

Las pudriciones de tallo y raíces del maíz

Pudriciones por fusarium

- Carmona, Marcelo (FAUBA)
- Scandiani, Mercedes (Laboratorio Agrícola Río Paraná)

*El manejo de la enfermedad comienza
por la semilla de maíz*

Palabras clave: maíz, patogeno, tallo, raiz, fusarium, manejo, semilla.

Las pudriciones de tallo y raíces (Ptr), junto con la roya común y el tizón foliar pueden ser consideradas las enfermedades de mayor importancia creciente del cultivo de maíz en Argentina. Durante los últimas campañas agrícolas las Ptr han aparecido con mayor frecuencia e intensidad en todas las zonas productoras, especialmente en la zona núcleo (Carmona et al., 2008) tanto en maíz como en sorgo. Las Ptr del maíz son causadas por un complejo de hongos que sobreviven en restos culturales y algunos de ellos además en el suelo. Este complejo de patógenos causa la muerte prematura de las plantas e incrementan la probabilidad del vuelco. Los más importantes afectan al cultivo hacia el final del ciclo. La pudrición es causada por varios hongos, los que atacan los tejidos del tallo y raíz, cuando estos comienzan a senescer. La podredumbre basal del tallo puede ser considerada como de fin de ciclo ya que se manifiesta después de la floración, momento en el que los factores involucrados en la aceleración de la senescencia natural contribuyen al aumento de la susceptibilidad de las plantas. Los primeros síntomas se manifiestan en tallos aún verdes, como un manchado amarillo primero y luego castaño en los entrenudos inferiores. Luego de unos días las hojas pierden color y se doblan con el ápice para abajo. Se observa muerte de hojas que progresa de abajo hacia arriba. Finalmente se observa marchitamiento de las plantas, disminución del tamaño y peso de la espiga. (Figura 1) Existe una pudrición del tejido interno de la médula de los tallos cuyas paredes externas presentan coloración parda. Coincidiendo con el incremento de la pudrición, el tejido de la médula del primer entrenudo se separa de la superficie del tallo, el cual va perdiendo su integridad estructural. La planta se debilita y se torna vulnerable al quiebre y vuelco. En el cuadro 1 se presenta a modo de resumen los daños síntomas y manejo general de las Ptr

Dentro del complejo fúngico que ocasiona las Ptr, merecen destacar las especies de *Fusarium*, particularmente *Fusarium graminearum* - (forma asexual) *Giberella zeae* (forma sexual); *Fusarium verticillioides* - (forma asexual) *Giberella moniliformis* (forma sexual). A continuación se describen los síntomas y manejo de de estas enfermedades.

El nombre común de esta enfermedad “giberela” hace referencia a que este hongo presenta en su estado sexual, frecuentemente peritecios.

Es uno de los agentes causantes de pudrición de tallo más perjudiciales. Acompañando la sintomatología general descrita inicialmente, la base del tallo de la planta enferma altera su color, tornándose pardo o de color pajizo, en contraste con el amarilleado, verdoso o morado de las plantas sanas, lo que depende de la presencia y de la concentración de pigmentos en el híbrido. Los tejidos internos de la médula se desintegran, dejando solamente los haces vasculares intactos, pero sueltos. En estas plantas solamente con fricción del dedo pulgar y del dedo índice se puede quebrar los tallos. Un síntoma diagnóstico que permite diferenciar a giberela de otras pudriciones es la coloración rosa-rojiza que

1

FIGURA

Síntomas de Prt Pudrición por “giberela” - *Fusarium graminearum*



ocurre dentro del tallo (médula), conferida por la colonización del hongo en plantas con tallos aún verdes (Figura 2) y en plantas maduras próximas a cosecha. La presencia de costras de peritecios, en la superficie de los tejidos infectados, también puede ayudar en el diagnóstico directo. Los peritecios son pequeños, visibles al ojo desnudo, esféricos, de color negro, dispuestos en grupos en los tejidos senescidos ásperos, pudiendo ser removidos por raspado. Manejo de la enfermedad: monitoreo, cosecha anticipada, fertilización de nitrógeno y nivel de potasio balanceados, densidad e híbridos adecuados, tratamiento de semilla, elección de híbridos tolerantes, buen drenaje/manejo del riego, evitar ataque de insectos, daños y enfermedades foliares.

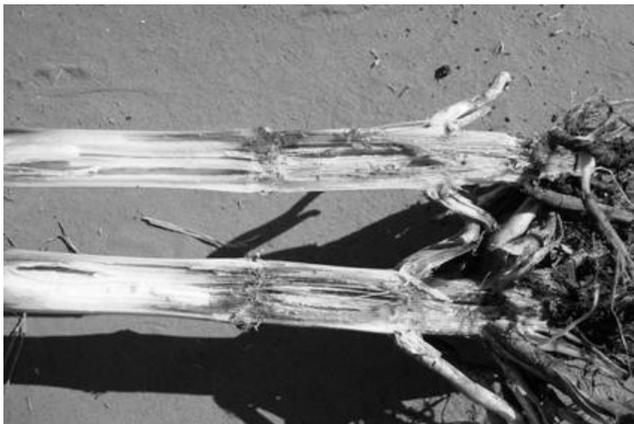
Pudrición por “fusarium “- *Fusarium verticillioides*

Este patógeno, era conocido hasta hace pocos años como *F. moniliforme*, pero estudios morfológicos y moleculares permitieron determinar la presencia de tres especies de *Fusarium* muy semejantes morfológicamente y que afectan al cultivo de maíz: *F. verticillioides*, *F. proliferatum* y *F. subglutinans*. En general se hace referencia a *F. verticillioides* por su elevada frecuencia en el cultivo y por la producción de fumonisinas en granos.

El nombre común “fusarium” hace referencia a la forma asexual.

2
FIGURA

Coloración rosa-rojiza que ocurre dentro del tallo (médula), por el ataque de *F. graminearum*



En general se considera que el estado sexual de este hongo (*Gibberella moniliformis*) no es frecuentemente encontrado en la naturaleza. Sin embargo estudios recientes de Reynoso et al. (2009), sobre la estructura genética de poblaciones de *F. verticillioides* en Argentina demostraron mediante VCGs (grupos de compatibilidad vegetativa) una diversidad genotípica alta, de 72%, valor que sólo podría mantenerse con la ocurrencia de recombinación sexual dentro de esas poblaciones. Si bien los estudios de VCGs resultan útiles para demostrar que los aislamientos dentro de una población son diferentes, no resulta útil para determinar el grado de parentesco genético entre los aislamientos. Para ello Reynoso et al. empleó el método de AFLP (amplificación del largo de los fragmentos de polimorfismos) y determinó elevadas similitudes o similitudes entre los aislamientos de *F. verticillioides* de distintas poblaciones de Argentina. También determinó que todos los aislamientos estudiados pertenecían a la misma especie biológica, dando descendencia fértil en los cruzamientos con los tester de *G. moniliformis* en laboratorio. Todo esto indica que en Argentina existe un flujo de genes que homogeniza las poblaciones, y que las diferencias en niveles de enfermedad y/o de producción de micotoxinas se deben a causas distintas a las de la composición genética de las poblaciones.

Los síntomas de la pudrición por fusarium inician con la alteración de la coloración externa de la base del tallo, siendo que las plantas infectadas presentan la médula de color blanco-rosada a rosa-salmón. Cuando la infección fuera severa puede ocurrir la esporulación del patógeno, en la parte externa del tejido afectado, en la forma de una masa de esporas de color rosa-salmón. La pudrición afecta las raíces, base de la planta y los entrenudos inferiores, pudiendo llevar al quebrado del tallo y a madurez prematura. La enfermedad inicia comúnmente luego de la polinización y se torna más severa a medida que la planta se acerca a la maduración.

Manejo de la enfermedad: monitoreo, eventual cosecha anticipada,

fertilización de nitrógeno y nivel de potasio balanceados, densidad e híbridos adecuados, tratamiento de semilla elección de híbridos tolerantes, buen drenaje/manejo del riego, evitar ataque de insectos, daños y enfermedades foliares.

Algunas consideraciones sobre las fuentes de inóculo de especies de *Fusarium* que afectan al maíz

Rastrojo

Tradicionalmente los residuos de maíz son considerados la principal fuente de inóculo de patógeno necrotróficos de maíz incluidas las especies de *Fusarium*.

Los residuos del cultivo, restos de plantas dentro o sobre el suelo, constituyen la fuente de inóculo primaria para las infecciones de granos de maíz. Existen estudios sobre fusariosis en trigo que han demostrado que los restos de maíz resultaron una fuente de inóculo de *F. graminearum* mucho más importante que los residuos de trigo (Munkvold, 2003). Las especies de *Fusarium* sobreviven muy bien en rastrojos de maíz, como micelio u otras estructuras. *F. graminearum* produce estructuras de resistencia, clamidosporas, mientras que *F. verticillioides* puede producir hifas especiales con capacidad para sobrevivir.

Además, existen poblaciones en el suelo que pueden colonizar tejidos senescentes de maíz (Cotton & Munkvold, 1998). *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.

Se ha encontrado que *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, y *F. subglutinans* pueden sobrevivir por mas de 500 días en residuos de maíz.

Sin embargo 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 *Fusarium verticillioides* en lotes sin rastrojo en superficie en comparación con aquellos que lo poseen en superficie. En relación a estas observaciones, Leslie et al.(20) 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 fuentes 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.

Semillas

Las semillas son importantes fuentes de inóculo de innumerables patógenos.

Las especies de *Fusarium* más importantes en semilla de maíz son *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* (los 3 denominados previamente como *F. moniliforme*), *F. graminearum* (Fg), *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*, incluso en semillas tratadas con fungicidas curasemillas, es alta (mayor al 20% y hasta 100%), (Figura 3) en cambio los lotes de semillas generalmente presentan baja incidencia de Fg.

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. Asimismo observaciones a campo mostraron que la germinación y emergencia de semillas que presentaban especies de *Fusarium*, se retrasaban en comparación con aquellas tratadas contra *Fusarium* (Carmona, 2010). Estudios realizados por Sartori et al. (2004) demostraron hasta un 45 % de transmisión del hongo *F. verticillioides* hacia el tegumento remanente en semilla y de hasta 35% hacia la raíz primaria lo que indicaría una alta eficiencia de transmisión aun sin considerar la transmisión sistémica y asintomática que también puede ocurrir dentro de la planta. De esta manera se puede afirmar que 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 la 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.

Se ha determinado una gran variabilidad en la patogenicidad dentro del género *Fusarium* sobre el sistema radicular del maíz en estado de plántula. Mientras que *F. graminearum* y *F. proliferatum* afectaron el 100% de raíces primarias, *F. verticillioides* y *F. oxysporum* afectaron el 50% de las mismas. Además, *F. graminearum* produjo un 100% de raíces adventicias enfermas, *F. verticillioides* un 77% y tanto *F. proliferatum* como *F. oxysporum* afectaron el 59% de raíces adventicias (Scandiani et al., 2008a). Estos resultados obtenidos demostraron que es muy importante conocer cuales son las especies involucradas y promover desde el inicio del cultivo un sistema radicular sano que genere plantas con un desarrollo normal y con cañas más gruesas, así serán más tolerantes a las podredumbres de tallo y raíz que afecta a plantas adultas.

El conocimiento del estado sanitario de las semillas de maíz es

importante para evitar la introducción de patógenos, reducir la diseminación de enfermedades y la contaminación del suelo.

3

FIGURA

Infección de *F. verticillioides* en semillas de maíz



Por lo tanto el análisis de semilla del maíz, su manejo y su control químico eficiente están directamente involucrados en la pudrición de raíz, tallo y espiga y además indirectamente, sobre el nivel de micotoxinas.

¿Por qué es importante priorizar la sanidad de la semilla de maíz en Argentina?

1) No existe monocultivo de maíz como en otros países y por ello, la semilla es de alta importancia epidemiológica ya que puede introducir diversos hongos en el campo. Si hubiera maíz sembrado sobre rastrojo de maíz probablemente muchos de ellos sobrevivirían en los rastrojos.

2) Muchos lotes productores de semillas se hacen bajo riego y monocultivo, y además de ello utilizan sólo estrobilurinas para el control de roya común que es muy severa en las líneas parentales. Como es sabido las estrobilurinas no son eficientes en el control de *F. graminearum* y *F. verticillioides*, por lo que se favorecería la infección por estos patógenos.

3) *F. verticillioides* es el patógeno más frecuente en semilla y comparado con *F. graminearum* es necesario remarcar algunas diferencias. El hongo *F. graminearum* parece tener un rango de hospedantes más amplio en los cultivos extensivos (trigo cebada, avena, maíz, soja, etc.), mientras que *F. verticillioides*, en general, ataca principalmente al maíz y sorgo. Además, la supervivencia es un tema clave para discutir en relación con estos dos hongos. Mientras *F. graminearum* presenta estado sexual muy conocido, abundante y ocurrencia en la naturaleza (por ejemplo, en diversos

tipos de rastros), el estado sexual de *F. verticillioides* no es de observación frecuente en la naturaleza por lo que la supervivencia es vía micelio o conidio en rastrojo, pero fundamentalmente es en la semilla donde encuentra la mejor forma de supervivencia.

4) Tanto *F. graminearum* como *F. verticillioides* son agentes causantes de pudriciones de raíz, tallo y espiga si no se hace un control eficiente o su erradicación en la semilla, se incrementará el inóculo, aportando variabilidad al campo y asegurando infecciones en tallo y espiga. Ambos pueden y transmitirse eficientemente desde la semilla.

5) Además de las especies de *Fusarium*, existen en la semilla de maíz, otros patógenos de importancia epidemiológica a campo o de almacenamiento, tales como *Stenocarpella macrospora*, *S. maydis*, *Cephalosporium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, etc. e inclusive bacterias patógenas de gran importancia para el cultivo.

6) Muchos patógenos de semilla son productores de micotoxinas por lo que se profundiza la necesidad de su control en los cultivos en todas las fuentes de inóculo posible. Como en Argentina no es común maíz sobre maíz es por eso que el control desde la semilla resulta PRIORITARIO aún cuando puedan sobrevivir en el suelo.

Análisis campañas 2007-2008

Varias muestras de semilla de maíz comercial de diferentes semilleros fueron analizadas para determinar la presencia de los patógenos, y evaluar consecuentemente la efectividad del control químico. Esta semilla fue entregada por productores y técnicos para analizar antes, o aún después de la siembra realizada durante el año 2007 y 2008. Es de destacar que toda la semilla estaba tratada con fungicida e insecticida. Aquí sólo se presentan 8 muestras.

1
CUADRO

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 | PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE | OTRAS ESPECIES DE |
|---------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|
| | <i>F. verticillioides</i> (%) | <i>F. graminearum</i> (%) | <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 |

Como se pudo 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 entre las muestras de semillas de maíz comercial. Además, el patógeno más 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 posibles aumentos de la dosis recomendada, (pero que no den fitotoxicidad), o agregar un fungicida del grupo bencimidazol (carbendazim o tiabendazol) ante elevada presencia de *Fusarium spp.* La única forma de conocer estos valores de infección de *Fusarium*, es mediante el análisis sanitario de semilla previo al tratamiento en origen. Sin embargo no se recomienda la utilización de bencimidazoles individualmente, como en el caso del metalaxil, ya que puede generar resistencia en hongos. Si la semilla ya está curada, cuando se agregue carbendazim (hasta 30 gramos de principio activo/100 kg de semilla, Carmona et al 2008) será necesario realizar análisis previos de la semilla re-curada para conocer la fitotoxicidad y la uniformidad final de la semilla, ya que en algunos casos sea por la susceptibilidad del híbrido o por el tipo de formulado de carbendazim pueden generarse problemas a la siembra.

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. En el cuadro 2 se muestra el efecto del agregado de carbendazim en el control de *F. verticillioides* (Carmona, datos no publicados). Recientemente se registró una formulación que ya contiene el tiabendazol entre los cuatro principios activos que la forman, y que, en estudios de laboratorio y de invernáculo resultó erradicante de infecciones de tipo sistémicas por *F. verticillioides* (G. Lori, 2009). Este tratamiento ha mostrado ventajas sobre el tratamiento químico comercialmente más utilizado en nuestro país (fludioxonil + metalaxyl), principalmente en el control del desarrollo de algunas especies de *Fusarium* sobre las raíces primarias y las raíces adventicias de plántulas de maíz (Scandiani et al., 2008b).

El tiabendazol, ha sido ampliamente usado muchos años atrás en Brasil en mezclas con captan y/o tiram y se continua recomendando para el control eficiente de *Fusarium* en semillas de maíz (Reis, 1995; Pinto, 1998, Carmona et al., 2008). En ningún caso se debe 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.

Estos datos son semejantes a los obtenidos en Brasil Reis et al. (en prensa) encontraron similares resultados y por ello cuando la

2

CUADRO

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 + metalaxil (2,5 ia + 1 ia) | 18.5 B | 57 |
| Fluodioxonil + metalaxil + carbendazim (2,5 ia + 1 ia + 30g i.a) | 3:00 AM | 93 |
| Carbendazim 30 g i.a | 4:00 AM | 92 |
| Metalaxil 35 gi.a | 40 C | 7 |
| Testigo | 43 C | - |

semilla presenta elevados % de Fusarium y Diplodia se debe considerar que el curasemillas contenga entre sus ingredientes activos un bencimidazol o agregárselo. (Casa et al., 1995; Reis et al., 1995; Pinto, 1998; Severo1999; Reis & Casa, 2000).

Asimismo, las experiencias a campo con el uso de carbendazim más fluodioxonil más metalaxil muestran impactos en el stand de plantas, materia seca y dominancia. Durante la campaña 2010 se llevó a cabo un ensayo en Jesús María, Córdoba, para evaluar el impacto del agregado del carbendazim en su comportamiento a campo. Los resultados, aún en evaluación, indican diferencias a campo que necesitan ser analizadas. Los datos se muestran en el Cuadro 3 (Carmona & Masgrau, inédito 2010) :

Recomendaciones para el manejo eficiente de la semilla de maíz en relación a fusarium

Medidas disponibles para disminuir los riesgos de tener emergen-

3

CUADRO

Efecto a campo de la mezcla de fluodioxinil + metalaxil + carbendazim, Córdoba 2010.

| Tratamiento | Stan de plantas | Presencia de plantas dominadas | Materia seca de plantas | Calidad espigas y rinde |
|---|--|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Fluodioxinil + metalaxil (2,5 ia + 1 ia) | 3.8 plantas por metro (73077 plantas por hectárea) | 29% | 205 kg MS/ha | En evaluación |
| Fluodioxinil + metalaxil + carbendazim(2,5 ia + 1 ia + 30g i.a) | 4.0 plantas por metro (76538 plantas por hectárea) | 16% | 421 kg MS/ha) | En evaluación |

cias desuniformes y de introducir enfermedades en los lotes: el conocimiento como herramienta preventiva

De acuerdo al patógeno, su localización, incidencia, severidad, tiempo de exposición hongo- semilla, condiciones ambientales y calidad de la semilla (poder, germinativo, vigor, sanidad y pureza físico botánica) se afectará la radícula y pericarpio (causando podredumbre de la semilla), las raíces, seminales y adventicias, y el mesocótilo, produciendo en estos casos plántulas de menor tamaño.

Las medidas son preventivas e incluyen: el conocimiento de la calidad de la muestra de semillas tratada con fungicidas curasemillas (incluyendo todos los indicadores), del comportamiento del híbrido, de la historia del lote y del ambiente. En el caso de la semilla de maíz, *F. graminearum*, junto con *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., y *Rhizopus* sp., son causantes de la podredumbre de la semilla y tizon de plantulas. Además, a través de semillas contaminadas se introducen patogenos en forma "silenciosa" que constituyen un proceso crónico y no se le presta la debida atención, como es el caso de *F. verticillioides*.

Por ultimo, una vez colocada la semilla en el lote, esta toma contacto con patogenos que viven en el suelo y pueden redicir el stand mediante la podredumbre de la semilla y el tizon de plantulas, como *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, etc..

Las condiciones del ambiente durante la siembra-emergencia afectan la velocidad de germinación y el tiempo de contacto patógeno-semilla, favoreciendo la actividad de patógenos causantes de podredumbres de semillas y tizón de plántulas. En el caso de *F. verticillioides* el desarrollo de infecciones sistémicas se da en un amplio rango de temperaturas, pero parecieran ser promovidas por temperaturas cálidas, aunque la transmisión de la plántulas via sistémica a la semilla de la nueva espiga depende además de otros factores que interactúan durante el estado reproductivo (Wilke et al., 2007, Murillo Williams & Munkvold, 2008). Una vez que se tienen problemas en la emergencia, sólo queda la resiembra, es por ello que la única forma de reducir los riesgos de una mala implantación es en primer lugar conocer que semilla se esta sembrando y en segundo lugar con que protección cuenta.

1) Será necesario producir semillas en campos bajo rotación de cultivos. La producción de semillas de maíz bajo monocultivo (maíz sobre maíz) lamentablemente 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.

Es necesario producir semilla más sana, para eso es indicada la rotación de cultivos

2) Para el control de la roya común es recomendable que los se-

milleros 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 cantidad de especies de Fusarium.

Es necesario que los semilleros para cuidar las líneas parentales de la roya común, utilicen las estrobilurinas pero mezcladas con triazoles

3) La cosecha de las semillas híbridas deberá hacerse lo más pronto posible evitando contaminaciones e infecciones en espiga, esto adquiere más importancia en épocas lluviosas.

Coseche apenas el cultivo lo permita, no retrase la cosecha

4) Es altamente recomendable realizar análisis sanitario de semillas antes del curado. 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.

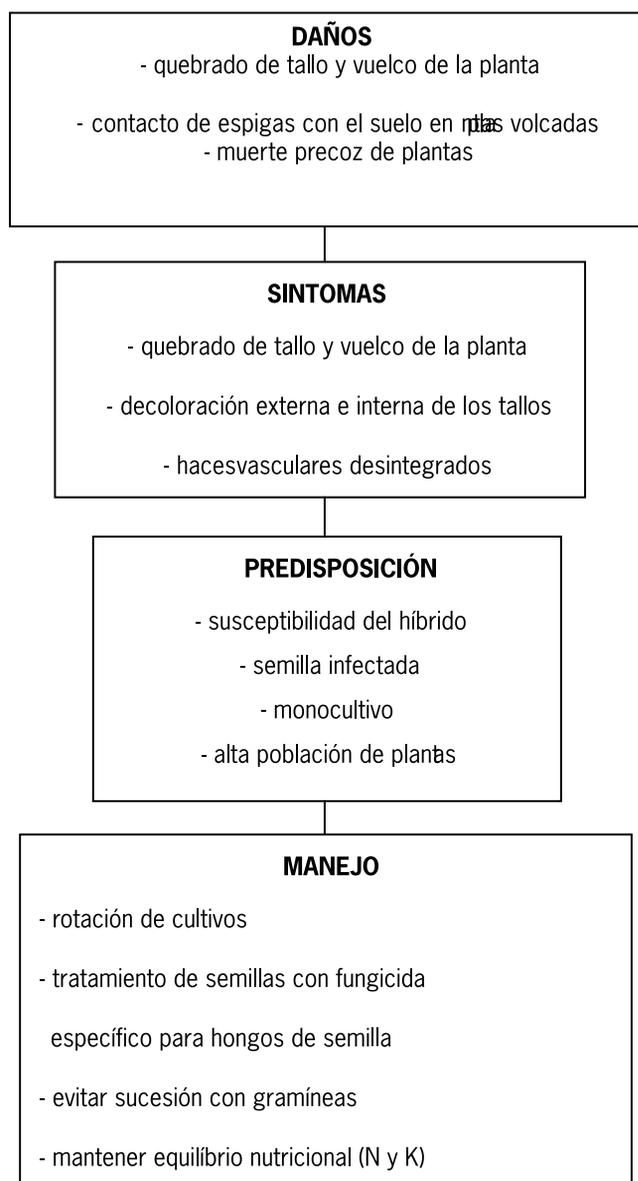
El análisis sanitario de la semilla es primordial

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

Pero no debería utilizarse metalaxil en forma aislada.

6) Con elevados porcentajes de Fusarium sería recomendable estudiar aumentos de dosis o utilizar productos que contengan también moléculas del grupo bencimidazol (carbendazim o tiabendazol).

Es necesario controlar con prioridad al principal patógeno de semilla que es *F. verticillioides*.



Bibliografía

- Carmona, M, Reis E. M y Casa R.T. Identificación y manejo de las principales enfermedades del maíz. AAPRESID MAIZAR y BAYER, pp. 44 2008
- Carmona M., Desarrollo evolución y futuro de los fungicidas. Impactos en la agricultura. Agricultura Argentina 1949-2050, Ed. CASAFE (en prensa)
- Carmona, M. Patología de semillas de cereales y oleaginosas. Objetivos. Métodos generales y específicos. Transmisión, cuantificación y control de patógenos, vía semilla Curso de Posgrado: Control integrado de las enfermedades de las plantas” Escuela para Graduados de la FAUBA Acreditado CONEAU. 1996.a 2008.
- Carmona M., y Pioli Rossana 38 y 43 Curso Taller de Control de Calidad en Semillas, 4º y 9º Taller por Video Imagen ,1ro en Sanidad de Semillas. Identificación de patógenos portados por las semillas de Cereales y Oleaginosos EEA INTA Oliveros, 1996 y 1998
- Carmona Marcelo A Scandiani Mercedes. Por que e importante priorizar a sanidade da semente de milho? Revista Plantio Direto No 112, pp 9-14, 2009 Brasil ISSN 16778081
- Carmona, M. y Reis E. M. Pudriciones de raíz y tallo del maíz Cómo medir el ataque y los daños?. Revista Horizonte A 18, pp 16-17, 2008. Convenio FAUBA-AAPRESID)
- Carmona Marcelo A Scandiani Mercedes ¿Por qué es importante priorizar la sanidad de la semilla de maíz en Argentina? Revista Maíz en siembra directa. AAPRESID, pp. 97-102; 2009
- Carmona , M, Reis, E. M. Taller sobre enfermedades en el cultivo de maíz. Organizado por Bayer. Rosario y Córdoba, 2008
- Casa, R. T., Reis, E.M.; Medeiros, C.A. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. Fitopatologia Brasileira, v. 20, p. 633-638. 1995.
- Cotten, T. K., and Munkvold, G. P. 1998. Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* in maize stalk residue. *Phytopathology* 88:550-555.
- Lori, Gladys. Ensayos del 4-way sobre *F. verticillioides*. Disertación 18 de marzo de 2009. IV Simposio Syngenta Seed Care. Reserva Cardales.
- Munkvold G.P. 2003. Epidemiology of *Fusarium* disease and their mycotoxins in maize ears. *Eur J. Plant Pathol* 109:705-7013.
- Munkvold G.P., O'Mara J.K. 2002. Laboratory and growth chamber evaluation of fungicidal seed treatments for maize seedling blight caused by *Fusarium* species. *Plant Dis.* 86,2:143-150.
- Murillo-Williams A., Munkvold G.P. 2008. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperatures regimes. *Plant Dis.* 92,12:1695-1700.
- Pinto, N.F.J. de A. Selecao de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.22-25, 1998.
- Reis, A. C.; Reis, E.m. Casa, R. T. et al. Erradicação de fungos patogênicos associados à semente de milho e proteção de fungos de solo pelo tratamento com fungicida. *Fitopatologia Brasileira*, 20:585-591. 1995.
- Reynoso M.M., Chulze S., Zeller K.A., Torres A.M., Leslie J. F. 2009. Genetic structures of *Fusarium verticillioides* populations isolated from maize in Argentina. *Eur J. Plant Pathol* 13:207-215.
- Sartori, A.F., ReisS, E.M. & Casa, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. *Fitopatologia Brasileira* 29:456-458. 2004.
- Sartori, A. F, 2004 Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração em Fitopatologia.
- Scandiani, Mercedes Taller de calidad y sanidad de semillas. BASF Argentina. 4 de abril de 2009. Lab. Agr. Río Paraná. San Pedro.
- Scandiani, Mercedes Sanidad de semillas de maíz y tratamiento con fungicidas. Disertación 18 de marzo de 2009. IV Simposio Syngenta Seed Care. Reserva Cardales.
- Scandiani, Mercedes Workshop sobre patología de semillas de maíz: Detección de patógenos y Tratamiento de semillas con fungicidas: 4-way. 17 de diciembre de 2008. Simposio Syngenta Seed Care. Melincué.
- Scandiani, M.M.; Luque, A; Ruberti, D. 2008a. Patogenicidad de especies del género *Fusarium* en maíz. En: Resúmenes XI Congreso Argentino de Micología. Santa Fe, 27, 28 y 29 de mayo.
- Scandiani, M.M.; Luque, A.; Ruberti, D.S. 2008b. Prevención de podredumbres radiculares en maíz. P. 199. En: Resúmenes 1º Congreso Argentino de Fitopatología.
- Severo, R. A emergência de milho: os efeitos de fatores bióticos e abióticos. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 1999. 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.