

Presencia de *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* y *Magnaporthe salvinii* en variedades de arroz cultivadas en Cuba

Einar Martínez de la Parte,¹ Jorge Abreu Fundora² y Dariel García²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, La Habana, C.P. 11600, emartinez@inisav.cu.

² Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, La Habana.

RESUMEN

En Cuba el arroz, junto con el frijol, constituyen componentes esenciales de la dieta diaria. Dentro de las principales causas de los bajos rendimientos del cultivo está la incidencia de enfermedades causadas por hongos. En el país se han realizado numerosos estudios relacionados con las principales enfermedades del cultivo; sin embargo, los hongos fitopatógenos de suelo que lo afectan han recibido poca atención. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* y *Magnaporthe salvinii* en variedades de arroz cultivadas en Cuba. Se analizaron 91 muestras de plantas sintomáticas, de ocho variedades de arroz, provenientes de nueve provincias, mediante la técnica de cámara húmeda y aislamiento en medio de cultivo. *G. graminis* var. *graminis* fue detectado en las variedades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma; en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Sancti Spiritus, Camagüey y Guantánamo, mientras que *Magnaporthe salvinii*, en su estadio esclerocial o conidial, fue identificado en las variedades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma, en las provincias antes mencionadas, así como en Cienfuegos y en Granma. Su incidencia en Pinar del Río y Sancti Spiritus constituyen el primer informe de su presencia en estos territorios. Otros hongos fitopatógenos de suelo detectados fueron *Pyrenochaeta oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia zeae* y *Sclerotium hydrophilum*.

Palabras claves: Arroz, *Sclerotium oryzae*, *Nakatea*, patógenos de suelo

ABSTRACT

In Cuba, rice together with beans constitutes essential components of the daily diet. Within the main causes of rice low yields, are the incidence of fungal diseases. In the several studies related to main rice diseases conducted in the country, soil-borne phytopathogenic fungi have received little attention. The aim of this work was to determine *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* and *Magnaporthe salvinii* presence in rice varieties cultivated in Cuba. Ninety one samples of eight varieties from nine provinces were analyzed by the methodology of humid chamber and isolation in culture media. *G. graminis* var. *graminis* was detected on IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma varieties from Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Sancti Spiritus, Camagüey and Guantánamo provinces. While *Magnaporthe salvinii*, in its sclerotial or conidial state, was identified on IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba and Reforma in all the provinces studied. The findings in samples from Pinar del Río and Granma constitutes the first reports of its presence in those territories. Other soil-borne phytopathogenic fungus detected were *Pyrenochaeta oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia zeae* and *Sclerotium hydrophilum*.

Key words: Rice, *Sclerotium oryzae*, *Nakatea*, soil pathogens

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) representa el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, y es considerado uno de los cultivos más importantes del mundo por la extensión de la superficie que ocupa y la cantidad de personas que dependen de su cosecha [Hernández *et al.*, 2014]. Su producción promedio anual en los últimos años alcanza, aproximadamente, unos 728 millones de toneladas [FAOSTAT, 2015].

En Cuba el arroz, junto con el frijol, constituyen la base de la dieta diaria [Nerey *et al.*, 2010]. Su consumo per cápita actual en el país está cercano a los 60 kg anuales, uno de los más altos de América Latina, aportando el 20 % de las calorías que se consumen diariamente [FAO, 2010]. Durante 2013, en Cuba se cosecharon 197 824 ha para una producción de 672 600 t [FAOSTAT, 2015]; sin embargo, estos niveles productivos no satisfacen la demanda nacional.

Las condiciones climáticas desfavorables, los desórdenes nutricionales, la baja calidad de las semillas, junto con los organismos fitopatógenos, son las causas más comunes del debilitamiento de las plantas, y por consiguiente de afectaciones en los rendimientos del cultivo. Se han descrito alrededor de ochenta enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos que afectan al arroz [Nunes, 2008; Mondal *et al.*, 2013].

Entre las principales enfermedades causadas por hongos que inciden en el cultivo del arroz en Cuba se encuentran el tizón de las posturas y la pudrición del cuello de la espiga por *Pyricularia grisea* (Cooke) Saccardo [teleomorfo *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr.], el tizón de la vaina del arroz causado por *Rhizoctonia solani* Kühn [teleomorfo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk], la escaldadura de la hoja por *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yokogi) W. Gams [teleomorfo *Monographella albescens* (Thümen) Parkinson, Sivanesan & C. Booth], la mancha parda de la hoja y el manchado del grano por *Bipolaris oryzae* [teleomorfo *Cochliobolus miyabeanus* (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur], la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksw asociado al ácaro *Spigotarsonemus spinki* Smiley y la mancha parda lineal por *Cercospora janseana* (Racib.) Constant (teleomorfo *Sphaerulina oryzina* Hara, sinónimo *C. oryzae* I. Miyake) [Pérez-Vicente *et al.*, 2009]. En el país se han realizado numerosos estudios relacionados con la incidencia de estas enfermedades [González, 2002], su distribución y métodos de control [Pérez-Vicente *et al.*, 2009; Borges *et al.*, 2010; Duarte *et al.*, 2014]; sin embargo, el complejo de hongos de suelo que afectan al arroz ha recibido menos atención.

Dentro de este complejo de hongos fitopatógenos se destacan *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & D. Olivier var. *graminis* y *Magnaporthe salvinii* (Cattaneo) R. Krause & R. K. Webster (anamorfo: *Nakataea sigmoidea* Hara; sinónimo *Sclerotium oryzae* Catt. y *Leptosphaeria salvinii* Catt.), agentes causales del mal del pie o podredumbre parda de la vaina y de la pudrición irregular del tallo o mal del esclerocio del arroz, respectivamente. No obstante, hasta el presente no se ha informado para el país las variedades de arroz que son afectadas por estos patógenos, y existe poco conocimiento de la distribución en Cuba de *G. graminis* var. *graminis*.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*

(Ggg) y *Magnaporthe salvinii* (Ms) en variedades de arroz cultivadas en las diferentes provincias de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron observaciones de las raíces y tallos bajo el microscopio estereomicroscopio Stemi 2000, Carl Zeiss) con el objetivo de detectar la presencia de hifas pigmentadas y/o peritecios de Ggg, esclerocios y conidios de Ms, así como esclerocios o picnidios de hongos fitopatógenos del suelo asociados al cultivo del arroz. En los casos en que se detectaron estas estructuras fueron transferidas asépticamente a placas con agar agua (agar 20 g/L, Applichem), suplementado con sulfato de estreptomicina (200 ppm) e incubadas a 27 °C por 7-14 días.

En las muestras sintomáticas en las que inicialmente no se detectó la presencia de estructuras fúngicas, las raíces y tallos fueron lavados cuidadosamente con abundante agua para minimizar la presencia de impurezas provenientes del campo, desinfectados con hipoclorito de sodio al 1 % durante 2 min y colocados en cámara húmeda. Las placas fueron incubadas a 27 °C con alternancia 12 h luz/oscuridad por 7-14 días. Transcurrido el tiempo de incubación, fueron inspeccionadas bajo el microscopio estereomicroscopio (Stemi 2000, Carl Zeiss). Simultáneamente, fragmentos pequeños (1 cm) de tallo y raíces fueron sembrados en placas con medio agar agua suplementado con sulfato de estreptomicina (200 ppm), colocando cinco fragmentos por placa.

En todos los casos, los aislamientos obtenidos en placas con agar agua fueron purificados y transferidos a placas con agar papa dextrosa (PDA, BioCen). A partir de las colonias resultantes se realizó la caracterización morfocultural de los aislados.

Los diferentes aislados fueron identificados de acuerdo con los criterios taxonómicos descritos por Barrios *et al.* (2002), Punithalingam (1971), Walker (1981), Webster y Gunell (1992) y Xu *et al.* (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 91 muestras de ocho variedades de arroz (IACuba 36, IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba, Prosequisa y Reforma) provenientes de nueve provincias (Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Camagüey, Granma, Guantánamo), en

las cuales se detectaron además de *Ggg* y *Ms*, a *Pyrenochaeta oryzae* Shirai ex Miyake (sinónimo: *Phoma leveillei* Boerema & Bollen), *Rhizoctonia zeae* Voorhees, *R. solani* y *Sclerotium hydrophilum* Sacc. (Tabla 1).

Tabla 1. Detección de *G. graminis* var. *graminis* y *M. salvinii* en variedades de arroz cultivadas en Cuba

Provincia	Variedad	Ggg	Ms	Otros hongos fitopatógenos de suelo detectados
Pinar del Río	Jucarito-104	x	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	IACuba 41	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
	INCA LP-5	—	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
	INCA LP-7	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Rhizoctonia zeae</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	Perla de Cuba	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	Reforma	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
Artemisa	Jucarito-104	x	—	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
	INCA LP-7	—	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	IACuba 36	—	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Reforma	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
Mayabeque	Jucarito-104	x	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Reforma	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	Prosequisa	—	—	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
Matanzas	IACuba 41	—	x	<i>Rhizoctonia solani</i>
	INCA LP-7	x	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Reforma	—	—	<i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Sclerotium hydrophilum</i>
Cienfuegos	Jucarito-104	—	x	<i>Sclerotium hydrophilum</i>
Sancti Spíritus	Jucarito-104	x	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	INCA LP-5	x	—	<i>Rhizoctonia solani</i>
	Reforma	—	x	<i>Rhizoctonia solani</i>
Camagüey	INCA LP-5	x	x	<i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Sclerotium hydrophilum</i>
Granma	Jucarito-104	—	x	<i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	IACuba 41	—	x	<i>Rhizoctonia solani</i>
	INCA LP-5	—	x	<i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Sclerotium hydrophilum</i>
	INCA LP-7	—	x	<i>Pyrenochaeta oryzae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>
Guantánamo	Reforma	x	x	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium hydrophilum</i>

Ggg: *Gaeumannomyces graminis* var. *Graminis* Ms: *Magnaporthe salvinii* x: Presencia — Ausencia.

G. graminis var. *graminis* fue detectado en las variedades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma; en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Sancti Spíritus, Camagüey y Guantánamo (Tabla 1). Solo no se observó su presencia en las muestras provenientes de Cienfuegos y Granma, lo que evidencia la amplia dispersión de este patógeno en el país.

Las plantas en las que se diagnóstico la presencia de *Ggg* presentaron síntomas de pudriciones secas

de color pardo oscuro a negro en las raíces y base de los tallos, y en algunos casos fue posible observar en las vainas de las hojas afectadas estructuras negras correspondientes a los peritecios del hongo.

Las características morfológicas de los diferentes aislados de este patógeno consistieron en peritecios globosos, ovales, inmersos, negros, con 200-350 µm de longitud x 150-300 µm de ancho; cuello variable en tamaño, errumpente 100-400 µm longitud x 75-100 µm de ancho; ascas unitunicadas, clavadas, de 115-130 x 12,5-15 µm;

ascosporas hialinas, largas en forma de agujas, ligeramente curvadas, ahusadas en la base, extremos redondeados,

de 72,5-105 x 2,5-3 µm e hifopodios terminales, simples, lobulados, de color pardo, de 15-25 x 10-20 µm (Fig. 1).

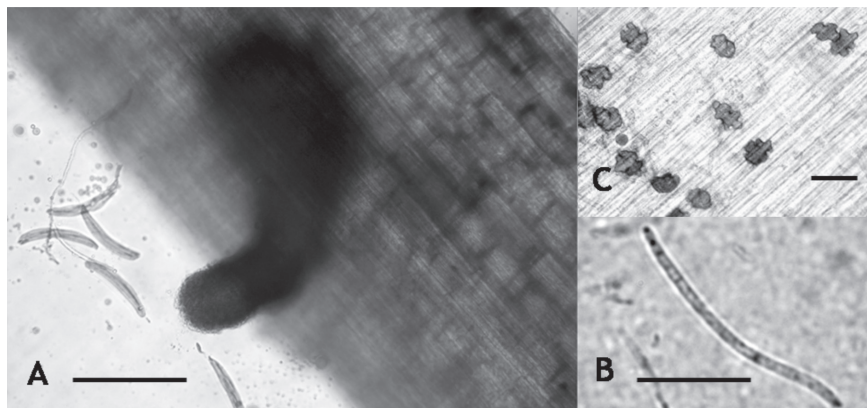


Fig. 1. *Gaumannomyces graminis* var. *graminis*. A-Peritecio (barra = 150 µm) y ascas (barra = 150 µm), B-Ascosporas (barra = 50 µm), C-hifopodios (barra = 25 µm).

El primer registro de la incidencia de *Ggg* en Cuba fue el realizado por Fernandez-Roseñada (1973). Este catálogo incluyó los informes existentes en el país, hasta esa fecha, de la incidencia de organismos fitopatógenos en los diferentes cultivos. El mismo es posteriormente recogido en la compilación realizada por Arnold (1986), que es la citada en diferentes fuentes bibliográficas nacionales e internacionales [Camino-Vilaró *et al.*, 2006; Farr y Rossman, 2015]; sin embargo, ninguno de estos documentos refiere las variedades de arroz y provincias en las que fue detectado este patógeno. Posteriormente Barrios y Pérez (2008) estudiaron, a partir de una colección de aislados cubanos de *Ggg*, los diferentes factores que contribuyen a optimizar su diagnóstico, pero no informan el origen de los aislados, por lo que un aspecto novedoso de la presente investigación es que se informa la incidencia de *Ggg* en siete provincias del país y en seis variedades de arroz, que son de las más comúnmente cultivadas en Cuba.

Han sido informadas como hospedantes secundarios de *Ggg* varias especies de malezas comúnmente encontradas en campos de arroz en diferentes países [Nunes, 2008; Rodríguez, 2013; Peixoto *et al.*, 2014]; sin embargo, estos estudios no se han realizado en Cuba. El conocimiento de estos hospedantes secundarios contribuirá al establecimiento de medidas dirigidas a la disminución de su inóculo en campo y al establecimiento de medidas para su manejo.

M. salvinii, en su estadio esclerocial (*Sclerotium oryzae*) o conidial (*Nakatea sigmoidea*), fue detectado en las varie-

dades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma, provenientes de todas las provincias estudiadas (Tabla 1). En el presente estudio, en ninguno de los casos se detectó el estado perfecto o teleomorfo de este patógeno. La presencia de *Ms* en plantas de diferentes variedades de arroz estuvo asociada con síntomas de manchas necróticas de color pardo oscuras en la vaina de las hojas y en la base del tallo, así como en ocasiones se observó la presencia, dentro de estos tejidos, de esclerocios de color negro.

Los diferentes aislados presentaron conidióforos oscuros, erectos, simples o raramente ramificados, de 100-175 x 4-5 µm, conidios simples, fusiformes, tres septos, curvos o ligeramente sinuosos, células intercalares granulares un poco más oscuras que las apicales, con unas dimensiones de 42,5-57,5 x 11-14 µm, esclerocios esféricos o subesféricos, lisos de 180-300 µm diámetro (Fig. 2).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Barrios *et al.* (2002), quienes al estudiar los hongos formadores de esclerocios que inciden en el cultivo del arroz tampoco detectaron el estadio peritecial o teleomorfo de *Ms*. Estos autores informaron su presencia en campos de arroz de las provincias de Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Camagüey, Las Tunas, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo; sin embargo, en estos estudios no se define sobre qué variedades fue detectado este patógeno. En la literatura consultada no existen referencias de la incidencia de *Ms* en las provincias de Pinar del Río y Sancti Spíritus, por lo que el presente trabajo constituye el primer informe de su presencia en estos territorios.

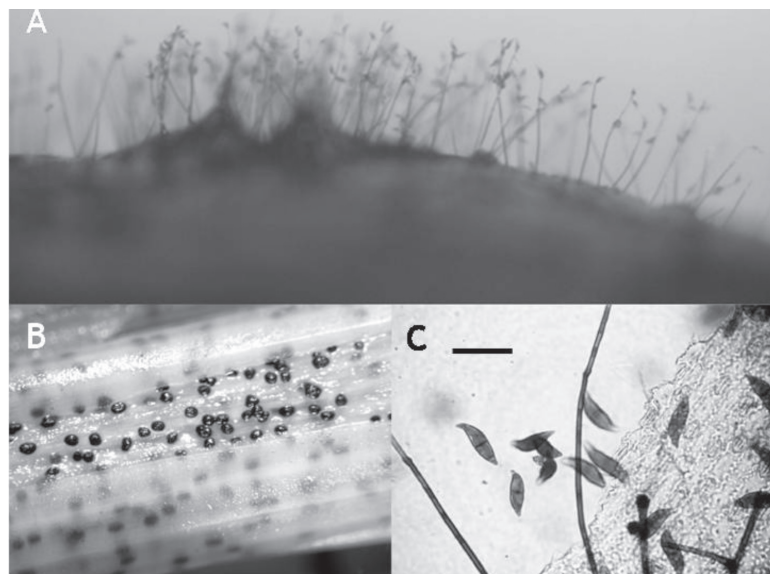


Fig. 2. *Magnaporthe salvinii* en arroz. A-conidióforos y conidios (40x), B-esclerocios (40x) y C-conidios (barra = 50 µm).

De las ocho variedades de arroz analizadas en este estudio, solo en la variedad Prosequisa procedente de Mayabeque y en IA Cuba 36 proveniente de Artemisa, no se detectó la incidencia ni de *Ggg* ni de *Ms*. Es necesario el análisis de muestras de arroz de estas variedades provenientes de otras provincias para poder valorar si las mismas presentan algún grado de resistencia a estos patógenos.

Existen varias condiciones, descritas internacionalmente, que favorecen la incidencia de *Ggg*, como son monocultivo repetido de arroz por más de tres años, condiciones de clima cálido (temperaturas entre los 25 a 30°C) y con alta humedad en el suelo, suelos livianos y con pH bajos en los que la descomposición de materia orgánica sea lenta, deficiencias nutricionales o excesos de fertilizantes nitrogenados y situaciones de estrés en la planta, como sobreutilización de herbicidas graminicidas [Rodríguez, 2013].

Dentro de los sistemas de producción de arroz en el país existen factores que contribuyen al incremento de la incidencia de *Ggg*, *Ms* y otros hongos fitopatógenos de suelo como los detectados en este estudio. Dentro de ellos están la falta de rotación de cultivos de los campos, la mala preparación del suelo, deficiente control de malezas, deficiencias en el tratamiento de semillas y en la aplicación de fungicidas en campo. Todo esto contribuye a que el inóculo en el suelo de estos patógenos se incremente poliéticamente, lo que atenta directamente contra los rendimientos del cultivo.

El manejo integrado de esas patologías requiere un conjunto de medidas preventivas, cuyos componentes son la resistencia genética, las prácticas culturales, el control químico y el biológico, teniendo como objetivo la reducción del inóculo del patógeno a niveles tolerables.

CONCLUSIONES

- *G. graminis* var. *graminis* fue detectado en las variedades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma; en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Sancti Spíritus, Camagüey y Guantánamo.
- *M. salvinii*, en su estadio esclerocial o conidial, fue detectado en las variedades IACuba 41, INCA LP-5, INCA LP-7, Jucarito-104, Perla de Cuba y Reforma, así como en las nueve provincias estudiadas.
- Otros hongos fitopatógenos de suelo detectados fueron *Pyrenochaeta oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizoctonia zeae* y *Sclerotium hydrophilum*.

REFERENCIAS

- Arnold, G. R. W.: *Lista de hongos fitopatógenos de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, Cuba, 1986.
- Barrios, L. M.; E. Hidalgo; H. Neninger; M. Pérez; L. Betancourt: «Especies de hongos formadores de esclerocios en el arroz en Cuba. Morfología y propuesta de una clave de identificación», *Fitosanidad*, 6(4):15-19, Cuba, 2002.
- Barrios, L. M.; I. O. Pérez: «Uso del pH, la luminosidad, temperatura y vitaminas del complejo B en el diagnóstico de *Gaeumannomyces*

- graminis* var. *graminis*, patógeno del arroz en Cuba», Manejo Integrado de Plagas y Agroecológica, no.79-80: 81-86, Costa Rica, 2007.
- Borges, E.; L. E. Rivero; L. Fabré; R. Rodríguez: «Efectividad biológica del fungicida difeconazol + propiconazol (TASPA 500CE) en el control de enfermedades fúngicas en el cultivo del arroz», *Revista Cubana del Arroz* 11(1):35-42, Cuba, 2010.
- Camino Vilaró, M.; J. Mena Portales; D. W. Minter: «Hongos de Cuba», 2006, disponible en www.cybertruffle.org.uk/cubafung (consultado 12/1/2015).
- Duarte, Y.; O. Pinol; B. Martínez: «Efecto de cuatro aceites esenciales sobre hongos asociados al manchado del arroz», *Protección Vegetal* 29(1):62-65, Cuba, 2014.
- FAOSTAT: «Rice, paddy harvested area and production». Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistics Division», 2015, disponible en <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (consultado 7/1/2015).
- Farr, D. F.; A. Y. Rossman: «Fungal Databases», Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA», 2015, disponible en <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/index.cfm> (consultado 12/1/2015).
- Fernández-Roseñada, M.: *Catálogo de enfermedades de plantas cubanas*, Serie Agrícola no. 27, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba, 1973.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): *FAO production yearbook*, Roma, Italia, 2010.
- González, B.: «Espectro patológico de las principales enfermedades del cultivo del arroz», 2002, disponible en <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH7bb5.dir/doc.pdf>. (consultado 12/1/2015). Cuba.
- Hernández, A.; N. Rives; Y. Acebo; A. Díaz; M. Heydrich; V. L. Divan: «Potencialidades de las bacterias diazotróficas asociativas en la promoción del crecimiento vegetal y el control de *Pyricularia oryzae* (Sacc.) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)», *Rev. Protección Vegetal*, 29(1): 1-10, Cuba, 2014.
- Mondal, A.; S. Dutta; S. P. Kuiry; D. Chakraborty; S. Nandi; S. Das; S. K. Ray; S. Chaudhuri: «The biochemical constituents and pectinase activities associated with the virulence of *Rhizoctonia solani* isolates in rice in West Bengal, India», *African Journal of Agricultural Research* 8(23): 3029-3035, Kenya, 2013.
- Nerey, Y.; J. Pannecouque; H.P. Hernández; M. Díaz; R. Espinosa; E. De Vos; S. Van Beneden; L. Herrera; M. Höfte: «*Rhizoctonia* spp. causing root and hypocotyl rot in *Phaseolus vulgaris* in Cuba», *Journal of Phytopathology* 158:236-243, Reino Unido, 2010.
- Nunes, C. D. M.: «Ocorrência das doenças mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis*) e mancha parda (*Dreschlera* sp.) na cultura de arroz», 2008, Pelotas RS. Embrapa Clima Temperado. (Comunicado Técnico 205), disponible en <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31438/1/comunicado-205.pdf>. (consultado 12/1/2015).
- Peixoto, C. N.; G. Ferreira; V. Lemes; M. C. Corsi; A. Sitarama: «Crown sheath rot of rice: host-range and varietal resistance to *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*», *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, 44(3): 318-324, Brasil, 2014.
- Pérez-Vicente, L.; V. Cordero; L. Fabret-Leal: «Eficacia del azoxystrobin y diferentes triazoles en el control en campo de las principales enfermedades fúngicas del arroz en Cuba», *Centro Agrícola* 36(2): 15-23, Cuba, 2009.
- Punithalingam, E.: «*Pyrenochaeta oryzae*», CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria no. 666, Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, Reino Unido, 1971.
- Rodríguez, D.: «Mancha naranja (*Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*), nuevo patógeno está afectando los cultivos de arroz en Costa Rica», 2013, CONARROZ, Corporación Arrocera Nacional, Costa Rica, disponible en <http://www.conarroz.com> (consultado 12/1/2015).
- Walker, J.: «Taxonomy of take-all fungi and related genera and species», en *Biology and Control of Take-All*, Londres, Academic Press, 1981.
- Webster, R. K.; P. S. Gunell: *Compendium of rice diseases*, St. Paul MN, USA. APS Press. EE.UU., 1992.
- Xu, Z.; T. C. Harrington; M. L. Gleason; J. C. Batzer: «Phylogenetic placement of plant pathogenic *Sclerotium* species among teleomorph genera», *Mycologia* 102(2): 337-346, EE.UU., 2010.