

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

Osmany Aday Díaz,¹ Francisco J. Barroso Medina,¹ Félix Díaz Mujica,¹ Esther Lilia Martín Tríada,² Luis Pérez Vicente,³ Isabel Alfonso Terry,⁴ José Pérez Milián⁴ y Javier Barroso Melillo¹

¹ Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Autopista Nacional Km 246, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba, fitomejoramiento@epica.vc.minaz.cu

² Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Maleza Km 2½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

³ Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana

⁴ Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Carretera al CAI Martínez Prieto Km 2½, Boyeros, Ciudad de La Habana, C. P. 19390

RESUMEN

Se identificaron síntomas de roya naranja (*Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler) en áreas experimentales de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Villa Clara, región central de Cuba, y se confirmó su presencia mediante diagnóstico del Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Se examinaron 562 variedades, de ellas 31 comerciales, 424 progenitores, seis patrones de resistencia a roya marrón y otras en estudios de selección. La infección por *P. kuehnii* se detectó en 58 variedades (10,32% del total evaluado). *P. kuehnii* fue identificada en seis variedades comerciales: C1051-73, C86-12, C88-380, C89-147, C90-317 y CP52-43. Se detectó la infección simultánea (coinfeción) de *P. kuehnii* y *P. melanocephala* en 17 variedades, cuatro de ellas susceptibles a *P. melanocephala*. El 62,5% de las variedades infectadas por *P. kuehnii* resultaron ser resistentes a *P. melanocephala*, y el 29,2% moderadamente resistente. Los patrones resistentes utilizados en los estudios de *P. melanocephala* –PR980 y Ja64-11– fueron infectados, no fue así en el caso de B4362, altamente susceptible.

Palabras claves: *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler, roya naranja, caña de azúcar

ABSTRACT

Symptoms of orange rust [*Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler], were identified in experimental areas of the Sugar Cane Research Station of Villa Clara, in central region of Cuba, and its presence were confirmed by means of diagnosis of the Central Laboratory of Plant Quarantine. From 562 varieties examined, 31 were commercial varieties, 424 were parents, six were resistance patterns to brown rust and others belong to selection studies; the infection by *P. kuehnii* was detected in 58 varieties (10.32% of the total evaluated). *P. kuehnii* was identified in six commercial varieties, C1051-73, C86-12, C88-380, C89-147, C90-317 and CP52-43. The simultaneous infection was detected (coinfection) of *P. kuehnii* and *P. melanocephala*, in 17 varieties, four of them are susceptible to *P. melanocephala*. 62.5% of the varieties infected by *P. kuehnii* turned out to be resistant to *P. melanocephala* and 29.2% moderately resistant. The resistant patterns of *P. melanocephala* used in the studies, PR980 and Ja64-11, were infected; it was not this way in the highly susceptible case of B4362.

Key words: *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler, orange rust, sugar cane

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de la roya naranja de la caña de azúcar (*Saccharum* sp.), causada por *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler [Virtudazo *et al.*, 2001], fue informada por Krüger en 1890 en Java, y considerada una enfermedad de menor importancia y menos virulenta que *Puccinia melanocephala* Sydow P. Sydow, y causante de menos daños [Koike, 1988], hasta que en Australia una epidemia en el 2000 causó pérdidas estimadas entre 150 y 210 millones de dólares australianos. La variedad Q24, en ese momento la más sembrada en Queensland con el 45% del área ocupada, se infectó y

causó la epidemia más importante en la historia de la industria azucarera australiana [Braithwaite, 2005].

Hasta el 2007 la roya naranja se observó en países como Papua Nueva Guinea, Indonesia, Filipinas y Australia [Magarey *et al.*, 2005]. En el hemisferio occidental se confirmó su presencia por primera vez en julio del 2007 en Florida, Estados Unidos, y poco después en Louisiana, en las variedades CP80-1743, CP89-2143 y CP72-2086, esta última la más importante en Guatemala [Ovalle *et al.*, 2007; 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 se ha informado además en países de Asia, África, Centroamérica y América del Sur [Comstock *et al.*, 2008; Chavarría, 2008]. En el 2007 fue detectada y confirmada en Guatemala y Costa Rica [Ovalle *et al.*, 2008], en el 2008 en Cuba [Pérez *et al.*, 2009], además de sospecharse su presencia en México, Puerto Rico, República Dominicana y Panamá [Chavarría, 2008].

Dado que la roya naranja, exótica para Cuba, es altamente nociva al cultivo de la caña de azúcar y causa pérdidas millonarias en los países afectados, con la capacidad de una fácil dispersión por el aire a grandes distancias, y de su existencia en países muy cercanos, en marzo del 2008 se emitió la alerta fitosanitaria en Cuba para su detección temprana, y reducir el impacto negativo que pudiera producir en el país, además de desarrollarse el proyecto nacional «Pesquisa nacional para la detección precoz de la enfermedad roya naranja de la caña de azúcar», con una encuesta en todo el territorio nacional. El objetivo de la investigación que se presenta en este artículo fue determinar la posible presencia de *Puccinia kuehni* (Krüger) Butler en áreas experimentales de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Villa Clara y del Banco

de Semilla Básica, así como su coinfección con *P. melanocephala*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar la presencia o no de la roya naranja (*P. kuehni*) desde octubre del 2008 hasta agosto del 2009, se realizó una evaluación exhaustiva y periódica en las áreas experimentales de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Villa Clara (Etica de Villa Clara) en la región central de Cuba.

Se evaluaron 12 experimentos en el área experimental de la provincia de Villa Clara y el Banco de Semilla Básica en la de Cienfuegos, lo que abarcó un total de 562 variedades comerciales, progenitores y variedades en estudio, y un área de 20 ha.

En áreas de experimento se seleccionaron 10 plantas al azar. En áreas para semilla se seleccionaron tres estaciones de muestreo en la diagonal del campo, y en cada una se evaluaron 10 plantas al azar. En ambos casos se observaron todas las hojas activas; se registró la presencia o ausencia de síntomas de roya naranja y el área foliar afectada. Las hojas con síntomas o signos de la enfermedad fueron debidamente preparadas y enviadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y al Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal.

Experimentos evaluados y número de individuos en cada uno

<i>Experimentos evaluados</i>	<i>No. de individuos</i>	<i>Fecha de plantación</i>
Experimento y Banco de Madurez, Selección 2000 Frío	25	10/10/08
Experimento Selección 2001 Frío	25	7/9/07
Banco de Madurez, Selección 2007	25	8/9/07
Banco de Semilla, Selección 2000	75	11/07
FIR Variedades Comerciales	30	3/9/08
FIR Variedades Comerciales (Soca)	30	5/9/07*
FIR-Clones en estudio	46	9/9/08
FIR-Progenitores	424	2/10/08
Colección de Variedades	60	10/8/08
Banco de Semilla Original, Selección 2001	50	24/6/08
Banco Progenitores y Patrones	17	23/7/08
Experimento y Banco Madurez, Selección 2000	33	27/6/08
Banco de Semilla Básica (Cienfuegos)	31	Mar.-sep./08

* Fecha de cosecha.

La resistencia a la roya marrón (*P. melanocephala*) se evaluó de 51 variedades plantadas en fondos provocativos de infección natural de esta enfermedad (FIR), incluidos seis patrones de resistencia en sep-

tiembre del 2008. Para ello se empleó la escala de cinco grados y el procedimiento metodológico indicado por Alfonso *et al.* (2000) y Jorge *et al.* (2002) (Tablas 1, 2 y 3).

Presencia de la roya naranja...

Tabla 1. Relación de variedades comerciales evaluadas en áreas experimentales

Área	Variedades evaluadas
Variedades comerciales	C1051-73, C111-79,* C120-78, C132-81, C137-81, C266-70,* C323-68, C85-102, C86-12, C86-156, C86-456, C86-503, C86-56, C87-51, C88-380, C89-147, C90-317, C90-469, C90-530, CP52-43, My5514,* Ja64-19, Ty70-17,* Co997, SP70-1284, B7274,* B78505, B80250
Variedades en extensión	C86-165, C86-251, C87-252, C88-297, C88-553, C89-148, C89-176, C89-372, C89-559, C90-160, C90-161, C90-163, C90-165, C90-167, C90-228, C90-229, C90-316, C91-115, C91-356, C91-367, C91-522, C92-325, C92-514, C92-524, C93-567, C95-416, C97-445, C98-357, Q68
Variedades en experimentos	C87-177, C89-246, C92-203, C92-229, C2000-224, C2000-225, C2000-226, C2000-227, C2000-228, C2000-229, C2000-230, C2000-231, C2000-232
Variedades en prueba de resistencia a <i>P. melanocephala</i>	C2000-201, C2000-202, C2000-203, C2000-204, C2000-205, C2000-206, C2000-207, C2000-208, C2000-209, C2000-210, C2000-211, C2000-212, C2000-213, C2000-214, C2000-215, C2000-216, C2000-217, C2000-218, C2000-219, C2000-220, C2000-221, C2000-222, C2000-223, C2002-201, C2002-202, C2002-203, C2002-204, C2002-205, C2002-206, C2002-207, C2002-208, C2002-213, C2002-214, C2002-215, C2002-216, C2002-217, C2002-218, C2002-219, C2002-220, C2002-221, C2002-222, C2002-223
Otras variedades	B42231, B4362, B63118, B77683, C334-64, Co213, Cinta, Criolla, Cristalina, ML318, Ja60-5, Ja64-11, POJ2878, PPQK, PR980

* Variedades comerciales con uso limitado y en sustitución.

Tabla 2. Variedades de caña de azúcar empleadas como progenitores que fueron evaluadas

Origen	Variedades
Australia	Q14, Q17, Q96, Q135
Argentina	Na56-42, Tuc77-11
Barbados	B37141, B37274, B37360, B3891, B45286, B4947, B52107, B7183, B74132, B7684, B7726, B77380, B80194, B80267, B80583, B9212
Brasil	CB41-75, IAC69-11, RB785148, RB785448, RB806043, RB825236, RB835054, RB835483, RB835486, SP71-799, SP71-1081, SP71-3501, SP71-6113, SP71-8110, SP79-2233, RB705148
China	Y83-271
Colombia	CC87-409, CC96-10, EPC54-839
Costa Rica	Laica87-601, Laica94-36, Laica96-01, Laica96-09
Cuba	57-150-6, BJ2313, BJ54134, BJ571, BJ5923, BJ632, BJ6374, BJ6654, C123-94, C124-71, C131-84, C149-73, C156-91, C2001-88, C2001-92, C2229-88, C2515-88, C258-88, C266-59, C266-70, C2884-88, C2960-88, C278(A), C292-63, C3084-88, C31-80, C327-80, C4-64, C402-88, C433-80, C440-94, C468-68, C521-89, C53-86, C64-15, C82-66, C85-002, C85-214, C85-253, C85-292, C85-472, C85-475, C85-297, C86-19, C86-251, C86-252, C86-392, C86-409, C87-255, C87-256, C88-357, C88-362, C88-384, C86-459, C86-476, C86-63, C87-179, C87-251, C87-252, C87-257, C87-264, C87-375, C87-79, C88-394, C89-168, C89-205, C89-537, C89-61, C90-176, C90-178, C90-221, C90-235, C90-469, C91-249, C91-73, C91-81, C91-82, C92-249, C92-25, C92-321, C92-55, C92-66, C92-67, C92-92, C94-46, C94-57, CC1-83, CC1-85, CC19, CC2-83, CC21-88, CC4-83, CC56-84, CC59, CC74-84, SCL105, SCL27, SCL-12, SCL20, SCL271, SCL30, SCL32, Ja55-484, My615, Ty78-28, UCLV59-84, UCLV89-355, SCL18, SCL24, CSG01-351, CSG01-352, CSG01-353, CSG01-354, CSG01-355, CSG01-357, CSG01-358, CSG01-359, CSG01-360, CSG01-361, CSG01-362, CSG01-363, CSG01-364, CSG01-365, CSG01-366, CSG01-367, CSG01-368, CSG11-92, CSG101-92, CSG125-92, CSG131-92, CSG14-92, CSG169-92, CSG172-92, CSG174-92, CSG175-92, CSG194-92, CSG196-92, CSG1-98, CSG21-96, CSG201-92, CSG204-92, CSG206-92, CSG215-92, CSG22-92, CSG223-92, CSG242-92, CSG246-92, CSG24-92, CSG249-92, CSG250-92, CSG25-96, CSG26-96, CSG270-92, CSG276-90, CSG278-92, CSG2-89, CSG2-91, CSG295-92, CSG304-92, CSG308-92, CSG38-92, CSG398-92, CSG403-92, CSG491-92, CSG510-92, CSG56-92, CSG5-98, CSG62-96, CSG67-96, CSG68-98, CSG6-98, CSG86-504, CSG86-506, CSG86-508, CSG86-98, CSG87-508, CSG87-516, CSG87-520, CSG87-522, CSG87-98, CSG88-353(2), CSG88-353(3), CSG88-353(4), CSG88-355(1), CSG88-356(1), CSG88-357(1), CSG88-357(3), CSG88-357(2), CSG88-357(4), CSG88-358(1), CSG88-359(1), CSG88-359(2), CSG88-359(3), CSG88-359(4), CSG88-360(1), CSG88-360(2), CSG88-360(3), CSG88-361(1), CSG88-362(1), CSG88-362(2), CSG88-362(3), CSG88-362(4), CSG88-363(1), CSG88-363(2), CSG88-363(3), CSG88-364(2), CSG88-365 (3), CSG88-366 (1), CSG88-367 (1), CSG88-369(4), CSG8-92, CSG88-92, CSG89-251, CSG89-252, CSG89-256, CSG89-257, CSG89-259, CSG89-506, CSG89-507, CSG90-251, CSG90-252, CSG90-253, CSG90-254, CSG90-255, CSG90-256, CSG90-257, CSG90-258, CSG90-259, CSG90-260, CSG90-261, CSG90-262, CSG90-263, CSG90-265, CSG90-266, CSG90-267, CSG90-268, CSG90-269, CSG90-270, CSG90-274, CSG90-275, CSG90-277, CSG90-278, CSG90-279, CSG90-280, CSG90-281, CSG90-284, CSG90-285, CSG90-289, CSG90-290, CSG90-292, CSG90-293, CSG9-98, CSG90-98, CSG911-92, CSG91-96, CSG91-98, CSG92-291, CSG92-504, CSG93-290, CSG94-290, CSG94-291, CSG94-293, CSG94-294, CSG94-98, CSG95-290, CSG96-290, CSR10-91, CSR108-89, CSR112-90, CSR126-88, CSR132-82, CSR144-83, CSR144-87, CSR149-80, CSR15-91, CSR151-87, CSR155-83, CSR155-89, CSR156-88, CSR167-84, CSR17-84, CSR187-83, CSR207-87, CSR208-88, CSR22-86, CSR225-88, CSR234-88, CSR238-88, CSR24-86, CSR24-88, CSR249-84, CSR251-88, CSR25-88, CSR287-83, CSR291-92, CSR306-84, CSR31-86, CSR323-84, CSR331-83, CSR333-84, CSR34-84, CSR34-88, CSR34-89, CSR38-84, CSR391-93, CSR45-89, CSR488-92, CSR54-89, CSR57-82, CSR6-89, CSR60-91, CSR62-91, CSR64-91, CSR6-91, CSR74-87, CSR81-86, CSR84-84, CSR89-89, CSR90-88, CSR91-84

EE. UU.	CL61-20, CL62620, CP63-306, CP67-42, CP68-1154, CP68-454, CP71-60, CP72-108, CP76-1668, CP76-331, CP80-1151, CP83-1281, CP84-1185, CP85-1006, CP91-221, P231, PB53-5-5
Hawái	H49-05, H74-4527, H77-2545, H77-4643, Hond Special
India (Chittan)	Co310, Co1168
Islas Guadalupe	G85-37, G87-58
Mauricio	M13/56
México	Mex53-579, Mex54-284, Mex57-284, Mex58-363, Mex59-194, Mex66-476
Nueva Guinea	51NG146, 51NG51, NG2
Puerto Rico	PR1249, PR76-2089, PR82-2132, PR87-2015
República Dominicana	BRD87-27
Taiwán	F134, F160
Venezuela	CR38-54, V71-51
Otros	Caña Blanca Seda, CCE21-88, PEVC304, PEVC310, PEVC311, PGM89-968, Red Egiptian, WI 8620, Moentay, RD75-11, Waya, Yon Tan Zan

Tabla 3. Relación de variedades comerciales evaluadas en el Banco de Semilla Básica en la provincia de Cienfuegos

C1051-73, C132-81, C266-70, C323-68, C85-102, C85-214, C86-12, C86-156, C86-456, C86-503, C86-56, C87-177, C87-252, C87-51, C89-147, C89-148, C89-161, C89-176, C89-250, C90-105, C90-316, C90-317, C90-467, C90-501, C90-530, SP70-1284, B80250, Co997, CP52-43, Ja64-19

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las evaluaciones en campo se comenzaron el 16 de diciembre del 2008. Se identificaron síntomas de roya naranja en el área experimental de la Etica de Villa Clara, y se confirmó el diagnóstico en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y en el Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal [Pérez *et al.*, 2010]. Posteriormente se continuó con las evaluaciones, y se registró la presencia de roya naranja en otras variedades dentro del área experimental. En todos los casos se confirmó el diagnóstico visual con los resultados de las observaciones en laboratorio relacionadas con los síntomas (color, tamaño y forma de las pústulas y su distribución en el envés de la hoja). De acuerdo con Virtudazo *et al.* (2001), a diferencia de la roya marrón, en el caso de la roya naranja las uredosporas son de color amarillo, generalmente más grandes, con engrosamiento de la pared muy evidente hacia uno de los extremos; las pústulas tienden a unirse y son de color naranja; el tamaño de la uredosporas es de 32-45 x 25-30 μm ; las teliosporas raramente se encuentran sobre el hospedante y son de oblongas a clavadas, dos células y sin constricción en la septa.

En el Banco de Semilla Básica en Cienfuegos, en un área de de 8 ha, se examinaron 31 variedades con diferentes edades. No se ha detectado la presencia de roya naranja, y se continúan las observaciones, pues no se descarta la posibilidad de que en algún momento se pueda presentar una infección a causa de *P. kuehnii*.

En la *Tabla 4* se hace referencia a las variedades en las cuales se detectó y confirmó la presencia de roya naranja. Entre las 562 variedades evaluadas se identificó la presencia de la roya naranja en 58 (10,32%), seis de ellas son variedades comerciales, una en etapa de extensión, 18 se encuentran en experimentos y fase de selección, 27 son progenitores empleados en campañas de hibridación, otras cinco variedades empleadas como patrones en estudios de resistencia a la roya marrón *P. melanocephala* (Ja60-5, Ja64-11, PR980) y al carbón *Sporisorium scitamineum* (M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.) (B42231 y Co213), además a B63118 susceptible a carbón y a roya marrón. De las seis variedades comerciales infectadas por *P. kuehnii*, C1051-73 y C86-12 se ubican entre las de mayor importancia en Cuba.

Tabla 4. Variedades infectadas por roya naranja

Características	Variedades
Variedades comerciales (6)	C1051-73, C86-12, C88-380, C89-147, C90-317, CP52-43
Variedades en extensión (1)	Q68
Variedades en prueba de persistencia a <i>P. melanocephala</i> (9)	C2000-208, C2000-209, C2000-217, C2000-221, C2000-223, C2002-206, C2002-217, C2002-221, C2002-223
Variedades en experimentos (9)	C2000-224, C2000-225, C2000-226, C2000-227, C2000-228, C2000-229, C2000-230, C2000-231, C2000-232
Otras variedades (6)	B42231, B63118, Co213, Ja60-5, Ja64-11, PR980
Variedades empleadas como progenitores (27)	51NG51, B52107, C266-59, C64-15, C87-264, C89-537, CC87-409, CSG204-92, CSG24-92, CSG398-92, CSG86-504, CSG90-268, CSG90-270, CSG90-285, CSR156-88, CSR25-88, CSR74-87, CSR81-86, CP67-42, CP71-60, CP83-128, CP85-1006, Co310, F160, H77-2545, UCLV59-84, SP79-2233

En 48 variedades de las 58 en las cuales se detectó la roya naranja, se realizó la evaluación de resistencia a la roya marrón (*P. melanocephala*). Estas variedades se encontraban plantadas en focos provocativos de infección natural de roya marrón (FIR), en los que se incluyen los patrones de resistencia a esta enfermedad B4362 (AS), Ja60-5 (S), My5514 (S), C334-64 (MR), Ja64-11 (R) y PR980 (AR). Los resultados se presentan en la Tabla 5. En estas evaluaciones se detectó la infección simultánea (coinfeción) de *P. kuehni* y *P. melanocephala*, en 17 variedades (el 35,4% del total), cuatro de ellas susceptibles a *P. melanocephala*. El 62,5% de las variedades infectadas por *P. kuehni* resultaron ser resistentes a *P. melanocephala*, y el 29,2% moderadamente resistente.

Otro aspecto importante observado es el comportamiento mostrado hasta este momento por los patrones utilizados en los estudios de resistencia a *P. melanocephala*. Los patrones resistentes PR980 y Ja64-11 fueron infectados; sin embargo, el extremo de susceptibilidad B4262 no fue infectado por *P. kuehni*. Estos resultados indican que será necesario en estos estudios posteriores definir patrones de resistencia a la roya naranja.

La sintomatología de la roya naranja es parecida a la que causa la roya marrón; pero se diferencia en la formación de una masa densa de uredosporas amarillo-naranja o naranja-parda, al igual que las pústulas y el tejido adyacente en la parte inferior de la hoja [Koike, 1988]. En este estudio se observó que las infecciones por *P. kuehni* pueden aparecer desde la hoja +1 en adelante, y que las lesiones y número de pústulas son mayores en las hojas más desarrolladas de la +5 a la +7 (notación de Kwijper), con una baja severidad que no

sobrepasó el 5% del área foliar en el tercio medio e inferior de las hojas. Estas observaciones coinciden con las descritas por Ovalle *et al.* (2008). De igual manera se observaron infecciones simultáneas de roya marrón y roya naranja en algunas de las variedades evaluadas.

La roya naranja necesita de altas temperaturas para esporular, combinadas con condiciones de viento para poder liberar las esporas. Condiciones de humedad en la hoja son indispensables para la germinación de las esporas y la infección [Chavarría, 2008]. Cuba reúne condiciones ideales para su establecimiento y diseminación, como son los períodos alternos de lluvia con días secos; y la presencia de rocío durante las noches y parte de la mañana son condiciones muy favorables para la infección, producción de esporas y diseminación de la enfermedad [Barrantes y Chavarría, 2008].

La reacción a la roya naranja de las variedades utilizadas en el programa de mejora de la caña de azúcar del Inica aún se desconoce debido a la ausencia previa de *P. kuehni* en Cuba. Lo mismo sucede en otras regiones del mundo, como por ejemplo en Guatemala, según Ovalle *et al.* (2008).

En este estudio se observó baja incidencia de la roya naranja, y se identificó un grupo de variedades que al parecer pueden infectarse más rápido y que pueden indicar en un momento determinado la evolución y desarrollo virulento de la enfermedad, dado lo expresado por Alfonso *et al.* (2007) respecto a la influencia de las condiciones circundantes sobre las royas, las que se caracterizan por producir explosiones cíclicas que se exacerban en dependencia del inóculo, del hospedante susceptible y condiciones favorables del ambiente.

Tabla 5. Relación de variedades infectadas por *P. kuehnii* y su resistencia ante *P. melanocephala* en focos de infección provocativos

Variedad	Resistencia a <i>P. melanocephala</i>	Variedad	Resistencia a <i>P. melanocephala</i>
C1051-73	MR	CSG90-268	R
C86-12	R	CSG90-270	R
C88-380	S	CSG90-285	R
C89-147	R	CSR156-88	MR
C90-317	R	CSR25-88	R
CP52-43	R	CSR74-87	R
Q68	MR	CSR81-86	MR
B42231	S	CP67-42	R
B63118	R	CP71-60	R
Co213	MR	CP83-128	R
Ja60-5**	S	CP85-1006	R
Ja64-11**	R	Co310	R
PR980**	AR	F160	MR
51NG51	R	H77-2545	R
B52107	MR	UCLV59-84	R
C266-59	R	SP79-2233	R
C64-15	MR	C2000-208	MR
C87-264	R	C2000-209	MR
C89-537	R	C2000-221	MR
CC87-409	R	C2000-223	MR
CSG204-92	R	C2002-206	R
CSG24-92	R	C2002-217	S
CSG398-92	R	C2002-221	MR
CSG86-504	R	C2002-223	MR

** Patrones de resistencia ante *P. melanocephala*.

R: Resistente MR: Moderadamente resistente S: Susceptible

CONCLUSIONES

- *P. kuehnii* fue identificada en 58 de las 562 variedades evaluadas (10,32%), entre ellas seis comerciales.
- Se detectó la infección simultánea (coinfeción) de *P. kuehnii* y *P. melanocephala* en 17 variedades, cuatro de ellas susceptibles a *P. melanocephala*.
- El 62,5% de las variedades infectadas por *P. kuehnii* resultaron ser resistentes a *P. melanocephala*, y el 29,2% moderadamente resistente.
- Los patrones resistentes utilizados en los estudios de resistencia a *P. melanocephala*, PR980 y Ja64-11 fueron infectados, excepto B4362, extremo de susceptibilidad.

- La reacción a la roya naranja de las variedades utilizadas en el programa de mejora de la caña de azúcar del Inica aún se desconoce debido a la ausencia previa de *P. kuehnii* en Cuba.

REFERENCIAS

Alfonso, I.; T. Cornide; J. Sandoval; I. Rodríguez; E. Ojeda; J. Villena: «Sistema evaluativo de la resistencia a las principales enfermedades de la caña de azúcar en Cuba. Roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow)», *Rev. Cuba Caña*, número especial: 33-42, La Habana, 2000.

Presencia de la roya naranja...

- Alfonso, I.; M. Rodríguez; E. Rodríguez; R. Acevedo; J. Rodríguez; J. Montalbán: «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, 2007.
- Barrante, J.; E. Chavarría: «Acciones estratégicas realizadas y en proceso como respuesta para enfrentar el ataque de roya en la zona sur», informe presentado por la Liga Agrícola Industrial de Caña de Azúcar (Laica), Costa Rica, septiembre del 2008, <http://www.cengicaña.org/Portal/> (consulta: 4 enero del 2009).
- Braithwaite, K. S.: «Final Report-SRDC Project BSS258 Assessing the Impact That Pathogen Variation Has on the Sugarcane Breeding Program», Sugar Research and Development Corporation, BSES, Australia, 2005.
- Chavarría, E.: «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/> (consulta: 4 enero del 2009).
- Comstock, J. C.; S. G. Sood; N. C. Glynn; J. Shineii, J. M. McKemy; L. A. Castlebury: «First Report of *Puccinia kuehnii* Butler, Causal Agent of Orange Rust of Sugarcane in the United States an Western Hemisphere», *Plant Disease* 92 (1):175, EE. UU., 2008.
- Jorge, H.; R. González; M. A. Casas; I. Jorge: «Normas y procedimientos de mejoramiento genético de la caña de azúcar», *Cuba Caña-Inica* 1 (1):315, abril, Inica, La Habana, 2002.
- Koike, H. L.: *Sugar-Cane Diseases. A Guide for Field Identification*, FAO, Roma, Italia, 1988.
- Magarey, R.; T. Staier; J. Bull; B. Croft; T. Willcox: «The Australian Sugarcane Orange Rust Epiphytotic», ISSCT, Proceedings XXV Congreso, Guatemala, 2005, pp. 648-653.
- Ovalle, W.; H. Orozco; J. L. Quemé; M. Melgar; S. García: «La roya naranja en Guatemala y estrategia para su manejo», Cengicaña 5, Guatemala. 2007, <http://www.cengicaña.org/Portal/Web2/boletin> (consulta: 10 enero del 2008).
- Pérez, L.; E. L. Martín; F. Barroso; E. Martínez; O. Borrás; I. Hernández: «Definitive Identification of Orange Rust of Sugarcane Caused by *Puccinia kuehnii* in Cuba», *New Disease Report*, vol. 20, <http://www.bspp.org.uk/publications/new-disease-reports/> (consulta: 1 de septiembre del 2009 y 1 de enero del 2010).
- Virtudazo, E. V.; H. Nojima; M. Kakishima: «Taxonomy of *Puccinia* Species Causing Rust Diseases on Sugarcane», *Rev. Mycoscience* 42:167-175, Japón, 2001.