

Avances y perspectivas para el manejo de ramulariosis en cebada en Uruguay

Foto: Cintia Palladino

Silvia Pereyra

Ing. Agr. MSc., PhD., Investigador Principal Referente,
Patología Cultivos de Secano, INIA La Estanzuela.
spereyra@inia.org.uy

Carlos A. Pérez

Ing. Agr. MSc., PhD., Profesor Agregado, Fitopatología, Depto.
Protección Vegetal, Fagro, EEMAC.
caperez@fagro.edu.uy

INTRODUCCIÓN

La ramulariosis o salpicado necrótico, causada por *Ramularia collo-cygni*, se ha constituido en uno de los principales factores de restricción que enfrenta la producción de cebada en Uruguay en los últimos años. Esta enfermedad se caracteriza por causar lesiones necróticas, pequeñas, de forma mayormente rectangular, con halo clorótico. A su vez, el hongo tiene la capacidad de producir toxinas (rubelinas), que al reaccionar con la radiación solar producen un manchado fisiológico de tono cobrizo-rojizo producto de la oxidación (Havis *et al.*, 2015; Kaczmarek *et al.*, 2016, Walters *et al.*, 2008).

La enfermedad provoca una senescencia acelerada de las hojas, resultando en una reducción de la duración del área foliar (DAF) fotosintéticamente activa, limitando el llenado de los granos y, por lo tanto, la concreción del potencial de rendimiento. Las pérdidas máximas estimadas en nuestro país alcanzan al 70 %. A esto se suma los efectos negativos sobre la calidad del grano cosechado, con limitantes en el tamaño del grano (máximas pérdidas estimadas en el rendimiento de 1^a+2^a del 90 %) (Pereyra 2013; Pereyra *et al.*, 2014).

La ramulariosis presenta una serie de características que la diferencian del resto de las manchas foliares que afectan a la cebada, por ejemplo:

- La eficiencia de la detección del patógeno en la semilla mediante los métodos convencionales usados para otros patógenos (ejemplo Blotter test, o medios de cultivos selectivos), es extremadamente baja siendo, por lo tanto, necesario recurrir a técnicas moleculares.

- La enfermedad presenta una fase asintomática, invisible a los ojos del técnico, por lo cual su monitoreo en el campo basado en la observación de la presencia de síntomas, podría resultar en una subestimación de los niveles de infección reales.

- En el cultivo es común observar un desarrollo acelerado de los síntomas. Esto está asociado a la fase asintomática antes mencionada y al hecho de que el hongo incrementa su desarrollo y expresión del síntoma cuando la planta queda expuesta a condiciones de estrés.

- La subestimación de la enfermedad y el desarrollo explosivo de epifitias imposibilitan el uso de niveles críticos para definir el momento de aplicación de fungicidas foliares para el manejo de esta enfermedad.

- La ramulariosis se ve favorecida en cultivos estresados, lo cual no necesariamente significa que sean de bajo potencial. En muchos casos, los cultivos de alto potencial son los más afectados cuando ocurre una condición de estrés como puede ser un exceso o déficit hídrico, desbalance nutricional, etcétera. Por esta razón, el bienestar vegetal es un componente fundamental de la interacción planta-patógeno en este patosistema.

- Esta enfermedad requiere de fungicidas específicos. En términos generales, las mezclas de triazoles con estrobilurinas se han vuelto de uso común para el control de otras enfermedades foliares en cereales de invierno; sin embargo, para el caso de la ramulariosis es necesario utilizar triazoles específicos, solos o en mezclas con clorotalonil o carboxamidas, para poder lograr un control satisfactorio.

En definitiva, varios factores hacen que la ramulariosis requiera de un manejo específico y complementario al resto de las enfermedades que pueden afectar al cultivo. En Uruguay se ha avanzado en la generación del conocimiento sobre esta enfermedad pero aún se deben profundizar aspectos de la epidemiología y del manejo para hacer eficiente y viabilizar el control de la ramulariosis. El presente artículo busca describir la situación actual y las herramientas disponibles para su manejo, a la vez que busca indicar las estrategias que están siendo investigadas para aportar a un manejo sustentable de esta enfermedad. Un manejo eficiente de la enfermedad requiere de un exhaustivo conocimiento de la epidemiología de la ramulariosis en nuestros sistemas de producción y debe considerar el efecto de los componentes del triángulo de la enfermedad (patógeno, cultivo y ambiente), así como sus interacciones.

PATÓGENO:

Ramularia collo-cygni

En cuanto al patógeno resulta fundamental conocer: dónde sobrevive, cuáles son las fuentes de inóculo del mismo y qué importancia relativa tiene cada una.

Ramularia collo-cygni (Rcc) puede sobrevivir en la semilla, en el rastrojo, en plantas “guachas” de cebada, y en hospederos secundarios (trigo, *Agropyron* sp., *Elymus* sp.; *Avena fatua*, *Dactylis glomerata*) (Havis *et al.*, 2015; Kaczmarek *et al.*, 2016; Walters *et al.*, 2008). Pese a la escasa información nacional, la ocurrencia de epifitias en chacras sin rastrojo de cebada, y sin cultivos vecinos, hacen pensar que el inóculo en la semilla es la principal fuente de inóculo de esta enfermedad a nivel nacional. Dada la importancia del inóculo en la semilla sobre el desarrollo de epifitias, en Europa se han definido niveles límites de concentración de ADN de Rcc en la semilla (1 pg ADN de Rcc/100 ng de ADN total) y todo lote que supere dicha concentración no es aceptado para su uso como semilla (Havis *et al.*, 2015).

En un trabajo conjunto del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) con el *Scotland’s Rural College* (SRUC-Escocia), se logró cuantificar el inóculo mediante la técnica de qPCR en distintos lotes de semilla de varios cultivares y

provenientes de distintas localidades, cosechados en la zafra epidémica de 2012 (Cuadro 1). Esta técnica permite amplificar y cuantificar el ADN del microorganismo objetivo, cuando el mismo está presente. De este modo, es posible estimar el nivel de infección existente en las semillas, ya que, una mayor cantidad de ADN del microorganismo patógeno se correlaciona positivamente con la presencia de mayores niveles de infección. Los resultados indicaron la presencia de Rcc en la totalidad de los lotes analizados, con concentraciones variables de ADN, lo cual indica niveles variables de infección. Solo un 25 % de los lotes analizados presentaron niveles por debajo del límite aceptable en Europa (Figura 1). Los resultados obtenidos muestran la necesidad de realizar análisis a las semillas antes de sembrarlas, ya que para los lotes analizados en ese estudio solo una cuarta parte de la misma podría ser utilizada.

Cuadro 1. Cuantificación de ADN de *Ramularia collo-cygni* (Rcc) en 40 lotes de semilla de cebada de la zafra 2012 en Uruguay. Se presentan los mayores valores observados para cada cultivar.

Cultivar	pg ADN Rcc/ 100 ng ADN total
Arcadia	2,04
Conchita	2,14
Danielle	4,81
INIA Arrayan	9,62
INIA Ceibo	3,66
Irupé	9,16
KWS Bambina	1,47
MOSA/10/505	12,56
MUSA 19	0,31
Traveler	0,76
Umbrella	0,92

pg: picogramo; ng: nanogramo

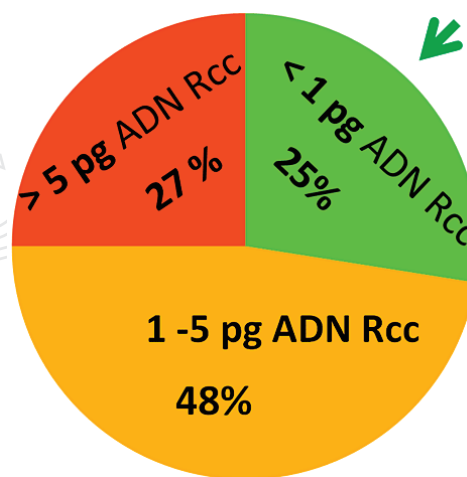


Figura 1. Proporción de lotes de semilla cosechada en la zafra 2012 de Uruguay según los niveles de riesgo por su contenido de *Ramularia collo-cygni* (Rcc): bajo: < 1 pg ADN de Rcc/100 ng de ADN total; intermedio: 1-5 pg ADN de Rcc/100 ng de ADN total; alto: > 5 pg ADN de Rcc/100 ng de ADN total (Pereyra *et al.*, 2015). Pg: picogramo; ng: nanogramo.

En Uruguay, el INIA ha realizado el ajuste de la detección de Rcc mediante PCR con *primers* específicos. Esta técnica permite obtener resultados cualitativos (positivo/negativo) de presencia o ausencia del hongo en las muestras de hojas o semilla. En otras palabras, si se somete la muestra y se logra amplificar el ADN del hongo, significa que el hongo está presente; sin embargo no permite determinar su abundancia o el nivel de infección, como sí lo hace el qPCR. Pese a esta limitante, la técnica representa una herramienta fundamental para detectar la presencia del hongo en lotes de semilla y principalmente su presencia en tejidos vegetales (hojas por ejemplo) en plantas asintomáticas, resolviendo una de las limitantes de esta enfermedad: su detección temprana. En síntesis, hoy se ha ajustado a nivel nacional la detección de Rcc en tejido vegetal mediante PCR. Esto representa un gran paso para la investigación nacional, aunque a nivel productivo presenta la limitante de los altos costos de este análisis.

El INIA y la Facultad de Agronomía (Fagro) están iniciando los ajustes de la técnica de qPCR que permita obtener resultados cuantitativos sobre el nivel de inóculo de Rcc en distintos lotes de semilla de cebada. Esta técnica permitirá evaluar la eficiencia de control de distintos curasemillas, herramienta ésta que hasta el momento no ha sido posible evaluar debido a la limitante de la detección del inóculo en la semilla y la infección asintomática del patógeno en la plántula. El qPCR podrá, a su vez, ser utilizado para determinar la población de Rcc en el rastreo de cebada y estimar su importancia epidemiológica, dado que la literatura internacional considera que el rastreo es una fuente de inóculo de escasa importancia (Havis *et al.*, 2015; Kaczmarek *et al.*, 2016, Walters *et al.*, 2008).

año sin problemas mayores) y se planteó como pregunta: ¿qué condiciones favorecieron la ocurrencia de epifitias en el 2012 y no en el 2015? Para ello se compararon las lluvias ocurridas en ambos años en las localidades de Colonia y Paysandú (Figura 2). Se analizó el diferencial del volumen de las precipitaciones mensuales, lo cual representa la diferencia del agua caída de ese mes, con el promedio histórico de lluvias para esa localidad en el período 2000-2015. Un diferencial positivo significa que llovió más que el promedio, mientras que un diferencial negativo significa una lluvia menor que el promedio.

Al comparar ambos años se observa que la mayor diferencia en lluvias ocurrió en los meses de setiembre y octubre en ambas localidades. Sobre esta base, los resultados indicarían que primaveras lluviosas propician el desencadenamiento de epifitias.

Resulta claro que las lluvias por sí solas no predicen tempranamente la ocurrencia de epifitias. La literatura cita la gran importancia de la alternancia de períodos de mojado/secado y alta luminosidad para la ocurrencia de epifitias en los meses de setiembre/octubre (Havis *et al.*, 2015; Walters *et al.*, 2008).

A su vez, el bienestar vegetal es fundamental en este tipo de enfermedades, donde el adecuado balance nutricional (no solo de N), la estructura del suelo (historia de la chacra), la exigencia metabólica del cultivo (potencial de rendimiento), la ocurrencia de exceso hídrico (anegamiento) y su interacción con heladas, son elementos a considerar para estimar el riesgo de epifita en el cultivo (Pereyra 2013; Pereyra *et al.*, 2014).

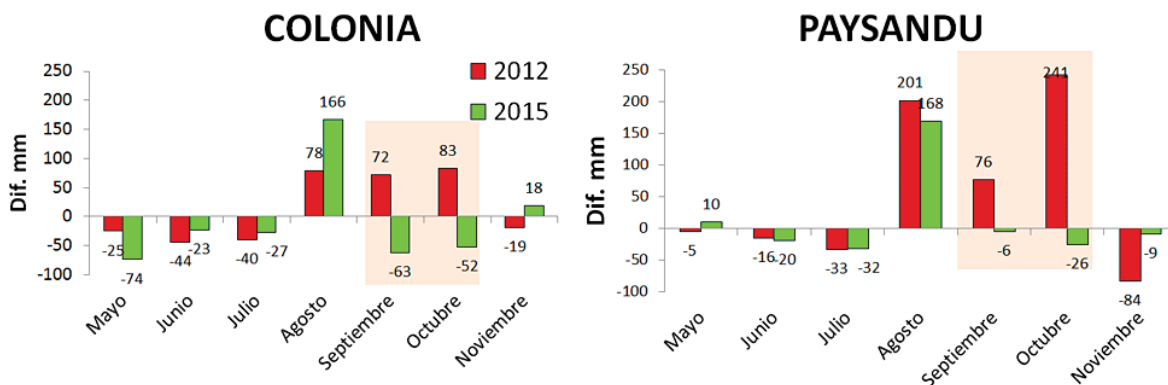


Figura 2. Lluvias mensuales relativas al promedio 2000-2015 para dos años de epidemias contrastantes (2012: epidemia severa y 2015: bajo nivel de ramulariosis).

AMBIENTE

El ambiente (en el sentido amplio) juega un rol fundamental sobre Rcc, pero también sobre el cultivo. ¿Es posible desarrollar un sistema de predicción que monitoree condiciones climáticas y nos indique alguna alerta?

Durante los últimos años se han analizado las condiciones ambientales ocurridas durante el ciclo del cultivo y se ha estudiado su asociación con el desarrollo de epifitias de ramulariosis. Está claro que esto requiere de un análisis multivariado y que debe considerar varios eventos en simultáneo. Las condiciones ambientales deben favorecer la expresión del síntoma de las infecciones asintomáticas, favorecer la esporulación, la ocurrencia de nuevas infecciones y afectar el bienestar del cultivo para que la epifitia se desarrolle.

En una primera aproximación a este estudio, se tomaron dos años contrastantes (2012: severa epifitia de ramulariosis y 2015:

CULTIVO

La resistencia genética es una de las herramientas más deseadas para el control de las enfermedades en cultivos. Existen abundantes ejemplos del uso de resistencia efectiva para el control de distintas enfermedades, una estrategia que en general es sin costo, fácil de utilizar y de escaso o nulo impacto ambiental. Sin embargo, el principal cuello de botella de esta alternativa de manejo es la disponibilidad de cultivares que además de resistencia a determinada enfermedad, contemplen los requerimientos agronómicos y de calidad que requiere un sistema de producción. En este sentido, los cultivares de cebada cervecera actualmente disponibles en Uruguay presentan resistencia deficiente frente a la ramulariosis. Si bien existen diferencias entre los cultivares, aún el de mejor comportamiento presenta serios problemas con esta enfermedad (Cuadro 2). Esto resulta en que si bien es

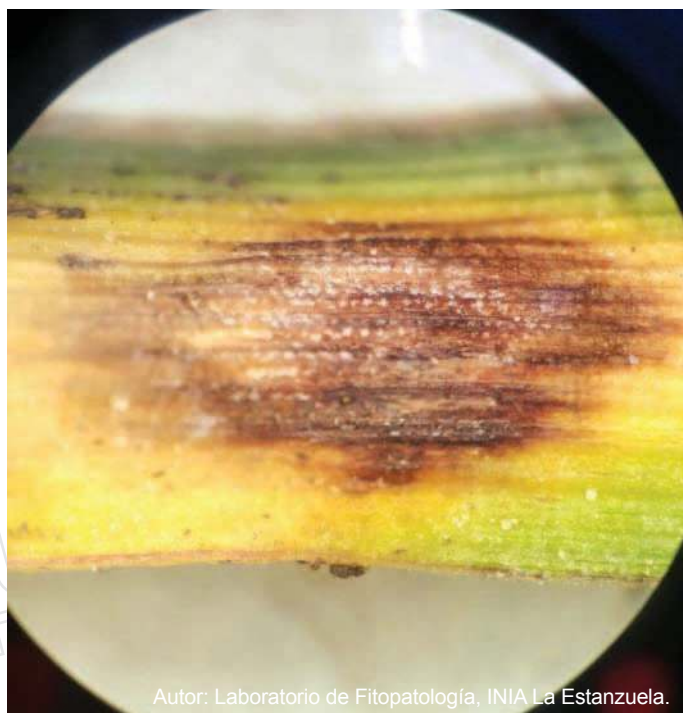
importante conocer el comportamiento del cultivar, el manejo de esta enfermedad debe enfocarse principalmente en otras medidas de manejo hasta que haya disponibilidad de genotipos de cebada de mejor comportamiento. En Uruguay y en otros países, se está trabajando en el desarrollo de germoplasma

con resistencia a ramulariosis, pero por el momento esta estrategia no presenta un impacto significativo sobre el riesgo de epifitias como sí ocurre ante otras enfermedades foliares (Castro *et al.*, 2016; Havis *et al.*, 2015; Pereyra *et al.*, 2014; Walters *et al.*, 2008).

Cuadro 2. Comportamiento sanitario de los cultivares de cebada con tres o más años de registrados frente a las distintas enfermedades (modificado de Castro *et al.*, 2016).

CULTIVAR	ESC	MRT		MB	RAM	RH	OID	RT	FE
		R	MRTS						
BLONDIE	A	IA	IA	I	IA	BI	B	I	IA
INIA CEIBO	IB	B	IB	IA	IA	A	A	I	IA
INIA ARRAYAN	BI	B	IB	I	IA	AI	A	I	I
ARCADIA	B	B	IA	A	IA-A	AI	A	B	I
INIA TIMBO	BI	B	IB	I	I	A	A		I
CLE 280	BI	BI	I	I	I	IB	I	B	I
CLE 282	B	BI	IA	IA	I	B	I	IA	IA
DANIELLE	I	I	I	IA	AI	BI	BI	IA	I
IRUPÉ	I	IB	A	A*	IA	IB	B	I	IA
N. DAYMAN	AI	I	A	I	IA	A	A	B	IA
UMBRELLA	I	IB	IA	I	I	BI	B	BI	IA
MUSA 936	A	B	A	IA	IA	IA	A	B	IA
MUSA 19	IA	IA	AI	I	IA	IB	BI	IA	IA
TRAVELER	BI	IA	AI	IA	AI	BI	BI	I	AI
GRACE	AI	IA	IA	A	I	BI	B	I	IA
KWS BAMBINA	IA	I	IA	I	AI	BI	BI	IA	I
MOSA-10-489	A	IB	IA	IB	AI	I	B	B**	IA
PASSENGER	A	IB	AI	I	IA	BI	B	IA	IA
EXPLORER	A	A	IA	IA	AI	BI	B		I

Susceptibilidad: B – baja, I – intermedia, A – alta, RAM: se refiere al comportamiento del cultivar frente a ramulariosis



Autor: Laboratorio de Fitopatología, INIA La Estanzuela.

Acercamiento de una lesión causada por *Ramularia collo-cygni* en hoja de cebada, con abundante esporulación en superficie. Las estructuras blanquecinas que se observan sobre la lesión corresponden a conidióforos y conidios del hongo emergiendo por los estomas de la hoja.

MANEJO DE RAMULARIOSIS EN EL CULTIVO: EL USO DE FUNGICIDAS FOLIARES COMO MEDIDA DE MANEJO CORRECTIVA

El manejo de ramulariosis con fungicidas foliares representa un gran desafío para el sector productivo principalmente porque cambia las estrategias generalmente utilizadas por los técnicos para el manejo de enfermedades foliares. Hay dos grandes cambios cuando se compara el manejo de ramulariosis con el de otras manchas foliares: la definición del momento y la elección del fungicida.

DEFINICIÓN DEL MOMENTO DE APLICACIÓN

En general, en cultivos de invierno el manejo de enfermedades foliares se realiza mediante monitoreo de los niveles de infección y la toma de decisión generalmente se basa en niveles críticos. El técnico realiza normalmente el seguimiento del cultivo, cuantificando los niveles de enfermedades, y con determinado nivel de infección —dependiendo de la enfermedad en cuestión—, toma la decisión de realizar una intervención química con fungicidas foliares. Este manejo es de alto riesgo para ramulariosis, debido a que el hongo presenta la capacidad de causar infecciones asintomáticas que limitan la capacidad del técnico de conocer el nivel de enfermedad real en el cultivo. Esto resulta en que frecuentemente se observe el desarrollo de epifitias explosivas, con cambios drásticos en los niveles de severidad, en muy corto período, condicionando de esta forma la capacidad de reacción de los técnicos, lo que resulta, en muchos casos,

en que la intervención se realice a destiempo, disminuyendo de esta forma su eficiencia.

En este sentido, al momento de definir una intervención química, se debe evitar tanto una aplicación apresurada (antes de lo necesario), como una aplicación tardía (con niveles de infección muy elevados, que limitan la respuesta al tratamiento y condicionan tanto su eficiencia como residualidad).

Es por esta razón que en el manejo de ramulariosis se debe ser más cauteloso que frente al resto de las enfermedades. Para esto es necesario realizar un monitoreo frecuente del cultivo y luego de inicios de elongación del tallo (Z31), la información nacional indica que se requiere de una intervención química ante la aparición de los primeros síntomas para lograr la menor interferencia de la enfermedad en la producción (Pereyra 2013; Pereyra *et al.*, 2014). Incluso en años en los cuales la intervención se deba realizar antes de Z47-49, es probable que se obtenga respuesta a la doble aplicación, dado que una aplicación de fungicidas previo a Z47 difícilmente —en condiciones climáticas promedio— logre una residualidad de control que le permita completar el llenado.

En definitiva, el momento de la aplicación y el número de aplicaciones necesarias para el manejo de la ramulariosis de-

pendará de la combinación de los tres componentes del triángulo de la enfermedad y es importante una completa comprensión de este patosistema para evitar protocolizar la definición y minimizar los riesgos de aplicaciones innecesarias o a destiempo.

A modo de ejemplo de la respuesta al control se presentan los resultados de dos experimentos: uno realizado en el 2013 en la localidad de Tres Esquinas (Colonia) y otro realizado en 2014 en San Pedro (Colonia).

Los resultados obtenidos respecto al momento de aplicación evidencian que cuando la detección de la enfermedad ocurre a inicios de elongación (Z31), las aplicaciones tempranas (Z33) marcan una diferencia clara en el control de la enfermedad. Pese a ello, la residualidad del control no permite llegar al fin del ciclo sin una nueva intervención, si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, como ocurrió en el experimento de Tres Esquinas en el año 2013 (Figura 3). En estos casos, una segunda aplicación en el estado de aristas visibles logró los mejores resultados. De esta forma si la detección de la enfermedad ocurre temprano en el ciclo, se debe pensar en la posibilidad de realizar una segunda intervención en Z47, para asegurar un control de la enfermedad durante el llenado del grano.

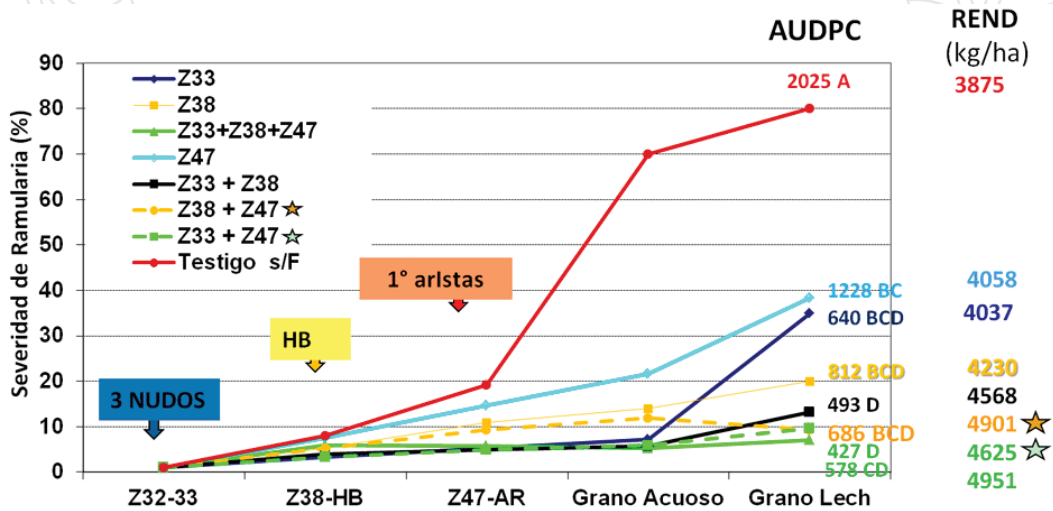


Figura 3. Severidad de Ramulariosis, cantidad de enfermedad estimada por el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) y rendimiento de grano, según momento de aplicación de una mezcla de estrobilurina + carboxamida. Tres Esquinas (Colonia), año 2013.

Cuadro 3. Ramulariosis estimada como el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y rendimiento en grano para distintos fungicidas y momentos de aplicación, en un cultivo ubicado en San Pedro (Colonia), cv. Danielle, con detección de Ramulariosis en Z22, año 2014.

Tratamiento	DOSIS (cc/há)	MOM	AUDPC	Rend (kg/há)
TESTIGO		--	1977 a ¹	3720
Xantho	1200	Z32	804 b	3803
Xantho	1200 - 1200	Z32+Z48	316 cd	4371
Abacus+Zeta500 (Clorotalonil)	500+2000	Z32 +	246 d	4575
Xantho	1200	Z48		
ReflectXtra	400	Z32	729 bc	3974
ReflectXtra	400 - 400	Z32+Z48	529 bcd	3864
AvatarPro + Zeta 500	500+2000	Z32+Z48	536 bcd	4328
Song + Zeta 500	1000+2000	Z32+Z48	270 cd	3924
P>F			0,0001	ns

¹Valores seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente según Tukey a $P=0.05$

Testigo SF: 80% RAM en grano lechoso



Foto: N. Gonzalez, INIA La Estanzuela.

Cultivo de cebada severamente afectado por ramulariosis, con severo manchado y senescencia prematura de las hojas. En caso de epifitias severas las lesiones pueden estar presentes en las vainas de las hojas.

En el experimento realizado en San Pedro en el año 2014 (Cuadro 3) se pudo evaluar el efecto de distintas estrategias que incluyeron isopyrazam, fluxapyrozad, clorotalonil y protioconazol, todos estos principios activos recomendados para el control de ramulariosis (Pereyra, 2013; Pereyra *et al.*, 2014).

Los resultados experimentales nacionales indican que no hay una estrategia fija de control y que debe ser ajustada caso a caso (Pereyra, 2013; Pereyra *et al.*, 2014). En términos generales, se ha visto una mayor eficiencia de control y residualidad con las carboxamidas (isopyrazam y fluxapyrosad), un término medio con protioconazol, y algo menor con clorotalonil. Sin embargo, sobre la base de que en muchos casos es necesaria una doble aplicación de fungicidas, es preciso combinar estas alternativas para reducir el riesgo de generación de resistencia en la población del hongo.

En este sentido, las carboxamidas, el protioconazol (triazol) y el clorotalonil (cloronitrilo) presentan distintos sitios de acción, por lo cual su rotación permite reducir el riesgo de generación de genotipos resistentes en la población del hongo.

Dada la importancia del control químico en el manejo de la ramulariosis, una línea de investigación que están iniciando conjuntamente el INIA y la Fagro es el estudio de alternativas de manejo que permitan minimizar los residuos de fungicidas que pudieran quedar en el grano cosechado, apuntando a la sustentabilidad de la producción y minimizando así la interferencia de las enfermedades en el cultivo, sin descuidar la inocuidad del grano.

LOGROS ALCANZADOS A NIVEL NACIONAL

- Ajuste en los paquetes tecnológicos respecto al control químico. Se ha generado abundante información respecto a

alternativas químicas y momentos de aplicación, que permiten a los técnicos ajustar las decisiones de manejo según las características de las epifitias que ocurren año a año.

- Caracterización del comportamiento de los cultivares. Todos los cultivares disponibles en el mercado se encuentran caracterizados por su comportamiento frente a la ramulariosis, permitiendo estimar el riesgo de epifitias severas frente a determinadas condiciones, según la caracterización del cultivar.

- Técnicas moleculares ajustadas para la detección de *Ramularia collo-cygni* en tejido vegetal (semilla y/o planta), que permiten fundamentalmente confirmar la presencia del hongo en tejido vegetal donde la no esporulación del mismo podría llevar a un falso negativo en el diagnóstico.

DESAFÍOS

- Ajuste de técnicas cuantitativas de diagnóstico (qPCR, ELISA), de fundamental importancia para estudios epidemiológicos (sobrevivencia en rastrojo); diagnóstico en chacra; cuantificación del inóculo en la semilla y evaluación de eficiencia de fungicidas curasemilla.

- Determinar la importancia epidemiológica de las distintas fuentes de inóculo. A priori se estima que la principal fuente de inóculo primario es la semilla, sin embargo, es necesario generar información cuantitativa al respecto.

- Mejoramiento genético por resistencia a ramulariosis. Es necesario incorporar resistencia genética a los cultivares comerciales que permitan alternativas de manejo tendientes a eliminar materiales de alta susceptibilidad. A nivel mundial no existe inmunidad frente a la ramulariosis pero se han detectado algunos cultivares con niveles de resistencia moderados para su uso en PMGs nacionales.

- Búsqueda de fungicidas curasemilla eficientes que permitan reducir el inóculo primario en la semilla. Existen carboxamidas actualmente en evaluación que podrían aportar en este sentido; sin embargo aún no se ha comprobado su eficiencia.

- Ajustes en el uso de fungicidas foliares que permitan estrategias acordes al nivel de riesgo de epifitias según la combinación de cultivo-patógeno-ambiente, caso a caso, con la inclusión en la estrategia del concepto de residuos de fungicidas en grano, buscando el equilibrio entre la minimización de la interferencia de la enfermedad garantizando a su vez la inocuidad del grano. ♦

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, M.; Germán, S.; Pereyra, S.** 2016. Resultados experimentales de la Evaluación Nacional de cultivares de cebada cervicera período 2013-2014-2015. Pp. 39-67. IN: Resultados experimentales de la Evaluación Nacional de cultivares de trigo, cebada, colza; triticale y trigo doble propósito de los tres últimos años. Período 2013-2014-2015. Resultados Experimentales N° 16. Convenio INASE-INIA. 77 p.
- Havis, N.; Brown, J.; Clemente, G.; Frei, P.; Jedryczka, M.; Kaczmarek, J.; Kaczmarek, M.; Matusinsky, P.; McGrann, G.; Pereyra, S.; Piotrowska, M.; Sghyer, H.; Tellier, A.; Hess, M.** 2015. *Ramularia collo-cygni* - an emerging pathogen of barley crops. *Phytopathology*, 105(7):895-904.
- Kaczmarek, M.; Piotrowska, M. J.; Fountaine, J. M.; Gorniak, K.; McGrann, G. R. D.; Armstrong, A.; Wright, K. M.; Newton A. C.; Havis, N. D.** 2016. *Infection strategy of Ramularia collo-cygni and development of Ramularia leaf spot on barley and alternative graminaceous hosts. Plant Pathology. doi: 10.1111/ppa.12552.*
- Pereyra, S.** 2013. Herramientas disponibles para el manejo de dos enfermedades relevantes de la pasada zafra: Fusariosis de la espiga en trigo y Ramularia en cebada. Actividades de Difusión INIA, 720:33-41.
- Pereyra, S. A.; Viera, J. P.; Havis, N.** 2014. *Managing Ramularia leaf spot of barley in Uruguay. Proceedings of the 2014 APS-CPS Joint Meeting, S274.*
- Walters, D. R.; Havis, N. D.; Oxley, S. J. P.** 2008. *Ramularia collo-cygni: the biology of an emerging pathogen of barley. FEMS Microbiol. Lett, 279:1-7.*