



Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada

Marcelo Carmona
Francisco Sautua

Cátedra de Fitopatología,
Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires


We create chemistry



Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires

150 años investigando y co-creando

En 2015 BASF cumple 150 años desde su creación en Mannheim, Alemania y lo está celebrando de una forma muy especial, haciendo lo que sabe: co-creando soluciones junto a la comunidad científica, sus clientes y sus colaboradores. Durante todo este año, nos hemos enfocado en buscar soluciones a tres grandes desafíos que enfrenta el mundo, producción de “energía” renovable e inteligente, “alimentación” buscando la eficiencia y sustentabilidad en la producción, y la reducción de los impactos negativos de la concentración en la población - “vida urbana”.

Este libro surge en este aniversario como una forma concreta de trabajo en conjunto con la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), esta prestigiosa institución que tanto aporta al ámbito de la investigación en agricultura de nuestro país. El motivo que nos une es poder acercarles un material de consulta que responda con soluciones a las principales problemáticas de la producción del trigo y la cebada.

Los cereales de invierno ocupan un papel importantísimo en la alimentación global, y es por eso que desde BASF invertimos un alto porcentaje de los recursos destinados a investigación y desarrollo en estos cultivos; con el simple propósito de brindarles constantemente nuevas soluciones, que aseguren el aumento de la producción de alimentos de forma sustentable.

Esperamos que disfruten de su lectura y que sea un medio de consulta permanente.



Gustavo Portis

Director de la División Protección de Cultivos
para Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia

Índice

Introducción y objetivos	7
Tratamiento de semillas con fungicidas	8
Conceptos	8
Objetivos del tratamiento de semillas	11
Identificación de las principales enfermedades del trigo	14
Roya anaranjada o de la hoja	15
Roya negra o del tallo	19
Mancha amarilla de la hoja del trigo	23
Septoriosis del trigo, Mancha de la hoja o Mancha salpicada	27
Mancha en red de la cebada	31
Mancha borrosa o Marrón de la cebada y el trigo	35
Escaldadura de la cebada cervecera	39
Salpicado necrótico o Ramulariosis	43
Uso de fungicidas, criterios para el monitoreo y manejo químico de las enfermedades foliares	49
Importancia del monitoreo	50
Aspectos a considerar al comparar el monitoreo de enfermedades del cultivo de trigo versus el de cebada	53
Umbrales para la decisión de control con fungicidas	55

Control químico del Salpicado necrótico o Ramulariosis de la cebada	57
Lo importante de <i>Ramularia</i> en 10 líneas	59
Características de las moléculas más utilizadas para el manejo químico de las enfermedades del trigo y cebada	59
Triazoles	59
Estrobilurinas	60
Mezclas de estrobilurinas más triazoles	60
Carboxamidas	61
Mezclas de carboxamidas más estrobilurina	61
Mezclas de carboxamida más estrobilurina más triazol	62
Errores o desaciertos más comunes en el control químico	62
La visión fitocéntrica	62
Conceptos y fundamentos para una correcta aplicación “epidemiológica” de fungicidas	64
Umbral sugerido para la aplicación química en el cultivo de trigo	68
Umbral sugerido para la aplicación química en el cultivo de cebada	69
Esquemas simples de decisión para la aplicación de fungicidas en trigo y cebada	70
Bibliografía	73
Resultados BASF trigo y cebada	79



Introducción y objetivos

Implementar un manejo racional de las enfermedades en los cultivos resulta una necesidad creciente y plantea un nuevo desafío a la empresa agropecuaria (Carmona et al., 2014a). Esta situación se debe a la mayor incidencia con que las enfermedades se han presentado en los últimos años, el fuerte impacto negativo que tienen sobre los rendimientos y a la dificultad de establecer estrategias de control oportunas y efectivas. En los cereales de invierno, la amplia adopción de la siembra directa pero bajo monocultivo, la aparición de nuevos genotipos con mayor potencial de rendimiento, pero más susceptibles, y el cambio climático, han ocasionado un cambio en el panorama de las enfermedades, determinando que ciertos patógenos que se consideraban poco importantes u ocasionales, se constituyan actualmente como un problema de mayor gravedad, mientras que otros que ya representaban un serio problema, han tenido una oportunidad adicional de crecimiento (Carmona et al., 2014a).

Por todo ello durante los últimos años es posible destacar varios eventos relacionados con las enfermedades de trigo y cebada que merecen un análisis especial (Carmona y Anonne, 2005; Carmona et al., 2011a; Carmona et al., 2013):

- 1) Se evidencia un crecimiento sostenido de conocidas enfermedades (Ej.: Roya naranja, Mancha en red, Escaldadura, Bacteriosis, Virosis, etc.).
- 2) Se detecta una amenaza de mayor ocurrencia de otras nuevas o re-emergentes (Ej.: Roya negra o del tallo, Mancha borrosa, Mancha salpicada o Ramulariosis, etc.).
- 3) Se confirma una mayor variabilidad de los patógenos, (Ej.: razas nuevas de royas) y menor eficiencia de control de los triazoles a la Roya naranja.

- 4) Se evidencian mayores exigencias sanitarias y de calidad internacionales (Ej.: nivel de micotoxinas).
- 5) Hay una mayor necesidad de afianzar la sustentabilidad y aumentar la producción.

Este manual tiene como principales objetivos ofrecer al lector una ayuda rápida para el diagnóstico de las enfermedades de trigo y cebada, y ofrecer una guía práctica para la aplicación de fungicidas.

Tratamiento de semillas con fungicidas

Conceptos

La aplicación de fungicidas en semilla es una de las pocas técnicas de manejo agronómico que ofrece la posibilidad de controlar en un cien por ciento a los patógenos presentes en la misma (erradicación). Una de las razones de esta alta eficiencia de control, radica en que los patógenos en la semilla se encuentran en estado de dormición y por lo tanto son más vulnerables al control. Ventajas adicionales de este tipo de tratamiento son un menor impacto ambiental y un bajo costo.

Al realizar un tratamiento de semilla se protege la plántula y se evita la introducción del patógeno en el cultivo, a la vez que se disminuyen los ataques por hongos presentes en el suelo.

De esta manera, mediante el control químico se apunta a disminuir la ocurrencia de epidemias, y mantener la intensidad de las mismas por debajo del umbral de daño agronómico (UDA), siempre que los campos estén bajo rotación (Carmona, 2003; Carmona et al., 2014c).

El primer paso para lograr un tratamiento eficiente de semillas con fungicidas es realizar un análisis sanitario de cada partida de semilla, con el objetivo de conocer anticipadamente qué tipo de patógenos y con cuanta incidencia están presentes en cada una. Luego, de acuerdo a la información obtenida, se elegirá el mejor fungicida y la dosis más adecuada para combatir a cada patógeno o grupo de patógenos. Al analizar el informe sanitario, los principales patógenos a tener en cuenta son los agentes causantes de manchas foliares porque son los más difíciles de controlar. Posteriormente, es fundamental realizar un correcto tratamiento: No basta con saber que el producto es eficiente, hay que saber aplicarlo.

A la hora de la siembra, es importante revisar la historia del lote, el cultivo antecesor, las enfermedades que estuvieron presentes en el mismo y los patógenos que se encuentran presentes en el rastrojo (Carmona et al., 2014c). Cuanto menor sea la cantidad de inóculo presente al inicio de un cultivo, mayor será el control logrado por el fungicida. Por lo tanto, es fundamental realizar una correcta rotación ya que el monocultivo aumenta el inóculo en cada lote. Bajo condiciones de monocultivo con rastrojo infestado por fructificaciones de hongos causantes de manchas, no se debería tratar la semilla para el control específico de los mismos, ya que este rastrojo infestado proveerá inóculo suficiente al nuevo cultivo y así anulará el control del patógeno en semilla, logrando sólo un retraso en la generación de la epidemia.

Tanto los carbones como el inóculo de *F. graminearum* proveniente de la semilla (que causaría el tizón de plántulas pero que no origina fusariosis de la espiga), pueden ser considerados como patógenos que originan enfermedades epidemiológicamente menos importantes y de fácil control (Scandiani et al., 2010). Los carbones pueden ser controlados mediante la aplicación de la mayoría de los triazoles, mientras que *Fusarium* presente en semilla, es muy sensible a los bencimidazoles (Reis y Carmona, 2013ayb).

Contrariamente, las manchas son epidemiológicamente más importantes y registran mayor dificultad para su control (Carmona, 2009). Algunos triazoles, aumentando su dosis, mejoran su fungitoxicidad a bajos niveles de infección en semilla y otros fungicidas tales como iprodione, guazatine e iminocadine resultan aún más específicos para el control de estos patógenos (Reis et al., 2010).

En el corto plazo, se esperan lanzamientos al mercado de tratamientos de semilla en cuyas mezclas se incluyan nuevas formulaciones a base de carboxamidas. Estas moléculas han demostrado mayor persistencia y control, incluso contra varios agentes causales de manchas foliares en cebada cervecera. La tendencia se inclinará hacia el uso de la combinación de dos o más moléculas, para evitar la generación de resistencia por parte de los patógenos y para ampliar el espectro de acción (Carmona et al., 2011ayb).

A continuación se detallan algunas de las preguntas que se deberían formular y responder para guiar la toma de decisiones en el tratamiento de semillas:

-  ¿Cuál es el principio activo o los principios activos más adecuados para usar?
-  ¿Cuál es la concentración de la formulación?
-  ¿Cuál es la formulación?
-  ¿Cuál es el espectro de acción?
-  ¿Puede ser utilizado aisladamente o en una mezcla?
-  ¿Cuál es la dosis recomendada?
-  ¿Cuál es la compatibilidad con otros agroquímicos, tales como insecticidas, fertilizantes y la fitotoxicidad consecuente?
-  ¿Cuál es la toxicología implícita y por ende los cuidados en el uso?

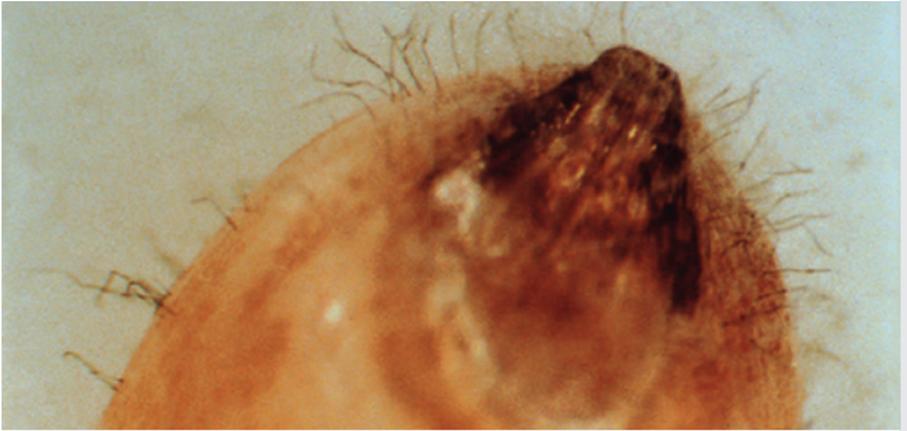
Por último, es importante remarcar una vez más que el tratamiento de semilla no debe ser utilizado como una medida de control aislada, sino que debe formar parte de un conjunto de prácticas en la lucha contra los fitopatógenos, encuadradas dentro de un programa de manejo integrado, de manera de poder lograr el objetivo que persigue: controlar los patógenos vehiculizados por la semilla, proteger a la misma del ataque de hongos de suelo, de patógenos de cultivo y garantizar el vigor y establecimiento de las plántulas, y no menos importante, evitar la introducción de enfermedades en países o campos donde antes no existían (Reis et al., 1999).

Objetivos del tratamiento de semillas

Los objetivos del tratamiento de semillas con fungicidas son (Reis et al., 1999):

- a) Erradicar los hongos fitopatógenos biotróficos vehiculados interna (*Ustilago*) y externamente por la semilla (*Tilletia*).
- b) Evitar el crecimiento micelial de hongos necrotróficos internos hacia la superficie de la semilla de modo que no ataquen al coleoptile y las raíces seminales. Se evita así el pasaje de los hongos patogénicos de la semilla a los órganos aéreos y radiculares, y la consecuente introducción, infección y multiplicación de los patógenos en los órganos aéreos fotosintéticos.
- c) Reducir el progreso de epidemias en órganos aéreos al disminuir la fuente de inóculo primario.
- d) Disminuir el número de aplicaciones de fungicidas en órganos aéreos, debido a la erradicación de los patógenos en la principal fuente de inóculo en los lotes sembrados en que fue aplicada la rotación de cultivos.

- e) Controlar, cuando es necesario, hongos biotróficos (*Erysiphe*, spp; *Puccinia* spp.) no asociados a la semilla, pero que infectan los órganos aéreos en el inicio del desarrollo de los cultivos.
- f) Complementar el manejo de la pudrición radicular causada por *Gaeumannomyces graminis* y de *Rhizoctonia* spp.



1 *Drechslera tritici repentis* en semilla de trigo. Autor Carmona, M.



2 Conidios de *Bipolaris sorokiniana* en semilla de cebada. Autor Carmona, M.



3 Síntomas de Mancha en red Transmisión vía semilla. Autor Reis, E. - Carmona, M.

Identificación de las principales enfermedades del trigo



Roya anaranjada o de la hoja

Puccinia triticina

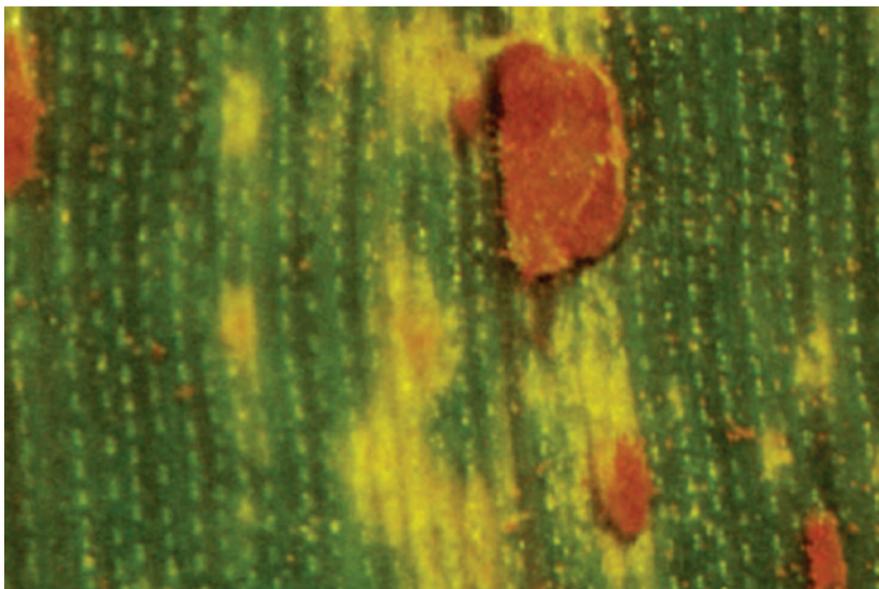


Nombre común: Roya anaranjada o de la hoja

Agente causal: *Puccinia triticina*



4 Roya de la hoja o naranja. Autor Reis, E. - Carmona, M.



5 Detalle de pústula Roya de la hoja o naranja. Autor Reis, E. - Carmona, M.

Síntomas: Los síntomas pueden manifestarse en todos los órganos verdes de la planta, pero son más comunes en las hojas. Surgen pequeñas pústulas (uredias) redondeadas de color anaranjado dispuestas sin orden sobre el haz superior de las hojas y se extienden hacia las vainas. En el interior de las uredias se producen las esporas denominadas urediniosporas. A estas pústulas le continúan los teleutosoros y sus correspondientes teleutosporas de color negro (Carmona et al., 2000).

Daños: Las plantas afectadas producen menor número de granos y de menor peso.

Epidemiología: El patógeno sobrevive parasitando plantas de trigo voluntarias (guachas). El viento es el principal mecanismo de diseminación de las urediniosporas. La Roya anaranjada es la más frecuente de todas las royas en la zona triguera argentina, siendo la que virtualmente se presenta en todas las regiones trigueras. Puede comenzar su infección desde la aparición de las primeras hojas. La temperatura óptima es de 16 a 18 °C, con 10 horas de mojado. La diseminación por el viento es muy eficiente. El patrón de distribución en el lote es generalizada y uniforme.

Nombre común: Roya anaranjada o de la hoja

Agente causal: *Puccinia triticina*

Factores de riesgo:

- 🌿 Uso de cultivares susceptibles.
- 🌿 Tiempo relativamente templado y húmedo.
- 🌿 Temperaturas por encima de la normal hacia fines de invierno (15 de agosto al 15 de setiembre).
- 🌿 Excesiva fertilización nitrogenada.
- 🌿 Alta densidad de plantas.

Medidas de manejo:

- 🌿 Uso de cultivares resistentes: Es la medida más efectiva aunque la resistencia de ciertos cultivares puede “quebrarse”.
- 🌿 Eliminación de plantas guachas: Es importante porque reduce el inóculo en un lote, pero por sí sola no es suficiente.
- 🌿 Aplicación de fungicidas cuando se alcance el UDE (se han detectado cepas menos sensibles a los triazoles (Reis y Carmona, 2012).



Roya negra o del tallo

Puccinia graminis



Nombre común: Roya negra o del tallo

Agente causal: *Puccinia graminis* Pers f. sp. *tritici* Eriks & Henn.



6 Roya negra del tallo. Autor Ferretti, A.



7 Roya negra detalle. Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.

Síntomas: Los signos y síntomas de la enfermedad consisten en pústulas y clorosis, que pueden manifestarse en todos los órganos verdes de la planta, pero son más comunes en los tallos, donde se producen pústulas alargadas o lineales de color marrón. Estas estructuras, al romper la epidermis, liberan masas de esporas (uredosporas) inicialmente de color rojo, las cuales luego oscurecen. Posteriormente, surge otro tipo de fructificación (teleutosoro) que también terminan rompiendo la epidermis y forman las típicas esporas de color negro (teleutosporas).

Daños: Las plantas afectadas producen menor número de granos y de menor peso.

Epidemiología: La Roya negra se manifiesta en general hacia el final de la estación de crecimiento del cultivo, cuando la temperatura es más elevada. La temperatura media óptima es de 19-22 °C, requiriendo 10 horas de mojado foliar. Dados sus requerimientos térmicos, su aparición es más frecuente en regiones o campañas cálidas (Carmona et al., 2000). La diseminación por el viento es muy eficiente. El patrón de distribución en el lote es generalizado y uniforme. Actualmente esta enfermedad es considerada como re-emergente, debido a que en las últimas campañas agrícolas aumentó su prevalencia e intensidad de ataque de manera preocupante en varias localidades de la Región pampeana.

Nombre común: Roya negra o del tallo

Agente causal: *Puccinia graminis* Pers f. sp. *tritici* Eriks & Henn.

Factores de riesgo:

- 🌿 Uso de cultivares susceptibles.
- 🌿 Tiempo relativamente caluroso y húmedo.
- 🌿 Excesiva fertilización nitrogenada.
- 🌿 Alta densidad de plantas.

Medidas de manejo:

- 🌿 Uso de cultivares resistentes: Es la medida más efectiva, aunque la resistencia de ciertos cultivares puede “quebrarse”.
- 🌿 Eliminación de plantas guachas: Es importante porque reduce el inóculo en un lote, pero por sí sola no es suficiente.
- 🌿 Aplicación de fungicidas: Cuando se trate de cultivares susceptibles, se recomienda la aplicación de fungicidas cuando se alcance el UDE.



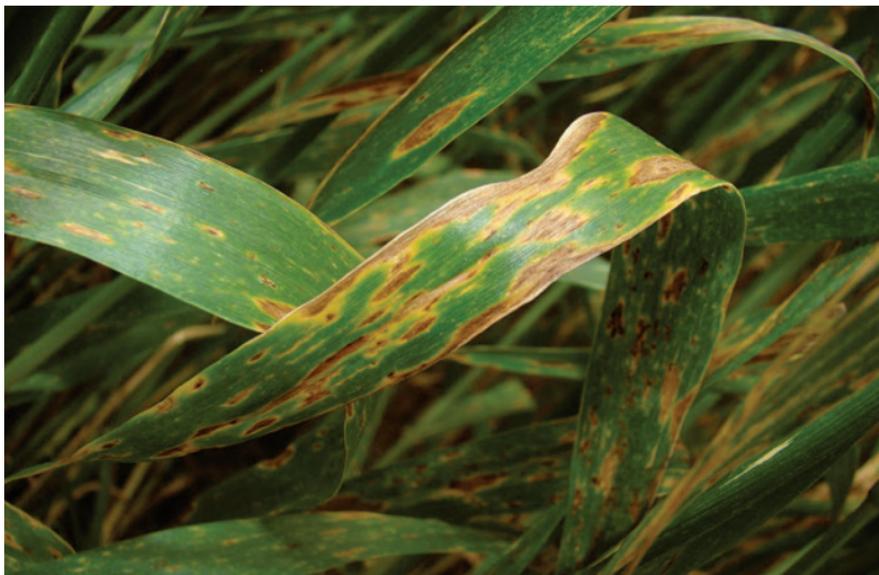
Mancha amarilla de la hoja del trigo

Drechslera tritici-repentis



Nombre común: Mancha amarilla de la hoja del trigo

Agente causal: *Drechslera tritici-repentis*
(teleomorfo *Pyrenophora tritici-repentis*).



8 Síntomas de la Mancha amarilla. Autor Reis, E. M.



9 Síntomas de Mancha amarilla. Autor Reis, E. M.

Síntomas: Los síntomas más comunes se observan en hojas y vainas. Esta enfermedad es comúnmente llamada Mancha amarilla debido a los halos amarillentos pronunciados alrededor de las lesiones. Surgen inicialmente como pequeñas manchas cloróticas que con el paso del tiempo se expanden formando lesiones elípticas, rodeadas por un halo amarillento, y con la zona central necrosada.

Daños: Los daños estimados varían del 20 al 25%. Afecta principalmente el peso de granos. En ataques intensos puede provocar la pérdida de hojas y un menor número de granos/espiga.

Epidemiología: El hongo sobrevive en rastrojos y en semillas (Carmona et al., 2006). La diseminación a grandes distancias acontece a través de semillas infectadas. Se desarrolla en un rango de temperatura de entre 18 y 28 °C, y requiere para su infección de un promedio de 30 horas de mojado foliar, por lo que campañas lluviosas son más predisponentes al desarrollo epidémico de la enfermedad. Las salpicaduras de las gotas de lluvia y el viento son los responsables de la diseminación a cortas distancias. El patrón de distribución en el lote es generalizado y uniforme.

Nombre común: Mancha amarilla de la hoja del trigo

Agente causal: *Drechslera tritici-repentis*
(teleomorfo *Pyrenophora tritici-repentis*).

Factores de riesgo:

- La siembra de semillas infectadas introduce la enfermedad en campos nuevos o bajo rotación.
- El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno en el cultivo.
- Temperaturas de entre 18 y 28 °C y humedad relativa elevada en el período de cultivo.

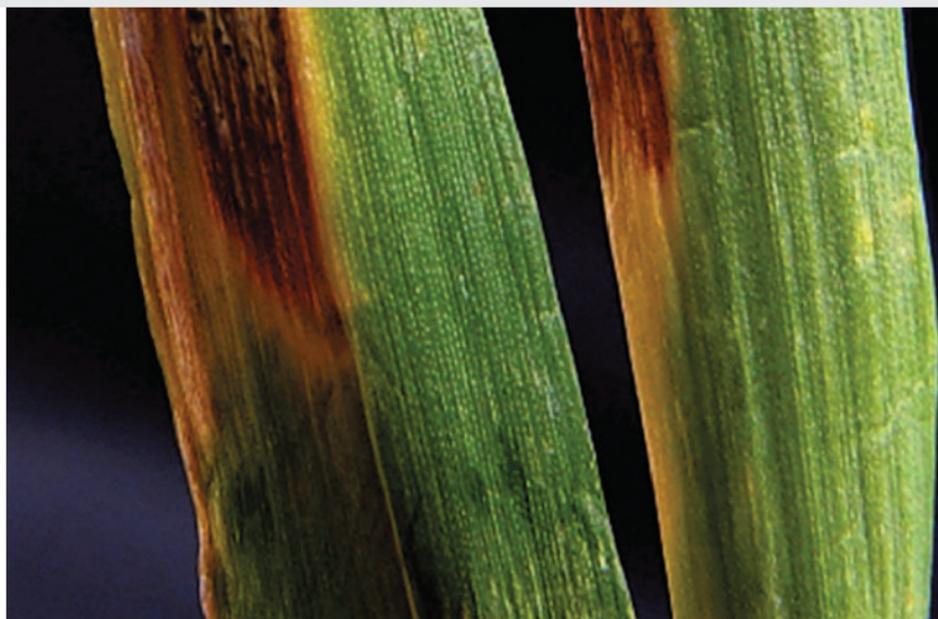
Medidas de manejo:

- Tratamiento eficiente de semillas con fungicidas y rotación de cultivos (ambas deben ser llevadas a cabo complementariamente).
- Aplicación de fungicidas foliares cuando se alcance el UDE.
- Eliminación de plantas guachas.
- Resistencia varietal.



Septoriosiis del trigo, Mancha de la hoja o Mancha salpicada

Septoria tritici y *Stagonospora nodorum*

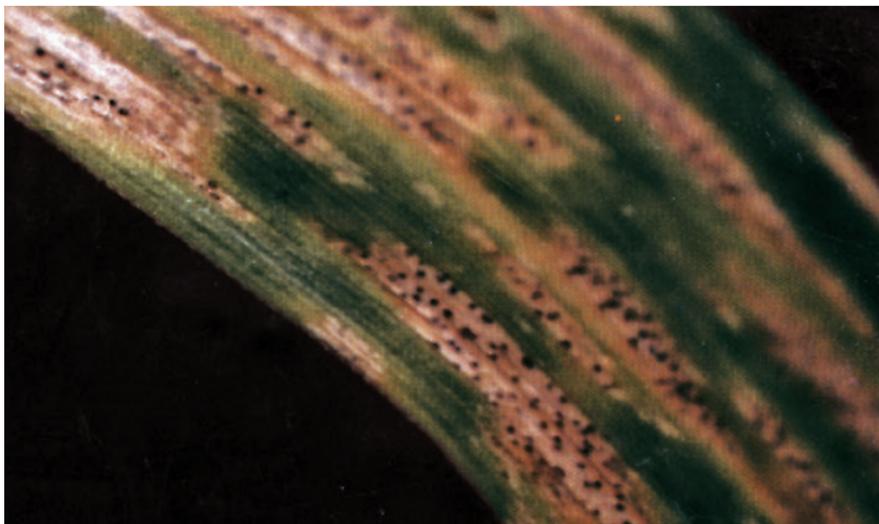


Nombre común: Septoriosis del trigo, Mancha de la hoja o Mancha salpicada.

Agente causal: Se denomina así al complejo de manchas foliares causadas por *Septoria tritici* y *Stagonospora nodorum*. En nuestro país por las condiciones ambientales que se presentan, es de mayor importancia *S. tritici*. (Carmona et al., 1999a)



10 Síntomas de Septotiosis del trigo. Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.



11 Síntomas de Septoriosis del trigo detalle. Autor Cortese, P. - Carmona, M.

Síntomas: Afecta principalmente las hojas y vainas. Las manchas surgen primeramente como puntos cloróticos que luego se expanden, formando las típicas manchas necróticas elongadas, elípticas, que luego se secan, tornándose con apariencia de “parches pajizos” de color pardo a castaño. Sobre las mismas aparecen “salpicados” numerosos puntos oscuros (picnidios). Puede provocar la muerte de las hojas.

Daños: Los daños más comunes alcanzan el 20%, pero se citan reducciones del rendimiento del orden del al 40 al 60% según los cultivares. Entre los componentes más afectados se encuentran el peso y el número de granos.

Epidemiología: La principal fuente de inóculo es el rastrojo infestado. Los conidios son liberados desde los picnidios presentes en los restos culturales, cuando son mojados e hidratados, para lo cual requieren la presencia de agua libre. El transporte de las esporas es siempre por salpicaduras de gotas de lluvia, las que son llevadas por el viento a corta distancia. La temperatura óptima para la infección es de 15-20 °C, en combinación con 72-96 horas de mojado continuo en los sitios de infección, por lo que campañas lluviosas son más predisponentes. El patrón de distribución en el lote es generalizado y uniforme. Existe poca información sobre su presencia y transmisión en semillas.

Nombre común: Septoriosis del trigo, Mancha de la hoja o Mancha salpicada.

Agente causal: Se denomina así al complejo de manchas foliares causadas por *Septoria tritici* y *Stagonospora nodorum*. En nuestro país por las condiciones ambientales que se presentan, es de mayor importancia *S. tritici*. (Carmona et al., 1999a)

Factores de riesgo:

- El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno en el cultivo.
- Temperatura 15-20 °C, lluvias y humedad relativa elevada en el período de cultivo.

Medidas de manejo:

- Rotación de cultivos.
- Aplicación de fungicidas foliares cuando se alcance el UDE.
- Uso de semilla sana y tratamiento de las mismas con fungicidas.
- Eliminación de plantas guachas.
- Resistencia varietal.



Mancha en red de la cebada

Drechslera teres



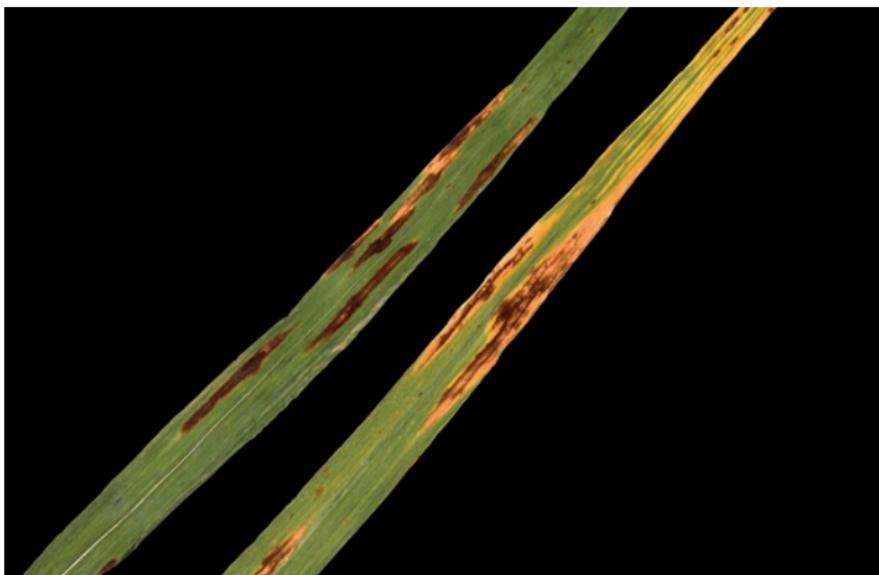
Nombre común: Mancha en red de la cebada

Agente causal: *Drechslera teres* (Sacc.)

Shoemaker (teleomorfo *Pyrenophora teres* Drechs.)



12 Síntomas de la Mancha en red de la cebada. Autor Carmona, M.



13 Síntomas de Mancha en red de la cebada. Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.

Síntomas: La enfermedad puede manifestarse en todas las partes verdes de la planta. El síntoma típico ocurre principalmente en las hojas, donde aparecen estrías necróticas longitudinales cruzadas por otras transversales, dando la apariencia de Mancha en red. Cuando la infección proviene de semilla la primera hoja muestra, generalmente, una estría longitudinal necrótica (Carmona et al., 1999b). Puede provocar la muerte precoz de la hoja.

Existen dos formas de *Drechslera teres* morfológicamente similares pero causantes de manchas diferentes: *D. teres* f. *teres* Smedeg presenta la típica mancha reticular (tipo en red) y *D. teres* f. *maculata* Smedeg produce lesiones circulares o elípticas marrón oscuro (tipo en mancha redonda u oval). Esta última presenta síntomas no reticulados (sin red), consistentes en manchas muy similares a las causadas por *B. sorokiniana*.

Daños: Provoca daños de rendimiento promedio de hasta un 20%. Los componentes más afectados son el peso de los granos y el número de granos por metro cuadrado. También disminuye el extracto de malta, lo que afecta la calidad maltera para la producción de cerveza.

Epidemiología: En nuestro país aparece en todas las regiones donde se cultiva este cereal y desde los primeros estadios (Moscini et al., 1996). El patógeno ataca exclusivamente a cebada. Las principales fuentes de inóculo son las semillas infectadas y el rastrojo infestado. *D. teres* es un patógeno muy frecuente en semillas y es transmitido con una tasa de transmisión del 21% (Carmona et al., 2008). La diseminación a grandes distancias ocurre a través de semillas infectadas. El nivel de infección se intensifica con temperaturas crecientes a partir de los 10 °C (rango óptimo 15-25 °C) y períodos de mojado foliar de 12 a 36 horas, por lo que campañas lluviosas son más predisponentes. El viento puede transportar los conidios a cortas distancias porque las esporas son grandes y pesadas. Las esporas pueden ser diseminadas por el viento y depositadas en hojas de la misma planta o plantas vecinas dentro del cultivo. El patrón de distribución en el lote es generalizado y uniforme. En rastrojos, el hongo sobrevive saprofiticamente produciendo conidios o ascosporas en peritecios (Carmona et al., 1996).

Nombre común: Mancha en red de la cebada

Agente causal: *Drechslera teres* (Sacc.)

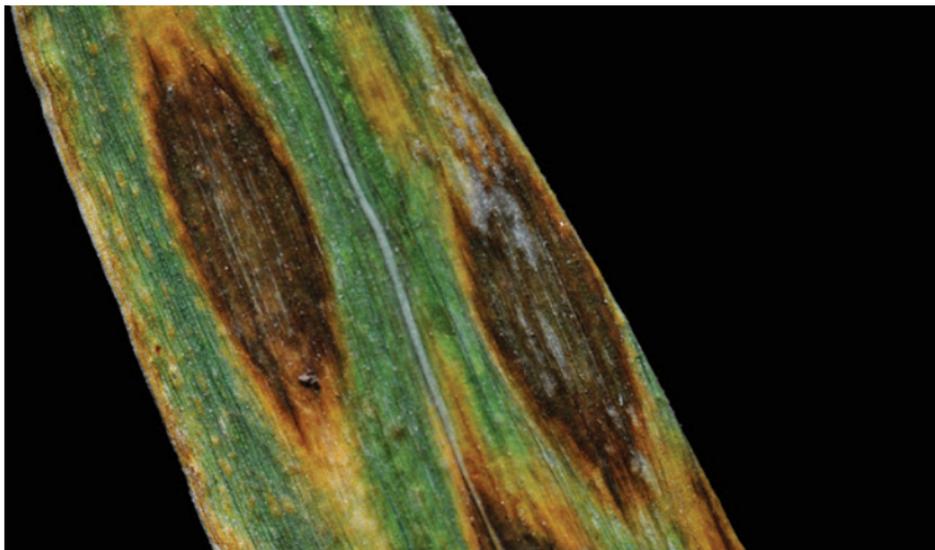
Shoemaker (teleomorfo *Pyrenophora teres* Drechs.)

Factores de riesgo:

- La siembra de semillas infectadas introduce la enfermedad en campos nuevos o bajo rotación (Carmona et al., 2008).
- El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno en el cultivo.
- Temperaturas entre 15-25 C° y humedad relativa >90% en el ciclo de cultivo. Campañas lluviosas.
- La posibilidad de infección aumenta con temperaturas templado-cálidas y disminuye con niveles térmicos inferiores.
- Uso de cultivares susceptibles.

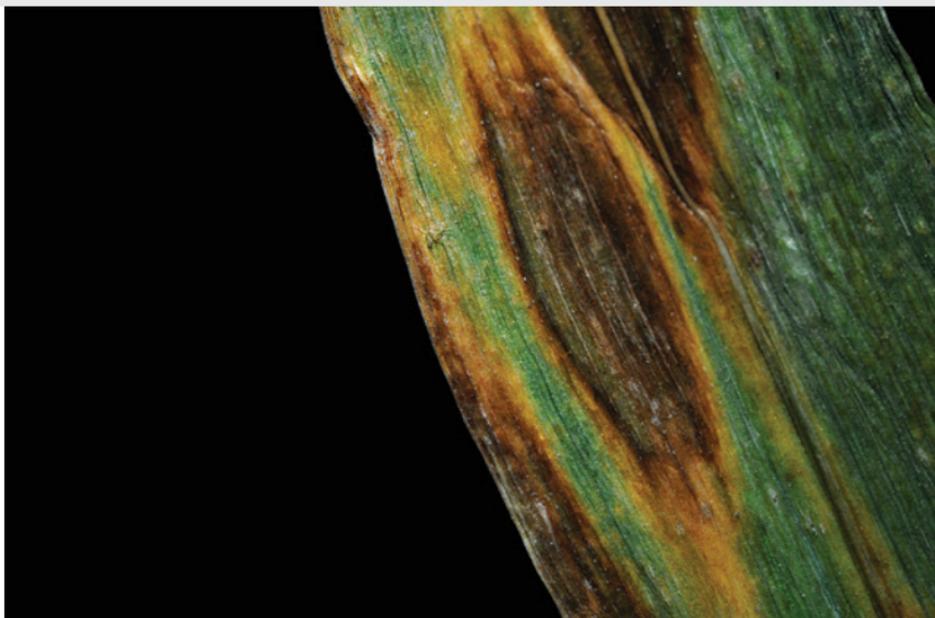
Medidas de manejo:

- Uso de semilla sana y tratamiento de las mismas con fungicidas. Rotación de cultivos. (Ambas medidas deben ser llevadas a cabo complementariamente).
- Aplicación de fungicidas foliares cuando se alcance el UDE.
- Siembra de cultivares tolerantes.
- Eliminación de plantas guachas.



Mancha borrosa o Marrón de la cebada y el trigo

Bipolaris sorokiniana

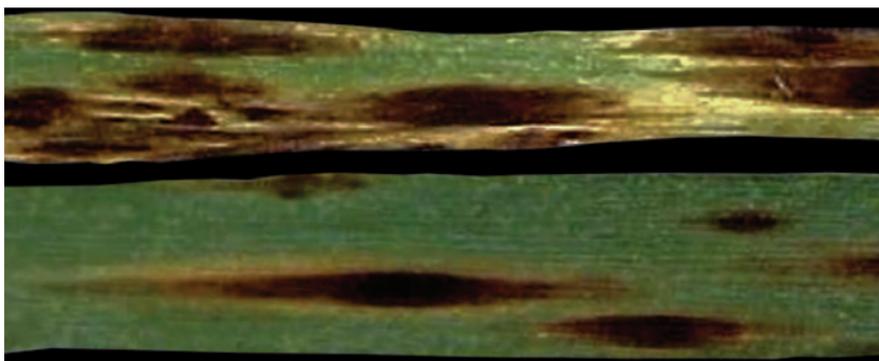


Nombre común: Mancha borrosa o Marrón de la cebada y el trigo

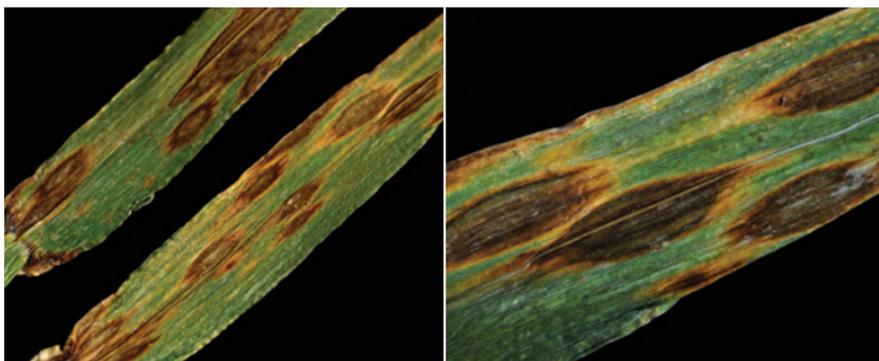
Agente causal: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)
Shoemaker (Syn. *Helminthosporium sativum* H. *sorokiniana*)
(teleomorfo *Cochliobolus sativus*)



14 Síntomas de la Mancha borrosa de la cebada. Foto Di Núbila, S.



15 Síntomas de la Mancha borrosa en cebada detalle. Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.



16/17 Mancha ocular causada por *B. Sorokiniana*. Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.

Síntomas: Esta enfermedad puede aparecer en cultivares muy susceptibles desde plántula en adelante. Produce lesiones en coleoptiles, plúmulas, hojas y vainas. Las lesiones son marrones sin contornos definidos (borrosa), de forma oval o redondeadas (elípticas). En el caso de infecciones intensas se puede observar oscurecimiento total o parcial (punta negra) de los granos (Mochini et al., 2006).

Desde hace 2-3 campañas se ha observado un síntoma diferente al frecuentemente encontrado. Consiste en una mancha oval, redondeada, en forma de ojo, que comúnmente se la denomina “mancha ocular”. Este nuevo síntoma fue registrado tanto en el norte como el sur de la provincia de Bs. As., especialmente sobre las variedades Sylphide y Scarlet. De estas lesiones fueron aislados conidios típicos de *B. sorokiana* (Sisterna y Carmona, 2015 datos no publicados).

Daños: En Argentina esta enfermedad ha crecido en los últimos años en prevalencia e intensidad en todas las regiones donde se cultiva cebada. Los componentes más afectados son el peso de los granos y el número de granos por metro cuadrado, afectando además la calidad maltera de los granos.

Epidemiología: Las principales fuentes de inóculo son las semillas infectadas y el rastrojo. El viento puede transportar los conidios sólo a cortas distancias por tratarse de esporas grandes y pesadas. La diseminación a grandes distancias es a través de la semilla infectada. Para la infección foliar se requieren temperaturas de 20-25 °C y más de 15 horas de mojado, por lo que campañas lluviosas son más predisponentes. El patrón de distribución en el lote es generalizado y uniforme.

Nombre común: Mancha borrosa o Marrón de la cebada y el trigo

Agente causal: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)

Shoemaker (Syn. *Helminthosporium sativum* H. *sorokiniana*)
(teleomorfo *Cochliobolus sativus*)

Factores de riesgo:

- La siembra de semillas infectadas introduce la enfermedad en campos nuevos o bajo rotación.
- El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno en el cultivo.
- Temperaturas de 20-25 °C y humedad relativa elevada en el ciclo de cultivo. Ciclos lluviosos.

Medidas de manejo:

- Uso de semilla sana o tratadas eficientemente con fungicidas y rotación de cultivos. (Ambas deben ser llevadas a cabo complementariamente).
- Aplicación de fungicidas foliares cuando se alcance el UDE.
- Resistencia varietal.
- Eliminación de plantas guachas.



Escaldadura de la cebada cervecera

Rhynchosporium secalis

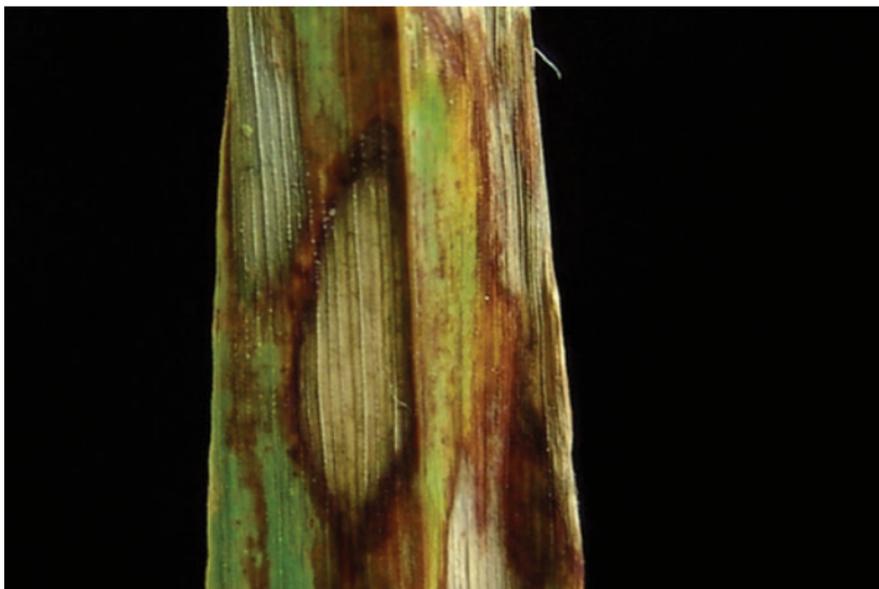


Nombre común: Escaldadura de la cebada cervecera

Agente causal: *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J.J. Davis



18 Síntomas de escaldadura de la cebada. Autor Reis, E.M.



19 Síntomas de escladadura de la cebada. Autor Reis, E. M.

Síntomas: Las lesiones son típicamente elípticas, elongadas, de centro grisáceo, blanco o pálido y con bordes pardos frecuentemente ondulados. Las lesiones jóvenes tienen apariencia húmeda de color verde-azulado. Aparecen principalmente en las vainas y en las hojas inferiores durante el macollaje. Las lesiones pueden coalescer, destruyendo gran parte del tejido foliar.

Daños: En nuestro país esta enfermedad puede producir daños de hasta 10-15%, aunque su presencia está limitada al sur de la región pampeana (Carmona et al., 1997; Carmona, 2008) y casi exclusivamente hasta encañazón. Sin embargo, en años fríos y en variedades susceptibles la escaldadura puede crecer hasta la hoja bandera.

Epidemiología: Ocurre en regiones húmedas y frescas. Requiere temperaturas de 10-18 °C, alta humedad relativa y lluvias (mojado foliar). Aparece desde inicios hasta el final del macollaje, dado que con el aumento de temperatura (por encima de 20-25 °C) la enfermedad disminuye su desarrollo. Si bien *Rhynchosporium secalis* es patógeno de semilla, la principal fuente de inóculo para nuestro país es el rastrojo infestado. Otra fuente de inóculo importante lo constituyen las malezas susceptibles. En Argentina se detectó la enfermedad sobre *Lolium sp.* (Raigrás) y *Hordeum leporinum* (Carmona et al., 1999c). El transporte del inóculo se produce por salpicaduras de gotas de lluvia llevados por el viento a corta distancia. La diseminación a grandes distancias ocurre a través de semillas infectadas. El patrón de distribución en el lote puede ser generalizado y uniforme o en manchones, según el salpicado de lluvia y la cercanía a ciertas malezas enfermas.

Nombre común: Escaldadura de la cebada cervecera

Agente causal: *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J.J. Davis

Factores de riesgo:

- La siembra de semillas infectadas introduce la enfermedad en campos nuevos o bajo rotación (Ríos et al., 2007).
- El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno en el cultivo.
- La posibilidad de infección aumenta con temperaturas templado-cálidas y disminuye con niveles térmicos inferiores. La zona de menor riesgo climático en Argentina es el norte de la región pampeana y la de mayor el sur (Tandil, Cnel. Suárez y Tres Arroyos, Carmona, 2008).
- Temperatura 10-18 °C, humedad relativa elevada y lluvias en el ciclo de cultivo.
- Uso de cultivares susceptibles.
- Siembras muy tempranas.
- Presencia de malezas susceptibles (*Lolium*, *Hordeum*).

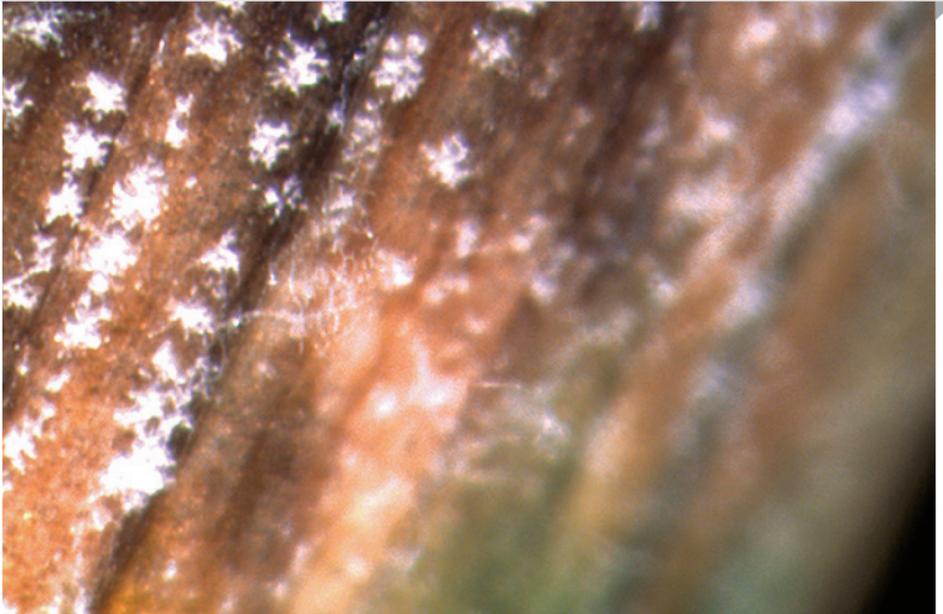
Medidas de manejo:

- Rotación de cultivos (sin incluir centeno, susceptible).
- Siembra de semillas sanas.
- Eliminación de malezas susceptibles (*Lolium* y *Hordeum*) y plantas guachas. (Carmona et al., 1999b) (Deben ser llevadas a cabo complementariamente).
- Tratamiento de semillas (se deberá estar atento a su detección).
- Aplicación de fungicidas foliares.
- Utilización de genotipos menos susceptibles.



Salpicado necrótico o Ramulariosis

Ramularia collo-cygni



Nombre común: Salpicado necrótico o Ramulariosis

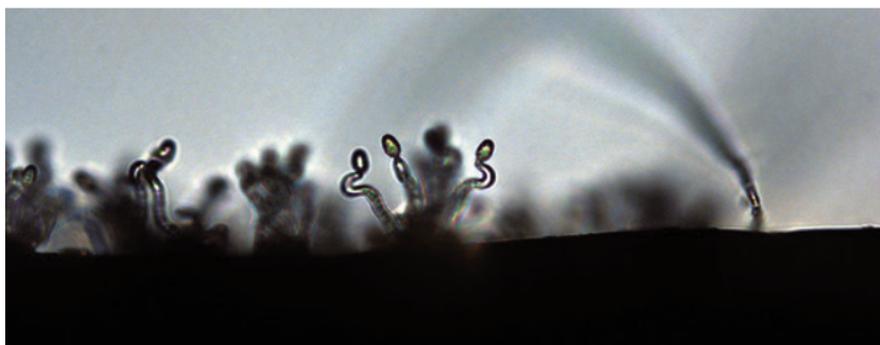
Agente causal: *Ramularia collo-cygni* B. Sutton & J. M. Waller
(Synonyms: *Ophiocladium hordei* Cav.; *Ovularia hordei* (Cav.)
R. Sprague; *Ramularia hordeicola* U. Braun)



20 Síntomas de *Ramularia* en cebada Autor Di Núbila, S. - Carmona, M.



21 Fructificaciones de *Ramularia* emergiendo a los largo de los estomas Autor Erreguerena, I.
Lab. de Patología Vegetal INTA - FCA (UNMdP)



22 Conidios cuello de cisne, de *Ramularia*. Autor Erreguerena, I.
Lab. de Patología Vegetal INTA - FCA (UNMdP)

Síntomas: En los estados iniciales del desarrollo de la enfermedad el diagnóstico es difícil. Se observan sobre las hojas pequeñas lesiones irregulares (salpicado) y marrones. Al comienzo las lesiones apenas son visibles al ojo humano, siendo pequeñas y muy separadas una de otras; miden entre 1 y 3 mm de largo por 0.5 mm de ancho. Estas pequeñas manchas pueden ser confundidas con síntomas producidos por otros patógenos, como por ejemplo Mancha en red, Mancha borrosa, Escaldadura, enfermedades fisiológicas y deficiencias nutricionales. Algunos aspectos inequívocos para diferenciarla de las manchas fisiológicas son que las manchas por *Ramularia* son visibles en ambos lados de las hojas y generalmente (no siempre) presentan un halo clorótico, a diferencia de las manchas fisiológicas que son superficiales y sin halo clorótico. Otro aspecto diferencial es la ubicación de las lesiones de *Ramularia* en tallos, hojas y vainas; las de origen fisiológico casi siempre están sólo en las hojas. Asimismo, *Ramularia* ataca a todas las variedades de cebada, mientras que las lesiones fisiológicas están asociadas a algunas variedades. Posteriormente, las lesiones se desarrollan en típicas manchas marrón oscuro, de forma rectangular de alrededor de 2 x 0,5 mm de tamaño. Estas lesiones se unifican y se desarrollan a lo largo de la hoja, siguiendo la disposición de los estomas. El hongo puede ser observado sobre el tejido muerto o necrótico. A medida que la planta crece, el hongo coloniza generando la toxina denominada rubelina (toxina hospedante no específica), que acelera la senescencia. En estadios avanzados de la enfermedad el tejido foliar comienza a morir, observándose clorosis generalizada y posteriormente senescencia, provocando una “entrega” anticipada del cultivo. En el envés de las hojas, bajo lupa se observan esporas translucidas saliendo de los estomas. Las manchas también pueden observarse sobre vainas y aristas. Hacia macollaje *Ramularia* se desarrolla en las hojas inferiores que mueren en forma natural o como consecuencia de estrés (deficiencia nutricional, condiciones climáticas adversas,

fitotoxicidad, etc.). Es inusual encontrar síntomas de *Ramularia* en hojas nuevas recién emergidas. Hacia floración se produce un importante estrés natural para las plantas, y los síntomas de *Ramularia* son más evidentes en las hojas superiores. No es posible detectar las lesiones en semillas, por lo que su presencia debe ser diagnosticada mediante métodos moleculares.

Daños: En Argentina, durante la campaña 2001/2002 ocurrió por primera vez una severa epidemia (Khier et al., 2002; Carmona, 2008) en varios lotes con diferentes variedades de cebada (*Hordeum vulgare*; *H. distichum*), las que se “entregaron” muy rápidamente generando importantes reducciones del rendimiento en número y peso de granos. Durante la campaña 2014/2015, Carmona (inédito) ha estimado daños de hasta 750 kg/ha, representando un 18%.

Epidemiología: *R. collo-cygni* presenta varias fuentes de inóculo: semilla, rastrojo infestado, conidios dispersados por viento, plantas de cebada voluntarias y hospedantes secundarios (varias gramíneas). Los conidios son el inóculo más importante durante la temporada de crecimiento (Havis, et al 2015). Bajo condiciones controladas, los primeros síntomas de RLS aparecen después de 7 días: pequeñas manchas marrón a marrón-negruzcas, de 1-2 mm de largo, y por lo general claramente delineadas por las venas de la hoja. *R. collo-cygni* crece preferentemente, pero no exclusivamente, sobre la superficie abaxial de las hojas. La esporulación ocurre en tejido necrótico y los conidióforos emergen a través de los estomas (fotos 21 y 22). Si bien parece haber siempre inóculo en la región, como la presencia de la enfermedad es esporádica, es necesario investigar más acerca de las variables ambientales que desencadenan la esporulación, dispersión e infección de *R. collo-cygni*. En relación a los factores de riesgo y epidemiológicos, si bien no están del todo comprendidos, estarían relacionados con la combinación de la siembra de variedades susceptibles, monocultivo y un ciclo característicamente lluvioso especialmente en los meses de agosto y setiembre. El viento

dispersa a grandes distancias las esporas pequeñas y livianas. Se estima además que existe un componente abiótico de stress en la planta, acompañante para la expresión de la infección del hongo. La radiación y el ozono están probablemente vinculados con la enfermedad. El Salpicado necrótico o Ramulariosis posee una fase inicial de latencia muy prolongada, en la cual el hongo vive en el interior de las plantas asintomáticas como endófito y recién luego de la floración y en presencia de luz, emergen súbitamente las lesiones sobre el tejido foliar. Las lluvias juegan un rol muy importante en la dispersión de las esporas y en proporcionar las horas de mojado foliar necesarias para la germinación de las esporas, penetración del hongo y establecimiento de la infección. La duración del mojado foliar está asociado a la severidad final alcanzada por la enfermedad. En Europa se ha observado en rastrojos la formación de un segundo tipo de fructificación con esporas denominada asteromella, pero aún no se conocen sus implicancias epidemiológicas.

Factores de riesgo:

- Los anegamientos son un factor de estrés muy importante en lotes de cebada que predispone al ataque por *Ramularia*.
- Variedades susceptibles y monocultivo.
- La infección está muy relacionada con las horas de mojado, la frecuencia, intensidad y acumulación de las lluvias. Cultivos con balance nutricional desfavorable o que presenten algún otro stress mostrarán síntomas foliares antes que otros lotes.
- El stress sufrido por las plantas (nutricional, fisiológico, etc.) parece ser un desencadenante crucial, especialmente el stress por anegamiento.

Medidas de manejo:

- Control químico: (Analizar apartado “Control químico Ramulariosis” en hojas 57 y 58).
- Es importante conocer el grado de infección de las semillas, particularmente en regiones donde la enfermedad nunca estuvo presente o aún nos es una amenaza importante.
- Eliminación de plantas guachas, hospedantes susceptibles (*Lolium*).
- La medida ideal sería contar con variedades resistentes o al menos tolerantes pero actualmente todas las variedades son susceptibles.

Uso de fungicidas, criterios para el monitoreo y manejo químico de las enfermedades foliares

El control químico o quimioterapia constituye una herramienta muy útil que debe formar parte de una estrategia definida de manejo integrado de las enfermedades. La aplicación eficiente de fungicidas ha demostrado en muchos cultivos, aumentos significativos de los rendimientos y de la calidad de la producción. Desde el punto de vista epidemiológico, el uso de fungicidas puede reducir el inóculo inicial (Ej.: tratamiento de semillas) y/o disminuir la tasa de infección (aplicación foliar). Esta técnica debe ser usada racionalmente para poder asegurar el retorno económico de la aplicación y evitar contaminaciones innecesarias (Carmona et al., 2014a).

Cuando el nivel de resistencia genética no fuera suficiente para evitar pérdidas económicas causadas por las enfermedades, o bien el tratamiento de semillas y las demás prácticas culturales no reduzcan o eliminen el inóculo de los patógenos, el control químico, vía pulverización en los órganos aéreos, es una medida de control emergencial y rápida (Carmona et al., 2014ayb). De esta manera, el uso de fungicidas en los órganos aéreos en muchos casos puede resultar necesario para asegurar la productividad de un cultivo afectado, pero dado que significa un costo adicional de producción, se debe determinar cuidadosamente la real necesidad de esta aplicación.

Es importante recordar que los fungicidas no deberían aplicarse preventiva ni tardíamente, sino sólo cuando los valores de una determinada enfermedad alcancen el umbral de daño de acción (Carmona et al., 2014b). Una excepción merece destacarse para

el caso de la “Fusariosis de la espiga del trigo”, donde, por sus características epidemiológicas, el tratamiento debería ser de carácter preventivo pero basado en los modelos de predicción de la enfermedad.

Importancia del monitoreo

Debe quedar claro que a través del monitoreo se determina el verdadero “status” de un determinado patógeno en el campo. Con esta técnica se lleva a cabo el diagnóstico, se detectan cambios de comportamiento varietal (quebres de la resistencia), se cuantifica el nivel ataque (Incidencia y Severidad), y se determina el nivel de intensidad de enfermedad presente en el lote para su comparación con el Umbral de decisión. *Por lo expuesto, el monitoreo debe ser considerado obligatorio e imprescindible para aumentar la eficiencia en el manejo de los funguicidas.*

La incidencia (I) es la cantidad de individuos (incidencia expresada en planta) o partes contables de un individuo (incidencia expresada en hojas o espigas) afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado, expresada en %. (Ej.: 20% de plantas con manchas; 20% de hojas con al menos una pústula de roya, etc.). Es un valor objetivo.

La severidad (S) es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, en base a la cantidad de tejido vegetal enfermo. Es subjetiva y hace referencia al % del área necrosada o enferma de una hoja, fruto, espiga, etc. Es un valor subjetivo.

La determinación de la incidencia es práctica, sencilla y precisa. Contrariamente, la de la severidad es difícil, lenta y varía de observador a observador. Requiere calibración visual con patrones: escalas gráficas para comparar y poder determinar los grados, o programas de computación especialmente diseñados para el entrenamiento. En algunas enfermedades, y luego de realizar numerosas mediciones de ambos parámetros, se han determinado correlaciones para simplificar el trabajo (Ej.: Manchas foliares en cereales de invierno para una incidencia del 70 u 80% le correspondería una severidad del 10%; Carmona et al., 2014b).

Por la alta subjetividad, demanda de tiempo y dificultad para la estimación de la severidad, se prefiere a la incidencia por ser útil, rápida y sencilla para cuantificar las enfermedades del trigo y cebada (excepto para *Ramularia*).

El monitoreo de las enfermedades en el cultivo debe comenzarse desde inicios de encañazón (para el cultivo trigo) o inicios-medios de macollaje (para el de cebada) en adelante porque es a partir de este estado fenológico que los patógenos incrementan su intensidad en los lotes coincidiendo con el comienzo del período crítico de generación de rendimiento de dichos cultivos. A partir de esos respectivos estadios fenológicos, los daños y pérdidas causadas por las enfermedades resultan más significativos.

El monitoreo deberá consistir en dos visitas semanales para seguimiento de las royas o detección de Salpicado necrótico por *Ramularia* de la cebada y de una vez por semana para las manchas clásicas. La determinación de la incidencia (estimado como el porcentaje de hojas enfermas respecto al total de hojas evaluadas) debe realizarse separando las hojas verdes y

expandidas portadoras de síntomas de aquellas sanas. La incidencia es considerada como una variable objetiva de fácil y rápida determinación. Se considerará hoja infectada con roya a aquella que presente al menos una pústula esporulante y hoja infectada por manchas foliares a aquella que tuviera como mínimo una lesión mayor a 2mm (Carmona et al., 2012; Carmona et al., 2014b). La metodología por lote consiste en muestrear al menos 50 macollos principales al azar en el cultivo siguiendo un recorrido en zigzag, separar las hojas sin síntomas (totalmente sanas) de las que presenten síntomas y calcular: $I(\%) = \text{Número he} / \text{Th} \times 100$ (Donde: he = hojas enfermas; Th = total de hojas).

Si existe más de una enfermedad por hoja se deberá evaluar por separado cada una de ellas. Por ejemplo si existe oídio, roya y manchas, la misma muestra será evaluada tres veces.

A los fines de que la aplicación química sea práctica y sin perder eficiencia, las incidencias foliares para las manchas (excepto *Ramularia*) pueden evaluarse en forma conjunta, es decir, independientemente del tipo de patógeno.

Es conveniente realizar el monitoreo aún en cultivares que mostraron resistencia en campañas anteriores, para detectar en forma anticipada la posibilidad de un quiebre de la misma.

Aspectos a considerar al comparar el monitoreo de enfermedades del cultivo de trigo versus el de cebada

De manera general, se asocia a la cebada como un cultivo muy semejante al trigo en cuanto a su manejo. Sin embargo, existen diferencias fundamentales que deben ser analizadas para generar una propuesta de monitoreo particular para la cebada.

Las principales características de vinculación fitopatológica distintas pueden resumirse en el siguiente listado:

- 1) El período crítico de generación de rendimiento en cebada, ocurre más temprano que en el trigo. Numerosos experimentos han demostrado que en ambos cultivos el número de granos por unidad de superficie es el principal componente que se asocia significativamente con el rendimiento agronómico. Sin embargo en cebada, el número de espigas por m^2 cumple un importante rol en la conformación del número de granos por m^2 ya que, a diferencia de trigo, la espiga de cebada (espiguillas unifloras) tiene una baja capacidad de compensación en el número de granos por espiga (Fisher, 1975; Hoffman et al., 2002; Arisnabarreta y Miralles, 2008). De acuerdo con Arisnabarreta y Miralles (2008), la definición del número máximo de macollos y el inicio de la mortandad de los mismos se produce con anterioridad al inicio de la muerte de los primordios florales, por lo que el periodo crítico se ubica antes en cebada respecto de trigo. Por lo tanto, mientras que para trigo el período crítico estaría determinado entre 20 días pre-antesis y 10 días post-antesis (Fischer, 1975), en cebada sería aproximadamente 40 a 10 días antes de espigazón (de San Celedonio et al., 2014).

- 2) Por todo ello, en el cultivo de cebada, el monitoreo para la toma de decisión debe comenzar desde inicios-mediados de macollaje.
- 3) Como consecuencia del punto anterior, podría ser posible y hasta necesario, aplicar fungicidas antes que en el cultivo de trigo.
- 4) Las enfermedades causadas por parásitos necrotróficos (manchas foliares) son más importantes en cebada que en trigo (Carmona et al., 2011a).
- 5) La ocurrencia de epidemias de *Ramularia* en cebada obligan a programar monitoreos y muestreos, específicos, preferenciales y anticipados (Havis et al., 2014; Carmona, et al 2013).
- 6) El destino de los granos es diferente y en cebada la calidad comercial y malteras son claves. En este aspecto el tamaño y peso de los granos influyen en los aspectos de la comercialización por su influencia en la calidad maltera-cervecera.

Umbrales para la decisión de control con fungicidas

Debe comprenderse que la acción principal de un fungicida es interactuar con su principal objetivo por el cual fue creado: *el hongo* (Reis y Carmona, 2013a; Carmona et al., 2014b), (fungicida, fungus: hongo; cida: muerte). Dentro del manejo sanitario de los cultivos, el uso de herbicidas o insecticidas puede resultar diferente al de los fungicidas. Caracterizar y hasta cuantificar insectos o malezas es una tarea, en general, frecuentemente posible y más fácil, mientras que contar esporas para caracterizar la población de patógenos en el campo resulta imposible en forma práctica. De esta forma, en fitopatología y muy especialmente para enfermedades de difícil predicción, resulta necesario aceptar un nivel de daño (manchas o fructificaciones) para tener certeza de la presencia de la población del patógeno en el campo. Estos niveles de enfermedad son los denominados *umbrales de daño económico y de acción (UDE; UDA)* que no son más que *el máximo nivel de enfermedad económicamente tolerable en los lotes* y que nos ofrecen la certeza de la presencia de la epidemia. Estos umbrales son lo suficientemente bajos como para fortalecer y aprovechar las principales acciones de un fungicida: las acciones *preventiva* y *curativa*, y para frenar la alta tasa de multiplicación del patógeno que se registra en los comienzos de una epidemia.

Desde el punto de vista práctico, el concepto de Umbral de Daño Económico (UDE) se expresa como el valor de enfermedad en el cual la pérdida ocasionada equivale al costo de aplicación del fungicida. Además, para formular la recomendación práctica al productor es necesario calcular el Umbral de Acción (UDA) que siempre es menor que el UDE (se propone preliminarmente un

UDA de 5 puntos inferiores al UDE.), es decir el valor de enfermedad en el cual deberán efectuarse las aplicaciones para evitar que se alcance el UDE. Estos umbrales son lo suficientemente bajos como para fortalecer y aprovechar las principales acciones de un fungicida: las acciones *preventiva* y *curativa* y para frenar la alta tasa de multiplicación del patógeno que se registra en los comienzos de una epidemia. Estos valores más bajos de incidencia o severidad son los más importantes y deben ser detectados mediante un correcto y frecuente monitoreo (Carmona et al., 2014b).

Cuando ocurren conjuntamente en un cultivo dos o más enfermedades (Ej.: royas y manchas foliares), la primera que alcance el UDA determinará el momento para la primera aplicación. Una posterior aplicación podrá realizarse siempre que alguna de las enfermedades alcance nuevamente el UDA.

Es conveniente recordar que estos umbrales no son fijos y que deben ser actualizados permanentemente en función del valor económico y susceptibilidad del hospedante, costo del fungicida, rendimiento potencial, presión de inóculo, etc. Finalmente, es necesario destacar que los umbrales en general, están siempre comprendidos dentro del período crítico de generación de rendimiento del hospedante, permitiendo la integración entre el fungicida, la vida del hospedante y los criterios epidemiológicos de control.

Control químico del Salpicado necrótico o Ramulariosis de la cebada

El Salpicado necrótico o Ramulariosis se trata de una enfermedad particular y de muy difícil diagnóstico, y por ello se necesita de un programa de control químico especial, vincularlo además, con el control del resto de las manchas foliares de la cebada. Sus síntomas pueden confundirse con deficiencias de nutrientes (Mg, K) o exceso de boro, e incluso con otras manchas foliares, como por ejemplo la Mancha en red y la Mancha borrosa o con manchas fisiológicas (Carmona et al., 2013). La mejor manera de detectarla a tiempo es realizar un test de diagnóstico desde macollaje. Actualmente se dispone de tres test de diagnóstico posibles: el clásico morfológico, ELISA serológico y PCR Molecular (Havis et al., 2014). Los dos últimos son más precisos, pero más costosos y necesitan más desarrollo y difusión en Argentina. El primero puede usarse pero insume más tiempo. El hongo puede esporular en hojas donde haya senescencia (más viejas) y luego emergen las fructificaciones a lo largo de las nervaduras. Bajo microscopio se deben confirmar las esporas y “el cuello de cisne” del conidióforo. Una vez detectado y confirmado el agente causal, debe procederse a la aplicación del fungicida aunque no haya síntomas visibles, especialmente ante posibilidades de stress por anegamiento.

La infección está muy relacionada con las horas de mojado, frecuencia e intensidad de las lluvias (Havis et al., 2015). Por lo descrito anteriormente y *ante la ocurrencia de abundantes lluvias y anegamientos que podrían generar estrés en lotes de cebada*, se deberá estar muy atento y preparado para proceder even-

tualmente a la toma de decisión química para el manejo de esta enfermedad (Carmona et al., 2013).

Las carboxamidas son las moléculas más eficientes para el control de este hongo pero en mezclas con estrobilurinas y/o triples mezclas con triazol. La triple mezcla ofrece, además, la acción curativa del triazol. Es muy importante el momento de control para asegurar el éxito (Carmona et al., 2013).

El momento ideal de aplicación dependerá de: el estado fenológico al momento de la detección del patógeno dentro de la planta, la variedad sembrada, la presión de inóculo presente en la región y en los lotes en cuestión y de las condiciones ambientales. Se debe evitar que la enfermedad avance hacia las hojas superiores. Las experiencias europeas y de América del Sur muestran que aplicaciones desde encañazón pueden lograr un buen control, aún cuando en general no es posible eliminar la enfermedad en el lote. Ante epidemias muy severas dos aplicaciones pueden ser necesarias, la primera hacia macollaje (o encañazón) y la segunda como máximo hasta el estado fenológico de anteras visibles.

Como el cultivo de cebada puede también ser atacado tempranamente por varios patógenos causantes de Manchas foliares (borrosa, en red o Escaldadura), debe procurarse que la primera aplicación ofrezca amplio espectro de control incluyendo a la Ramulariosis. De esta manera si se alcanzara el UDA para algunas de las manchas que no sean de *Ramularia*, la aplicación de fungicidas debería incluir a las carboxamidas en mezclas, no sólo por su mejor eficiencia de control sobre esas manchas clásicas, sino también por su excelente efecto sobre Ramulariosis, especialmente en años de riesgo epidémico.

Lo importante de *Ramularia* en 10 líneas

Endófito (primeramente sin síntomas). Luego, síntomas y muerte generalizada de la hoja. Aparece junto con manchas fisiológicas u otras enfermedades que confunden su identificación. Si bien los síntomas conspicuos aparecen desde floración, el hongo está latente y si hay factores de estrés, se expresa. Todas las variedades son susceptibles. Presente en semillas, rastrojo y algunas malezas. Déficit nutricional, plantas estresadas son las condiciones predisponentes. Puede verse desde macollaje en hojas inferiores. Desde floración explota (stress natural por re-movilización de reservas). Anegamiento (stress): es clave para la enfermedad (200-300 mm agosto 2012 y 200-300 mm en setiembre del 2001 los dos años con epidemias severas). Infecciones secundarias desde otros cultivos. Se disemina por todo el país fácilmente. Carboxamidas en mezclas son la clave para su manejo químico.

Características de las moléculas más utilizadas para el manejo químico de las enfermedades del trigo y cebada

Triazoles

Son inhibidores de la des-metilación (IDM) o inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE), actúan en la formación y selectividad de la membrana plasmática, son agentes sistémicos y actúan como protectores, curativos y erradicantes, aunque su principal función es la de ser curativos (post infección, antes de la

aparición de los síntomas). Sin embargo, no son altamente efectivos para inhibir la germinación de esporas, ya que este proceso depende de sustancias de reservas que permiten la germinación en ausencia de la biosíntesis de este lípido (Hewitt, 1998; Reis y Carmona, 2013a).

Estrobilurinas

Inhiben la respiración mitocondrial por el bloqueo de la transferencia de electrones en el complejo citocromo-bc1 (complejo III). En general, las esporas de los hongos son más sensibles a las estrobilurinas que el propio micelio, y es por ello que se las consideran “moléculas protectoras” inhibiendo la germinación de esporas o protegiendo durante la iniciación de epidemias. El principal inconveniente de las estrobilurinas es el alto riesgo de generar resistencia en los hongos cuando se usa frecuentemente, a bajas dosis y en forma individual (Reis y Carmona, 2013a).

Mezclas de estrobilurinas más triazoles

Con la necesidad de combinar diferentes mecanismos de acción, aumentar el espectro de acción y reducir el riesgo de resistencia de los hongos a las estrobilurinas, la utilización de esta molécula asociada con los triazoles marcó un nuevo concepto en la protección química de los cultivos (Reis et al., 2010; Reis y Carmona, 2013a). Mediante esta mezcla se logró aumentar, no sólo el espectro de acción sino también el período de protección, en numerosos y variados cultivos. Estas mezclas representan una evolución en el uso de fungicidas y supo combinar diferentes movimientos de las moléculas en la planta con diferentes formas bioquímicas de acción sobre los hongos (Siqueira de Azevedo, 2007). Actualmente las recomendaciones para usar mezclas se están generalizando

año tras año, ya que el uso de triazoles o de estrobilurinas en forma individual han demostrado que han perdido efectividad para el control de algunas enfermedades (FRAC, 2012).

Carboxamidas

Al igual que las estrobilurinas inhiben la respiración mitocondrial por el bloqueo de la transferencia de electrones en el complejo II, específicamente inhibiendo la succinato deshidrogenasa. Por lo tanto, las carboxamidas trabajan de manera muy similar a las estrobilurinas, anulando los sistemas de producción de energía sobre los cuales los hongos se basan para crecer y proliferar. Esta es la razón por la cual las carboxamidas también se comportan de manera protectora o preventiva, al ser más eficientes en la inhibición de la germinación de las esporas de los hongos. También poseen actividad persistente al interactuar con diferentes componentes foliares de la planta. Asimismo, padecen de un alto riesgo de generar resistencia en los hongos cuando se usa frecuentemente, a bajas dosis y en forma individual. La incorporación de carboxamidas en las mezclas con estrobilurina o en triple mezcla con triazoles y carboxamidas han mostrado mejor efecto de control sobre las manchas foliares de la cebada con especial énfasis sobre Ramulariosis (Carmona et al., 2015 datos sin publicar).

Mezclas de carboxamidas más estrobilurina

Al igual que con las mezclas de estrobilurinas más triazoles, las mezclas de estrobilurinas más carboxamidas aumentan no sólo el espectro de acción sino también el período de protección y aumentan la eficiencia de control. Ambas moléculas presenta muy buena acción preventiva o protectora.

Mezclas de carboxamida más estrobilurina más triazol

Si bien las mezclas de estrobilurinas más carboxamidas aumentan la eficiencia de control, sus mecanismos de acción son similares (complejos enzimáticos de la membrana mitocondrial que participan del ciclo de Krebs y el transporte de electrones, generando energía). Por lo tanto, es muy importante mezclar estos dos mecanismos de acción semejantes con un tercero bien diferente, como por ejemplo los triazoles, disminuyendo o retrasando la generación de resistencia por parte de los patógenos. Además en esta triple mezcla se combinan el efecto preventivo más el curativo ofrecido por el triazol.

Errores o desaciertos más comunes en el control químico

Los principales desaciertos en el uso de fungicidas en trigo y cebada están relacionados con errores cometidos durante la toma de decisiones respecto a la selección de: el momento de aplicación, dosis inferiores o divididas, moléculas o principios activos y la tecnología de aplicación.

La visión fitocéntrica

La mayoría de las veces, al momento de aplicar fungicidas prevalece la idea de priorizar sus efectos sobre la planta más que sobre el patógeno (Carmona et al., 2014b). Existe una aceptación generalizada entre productores y asesores que el principal objetivo de un fungicida es “proteger y curar” al trigo sin tener presente que dicha tarea se realiza mediante su acción sobre los patógenos. De esta forma, muchos fungicidas son aplicados en función del estadio fenológico o con la misión de que las hojas involucradas en la generación de

rendimiento reciban el químico, aún sin considerar el nivel de enfermedad presente, asemejando a un “barniz” protector que debe durar numerosos días. Es tanta la insistencia en pensar primero en la planta (visión fitocéntrica), que muchos deciden aplicar fungicidas con la misión fundamental de proteger la hoja bandera y la inmediata inferior. En este único marco de análisis es altamente probable que por ejemplo al momento de aplicar, el cultivo presente pústulas o manchas en las hojas inferiores (principales multiplicadores de la enfermedad en el lote) sobrepasando los umbrales de daño económico y acción, lo cual genera daños y pérdidas irreversibles. Está claro que comprender la fisiología del hospedante es de importancia pero no debe ser la única información que guíe la aplicación de fungicidas. Esta visión fitocéntrica puede llevar a un atraso de la aplicación, o a una ineficiencia de la acción química de control. En varias campañas las aplicaciones fueron realizadas con la mirada sobre la planta más que sobre los patógenos. Así, por ejemplo, experiencias previas han demostrado que mientras los umbrales para la Roya del trigo recomendaban aplicar con 5-10% de incidencia (por Ej.: cuando 5-10 hojas sobre 100 tenían roya), muchos prefirieron esperar la aparición de la hoja bandera para realizar la aplicación. Esto permitió que la población del patógeno creciera en las hojas inferiores en el tiempo y en el espacio. Bajo estas condiciones, la eficiencia y persistencia del producto disminuye drásticamente, pues el/los principio/s activo/s debe/n combatir a una superpoblación de patógenos en crecimiento que con las dosis habituales de uso no lo podrá/n hacer de manera efectiva y duradera. Aquí yacen muchas de las razones que explican las reinfecciones, o sensaciones de “fallas químicas de control”.

Recuerde: a partir de una pústula de roya se generan nuevas pústulas y aparece una cadena de infección. Una pústula puede producir hasta 3000 esporas por día durante 20 días en un cultivar susceptible (Roelfs, 1986).

Conceptos y fundamentos para una correcta aplicación “epidemiológica” de fungicidas

CONCEPTO 1

Pensar: ¿en la planta, en los patógenos o en ambos?

“No deje crecer la cadena”.

El fungicida es un arma para manejar poblaciones de hongos. Otorgue importancia también a las hojas inferiores enfermas (más aún si se trata de variedades muy susceptibles). Ellas podrán aportar menos al rendimiento, pero aportan el inóculo necesario para la multiplicación y a la diseminación de los patógenos.

Es necesario frenar la elevada tasa de multiplicación de los patógenos que se registra en los comienzos de una epidemia. Estos valores más bajos de incidencia o severidad son los más importantes y deben ser detectados mediante un correcto y frecuente monitoreo desde encañazón en adelante.

Cuánto más pequeña sea la población del patógeno al momento de la aplicación, mayor será su control y la persistencia del fungicida utilizado. Respete los umbrales de daño económico desde encañazón en adelante. No deje crecer la cadena.

Recuerde que cuando los fungicidas son aplicados oportunamente y a la dosis recomendada se produce una disminución del inóculo presente en el lote y esta es una manera de ejercer “protección indirecta” sobre hojas que aún no emergieron (disminución del inóculo en el lote).

CONCEPTO 2

Fungicidas, dosis y tipos de moléculas correctos

Existen nuevas razas de la Roya de trigo. En Brasil se ha comprobado que estas nuevas razas (que están presentes también en Argentina y Uruguay) son significativamente más sensibles a las estrobilurinas que a los triazoles (Reis y Carmona, 2012). Por todo ello, ante la presencia de la Roya naranja, es recomendable usar mezclas de triazol más estrobilurinas, o las nuevas mezclas que incluyan también carboxamidas ya que se observa a campo mayor control y tiempo de protección en comparación a cuando se usan sólo triazoles. Estas últimas moléculas también controlan la Roya de la hoja, pero con mucho menos eficiencia que las mezclas. En campañas anteriores muchos productores optaron por utilizar triazoles solos y sucedió lo que se esperaba, un menor control y un menor periodo de protección, lo que generó reinfecciones tempranas y necesidad de re-aplicar. Esta es otra de las razones que explicarían “fallas químicas de control”.

Por ello, utilice mezclas de estrobilurinas más triazol o mezclas que incluyan carboxamidas para el control de Royas en trigo y respete las dosis recomendadas por el fabricante. Las estrobilurinas ejercen una excelente acción protectora evitando la entrada de patógenos a las plantas, razón por la cual deberían aplicarse las mezclas con base científica, es decir, a tiempo y según el UDA).

Para el caso de la cebada, las mezclas con carboxamidas han mostrado un nivel superior de espectro y eficiencia de control. Para la Ramulariosis las mezclas con carboxamidas son ampliamente superiores respecto de las mezclas de estrobilurinas más triazol o triazoles solos (Carmona, inédito). No disminuya la dosis y actúe a tiempo en base a la detección temprana y oportuna del agente causal de la enfermedad.

CONCEPTO 3

Tecnología de aplicación: ¿Llega el producto?

Es poco frecuente analizar el resultado de una aplicación. El simple hecho de ver de lejos pulverizar o dar la orden para la misma ya aliviana la presión de controlar la tarea. Sin embargo, durante esta campaña que acaba de finalizar se observaron muchísimas ineficiencias en las pulverizaciones. En muchos campos pudo corroborarse que los fungicidas y sus gotas no llegaban a cubrir las hojas en número, y en especial las inferiores desde donde los hongos inician su ascenso. Aquí entonces podemos considerar la tercera causa de las “fallas químicas de control”. La consecuencia fue observar reinfecciones en menor tiempo, mostrando una pérdida del período de protección de los fungicidas.

Recuerde: La aplicación de fungicidas debe ser vigilada para garantizar el tamaño de gotas adecuado y el mínimo número de impactos necesarios en los diferentes estratos de la planta, de manera de optimizar la llegada del producto asegurando el período de protección de los mismos.

CONCEPTO 4

Aplique según los umbrales de daño

Como ya se expresó anteriormente, los denominados umbrales de daño económico y de acción (UDE; UDA) no son más que el máximo nivel de enfermedad tolerable económicamente en los lotes y que nos ofrece la certeza de la presencia de la epidemia. Estos umbrales son los suficientemente bajos como para fortalecer y aprovechar las principales acciones de un fungicida: las acciones *preventiva* y *curativa*, y para frenar la alta tasa de multiplicación del patógeno que se registra en los comienzos de una epidemia.

El período de protección de un fungicida (y por lo tanto la posibilidad de reinfección de un patógeno policíclico) depende del nivel de enfermedad al momento de la aplicación, tipo y dosis de molécula química, tecnología de la aplicación, variables climáticas al momento de la aplicación, entre otros factores.

Por lo tanto, definir el momento de aplicación de fungicidas no es una tarea sencilla y no debe hacerse guiado solo por un criterio. Por el contrario, la complejidad con que nos enfrentamos es muy diversa y debe ser analizada profundamente. La toma de decisión necesariamente nos obliga a considerar diversos aspectos de forma integral, ya que múltiples variables interactúan entre sí, desde la epidemiología con el hospedante, el fungicida no solo con el hongo sino también con las variables económicas y ambientales, etc. A la hora de aplicar, es necesario analizar los atributos del patógeno (policíclico, razas, presión de inóculo); del hospedante (período crítico de generación de rendimiento, grado de susceptibilidad, rendimiento potencial); del fungicida (dosis, tipo de molécula), del ambiente (rocío, lluvias temperatura, mojado); y el análisis económico de daños e inversión. En este contexto, los UDE y UDA actualizados, en conjunto con pronósticos climáticos, podrán ser una buena referencia para optimizar la decisión. Utilice como referencia los Umbrales de daño desde encañazón hasta inicio de grano lechoso (Carmona et al., 2014b).

Recuerde que cuanto más se deje crecer el nivel de enfermedad más allá de los umbrales, menos eficientes y menos rentables serán los fungicidas.

Por todo ello y con el objetivo de disminuir incertidumbre y auxiliar a los técnicos y productores, se han elaborado sistemas fáciles y prácticos basados en los UDE y UDA para estimar el

mejor momento de aplicación de fungicidas asegurando la sustentabilidad y la rentabilidad.

Umbrales sugeridos para la aplicación química en el cultivo de trigo

Para el cultivo de trigo y de acuerdo con los precios y costos actuales, se propone como Umbrales orientadores los presentados en el Cuadro 1.

Propuesta de Umbrales de Daño Económico expresado en Incidencia foliar (I%) para la campaña 2015/2016

Cuadro N°1

TRIGO								
Precio Trigo (usd/tn)	125							
Costo Fungicida (usd/ha)	20				30			
Rinde Potencial (kg/ha)	Roya naranja		Mancha foliares		Roya naranja		Mancha foliares	
	UDE	UDA	UDE	UDA	UDE	UDA	UDE	UDA
2000	13	8	40	35	20	15	52	47
3000	9	6	33	28	13	8	40	35
4000	7	5	29	24	10	5	35	30
5000	5	4	26	21	8	3	31	26
6000	4	3	25	20	7	2	29	24

UDE y UDA expresados como % de incidencia foliar.

Umbrales sugeridos para la aplicación química en el cultivo de cebada

Para el cultivo de cebada se propone como umbrales orientadores la siguiente recomendación:

- Aplicar siguiendo los umbrales o ante el riesgo epidémico de *Ramularia*, lo que suceda primero.
- Royas: 5% de incidencia foliar desde fin macollaje - inicios de encañazón en adelante, para cultivares susceptibles.
- Mancha en red, Mancha borrosa y Escaldadura 22-32% de incidencia foliar desde fin macollaje - inicios de encañazón en adelante.
- *Ramularia*: Analizar apartado “Control químico Ramulario-sis” y la necesidad de un programa químico basado en el riesgo epidémico.
- Como el cultivo de cebada es también atacado tempranamente por la Mancha borrosa, en red o Escaldadura, debe procurarse que la primera aplicación ofrezca amplio espectro de control incluyendo a la Ramulariosis. De esta manera, si se alcanzara el UDA para algunas de las manchas que no sean de *Ramularia*, la aplicación de fungicidas debería incluir a las carboxamidas, no sólo por su mejor eficiencia de control sobre esas manchas clásicas, sino también por su excelente efecto sobre Ramulariosis especialmente en años de riesgo epidémico.

Esquemas simples de decisión para la aplicación de fungicidas en trigo y cebada

En los gráficos 1 y 2 se presentan esquemas simples, paso a paso para la determinación del momento de aplicación de fungicidas.

Se recomienda además analizar el comportamiento sanitario de los cultivares sembrados de trigo y cebada de acuerdo a la información provista por INTA .

<http://inta.gob.ar/documentos/panorama-y-comportamiento-sanitario-de-variedades-de-trigo-en-la-zona-norte-de-la-provincia-de-bs-as.-campana-2014>

<http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-sanitaria-de-cultivares-de-trigo-pan/>

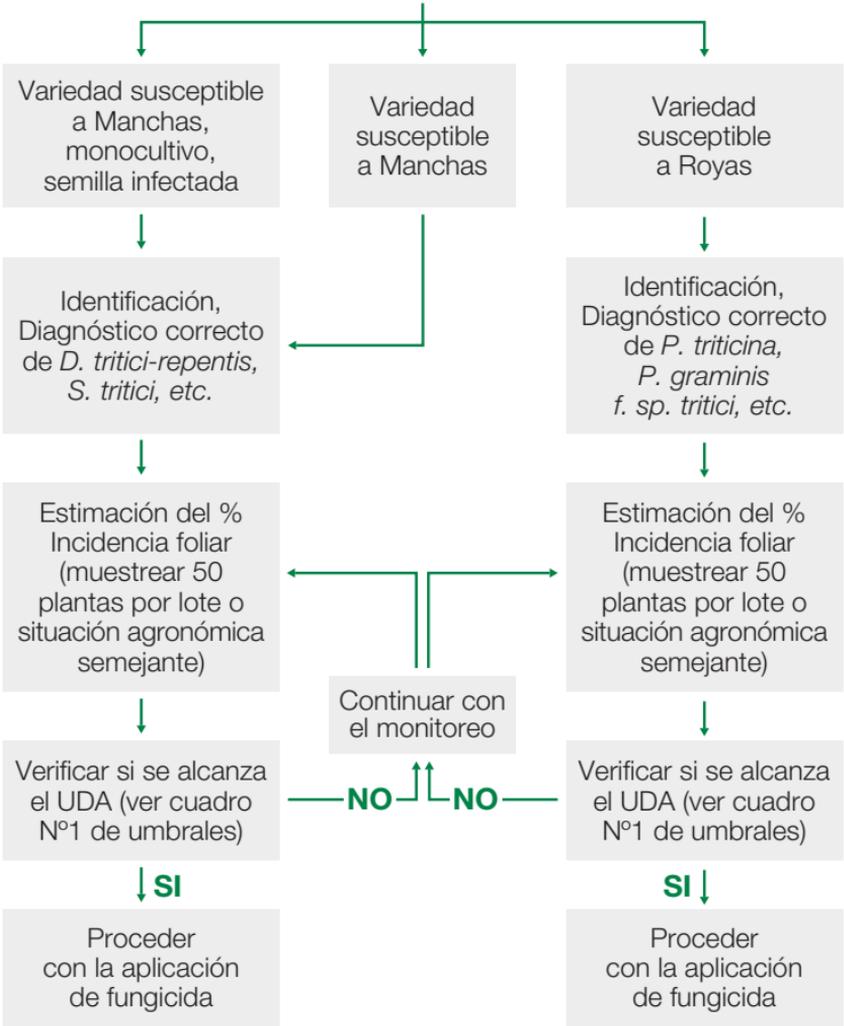
http://inta.gob.ar/documentos/intadocument.2015-05-22.8813626536/at_multi_download/file/INTA%20Red%20de%20cebada%20-%20aspecto%20sanitario.pdf

<http://inta.gob.ar/documentos/red-nacional-de-cebada-cervecera.-campana-2014/>

Gráfico 1

TRIGO

Desde encañazón hasta
10 días post-antesis-
Inicio de llenado



Bibliografía

Arisnabarreta S, Miralles DJ (2008) Critical period for grain number establishment of near isogenic lines of two- and six-rowed barley. *Field Crops Research* 107:196–202.

Carmona M, Lopez S, Barreto D (1996) Ocurrencia de los estados telemórfico y picnidial de *Pyrenophora teres* en cebada en la Argentina. *Fitopatología Brasileira* 21 (3):394.

Carmona M, Moschini R, Conti H (1997) Meteorological factors influencing the incidence of barley scald and its spatial distribution over the Argentine Pampas Region. *Journal of Plant Pathology* 79 (3):203-209.

Carmona M, Reis E, Cortese P (1999a) Mancha amarilla y Septoriosis de la hoja. *Diagnóstico, Epidemiología y nuevos criterios para el manejo*. 32 pp. 1999 ISBN987-43-1253-X

Carmona M, Barreto D, Reis EM (1999b) Detection, transmission and control of *Drechslera teres* in barley seed. *Seed Science & Technology* 27:761-769.

Carmona M, Pioli R, Reis EM (1999c) Malezas hospedantes de hongos necrotróficos causantes de enfermedades en trigo y cebada cervecera en la región pampeana. *Rev. Facultad de Agronomía* 19:105-110.

Carmona M, Reis EM, Cortese P (2000) *Royas del Trigo. Diagnóstico, epidemiología y estrategias de control*. 21 pp. ISBN 987-43-2641-7.

Carmona M (2003) Rotación de cultivos. Una herramienta para el manejo de plagas, malezas y enfermedades. *La rotación de cultivos: el porqué de su escasa adopción, la relación con la Siembra Directa y sus efectos positivos para el agroecosistema y el manejo de enfermedades*. XI Congreso de AAPRESID, Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa, pp 70-77.

Carmona M, Annone J (2005) *Manual para la identificación de las enfermedades del trigo*. INTA Pergamino y FAUBA. 20 pp.

Carmona M, Ferrazini M, Barreto DE (2006) Tan spot of wheat caused by *Drechslera tritici repentis*: Detection transmission and control in wheat seed. *Cereal Research Communications* 34, 2-3:1043-1049.

Carmona M (2008) Manejo de las enfermedades de la cebada. *Manual de las Jornadas de actualización en trigo 2008*, CREA Mar y Sierras, Azul, 25 de abril de 2008. pp 62-70.

Carmona M, Barreto D, Moschini R, Reis EM (2008) Epidemiology and Control of Seed-borne *Drechslera teres* on Barley *Cereal Research Communications* 36 (4):637–645.

Carmona M (2009) "Desarrollo, evolución y futuro de los fungicidas. Impactos en la agricultura". Ricci D (ed.) En: La Argentina 2050. La revolución tecnológica del agro. Hacia el desarrollo integral de nuestra sociedad (pp. 382-398). Buenos Aires, Argentina.

Carmona M, Barreto D, Romero A (2011a) Enfermedades del cultivo de cebada. Importancia, síntomas y manejo. En: Libro "CEBADA CERVECERA: Bases funcionales para un mejor manejo del cultivo" pp 133-169.

Carmona M, Abello A, Sautua F (2011b) "Resistencia de los hongos a los fungicidas". En: CASAFE (ed.). Guía de Productos Fitosanitarios (pp.161-168). Bs. As. Argentina.

Carmona M, Sautua F, Reis EM (2012) Sistemas de ayuda a la decisión de control químico en cultivos de trigo y cebada. 155-166 pp. En Cereales de invierno: la investigación científico-técnica desarrollada por el INBA, CONICET-FAUBA, el BIOLAB Azul, CIC-PBA-FIBA-FAUNCPBA, la Facultad de Agronomía-UBA y la Facultad de Agronomía-UNCPBA / compilado por Stenglein SA, John Rogers W, Carmona M, Lavado R. 1ª ed. - Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2012. 238 p. ISBN 978-950-658-301-9.

Carmona MA, Scandiani MM, Formento AN, Luque A (2013) Epidemias de *Ramularia collo-cygni*, organismo causal del salpicado necrótico de la cebada. Campaña 2012-2013 Revista Cultivos Invernales en SD. AAPRESID: 44-47. ISSN 1850-0633, disponible en: www.aapresid.org.ar

Carmona M, Sautua F (2014a) Conceptos básicos del manejo integrado de enfermedades (MIE). En: Enfermedades del trigo: avances científico en la Argentina. Cordo C, Sisterna M (Eds.) Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), La Plata, Bs. As. pp. 345-348. ISBN 9789871985357.

Carmona M, Sautua F, Reis EM (2014b) Control de enfermedades fúngicas del trigo mediante fungicidas. En: Enfermedades del trigo: avances científico en la Argentina. Cordo C, Sisterna M (Eds.) Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), La Plata, Bs. As. pp. 349-370. ISBN 9789871985357.

Carmona M, Sautua F (2014c) Control de enfermedades por prácticas culturales. En: Enfermedades del trigo: avances científico en la Argentina. Cordo C, Sisterna M (Eds.) Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), La Plata, Bs. As. pp. 371-378. ISBN 9789871985357.

Castro A, Hoffman E, Viega L (2011) Limitaciones para la productividad de trigo y cebada. Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 202 pp. ISBN 978-9974-0-0723-9.

de San Celedonio RP, Abeledo LG, Miralles DJ (2014) Identifying the critical period for waterlogging on yield and its components in wheat and barley. *Plant and Soil* 378:265-277.

Fischer RA (1975) Yield potential in dwarf spring wheat and the effect of shading. *Crop Science* 15:607-613.

Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) (2012) List of plant pathogenic organisms resistant to disease control agents. Online publication. <http://www.frac.info/frac/index.htm>.

Havis ND, Gorniak K, Carmona MAG, Luque AG, Scandiani MM (2014) First molecular detection of *Ramularia* leaf spot (*Ramularia collo-cygni*) in seeds and leaves of barley in Argentina. *Plant Disease* 98(2):277. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-04-13-0416-PDN>.

Havis ND, Brown JKM, Clemente G, Frei P, Jedryczka M, Kaczmarek J, Matusinsky P, McGrann GRD, Pereyra S, Piotrowska M, Sghyer H, Tellier A, Hess M (2015) *Ramularia collo-cygni* - an emerging pathogen of barley crops. *Phytopathology* 01/2015. DOI: 10.1094/PHYTO-11-14-0337-FI.

Hewitt H (1998) *Fungicides in crop protection*. Chapter 4. *Fungicide Performance*. pp 87-153. England, CABI.

Hoffman E, Borghi E, Castro A, Olivo N, Gonzales S, Viega L (2002) Definición y concreción del potencial de rendimiento de cebada cervecera en ambientes sin limitantes hídricas y de nitrógeno en primavera. En: Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal - Congreso Uruguayo de Fisiología Vegetal. Punta del Este. Uruguay.

Khier M, Carmona M, Sachs E, Delhey R, Frayssinet S, Barreto D (2002) Salpicado necrótico, nueva enfermedad de la cebada en Argentina causada por *Ramularia collo-cygni*. *Resúmenes XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas*. p.47. 26 al 29 de junio de 2002, Río Cuarto, Córdoba.

Moschini R, Carmona M, Barreto D, Conti H (1996) Modelos basados en variables meteorológicas para predecir la incidencia de la mancha en red de la cebada cervecera: Evaluación del potencial climático respecto a la enfermedad. *Fitopatología Brasileira* 21(3):373-380.

Moschini RC, Sisterna MN, Carmona M (2006) Modelling of wheat black point incidence based on meteorological variables in the southern Argentinean Pampas Region *Australian Journal of Agriculture Research* 57:1151-1156.

Reis EM, Barreto D, Carmona M (1999) *Patología de semillas en cereales de invierno*. Buenos Aires, Argentina: Carmona M., (ed.).

Reis EM, Reis AC, Carmona M (2010) "Manual de fungicidas. Controle químico de doenças de plantas". *Passo Fundo, Brasil: Universidade de Passo Fundo* (ed.).

Reis EM, Carmona MA (2012) *Capítulo: Sensibilidad de razas de Puccinia triticina a fungicidas. II Simposio nacional de agricultura FAGRO - GTI Agricultura y IPNI Cono Sur*, pp 89-94; Ed. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay- Hemisferio Sur ISBN 978-9974-0-0781-9.

Reis EM, Carmona MA (2013a) *Classification of fungicides. In: Fungicides: Classification. Role in Disease Management and Toxicity Effects*. pp 91-104. Editorial Nova Science Publishers, Inc. 400 Oser Avenue, Suite 1600 Hauppauge, NY 11788.

Reis EM, Carmona MA (2013b) *Integrated disease management of Fusarium Head Blight*, in: "Fusarium Head Bligh in Latin America. Teresa Aconada - and Dr Sofía Noemí Chulze, Editores. Chapter 10, 159-173 pp, Editorial: Springer.

Rios MO, Fernandez P, Carmona M (2007) *Detection of Rhynchosporium secalis in barley seeds from Argentina through polymerase chain reaction technique*. *Fitopatologia Brasileira* 32(5):415-418.

Roelfs AP (1986) *Developments and impact of regional cereal rust epidemics*. In: Leonard KJ, Fry WE. *Plant disease epidemiology: population dynamics and management*. New York, Macmillan Publishing Company, v.1, p. 129-50.

Scandiani MM, Carmona M, Ferri M, Ruberti D, Tartabini M, Luque A (2010) "La semilla de trigo, *Fusarium graminearum*, la podredumbre de las semillas y el tizón de plántulas". *Revista Análisis de semillas* 4:77-81.

Siqueira de Azevedo LA (2007) *Fungicida sistêmicos teoria e pratica*. 284 pp.

Resultados BASF

trigo y cebada

TRIGO

Persistencia de acción en las principales enfermedades foliares.

Objetivo: comparar Orquesta® Ultra y Opera® con 3 fungicidas del mercado.

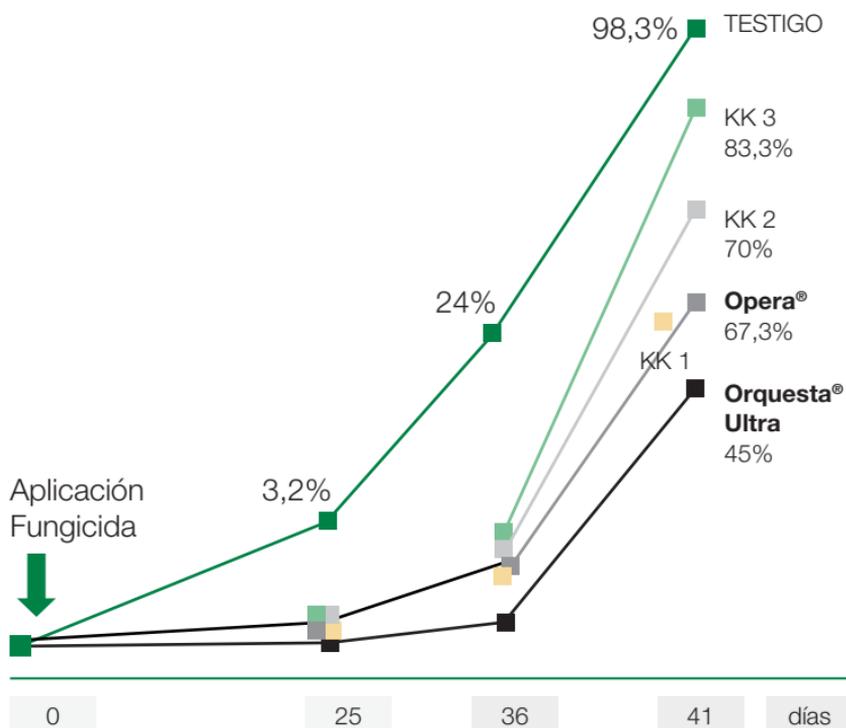
Metodología: aplicación con máquina experimental, se eligió como hoja objetivo la hoja bandera y se protegió el resto del canopeo circundante para que no reciba fungicida.



Cv: Baguette 601 Fecha siembra: 28/6 Fecha aplicación: 2/10
Anibal Maddaloni, AGROEVALUAR

Valores promedio medidos en % de severidad de Roya y Mancha amarilla.

Localidad: Pergamino - Campaña 2014 - Agroevaluar



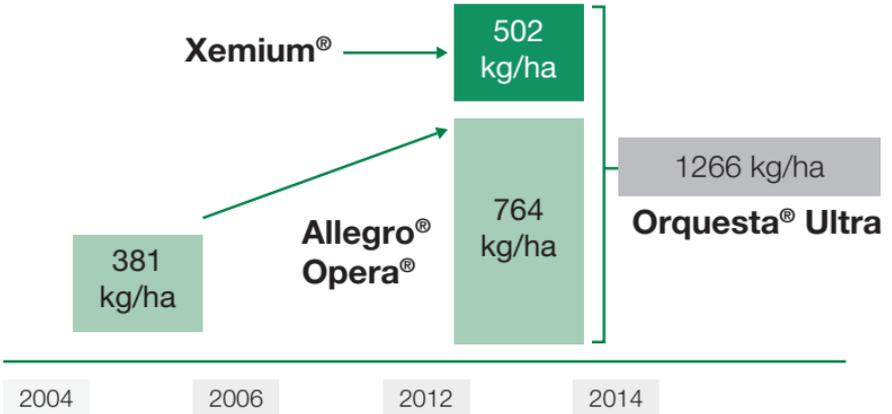
Conclusiones: una de las características importantes en la elección de un fungicida foliar es conocer su persistencia en días de protección luego de aplicado en su dosis comercial, este parámetro nos ayuda a realizar un manejo adecuado según las condiciones y potencial del cultivo.

Fuente: BASF ARGENTINA S.A. Datos R&D y Delegados técnicos de mercado.

CEBADA

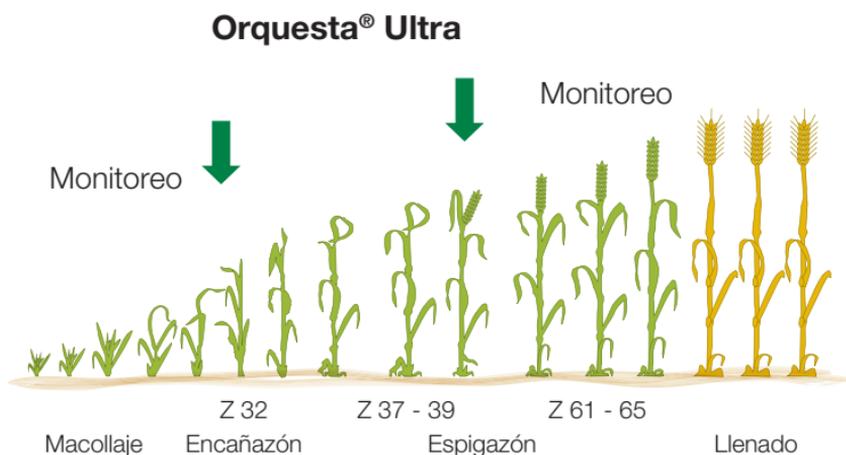
Impacto en el uso de fungicidas BASF en el control y rendimiento.

Respuesta a la aplicación de FUNGICIDAS



En los últimos 10 años las respuestas a la aplicación de fungicidas aumentaron considerablemente. La incorporación de una molécula *Carboxamida* (Xemium®) en el Orquesta® Ultra permitió 502 kg/ha adicionales.

Orquesta® Ultra tiene un mayor control de enfermedades, impacto en el rendimiento (14% más sobre testigos), quebrado de tallos y calidad comercial (calibre, 12 puntos más sobre zaranda de 2,5 mm). Orquesta® Ultra es el fungicida que presentó mayor flexibilidad y estabilidad en las últimas tres campañas.



Orquesta® Ultra
5% de quebrado de tallo



Testigo
90% de quebrado de tallo



Orquesta® Ultra reduce el porcentaje de quebrado de tallo.

Fuente: BASF ARGENTINA S.A. Datos R&D y Delegados técnicos de mercado.

MÁS DE 10 AÑOS
LOS MÁS ALTOS RENDIMIENTOS

Opera®

EL FUNGICIDA LÍDER



© 2013 BASF. Todos los derechos reservados.

 **BASF**
We create chemistry

PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.

Orquesta® Ultra

Disfrutá la música de la protección
continua en tu trigo y cebada.



© Marca comercial BASF

 **BASF**
We create chemistry

PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.