

Roya naranja de la caña de azúcar: situación actual en el continente americano

*Claudia Funes**, *Alejandro M. Rago***, *María F. Perera****, *Sergio G. Pérez Gómez*****,
*Ricardo Fernández de Ullivarri****** y *María I. Cuenya******

Introducción

La roya naranja de la caña de azúcar, causada por el hongo *Puccinia kuehnii*, fue considerada históricamente una enfermedad secundaria y, desde su descripción en 1890, estuvo limitada al sudeste asiático y Oceanía. Entre 2000 y 2001, esta enfermedad produjo pérdidas significativas en los cañaverales de Queensland (Australia) al atacar a Q124, por entonces la principal variedad comercial cultivada en esa región. En julio de 2007, su presencia fue constatada por primera vez en el continente americano, en el estado de Florida (EE.UU.), y desde allí se distribuyó a varios países de Centroamérica, México y Cuba. En diciembre de 2009 fue reportada en Brasil y en agosto de 2010 en Colombia, siendo los primeros países en Sudamérica en los cuales se confirmó la enfermedad hasta la fecha de redacción de este artículo (20 de septiembre de 2010).

En el presente trabajo se resumen los principales antecedentes mundiales de esta enfermedad, analizándose la distribución actual en América y su probable impacto en la producción, relacionado con la reacción frente al patógeno de las variedades de caña de azúcar cultivadas en las zonas afectadas. Se describen además, la sintomatología y las condiciones ambientales predisponentes para el desarrollo de este patógeno.

Severa epifitía de roya naranja en cañaverales australianos

En Australia, la roya naranja se caracterizó por ser una enfermedad de importancia secundaria en el cultivo comercial de caña de azúcar, hasta que en enero de 2000 esta situación cambió drásticamente, cuando Q124, que ocupaba el 85% del área central y el 45% del total del área cañera del país, comenzó a presentar síntomas causados por este patógeno. La enfermedad avanzó rápidamente, por ocurrencia de condiciones ambientales favorables y por un desarrollo sub-óptimo del cultivo, estimándose pérdidas de un 30% a un 40% en el rendimiento cultural (Magarey *et al.*, 2005).

Durante 2001, como medida de emergencia, se aplicaron fungicidas a nivel extensivo en el área central, lo cual fue posible debido al precio internacional favorable del azúcar. Pero la estrategia más efectiva y redituable implicó el reemplazo de Q124 por variedades resistentes o moderadamente resistentes a la roya naranja, aunque de menor productividad. Entre 2001 y 2004, el área central disminuyó la superficie de cultivo de Q124 de 85% a 24%.

La ocurrencia de esta severa epifitía, que constituyó la peor crisis económica causada por una enfermedad en Australia, se atribuyó a la aparición de una nueva raza del patógeno, a condiciones ambientales predisponentes y a la existencia de grandes áreas de cultivo plantadas con una misma variedad cuya resistencia fue sobrepasada por el patógeno.

Distribución de la roya naranja en América

La roya naranja fue detectada por primera vez en América en julio de 2007, en Florida (EE.UU.), registrándose ese mismo año también en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala. En 2008, se la detectó en México, El Salvador y Cuba, en 2009 en Panamá y Brasil y en agosto de 2010, en Colombia. Es importante destacar que a partir del primer reporte en Florida, la enfermedad se diseminó rápidamente hacia el sur, pero curiosamente no ha sido citada hasta el presente en Louisiana, otro de los estados cañeros de los EE. UU., cuyas condiciones más frías no favorecerían la manifestación de la enfermedad. Sin embargo, esto resulta una mera especulación preliminar, puesto que la llegada de esta nueva patología en caña de azúcar al continente americano es muy reciente. La propagación de la enfermedad, desde su primer reporte en Norteamérica hasta Sudamérica, fue rápida (dos años y medio) en comparación con la distribución de la roya marrón que, habiéndose manifestado en República Dominicana en 1978, se la reportó en Brasil en 1986 y en Argentina en 1988, ocho y diez años después, respectivamente, desde su introducción en el continente.

* Ing. Agr., Sección Fitopatología, EEAOC; ** Ing. Agr. M.Sc., INTA; *** Lic. Biotecnología, Sección Biotecnología, EEAOC; **** Ing. Agr., INTA ***** Ing. Agr., Chacra Experimental Agrícola Colonia Santa Rosa; ***** Ing. Agr., Sección Caña de Azúcar, EEAOC.

La roya naranja afectó a diferentes variedades en los distintos países americanos, poniendo en evidencia situaciones de alto riesgo, como es el caso de Guatemala, donde la variedad predominante, CP72-2086, con 66% del área cultivada, resultó ser susceptible. Otra situación comprometida la presenta el estado de Florida (EE. UU.), con casi 74% del área cultivada con variedades susceptibles (CP89-2143, CP88-1762, CP80-1743 y CP72-2086, con 31%, 20,3%, 18,8% y 3,8% de superficie cultivada, respectivamente) (Comstock, 2010).

Trabajo anticipado y conjunto de tres instituciones de la Argentina

-Visita técnica a Brasil

La manifestación de la roya naranja en Brasil motivó un viaje a ese país de una delegación de los técnicos autores del presente trabajo, pertenecientes a la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y a la Chacra Experimental Agrícola Colonia Santa Rosa. Esta visita técnica resultó ser el inicio de un trabajo conjunto para adoptar las medidas necesarias ante la perspectiva del probable ingreso de esta nueva enfermedad a la Argentina. El objetivo de la visita, realizada en marzo de 2010, fue contactar a especialistas de los principales institutos de investigación y adquirir adiestramiento para el reconocimiento de síntomas en campo y en laboratorio. Además, se propuso conocer las líneas de trabajo de los programas de mejora genética relacionadas a roya naranja y roya marrón, así como otros aspectos de importancia actual y futura en la obtención de nuevas variedades.

Hasta abril de 2010, la enfermedad se encontraba distribuida en seis estados de la región centro-sur de Brasil. Esta rápida expansión se explicaría por la ocurrencia, durante diciembre de 2009 y enero de 2010, de condiciones ambientales inusuales de temperaturas (máximas y mínimas) y precipitaciones por encima de los promedios históricos, que favorecieron el desarrollo de la enfermedad. Hasta marzo de 2010,

se detectaron tres variedades susceptibles que ocupaban, en ese entonces, entre 10% y 12% del área de cultivo, existiendo un amplio espectro de cultivares resistentes e intermedios. En la Figura 1 se observa claramente el efecto de la roya naranja en lotes con variedades susceptibles y resistentes del estado de San Pablo (Brasil). Los especialistas consultados concordaron en que las variedades susceptibles deberían ser reemplazadas y las de resistencia intermedia deberían cultivarse en áreas con condiciones menos favorables para la enfermedad. No se recabaron estimaciones concretas de las pérdidas que esta nueva patología podría causar en Brasil, aunque los programas de mejoramiento están trabajando en el monitoreo de la enfermedad y en la caracterización de variedades comerciales, clones avanzados y germoplasma disponible para identificar fuentes de resistencia. En general, se consideró que se debe observar la evolución de esta enfermedad, que dependerá de la interacción entre el patógeno, las variedades presentes y las condiciones ambientales.

Acciones realizadas en la Argentina

Durante los meses de verano y comienzo de otoño de 2010, se efectuó un monitoreo en campos experimentales y comerciales con caña de azúcar en Tucumán, Salta, Jujuy y Misiones, con resultados negativos con respecto a la presencia de roya naranja.

Se contactó además a especialistas de Australia y EE. UU. (Florida), para recabar información relacionada a la reacción frente al patógeno que presentan las variedades utilizadas comercialmente en esos países y en los programas de mejoramiento en la Argentina. Estos clones de caña de azúcar se encuentran en campos comerciales o colecciones de Florida y Australia, bajo presión natural del patógeno que produce la roya naranja. En las Tablas 1 y 2, se resume el comportamiento de un conjunto de variedades comerciales y de progenitores de Tucumán, Salta y Jujuy, respecto a esta enfermedad.

En la Tabla 1 se observa que las variedades LCP85-384 y TUCCP77-42, utilizadas comercialmente



Figura 1. Lotes de caña con variedades susceptibles y resistentes a la roya naranja (San Pablo, Brasil).

Tabla 1. Caracterización del grado de resistencia a roya naranja de germoplasma utilizado en la Argentina, existente en Canal Point, Florida. Datos cedidos por Dr. J. Comstock, de Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture (USDA).

Variedades	Reacción (*)	Variedades	Reacción (*)
LCP85-384	R	HoCP03-718	R
TUCCP77-42	R	HoCP03-731	R
CP65-357	MS	HoCP03-749	R
CP80-1743	S	HoCP04-814	MS
CP84-1198	MS	HoCP04-856	R
CP88-1762	S	HoCP05-902	R
CP89-2143	S	HoCP05-903	R
Ho01-564	R	HoCP05-904	MS
Ho05-961	MS	HoCP05-918	MS
Ho94-851	R	HoCP05-920	MS
Ho94-856	R	HoCP05-923	R
Ho95-988	R	HoCP05-931	R
HoCP00-950	R	HoCP88-739	MS
HoCP01-517	R	HoCP91-555	R
HoCP01-523	R	HoCP92-618	R
HoCP01-561	R	HoCP93-750	R
HoCP02-610	R	HoCP95-950	R
HoCP02-612	MS	HoCP96-540	R
HoCP02-632	R	L97-128	R
HoCP02-640	R	L99-226	R
HoCP03-708	R	L99-233	R

(*) Reacción valorada a partir de una escala de 0 a 4, donde 0 y 1: resistente (R); 2: moderadamente susceptible (MS) y 3 y 4: susceptible (S).

Tabla 2. Caracterización del grado de resistencia a roya naranja de variedades comerciales y progenitores de Salta y Jujuy (información remitida desde Australia).

Variedades	Reacción (*)
NA73-2596	I
NA78-639	R
NA84-3419	R
NA84-3920	S
NA85-1602	I
NA96-2929	R
NA97-3463	R

(*) R= resistente; I= intermedia; S= susceptible.

en Tucumán y también en las provincias de Salta y Jujuy, se comportan como resistentes, mientras que CP65-357 resulta moderadamente susceptible. Dentro del resto del germoplasma valorado en Canal Point (EE. UU.) y utilizado como progenitor en los Programas de Mejoramiento en la Argentina, se contabilizan 30 clones resistentes, nueve moderadamente susceptibles y tres susceptibles. Se destaca que esta

evaluación proviene de observaciones efectuadas en las campañas 2008 y 2009, bajo las condiciones ambientales de esos años en Canal Point. Lo anterior implica que esta información resulta orientativa y no directamente extrapolable al comportamiento que este germoplasma pudiera llegar a presentar en nuestras condiciones regionales, en el hipotético caso que la enfermedad llegara a ingresar a la Argentina.

En la Tabla 2 se presenta la reacción del germoplasma utilizado en el norte argentino y evaluado en Australia. Se detectan cuatro variedades resistentes, dos intermedias y una susceptible.

Otra acción desarrollada fue la implantación de una colección de variedades comerciales y progenitores en Misiones, ante la posibilidad que el área cañera de esa provincia, próxima a Brasil, sea una “puerta de entrada” de la enfermedad al país. En ese caso, se puede evaluar el comportamiento de estos materiales con antelación. Por supuesto que este tiempo de anticipación dependería de la velocidad de diseminación que llegara a tener el patógeno dentro de la Argentina.

Otra gestión concretada fue el envío de 12 clones de la EEAOC (variedades recientemente liberadas, clones promisorios y progenitores) a la Liga

Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA, Costa Rica) para testar grado de resistencia a roya naranja. Se remiten materiales a LAICA, pues esta institución posee una cuarentena sanitaria que dura solo un año, mientras que la mayoría de los otros centros mantienen al germoplasma introducido desde el extranjero, durante casi dos años bajo condiciones cuarentenarias.

Síntomas y condiciones ambientales predisponentes

Los síntomas de la roya naranja inicialmente consisten en pequeñas puntuaciones cloróticas y alargadas de color amarillento, visibles en ambos lados de la hoja, observados contra el sol. Estas puntuaciones aumentan de tamaño, principalmente en longitud, adquiriendo un color rojo anaranjado con un pequeño halo amarillo. Las lesiones poseen un ligero relieve, principalmente en el envés de la hoja, denominadas pústulas (uredosoros subepidérmicos), que, rompiendo la epidermis, liberan las esporas (uredosporas) de color anaranjadas. En la Figura 2 se observan síntomas de roya naranja en hojas.

Los síntomas de la roya naranja observados en campo no se distinguen fácilmente de los ocasionados por la roya marrón. En la Tabla 3 se resumen las principales diferencias que pueden ser útiles para distinguir síntomas visualmente a campo.

Una herramienta para distinguir fehacientemente la roya naranja de la roya marrón es la observación bajo microscopio de la morfología de las esporas y de la presencia o no de paráfisis. En la Figura 3 se presentan fotos tomadas bajo microscopio

óptico y electrónico (Virtudazo *et al.*, 2001) de las esporas de ambas royas, especificándose las diferencias más importantes en la Tabla 4.

Se destaca que también se han optimizado técnicas moleculares para diferenciar ambos tipos de roya. Estas consisten en la amplificación de secuencias específicas del genoma y fueron empleadas para corroborar la presencia de esta nueva enfermedad en la mayoría de los países americanos afectados.

En cuanto a las condiciones ambientales predisponentes para el ataque, la roya marrón se presenta con alta humedad relativa (de 98% a 100%) y una temperatura óptima entre 19°C y 21°C, lo que generalmente coincide con el final del período de gran crecimiento del cultivo de la caña de azúcar. Por otro lado, la roya naranja infecta eficientemente con alta humedad relativa y temperaturas entre 22°C y 24°C, condiciones que tienen lugar desde el comienzo del período de gran crecimiento. La roya marrón se presenta generalmente atacando a la caña planta hasta los seis meses de desarrollo, mientras que la roya naranja afecta con mayor intensidad a la caña planta y soca después de los cuatro meses de desarrollo. Se destaca que los patógenos que producen ambas royas pueden sufrir alteraciones que generarían nuevas variantes capaces de “quebrar” la resistencia de las variedades.

Recomendaciones para prevenir la entrada de la roya naranja al país

A pesar de que la principal vía de dispersión de las esporas de la roya naranja son las corrientes de aire, se recomienda a todas aquellas personas que visiten zonas productoras de caña de azúcar de otros países, no introducir yemas ni tallos, inclusive de aquellos donde todavía no se haya reportado esta enfermedad, ya que no solo se podría introducir este hongo, sino también otros patógenos o razas más agresivas de patógenos presentes en el país, poniendo en riesgo la producción del cultivo.

Si bien se realizan monitoreos permanentes para detectar esta nueva enfermedad, se recomienda a los productores y técnicos que, ante la presunción de síntomas de roya diferentes a los habituales, den aviso a alguna de las instituciones que investigan sobre la caña de azúcar en la región.



Figura 2. Síntomas de roya naranja en hojas.

Tabla 3. Diferencias de síntomas entre roya naranja y roya marrón en caña de azúcar.

Roya	Naranja	Marrón
Agente causal	<i>Puccinia kuehnii</i>	<i>Puccinia melanocephala</i>
Pústulas	Color marrón anaranjado	Color marrón a marrón oscuro.
	Más pequeñas y más ovaladas.	Más grandes y más alargadas.
	Tienden a aparecer agrupadas.	Aparecen en forma aleatoria.
	Aparecen más comúnmente en la base de la hoja	Aparecen del medio hacia la punta de la hoja

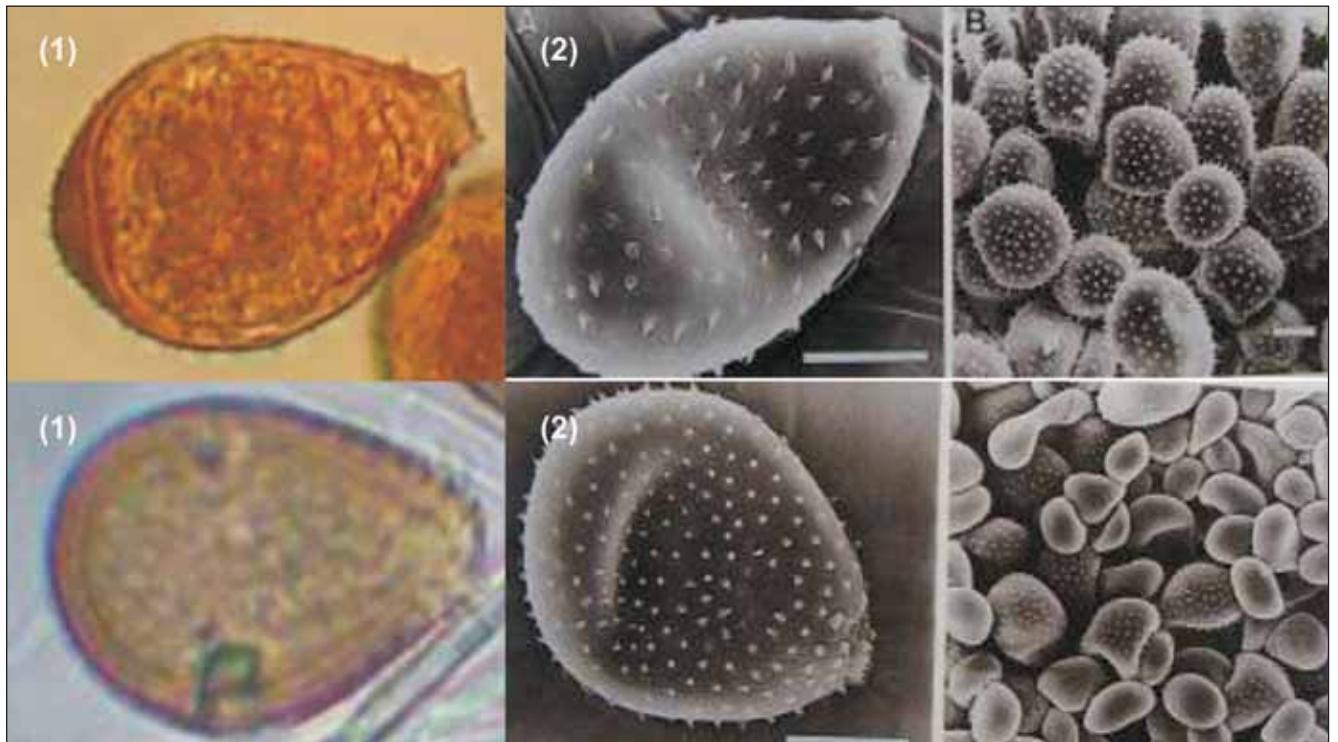


Figura 3. Diferencias morfológicas entre esporas de roya naranja (arriba) y marrón (abajo), observadas en microscopio óptico (1) y electrónico (2).

Tabla 4. Diferencias morfológicas entre las esporas de la roya naranja y roya marrón en caña de azúcar.

Esporas	
Roya naranja	Roya marrón
<i>Puccinia kuehnii</i>	<i>Puccinia melanocephala</i>
Color: naranja a ligeramente marrón	Color: marrón - marrón oscuro
Tamaño: (33,3 - 52,2) x (21,3 - 30,5) um	Tamaño: (25,8 - 38,7) x (17,8 - 27,5) um
Forma: obovoide o piriforme	Forma: obovoide o elipsoidal
Con engrosamiento de la pared apical	Sin engrosamiento de la pared apical

Consideraciones finales

La roya naranja, una nueva enfermedad registrada en el cultivo de caña de azúcar en América, resulta una amenaza para la agroindustria azucarera argentina. La estrategia más efectiva de manejo es la utilización de variedades resistentes o moderadamente resistentes. La caracterización preliminar de variedades comerciales y de progenitores utilizados en la Argentina indicaría la existencia de fuentes de resistencia entre los genotipos. Sin embargo, estas evaluaciones realizadas en otros países no resultan definitivas, pues la intensidad con la que se manifiesta una enfermedad depende de las características propias de cada zona cañera, definida por las variedades predominantes y su distribución, las condiciones ambientales y las prácticas de manejo, principalmente. Ante esta situación, se recomienda la diversificación de

variedades en el cultivo comercial y se enfatiza la inconveniencia de realizar introducciones de materiales vegetales desde otros países.

Bibliografía citada

- Comstock, J. C. 2010.** Sugarcane orange rust symptoms and status in Florida. En: Sugarcane orange rust workshop, Belle Glade, Florida, EE. UU. [En línea]. Disponible en <http://128.227.156.84:7734/> (consultado 2 septiembre 2010).
- Magarey, R.; T. Staier; J. Bull; B. Croft and T. Wilcox. 2005.** The Australian sugarcane orange rust epiphytotic. En: Proc. ISSCT Congress, 25, Guatemala, pp. 648-653.
- Virtudazo, E. V.; H. Nojima and M. Kakishima. 2001.** Taxonomy of *Puccinia* species causing rust diseases on sugarcane. Mycoscience 42: 167-175.