

Comportamiento (nivel de riesgo) de cultivares de trigo a roya de la hoja en el centro-norte de Buenos Aires: Su importancia para planificar la aplicación de fungicidas¹

Importancia de la enfermedad

La "roya de la hoja" (RH), también denominada "roya anaranjada", es la enfermedad foliar más difundida y frecuente del cultivo de trigo en nuestro país (Annone, 2006). Su agente causal, *Puccinia triticina* f. sp. *tritici*, reduce la formación de granos y su llenado (Singh y colaboradores, 2006). Tal como sucede con otros patógenos fúngicos biótropos, en los tejidos afectados por la RH se reduce la fotosíntesis y se incrementan los procesos de respiración y transpiración (Agrios, 2005). Por tal razón, sus efectos sobre los rendimientos suelen ser de moderados a importantes pudiendo ocasionar pérdidas de rendimiento cercanas o superiores al 50 % (Annone, 2006).

Las pérdidas potenciales no sólo dependen de la magnitud de las lesiones sino también, y particularmente, del estado de crecimiento/desarrollo en que se alcanzan los máximos niveles de severidad (% de tejido foliar afectado). El período de mayor criticidad coincide con la etapa de definición del número de granos e inicio de su llenado.

Las pérdidas de mayor importancia se producen cuando las hojas banderas son afectadas en más de un 50-60 % antes de la floración. Un nivel similar de severidad coincidiendo con el estado de madurez pastosa de los granos reduce las pérdidas al tercio (McMullen y colaboradores, 2008). En un estudio realizado en la Universidad de Oklahoma se determinó que el 65 % de severidad de RH en hoja bandera significaba un 35 % de pérdidas cuando coincidía con el estado de floración pero sólo el 14 % cuando se alcanzaba en madurez lechosa de los granos (Hunger y Jackson, mencionados por Marsalis y Goldberg, 2006)

Condiciones ambientales predisponentes y patrón epidémico

La RH es una enfermedad que puede observarse desde etapas muy tempranas del cultivo pero generalmente se hace manifiesta a partir del estado de encañazón.

Períodos de formación de rocío de al menos 4-6 horas y temperaturas de 5 a 25° C (Clifford y Harris, 1981 y de Valavielle-Pope y colaboradores, 1994), condiciones ambientales frecuentes en el centro-norte de Buenos Aires a partir de fines de agosto-principios de septiembre, facilitan las infecciones iniciales en los cultivos y la dispersión del patógeno a cortas distancias dentro de los mismos. Dado que *P. triticina* f. sp. *tritici* es un hongo que puede completar su ciclo de infección a formación de nuevas pústulas en períodos relativamente cortos (8 a 10 días), su desarrollo epidémico se hace exponencial en forma rápida (Roelf y colaboradores, 1992). Este patrón epidémico de tipo policíclico hace dificultosa la observación de signos/síntomas en etapas tempranas de la epidemia y sorprende por su aparente ocurrencia "explosiva" una vez que las infecciones secundarias comienzan a evidenciarse en los lotes de producción.

La relación trigo- *P. triticina* f. sp. *tritici*

P. triticina f. sp. *tritici* establece con el trigo una relación de parasitismo que, según los genes de resistencia presentes en el cultivar y los genes de avirulencia presentes en la raza predominante del hongo, puede expresarse vía formación de pústulas de reacción resistente (pústulas muy pequeñas sobre puntos de tejido necrótico –reacciones de hipersensibilidad-), moderadamente resistente (pústulas pequeñas a medianas rodeadas de un halo de tejido necrótico), moderadamente susceptible (pústulas medianas rodeadas de un halo de tejido clorótico) o susceptible (pústulas grandes inmersas en tejido verde) (Figuras 1, 2, 3 y 4). Un caso extremo de la relación de este hongo con las plantas de trigo es la denominada “reacción de hipersensibilidad” caracterizada por puntos necróticos translúcidos pequeños sin formación de pústula y de común ocurrencia en hojas (Figura 5). En términos generales, el tipo de reacción predominante (resistente, moderadamente resistente, moderadamente susceptible o susceptible) está relacionado con los niveles de severidad (% de tejido cubierto por pústulas) siendo más intensos con tipos moderadamente susceptibles a susceptibles.

El nivel de riesgo sanitario (comportamiento probable) de los cultivares

El nivel de riesgo sanitario de un cultivar de trigo frente a la RH es un buen indicador para definir anticipadamente escenarios productivos en los que no se requerirían aplicaciones, podrían requerirse sólo si se alcanzaran niveles de severidad que las justifiquen o serían definitivamente necesarias.

A los fines de cuantificar ese nivel de riesgo a la RH, durante la primavera del año 2010 se evaluaron la severidad y el tipo de reacción de los signos/síntomas en ensayos de cultivares comerciales de trigo (Red de Ensayos Territoriales del INASE y ensayos fenológicos locales) en las localidades de Pergamino (EEA INTA Pergamino) y Plá, Alberti (Criadero Klein). Las evaluaciones fueron realizadas coincidiendo con los estados de “espiga embuchada” a inicios de formación de los granos en las tres hojas superiores utilizando la escala porcentual de Cobb modificada. Los cultivares fueron luego clasificados como de: bajo, moderado o alto riesgo a la RH según mostraran lecturas inferiores al 10 %, del 10 a 50 % ó más de 50 % de severidad, respectivamente.

Los resultados de esa clasificación son presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Cultivares de trigo de bajo, moderado y alto riesgo sanitario a la “roya de la hoja” en base a observaciones realizadas en las localidades de Pergamino y Plá, Alberti durante la primavera del 2010.

(La presente lista no incluye a todos los cultivares disponibles a nivel comercial y su categorización sólo corresponde al área centro-norte de la provincia de Buenos Aires durante el ciclo 2010/11).

Bajo riesgo	Moderado riesgo	Alto riesgo
ACA 303	ACA 901	ACA 906
ACA 304	BIOINTA 1005	ACA 907
ACA 315	BIOINTA 2005	ADM Arex
ACA 320	BIOINTA 3005	ADM Atlax
ACA 903 B	Buck 75 Aniversario	ADM Cronox
BIOINTA 1002	Buck Malevo	ADM Themix-L
BIOINTA 1004	Klein Chajá	BIOINTA 1001
BIOINTA 1006	Klein Escorpión ³	BIOINTA 3000
BIOINTA 2004	Klein Gavilán ³	BIOINTA 3004
Buck AGP Fast	Klein León	Buck Puelche
Buck Meteoro ²	Klein Nutria	Buck SYN 100
Buck SYN 200	Klein Rayo	Klein Pantera
Buck SYN 300	Klein Tigre	Nidera Baguette 9
Buck Taita	Klein Yará	Nidera Baguette Premium 11
Klein Capricornio	Klein Zorro	Nidera Baguette Premium 13
Klein Carpincho	Sursem LE 2330	Nidera Baguette 17
Klein Gladiador	Sursem LE 2333	Nidera Baguette 18
Klein Guerrero	Sursem LE 2357	Nidera Baguette 19
Klein Nutria		Nidera Baguette 30 ³
Klein Proteo		
Klein Tauro		
Megatrigo 8 ³		
Sursem LE 2331		
Sursem LE 2341		
Sursem SRM Nogal		

1: Se agradece a los Ings Agrs O. Klein y N. Machado por posibilitar la realización de las observaciones en Plá, Alberti.

2: Cultivar participante sólo en ensayos de la localidad de Pergamino.

3: Cultivar participante sólo en ensayos de la localidad de Plá.

¿Cómo utilizar esta información a los fines de facilitar la planificación de aplicaciones con compuestos fungicidas?

La necesidad y decisión de aplicar fungicidas en trigo puede basarse en un número considerable de aproximaciones tales como: frecuente ocurrencia de condiciones ambientales predisponentes, aparición de los primeros síntomas o signos, nivel de desarrollo de síntomas/signos, nivel de riesgo sanitario del cultivar o integración de estos factores (Annone, 2004)

El riesgo sanitario del cultivar utilizado es, entre todos estos criterios, uno de los más trascendentes a la hora de planificar las aplicaciones de fungicidas. De tal modo, y focalizando en el probable control químico de la RH, podrían darse las siguientes situaciones:

1. Siembra de cultivar de **bajo riesgo** sanitario: muy baja probabilidad de necesidad de aplicación de fungicidas. Se sugiere monitoreo preventivo de las tres hojas superiores en estado de espiga embuchada. La eventual presencia de pústulas de tipos de reacción moderadamente susceptibles a susceptibles en alguna de estas tres hojas justificaría una aplicación.
2. Siembra de cultivar de **moderado riesgo** sanitario: baja a moderada probabilidad de aplicación de fungicidas. Se sugiere monitoreo preventivo de las hojas a partir del estado de encañazón. La presencia de pústulas con tipos de reacción predominantemente susceptible a moderadamente susceptible en este estado debe ser considerada como un umbral de alarma y requiere de un nuevo monitoreo al momento de desplegarse totalmente la hoja bandera (fin del estado de espiga embuchada). La presencia de pústulas en alguna de las tres hojas superiores justifica una aplicación.
3. Siembra de cultivar de **alto riesgo** sanitario: alta probabilidad de aplicación de fungicidas. Se sugiere monitoreo de las hojas en los estados de encañazón y de espiga embuchada. La altamente probable presencia de pústulas en alguna de las tres hojas superiores justificará una aplicación.

A los fines de guía, en la Tabla 2 se presentan las fechas probables en las que se alcanzan los estados de crecimiento/ desarrollo de cultivares de trigo de ciclos intermedio-largos y precoces en el área de Pergamino. De su análisis, y en base al efecto relativo de la enfermedad sobre los rendimientos según los estados en los que se alcanzan los niveles máximos de severidad, surge que a partir de la segunda quincena de septiembre, y por el término de aproximadamente un mes, se hace necesario concentrar los esfuerzos para monitorear los cultivos por la presencia de RH y eventualmente decidir y efectivizar las correspondientes aplicaciones con fungicidas.

Tabla 2. Fechas medias probables para estados de crecimiento/desarrollo de cultivares de trigo de ciclos intermedio-largos y precoces en el área de Pergamino

Estados de crecimiento/desarrollo	Ciclos intermedio-largos	Ciclos precoces
Macollaje	20 de agosto	20 de agosto
Encañazón	15 de septiembre	20 de septiembre
Despliegue de hoja bandera	1 de octubre	1 de octubre
Espiga embuchada	15 de octubre	15 de octubre
Antesis	18 de octubre	18 de octubre
Grano lechoso	1 de noviembre	1 de noviembre
Grano pastoso blando	15 de noviembre	15 de noviembre

Bibliografía

Agrios, G. 2005. Effects of pathogens on plant physiological functions. Chapter 3. In: G. Agrios. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press.

Annone, J.G. 2000. Guía práctica para la toma de decisiones en el uso de fungicidas en trigo. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. 32 pp.

Annone, J.G. 2004. Principales factores de riesgo sanitario para el cultivo de trigo. Horizonte A. Año 1, N° 4:12-16

Annone, J.G. 2006. La roya de la hoja del trigo: Importancia económica y estrategias para reducir sus efectos sobre la producción. TRIGO Actualización 2006. EEA INTA Marcos Juárez. Informe de Actualización Técnica N° 1: 26-28.

Annone, J.G., García R., Botta G. y A. Ivancovich 2001. Pérdidas de rendimiento ocasionadas por la "roya de la hoja" y la "mancha amarilla" del trigo: estimaciones en el norte de la provincia de Buenos Aires. Revista de tecnología Agropecuaria, Vol. VI, N° 16: 21-23.

Clifford, B.C. & R.G. Harris. 1981. Controlled environment studies of the epidemic potential of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* on wheat in Britain. Transaction of the British Mycological Society 77 (2): 351-358

de Vallavieille-Pope, C., Huber, L., Leconte, M., & Bethenod, O. 2002. Preinoculation effects of light quantity on infection efficiency of *Puccinia striiformis* and *P. triticina* on wheat seedlings. Phytopathology 92:1308-1314.

Marsalis, M.A. & N.P. Goldberg. 2006. Leaf, Stem and Stripe Rust Diseases of Wheat. New Mexico State University, College of Agriculture and Home Economics, Guide A-415. Available at <http://www.cahe.nmsu.edu>. [Consultado: 22/02/2011]

McMullen, M., Markell, S. & J. Rasmussen. 2008. Rust Diseases of Wheat in North Dakota. NDSU Extension Circular PP-1361. 4p.

Roelfs, A.P., Singh, R.P., Saari, E.E. 1992. Las royas del trigo: Conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades. México, D.F.: CIMMYT. 81 pp.

Singh, R.P., Huerta-Espino, J. & A.P. Roelfs. 2006. The wheat rusts. Available at <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4011E/y4011e0g.htm>. [Consultado: 22/02/2011]

Figuras 1, 2, 3 y 4. Tipos de reacción susceptible, moderadamente susceptible, moderadamente resistente y resistente a la "roya de la hoja" del trigo (En el sentido de las agujas del reloj comenzando en el ángulo superior izquierdo)

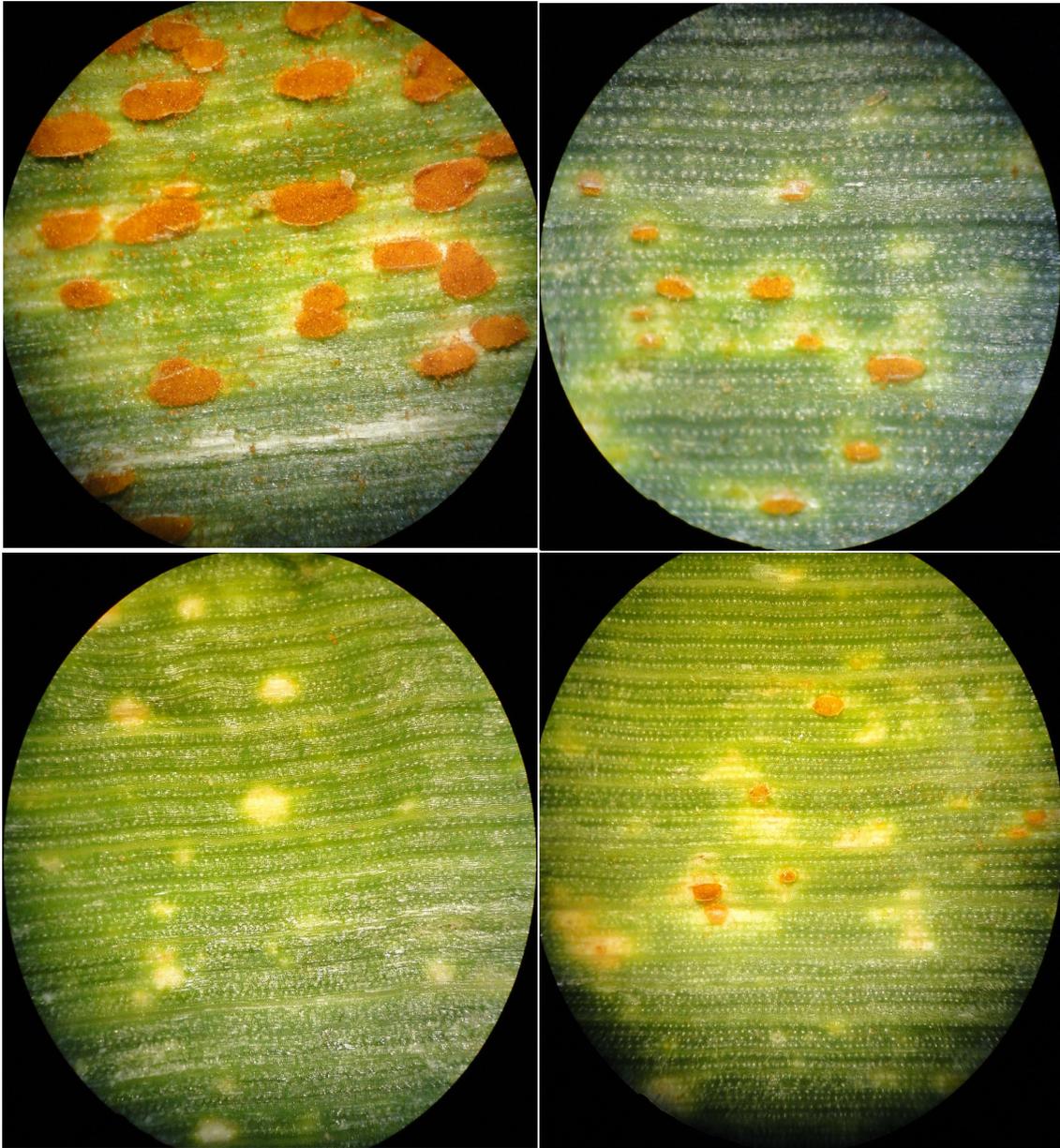


Figura 5. Reacciones de hipersensibilidad (puntos translúcidos) causados por la roya de la hoja

