

ROYA DEL TALLO DEL TRIGO, UNA ENFERMEDAD LATENTE

Ing. Agr. (PhD) Silvia Germán, Ing. Agr. (PhD) Silvia Pereyra,
Ing. Agr. (PhD) Marina Castro, Ing. Agr. (PhD) Martín Quincke

Programa Nacional de Cultivos de Secano

INTRODUCCIÓN

La roya del tallo del trigo es causada por el hongo *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, patógeno biotrófico que sólo puede vivir sobre plantas vivas de especies susceptibles (trigo, cebada, triticale, especies de *Hordeum* silvestres). Se evidencia por la presencia de pústulas marrones de mayor tamaño que las de la roya de la hoja (*P. triticina*) sobre tallos y vainas, pero también sobre hojas y espigas (Figura 1). A diferencia de otras royas del trigo, la masa de esporas rompe la epidermis de los órganos afectados (Figura 2).

Durante el verano se ha comprobado la sobrevivencia local de *P. graminis* f. sp. *tritici* sobre plantas voluntarias o guachas de trigo y cebada. La temperatura promedio óptima para su desarrollo es de 25°C y requiere agua libre sobre el follaje (rocío, lluvias leves) para la infección. Los síntomas se observan relativamente tarde en el desarrollo del cultivo, debido a que el patógeno requiere temperaturas altas. Las esporas del patógeno son transportadas por el aire, pudiendo trasladarse a grandes distancias, hasta cientos de km.



Figura 1 - Roya del tallo de trigo, Colección de roya del tallo, 2010.

Hasta la década del 80, la roya del tallo fue considerada la enfermedad más destructiva de trigo en el país y en la región. Causaba epidemias severas, menos frecuentes que la roya de la hoja pero con mayores daños, pudiendo llegar a pérdidas totales del cultivo. Bajo condiciones de alta infección de roya del tallo, los granos de los cultivares susceptibles son severamente afectados (Figura 3).

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ROYA DEL TALLO DE TRIGO

La roya del tallo no ha causado epidemias severas por más de 25 años debido al uso generalizado de cultivares resistentes hasta hace una década. Por este motivo, muchos técnicos y agricultores no han visto la enfermedad, no conocen sus síntomas o las pérdidas de rendimiento y calidad de grano que puede potencialmente causar. Debido a que el clima en nuestras condiciones es favorable para su desarrollo y por tratarse de un patógeno biotrófico, la importancia de la enfermedad depende en gran medida del área sembrada con cultivares susceptibles. Durante los últimos años se han registrado algunos cultivares susceptibles o moderadamente susceptibles a roya del tallo en Uruguay y el área sembrada con estos se ha incrementado notoriamente (Figura 4).

Desde el año 2004 el área sembrada con cultivares resistentes ha decrecido sustancialmente, de 60% a 25%,



Figura 2 - Pústulas de roya del tallo de trigo con ruptura de epidermis.

yla sembrada con cultivares susceptibles ha incrementado de aproximadamente 10% hasta cerca del 40% en el año 2010. Este incremento fue particularmente importante a partir del año 2008, asociado al incremento del área de trigo a nivel nacional. El porcentaje del área sembrado con cultivares de distinto comportamiento durante el año 2010 se explica fundamentalmente por la participación de cultivares de ciclo intermedio a corto, debido a que los cultivares de ciclo largo ocupan un porcentaje reducido del área total (Cuadro 1).

La situación de una relativamente alta proporción del área del cultivo susceptible a roya del tallo se agrava porque en Argentina, país que está comprendido en la misma región epidemiológica, la tendencia ha sido similar, y muchos cultivares sembrados en ese país son los mismos que se siembran en Uruguay. La consecuencia a corto o mediano plazo podría ser un incremento en los niveles de inóculo y ocurrencia de epidemias.

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES COMERCIALES

Debido a que la infección natural de roya del tallo ha sido mínima, la caracterización del comportamiento de cultivares comerciales y otros materiales se realiza en colecciones específicas sembradas tarde para favorecer el desarrollo de la enfermedad. El diseño de estas colecciones incluye surcos sembrados con una mezcla de cultivares susceptibles que se siembran en forma perpendicular a las parcelas a evaluar, de forma que todas están expuestas a igual presión de inóculo. La infección se genera inyectando una suspensión de esporas en agua en dos tallos de cada parcela y un número elevado de tallos en los surcos susceptibles. El inóculo consiste en una mezcla de esporas de aislamientos locales. Con esta metodología se pueden lograr infecciones altas y homogéneas que permiten la caracterización del comportamiento de los materiales probados frente a la enfermedad con bastante precisión.

En el Cuadro 1 se muestra el nivel de susceptibilidad de los cultivares comerciales que fueron utilizados durante el año 2010 y nuevos cultivares registrados, y la información que sustenta dicha caracterización.

El rango de comportamiento de los cultivares comerciales es amplio y varía desde bajo hasta alto nivel de susceptibilidad (resistentes a susceptibles, respectivamente). En 2010, se observó infección natural generalizada de severidad intermedia en los ensayos de ciclo intermedio de la Evaluación Nacional de Cultivares en la localidad de Young, con lecturas máximas de 40% de infección y reacción moderadamente susceptible a susceptible.

Debido a la baja prevalencia de roya del tallo aun en campos experimentales, o la menor prioridad que se ha dado a la resistencia genética a la enfermedad en la región, no se ha seleccionado sistemáticamente por



Figura 3 - Granos de un cultivar resistente (arriba) y de un cultivar susceptible (abajo), Colección de roya del tallo de trigo. 2007.

bajos niveles de infección como este objetivo demanda. Como consecuencia un número considerable de líneas avanzadas y cultivares precomerciales tiene comportamiento deficiente (MS y S) frente a la enfermedad (Figura 5).

El material elite de los programas de mejoramiento, representado en gran parte por líneas precomerciales y comerciales de los criaderos, es el que se usa con más intensidad en los programas de cruzamientos. Como una parte importante del mismo tiene comportamiento deficiente frente a roya del tallo es clara la necesidad de incrementar el esfuerzo en incorporar fuentes de resistencia en cruza y seleccionar por bajo nivel de infección en presencia de la enfermedad.

QUÉ ACCIONES ESTÁ REALIZANDO INIA PARA ENFRENTAR LA POSIBLE OCURRENCIA DE EPIDEMIAS DE ROYA DEL TALLO

La forma más eficiente de controlar las royas de los cereales de invierno es el uso de cultivares resistentes. El proceso de mejoramiento por resistencia genética a roya del tallo de trigo ya se ha iniciado en el Programa de Mejoramiento de Trigo de INIA en forma anticipada al escenario de incremento en importancia de la enfermedad (mejoramiento anticipatorio). Este esfuerzo se inició por la preocupación que generó a nivel mundial la aparición de nuevas razas de roya del tallo en el nordeste de África, virulentas sobre la mayor parte de las variedades a nivel mundial, regional y nacional (Germán y Verges 2007).

Cuadro 1 - Comportamiento de cultivares registrados e infección en la Colección de roya del tallo de La Estanzuela.

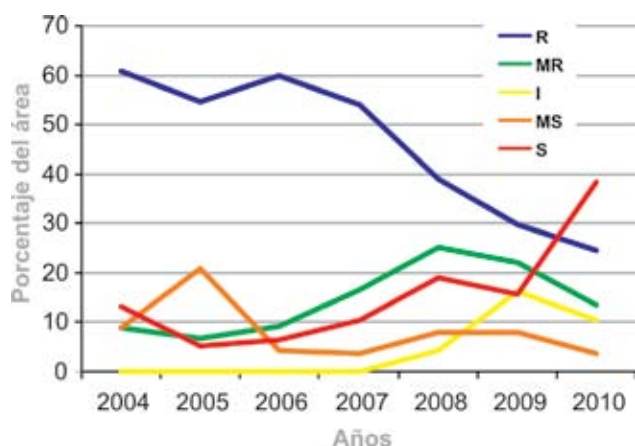
Cultivar	% área 2010 ^a	Nivel de susceptibilidad a roya del tallo	Colección de roya del tallo de trigo, LE					
			2010		Verano 2010		2007	
			Esp. ^b	RT ^c	EV ^d	RT	EV	RT
Ciclo largo								
BIOINTA 3000	2,2	IA ^e	02-nov	50M	LP	50MSS	PB	60S
BIOINTA 3004	0,4	B	04-nov	1R	AL	10R	P	10R
BUCK GUAPO	0,1	B	15-nov	2R			FF	0
KLEIN CAPRICORNIO	0,1	BI	04-nov	5R	3 nudos	1MS	PB	20RMRMS
KLEIN MARTILLO	1,3	B	04-nov	5R	HB	2R	L	5RMR
LE 2210 (INIA TIJERETA)	2,0	B	07-nov	1R	LP	1R	AL	1R
LE 2245 (INIA GORRION)	0,5	BI	15-nov	20MR	2 nudos	1R	LP	20RMR
LE 2346 (GÉNESIS 2346)		B	07-nov	0	AL	0	L	1R
LE 2358 (GÉNESIS 2358)		I	11-nov	50MSS	Mac	2MS		30S
LE 2359 (GÉNESIS 2359)		BI	09-nov	5R	2 nudos	1R	L	10MR
LE 2366 (GÉNESIS 2366)		B	06-nov	5R	PB	5R		
Ciclo intermedio								
ACA 901	1,2	BI	28-oct	20RMR	PB	20MRMS		
ATLAX	2,1	B	01-nov	10R	HB	1R		
BAGUETTE 17	0,4	A	07-nov	80MSS				
BAGUETTE 18	0,3	A	04-nov	70MSS				
BAGUETTE 19	8,6	A	12-nov	80S	Mac-HB	30S	L	80S
BAGUETTE 9	3,7	A	01-nov	70MSS	AL	50MSS		
BAGUETTE PREMIUM 11	22,0	A	10-nov	60S	Mac	5S	AL	90S
BAGUETTE PREMIUM 13	2,7	A	01-nov	70MSS	AL	70S		
BIOINTA 1001	3,4	B	01-nov	10RMR	PB	20R	PD	20MR
BIOINTA 1002	1,6	BI	01-nov	10RMR	2 nu-Flor	5RMR	PB	30M
BIOINTA 1004	0,2	B	31-oct	5R	LP	10RMR	LP	5R
BIOINTA 1006		AI	28-oct	40M	LP	70MS		
BIOINTA 2004		B	invernal	10RMR	1 nudo	1R		
CENTAURO	0,6	A	28-oct	50M		50MSS		
CRISTALINO	0,1	A	28-oct	60MSS			PD	90S
INIA MIRLO	0,9	B	27-oct	2R			LP	TR
KLEIN CASTOR	0,4	B	28-oct	5R	LP PB	10R	LP	2R
KLEIN CHAJA	3,2	BI	30-oct	20M	SECO	20R	PD	20MRMS
KLEIN TAURO	1,5	AI	27-oct	5M	PB	2S	PB	40S
LE 2331 (INIA DON ALBERTO)	8,0	I	01-nov	5RMR	A	50M	PB	40MRMS
LE 2332 (INIA MADRUGADOR)	2,4	I	28-oct	10MRMS	PB	20MRMS	PD	40MSMR
LE 2333 (INIA CARPINTERO)	6,9	BI	01-nov	5R			PB	40MR
LE 2354 (GÉNESIS 2354)		BI	01-nov	20M			L	20M
NOGAL	13,7	B	17-nov	5RMR	Mac	0		

^a Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola "Primavera 2010"; ^b espigazón; ^c roya del tallo, porcentaje de infección según escala de Cobb modificada (Peterson et al. 1948) y reacción R: resistente, MR: moderadamente resistente, MS: moderadamente susceptible, S: susceptible, M: mezcla de reacciones MRMS; ^d estado vegetativo, un: nudos Mac: macollaje, HB: hoja bandera, Flor: floración, FF: fin de floración, A: grano acuoso, L: grano lechoso, PB: grano pastoso blando, P: grano pastoso, PD: grano pastoso duro; ^e Fuente: Castro et al. 2011, B: bajo, I: intermedio, A: alto.

En este momento preocupan también el área creciente sembrada con cultivares susceptibles y el número creciente de cultivares con comportamiento deficiente a las razas locales del patógeno. Además de caracterizarse a los materiales frente a razas locales en la Colección de roya del tallo en INIA La Estanzuela, desde el año 2005 se prueban cultivares y líneas en Kenia, en un sitio organizado por la Iniciativa Global de Royas Borlaug (BGRI por su sigla en inglés, www.globalrust.com) para evaluar el comportamiento de estos a las nuevas razas que eventualmente podrán migrar hasta nuestro continente.

Del germoplasma del Programa de Mejoramiento de Trigo de INIA y de colecciones distribuidas anualmente por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) integradas por líneas resistentes en Kenia, se han seleccionado fuentes de resistencia efectivas tanto a razas locales como a las razas presentes en África.

Se están realizando cruces específicas para desarrollar germoplasma adaptado resistente a roya del tallo y se utilizan fuentes de resistencia ya adaptadas que combinan resistencia a varias enfermedades para desarrollo de variedades (Germán et al. 2011).



R: resistente o nivel de susceptibilidad bajo, MR: moderadamente resistente o nivel de susceptibilidad bajo a intermedio, I: comportamiento intermedio o nivel de susceptibilidad intermedio, MS: moderadamente susceptible o nivel de susceptibilidad intermedio a alto, S: susceptible o nivel de susceptibilidad alto

Figura 4 - Evolución del porcentaje del área de trigo sembrada con cultivares de distinto comportamiento frente a roya del tallo. 2004-2010.

La base de resistencia a roya del tallo de los cultivares con buen comportamiento a razas locales es estrecha (Germán et al. 2007, 2009). Como los patógenos que causan las royas tienen la capacidad de variar generando nuevas razas virulentas sobre cultivares inicialmente resistentes, se intenta introducir diversidad en la base genética de resistencia y utilizar fuentes de resistencia durable.

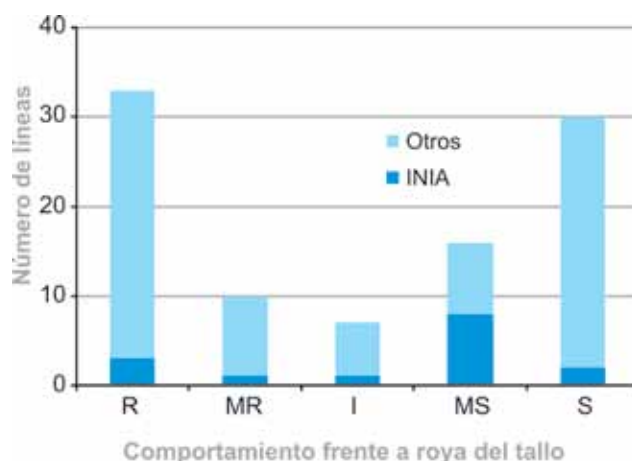
MANEJO DE ROYA DEL TALLO CON FUNGICIDAS

Si se detecta la presencia de roya del tallo debe ser controlada con fungicidas, teniendo en cuenta que la enfermedad puede evolucionar muy rápidamente sobre cultivares susceptibles. Los fungicidas utilizados para el control de roya de la hoja (Germán et al., 2011) son también efectivos para controlar roya del tallo. La tecnología de aplicación debe asegurar, principalmente en cultivos densos, la llegada del producto hasta los puntos de infección en los tallos y vainas.

CONSIDERACIONES FINALES

Por más de dos décadas la roya del tallo del trigo no ha sido una enfermedad importante en el Uruguay y los países vecinos. Sin embargo, el área creciente sembrada con cultivares susceptibles puede resultar en la reaparición de esta enfermedad a nivel de producción. Por este motivo es importante reconocer a la roya del tallo, diferenciándola de la roya de la hoja, y estar alerta para su control utilizando fungicidas.

A nivel de desarrollo varietal, los criaderos deberían elevar la prioridad que están atribuyendo a la enfermedad como objetivo de selección, de forma de tener una mayor oferta de cultivares resistentes en el mercado y reducir el área susceptible.



R: resistente o nivel de susceptibilidad bajo, MR: moderadamente resistente o nivel de susceptibilidad bajo a intermedio, I: comportamiento intermedio o nivel de susceptibilidad intermedio, MS: moderadamente susceptible o nivel de susceptibilidad intermedio a alto, S: susceptible o nivel de susceptibilidad alto

Figura 5 - Número de líneas no registradas en ensayos de la Evaluación Nacional de Cultivares con distinto comportamiento frente a roya del tallo.

REFERENCIAS

Castro M, Díaz M, Pereyra S, Germán S, Vázquez D. 2011. Resultados experimentales de la evaluación nacional de trigo, cebada, colza, triticale y trigo doble propósito de los tres últimos años. Período 2008-2009-2010. Resultados Experimentales N°11. Uruguay, abril de 2011. 143 p.

Germán S, Verges R. 2007. Roya del tallo del trigo: Situación en la región y amenazas a nivel global. Revista INIA No 12. p14-16.

Germán S, Barcellos A, Chaves M, Kohli M, Campos P, Viedma L. 2007. The situation of common wheat rusts in the Southern Cone of America and perspectives for control. Australian Journal of Agricultural Research 58:620-630.

Germán S, Chaves M, Campos P, Viedma L, Madariaga R. 2009. Are rust pathogens under control in the Southern Cone of South America? In McIntosh, R.A. 2009. History and status of the wheat rusts. In R.A. McIntosh (ed.), Borlaug Global Rust Initiative 2009 Technical Workshop Proceedings. 17-20 March 2009. Cd. Obregon, Mexico: BGRI. Pp 65-73.

Germán S, Campos P, Chaves M, Madariaga R, Kohli M. 2011. Challenges in controlling leaf rust in the Southern Cone region of South America. In R. McIntosh (Ed.). BGRI 2011 Technical Workshop. Borlaug Global Rust Initiative. Pp 14-23.

Germán S, Díaz M, Pereyra S. 2011. Royas y oídio de trigo y cebada. In Manejo de enfermedades en trigo y cebada. INIA. Serie Técnica N° 189. pp. 159-190.

Peterson RF, Campbell AB, Hannah AE. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian Journal of Genetics and Cytology C. 26: 496-500.