

Marcelo Carmona
Fitopatología. FAUBA.
Mercedes Scandiani
Laboratorio Agrícola Río Paraná. San Pedro

Importancia y control de *Fusarium verticillioides* en semillas de maíz. Propuesta para su manejo.

*Los objetivos de este trabajo fueron estudiar la importancia de *F. verticillioides* en semillas de maíz, analizar los fungicidas que comúnmente se comercializan con las semillas y proponer un programa de manejo del patógeno.*

Palabras claves:

maíz, enfermedad, patógeno, semilla,
Fusarium verticillioides, fungicida.

Importancia del tema

Las semillas son importantes fuentes de inóculo de innumerables patógenos, entre ellos de varias especies de *Fusarium*. Para el cultivo de maíz, las especies de *Fusarium* más importantes en semilla son *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* (los 3 denominados previamente como *F. moniliforme*), *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. solani* y *F. equiseti*. De todos ellos *F. verticillioides* y *F. graminearum* son los más frecuentes. La incidencia de *F. verticillioides*, es alta (mayor al 20% y hasta 100%), en cambio la incidencia de *F. graminearum* es baja. En general *F. graminearum* presente en un lote de semillas produce tizón de plántulas, pero generalmente las semillas infectadas son eliminadas durante la limpieza. En el caso de sembrar semillas infectadas el efecto directo será la reducción de stand de plántulas y el indirecto la contaminación del suelo. En cambio *F. verticillioides* puede estar presente en semillas asintomáticas, y no es frecuente que reduzca el stand de plántulas, pero sí que su presencia en semilla implique su transmisión a la planta, vía sistémica o endofítica (Carmona y Scandiani, 2009). La transmisión y la infección sistémica de *F. verticillioides* es común y puede ocurrir en un amplio rango de temperaturas (Wilke, et al., 2007).

De manera general, se puede afirmar que la mayoría de los patógenos de semilla del maíz son los mismos que causan las pudriciones de raíz y tallo y las pudriciones de la espiga del maíz y los que generan micotoxinas en granos y semillas. Por lo tanto proteger al maíz desde su semilla favorecería la protección, y el manejo de estos dos complejos graves que tiene el cultivo. Si bien *F. verticillioides* puede infectar a la planta de maíz a través de inóculo en el ambiente (suelo, restos vegetales, aire) y también a través de semillas contaminadas, la relación entre la cantidad de rastrojo dejado en el suelo y la severidad posterior es poco clara e incierta (Cotton & Munkvold, 1998). Muchas veces en Argentina informan lotes con ataques mayores de *F. verticillioides* en campos sin rastrojo en superficie en comparación con aquellos que lo poseen en superficie. En relación a estas observaciones, Leslie et al. (1990) encontró que *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, y *F. subglutinans* fueron comunes en los tejidos del hospedante pero no frecuentes en los rastrojos o el suelo. Estos datos harían suponer la importancia de la semilla como fuente de inóculo, principalmente en lotes bien rotados como los que existen en varias zonas de la Argentina que podrían aumentar el riesgo de infección tanto de maíz como de sorgo.

Objetivos

Los objetivos de este trabajo fueron estudiar la importancia de *F. verticillioides* en semillas de maíz, analizar los fungicidas que comúnmente se comercializan con las semillas y proponer un programa de manejo del patógeno.

Materiales y métodos

Análisis de semilla comercial

Varias muestras de semilla de maíz comercial de la campaña

2007-2008 de diferentes semilleros fueron analizadas para determinar la presencia de los patógenos, y evaluar consecuentemente la efectividad del control químico con que las mismas se distribuyen. Esta semilla fue entregada por productores y técnicos Es de destacar que toda la semilla estaba tratada con fungicida e insecticida. Un total de 200 semillas /muestra fueron incubadas en cajas conteniendo agar papa glucosado (APG). Posteriormente fueron incubadas en alternancia de luz/oscuridad 12h/12/h por 7 días a temperaturas de 24 C. La incidencia de especies de *Fusarium* fue cuantificada bajo lupa estereoscópica binocular, e identificadas en base a la micromorfología (Leslie & Summerell, 2006), bajo microscopio óptico. Los datos fueron presentados como porcentaje de infección.

Evaluación de fungicidas

Una muestra conteniendo mas del 40 % de infección por *Fusarium* spp., fue tratada con los siguientes fungicidas (dosis cada 100 kg de semillas) haciendo un total de 4 tratamientos químicos: Fluodioxonil + metalaxil-M (2,5 ia + 1 ia), Fluodioxonil + metalaxil-M + carbendazim (2,5 ia + 1 ia + 30g i.a), Carbendazim 30 g i.a y Metalaxil-M 35 gi.a. Un testigo sin tratar fue incluido en el ensayo. Las cajas conteniendo las semillas tratadas fueron incubadas y analizadas de acuerdo a lo descrito anteriormente. Los datos fueron analizados por ANOVA y test de Tukey para diferencias medias ($p < 0,05\%$).

Resultados

Como se puede observar en el Cuadro 1 algunas muestras tratadas presentaban bajo nivel de *Fusarium* y otras, elevados porcentajes. La primera conclusión es que existe una alta variabilidad en el porcentaje de infección por *Fusarium* entre las muestras de semillas de maíz comercial. Además, el patógeno mas frecuente fue *F. verticillioides* confirmando datos anteriores. La efectividad de la mezcla de fungicidas en semilla (recordar que la muestras era semillas ya tratadas en origen) decae cuando los porcentajes de *Fusarium* son elevados, indicando probablemente que la dosis a la que se lo utiliza y/o la fungitoxicidad de sus moléculas no son suficientes para erradicar altos valores de infección con este hongo. Por lo tanto es recomendable estudiar la incorporación de moléculas fungitóxicas específicas para especies de *Fusarium* por ejemplo moléculas del grupo de los bencimidazoles.

c01

Porcentajes de infección de *F. verticillioides*, de *F. graminearum* y de otras especies de *Fusarium* en 8 muestras de semilla de maíz comercial

MUESTRA	PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE <i>F. verticillioides</i> (%)	PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE <i>F. graminearum</i> (%)	OTRAS ESPECIES DE <i>Fusarium</i> (%)
1	4	0	1
2	22	5	3
3	40	10	5
4	32	14	7
5	5	1	5
6	18	5	2
7	1	0	2
8	2	0	2

Evaluación de fungicidas

En el Cuadro 2 se observa la eficiencia de los diferentes fungicidas analizados. La mezcla comúnmente utilizada (Fluodioxonil + metalaxil-M (2,5 ia + 1 ia) sólo controló 57%, lo que confirma los datos del cuadro 1 respecto al escape de las especies de Fusarium (principalmente de *F. verticillioides*) al control químico en semilla. Sin embargo cuando se agrega carbendazim, el control llega a 93% indicando una mejora significativa en el control. Lo mismo sucede al utilizar carbendazim solo que logra un porcentaje de control semejante al tratamientos de la triple mezcla de fungicidas, corroborando la fungitoxicidad de esta molécula a especies de Fusarium. Respecto al uso de metalaxil-M, no debe sorprender el bajo control obtenido, ya que esta molécula es específica sobre Oomicetes (*Pythium*, *Phytophthora*, etc.).

c02 Efecto de fungicidas en el control de *F. verticillioides* en semillas de maíz

Tratamientos (dosis cada 100 kg de semilla)	% DE INFECCION	% DE CONTROL
Fluodioxonil + metalaxilM (2,5 ia + 1 ia)	18.5 B	57
Fluodioxonil + metalaxilM + carbendazim (2,5 ia + 1 ia + 30g i.a)	3 A	93
Carbendazim 30 g i.a	4 A	92
Metalaxil-M 35 gi.a	40 C	7
Testigo	43 C	-

Números seguidos de igual letra no difieren según Tukey al 5%.

No hay dudas entonces que el tratamiento de semillas debería llevar algunas moléculas específicas contra Fusarium como es el caso del grupo de los bencimidazoles. En este sentido es posible agregar carbendazim o tiabendazol a las semillas ya tratadas comercialmente si es que no lo lleva en su formulación hasta una dosis de 30 g i.a cada 100kg de semillas. En ningún caso se debería utilizar un principio activo solo, con el fin de reducir la selección de aislamientos o inóculo menos sensible y generar así poblaciones resistentes a los fungicidas.

Encuentre el presente trabajo en www.aapresid.org.ar

Conclusión y propuesta de manejo

1) Será necesario producir semillas en campos bajo rotación de cultivos. La producción de semillas de maíz bajo monocultivo (maíz sobre maíz) favorece la infección, multiplicación de patógenos necrotróficos como son los de la semilla raíz, tallo y espiga, y las semillas obtenidas tendrán mayor cantidad de esos patógenos.

2) Para el control de la roya y tizón común es recomendable que los semilleros, al hacer lotes formadores de semilla, utilicen mezclas de estrobilurinas más triazoles evitando el uso de las estrobilurinas solas. Las estrobilurinas solas no controlan los hongos del género Fusarium. Aplicar estrobilurinas solas favorece la producción de semillas con mayor incidencia y cantidad de especies de Fusarium.

3) La cosecha de las semillas híbridas deberá hacerse lo más pronto posible evitando contaminaciones e infecciones en espiga por retrasos.

4) Es altamente recomendable realizar análisis sanitario de semillas antes del tratamiento químico con curasemillas. De esta forma se determina cuáles son los patógenos presentes, cuál es el nivel de cada uno y consecuentemente las moléculas y dosis a utilizar. Si la semilla ya está curada, igualmente puede hacerse el análisis correspondiente.

5) Se sugiere utilizar el metalaxil-M, metalaxil, o captan (en mezclas con otros fungicidas) especialmente para evitar ataques de *Pythium* en suelos húmedos y/o suelos fríos (siembras tempranas).

6) Para esta campaña ya se cuenta con productos fungicidas para el tratamiento de semillas que entre sus ingredientes activos contienen moléculas del grupo de los bencimidazoles, recomendables en lotes de semillas con elevados porcentajes de Fusarium, o de lo contrario, es posible agregar carbendazim o tiabendazol a las semillas ya tratadas comercialmente si es que no lo lleva en su formulación hasta una dosis de 30 g i.a cada 100 kg de semillas.

Bibliografía

- Carmona M.; Scandiani M. 2009. Por que e importante priorizar a sanidade da semente de milho? Revista Plantio Direto 112: 9-14. Brasil.
- Cotten T.K.; Munkvold G.P. 1998. Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* in maize stalk residue. *Phytopathology* 88:550-555.
- Wilke A.L.; Bronson C.R.; Tomas A.; Munkvold G.P. 2007. Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plant. *Plant Dis.* 91(9): 1109-1115.
- Leslie J.F.; Pearson C.A.S.; Nelson P.E.; Toussoun T.A. 1990. *Fusarium* spp. from corn, sorghum, and soybean fields in the central and eastern United States. *Phytopathology* 80: 343-350.
- Leslie J.F.; Summerell B.A. 2006. *The Fusarium laboratory manual*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA. 388 pp.