

Comportamiento de cultivares de maíz luego de la inoculación de hongos causantes de podredumbres de espiga

Daniel Presello*, Juliana Iglesias, Mariana Fernández, Grisela Botta, Guillermo Eyhérbide y Roberto Lorea

INTA Estación Experimental Pergamino
02477-439031

*dpresello@pergamino.inta.gov.ar

Algunas especies fúngicas pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Fusarium* son importantes agentes causales de podredumbres de grano y espiga. *Fusarium verticillioides* (= *F. moniliforme*), *F. graminearum* y *A. flavus* son las especies más importantes tanto por su prevalencia como por su potencial para contaminar el grano con micotoxinas.

Las micotoxinas son metabolitos fúngicos cuyas consecuencias tanto en la salud humana y animal como en la comercialización de granos y productos ya fueron descritas en la presentación anterior (Juliana Iglesias y colaboradores).

Si bien algunas especies, como *F. verticillioides*, pueden presentar infecciones asintomáticas que causan algunos niveles de contaminación con fumonisinas, investigaciones previas indican una estrecha correlación entre la severidad de síntomas y la concentración de micotoxinas cuando se expone un rango de resistencia genética del hospedante a infecciones inducidas de estos patógenos. Por lo tanto, una de las formas para prevenir la contaminación, es el desarrollo y uso de cultivares menos susceptibles a la enfermedad.

La mayor parte de la contaminación con micotoxinas de *Fusarium* ocurre en condiciones de campo. Este género requiere un relativamente alto nivel de actividad agua, tales como las que ocurren durante el grano en desarrollo, que favorecen su proliferación. Por otro lado, la contaminación con micotoxinas producidas por las especies del género *Aspergillus* mayormente ocurren en poscosecha, debido a que estos hongos se desarrollan con niveles de actividad agua menores a los requeridos por *Fusarium* ocurriendo proliferación de micelio y producción de micotoxinas si la manipulación del grano y productos se realiza de manera incorrecta.

La importancia creciente de la problemática ha hecho que los programas de mejoramiento de los sectores públicos y privados intensifiquen sus actividades en el desarrollo de resistencia a estas especies, habiendo escasa información sobre la resistencia de los cultivares disponibles.

Este trabajo se realizó con el objetivo de conocer la respuesta de un grupo de cultivares a la inoculación de las tres especies fúngicas mencionadas.

Se evaluaron en la Estación Experimental Pergamino campaña 2006/2007 cincuenta y nueve cultivares y dos testigos susceptibles. Se utilizaron diseños de bloques completos aleatorizados con dos repeticiones (2 surcos de 5 metros separados a 0.7 m) para cada patógeno. Las inoculaciones se realizaron inyectando dos ml de una suspensión conidial de cada especie fúngica en el canal de los estigmas, cuatro días luego de la emergencia de estigmas. Esta técnica ha sido recomendada para varias especies porque simula una de las principales vías de ingreso del patógeno al hospedante. A cosecha, se evaluó la severidad de síntomas como el porcentaje de la espiga visiblemente afectada. Se evaluaron entre 40 y 50 plantas por parcela y se

utilizaron los promedios como variable de análisis. Los promedios debieron ser transformados a arcoseno $\sqrt{\text{area afectada}/100}$ para lograr la normalidad de los errores.

Veintiocho híbridos, mayormente resistente en condiciones de campo y algunos testigos susceptibles, fueron probados por su resistencia a *A. flavus* en condiciones de almacenamiento mediante la prueba "kernel screening assay". Esta prueba consiste en cultivar el hongo usando como sustrato granos individuales de cada cultivar ubicados en micro cápsulas en condiciones de humedad relativa cercana al 100% y medir el desarrollo fúngico mediante la cuantificación visual de síntomas.

En la Tabla 1 se presentan los valores de severidad de síntomas observados para los cuatro tratamientos. En el pie de la tabla se presenta el valor de diferencia mínima significativa (DMS), diferencias de medias superiores a la DMS pueden considerarse significativas a un nivel de probabilidad menor a 0.05.

En los ensayos de inoculación a campo, la severidad de síntomas causadas por *F. graminearum* y *F. verticillioides* fueron mayores a las causadas por *A. flavus* en la mayoría de los híbridos, lo que es consistente con observaciones previas indicando que *Fusarium* spp. puede causar altos niveles de contaminación en precosecha.

Se observaron diferencias de medias de severidad de síntomas con el testigo susceptible y entre cultivares comerciales. Algunos cultivares expresaron escaso nivel de síntomas para las tres especies fúngicas y si bien las asociaciones entre severidad de síntomas causadas por los tres patógenos fueron relativamente bajas, en algunos casos los valores fueron significativos indicando que existiría resistencia amplia a las tres especies inoculadas.

Las frecuencias de híbridos en base a la severidad de síntomas siguieron distribuciones similares a la normal en el caso de las dos especies de *Fusarium* y sesgada hacia la resistencia en el caso de *A. flavus*, indicando que, para esta última especie, la mayoría de los cultivares permitirían ingresar grano con bajo nivel de inóculo inicial al almacenamiento.

La prueba kernel screening assay reveló diferencias entre híbridos para resistencia a la proliferación de *A. flavus* en poscosecha. Estas diferencias estuvieron poco asociadas con los niveles de resistencia a campo, lo que podría estar indicando que, en estas condiciones experimentales, ambas variables fueron controladas por mecanismos diferentes.

Estos resultados preliminares indican que sería posible elegir híbridos menos susceptibles a las tres especies fúngicas para producir grano con bajos niveles de contaminación. En la medida que el mercado lo demande, estos híbridos podrían ser utilizados en el desarrollo de productos a base de maíz destinado a los usos que implican un mayor riesgo de exposición a micotoxinas.

Expresamos nuestro agradecimiento a José Balestrasse por la inoculación y evaluación de algunos ensayos de campo.

Tabla 1: Severidad de síntomas de híbridos de maíz inoculados con suspensiones conidiales de *Fusarium verticillioides*, *F. graminearum* y *Aspergillus flavus*, agentes causales de podredumbres de espiga

Empresa / Designación	Severidad de síntomas			
	<i>Aspergillus</i> [†] <i>flavus</i>	Kernel [‡] screening assay	<i>Fusarium</i> [†] <i>verticillioides</i>	<i>Fusarium</i> [†] <i>graminearum</i>
ACA 2000	0.117	2.04	0.299	0.790
ACA 2001	0.132		0.344	0.829
ACA 2001MG	0.135		0.320	0.876
ACA 2005MG	0.109		0.313	0.854
ACA 2006	0.077	2.24	0.417	0.716
Advanta AM8323	0.312	2.05	0.605	1.060
Advanta AM8330 MG	0.128	2.12	0.306	0.632
Atar Trilenium 500 BT	0.083	2.04	0.317	0.610
Ayerza Imperio Plus	0.204		0.455	0.700
Ayerza Olympus Plus	0.175		0.404	0.799
CAS Centinela	0.079		0.346	0.729
CAS RT 205	0.111	2.24	0.296	0.519
Don Mario H2740 MG	0.139	2.19	0.231	0.543
Don Mario H2765	0.234		0.468	0.782
Dow Mass 477 HX	0.228		0.536	0.956
Dow Mass 484 MG	0.202		0.417	0.905
Dow Mass 494 MG	0.097	2.32	0.329	0.542
Dow Mass 534 MG	0.139		0.271	0.672
Dow Mill 522	0.101	2.22	0.302	0.592
FR Don Luna	0.125	2.24	0.419	0.555
FR RF098	0.103		0.445	0.668
Monsanto AW190 MG	0.136	2.07	0.352	0.455
Monsanto DK670MG	0.069	2.37	0.332	0.432
Monsanto DK684 RR2	0.098	2.31	0.308	0.493
Monsanto DK700 MG	0.092		0.366	0.540
Monsanto DK747 MG	0.086		0.398	0.450
Nidera AX 842 TDMAX	0.070		0.364	0.970
Nidera AX744 MG	0.103		0.413	0.796
Nidera AX842	0.088		0.377	0.945
Nidera AX882 CLMG	0.167	2.65	0.345	0.475
Nidera AX892 MG	0.117	2.22	0.273	0.564
Nidera AX895	0.083		0.361	0.872
Nidera AX895 TDMAX	0.110		0.393	0.932
Pannar PAN6046	0.137		0.415	0.764
Pioneer 31B18 MG	0.101	2.31	0.325	0.909
Pioneer 31F25	0.123		0.406	0.807
Pioneer 31P77 MG	0.314	2.14	0.868	0.840
Pioneer 31Y04 MG	0.199		0.438	0.928
Pioneer 33Y45 RR2	0.147		0.503	0.813
Seminium LT620 MG	0.124	2.21	0.325	0.470
Seminium LT622 MG	0.079	2.26	0.288	0.309
SPS 2603 MG	0.087		0.282	0.760
SPS 2720 MG	0.096		0.313	0.838
SPS 2722	0.086		0.444	1.010
SPS 2790	0.070	2.10	0.394	0.383
Sursem Cedric CL	0.131		0.394	0.579

Sursem Cedric MG	0.115		0.319	0.642
Sursem Primus MG	0.075	2.47	0.206	0.613
Sursem SRM540MG	0.093		0.419	0.901
Sursem SRM571 MG	0.200		0.406	0.828
Sursem SRM573	0.091		0.413	0.738
Syngenta Cóndor	0.184		0.348	0.702
Syngenta NK 940	0.111	2.37	0.376	0.781
Syngenta NK780 TDMAX	0.115	2.19	0.454	0.833
Syngenta NK880 TDMAX	0.251		0.405	0.962
Syngenta NK900TDMAX	0.196	2.46	0.368	0.744
Syngenta SirocoTDMAX	0.185		0.541	0.880
Syngenta TornadoTDMAX	0.223		0.517	0.958
Zaccardi Marzo Rojo Bt	0.100		0.245	0.625
Testigo Susceptible a Fusarium spp.	0.106	2.94	0.675	0.950
Testigo Susceptible a Aspergillus spp.	0.241	2.36	0.467	0.704
<hr/>				
Coeficiente de variación (%)	32.5	9.1	15.6	11.5
Diferencia mínima significativa (P<0.05)	0.087	0.20	0.120	0.170

† Arco seno de la raíz cuadrada de la proporción de la espiga visiblemente afectada.

‡ Promedio en base a una escala de porcentajes de síntomas visibles en la que: 1: grano asintomático, 2: 1-3%, 3: 4-10%, 4: 11-25%, 5: 26-50%, 6: 51-75% y 7: 76-100% de la superficie del grano exhibiendo proliferación de micelio.