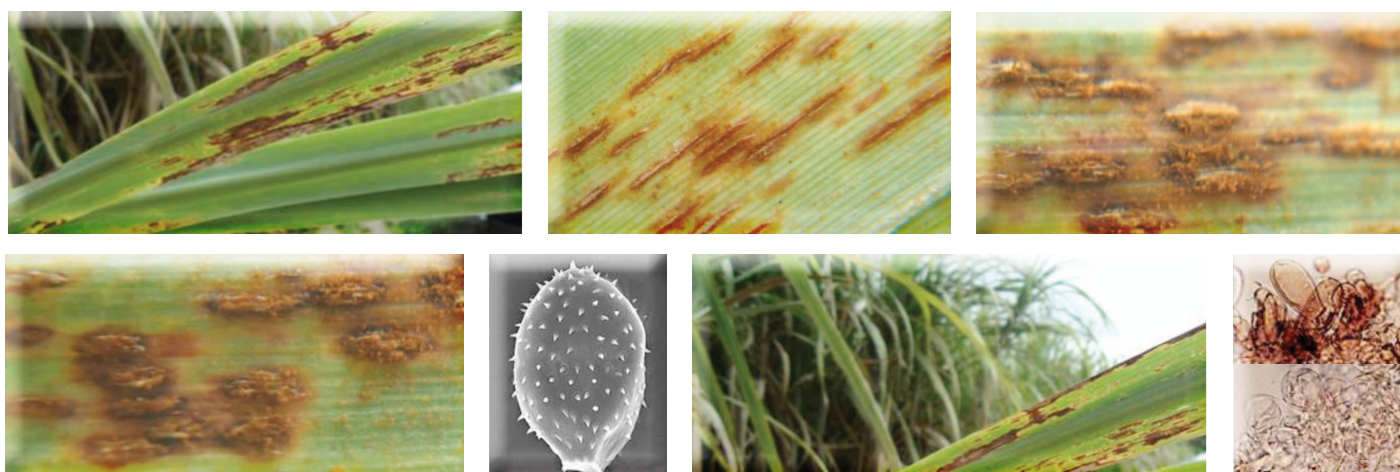


DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Ficha Técnica No. 5

Roya anaranjada de la caña de azúcar *Puccinia kuehnii* (Krüger)



Fotografías: CNRF-SINAVEF, Virtudazo, USDA

Elaborada por:

SENASICA
Laboratorio Nacional de
Referencia Epidemiológica
Fitosanitaria
LANREF - CP

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Roya anaranjada de la caña de azúcar
***Puccinia kuehnii* (Krüger)**

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad
y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)**

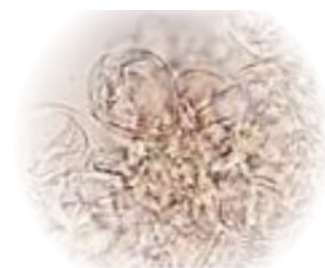
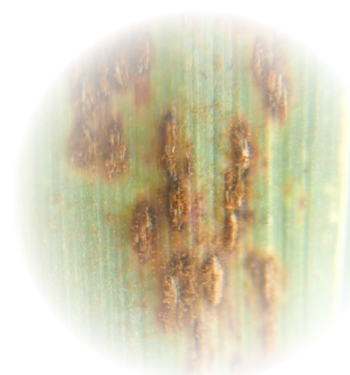
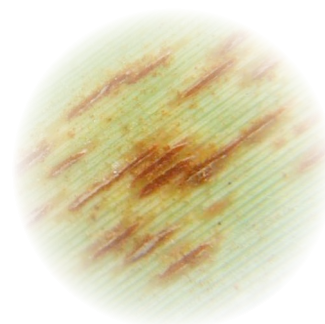
Calle Guillermo Pérez Valenzuela No. 127,
Col. Del Carmen C.P. 04100, Coyoacán,
México, D.F.

Primera edición: Julio 2013
ISBN: 978-607-715-148-7

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Contenido

IDENTIDAD	2
Nombre	2
Sinonimia.....	2
Clasificación taxonómica	2
Nombre común.....	2
Código EPPO	2
Categoría reglamentaria	2
Situación de la plaga en México.....	2
IMPORTANCIA ECONÓMICA	
DE LA PLAGA.....	2
Impacto económico de la plaga.....	2
Riesgo fitosanitario.....	3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	
DE LA PLAGA.....	5
Distribución nacional	6
HOSPEDANTES	6
Distribución nacional de hospedantes	6
ASPECTOS BIOLÓGICOS	6
Ciclo de vida.....	6
Descripción morfológica.....	9
Síntomas	10
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	10
Epidemiología de la plaga	10
Sobrevivencia.....	11
Dispersión	11
Métodos de diagnóstico.....	11
MEDIDAS FITOSANITARIAS	11
Esquema de Vigilancia	
Epidemiológica Fitosanitaria	11
Alerta fitosanitaria	12
Protección	12
BIBLIOGRAFÍA	12



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Identidad

Nombre

Puccinia kuehnii (Krüger)

Sinonimia

Uromyces kuehnii W. Krüger 1890

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucaryota
Reino: Fungi
Phylum: Basidiomycota
Subclase: Pucciniomycotina
Clase: Pucciniomycetes
Orden: Pucciniales
Familia: Pucciniaceae
Género: *Puccinia*
Especie: *Puccinia kuehnii*

Nombre común	
Español	Roya anaranjada de la caña de azúcar.
Inglés	Sugarcane leaf rust, sugarcane orange rust.
Francés	Rouille de la canne a sucre.

Código EPPO:

PUCCKU (2012).

Categoría reglamentaria

Presente, bajo manejo oficial.

Situación de la plaga en México

De acuerdo a la NIMF n° 8 (CIPF, 1998), se categoriza como “Presente: sólo en algunas áreas sembradas con cultivos hospedantes”.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Impacto económico de la plaga

La roya anaranjada de la caña de azúcar (*Saccharum* sp.), es causada por *Puccinia kuehnii* (Virtudazo *et al.*, 2001), y su primer reporte fue realizado por Krüger en 1890 en la Isla de Java, y fue considerada como una enfermedad de menor virulencia e importancia que *Puccinia melanocephala* Sydow P. Sydow, (Koike, 1988), pero en el año 2000, produjo un brote epidémico de grandes proporciones sobre la variedad Q124 en Australia, causando pérdidas estimadas entre 150 y 210 millones de dólares australianos. Dicha variedad era la más sembrada en Queensland con el 45 % del área ocupada, dando como resultado la epidemia más importante en la historia de la industria azucarera australiana (Braithwaite, 2005).

P. kuehnii constituye una amenaza para la producción cañera del continente americano, después de su aparición en Costa Rica, EE.UU. y Guatemala (Braithwaite, 2005). En julio del 2007 se confirmó su presencia por primera vez

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

en Florida, EE.UU., y poco después en Luisiana, en las variedades CP80-1743, CP89-2143 y CP72-2086, esta última la más importante en Guatemala (Ovalle *et al.*, 2008; Comstock *et al.*, 2008). *P. kuehnii* se encuentra ampliamente distribuida en el sur de la Florida, donde ha presentado síntomas moderadamente severos en variedades que ocupan aproximadamente el 25 % del área comercial, y en numerosos clones del programa de desarrollo de variedades. (Comstock *et al.*, 2008; Chavarría, 2008).

Actualmente entre las enfermedades de mayor importancia económica para el cultivo de la caña de azúcar en el mundo se encuentran las royas: *Puccinia kuehnii* (Krüger) y *Puccinia melanocephala*, ocasionando pérdidas diez veces mayores a las producidas por el carbón (*Sporisorium scitamineum*) en variedades susceptibles a corto plazo (Molina, 1999).

P. kuehnii representa un riesgo para la agroindustria azucarera mexicana, por la alta probabilidad de que un brote explosivo del patógeno pueda causar pérdidas catastróficas, ya que tanto en Costa Rica como en Guatemala, la variedad CP72-2086, segunda variedad comercial en México, es una de las más susceptibles a esta enfermedad.

Riesgo fitosanitario

La roya anaranjada es considerada a nivel nacional como una plaga de importancia económica, ya que México cuenta con alrededor de 50 variedades de caña de azúcar, distribuidas a lo largo de la costa del Pacífico, Golfo de México y península de Yucatán, donde los principales productores de caña de azúcar son: Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Oaxaca, Tamaulipas, Nayarit, Tabasco, Quintana Roo, Sinaloa, Morelos y Puebla. Estas 11 entidades ocupan el 94.9 % de la superficie total nacional con 735 379.21 ha y un valor de producción de 28.5 millones de pesos (SIAP, 2012) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales estados productores de caña de azúcar. Producción agrícola. Ciclo: cíclicos y perennes 2011.

Estado	Superficie sembrada (ha)	Valor producción (miles de pesos)
Veracruz	280 509.68	10 197 234.40
Jalisco	71 575.42	3 031 700.11
San Luis Potosí	68 787.00	2 622 204.35
Oaxaca	67 069.30	2 344 512.62
Tamaulipas	66 734.00	2 485 940.10
Nayarit	33 762.06	1 913 446.25
Tabasco	32 079.00	729 250.04
Chiapas	31 584.15	1 385 727.76
Quintana Roo	27 384.00	991 991.77
Sinaloa	19 334.00	669 092.42
Morelos	18 471.60	1 273 466.49
Puebla	18 089.00	897 073.32

Fuente: SIAP, 2012

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Actualmente se ha detectado en algunas áreas específicas, afectando al cultivo de la caña en los estados de Veracruz, Chiapas, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Tabasco, por lo que las pérdidas económicas potenciales que representa la roya anaranjada para México en la caña de azúcar, podrían alcanzar los 27 000 millones de pesos.

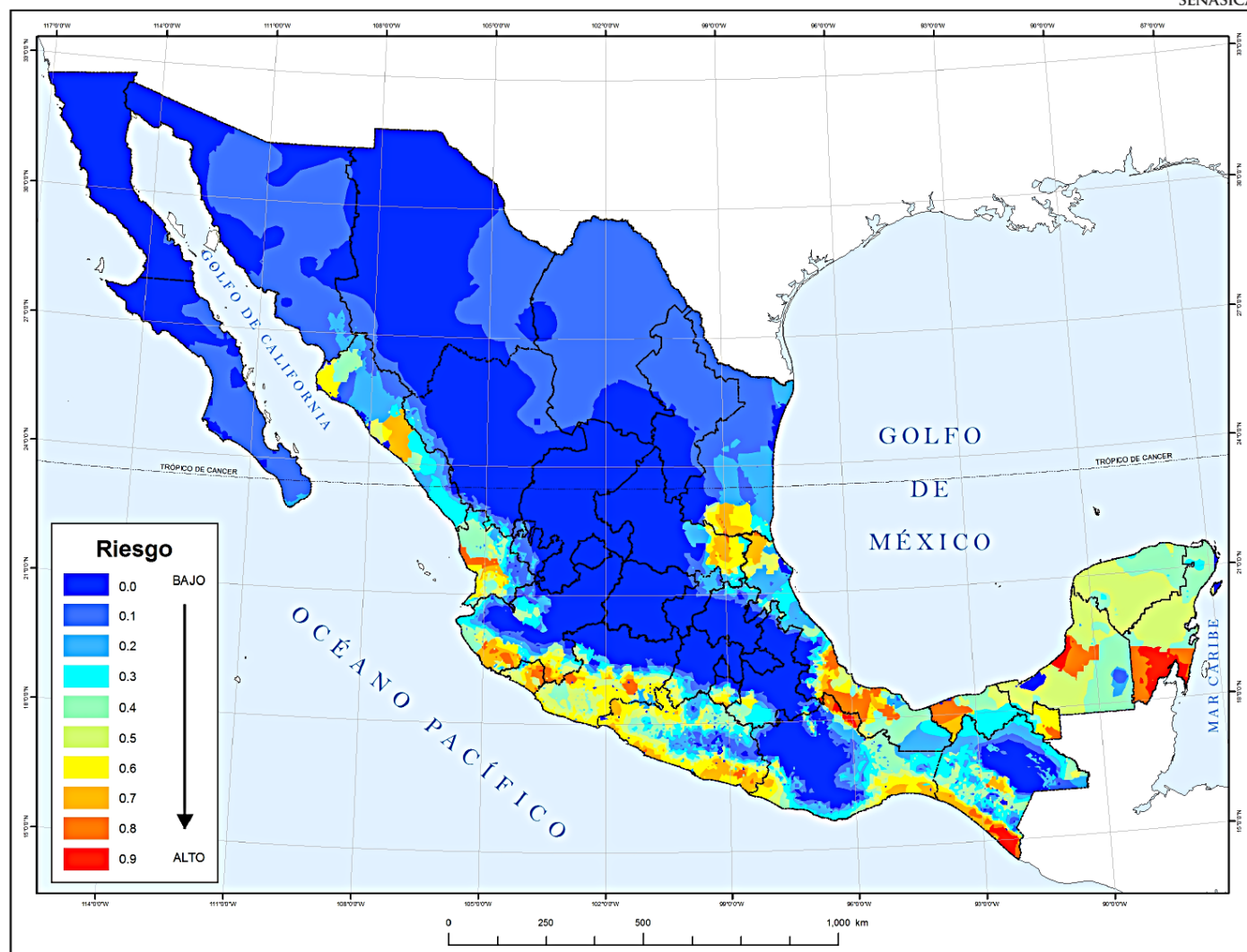
El Laboratorio Nacional de Geoprocresamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF) del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF) elaboró el mapa de las áreas de riesgo para el desarrollo de *P. kuehnii*, considerando las variables climáticas y hospedantes potenciales (Figura 1).

MAPA DE RIESGOS
***Puccinia kuehnii* / Roya anaranjada**

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SENASICA



LABORATORIO NACIONAL DE GEOPROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN FITOSANITARIA
COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Figura 1. Mapa de áreas de riesgo para el establecimiento de *P. kuehnii*. Créditos: SINAVEF-LaNGIF, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

Inicialmente reportada en el sureste Asiático, en la Isla de Java (Koike, 1988), posteriormente fue extendiéndose en otros países de esa misma región, y hasta el año 2007 la roya naranja se observó solo en países del

hemisferio oriental como Papúa, Nueva Guinea, Indonesia, Filipinas y Australia (Magarey *et al.*, 2005). En julio de 2007 fue reportada en EE.UU., Costa Rica y Guatemala (Braithwaite, 2005). Además se ha detectado en otros países de Asia, África, Centroamérica y América del Sur (Comstock *et al.*, 2008; Chavarría, 2008) (Cuadro 2 y Figura 2).

Cuadro 2. Distribución mundial de la roya anaranjada de la caña de azúcar.

Países y zonas con reportes de Roya anaranjada de la caña de azúcar (<i>Puccinia kuehnii</i>)	
África	Islas Mauricio, Mozambique, Sudáfrica (CABI, 2013).
Asia	China, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Myanmar, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Vietnam (EPPO, 2012).
América	Brasil, Ecuador, Guatemala, México, EE.UU. (EPPO, 2012) y Cuba (Aday-Díaz, <i>et al.</i> , 2010).
Oceanía	Australia, Fiya, Guam (EPPO, 2012); Papúa Nueva Guinea (Magarey <i>et al.</i> , 2005).

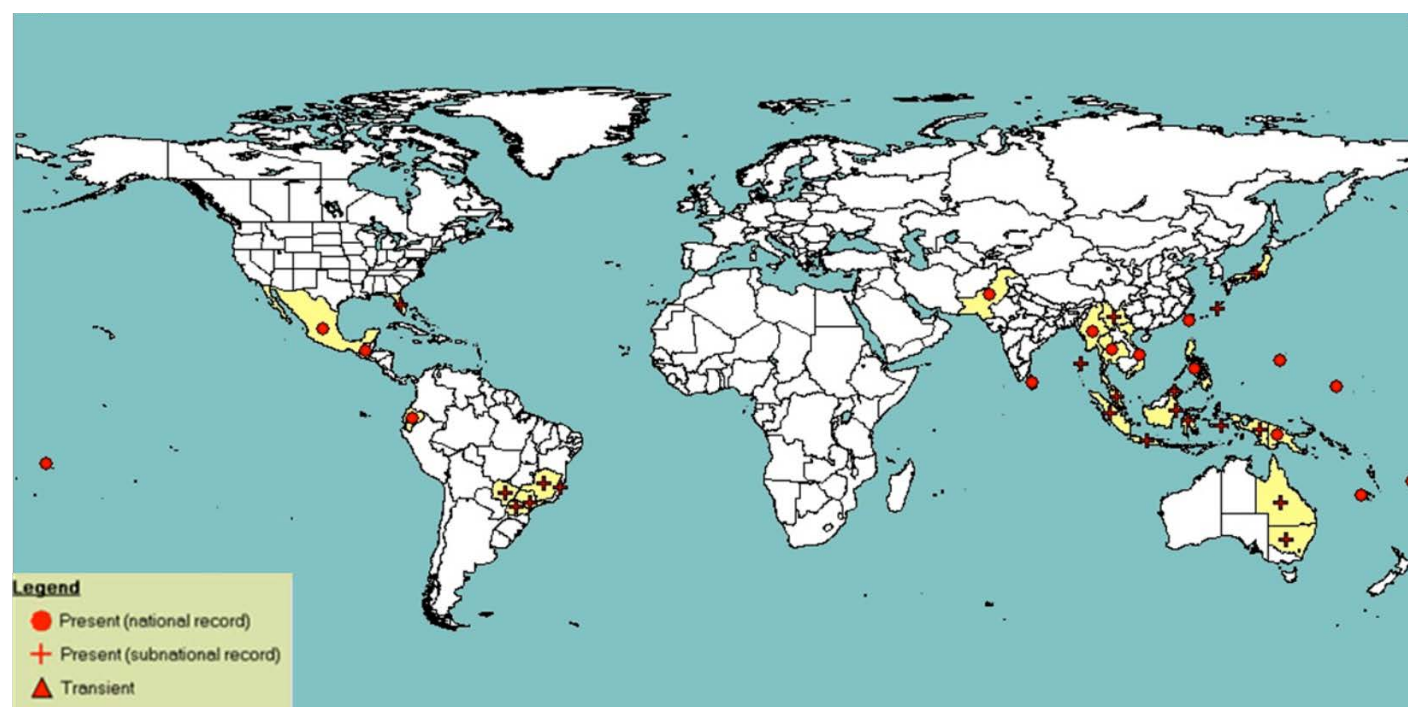


Figura 2. Distribución geográfica de la roya anaranjada de la caña de azúcar (*P. kuehnii*). Créditos: EPPO, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Distribución en nacional

A la fecha se han detectado casos positivos en los municipios de Úrsulo Galván, El Higo, La Antigua, Paso de Ovejas, Pánuco, Pueblo Viejo, Actopan y Tlalixcoyan, Veracruz; Villa Comatitlán, Mazatán, Huixtla y Efraín A. Gutiérrez Chiapas; Othón P. Blanco, Quintana Roo, San Vicente Tancuayalab, San Luis Potosí; Ocampo, González, Xicotencatl y el Mante, Tamaulipas y Huimanguillo, Tabasco (Figura 3) SCOPE, 2013.

HOSPEDANTES

P. kuehnii ataca principalmente a especies del genero *Saccharum* sp. (Cuadro 3) (CABI, 2013).

Distribución de nacional de hospedantes

En México existen 15 estados productores de caña de azúcar, ubicados a lo largo de la costa del Pacífico, Golfo de México y península de Yucatán (SIAP, 2012). En la Figura 4 se muestra la distribución nacional de los hospederos potenciales de *P. kuehnii*, así como las principales zonas productoras de caña de azúcar.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Ciclo de vida

El ciclo de vida de las royas es uno de los más complejos de todo el reino Fungi, ya que presentan hasta cinco tipos de estados, con esporas diferentes, separadas en tiempo y espacio, lo que hace difícil su conocimiento y control. Los estados son: espermacio, (I) aeciósporas, (II) uredósporas, (III) teliósporas y (IV) basidiósporas y sus respectivas estructuras que las originan espermogonios, aecidios, uredinios, telias y basidios (Infante *et al.*, 2009), en el cultivo de la caña de azúcar, solamente se han observado las fases uredósporas (II) (Figura 5) y teliósporas (III) (Alfonso *et al.*, 2008).

La roya anaranjada aparece en verano y otoño, y se ve favorecida por las condiciones templadas y húmedas (Newton, 2007). Barrantes y Chavarría (2009), señalan que en ciclos alternos de lluvia con días secos y la presencia de rocío durante las noches y parte de las mañanas, son condiciones muy favorables para la infección y producción de esporas.

La germinación de las esporas ocurre dentro del intervalo de 17-34 °C de temperatura, pero la óptima es de 18 °C y 97 % de humedad relativa (Hsieh *et al.*, 1977; Hsieh y Fang 1983).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

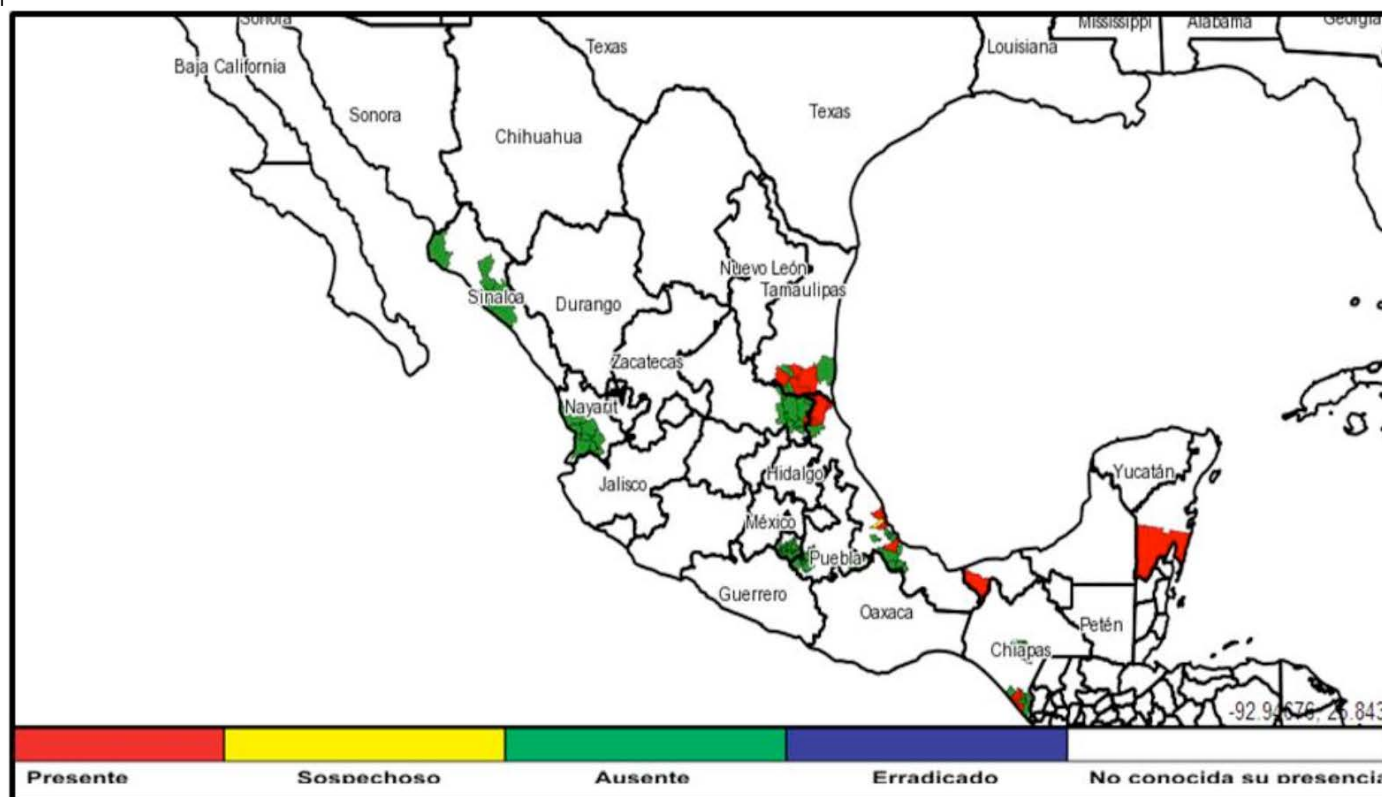


Figura 3. Distribución nacional de *P. kuehni*. Créditos: SCOPE, 2013.

Cuadro 3. Hospedantes para la roya anaranjada de la caña de azúcar (*P. kuehni*).

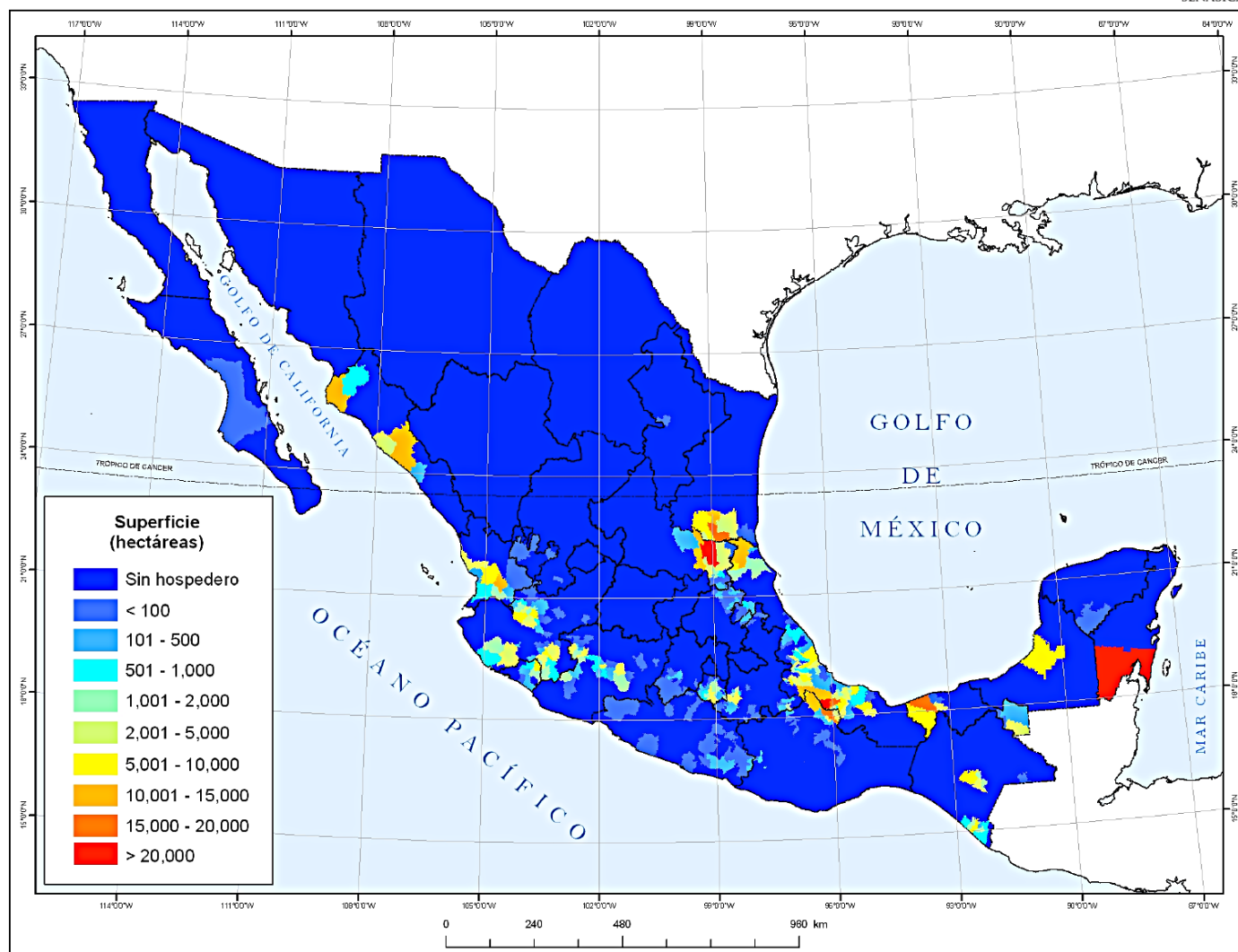
Familia	Nombre científico	Nombre común
<i>Poaceae</i>	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar, caña dulce.
	<i>Saccharum arundinaceum</i>	Pin redgrass
	<i>Saccharum edule</i>	
	<i>Saccharum robustum</i>	
	<i>Saccharum spontaneum</i>	Caña de azúcar silvestre
	<i>Sclerostachya fusca</i>	

Fuente: CABI, 2013.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

HOSPEDEROS POTENCIALES *Puccinia kuehnii*

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



LABORATORIO NACIONAL DE GEOPROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN FITOSANITARIA
COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Figura 4. Mapa de hospedantes potenciales para *P. kuehnii*. Créditos: SINAVEF-LaNGIF, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

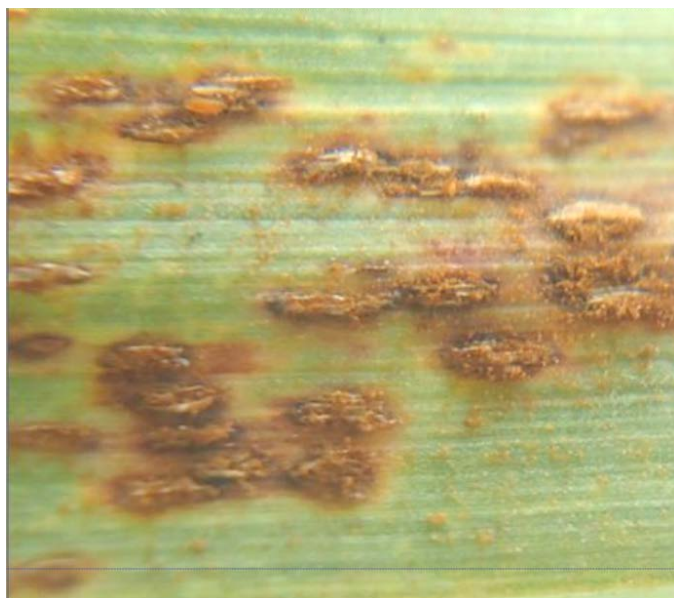


Figura 5. Uredósporas de roya anaranjada (*P. kuehnii*).
Créditos: CNRF-SINAVEF, 2011.

Mientras que la producción de uredósporas continúa por más de 23 días después de la formación de los uredosoros. El número total de uredosporas producidas por soro está estimado en 4.7×10^3 (Hsieh y Fang 1983).

La temperatura óptima de germinación de las uredósporas está entre 22-26 °C, aunque el intervalo de temperatura para la germinación es de 10-34 °C (Hsieh *et al.*, 1977; Hsieh y Fang 1983; Purdy y Dean, 1983), sin embargo en el caso de las teliósporas la temperatura óptima de germinación es de 15-20 °C (Purdy y Dean, 1983).

Las uredósporas situadas sobre la superficie de las hojas, germinan y forman

apresorios a un rango de temperatura que va de los 5 a los 30 °C, aunque, el óptimo es de 15 a 30 °C, sin embargo, se ha observado que a temperaturas entre los 5 y 10 °C se pueden formar apresorios. Tres horas después de ser incubadas a 26 °C germinan con la aparición de varios tubos germinativos en una misma uredóspora, pero generalmente solo es producido un tubo germinativo (Hsieh *et al.*, 1977).

Descripción morfológica

P. kuehnii se caracteriza por presentar uredósporas anchas y pálidas; varían en tamaño 25-57 x 17-34 µm, y presentan paredes gruesas en el ápice, raramente produce teliósporas; las espinas dorsales son distantes de 3 a 4 µm, dispuestas de forma irregular sin ninguna concentración alrededor de las esporas (Egan y Ryan, 1979) (Figura 6).

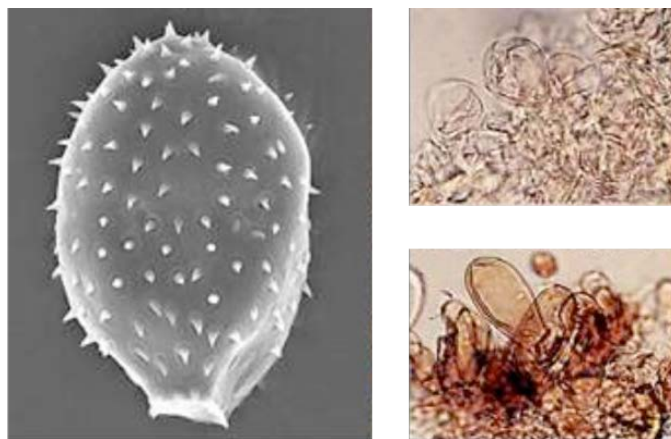


Figura 6. Uredóspora de roya anaranjada (*P. kuehnii*)
Créditos: USDA (Derecha); Virtudazo (Izquierda).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Síntomas

Los síntomas asociados a *P. kuehnii*, son puntos color naranja que coalescen y desarrollan halos de color amarillo-verdoso pálido. Sin embargo, el color de la lesión en el estado de madurez cambia del naranja a naranja parduzco o a amarillo parduzco.

Las pústulas aparecen principalmente en la superficie inferior de la hoja, tienden a estar agrupadas y son generalmente más numerosas en la mitad inferior de las hojas que en el ápice (Ryan y Egan, 1989) (Figuras 7 y 8).

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Epidemiología de la plaga

El proceso infectivo requiere de humedad que puede provenir de la lluvia o el rocío, una vez que se presentan estas condiciones, la infección puede llevarse a cabo en aproximadamente cuatro horas. Por

otra parte la dispersión de las esporas a las hojas superiores y campos adyacentes se ve favorecida por un ambiente seco y por el viento (Hsieh *et al.*, 1977; Hsieh y Fang 1983).

Infante *et al.*, (2009), señalan que la severidad de la enfermedad de la roya anaranjada puede incrementarse de forma exponencial en presencia de condiciones climáticas óptimas.

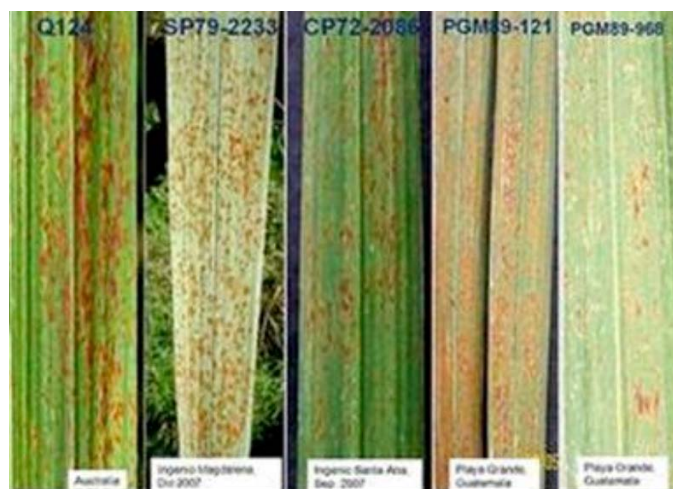


Figura 8. Pústulas de roya anaranjada, en diversas variedades de caña de azúcar.
Créditos: CENGICANA, Guatemala.



Figura 7. Pústulas de Roya anaranjada en hojas de caña de azúcar.
Créditos: CNRF-SINAVEF, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Otros factores que determinan la severidad de la enfermedad son: el genotipo del hospedante y la edad de la planta. Dependiendo del genotipo del hospedante la gama de síntomas puede ser abundante y bien esporulados, hasta la presencia de puntos necróticos o una ligera clorosis. Por otra parte, las plantas jóvenes de 2-6 meses de edad son más susceptibles a la roya que las plantas maduras (Victoria *et al.*, 1984; Victoria *et al.*, 1990), por lo que la severidad de la enfermedad disminuye a menudo con la edad (Infante *et al.*, 2009).

Sobrevivencia

Las uredósporas pueden permanecer viables, mientras se mantengan bajo un rango de temperatura de 5-10 °C, pero cuando son expuestas a temperaturas mayores de los 26 °C pierden viabilidad (Hsieh *et al.*, 1977).

Dispersión

La dispersión de la enfermedad se da principalmente de forma natural por el acarreo del viento a grandes distancias de hasta 2000 km (CABI, 2011). Otra forma de dispersión es la adherencia a la ropa. No hay reportes de que se transmita por semilla ni por insectos (CABI, 2011).

La diseminación de la roya anaranjada se ve favorecida por condiciones de vientos fuertes y en caso contrario las tormentas tienen un efecto negativo en la

diseminación al lavar las esporas de las hojas (Barrantes y Chavarría, 2009).

Métodos de diagnóstico

El diagnóstico de *P. kuehnii*, mediante síntomas, signos y características morfo-métricas no son certeros para su correcta identificación, ya que de esta manera, sólo se podrían señalar características consistentes a las de la roya anaranjada, por lo tanto, es necesario realizar el análisis molecular mediante la prueba de PCR, para que sea determinada la especie (CABI, 2011).

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Con el fin de detectar de manera oportuna a la roya anaranjada de la caña de azúcar, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), a través del Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PNVEF), realizan acciones para la detección temprana de esta plaga en entidades o regiones con elevado nivel de riesgo epidemiológico, las cuales son: áreas de exploración y parcelas centinelas, establecidas estratégicamente en base a la distribución y superficie sembrada de hospedantes, etapas fenológicas inductivas, condiciones climáticas inductivas, biología de la plaga, rutas de comercialización y vías de comunicación. (DGSV-CNRF, 2012).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos, la DGSV ha puesto a disposición la comunicación pública mediante el teléfono (01)-800-98-79-879 y el correo electrónico alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

Protección

Control Genético

En México no se han generado variedades resistentes a la roya anaranjada de la caña de azúcar; sin embargo, en programas de hibridación en Guatemala variedades como CP88-1165, CP73-1547, CP88-1508, CG96-135, y CG98-10 poseen resistencia a la enfermedad y están en expansión (Ovalle *et al.*, 2008).

Control Químico

En Guatemala se realizaron trabajos sobre control químico de la roya anaranjada en siete variedades comerciales y promisorias, entre ellas destaca la variedad mexicana CP72-2086 (la cual actualmente ocupa el segundo lugar en superficie sembrada en México), evaluándose incidencia de la roya con fungicida y sin fungicida. Las aplicaciones se hicieron con Cyproconazole a intervalos de 10 días. Las evaluaciones mostraron una excelente efectividad del

fungicida, con la ventaja de no tener control sobre las infecciones de roya café (*Puccinia melanocephala*). Sin embargo, al finalizar las aplicaciones a cinco meses de edad, la enfermedad se manifestó en las parcelas tratadas aunque con severidades menores a las de parcelas no tratadas (Ovalle *et al.*, 2008).

BIBLIOGRAFÍA

Aday-Díaz, O., Barroso M., F. J., Díaz M., F.; Martín T., E. L., Pérez V., L., Alfonso T., I., Pérez M., J. y Barroso M., J. 2010. Presencia de la roya naranja *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler en áreas experimentales de caña de azúcar (*Sacharum* spp. híbrido) de la región central de Cuba. Fitosanidad [online]. 14(2): 83-89. ISSN 1818-1686.

Alfonso, I., M. Rodríguez, E. Rodríguez, R. Acevedo, J. Rodríguez, J. Montalbán. 2008. El manejo de variedades en el comportamiento de la roya en áreas de producción cañera, Memorias del 60 Aniversario de la Estación Experimental de Investigaciones de la Caña de Azúcar Antonio Mesa, Inica, Epica Antonio Mesa, del 5 al 9 de junio, Matanzas, Cuba.

Barrantes M.J.C., y Chavarría S.E. 2009. Roya anaranjada *Puccinia kuehnii* en caña de azúcar: caracterización y

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- estrategia de control. InfoAgro, Costa Rica. Hoja divulgativa. No 6.
- Braithwaite, K.** 2005. Assessing the impact that pathogen variation has on the sugarcane breeding program. Final report. BSES.1 p.
- CABI.** 2011. Crop Protection Compendium. Global Module 7nd. Edition. Data Sheet for: *Puccinia kuehnii*. CAB International. UK.
- CABI.** 2013. Crop Protection Compendium. Datasheets. *Puccinia kuehnii* (orange rust). CAB International. UK. Consultado en línea el 12 de marzo de 2013: <http://www.cabi.org/cpc/>
- CIPF.** 1998. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias, Determinación de la situación de una plaga en un área. Publicación no. 8. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) de las Naciones Unidas.
- Chavarría, E.** 2008. “La roya de la caña de azúcar”, informe de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (Laica), presentación Power Point para reunión con gerentes de ingenios, Costa Rica, abril del 2008, <http://www.cengicaña.org/Portal/>
- Comstock, J.C., S.G. Sood, N.C. Glynn, J. Shineii, J.M. McKemy, L.A. Castlebury.** 2008. First Report of *Puccinia kuehnii* Butler, Causal Agent of Orange Rust of Sugarcane in the United States and Western Hemisphere. Plant Disease 92 (1):175, EE. UU.
- DGSV-CNRF.** 2012. Lineamientos para la elaboración, revisión, dictamen de los programas de trabajo y estrategias de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- Egan, B.T., y Ryan, C.C.** 1979. Sugarcane rust caused by *Puccinia melanocephala*, found in Australia. Plant Dis. Rep. 63: 822–823.
- EPPO.** 2012. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Consultado en línea el 12 de septiembre de 2012 en: <http://www.eppo.int>
- Hsieh, W.H. y Fang, J.G.** 1983. The ure-dospore production of *Puccinia melanocephala* and *Puccinia kuehnii* in sugarcane. Plant Prot Bull. (Taiwan). 25(4):239-244.
- Hsieh W.H., Lee Ch.S., Chan S.I.** 1977. Rust Disease of sugarcane in Taiwan: the causal organism *Puccinia melanocephala* Sydow. Taiwan Sugar. 24(5):416-420.
- Infante, D., Martínez, B., González, E. y González, N.** 2009. *Puccinia kuehnii*

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- (Krüger) Butler y *Puccinia melanocephala* H. Sydow y P. Sydow. En el cultivo de la caña de azúcar. Rev. Protección Veg. 24(1): 22-28. ISSN 2224-4697.
- Koike**, H.L. 1988. SugarCane Diseases. A Guide for Field Identification, FAO, Roma, Italia.
- Magarey**, R., T. Staier, J. Bull, B. Croft, T. Willcox. 2005. The Australian Sugarcane Orange Rust Epiphytotic, ISSCT, Proceedings XXV Congreso, Guatemala, pp. 648-653.
- Molina** P.L. 1999. Infección de vitroplántulas de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) por *Puccinia melanocephala* H. & P. Syd. Trabajo de diploma. Universidad de La Habana, Facultad de Biología. 1999. Pg. 2-3.
- Newton** W. 2007. Detecciones de roya de la caña de azúcar, *Puccinia kuehnii*, en el condado de Palm Beach, Florida, Estados Unidos. NAPPO Phytosanitary Alert System. (Consultado: en línea en abril 2012 en: <http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=270>)
- Ovalle**, W., Orozco, H., Quemé, J., Melgar, M., García, S. 2008. La roya anaranjada en Guatemala y estrategias para su manejo. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. Km. 92.5 Carretera a Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
- Purdy**, L.H. y Dean, J.L. 1983. Rust, an old disease with new importance in Sugarcane. Sugar y Azúcar. 78(12):30-32.
- Ryan**, C.C. y Egan, B.T. 1989. Diseases of Sugarcane, Major Diseases. Elsevier Science publisher B.V., Amsterdam, The Netherlands. p.189-210
- SIAP**. 2012. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola en México 2011. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Consultado en línea el 28 de noviembre de 2012: <http://www.siap.gob.mx>
- SINAVEF-LaNGIF**. 2011. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria - Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Consultado en línea: <http://langif.uaslp.mx/>
- SCOPE**. 2013. Sistema Coordinado para la Vigilancia de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología. Consultado en línea el 06 de abril de 2013 en: <https://scopepublico.zedxinc.com/cgi-bin/index.cgi>

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Victoria, J.I., Ochoa, B.O., Gómez, Y.J.
1984. La roya de la caña de azúcar
en el valle de Cauca: disseminación y
efecto en la producción. En: Actas del
Congreso de la Sociedad de Colombia
de Técnicas de la caña de azúcar.
Colombia. 28-30 nov 1984.

Victoria, J., Moreno, C., Casslett, C.
1990. Genotype environment interac-
tion and its effect on sugarcane rust
incidence. Sugarcane. 4:13- 17.

Virtudazo, E.V., H. Nojima, M. Kakishima.
2001. Taxonomy of Puccinia Species
Causing Rust Diseases on Sugarcane,
Rev. Mycoscience 42:167-175, Japón.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2013. Roya anaranjada de la caña de azúcar (*Puccinia kuehnii* (Krüger)). Dirección General de Sanidad Vegetal - Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica. No. 5. 16 p.

Coordinación:

M. C. José Abel López Buenfil
Director del CNRF
Ing. Rigoberto González Gómez
Coordinador Operativo del SINAVEF
Dr. Gustavo Mora Aguilera
Coordinador de LANREF

Con la colaboración:

**Laboratorio Nacional de Referencia
Epidemiológica Fitosanitaria
(LANREF)**

Colegio de Postgraduados (CP)

M.C. Fabiola Esquivel Chávez
Ing. Francisco Javier Márquez Pérez
M.C. Jorge Luis Flores Sánchez
M.C. Santiago Domínguez Monge
Ing. Gerardo Acevedo Sánchez

**CNRF – Sistema Nacional de
Vigilancia Epidemiológica
Fitosanitaria (SINAVEF)**

Ing. Bethzay Espinosa Segura
Ing. Victor Manuel Gutiérrez Palomares
Ing. Juan José Ríos Palacios
Dr. Moisés Roberto Vallejo Pérez

Revisión técnica:

M.C. Claudio Chavarin Palacio
CNRF

Corrección de estilo:

Dr. Edmundo Martínez Ríos
Departamento de Idiomas CP
Regelio Dromundo Salazar
Departamento de Difusión CM - CP

Diseño Editorial:

D.C.V. Laura Xochitl Arriaga Betanzos
Departamento de Difusión CM - CP