

# Roya del tallo del trigo: Situación en la región y amenazas a nivel global



Programa Nacional de Cultivos de Secano  
Ing. Agr. (PhD) Silvia Germán  
Ing. Agr. (MSc) Rubén Verges

## Situación de la roya del tallo en el Uruguay y en la región

La roya del tallo del trigo es causada por el hongo *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. El patógeno sólo sobrevive y se reproduce sobre plantas vivas de las especies que parasita (biotrófico). Las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo son: temperatura promedio de 25°C y humedad libre sobre el follaje. Debido a que requiere temperaturas altas, se observan síntomas relativamente tarde en el desarrollo del cultivo, pero a pesar de esto la enfermedad puede progresar rápidamente y causar pérdidas muy altas. El patógeno se disemina por esporas transportadas por el aire, pudiendo trasladarse a grandes distancias.

La roya del tallo fue considerada la enfermedad más destructiva de trigo en el país y en la región. Si bien causaba epidemias más esporádicas que la roya de la hoja, los daños provocados eran muy elevados cuando ocurrían epidemias severas, pudiendo llegar a pérdidas totales del cultivo.

Esta enfermedad no ha causado epidemias importantes por más de dos décadas, debido al uso generalizado de cultivares cuya resistencia se ha mantenido efectiva hasta el presente. Por tratarse de un patógeno biotrófico, la situación futura de la enfermedad dependerá, en gran medida, del área sembrada con cultivares susceptibles en el país y a nivel regional.

Durante los últimos años se han liberado algunos cultivares susceptibles o moderadamente susceptibles en el Cono Sur, incluyendo algunos de origen europeo, que ocuparon aproximadamente el 20% del área total del cultivo durante el año 2004. Si el área ocupada por estos cultivares incrementara, también incrementará la probabilidad de que ocurran infecciones de mayor severidad sobre los mismos.

El control de la roya del tallo basado en el uso de cultivares resistentes no es permanente, dado que el patógeno tiene la capacidad de generar nuevas razas virulentas sobre cultivares inicialmente resistentes. La aparición de nuevas razas virulentas incrementa el área ocupada por cultivares susceptibles y la probabilidad de ocurrencia de epidemias de la enfermedad. Las epidemias ocurridas durante la décadas del 50 y 70 fueron muy severas y generalizadas en la región y coincidieron con la aparición de nuevas razas virulentas sobre la mayoría de los cultivares que se utilizaban comercialmente en Argentina, Brasil y Uruguay.

## Resistencia genética de los cultivares utilizados actualmente

Los genes más importantes que confieren resistencia a la roya del tallo en el germoplasma regional son los denominados *Sr24* y *Sr31*.

*Sr24* proviene principalmente de materiales derivados de Agent, como Cargill Trigal 800, y otros cultivares utilizados en cruces en Uruguay, Argentina y Brasil. Está presente en varios cultivares modernos como INIA Caburé, INIA Tijereta, INIA Churrinche, INIA Torcaza, INIA Tero e INIA Carancho.

*Sr31* proviene principalmente de germoplasma del Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y está presente en una proporción importante del germoplasma regional.

Dentro de las variedades locales, se encuentra en Estanzuela Cardenal, Estanzuela Pelón 90, INIA Mirlo, INIA Caburé e INIA Boyero. En el año 2004, más del 50% del área de trigo del Cono Sur se sembró con variedades que poseen *Sr31*.

Aunque no se conoce si *Sr24* y *Sr31* están presentes en forma aislada o en combinación con otros genes de resistencia, la base de resistencia en el germoplasma regional es aparentemente estrecha.

### Virulencia en el patógeno

Desde la década del 50, se han identificado más de 30 razas del *P. graminis* en Argentina y Brasil, y un número reducido de razas en Uruguay en los últimos 10 años. Estas razas no afectan a *Sr24* y *Sr31*. Sin embargo, desde hace varios años existe virulencia sobre *Sr24* en Sudáfrica e India y en el año 1999 fue detectada una raza virulenta (causa reacción susceptible) sobre *Sr31* en África (Uganda), denominada Ug99.

Ug99 se ha extendido a Kenia y Etiopía y recientemente a la península Arábiga (Yemen). En la misma región se han detectado también variantes de la raza Ug99, una de las cuales adquirió virulencia adicional sobre *Sr24*. La mayor parte de los cultivares comerciales sembrados en los países afectados es susceptible frente a Ug99 y razas derivadas, por lo que se han registrado epidemias muy importantes que pueden causar pérdidas totales de cultivos si no se utiliza control químico. En estos países se requieren dos y tres aplicaciones de fungicidas para controlar la enfermedad.

Debido al amplio uso del germoplasma del CIMMYT y la susceptibilidad mostrada por los cultivares utilizados en el resto de África y Asia frente a Ug99, se piensa que esta raza puede migrar al Norte de África, Arabia, Oriente Medio, Sur de Asia y, eventualmente, al Este de Asia. Existe preocupación a nivel internacional por la posibilidad de dispersión o introducción accidental de razas virulentas sobre *Sr31/Sr24* también a otras regiones, lo que podría resultar en epidemias significativas de roya del tallo.



### La Iniciativa Global de Royas

Frente a esta situación, dos centros internacionales que realizan mejoramiento de trigo, CIMMYT e ICARDA (Centro Internacional para la Investigación Agropecuaria en Áreas Secas), organizaron un consorcio internacional denominado "La Iniciativa Global de Royas" (GRI, [www.globalrust.org](http://www.globalrust.org)). A través de la GRI se ha establecido una alerta global, con el objetivo de informar sobre las posibles consecuencias de la expansión de la raza Ug99. Esta información ha sido difundida a través de distintos medios.

Dentro de la GRI, se han planificado actividades con el objetivo de minimizar las pérdidas ocurridas por las epidemias causadas por Ug99 en las regiones afectadas de África y las posibles consecuencias de su diseminación a otras regiones productoras de trigo del mundo. Las actividades incluyen determinación del impacto de la diseminación de las nuevas razas, monitoreo del movimiento de éstas, el control de la enfermedad en base a fungicidas mientras no se cuente con variedades resistentes a nivel de producción, identificación de fuentes de resistencia y distribución de las mismas a otros países, desarrollo de marcadores moleculares, mejoramiento genético por resistencia, construcción de capacidades en países afectados y organización de una prueba in situ de materiales del resto del mundo.

### Como se prepara INIA frente a la amenaza de aparición de nuevas razas virulentas

En el marco de la GRI, el INIA envió a Kenia para evaluar por roya del tallo 13 materiales en el año 2005, 97 en el año 2006 y 200 en el año 2007. A partir de la información obtenida, se comenzó a trabajar en mejoramiento por resistencia a las nuevas razas de *P. graminis* presentes en África, utilizando como fuentes de resistencia a variedades locales y líneas avanzadas que fueron resistentes durante el año 2006 en Kenia y otras de distinto origen, citadas en publicaciones y disponibles en el Banco de Germoplasma de INIA.

Durante el año 2007 se recibió una colección de líneas resistentes del CIMMYT. Los materiales derivados de estas cruces podrán ser evaluados en el futuro en Kenia para confirmar su resistencia frente a roya del tallo. Debido a que el proceso de creación de una variedad resistente insume varios años, este trabajo puede aportar variedades resistentes en menor tiempo, lo cual sería muy favorable en el caso de que las nuevas razas se presentaran en la región.

### Comportamiento de cultivares de INIA y de la región frente a las nuevas razas.

Durante el año 2005 se enviaron a Kenia 171 cultivares comerciales de los países del Cono Sur. En promedio, el 77% de los cultivares evaluados durante una fuerte

epidemia de roya de tallo fueron moderadamente susceptibles o susceptibles (MS y S) frente a la raza Ug99 (Cuadro 1), mostrando coeficientes de infección promedio intermedios a altos.

Uruguay fue el país con mayor proporción de materiales resistentes (E. Cardenal, INIA Tijereta, INIA Caburé, INIA Churrinche, INIA Torcaza, INIA Tero e INIA Cóndor) en la prueba realizada durante el año 2005 (Cuadro 1). Durante 2005 no se observó virulencia sobre el gen *Sr24*, presente en algunos de los cultivares resistentes. Varios de estos cultivares (INIA Tijereta, INIA Caburé, INIA Torcaza, INIA Cóndor) cambiaron de comportamiento durante el año 2006 (Cuadro 2), cuando estuvieron presentes variantes de Ug99 con virulencia sobre *Sr24*. Sólo los cultivares comerciales INIA Tero e INIA Garza fueron resistentes en estas condiciones.

Más del 80% del total de materiales enviados, que incluye líneas experimentales además de los cultivares comerciales, fueron susceptibles o moderadamente susceptibles frente a roya del tallo en Kenia durante el año 2006.

Estos resultados confirman que la mayor parte del germoplasma de Uruguay y la región es susceptible a las nuevas razas de *P. graminis* presentes en Kenia. Dada esta situación, la introducción de las nuevas razas es un riesgo que puede traducirse en un incremento en la importancia de la roya del tallo y de los daños y/o costos asociados. Deben continuarse las pruebas en África y el mejoramiento por resistencia contemplando ampliar la base de resistencia utilizando fuentes efectivas a las nuevas razas.

En resumen, 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, la aparición en África de nuevas razas virulentas sobre los genes más importantes que actualmente confieren resistencia

**Cuadro 1** - Coeficiente de infección promedio y máximo de roya del tallo y número de materiales evaluados y susceptibles. Kenia, 2005.

País	N° total de materiales enviados	Coeficiente de infección promedio	% de materiales MSS
Argentina	39	54.9	89.7
Bolivia	7	83.7	85.7
Brasil	92	27.5	70.7
Chile	10	74.2	100.0
Paraguay	10	85.2	90.0
Uruguay	13	23.2	46.2
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>41.8</b>	<b>76.6</b>

Fuente: Ruth Wanyera, 2005  
 Coeficiente de infección: escala de 0 (sin síntomas) a 100 (100 % del follaje afectado con lesiones susceptibles).

a nuestros cultivares constituye una amenaza para el cultivo y plantea una alerta que no se puede desconocer. Los trabajos que actualmente se llevan adelante dentro del marco de la GRI permitirán adelantar la solución a un problema potencial, aportando cultivares de resistencia adecuada a estas nuevas razas del patógeno.

**Cuadro 2** - Lecturas de roya del tallo de cultivares comerciales del INIA y número total y de materiales susceptibles evaluados. Kenia, 2005 y 2006.

Material	Roya del tallo	
	2005*	2006**
E.CARDENAL	<b>15MR</b>	
E.FEDERAL	40MSS	
E.PELON 90	60S	
INIA MIRLO	40S	
INIA TIJERETA (LE 2210)	<b>0</b>	70S
INIA CABURE (LE 2193)	<b>5R</b>	70S
INIA BOYERO (LE 2172)	70S	
INIA GORRION (LE 2245)	40S	
INIA CHURRINCHE (LE 2249)	<b>15R</b>	70S
INIA GAVILAN (LE 2255)	40S	
INIA TORCAZA (LE 2271)	<b>5R</b>	20S
INIA TERO (LE 2303)	<b>1R</b>	<b>10MR</b>
INIA CONDOR (LE 2294)	<b>5R</b>	30S
INIA Garza (LE 2313)		<b>10R</b>
N° total de materiales	13	97
N° de materiales MS y S	6	80
% de materiales MS y S	46.2	82.5

Fuente: Singh, 2007

Roya del tallo: severidad de infección (% de área foliar afectada según escala de Cobb modificada), y reacción (R: resistente, MR: moderadamente resistente, MS: moderadamente susceptible, S: susceptible).

