

PATOLOGÍA DE SEMILLAS EN TRIGO Y CEBADA

Silvana González¹

INTRODUCCIÓN

La calidad de una semilla es determinada por factores genéticos, físicos, fisiológicos y **sanitarios**. Dentro de estos atributos la sanidad merece especial consideración debido a que una gran proporción de patógenos pueden ser transportados por semilla y sobrevivir en ella por largos períodos de tiempo. El 90 % de las enfermedades que afectan los cultivos destinados a producción de alimentos en el mundo son causadas por patógenos transmitidos por semillas (Neergaard, 1977). *Drechslera tritici-repentis* (teleom. *Pyrenophora tritici-repentis*, agente causal de la mancha amarilla), *Fusarium graminearum* (teleom. *Gibberella zeae*) y *Bipolaris sorokiniana* (teleom. *Cochliobolus sativus*, agente causal de la mancha marrón) en semillas de trigo, *Drechslera teres* (teleom. *Pyrenophora teres*, agente causal de la mancha en red), *Bipolaris sorokiniana* (agente causal de la mancha borrosa) y *Fusarium graminearum* en semillas de cebada son algunas de las enfermedades que se transmiten muy eficientemente a través de las semillas.

En un relevamiento realizado durante tres años en el país, se constataron niveles altos de contaminación en lotes de semilla de cebada. *Drechslera teres* aparece con porcentajes promedios de infección de 2-12% en los lotes evaluados, mientras que *B. sorokiniana* presentó una mayor incidencia, en el rango de 14-41%, para los tres años evaluados (Stewart, 1995). En el caso de trigo donde el número de lotes analizados fue bajo, los porcentajes de infección de *D. tritici-repentis* variaron entre 0-54% (Stewart, datos no publicados).

La patología de semillas implica el estudio y el manejo de las enfermedades que afectan a la producción de semillas. En este

artículo, se examinan tres aspectos de la patología de semillas de trigo y cebada: importancia epidemiológica de la asociación de patógenos con la semilla, diagnóstico de los principales patógenos y el progreso hacia la normalización de métodos de análisis; desarrollo de principios activos y técnicas que mejoren la eficiencia de control de los mismos y utilización de los tratamientos químicos de semillas en condiciones de siembra directa.

SIGNIFICADO DE LA ASOCIACIÓN DE PATÓGENOS CON LA SEMILLA

Antes de la cosecha, diversos patógenos invaden y colonizan las semillas de trigo y cebada pudiendo ser causa de disminución del rendimiento y de la calidad. Dentro de los agentes patógenos que pueden asociarse a las semillas, los hongos representan el mayor grupo seguidos por bacterias y en menor proporción virus y nematodos. Los microorganismos en las semillas pueden ser transportados adheridos a la superficie de las semillas, en su interior o como parte del material inerte (fragmentos vegetales, semillas de plantas invasoras, partículas de suelo).

Las semillas infectadas proveen el medio principal de **sobrevivencia al patógeno** y el **inóculo inicial** para el nuevo cultivo. En este sentido Agarwal y Sinclair, (1987) reportan sobrevivencias del orden de 10 a 11 años para *B. sorokiniana*, *D. teres* y *F. graminearum*. Tanto los microorganismos patógenos como los no patógenos, pueden ser diseminados a grandes distancias e incluso ser introducidos en nuevas áreas, donde no existían a través de la semilla.

¹Laboratorio de Análisis de Semillas, INIA La Estanzuela.

La sola presencia de un patógeno en la semilla, no asegura directamente la transmisión a las plántulas. La transmisión es afectada por el **nivel de infección en la semilla**, susceptibilidad y grado de resistencia del cultivo y condiciones del ambiente, particularmente humedad y temperatura (Singh y Mathur, 2004). No obstante eso, existe una directa correlación entre la severidad de infección en la semilla y la transmisión del patógeno a la plántula (Newel, 1997).

La trasmisión de *B.* por medio de semilla de trigo a la plántula es muy eficiente ya que llega a ser de 88% en el coleóptilo (Reis y Forcellini, 1993), de 68% en el mesocótilo (Forcelini, 1992) y de 38% en plúmula (Toledo *et. al.* 1996) (Figura 1). Para *D. tritici-repentis*, Stewart, (1999, datos no publicados) y Barreto *et al.*; (1997) mencionan eficiencias de trasmisión a coleóptilo en condiciones de invernáculo de 6.8 y 15.5%, respectivamente. Mientras que Carmona *et al.* (1997) indica eficiencias de transmisión a plántula en condiciones de campo de 31%. Para *F. graminearum*, el rango de trasmisión de semilla a plántula varía de 55 a 94% (Duthie y Hall, 1987). Finalmente para *D. teres*, la trasmisión a coleoptile en condiciones de invernáculo es de 29% (Stewart, 1995).

DIAGNÓSTICO

La ocurrencia de enfermedades en los cultivos en forma temprana debidas a patógenos en las semillas se puede prevenir mediante la realización de test de diag-

nósticos en laboratorio. El análisis de sanidad permite identificar y cuantificar los microorganismos asociados a las semillas.

En Uruguay existe un número reducido de laboratorios que realizan este análisis. La lucha contra las enfermedades antes mencionadas requiere de un diagnóstico preciso, por ej. si un lote de trigo presenta una incidencia de 0.25% de *D. tritici-repentis* implica que debo detectar 1 semilla en 400 semillas analizadas* asumiendo una trasmisión a plántulas de 31% implicaría la introducción de 1937 focos primarios. Por tal motivo uno de los objetivos que perseguimos los laboratorios que realizamos el análisis es establecer y padronizar los métodos y los procedimientos del análisis. La Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA) fundada en el año 1924 tiene como principales objetivos desarrollar, establecer y publicar procedimientos padrones para el muestreo y análisis de semillas así como promover la aplicación uniforme de estos procedimientos para la evaluación de semillas. Las Reglas para Análisis de Semillas del ISTA, publicadas y actualizadas desde 1928, son adoptadas actualmente en 73 países. El Comité de Sanidad de semillas de ISTA desarrolla y publica procedimientos validados para pruebas de enfermedades en semillas y promueve la aplicación uniforme de estos procedimientos para la evaluación de las semillas que se mueven en el comercio internacional. La utilización de esas reglas posibilita la padronización de procedimientos entre analistas, verificar los límites de tolerancia para la variación de los resultados e identificar problemas en la emisión de resultados.



Figura 1. Evaluación de *Bipolaris sorokiniana* en cebada en condiciones de laboratorio e invernáculo.

Uno de los inconvenientes a los que nos enfrentamos en la actualidad los laboratorios de análisis de semillas es que el ISTA no presenta metodologías normalizadas y estandarizadas para la detección de algunos patógenos asociados a semillas de trigo y cebada. Otro inconveniente es el elevado costo de los métodos de análisis específicos que exigen las Reglas ISTA para detección de algunos hongos y bacterias lo cual resulta en una dificultad adicional para lograr la padronización de procedimientos entre analistas.

En nuestro país, los métodos de incubación más utilizados por los laboratorios que realizan análisis sanitario de semillas son principalmente papel de filtro y en menor medida medios de cultivos (Potato Dextrosa Agar y medio selectivo de Reis). La elección del método de incubación (medio de cultivo, papel de filtro, etc.) y la calidad e intensidad de la luz utilizada, son factores que afectan la formación de las estructuras reproductivas de los hongos, los cuales pueden permanecer en estado vegetativo dificultando su identificación (Minussi *et al.*, 1977). Resulta importante mencionar que estos métodos de incubación presentan un comportamiento diferencial en la especificidad para detectar *D. tritici-repentis*, *B. sorokiniana* y *D. teres* (Cuadro 1).

Los resultados coinciden con lo reportado por Reis (1983), Carmona *et al.* (1999) y Barreto *et al.* (1997) en el sentido que el medio selectivo de Reis es más sensible en la detección de *B. sorokiniana*, *D. teres* y *D. tritici-repentis*, con respecto a otros métodos de incubación por ej. papel de filtro. Esto se debe principalmente a que evita el desa-

rollo de contaminantes, favoreciendo la detección e identificación de los hongos patógenos (Richarson, 1985 citado por Toledo *et al.*, 2002).

CONTROL QUÍMICO EN SEMILLAS DE TRIGO Y CEBADA

La finalidad del tratamiento de semillas con fungicidas es proteger el potencial genético de la semilla contra plagas y enfermedades desde el momento de la siembra e incluso puede remplazar una aplicación con fungicidas foliares en los primeros estadios del cultivo.

Entre las medidas recomendadas para disminuir la ocurrencia de enfermedades transmitidas por semilla se encuentra el tratamiento con productos químicos cuya acción inhibe o mata los **patógenos que se hospedan en la semilla** (Picinini y Fernández, 2000) y combate **patógenos habitantes del suelo** que atacan las raíces. Es una práctica de bajo costo y de gran impacto en el desarrollo de epidemias ya que otro de sus objetivos es evitar la **transmisión de patógenos de semilla-plántula** y mantener un cultivo con una intensidad de enfermedad por debajo del umbral de daño económico. La aplicación de fungicidas a las semillas también pueden promover beneficios adicionales en el **control de epidemias** de royas (*Puccinia triticina*, *P. striiformis*) y oidio (*Blumeria graminis f.sp. tritici*) (Reis *et al.*, 2008, Picinini y Prestes, 1996, Formento y Bunre, 2001; Munkvold, 2009).

Cuadro 1. Sensibilidad de los diferentes medios de cultivo para la detección de *Drechslera tritici-repentis*, *Bipolaris sorokiniana* y *Drechslera teres*.

	<i>D. tritici-repentis</i>	<i>B. sorokiniana</i>	<i>D. teres</i>
Papel de filtro	2b	20c	15c
Potato-Dextrosa-Agar	3b	26b	18b
M.S. de Reis*	12a	39a	30a
MDS (5%)	3.6	5.9	2.5

*Medio selectivo de Reis específico para detección de *Bipolaris* y *Drechslera*.

AVANCES EN EL DESARROLLO DE NUEVOS PRINCIPIOS ACTIVOS

La tendencia a incorporar más tecnología de protección del cultivo desde la semilla ha estado en aumento durante los últimos 10 -15 años. Diversos factores han impulsado este crecimiento, la presión por la demanda mundial de alimentos, la necesidad de maximizar la productividad de los cultivos, el cambio climático y modificación de prácticas de manejo han incrementado el riesgo de ataque por insectos y enfermedades en plántulas en forma temprana en la estación del cultivo. Todos estos factores han llevado a que el mercado global de tratamiento de semillas entre 2002 y 2008 se haya duplicado siendo actualmente de más de 2.000 billones de dólares anuales (Munkvold, 2009).

El crecimiento del comercio de tratamiento de semillas ha ido acompañado por cambios significativos en la industria química dedicada a la protección de cultivos, a través del desarrollo de nuevos productos para el tratamiento de semillas. No obstante eso, los tratamientos químicos de fungicidas como Captan y Tiram siguen siendo los productos más ampliamente utilizados en la industria. La mitad de los fungicidas comúnmente utilizados han sido introducidos en los últimos 15 años (Cuadro 2).

En términos generales, podemos decir que han existido cuatro grandes desarrollos en el tratamiento de semillas en la última década (Munkvold, 2009).

- Adopción de insecticidas principalmente neonicotinoides (ej.: Imidacloprid, thiametoxam).
- Adopción de fungicidas sistémicos de amplio espectro pertenecientes al grupo químico de los triazoles (difenoconazole, tebuconazole, triticonazole e ipconazole).
- Introducción del fludioxinil (fungicida de menor toxicidad comparado con el captan).
- Incorporación de estrobirulinas (Azoxystrobin, trifloxystrobin, pyraclostrobin).

La introducción de neonicotinoides y estrobirulinas como tratamiento de semillas y sus efectos fisiológicos en el cultivo deben ser estudiados más extensivamente para los cultivos trigo y cebada. De todos modos es claro que la utilización de estrobirulinas y neonicotinoides en tratamiento de semillas proveen beneficios económicos en la performance de los cultivos debido a la combinación para el control de enfermedades/insectos.

Además de los fungicidas tópicos populares, hay una amplia gama de fungicidas sistémicos que ayudan a controlar las enfermedades transmitidas por la semilla y ofrecer algún tipo de control a nivel de las plántulas. Sin embargo, en condiciones de alta presión de la enfermedad, a menudo éstos pueden fallar (Wang y Davis, 1997). En ese sentido la eficiencia de control del fungicida curasemilla depende de la incidencia del patógeno en la semilla, o sea, cuanto más elevado sea el porcentaje de infec-

Cuadro 2. Fungicidas comúnmente usados como tratamiento de semillas.

Ingrediente activo	Año
Azoxystrobin*	2004
Carbendazim	1973
Carboxin	1969
Difenoconazole	1994
Fludioxinil	1994
Mefenoxam*	1996
Metalaxyl	1977
Pencycuron	1976
Prothioconazole	2007
Pyraclostrobin	2008
Tebuconazole	1986
Thiram	1942
Triadimenol	1981
Trifloxystrobin*	1999
Triticonazole	1992

*productos no registrados en Uruguay como curasemillas. Munkvold (2009).

Cuadro 3. Incidencia de *Bipolaris sorokiniana* en semillas de cebada y eficiencia de control del producto curasemilla.

Incidencia de <i>Bipolaris sorokiniana</i> (%)	Eficiencia de control (%)	
	Laboratorio	Invernáculo
17	76	90
99	44	52

Gonzalez (2008).

ción, menor será la eficiencia de control (Cuadro 3). Adicionalmente, la localización del patógeno en la semilla afecta la efectividad del control del patógeno, cuanto más profunda sea la localización del inoculo (micelio durmiente) más dificultoso es su control y los tratamientos y dosis utilizados habitualmente pueden resultar inefectivos (Singh y Mathur, 2004).

Por consiguiente, resulta importante la obtención de semillas sanas o con reducida cantidad de inoculo a través de la aplicación de medidas de manejo integrado del cultivo tales como elección de la rotación, utilización de semillas sanas para la siembra, elección de la variedad, fecha de siembra, aplicación de fungicidas foliares, momento de cosecha y manejo post cosecha.

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS CURASEMILLAS PARA PATÓGENOS DE TRIGO Y CEBADA

Estratégicamente es importante para el país que se disponga de nuevos productos fungicidas curasemillas como instrumento fundamental para la reducción en el uso de fitosanitarios foliares (menor costo de producción e impacto ambiental). En ese sentido desde el año 1991 se vienen llevando a cabo en el INIA La Estanzuela una serie de ensayos con el objetivo de evaluar la efectividad de distintos productos químicos frente a los diferentes hongos en semillas de trigo y cebada. Desde el año 2007, uno de los objetivos más importantes del Laboratorio de Análisis de Semillas de INIA La

Estanzuela ha sido la evaluación de nuevas moléculas. Los trabajos se han realizado *in vitro* y en invernáculo (Cuadro 4).

La información acerca de la eficiencia de control de los principios activos utilizados como curasemillas en el control de mancha amarilla es reducida. Carmona *et al.*, (1997) evaluaron el efecto del tratamiento de semillas con fungicida en el trigo cultivar Super INTA (22,5% infección de semilla) en condiciones de campo e indican que la mezcla de Iprodione y Triticonazol fue el tratamiento más efectivo, reduciendo la tasa de transmisión de 31 a 8.8% (Cuadro 5).

Kohli y Reis (1994 citados por Annone, 2001) puntualizan la importancia del tratamiento de semillas para evitar la introducción de patógenos como *D. tritici-repentis* a campos no infectados y describen varios compuestos y mezclas de compuestos fungicidas que demostraron ejercer una considerable eficiencia de control (Iminoctadina, Iprodione, Difeneconazol+Guazatina, Difeneconazol+Iprodione, Guazatina y Difenconazol). Adicionalmente, Formento y Burne (2002) indican eficiencia de control del curasemilla triticonazol+triadimenol en mancha amarilla de 21.8% en estadios tardíos del cultivo (HB⁻¹).

USO DE CURASEMILLAS BAJO SIEMBRA DIRECTA

El tratamiento químico no debe ser utilizado como una herramienta de control aislada, sino que debe formar parte de un manejo integrado en el control de enfermedades. Las manchas foliares (mancha borrosa, mancha en red y mancha amarilla) son provocadas por patógenos necrotróficos (pueden sobrevivir en el rastrojo). Por ende

Cuadro 4. Eficiencia de algunos fungicidas curasemillas para patógenos de trigo y cebada.

Ingrediente activo (Nombre comercial)	<i>Bipolaris sorokiniana</i> ¹	<i>Drechslera teres</i> ²	<i>D. tritici-repentis</i> ³	<i>Fusarium</i> spp. ⁴	<i>Ustilago</i> spp. ⁵
Carbendazim	-	-	-	***	-
Carbendazim+tiram+Iprodione (C+T+Rovral)	***	***	-	***	-
Carbendazim+ tiram+iprodone (Trio 400)	***	-	-	***	-
Carbendazim+tiram (C+T,Mix25/25)	*	*	-	***	-
Carboxim+tirad (Vitavax Flo)	**	*	*	*	**
Difenoconazol (Divident)	*	*	**	-	*
Flutriafol (Vincit 5)	***	*	*	*	***
Guazatina+Imazalil	***	**	-	*	-
Iprodione (Rovral)	***	**	***	*	*
Tebuconazol (Raxil)	*	*	*	*	*
Tebuconazol+Protioconazol(Pucará)	**	**	-	*	-
Tiabendazol (TBZ)	*	*	-	***	-
Triadimenol (Baytan 15)	**	*	-	*	-
Triticonazol	-	-	-	*	-
Triticonazol+Iprodione (Real+Rovral)	***	**	-	-	-

Díaz de Ackermann *et al.* (2008); González (2010).

¹Agente causal de mancha borrosa de cebada y mancha marrón de trigo

²Agente causal de mancha en red de cebada.

³Agente causal de mancha parda de trigo.

⁴Especies de *Fusarium*, agentes causales de marchitamiento en trigo y cebada

⁵Especies de *Ustilago* causales de carbonos.

Eficiencia de control: *** >90%, ** 80-90%, * <80%.

Cuadro 5. Efecto del tratamiento de semillas con fungicidas en la transmisión por semilla de *Drechslera tritici-repentis* en trigo.

Tratamiento	Dosis (cc)*	Incidencia en plúmula (%)	Transmisión (%)	Eficiencia de control (%)
Testigo	--	7.0 a	31.0	--
Tebuconazole 2%	42	6.0 a	26.6	14
Difenoconazole 3%	250	4.5 a	20.0	36
Iprodione 50% + triticonazole 2.5%	100 + 100	2.0 b	8.8	71

si no se realiza la rotación con cultivos no susceptibles a estos patógenos, los rastros infectados constituyen una fuente de inóculo muy importante anulando el efecto del tratamiento de semillas.

Resulta importante destacar que las fuentes de inóculo rastrojo y semilla deben ser manejadas juntas y complementariamente es decir se debe hacer tratamiento de semilla y rotación de cultivos simultáneamente (Reis, *et al.*, 1999).

En este sentido Stewart *et al.* (1995) en conjunto con AUSID durante tres años realizaron ensayos con productos curasemillas para trigo y cebada en siembra directa con el objetivo de proteger a las plántulas emergiendo a través del rastrojo de su propia especie en condiciones de alta presión de inóculo. En trigo las máximas eficiencias de control de mancha parda fueron bajas 26-29% y no se tradujeron en aumentos de rendimientos. Mientras que para cebada la

eficiencia máxima de control de mancha en red fue 34% (solo para un año de evaluación) no traduciéndose en mayores rendimientos.

En el año 2009 nuevamente se evaluaron distintos productos curasemillas en trigo bajo rastrojo de trigo con alta presión de inóculo de *D. tritici repentis*, con resultados poco alentadores. La emergencia de plántulas no presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y tampoco se observó efecto de los diferentes curasemillas en la incidencia de la enfermedad evaluada al momento de emergencia de plántulas siendo esta de 100% (González *et al.*, 2009 datos no publicados). Finalmente resulta importante enfatizar el concepto: «el uso de fungicidas en semillas constituye una técnica esencial de control de patógenos necrotróficos orientada para **complementar la rotación de cultivos**».

EFFECTO DE LA CALIDAD DE APLICACIÓN EN LA EFICIENCIA DE CONTROL DE ENFERMEDADES EN SEMILLAS DE CEBADA

La eficiencia de control de los curasemillas depende de la **calidad de cobertura y de las características de la semilla**. Las semillas de trigo y cebada debido a su propia morfología presentan dificultad adicional para cubrirse con el producto curasemilla (Figura 2 a, b, c). Esta dificultad se acentúa en semillas de cebada debido al «descascarado» (Figura 2 b.) que

provoca el desbarbado previo al procesamiento.

La correcta elección del curasemilla debe ir acompañado de una correcta técnica de aplicación (Newell, 1997). Con el objetivo de cuantificar el impacto de la metodología de aplicación en la eficiencia de control de los curasemillas se realizó un ensayo cuyos tratamientos consistieron en la aplicación de la mezcla de los principios activos: carbendazim/tiram (250 g/l) e Iprodione (50g/l) a una dosis de 200 cc y 50 cc/100kg respectivamente con diferentes metodologías de aplicación:

1. Testigo sin aplicación.
2. Pipeta (aplicación del producto sin inyección de aire).
3. Pipeta + Soplete (aplicación del producto acompañado de aire).
4. Micro-asperjador.
5. Inundación de las semillas en el caldo al 4%.

Para la realización de los diferentes tratamientos se utilizó un equipo con tambor rotativo que permitió una continua agitación de las semillas con el objetivo de obtener una mayor homogeneidad de la aplicación y adecuada penetración de los productos.

Posteriormente se evaluaron un total de 300 semillas por tratamiento sobre medios de cultivos específicos para diagnóstico de hongos (Reis, 1983). Las determinaciones se realizaron en bloques espaciados en el tiempo donde dos veces por semana se plaquearon cinco placas de nueve semillas por tratamiento. Las mismas fueron colocadas en incubadora a 22 °C con alternancia



Figura 2. Cobertura deficiente de la semilla de trigo y cebada con el curasemilla.



Figura 3. Calidad de curado de la semilla de cebada con dos métodos de aplicación, aplicador o pincel y pipeta con soplete.

de luz oscuridad de 12/12 h. durante siete días. Al final del período de incubación se cuantificó la presencia de hongos contaminantes.

Los resultados muestran que cuando el curasemilla es aplicado con presión de aire (Micro- asperjador) el producto se esparce sobre las semillas permitiendo obtener una mejor cobertura en relación a la aplicación con pipeta o pipeta con soplete (Figura 3).

La aplicación del curasemilla con micro-asperjador fue el tratamiento que presentó menor incidencia de *Alternaria* spp., y *B. sorokiniana* (Figuras 4 y 5). Mientras que cuando las semillas fueron inundadas en el producto curasemilla la eficiencia de control se redujo, debiéndose esto principalmente a que el producto «escurrió» y no se adhirió a la semilla.

Por último, los resultados confirman que la eficiencia de control de enfermedades en semilla no solo depende de factores inherentes al principio activo si no también a la tecnología de aplicación del mismo.

Por otra parte en años recientes ha existido un considerable interés en explotar las propiedades beneficiosas de polímeros en propósitos agrícolas. Los polímeros se han evaluado por su potencial para controlar la captación de agua por semillas (Baxter y Waters, 1987), en el control que ejercen sobre la actividad de los hongos en granos almacenados bajo condiciones de alta humedad relativa (McGee *et al.*, 1988), y en la protección de semillas del ataque de insectos (Ester y De Vogel, 1994; Kosters y Hofstede, 1994). Esta tecnología también se ha usado para uniformar la forma de las se-

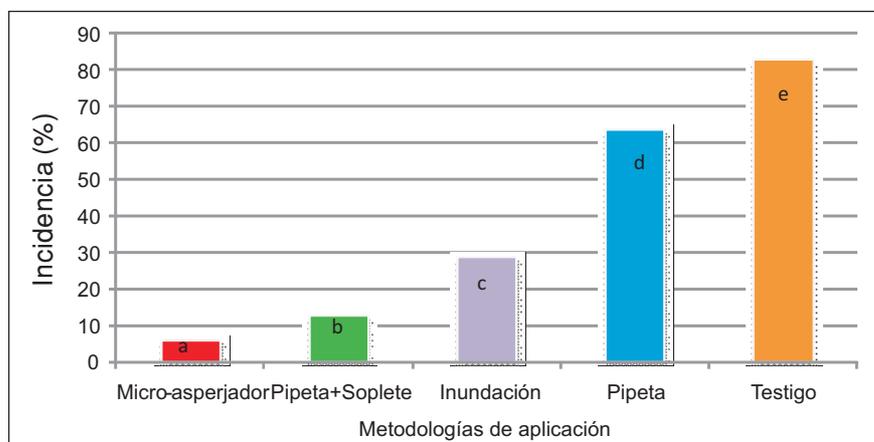


Figura 4. Incidencia de *Alternaria* spp. en semillas de cebada tratadas con cinco metodologías de aplicación de curasemillas.

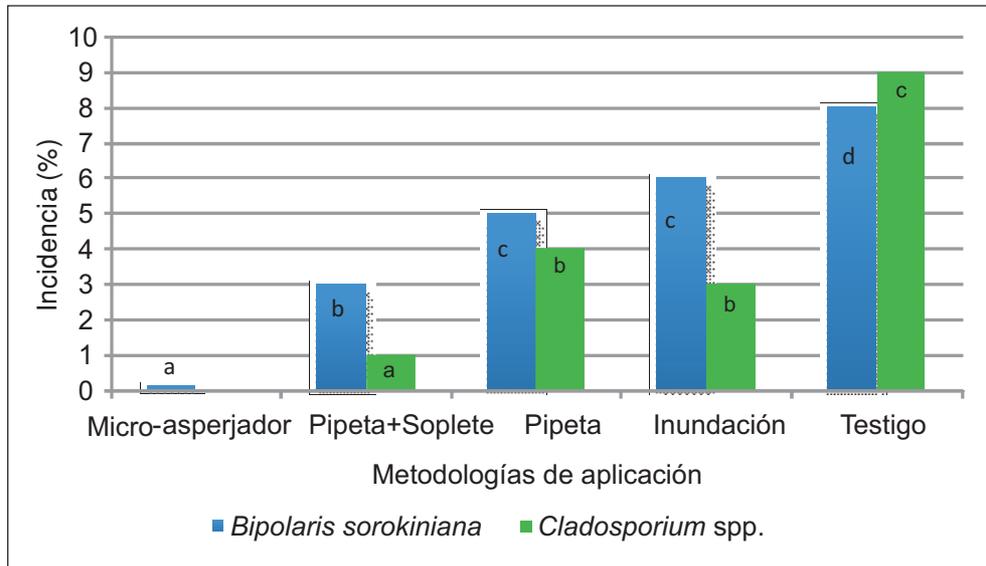


Figura 5. Incidencia del los hongos *Bipolaris sorokiniana* y *Cladosporium* spp. en semillas de cebada tratadas con cinco metodologías de aplicación de curasemillas.

millas y así facilitar la siembra directa (Schwinn, 1994). La práctica también puede ofrecer un sistema de entrega más eficiente de los fungicidas, planteándose la posibilidad de reducir las cantidades que normalmente son aplicadas sobre las semillas. Estos aspectos en combinación con las crecientes restricciones ambientales sobre el uso de algunos fungicidas principalmente captan, resaltan las ventajas que los revestimientos con polímeros pueden tener en la tecnología del tratamiento de semillas. En este sentido, al momento de escribir este artículo se evalúa la utilización de polímeros en la distribución de los activos sobre las semillas de cebada y su efecto en el control de enfermedades.

CONSIDERACIONES FINALES

La prevención de la ocurrencia de enfermedades en los cultivos en forma temprana

debidas a hongos patógenos en las semillas es posible mediante la realización los test de diagnósticos en laboratorio.

La transmisión del patógeno a la plántula y la eficiencia de control de los curasemillas son afectadas por el **nivel de infección en la semilla**. Por consiguiente, resulta importante la obtención de semillas sanas o con reducida cantidad de inóculo a través de la aplicación de medidas de manejo integrado del cultivo.

La eficiencia de control de los curasemillas depende además de la calidad de cobertura por ende la adopción de equipos y moléculas que mejoren la distribución y adherencia del producto en las semillas resultará en una mayor eficiencia de control principio activo.

El uso de fungicidas en semillas constituye una técnica esencial de control de patógenos necrotróficos orientada para **complementar la rotación de cultivos**

BIBLIOGRAFÍA

- ANNONE, J.** 2001. Uso de fungicidas. En: <http://www.procisur.org.uy/data/documentos/22468.pdf>. Disponible a 6 de setiembre de 2010.
- BARRETO, D.E.; CARMONA, M.A.; FERRAZZINI, M.** 1997. Detección, transmisión y control de *Pyrenophora tritici-repentis* en semillas de trigo. Cereal Research Communications 34 (2-3):1043-1049.
- BAXTER, L.; WATERS, L.** 1987. Field and laboratory response of sweet corn and cowpea to a hydrophilic polymer seed coating. Acta Horticulturae 198:31-35.
- CARMONA, M.; BARRETO, D.; REIS, E.** 1999. Detection, transmission and control of *Drechslera teres* in barley seed. Seed Sci. and Technol. 27: 761-769.
- DÍAZ DE ACKERMANN, M.; PEREYRA, S. y GERMÁN, S.** 2008. Manejo sanitario de trigo y cebada. Pp.9-16. *IN: Jornada Técnica de Cultivos de invierno. Serie Actividades de Difusión N 531. INIA. Uruguay.*
- DUTHIE, J.A.; HALL, R.** 1987. Transmission of *Fusarium graminearum* from seed to stem of winter wheat. Plant Pathology 36: 33-37.
- ESTER, A.; R. DE VOGEL.** 1994. Film-coating of leek seeds with insecticides: Effects on germination and on the control of onion fly [*Delia antiqua* (Meigen)]. En: T. J. Martin (ed.). Seed treatment: Progress and Prospect, BCPC Monograph No 57, Thornton Heat, BCPC Publications, p. 195-199.
- FORCELINI, C.A.** 1992. Incidência Transmissão e Controlé de. *Bipolaris sorokiniana* em Sementes de Trigo. Tesis de Maestría. Escuela Superior de Agricultura Luis de Queiros. Universidad de Sao Paulo. Brasil 120 p.
- FORMENTO, N.; BURNE, Z.** 2001. Efecto de Fungicidas Curasemillas sobre *Drechslera tritici-repentis* en Estados Tardíos del Trigo. En: http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/trigo/semillas/20823_010901_efec.htm. Disponible 6 de setiembre de 2010.
- KOSTERS, P. S.; S. B. HOFSTEDE.** 1994. Effect of the period between sowing and transplanting on cabbage root fly (*Delia radicum*) control in brassicas with chlorpyrifos film-coated seeds. En: T. J. Martin (ed.). Seed treatment: Progress and Prospect, BCPC Monograph No 57, Thornton Heat, BCPC Publications. p. 211-216.
- MCGEE, D.C.; HENNING, A.; BURRIS J. S.** 1988. Seed encapsulation methods for control of storage fungi. En: T. J. Martin (ed.). Application to seeds and soil, BCPC Monograph N° 39, Thornton Heath. BCPC Publications. p. 257-264.
- MINUSSI, E.; MACHADO, C.C.; MENTEN, J.O.M.; CASTRO, C.; KIMATI, H.** 1977. Efeitos de diferentes regimes de luz na esporulação de *Stemphylium solani* Weber em meio de cultura. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 2: 167-177.
- NEERGAARD, P.** 1977. Seed pathology. 2 v. London. Macmillan Press., 1187 p.
- NEWELL, A.J.** 1997. Effects of different seed treatments and coatings on the germination and establishment of four grass species Journal of Turfgrass Science Vol. 73.
- PICININI, E.C.; PRESTES, A.M.** 1996. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de trigo. En: Simpósio brasileiro de patologiadese sementes: anais, Campinas: Fundação Cargill, p.58-63.
- PICININI, E.C; FERNANDES, J.M.** 2000. Controle das doenças de trigo. Passo Fundo: Embrapa trigo. Serie Culturas, N° 2.
- PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.** 2003. Efeito do tratamento de sementes com fungicida sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. Fitopatol. bras. 28: 515-520.
- REIS, E.M.** 1983. Selective medium for isolating *Cochliobolus sativus* from soil. Plan Dis. 67: 68-70.
- REIS, E.R.; FORCELINI, C.A.** 1993. Trasmissão de *Bipolaris sorokiniana* de sementes para órgãos radiculares e aéreos do trigo. Fitopatologia Brasileira 18: 76-81.

- REIS, E.M.; MOREIRA, E. N.; CASA, R.T.; BLUM, M. M. C.** 2008. Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. *Summa Phytopathologica* 34:371-374.
- SCHWINN, F. J.** 1994. Seed treatment - a panacea for plant protection? En: T. J. Martin (ed.). *Seed treatment: Progress and Prospect*, BCPC Monograph No 57, Thornton Heat, BCPC Publications, p. 3-14.
- SINGH, D.; MATHUR, S.** 2004. Histopathology of Seed-Borne Infections p.154.
- STEWART, S.** 1995. Avances en la patología de semilla de cebada. En: VI Reunión Nacional de Investigadores de Cebada. 6-7 de septiembre, LATU, Mdeo., Uruguay. p. 107-109.
- TOLEDO, J.; ROCA, R.H.; ESCOBAR, R.C.** 1996. Transmisión, persistencia y control químico de *Bipolaris sorokiniana* causante de la punta negra del grano de trigo En: CIAT Informe Técnico. Proyecto de Investigación de trigo Santa Cruz de las Sierra Bolivia p.215.
- TOLEDO, J.; REIS, E.M.; FORCELINI, C.A.** 2002. Comparação de métodos para detecção de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de cevada. *Fitopatologia Brasileira* 27: 389-394.
- WANG, H.; DAVIS.** 1997. La susceptibilidad de los cultivares de algodón RM seleccionados para las plántulas agentes patógenos y los beneficios de los tratamientos de semillas químicas. *Enfermedades de las Plantas*.81: 1085-1088.