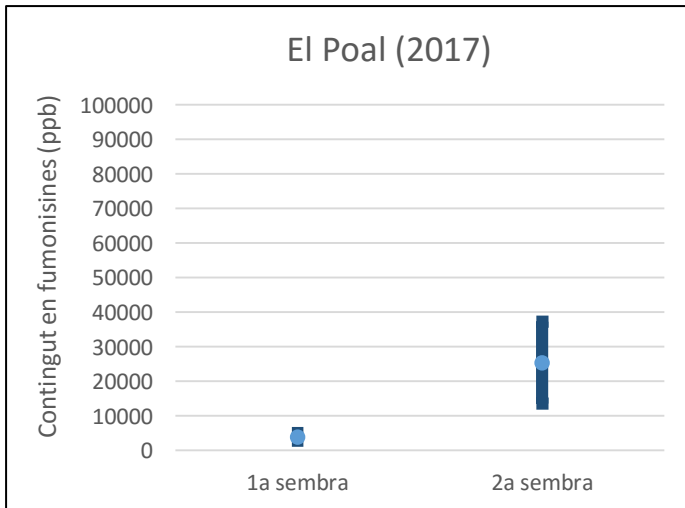
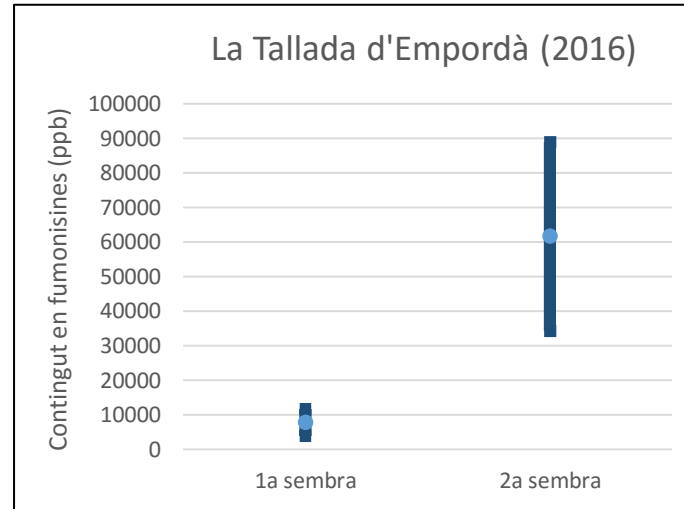
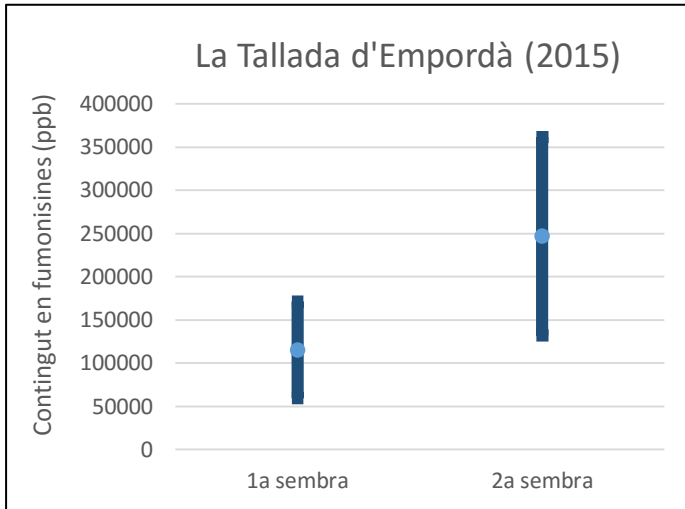


- Rotaciones. Evitar el monocultivo de maíz
- Enterrar los restos del cultivo precedente.



Prácticas culturales para reducir el riesgo

Fecha de siembra



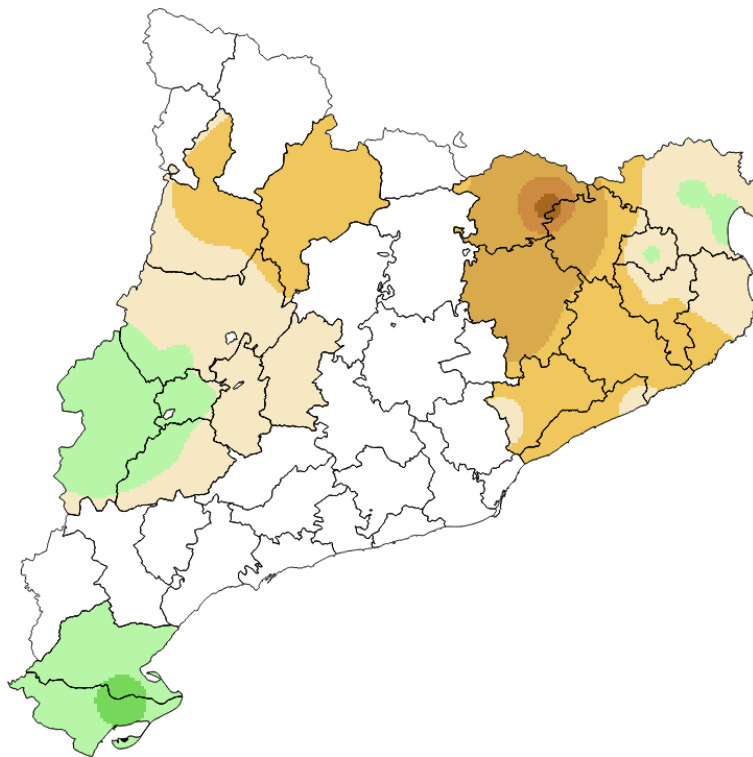
Contenido en fumonisinas de variedades de maíz ensayadas en la Tallada d'Empordà (Girona), durante las campañas 2015, 2016 y 2017, y el Poal (Lleida), durante la campaña 2017, en muestras recogidas cuando la humedad del grano estaba próxima al 22 %, en función de la fecha de siembra.

Prácticas culturales para reducir el riesgo

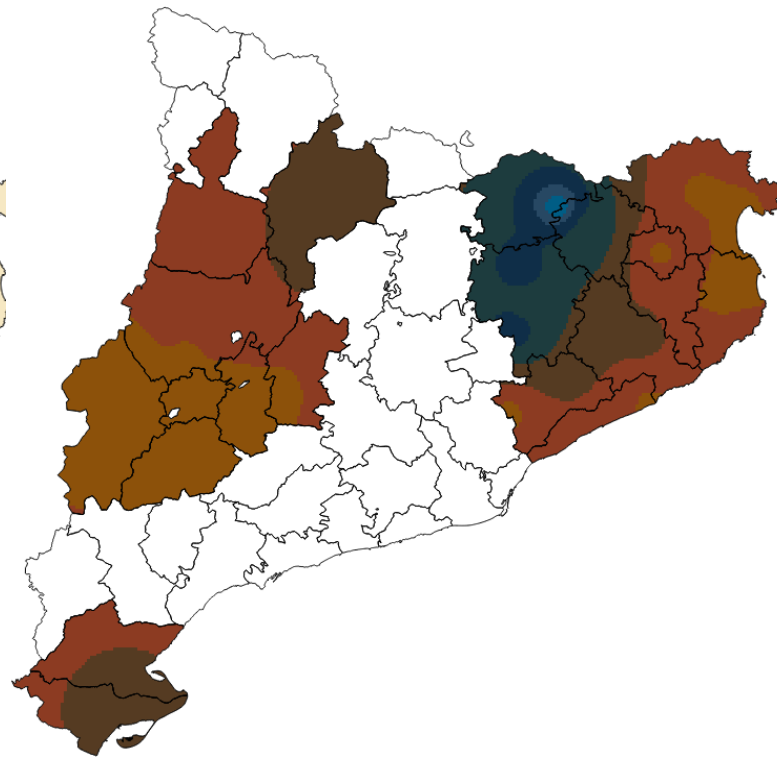
Ajustar la fecha de siembra y el ciclo de la variedad

Fecha de madurez fisiológica en función de la fecha de siembra en variedades de ciclo 700

Fecha de siembra 1 de abril



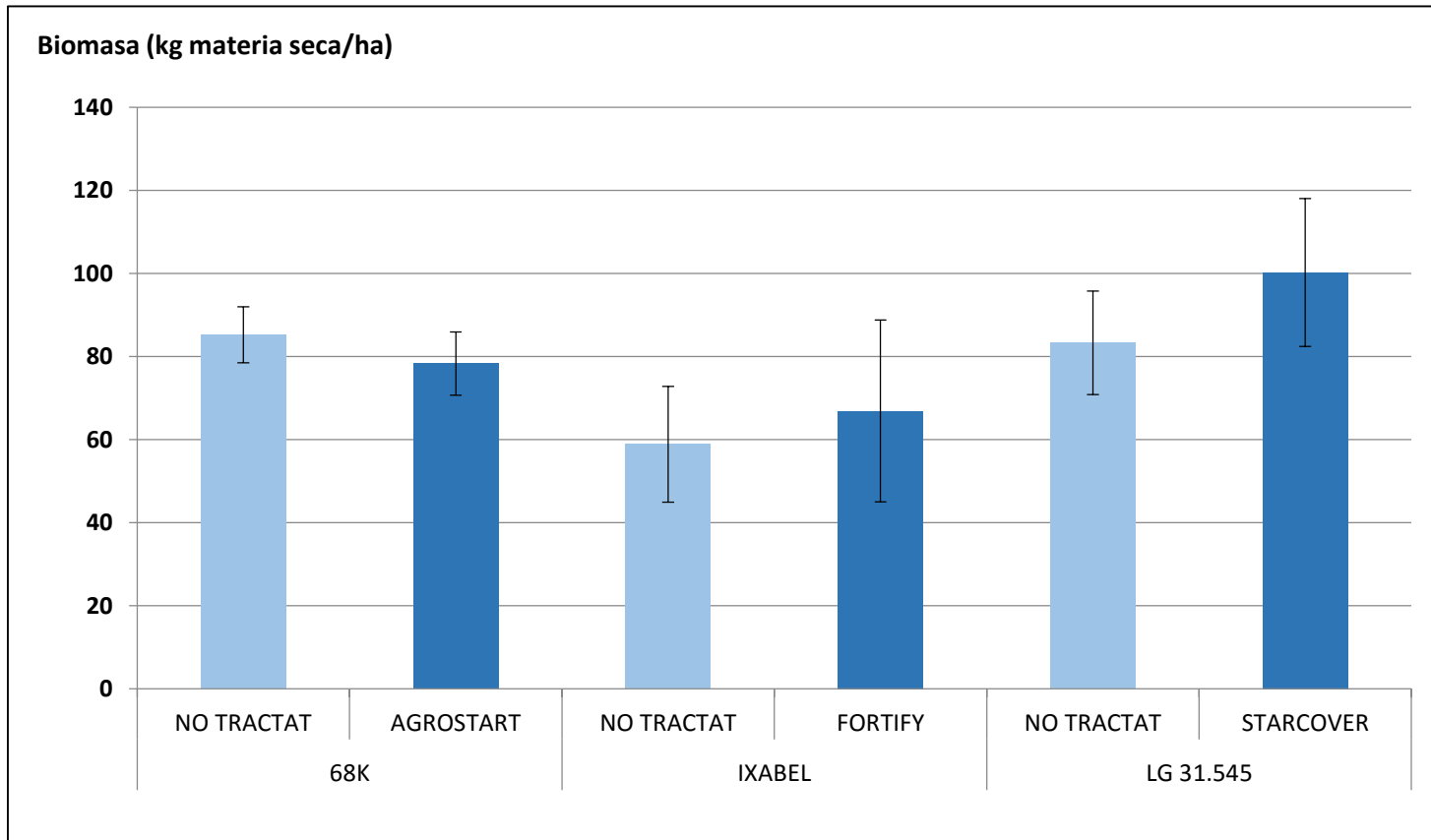
Fecha de siembra 1 de junio



Prácticas culturales para reducir el riesgo

Evitar el estrés de las plantas de maíz

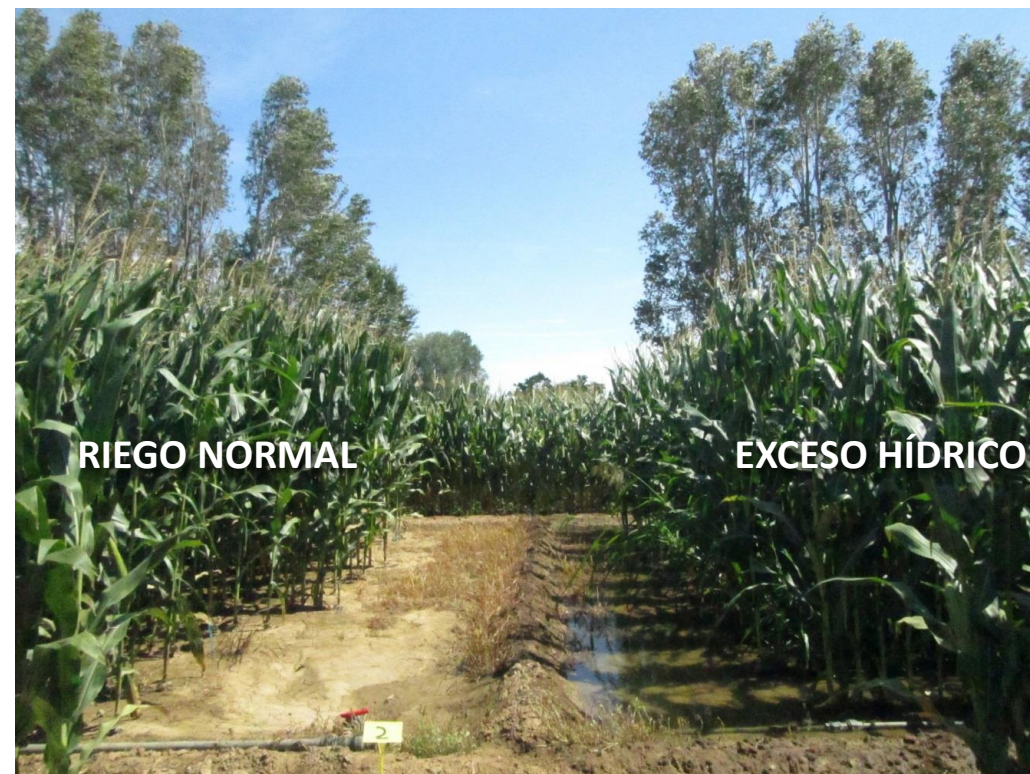
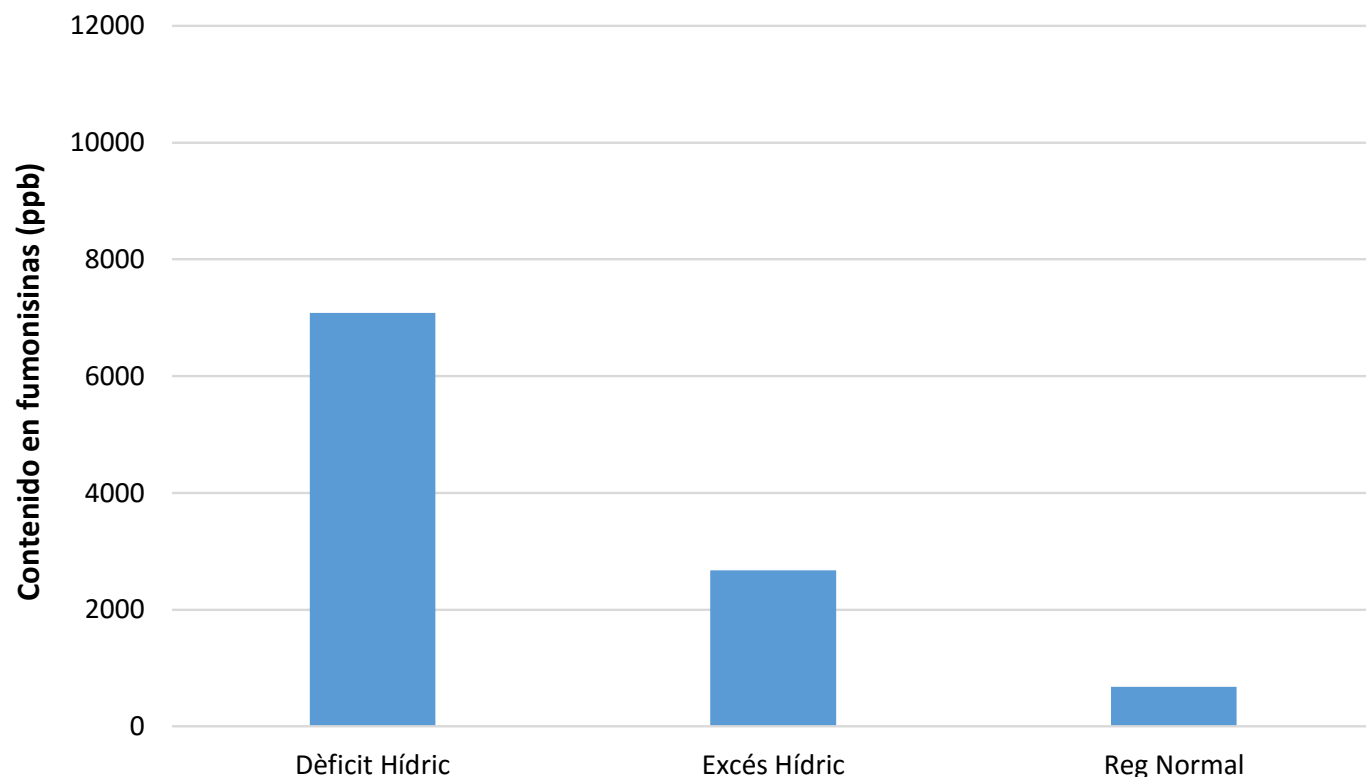
Tratamientos de semilla, del suelo o en vegetación con efecto bioestimulante



Prácticas culturales para reducir el riesgo

Evitar el estrés hídrico de las plantas de maíz

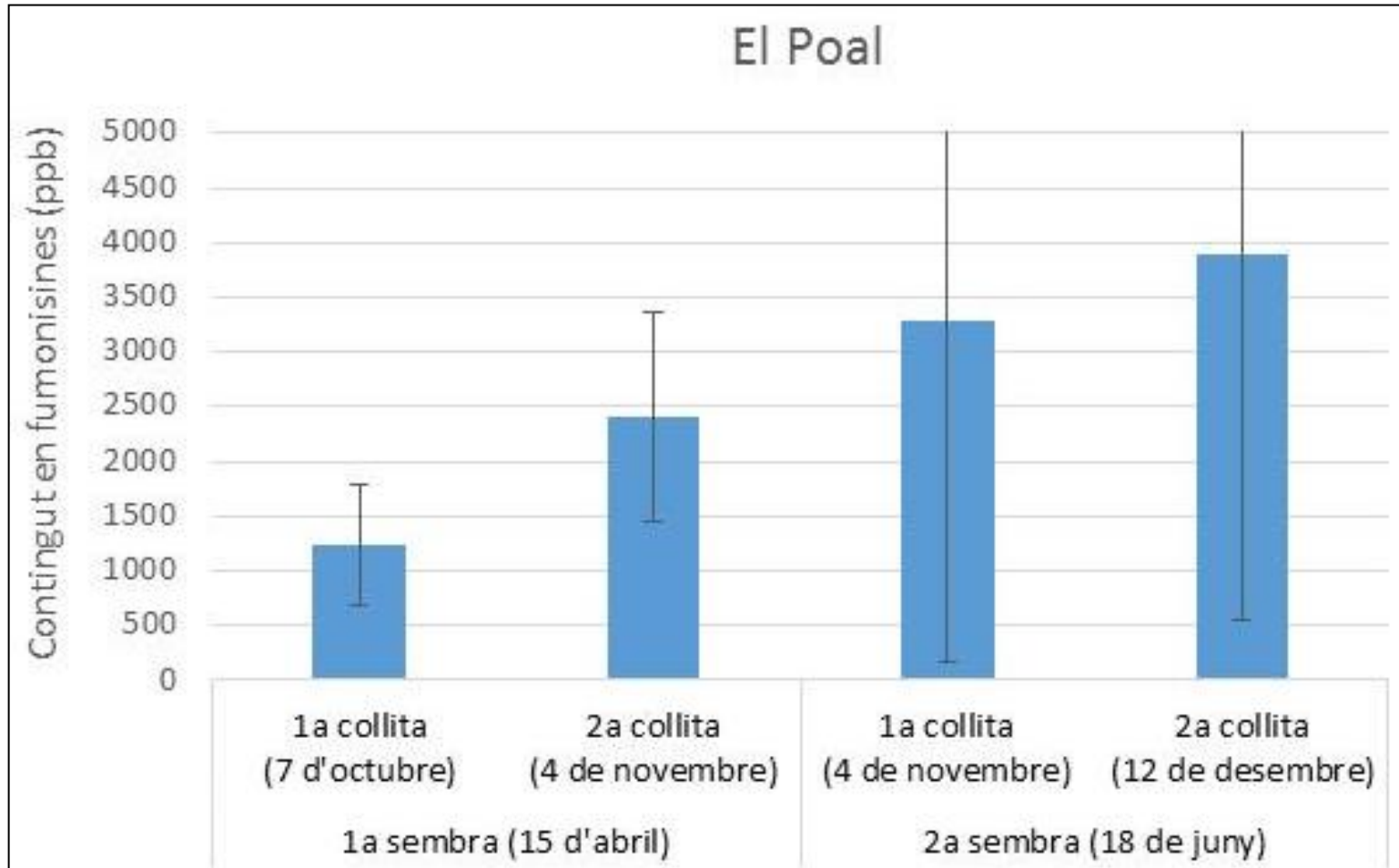
La Tallada d'Empordà - 2017



Contenido en fumonisin en función de diferentes estrategias de riego por inundación (riego normal, riego deficitario (40 % menos de agua) y riego excesivo (40 % más de agua)). La Tallada d'Empordà, 2017.

Prácticas culturales para reducir el riesgo

No demorar excesivamente la fecha de cosecha



Prácticas culturales para reducir el riesgo

Regular adecuadamente la cosechadora



**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

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

IRTA
RECERCA | TECNOLOGIA
AGROALIMENTÀRIES

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