



Disertación, 4 de agosto de 2017

Congreso KAIROS, Congreso XV de AAPRESID junto al 7° Congreso Mundial de Agricultura de Conservación.

HONGOS TOXICOGÉNICOS CAUSALES DE PODREDUMBRES DE ESPIGA EN MAÍZ

Giménez Pecci, M.P.¹ y Presello, D.A.²

¹IPAVE-CIAP-PNCyO-INTA; ²EAA Pergamino PNCyO-INTA

RESUMEN

Las enfermedades de espiga causadas por hongos toxicogénicos en maíz reducen la productividad, calidad e inocuidad del grano. Estos patógenos producen micotoxinas que afectan la producción pecuaria e implican un riesgo para la salud de la población. Se discutirá la importancia del problema, los efectos del ambiente y del manejo sobre el desarrollo de estas enfermedades y las estrategias para morigerar sus efectos adversos.

RESISTENCIA A PODREDUMBRES DE ESPIGA Y ACUMULACION DE MICOTOXINAS

El cultivo de maíz es susceptible a podredumbres de espiga causadas por hongos patógenos con prevalencia de especies pertenecientes a los géneros *Fusarium* y *Aspergillus*. Estos hongos afectan el rendimiento y causan contaminación del grano con micotoxinas nocivas para la salud (fumonisinas, tricotecenos, zearalenona, aflatoxinas, etc.), derivadas del metabolismo fúngico. Las micotoxinas causan enfermedades agudas o crónicas en humanos y animales, aún en concentraciones muy bajas medidas en miligramos por kilogramo o por tonelada de grano.

Las micotoxinas no solo afectan la salud de los consumidores, sino que también producen pérdidas económicas asociadas a la reducción del rendimiento, el valor de los granos, la productividad animal y a los costos en salud humana. Estas sustancias resisten los procesos industriales, como la extracción de aceites, de fructosa o la producción de etanol y se acumulan en co-productos que generalmente se usan en la alimentación animal. En la producción de etanol, la concentración de fumonisinas en burlanda (DDGS) puede aumentar entre 2,2 y 5,4 veces en relación al contenido de micotoxinas del grano (Copia et al., 2014). El resultado económico de las empresas depende de la comercialización de estos co-productos que, como generalmente se destinan a la alimentación animal, deben presentar bajas concentraciones de micotoxinas.

Las micotoxinas pueden proliferar en todas las etapas del proceso de producción de alimento a partir de granos y la contaminación a campo es relevante. Estudios a campo en híbridos con niveles de resistencia variable indicaron que, por cada incremento porcentual de los síntomas visibles, ocurren pérdidas de entre 1,0 y 1,5 % en el rendimiento e incrementos promedio de 7,3 g/t en la concentración de fumonisinas en grano. En estas condiciones, una severidad de síntomas del 3 % de la espiga afectada, que se observa con frecuencia a nivel de cultivo, estaría produciendo una merma en el rendimiento de entre 3,0 y 4,5 % y concentraciones de fumonisinas superiores a 20 g / t, que es considerado el límite máximo en dietas para porcinos y supera el umbral de especies más sensibles, como los equinos. En años de epifitias severas, algunos cultivos expresan severidades de síntomas superiores al 3 % de la espiga afectada, lo que indica la importancia del manejo de las enfermedades.



Para el manejo de las enfermedades, es recomendable aplicar buenas prácticas, entre ellas usar híbridos menos susceptibles. La resistencia a hongos toxicogénicos en maíz es de tipo parcial, es decir que todos los híbridos son colonizados por el patógeno, pero mientras los más susceptibles presentan un alto porcentaje de espigas con síntomas severos, con bajo peso y alta concentración de micotoxinas, los menos susceptibles mantienen sus espigas en un rango de severidad de síntomas leve con escaso impacto en el rendimiento y la inocuidad del grano.

El germoplasma de maíz argentino expresa mecanismos de defensa ante la invasión fúngica, que incluyen una alta tasa de senescencia de estigmas que disminuye la exposición y la posterior entrada del hongo al grano por esa vía, la emisión de compuestos volátiles en estigma y grano, o el espesor y el contenido de compuestos fenólicos del pericarpio. Estos son mecanismos de resistencia amplia, es decir efectivos para varias especies fúngicas, lo que es importante ya que al momento de elegir la semilla no existen métodos prácticos para pronosticar la prevalencia de las especies que atacarán al cultivo durante el desarrollo y secado natural del grano. La resistencia a podredumbres de espiga implica un menor desarrollo de micelio y por lo tanto menor concentración de micotoxinas en grano (Fernández et al., 2014, Oviedo et al., 2014, figura 4).

En el INTA, EEA Pergamino, se evaluó la mayor parte de los híbridos recomendados para la región templada en experimentos inoculados con especies de *Fusarium* y los resultados pusieron en evidencia diferencias entre cultivares para la resistencia a la enfermedad y acumulación de micotoxinas (Presello et al., 2014, Online). Como la resistencia a hongos de los géneros *Fusarium* y *Aspergillus* parece estar controlada por la misma base genética (Robertson-Hoyt et al., 2007), es posible que los híbridos resistentes a *Fusarium* sean resistentes a ambos géneros fúngicos. La mayoría de los híbridos presentan un mayor nivel de resistencia en comparación a la del testigo susceptible, lo que refleja el trabajo de mejoramiento de los programas locales. Por otro lado, algunos cultivares susceptibles están pobremente adaptados a los hongos prevalentes lo que afecta la estabilidad del rendimiento y por ello tienden a desaparecer del mercado. En años de ataques severos de *Fusarium*, la siembra de estos materiales implica un mayor riesgo de pérdidas en productividad e inocuidad del grano.

Los hongos entran al grano mayormente por los estigmas y heridas causadas por Lepidópteros. Experiencias previas realizadas en esta Estación Experimental y en otros centros de investigación permitieron comprobar que el uso de eventos Bt reduce las infecciones vía grano y los niveles de contaminación con micotoxinas. Por lo tanto, los híbridos Bt disponen de la doble protección que les brinda su nivel de resistencia genética y el efecto de los transgenes contra insectos.

Existe un período crítico de contaminación, luego de la madurez fisiológica, durante el cual algunos mecanismos de defensa pueden desactivarse y por lo tanto es importante tener en cuenta la presencia en el híbrido de caracteres secundarios, como la velocidad de secado de grano para cosechar temprano, la capacidad del híbrido para volcar sus espigas evitando la entrada de agua de lluvia o el grado de compactación de las chalas. Se debe evitar la siembra de híbridos fuera de su ambiente de adaptación. Un ejemplo en Argentina es el alto nivel de contaminación que se produce cuando se siembran en ambientes tropicales o subtropicales híbridos recomendados para ambientes templados.

CONSIDERACIONES FINALES

El uso de híbridos menos susceptibles es una técnica efectiva para lograr este objetivo y la resistencia genética a estas enfermedades debería ser incluida como criterio en la elección del cultivar a fin de reducir pérdidas en rendimiento y minimizar el riesgo de contaminación con micotoxinas en grano. Para la elección del híbrido, se



puede recurrir a la información publicada por organismos oficiales o a recomendaciones de los semilleros. Durante los últimos años, en la Estación Experimental Pergamino del INTA se ha evaluado la resistencia en la mayor parte del germoplasma disponible y puede ser consultada en <http://inta.gob.ar/proyectos/pncyo-1127023>. No se ha observado asociación entre el nivel de resistencia y el rendimiento y por lo tanto, es posible elegir híbridos de alto potencial de rendimiento con resistencia a podredumbres de espiga.

BIBLIOGRAFÍA

Copia P.A., Oviedo M.S., Benedit P., Fernández M. y Presello D.A. 2014. Rendimiento de etanol a partir de granos de maíz afectados por *Fusarium verticillioides* y acumulación de fumonisinas en los DDGS. Congreso Nacional de Maíz. Rosario. Septiembre 2014.

Fernández M., Oviedo M.S., Iglesias J., Giomi G.M., Fauguel C.M. y Presello D.A. 2014. Resistencia a la contaminación con deoxinivalenol y zearalenona en cultivares de maíz. Congreso Nacional de Maíz. Rosario. Septiembre 2014.

Oviedo M.S., Fernández M., Iglesias J., Giomi G.M., Fauguel C.M. y Presello D.A. 2014. Resistencia genética a *Fusarium verticillioides* y acumulación de fumonisinas en cultivares de maíz. Congreso Nacional de Maíz. Rosario. Septiembre 2014.

Presello D.A., Iglesias J., Fernández M., Fauguel C.M., Giomi G.M. y Oviedo M.S. 2014. Uso de resistencia genética para reducir los niveles de contaminación con micotoxinas en maíz. Online:<http://inta.gob.ar/proyectos/PNCYO-1127023>

Robertson-Hoyt L.A., Betrán J., Payne G.A., White D.G., Isakeit T., Maragos C.M., Molnár T.L and Holland J.B. 2007. Relationships among resistances to *Fusarium* and *Aspergillus* ear rots and contamination by fumonisin and aflatoxin in maize. *Phytopathology*, 97(3): 311-7.