



UTILIZACIÓN DE HAPLOTIPOS DE *Pyricularia grisea* Sacc. AISLADOS EN CUBA PARA LA SELECCIÓN DE CULTIVARES DE ARROZ RESISTENTES A LA PIRICULARIOSIS

Use *Pyricularia grisea* Sacc. haplotypes isolated on Cuba for selection of rice cultivars resistant to the Piriculariosis

Noraida de J. Pérez León¹✉, María C. González Cepero¹, Ramona Márquez¹, Rodolfo I. Castro Menduïña¹ y Manuel Aguilar Portero²

ABSTRACT. Piriculariosis (Blast disease) is the main phytopathologic problem that causes low rice yields in Cuba. For this reason, three *P. grisea* haplotypes isolated in Cuba from rice plants in two production areas, were evaluated in controlled conditions and with artificial inoculation. Later they were used in breeding rice varieties to blast resistant. The obtained results suggest the selection of haplotypes A 18 and B 6 for rice varieties evaluation under control conditions and, in this way, two lineages of blast are represented, as well as the broadly distributed and aggressive lineage. Seven resistant lines to the evaluated haplotypes were selected. They constitute an important germoplasm basement to obtain resistant rice varieties.

Key words: *Oryza sativa*, anther culture, virulence

RESUMEN. El principal problema fitopatológico que provoca los bajos rendimientos del cultivo del arroz en Cuba es la Piriculariosis, por tal motivo se evaluaron, en condiciones controladas y con inoculación artificial, tres haplotipos de *P. grisea* aislados en Cuba de plantas de arroz en dos zonas de producción. Estos fueron posteriormente utilizados en la selección de cultivares de arroz resistentes a la enfermedad. Los resultados permitieron la selección de los haplotipos A 18 y B 6 para la evaluación de cultivares en condiciones semicontroladas y, de esta forma, quedan representados dos linajes del patógeno y, entre ellos, el más agresivo y ampliamente distribuido. Se seleccionaron siete líneas resistentes frente a los haplotipos evaluados, las que constituyen una importante base germoplásmica para la obtención de cultivares resistentes.

Palabras clave: *Oryza sativa*, cultivo de anteras, virulencia

INTRODUCCIÓN

Entre las plagas importantes que atacan al cultivo del arroz se destaca el hongo *Magnaporthe grisea* Barr (*Pyricularia grisea* Sacc) que provoca la Piriculariosis, enfermedad considerada como la más devastadora a nivel mundial, debido a su amplia distribución (1). Afecta hojas, tallos, nudos de la planta y las diferentes partes de las panículas y granos, lo que produce una significativa disminución en los rendimientos agrícolas

y, en ocasiones, la pérdida completa de la cosecha, todo lo cual presenta a esta enfermedad como una seria limitación en la producción de este cultivo, que de este modo, se convierte en el principal problema fitopatológico de Cuba.

La Piriculariosis es considerada como una patología compleja, debido a su variabilidad patogénica (2). En Cuba fue determinada la diversidad genética del hongo y las características estructurales de las poblaciones (linajes y haplotipos), lo que puede contribuir de manera significativa al establecimiento de estrategias de mejoramiento basadas en la teoría de exclusión de linajes, tomando en cuenta que en cada región donde se cultiva arroz existen grupos de linajes diferentes y, por lo tanto, es importante la selección de progenitores que aporten genes de resistencia a dichos grupos (3).

¹ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32 700.

² Departamento de Arroz y Maíz del Centro de Investigación y Formación Agraria (CIFA) «Las Torres Tomejil», Alcalá del Río, Sevilla, España.

✉ nory@inca.edu.cu

Por otra parte, en todo programa de mejora para resistencia a enfermedades, se necesita poseer la fuente de resistencia genética, establecer las condiciones idóneas de infección del patógeno, con el fin de garantizar una efectiva selección y escoger el método de mejoramiento adecuado.

Dentro de ellos, el cultivo *in vitro* de anteras de plantas F_2 presenta numerosas ventajas, ya que la población proveniente de esta combinación de métodos de mejora (hibridaciones y cultivo *in vitro*), representa la variabilidad genética de la población F_2 y las plantas obtenidas *in vitro* son genéticamente homogóticas. Esto reduce el tiempo para la obtención de los nuevos cultivares, ahorra recursos financieros y materiales y aumenta la eficiencia de la selección, lo cual facilita la identificación de individuos superiores (4, 5, 6, 7)^A.

Teniendo en cuenta la problemática planteada fue concebido este trabajo que tuvo como objetivo evaluar la patogenicidad de tres haplotipos del hongo *P. grisea* identificados en Cuba para su utilización posterior en la selección de cultivares resistentes a la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación de haplotipos de *P. grisea* aislados en Cuba para su utilización en la selección de cultivares resistentes a la enfermedad

Se reactivaron tres haplotipos de *P. grisea*, que se encontraban conservados en la micoteca del Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN) desde el año 1998, los que fueron aislados de plantas de arroz en dos zonas de producción (Tabla I) y pertenecen a los dos linajes de mayor variabilidad^B.

Tabla I. Procedencia de los haplotipos de *P. grisea* aislados de diferentes variedades y dos zonas arroceras de Cuba.

Linaje	Haplotipo	Cultivar	Localidad de colecta
A	18	IR 837	"Los Palacios"
A	69	IACuba - 20	"Sur del Jíbaro"
B	6	IACuba - 25	"Los Palacios"

(Fuentes, 1998)

Pequeñas porciones de micelios de los haplotipos fueron sembradas en placas Petri que contenían Agar Agua (Tabla II); después de 72 horas se realizaron

^ABlasco, T., Marqués, L. y Sales, E. Caracterización de una familia de líneas doble-haploides de arroz para componentes del rendimiento [Trabajo de Diploma segundo ciclo]. Universidad de Zaragoza, Escuela Politécnica Superior (Huesca), Departamento de Agricultura y Economía Agraria, Área de Producción Vegetal. 2012. 100 pp.

^BFuentes, J. L. Estructura y diversidad genética de poblaciones cubanas del hongo *Pyricularia grisea*. [Tesis de Maestría]. Mención Biotecnología Vegetal, CIAT, Colombia y CEADEN, Cuba, 1998. 64 pp.

cultivos monospóricos en medio SA (salvado de arroz), los que se incubaron durante siete días a 28 ± 2 °C y oscuridad. A partir de los cultivos puros, de los haplotipos en estudio, se tomaron discos de micelio de 5 mm de diámetro que fueron sembrados separadamente en el medio de cultivo PDA, con pH 5,6 y elaborado con extracto de papa natural de la variedad 'Desiré', cosechada en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Tabla II. Composición de los medios de cultivo empleados para el crecimiento y esporulación de los haplotipos de *P. grisea* evaluados.

Medios	Ingredientes	Cantidad (g L ⁻¹)
Agar Agua	Agar	40,0
SA	Salvado de arroz	20,0
	Sacarosa	5,0
	Agar	20,0
PDA	Extracto de papa natural	4,0
	Dextrosa	20,0
	Agar	15,0

Para la evaluación de los haplotipos, se desinfectaron semillas del cultivar 'J-104', con hipoclorito de sodio al 1,5 % durante un minuto que luego se enjuagaron varias veces con agua destilada. Posteriormente, estas se sembraron en macetas que contenían una mezcla de suelo Gley Nodular Ferruginoso petroférico (8) y cachaza curada, en proporción 3:1. El suelo fue previamente esterilizado durante una hora en autoclave a 121 °C por tres días consecutivos.

La densidad de siembra fue de 20 semillas por maceta y se utilizaron cinco macetas (repeticiones) por cada haplotipo a evaluar. A los 21 días de germinadas las plantas se realizaron las inoculaciones artificiales, con un atomizador manual que contenía suspensiones de esporas del patógeno ajustadas a una concentración de 10^6 conidios por mililitro y una dosis de 2 mL por maceta (9). Seguidamente se propiciaron condiciones de alta humedad y temperatura favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En 10 plantas por aislamiento se evaluó el período de incubación, el tamaño de las lesiones (en milímetros) y el área foliar afectada. Fue considerado como haplotipo más agresivo el que afectó mayor porcentaje de área foliar y las lesiones fueron mayores. Los datos de área foliar afectada fueron transformados a $\arcsen \sqrt{\%}$ y tanto esta como el tamaño de las lesiones se procesaron mediante Análisis de Varianza de Clasificación Simple. Las medias se contrastaron según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error. Se seleccionaron los haplotipos de *P. grisea* que fueron utilizados en la selección de cultivares resistentes a la enfermedad.

SELECCIÓN DE LÍNEAS ISOGÉNICAS RESISTENTES A LA PIRICULARIOSIS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS CON INOCULACIÓN ARTIFICIAL

Para la realización del ensayo, se utilizaron 1,5 g de semillas sanas de líneas isogénicas (Tabla III), seleccionadas por su resistencia frente a la Piriculariosis con infección natural en campo (10), las cuales provenían del cultivo *in vitro* de anteras de plantas F₂ de cruzamientos realizados entre cuatro cultivares resistentes a la Piriculariosis (2077, IR 759-54-2-2, Moroberekan y Tetep) y cinco cultivares de buen comportamiento agronómico (Amistad'82, INCA LP-1, INCA LP-6, 6066 e IR1529-430). Las que fueron sembradas en bandejas metálicas, replicadas dos veces, sobre papel de filtro estéril, distribuidas en surcos de 0,5 metros (200 kg ha⁻¹).

A los 21 días de germinadas las plantas fueron inoculadas de forma independiente con los haplotipos 18, del Linaje A y 6, del Linaje B, del patógeno, siguiendo un procedimiento similar y concentración de conidios a los desarrollados para la evaluación de los haplotipos. La dosis empleada fue de 5 mL por surco (9). Se utilizaron, además, como patrones resistentes los cultivares '2077', 'IR 759-54-2-2', 'Moroberekan' y 'Tetep' y, como susceptible, el cultivar 'J-104'.

En 10 plantas por línea y haplotipo se evaluó el período de incubación del hongo (días), el tamaño de las lesiones (mm) y el porcentaje de área foliar afectada, en la fase vegetativa. Los datos de área foliar fueron transformados a $\arcsen \sqrt{\%}$ y tanto esta como el tamaño de las lesiones se procesaron mediante Análisis de Varianza de Clasificación Simple. Las medias se contrastaron según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

Se realizó la selección de líneas isogénicas teniendo en cuenta la resistencia mostrada (grados entre 0 y 3) de acuerdo con la escala propuesta por el IRRI (11), frente a los haplotipos de *P. grisea* empleados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de haplotipos de *P. grisea* aislados en Cuba para su utilización en la selección de cultivares resistentes a la enfermedad

Al evaluar el comportamiento del cultivar J-104 frente a haplotipos de *P. grisea* aislados en Cuba (Tabla IV), se observaron los primeros síntomas seis días después del contacto inicial del patógeno con la superficie de las hojas, para todos los haplotipos.

Las primeras manchas fueron pardas, similares a pequeños puntos café y, entre los 9 y 14 días, las mismas presentaron forma de diamante con el centro blanquecino y bordes amarillentos. La descripción de los síntomas referidos en este trabajo coincidió con las de otros autores, que trabajaron con este mismo cultivar (J-104), los cuales informaron un período de incubación de siete días y máximo desarrollo de las lesiones a los 14 días (12).

Al analizar el valor promedio del tamaño de las lesiones y el porcentaje de área foliar afectada, se observó que el cultivar 'J-104' fue susceptible frente a todos los haplotipos probados, según la escala propuesta por el IRRI (11). El haplotipo A18 resultó ser el más agresivo, pues ocasionó mayor porcentaje de área foliar afectada, manchas en forma de huso o diamante y de mayor tamaño. Asimismo, el haplotipo perteneciente al linaje B exhibió menor agresividad que los dos haplotipos agrupados en el linaje A.

Tabla III. Líneas isogénicas evaluadas por cruce.

Cruce	Identificación	Líneas evaluadas
Amistad'82 / 2077	A/V	A/V-L4
Amistad'82 / IR 759-54-2-2	A/I	A/I-L11 y A/I-L15
Moroberekan / Amistad'82	M/A	M/A-L6
INCA LP-1 / Tetep	P1/T	P1/T-L6
INCA LP-6 / Moroberekan	P6/M	P6/M-L10
Tetep / INCA LP-6	T/P6	T/P6-L6
IR75954-2-2 / 6066	I/S	I/S-L16
IR 1529-430 / IR 759-54-2-2	IR/I	IR/I-L6

Tabla IV. Comportamiento de plantas de arroz del cultivar J-104 frente a haplotipos de *P. grisea* aislados en Cuba.

Haplotipos	Período de incubación (días)	Tamaño de las lesiones (mm)	Área foliar afectada		Grado de la Escala
			Datos originales (%)	Datos transformados	
A 18	6	6,0 a	43,2	0,9 a	7
A 69	6	4,6 b	19,2	1,1 b	6
B 6	6	3,0 c	9,2	1,3 c	5
ESx		0,4*		0,1*	

Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente para $p \leq 0,05$ (*) según Prueba de Tukey.

En estudios realizados con la población del patógeno presente en los CAI Arroceros "Los Palacios" y "Sur del Jíbaro", los haplotipos fueron clasificados en cuatro linajes genéticos y destacó el linaje A, como el más ampliamente distribuido^B.

Se corrobora la susceptibilidad del cultivar 'J-104' frente *P. grisea* antes mencionada en trabajos desarrollados en Cuba, tanto en producción, como en condiciones controladas (12, 13).

En resumen, fue seleccionado el haplotipo A18 para la evaluación de cultivares en condiciones semicontroladas con inoculación artificial, y se tomará en cuenta de todas formas al haplotipo B 6 por pertenecer a otro linaje del patógeno.

La utilización de estos haplotipos para la evaluación de cultivares de arroz, sería útil en la selección de genes de resistencia para las poblaciones patogénicas de *P. grisea* presentes en Cuba. A partir de allí se pudieran piramidar genes que confieran resistencia a diferentes linajes y, de esta forma, lograr mayor durabilidad de la misma frente a ataques del mencionado patógeno.

SELECCIÓN DE LÍNEAS ISOGÉNICAS RESISTENTES A LA PIRICULARIOSIS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS CON INOCULACIÓN ARTIFICIAL

Líneas seleccionadas por su resistencia frente a la Piriculariosis con infección natural en campo y buen comportamiento agronómico (10), (provenientes del cultivo *in vitro* de anteras de plantas F₂ de cruzamientos realizados entre cultivares resistentes a la enfermedad

y cultivares de buen comportamiento agronómico), al ser evaluadas frente a los haplotipos A18 y B6 en condiciones semicontroladas, mostraron los primeros síntomas a los seis días desde la inoculación, al igual que en el ensayo de patogenicidad (Tabla V).

Las primeras lesiones observadas fueron pardas, semejantes a pequeños puntos café y, entre los nueve y 14 días, adquirieron forma de diamante, con el centro blanquecino y bordes amarillentos alrededor de la lesión. El haplotipo A18, también en este caso, resultó ser más agresivo con mayor porcentaje de área foliar afectada y lesiones de mayor tamaño en el cultivar susceptible J-104.

Las líneas 'A/I-L15' e 'IR/I-L6', que en la evaluación efectuada anteriormente (10) habían mostrado resistencia, se manifestaron susceptibles en este ensayo, con tamaño de las manchas superior a 3 mm y porcentajes de área foliar afectada mayores al 10 %, sin diferencias estadísticas significativas con el control susceptible 'J-104', lo que las ubicó entre los grados cinco y siete de la escala. El resto de las líneas se mostró resistente, con valores similares a los patrones.

Fuentes (1998)^B encontró que en condiciones naturales, sólo un cultivar cubano de los estudiados mostró resistencia intermedia al patógeno y, a partir de 'J-104' fue aislado el mayor número de haplotipos de la población del hongo, de ahí la importancia de obtener nuevas líneas que presenten resistencia al ataque del mismo.

Tabla V. Comportamiento de las nuevas líneas obtenidas y los patrones (cultivares resistentes y susceptible) frente a los haplotipos A18 y B 6 de *P. grisea*.

Cultivares y líneas	Tamaño de las lesiones (mm)	A 18			B 6			
		Área foliar afectada DO (%)	DT	Grado de la escala	Tamaño de las lesiones (mm)	Área foliar afectada DO (%)	DT	Grado de la escala
A/V-L4	1,8 bc	1,2	1,48 a	3	1,1 bc	0,9	1,48 ab	2
A/I-L11	1,8 bc	0,7	1,50 a	2	1,0 bc	0,4	1,52 ab	2
A/I-L15	6,2 a	43,2	0,86 b	7	3,2 a	11,2	1,23 c	6
M/A-L6	1,9 bc	1,7	1,45 a	3	1,1 bc	0,9	1,49 ab	2
P1/T-L6	2,0 bc	1,9	1,45 a	3	1,3 bc	1,0	1,48 ab	2
P6/M-L10	1,9 bc	1,5	1,47 a	3	1,1 bc	0,9	1,49 ab	2
T/P6-L6	1,9 bc	2,8	1,43 a	3	1,4 bc	1,7	1,45 ab	2
I/S-L16	2,1 bc	1,7	1,46 a	3	1,4 bc	1,0	1,49 ab	2
IR/I-L6	6,0 a	32,0	0,98 b	7	3,5 a	10,0	1,26 c	5
IR 759-54-2-2 (R)	2,6 b	3,0	1,41 a	4	1,8 b	2,0	1,44 b	3
Moroberekan (R)	1,7 bc	2,1	1,44 a	3	0,9 bc	1,3	1,46 ab	2
Tetep (R)	0,6 c	0,4	1,53 a	1	0,4 c	0,3	1,54 a	1
2077 (R)	1,7 bc	0,8	1,48 a	2	1,0 bc	0,5	1,51 ab	2
J-104 (S)	6,5 a	44,8	0,84 b	7	3,3 a	10,4	1,25 c	6
X	2,8		1,34				1,44	
ESx	0,4*	9,8	0,04*			3,0	0,02*	

Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente para $p \leq 0,05$ (*) según Prueba de Tukey.

DO- Datos originales, DT- Datos transformados, A/V- Amistad '82 / 2077, A/I- Amistad '82 / IR 759-54-2-2, M/A- Moroberekan / Amistad '82, P1/T- INCA LP-1 / Tetep, P6/M- INCA LP-6 / Moroberekan, T/P6- Tetep / INCA LP-6, I/S-IR75954-2-2 / 6066, IR/I- IR 1529-430 / IR 759-54 2-2, R- Controles resistentes, C-Control susceptible.

La presencia de la enfermedad en las diferentes fenofases del cultivo está muy relacionada con la ocurrencia de condiciones ambientales óptimas, pero su desarrollo depende de las características genéticas de los cultivares y de la variabilidad del patógeno^c, de ahí la necesidad de evaluar las líneas obtenidas en la época que mayores afectaciones provoca la enfermedad y en la localidad seleccionada como "hot spot": la Unidad Empresarial Base Agrícola "Caribe", perteneciente al Complejo Agroindustrial Arrocerero "Los Palacios", la que según los resultados de diversos autores, se ratifica como ideal para la evaluación de la enfermedad en Cuba (14, 15, 16)^c.

Las líneas 'A/V-L4', 'A/I-L11', 'M/A-L6', 'P1/T-L6', 'P6/M-L10', 'T/P6-L6' y 'I/S-L16', que fueron seleccionadas como resistentes frente a los haplotipos evaluados, constituyen una importante base para la obtención de cultivares resistentes. Se hace necesario, también, comprobar su resistencia en condiciones de infección natural, ya que esto garantiza el desarrollo de cultivares con resistencia duradera a la enfermedad causada por el hongo *P. grisea*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Silva, G.; Prabhu, A.; Filippi, M.; Trindade, M.; Araújo, L. y Zambolim, L. Genetic and phenotypic diversity of Magnaporthe oryzae from leaves and panicles of rice in commercial fields in the State of Goiás, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 2009, vol. 34, no. 2, pp. 77-86. ISSN 1982-5676.
2. Anjos, L. M.; Santos, G. R.; Dias-Neto, J. J.; *et al.* Identification of physiological races of Magnaporthe grisea in areas of rice irrigated in the State of Tocantins. *Tropical Plant Pathology*, 2009, vol. 34, no. 3, pp. 80. ISSN 1982-5676.
3. Franco, M. A. y Galindo-Castro, I. ¿De qué nos sirven los microarreglos en la identificación de genes de resistencia? Ejemplo Arroz-Pyricularia grisea. *Fitopatología Venezolana*, 2009, vol. 22, no. 2, pp. 86. ISSN 0798-0035.
4. Gueye, T. y Ndir, K. In vitro production of double haploid plants from two rice species (*Oryza sativa* L. and *Oryza glaberrima* Steudt.) for the rapid development of new breeding material. *Scientific Research and Essays*, 2010, vol. 5, no. 7, pp. 709-713. ISSN 1992-2248.
5. MINAG-Perú. *Arroz. Producción Mundial*. [en línea]. Portal Agrario. Cultivos de importancia nacional. 2010. [Consulta: 10 enero 2010]. Disponible en: <<http://www.minag.gob.pe/arroz/produccion.htm1>>.
6. Herath, H. M.; Bandara, D. C.; Samarajeewa, P. K. y Wijesundara, D. S. Effect of low temperature pre-treatment on anther culture in selected indica, japonica rice varieties and their inter sub-specific hybrids. *Cey. Journal Science (Bio. Sci.)*, 2009, vol. 38, no. 1, pp. 11-16. ISSN 0069-2379.
7. Silva, T. D. y Ratnayake, W. J. Anther culture potential of indica rice varieties, kurulu thuda and Bg 250. *Tropical Agricultural Research & Extension*, 2009, vol. 12, no. 2, pp. 53-56. ISSN 1391-3646.
8. Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Rivero, L. Nueva Versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR. 1999. 64 pp. ISBN 959-246-022.
9. Guimarães, E. P.; Ospina, R. y Correa-Victoria, F. Empleo del concepto de linajes de Pyricularia grisea para escoger germoplasma de arroz resistente. *Revista Fitopatología Venezolana*, 2010. [Consultado: 15 Junio 2010]. Disponible en: <<http://www.redpav-fpolar.info/fitopato/v091/091f0001.htm1>>.
10. Pérez, Noraida de J., González, María C., Castro, R. I. y Aguilar, M. Nuevos genotipos de arroz resistentes a la Piriculariosis obtenidos por cultivo de anteras. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 2012, vol. XIV, no. 1, pp. 243-252. ISSN 1909-8758.
11. IRRI. Standard Evaluation System for Rice. Filipinas: International Rice Research Institute (IRRI). 2002. 56 pp.
12. Rodríguez, A. T.; Ramírez, M. A.; Cárdenas, R. M.; Hernández, A.; Velásquez, M. G. y Bautista, S. Induction of defence response of *Oryza sativa* L. against *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. by treating seeds with chitosan and hydrolyzed chitosan. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2007, vol. 89, pp. 206-215. ISSN 0048-3575.
13. Morejón, R., Hernández, J. J. y Díaz, S. Comportamiento de variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa*) en cuatro Granjas del Complejo Agroindustrial Arrocerero Los Palacios. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, pp. 77-81. ISSN 1819-4087.
14. Cárdenas, R. M.; Mesa, S.; Polón, R.; Pérez, N.; Cristo, E.; Fabrè, L. y Hernández, J. J. Relación entre la incidencia de la piriculariosis (*Pyricularia grisea* Sacc.) del arroz (*Oryza sativa* Lin.) y diferentes variables climáticas en el Complejo Agroindustrial Arrocerero Los Palacios. *Cultivos Tropicales*, 2010, vol. 31, no. 1, pp. 14-18. ISSN 1819-4087.
15. Cárdenas, R. M.; Pérez, N.; Cristo, E.; González, M. C. y Fabrè, L. Estudio sobre el comportamiento de líneas y variedades de arroz (*Oryza sativa*) ante la infección por el hongo *Pyricularia grisea*. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, pp. 83-87. ISSN 1819-4087.
16. Cárdenas, R. M.; Pérez, N.; Cristo, E. y González, M. C. Evaluación del vaneo de los granos en genotipos de arroz (*Oryza sativa* Lin.) sembrados en camas de infección. *Revista Protección Vegetal*, 2005, vol. 20, no. 3, pp. 179-184. ISSN 2224-4697.

Recibido: 9 de enero de 2014

Aceptado: 12 de diciembre de 2014

^cFabregat, M. 1984. *Aspectos bioecológicos y control de Pyricularia oryzae Cav. en el arroz*. Tesis para optar por el grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. Inst. Sup. Cienc. Agrop. de La Habana, 100p.