

Artículo reseña

Puccinia kuehnii (KRÜGER) BUTLER Y *Puccinia melanocephala* H. SYDOW Y P. SYDOW. EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Danay Infante, B. Martínez, E. González y Noyma González

Departamento de Fitopatología, Dirección de Protección de Plantas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Carretera de Jamaica y Autopista Nacional, Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Correo electrónico: danay@censa.edu.cu

RESUMEN: La caña de azúcar es atacada por dos especies de *Puccinia*: la roya carmelita causada por *P. melanocephala* y la anaranjada por *P. kuehnii*. La primera ha prevalecido en el continente Americano, mientras que la segunda en Asia y Oceanía. Estas royas se diferencian respecto a las condiciones ambientales, la forma de presentarse el síntoma y el lugar de desarrollo del mismo. La mayor severidad causada por la roya carmelita se manifiesta durante los periodos fríos, en plantaciones de tres a seis meses de edad, mientras que la anaranjada es favorecida por las condiciones templadas. La roya carmelita ha sido una enfermedad prevalente en Florida desde 1970; sin embargo, recientemente han aparecido síntomas relacionados con la anaranjada. En el artículo los autores hacen una recopilación de la información de las royas que atacan al cultivo de la caña de azúcar, especialmente la roya anaranjada por lo amenazadora que resultaría para el país.

(Palabras clave: royas; *Puccinia melanocephala*; *Puccinia kuehnii*; caña de azúcar; *Saccharum* spp.)

Puccinia kuehnii (KRÜGER) BUTLER AND *Puccinia melanocephala* H. SYDOW AND P. SYDOW. IN SUGARCANE CROP

ABSTRACT: Sugarcane is attacked by two species of *Puccinia*: brown rust caused by *Puccinia melanocephala* and orange rust by *Puccinia kuehnii*. The first has prevailed in the American continent, while the second in Asia and Oceania. These rusts are different regarding environmental conditions, the ways of presenting symptoms, and their place of development. The greatest problem caused by brown rust has been observed during winter season, in plantations from 3 to 6 months, while orange rust is present and favored by moderate conditions. Brown rust has been a prevalent disease in Florida since 1970; however, recently symptoms related to orange rust appeared. The aim of this article was to make a compilation of information of rusts, attacking sugarcane crops, mainly orange rust which is a threat to the country.

(Key words: rusts; *Puccinia melanocephala*; *Puccinia kuehnii*; sugarcane; *Saccharum* spp.)

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) es afectado por las condiciones del clima, suelos y por factores biológicos. Entre estos últimos se encuentran las enfermedades patológicas que, en algunos casos, limitan el desarrollo del cultivo, ocasionando pérdidas económicas.

Entre las enfermedades de mayor importancia en el país y en el mundo se encuentran las Royas: *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler y *Puccinia melanocephala* H. Sydow y P. Sydow, ocasionando pérdidas diez veces mayor que las producidas por el carbón (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.) en variedades susceptibles a corto plazo, Geplacea (1981) citado por Molina (1). En el

mundo se sugiere el empleo de un mosaico de variedades en las empresas para evitar, por un lado daños severos producto del ataque de un patógeno sobre una variedad susceptible y por otro, la aparición de formas resistentes del mismo.

En Cuba, el 92% de la superficie sembrada de caña de azúcar está ocupado por 20 variedades comerciales netamente cubanas, obtenidas en el programa de mejoramiento de variedades en los últimos 30 años (2); sin embargo, debido a la gran extensión de áreas cañeras plantadas con una de las variedades más susceptibles a *P. melanocephala* (Ja 60-5), se produjeron grandes pérdidas agrícolas en toneladas de caña de azúcar, lo que conllevó a la necesidad de reducir en un 22% las áreas plantadas con esta variedad, afectándose notablemente la producción azucarera cubana (3).

En los años 1978-1979 también se produjeron en el país grandes pérdidas de millones de pesos cuando el cultivar B 4362 ocupaba 480mil ha, el 40% del área (4,5), calculándose una merma nacional media del 30% de los rendimientos estimados en dicha variedad, Geplacea (1981) citado por Molina (1), y por otra parte en 1980 con más de un millón de pérdidas en toneladas de caña de azúcar (6). En otros países se ha observado que el ataque de la roya sobre dicha variedad, en campos de dos a tres meses de edad, produce pérdidas entre el 20 y el 30%, por su efecto sobre el número de tallos por plantón, su tamaño y número de nudos, lo que afecta notablemente la calidad de los jugos según Jorge (7) y Whittle (1978) citado por Sandoval (8). Hasta hace ocho años se mantenían en la producción variedades como la C 323-68, My 5514 y la Ja 64-19 que mostraban diferentes grados de susceptibilidad a *P. melanocephala* (9).

A pesar de que en el país la roya ha sido una enfermedad de importancia, en la mayor parte de los países se considera una afección de poco interés, puesto que se presenta de forma esporádica y nunca alcanza proporciones epifitóticas. Sin embargo, en Florida ocasionó grandes pérdidas (10) al igual que en Australia. En Colombia, el severo ataque de la roya carmelita ocasionó grandes pérdidas, las cuales redujeron en un 4% la producción de la variedad CP 57-603 en suelos de buena fertilidad, y en un 10% en los de menor fertilidad. Para lograr un mejor control de la roya es necesario el cambio de variedades susceptibles por resistentes (3).

El objetivo de este trabajo fue hacer una recopilación de la información relacionada con las royas que atacan al cultivo de la caña de azúcar, fundamental-

mente la roya anaranjada que pudiera ser una nueva y gran amenaza para el país.

PARTE ESPECIAL

Importancia de la roya

La calidad y el valor de la producción agrícola se ven afectados en gran medida por las enfermedades a las cuales los cultivos están expuestos. El 80% de estas enfermedades son producidas por hongos. Entre ellas, las royas son de gran importancia. Los agentes causales de las royas pertenecen a la clase Basidiomycetes y específicamente al orden Uredinales; son microscópicos y parásitos biotróficos (11).

Se ha notificado que más de 200 familias de plantas, tanto silvestres, como cultivadas, son atacadas al menos por un tipo de roya, que les produce diversos síntomas, tales como: defoliación, deformación, manchado, marchitamiento, y cuando es severa, la muerte de la planta; de ahí su influencia en la calidad y/o rendimiento (11).

Distribución geográfica

P. kuehnii es el causante de la roya anaranjada de la caña de azúcar en Asia, África, Australia, China, Guam, Indonesia, Japón, Península de Malasia, Myanmar, Nueva Caledonia, Pakistán, Papúa Nueva Guinea, Filipinas, en la parte occidental de Samoa, Islas Salomón, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam, y Fiji (12,13,14,15). Este patógeno también apareció en la India en agosto de 1952, en la variedad Co 876 (16); recientemente, en el 2007 en Florida infectó diferentes cultivares de caña de azúcar, lo que constituye el primer informe verificado en este hemisferio (11). Posteriormente se ha informado en Nicaragua, Panamá, Costa Rica, Guatemala y Venezuela (17).

P. melanocephala se encuentra distribuida en Angola, Australia, Barbados, Belice, Haití, Honduras, Jamaica, Panamá, Puerto Rico, Salvador, Taiwán, Benin, Brasil, Burundi, Camerún, China, Colombia, Congo, Costa Rica, Ecuador, EEUU, Guadalupe, Guyana, Hawaii, India, Indonesia, Japón, Kenya, Madagascar, Malawi, Martinica, México, Mozambique, Nicaragua, Pakistán, Perú, Sur África, Trinidad y Tobago, Venezuela, Vietnam, Zambia, Norte de América (14,18).

El primer reporte confirmado de la roya en América se hizo en República Dominicana en julio del 1978 en la variedad B 4362 en plantaciones menores de tres meses de edad, en un principio la clasificaron

como *P. kuehnii* (19), debido al poco conocimiento del agente causal, posteriormente se confirmó como *P. melanocephala* (20). En Cuba, esta enfermedad fue encontrada por primera vez en septiembre del 1978, y ya en diciembre de ese mismo año estaba distribuida en todo el país (5,14,18).

Sintomatología

De manera general los síntomas iniciales de la roya en la caña de azúcar se manifiestan como lesiones diminutas y elongadas que forman un halo amarillento-verdoso (14). El agente causal de la roya anaranjada es un parásito débil, que ocasiona pústulas muy pequeñas; a diferencia del causante de la roya carmelita común. Las lesiones de esta roya en particular no son carmelita oscuro, las pústulas aparecen principalmente en la superficie abaxial de las láminas foliares, también en las vainas y en las partes florales, pero raramente en tallos, aunque predominan en la superficie foliar. En algunos casos, están rodeadas por un halo estrecho, blanquecino o amarillo, que contienen masas de esporas pulverulentas anaranjadas. Las esporas pueden dispersarse de las pústulas y formar un polvo granulado anaranjado en la superficie de la hoja, en torno a la pústula que le da un aspecto de mayor amplitud. Con el aumento de la edad de las hojas, las pústulas empiezan a producir esporas negras en lugar de anaranjadas, las que se asemejan a manchas de alquitrán. De aquí que sean más fácilmente distinguibles en las hojas inferiores (14, 21).

Al inicio, los síntomas de la roya carmelita se corresponden con pequeñas manchas cloróticas y alargadas de color amarillento, que se presentan de forma visible por ambos lados de la superficie de la hoja, paralelas a la nervadura central, que al aumentar de tamaño, toman un color carmelita, rodeadas de un halo amarillo pálido (3). A partir de estas, se forma un abultamiento de la epidermis (pústulas) desde 2 a 20 mm de longitud por 1-3 mm de ancho, producto de la formación de uredosporas. En hojas con lesiones severas, las pústulas colapsan, causando largas áreas necrosadas, que llegan a secar la hoja, dándole a los campos apariencia de quemados. Las plantas después de los seis meses de edad presentan una recuperación cuyo grado depende del nivel de susceptibilidad de la variedad (6). Las pústulas aparecen muy similares a las de la roya anaranjada (14). Una vez que ocurre la ruptura de la epidermis se liberan masas de esporas de color anaranjado-carmelita, las cuales son fácilmente diseminadas por el viento a grandes distancias (11).

Biología

El ciclo vital de las royas es uno de los más complejos de todo el reino Fungi, ya que producen hasta cinco tipos de estadios, con esporas diferentes, separados en tiempo y espacio, lo que hace difícil su conocimiento y su control. Los estadios, (0) espermacio, (I) aeciosporas, (II) uredosporas, (III) teliosporas y (IV) basidiosporas y sus respectivas estructuras que las originan espermogonios, aecidios, uredinios, telios y basidios (6), no se han detectado aún en el cultivo de la caña de azúcar, solamente se han observado las fases uredosporas (II) y teliosporas (III). Las uredosporas de *P. melanocephala* son más pequeñas (28-33 x 17-26 μm) comparadas con las de *P. kuehnii*, (30-43 x 17-26 μm) (4), pero estas últimas se diferencian de las de *P. melanocephala* en cuanto a su color y forma, ya que son ovales, de color amarillo pálido, con engrosamiento apical y pobre equinulación (17).

Epifitología

La roya anaranjada y la carmelita son diferentes respecto a la forma en que se presentan, dependiendo de las condiciones ambientales. La roya anaranjada de la caña de azúcar aparece en verano y otoño, esta se ve favorecida por las condiciones templadas húmedas, lo que no ocurre con la carmelita que se favorece por las temperaturas frías (10). En ambos patógenos la producción de uredosporas continúa por más de 23 días después de la formación de los uredosoros. El número total de uredosporas producidas por soros está estimado para *P. melanocephala* en $1,27 \times 10^4$ y para *P. kuehnii* en $4,7 \times 10^3$ (22).

La severidad de la epifitotia de la roya anaranjada se incrementa de forma exponencial con el tiempo. Este es el motivo por el que aparecen de manera repentina durante condiciones ambientales favorables. 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. El proceso infeccioso requiere de humedad, que puede provenir de la lluvia o el rocío. La infección puede presentarse en unas cuatro horas en condiciones idóneas para su desarrollo. La dispersión de las esporas a las hojas superiores y campos adyacentes se ve favorecida por un ambiente seco y por el viento (22,23).

La roya carmelita ataca las hojas y se presenta con mayor intensidad en plantas de 4-5 meses de edad (3,24,25). El ataque de la misma reduce el área fotosintética, y en variedades susceptibles detiene el crecimiento. De los uredosoros producidos por la roya carmelita, se liberan esporas que van a infectar nue-

vas hojas, además de dispersarse por el viento como la roya anaranjada, también ocurre por la influencia del agua de lluvia.

La severidad de la roya puede incrementarse dentro de un breve periodo de tiempo, porque el ciclo reproductivo es muy corto. Una uredospora puede infectar y desarrollar la enfermedad dentro de un ciclo de 14 días, y en un tiempo de seis semanas, pueden haberse infectado campos completos, si han sido plantados con cultivares susceptibles (25). Para ambos patógenos la temperatura óptima de germinación de las uredosporas está entre 22-26°C, aunque el intervalo de temperatura para la germinación es de 10-34°C (4,22,23), sin embargo para el caso de las teliosporas la temperatura óptima de germinación es de 15-20°C (4).

En ambos patógenos, las uredosporas sobre la superficie de la hoja, germinan y forman apresorios desde 5 hasta 30°C, aunque, el óptimo de temperatura está enmarcado entre 15 y 30°C, y la formación de apresorios es inferior cuando las temperaturas se encuentran entre 5 a 10°C (4). Las uredosporas permanecen viables por dos meses mientras que son mantenidas dentro de un rango de 5-10°C, pero cuando se exponen a 26°C, pierden viabilidad. Tres horas después de ser incubadas a 26°C germinan con la aparición de varios tubos germinativos en una misma uredospora, pero generalmente solo es producido un tubo germinativo (23).

El genotipo del hospedante y la edad de la planta son factores importantes para el desarrollo de ambas royas en el cultivo de la caña de azúcar. En dependencia del genotipo de los hospedantes, la gama de síntomas puede ser desde abundante y bien esporulados, hasta la presencia de puntos necróticos o una ligera clorosis. Las plantas jóvenes de 2-6 meses de edad son más sensibles a la roya que las plantas maduras (25,26), por lo que la severidad de la enfermedad disminuye a menudo con la edad.

La asociación entre la severidad de la roya y los factores del suelo, tales como pH y nutrientes, ha sido informada por Anderson *et al.* (27). Sin embargo, la interacción genotipo-ambiente es un problema muy específico, por lo que se debe tener precaución al hacer generalizaciones de los casos. Existen criterios, que la severidad de la roya es promovida por la fertilización nitrogenada (25).

En el valle de Río Cauca, observaron que la respuesta varietal y la severidad de la roya fueron menores en sitios donde se registraron valores altos de precipitación, radiación solar y evaporación, y mayores donde las mismas variables presentaron valores ba-

jos (24). Otros investigadores encontraron mayor severidad de la enfermedad en ambientes con temperaturas bajas y humedad relativa alta, Bailey (1979), Sandoval y Alfonso (1986) citados por Anthony (28).

Susceptibilidad de la caña de azúcar

La susceptibilidad de las variedades de caña de azúcar a *P. kuehnii* está correlacionada con el número de uredosporas producidas por soros o por unidad de área foliar infectada, pero no, con el periodo de latencia, la longitud de los soros en 15 días, ni tampoco con el número de pústulas producidas por unidad de área foliar infectada. La producción de uredosporas es más confiable para la evaluación de la resistencia de los genotipos a la roya, que la producción de uredosporas (22). No obstante, en ambos agentes causales, el número de pústulas producido por hojas ha sido usado como criterio para determinar la susceptibilidad de genotipos de caña de azúcar a la roya, aún cuando en investigaciones recientes se ha demostrado que no hay correlación entre el número de pústulas y el número de uredosporas producidas en diferentes especies (4,22,29,30).

En el caso de *P. kuehnii* la resistencia parece ser relativamente común en variedades de caña obtenidas en la India, debido a la resistencia de sus progenitores, a pesar que la incidencia de la roya puede variar mucho de un año a otro, dependiendo de las condiciones climáticas (31).

Mecanismos de defensa

Las plantas en su evolución han desarrollado complejos mecanismos para resistir el ataque de los patógenos (8). En las plantas superiores se han encontrado enzimas quitinasas, las que hidrolizan glucopéptidos como quitina y quitosano, que no se encuentran en las plantas, pero sí aparecen como componentes principales de la pared celular de muchos hongos, Broglie (1993) citado por Díaz (32).

López (9) detectó una elevada acumulación de proteínas relacionadas con la defensa a la roya en la variedad resistente CP 52-43 en etapas tempranas postinoculación, comparadas con patrones sanos y la variedad susceptible B 4362. Demostró además la utilidad de las β 1-3 glucanasas como indicador potencial de la resistencia en variedades resistentes a *P. melanocephala*, postinoculadas en condiciones controladas.

Gama de hospedantes

Ambos patógenos se han identificado en el género *Erianthus*, en *S. nargenga* Wall y en casi todas las especies de *Saccharum* (4,33,34).

P. kuehnii ha sido encontrada en: *Saccharum arandinaceum* Retz, *S. nargenga* Wall, *S. officinarum* L., *S. spontaneum* L. y *Sclerostachya fusca* (Roxb), mientras que *P. melanocephala* agente causal de la roya carmelita además de tener hospedantes similares a *P. kuehnii* como *S. officinarum* y *S. spontaneum*, también se encontró en varios híbridos (spontaneum-officinarum-robustum), en *Erianthus ravennae* (L.) Beauv. y en *E. refipilis* (Steud) Griseb. *S. spontaneum* y *Erianthus fulvum* (R. Br.) Kunth, son hospedantes intermediarios de *P. melanocephala*, los cuales pueden permanecer como perennes en zonas montañosas, y en áreas sombreadas, permitiendo así la sobrevivencia y perpetuación de la especie (8).

Medidas de control

La vía más económica y eficiente para el control de ambos patógenos es el empleo de variedades resistentes, las que pueden ser obtenidas a través de métodos tradicionales y biotecnológicos (3,25,33,35).

Control Cultural

Entre las medidas eficaces para el control de ambos patógenos se encuentran: la destrucción de residuos, cuyo objetivo es reducir la fuente de inóculo, ajuste del periodo de plantación a las condiciones adversas para el desarrollo de estos patógenos, teniendo en cuenta que, a los cinco meses se disminuye la afección de la enfermedad y hay una mayor producción de tejidos sanos y con ello la recuperación de la planta. Otras medidas empleadas son: la utilización de un mosaico de variedades, una adecuada fertilización nitrogenada y riego adecuado (3,33).

Además de lo expuesto anteriormente, un excelente modo de controlar a *P. melanocephala* es la resistencia genética heredada, la que limita su infección, y retrasa el crecimiento del hongo y la formación de esporas (24) y por ende retarda las epifitias.

Control Químico

Diferentes fungicidas como: Mancozeb, Benomyl, Oxichloride, Methyl, Maneb, Bayleton, entre otros, se destacan por su eficacia en el control de la roya en el cultivo de la caña de azúcar (36).

Control biológico

Uno de los agentes de control biológico de la roya es *Sphaerellopsis filum* (Biv.ex.Fr.Fr.) (*Darluca filum*) (Biv) Castagne, el cual fue encontrado parasitando a *P. melanocephala* (37), y también se ha empleado *Cladosporium uredinicola* Speg (38).

CONCLUSIONES

Como se ha destacado en el presente trabajo, *P. melanocephala* y *P. kuehnii* son de gran importancia por las pérdidas que han ocasionado en el mundo en el cultivo de la caña de azúcar. Como *P. kuehnii*, está ampliamente distribuida en países muy cercanos a Cuba, y el control de la enfermedad es a largo plazo, este podría resultar una amenaza potencial por ser este un agente exótico para el país.

REFERENCIAS

1. Luisa Molina P. 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.
2. Rizzo P. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. El cultivo de la caña de azúcar en Cuba 2008. (Consultado: 16 abr 2008). Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/azucar/cuba.htm>.
3. Victoria JI, Guzmán ML, Ángel JC. Enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. CENICAÑA. 2007;29(1):265-293.
4. Purdy LH, Dean JL. Rust, an old disease with new importance in Sugarcane. Sugar y Azúcar. 1983;78(12):30-32.
5. Navarro LA. Plagas emergentes de plantas que han afectado el hemisferio americano y nuevas amenazas: impacto económico y factores que han contribuido a las mismas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. República de Cuba. 2008 (Consultado: 15 sep 2008). Disponible en: <http://www.uaslp.mx/PDF/4155-1482.pdf>.
6. Royá. Enfermedad de importancia económica. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. CENICAÑA; 2003-2008. (Consultado: 28 abr 2008). Disponible en: <http://www.cenicana.org/>
7. Jorge H. Impacto del programa de mejoramiento genético de la caña de azúcar en Cuba y su influencia en la situación fitosanitaria. En: Actas del IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Varadero. Matanzas, Cuba. 11-15 jun 2001.

8. Ileana Sandoval R. La roya de la caña de azúcar en Cuba. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). La Habana.2001. Centro de Información y Documentación de la Sanidad Vegetal (CIDISAV).
9. Rosemary Lopéz L. Bases Bioquímicas-Moleculares de la Respuesta de Defensa de la Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) a *Puccinia melanocephala* H & P. Sydow. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). 2002.
10. Newton W. Detecciones de roya de la caña de azúcar, *Puccinia kuehnii*, en el condado de Palm Beach, Florida, Estados Unidos NAPPO Phytosanitary Alert System. Pub: 07/27/2007. (Consultado: 17 abr 2008). Disponible en: <http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=270>
11. López A. La importancia de las royas (Fungi: Uredinales) en la agricultura y silvicultura en México. 2008 (Consultado: 21 abr 2008). Disponible en: <http://www.uv.mx/institutos/forest/foresta/num1/roya.htm>
12. Comstock J, Sood S, Glynn N, Mckemy J, Castlebury Lisa. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of Orange Rust of Sugarcane, in the United States and Western Hemisphere. 15 October 2007. (Consultado: 18 abr 2008). Disponible en: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=214496
13. *Puccinia kuehnii*. [Distribution map]. CAB International Distribution Maps of Plant Diseases. ed.IV. October 1981, Map 215. (Consultado: 28 abr 2008). Disponible en: www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20056500215
14. Raid RN, Sullivan S. Common rust. In: A guide to sugarcane diseases. Rott P, Roger A, Bailey JC, Comstock BJ, Croft A, Salem S, Editors. Chapter I; 2000, p. 85-89.
15. Magarey RC. Orange rust. In: A guide to sugarcane diseases. Rott P, Roger A, Bailey JC, Comstock BJ, Croft A, Salem S, Editors. Chapter II; 2000, p. 121-125.
16. Chenulu VV. Rust on Co 876 a cultivated variety of surgarcane. Sugarcane. 1954; 2:331-332.
17. Isabel Alfonso, Pérez J R., María La O, Eida R, Mérida R. Roya naranja en caña azúcar: alerta fitosanitaria para el Caribe. En: Actas del VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. 22-26 sep 2008.
18. *Puccinia melanocephala*. [Distribution map]. CAB International. Distribution Maps of Plant Diseases. ed. II. October 1981, Map 462. (Consultado: 28 abr 2008). Disponible en: www.cababstractsplus.org/DMPD/Reviews.asp?action=display&openMenu=relatedItems&ReviewID=13645 -
19. Whittle A. A report of rust of Dominican Republic and Florida-West Indies: Central Sugarcane. Breeding Station. July 1978.
20. Flora Pollack. Caribbean Plant Protection Comission. FAO Quartely Report. 1978;7(1):3.
21. Victoria JI, Moreno C, Cassalett C. Interacción genotipo- ambiente y su efecto en la incidencia de la roya de la caña de azúcar. Cenicaña. 1988, 19 pag. (Documento de trabajo, No.188).
22. Hsieh WH, Fang JG. The uredospore production of *Puccinia melanocephala* and *Puccinia kuehnii* in sugarcanes. Plant Prot Bull. (Taiwan). 1983;25(4):239-244.
23. Hsieh WH, Lee ChS, Chan SI. Rust Disease of sugarcane in Taiwan: the causal organism *Puccinia melanocephala* Sydow. Taiwan Sugar. 1977; 24(5):416-420.
24. Comstock JC, Ferreira SA. Sugarcane rust: Factors affecting infection and symptom development. In: Proceedings of International Society of Sugarcane Technologists Congress. Jakarta, Indonesia. 21-31 Aug 1986; 19: 402-410.
25. Victoria J, Moreno C, Casslett C. Genotype environment interaction and its effect on sugarcane rust incidence. Sugarcane. 1990; 4:13- 17.
26. Victoria JI, Ochoa BO, Gómez YJ. La roya de la caña de azúcar en el valle de Cauca: diseminación 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.

27. Anderson DL, Raid RN, Irely MS, Henderso LJ. Association of sugarcane rust severity with soil factors in Florida. *Plant Dis.* 1990;74:683-686.
28. Anthony PK. *Plant diseases.* Published by The American Phytopathological Society. 2008 (Consultado: 23 abr 2008). Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis?cookieSet=1>.
29. Ateiza CS, Quimio AJ. Reactions to rust of sugarcane clones and varieties. *Sugarcane Pathologists Newsletter.* 1982;29:3-10.
30. Liu LJ. Evaluation of sugarcane for resistance to rust in Puerto Rico and in the Dominican Republic. In: *Proc. Int. Soc. Sugarcane.* 1980;17:1387-1392.
31. Hughes CG, Abbott EV, Wismer CA. *Sugarcane diseases on the world.* Edición Revolucionaria. Instituto del libro. 1964. Volumen II.
32. Díaz Maricela, Hernández Silvia, Fric F. Actividad Enzimática de Quitinasas y Proteasas en la interacción Roya- Caña de Azúcar. *Rev Protección Veg.* 1996;11(1):26.
33. Guía Técnica para el Cultivo de la caña de azúcar. 2008. (Consultado: 15 sep 2008). Disponible en: http://www.mag.gob.sv/administrador/archivos/1/file_1172.pdf.
34. Purdy LH, Liu JL, Dean JL. Sugar Rust, a Newly Important Disease. *Plant Dis.* 1983;67(11):1.
35. Asnaghi C, D'Hont A, Glaszmann, Rott R. Resistance of sugarcane cultivar R570 to *Puccinia melanocephala* isolates from different geographic locations. *Plant Dis.* 2001;85:282-286.
36. SRA – LGAREC. La Granja Agricultural Research and Extension Center. 2002. (Consultado: 13 oct 2008). Disponible en: <http://e-sra.org/lgarec/departments.php?page=includes/departments/grides/pest/table5>.
37. Soria Arteaga EM, Pérez L A, Cupull S R. Estudio sobre el micoparásito de la roya *Darluca filum* Cast en caña de azúcar. *Centro Agrícola.* 1988;15(4):23-29.
38. Abdel-Baky NF, Arafat S, Nehal A, Abdel-Ssalam H. Three *Cladosporium* spp. as Promising Biological Control Candidates for Controlling Whiteflies (*Bemisia* spp.) in Egypt. 2008;(1):188-195.

(Recibido 30-5-2008; Aceptado 22-10-2008)

¿QUIÉNES

PUBLICAN EN NUESTRA REVISTA?

DESDE EL EXTRANJERO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA, ARGENTINA

FACULTÉ D'AGRONOMIE ET DES SCIENCES AGRICOTES, CAMEROUN

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (INIA, VENEZUELA)

SERVICIO DE SANIDAD VEGETAL DEL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA, ESPAÑA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITA-UNIDAD XOCHIMILCO (UAM-X)

