

UTILIZACIÓN DE UNA NUEVA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) ANTE LA INFECCIÓN PRODUCIDA POR EL HONGO *Pyricularia grisea*

Regla M. Cárdenas, V. Cordero, Noraida Pérez, Elizabeth Cristo e I. Gell

ABSTRACT: The resistance of several rice lines and varieties was evaluated against the infection provoked by *Pyricularia grisea* fungus, a causal agent of the well-known Pyriculariosis of great importance all over the world. A new field methodology employed by the International Center of Tropical Agriculture (CIAT) was used to carry out the evaluations in a place having a high genetic diversity of the pathogen and a high inoculum pressure. The work was developed in the «Caribe» farm belonging to «Los Palacios» Rice Agroindustrial Enterprise in Pinar del Río, where this disease is one of the factors limiting production. Results showed a total of eight lines and resistant varieties in the first evaluation at seedling stage and seven in the second one for the same stage. All the material evaluated as resistant in leaves turned to be susceptible to the disease in the panicle. There was not any correlation between the evaluations performed in leaves and those in the panicle.

Key words: selection, rice, fungal diseases, *Pyriculariosis*, disease resistance

RESUMEN. Se evaluó la resistencia de varias líneas y variedades de arroz frente a la infección producida por el hongo *Pyricularia grisea*, agente causal de la enfermedad conocida como Piriculariosis de gran importancia a escala mundial. Se empleó una nueva metodología de campo utilizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la cual propone realizar las evaluaciones en un sitio donde exista una alta diversidad genética del patógeno y una elevada presión del inóculo. El trabajo se desarrolló en la granja Caribe perteneciente al Complejo Agroindustrial Arroceros "Los Palacios" en Pinar del Río, donde la enfermedad es uno de los factores que limitan la producción. Los resultados mostraron un total de ocho líneas y variedades resistentes en la primera evaluación para el estado de plántula y siete en la segunda para ese mismo estado. Todos los materiales evaluados como resistentes en hoja para el estado de plántula resultaron ser susceptibles a la enfermedad en la panícula. No existió correlación entre las evaluaciones realizadas en hojas y en la panícula.

Palabras clave: selección, arroz, enfermedades fúngicas, *Pyriculariosis*, resistencia a la enfermedad

INTRODUCCIÓN

La Piriculariosis (*Pyricularia grisea*) es la enfermedad más importante del cultivo a escala mundial, por su amplia distribución y poder destructivo en condiciones favorables (Cordero, 1996; Rangel y Borges, 1998; Graterol, Perpetuo y Borges, 1998).

En regiones donde las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo de la enfermedad, es frecuente observar cultivos con variedades susceptibles totalmente destruidos, cuando han sido infectados durante el estado de plántula o macollamiento.

A través de la historia, los agricultores han controlado la piriculariosis con fungicidas altamente tóxicos y

contaminantes del ambiente, pero las investigaciones actuales ofrecen expectativas para el control no químico de esta enfermedad.

El desarrollo de variedades resistentes es el método más económico y efectivo para controlarla; sin embargo, la resistencia ha sido de poca duración (Prado *et al.* 1998).

Una de las posibles razones para el rompimiento de la resistencia es el resurgimiento de nuevos patotipos del hongo compatibles con los genes de resistencia liberados y otra razón muy común puede ser la falta de métodos de campo apropiados para la evaluación y selección de líneas segregantes, que permiten el escape de la infección del hongo (Correa-Victoria, 1995). En este sentido, tradicionalmente la evaluación para la resistencia a la enfermedad se ha realizado mediante la siembra de los materiales en camas de infección o almácigos propuestas por Ou (1995), las cuales se han llevado a cabo en áreas de la Estación Experimental del Arroz.

Ms.C. Regla M. Cárdenas y Elizabeth Cristo, Investigadores; Norayda Pérez, Investigador Auxiliar e I. Gell, Reserva Científica de la Estación Experimental del Arroz «Los Palacios», Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas; Ms.C. V. Cordero, Investigador Agregado del Instituto de Investigaciones del Arroz, km 16½, carretera de San Antonio, La Habana, Cuba.

En la actualidad, la estrategia de mejoramiento para minimizar el escape incluye la selección de líneas en sitios favorables para el patógeno, donde sus poblaciones y la presión de inóculo permanecen altas durante la estación y la diversidad patogénica sea elevada, lo que permite la selección de altos niveles de resistencia en poblaciones segregantes, con combinaciones diversas de genes de resistencia (Correa-Victoria, Zelder y Levy, 1994). Teniendo en cuenta todo esto, se realizó el presente trabajo en la Granja Caribe, perteneciente al Complejo Agroindustrial Arrocero "Los Palacios", con el objetivo de evaluar por esta nueva metodología un total de 59 líneas y variedades originadas en la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios".

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la granja Caribe perteneciente al Complejo Agroindustrial Arrocero "Los Palacios" en Pinar del Río, donde la Piriculariosis es uno de los factores limitantes en la producción. El suelo de textura ligera o arenosa posee un bajo contenido de materia orgánica, siendo inferior al 3 %, generalmente entre 0.5 y el 1 %.

El material se sembró según la nueva metodología de campo utilizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1985), la cual propone el traslado de los trabajos de mejoramiento y selección para la resistencia a la enfermedad a un sitio ("hot spot"), que presente una alta diversidad genética del patógeno y presión de informe de la enfermedad conocidos como que es mantenida en las parcelas en mejoramiento durante todo el ciclo del cultivo mediante el uso de surcos esparcidores compuestos por una mezcla de variedades susceptibles (Correa-Victoria, 1995).

En esta metodología se evalúa el comportamiento ante la enfermedad en las fases de plántulas y paniculación a diferencia de la anterior de Ou (1995) en que sólo se evaluaba la etapa de plántula.

Se evaluaron un total de 49 líneas y 10 variedades originadas en la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios". Se sembraron en marzo de 1998 y la primera evaluación se realizó en hojas en el estado de plántulas a los 30 días de germinadas; la segunda evaluación se realizó siete días después. Se hizo una tercera evaluación en la panícula (en el estado lechoso a pastoso del grano). Se empleó la escala estándar de evaluaciones para arroz (CIAT-IRRI, 1983) de nueve grados, donde para el caso de las hojas 0 corresponde a ninguna lesión y 9 a toda el área foliar muerta y para la panícula 1 corresponde a menos del 1 % de panículas afectadas y 9 a un 50-100 % de panículas afectadas, considerándose como criterio para la resistencia que una calificación de cuatro o más indica que el material era susceptible.

Como testigo resistente y susceptible se utilizaron las variedades comerciales Oryzica Llanos 5 (originaria de Colombia) y J-104 (ampliamente sembrada en Cuba) respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas I y II se puede apreciar el comportamiento de líneas y variedades ante la infección en hojas para el estado de plántula; existe un elevado número de ellas calificadas como susceptibles en ambas evaluaciones y se destacan por los altos niveles de resistencia las líneas 8540, 8576, 8590, 8593 y 8597, mientras que 8581 pasó de ser resistente en la primera evaluación a susceptible en la segunda.

Tabla I. Comportamiento de líneas en estudio ante la infección en hojas por el hongo *Pyricularia grisea*

No.	Línea	Evaluaciones		No.	Línea	Evaluaciones	
		1	2			1	2
1	8073	7	7	26	8574	4	4
2	8337	4	4	27	8576	1	2
3	8394	4	4	28	8578	4	4
4	8425	5	7	29	8579	4	4
5	8432	5	7	30	8581	2	4
6	8476	4	4	31	8583	4	4
7	8481	4	4	32	8585	6	6
8	8513	4	4	33	8587	6	6
9	8538	6	6	34	8588	6	8
10	8532	4	7	35	8590	1	3
11	8533	4	4	36	8591	4	4
12	8536	5	5	37	8592	7	7
13	8540	2	2	38	8593	2	3
14	8548	5	5	39	8594	4	4
15	8551	5	5	40	8595	4	4
16	8552	4	4	41	8596	5	5
17	8561	7	7	42	8597	2	3
18	8562	6	7	43	8599	5	5
19	8563	7	7	44	8600	7	7
20	8564	4	4	45	8601	5	5
21	8565	1	2	46	8602	7	7
22	8566	6	6	47	8603	4	4
23	8569	4	4	48	8604	7	7
24	8570	7	7	49	8605	7	7
25	8571	4	4				

Tabla II. Comportamiento de variedades de arroz en estudio ante la infección en hojas por el hongo *Pyricularia grisea*

No.	Variedad	Evaluación 1	Evaluación 2
1	INCA LP 1	5	5
2	INCA LP 2	6	6
3	INCA LP 3	2	2
4	INCA LP 4	5	5
5	INCA LP 5	5	5
6	INCA LP 6	6	6
7	INCA LP 7	4	4
8	INCA LP 8	7	8
9	INCA LP 9	5	6
10	INCA LP 10	6	6

En el caso de las variedades evaluadas, sólo mostró niveles de resistencia aceptables la variedad INCA LP3, seguida por la INCA LP7 que se calificó en el límite de la resistencia.

En Cuba, los factores ambientales favorables al desarrollo infeccioso del patógeno inciden principalmente en los meses de inicio y fin de la primavera, lo cual justifica el elevado número de materiales susceptibles encontrados en el desarrollo del trabajo; no obstante, Fabregat (1984), citada por Cárdenas (1998), informó que la presencia de la enfermedad en las diferentes fenofases del cultivo está muy relacionada con lo óptimo de las condiciones ambientales, pero su desarrollo depende de las características genéticas de las variedades y de la variabilidad del patógeno.

Como se puede observar en las Tablas III y IV, todos los materiales evaluados como resistentes en hojas fueron calificados como susceptibles a la infección en la panícula, destacándose la línea 8574 que se mostró altamente resistente (siendo susceptible en hojas). Estos resultados pudieron ser provocados por la variabilidad mensual que caracteriza a la composición y frecuencia de virulencia de las razas del hongo, según Quamaruzzaman y Ou (1970), citados por Pérez (1985), habiéndose comprobado recientemente por Fuentes *et al.* (1998) que el patógeno presenta una alta diversidad genética en la zona occidental del país que se corresponde con el sitio de evaluación. Se ha comprobado que variedades que han mostrado resistencia durable en ambientes donde las condiciones no son tan favorables para el desarrollo de la enfermedad, pueden resultar altamente susceptibles en otros donde hay mejores condiciones para la infección y existe una adecuada disponibilidad del inóculo. Este es el caso observado en el comportamiento de la mayoría de las variedades estudiadas, que han sido evaluadas con buena resistencia en la Estación Experimental del Arroz.

Tabla III. Evaluación de líneas de arroz en estudio ante la infección en la panícula por el hongo *Pyricularia grisea*

No.	Líneas	Panículas afectadas (%)	Evaluación
1	8073	20	5
2	8540*	55	9
3	8562	44	7
4	8565*	29	7
5	8566	35	7
6	8574	1	1
7	8576*	75	9
8	8578	15	5
9	8581	90	9
10	8583	26	7
11	8591	35	7
12	8593*	50	9
13	8594*	43	7
14	8597*	30	7

* Resistente en hojas

Tabla IV. Evaluación de variedades de arroz en estudio ante la infección en la panícula por el hongo *Pyricularia grisea*

No.	Variedades	Panículas afectadas (%)	Evaluación
1	INCA LP 1	55	9
2	INCA LP 2	80	9
3	INCA LP 3*	70	9
4	INCA LP 5	55	9
5	INCA LP 6	12	5
6	INCA LP 7	14	5
7	INCA LP 7	65	9
8	INCA LP 1	45	7
9	INCA LP 10	25	5

* Resistente en hojas

El análisis de las correlaciones entre las evaluaciones realizadas en hojas y en la panícula reveló ausencia de correlación, siendo el valor de $r=-0.34509$ ns en el caso de las líneas y de $r=-0.45227$ ns para las variedades. Esto corrobora lo planteado por Guimaraes y Correa-Victoria (1995) acerca de las contradicciones con respecto a las correlaciones entre la infección en la hoja y en el cuello de la panícula; algunos autores informan una correlación muy alta, otros muy baja y otros no la detectan. Los estudios llevados a cabo por ambos investigadores revelaron una baja correlación y sugirieron que la selección de plantas resistentes en hojas en poblaciones segregantes, no aseguran el mismo nivel de resistencia en el cuello de la panícula.

Aparentemente la infección en el cuello se encuentra bajo diferente control genético o las condiciones de mayor susceptibilidad en la panícula difieren para cada planta en poblaciones segregantes, lo que da lugar a escapes de la infección que no permiten estimar correctamente el valor genotípico de cada material.

No obstante, haberse encontrado en este estudio un grupo de materiales resistentes a la infección en hojas, se ha recomendado por Guimaraes, Correa-Victoria y Tulande (1995) que para seleccionar variedades con altos niveles de resistencia se deben realizar dos o tres ciclos de selección, con el objetivo de crear poblaciones aún más resistentes, ya que la continua selección y recombinación de materiales con altos niveles de resistencia originados de fuentes diversas, puede originar variedades comerciales con resistencia estable a la enfermedad.

Hay que tener en cuenta que las plantas de arroz independientemente de su tipo de resistencia son receptoras a la enfermedad durante los estadios de plántula, macollamiento y reproductivos, por lo que es necesario determinar el manejo más adecuado de la enfermedad durante el cultivo, teniendo en consideración la variedad, el tipo de resistencia y nivel de infección observado en las variedades utilizadas tradicionalmente en la zona y la época de siembra. O sea, que la selección de variedades resistentes constituye una alternativa más para el control de la enfermedad, cuyo éxito depende fundamentalmente del manejo que se le haga al cultivo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomienda continuar realizando las evaluaciones por la nueva metodología y, además, repetirlas en los diferentes meses del año, con la finalidad de exponer todo el material a los diferentes patotipos del hongo que afectan en la localidad.

REFERENCIAS

- Cárdenas, R. M. Estudio de aislamientos de *Pyricularia grisea* Sacc., toxicidad de sus metabolitos y su utilización en la diferenciación de genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.). [Tesis de Maestría]. ISCAH. 1998.
- CIAT. Metodología de campo para evaluar resistencia de campo estable de variedades de arroz al hongo *Pyricularia grisea*. 1985.
- CIAT-IRRI. Sistema de evaluación estándar para arroz. Programa de pruebas Internacionales. Cali. Colombia. 1983, p. 26.
- Cordero, V. Caracterización de la resistencia de seis variedades cubanas de arroz con aislamientos del hongo *Pyricularia grisea* de Colombia. [Tesis de Maestría]. Universidad Central de las Villas, 1996.
- Correa-Victoria, F. J., Zeigler, R. S. y Levy, M. Virulence characteristics of genetic families of *Pyricularia grisea* in Colombia. Proc. Int. Symp. Rice Blast Disease, Wisconsin, (Leong, S. *et al.*, eds) CABI, Wallingford. 1994, 211-229.
- Correa-Victoria, F. Caracterización de la estructura genética y virulencia de *Pyricularia grisea* Sacc. para el desarrollo de variedades resistentes al añublo del arroz. CIAT. Programa de arroz. Colombia. 1995, p. 1-26.
- Fuentes, J. L., *et al.* Genetic structure of Cuban populations of *Pyricularia grisea* fungus of rice. En Resúmenes. Primer Encuentro Internacional de Arroz. Cuba. 1998, p. 61-63.
- Graterol, E. J., Perpetuo, E. y Borges, O. L. Evaluación de estrategias de selección para resistencia a *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. en arroz. En Resúmenes. Primer Encuentro Internacional de Arroz. Cuba. 1998, p. 63-64.
- Guimaraes, E., Correa-Victoria, F. J. y Tulande, E. Desarrollo de poblaciones resistentes al añublo del arroz (*Pyricularia grisea* Sacc.). *Fitopatología Colombiana*, 1995, vol. 19, No. 2, p. 89.
- Guimaraes, E. y Correa-Victoria, F. J. Añublo del Arroz (*Pyricularia grisea* Sacc.) en poblaciones: Correlaciones entre evaluaciones en las hojas y en el cuello de la panícula. *Fitopatología Colombiana*, 1995, vol. 19, No. 2, p. 88-89.
- Ou, S. H. A proposal for an International Program of Research on the Rice Blast Disease. En: The Rice Blast Disease. Proc. Symp. at IRRI: Baltimore, Maryland: Johns Hopkins Press, 1995, p. 441-446.
- Pérez, N. Prueba de resistencia varietal frente al hongo *Pyricularia oyizae* Cav. *Cultivos Tropicales*, 1985, vol. 7, No. 4, p. 101-106.
- Prado, G. A., *et al.* Hipótesis de la exclusión de linajes: una alternativa para el desarrollo de cultivares de arroz con resistencia durable a *Pyricularia grisea* (Sacc) en Colombia. En Resúmenes. Primer Encuentro Internacional de Arroz. Cuba. 1998, p. 64-65.
- Rangel, Y. y Borges, O. Detección de fuentes de resistencia parcial a *Pyricularia grisea* Sacc. en arroz (*Oryza sativa* L.). En Resúmenes. Primer Encuentro Internacional de Arroz. Cuba, 1998, p. 55-56.

Recibido: 23 de marzo de 1999

Aceptado: 16 de julio de 1999

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS

FIOTECNIA

CURSO DE VERANO

**PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR
CON BAJOS INSUMOS**

Fecha: 2-6 /agosto
Duración: 40 h
Preco: 320.00 USD



Para más información diríjase a:

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba CP 32700
Telf: (53)(64) 6-3867, 6-3773
Fax: (53)(64) 6-3867
e-mail: posgrado@inca.edu.cu