

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SELECCIÓN PARA RESISTENCIA A *PYRICULARIA GRISEA* (Cooke) Sacc. EN ARROZ

Eduardo José Graterol M.¹, Elcio Perpétuo Guimarães² y Orangel L. Borges F.¹

La pircularia (*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc.) es la enfermedad del arroz más importante en el mundo, debido a su capacidad destructiva bajo condiciones favorables. El hongo produce manchas foliares y pudrición en el cuello de la panícula. La resistencia completa de las variedades en la cual el hongo es incapaz de producir lesiones esporulantes no ha sido duradera, debido a la extrema heterogeneidad y variabilidad del patógeno. Desde el año 1984, el programa de arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) realiza la evaluación del germoplasma en la Estación Experimental Santa Rosa (EESR), ubicada en Villavicencio, Departamento del Meta, Colombia, que es un sitio de alta presión y variabilidad de enfermedades, especialmente pircularia, lo que mejoró la eficiencia de selección. Sin embargo, en el CIAT no se conocía el efecto de utilizar distintas estrategias para la selección de líneas. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue evaluar líneas de arroz obtenidas mediante seis estrategias de selección para resistencia a *P. grisea*, combinando selección a partir de generaciones F₂, F₃ o F₄, con localidades y épocas de siembra.

Desde el año 1990, el CIAT realizó la selección de las líneas, hasta el año 1992 donde se hizo la última selección en F₄. Posteriormente, cada línea seleccionada se avanzó en forma masal hasta F₆, generación con la cual se realizó el ensayo.

En el desarrollo de algunas estrategias de selección, se incluyó avance de generaciones en el CIAT-Palmira, ubicada en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia, el cual es un sitio libre de pircularia. En el caso de la EESR existen dos semestres de siembra durante el año. Uno que va de abril a septiembre, en el cual cae la máxima precipitación y donde además se realizan las mayores siembras comerciales de la región y otro que va de octubre a marzo, con menor precipitación que el anterior. Para la selección individual en las distintas generaciones, el CIAT sólo tomo en cuenta la reacción ante pircularia, tanto en hoja como en panícula, con el fin de evitar algún sesgo que interfiriera en la correcta interpretación de los resultados. En la Tabla 1 se describe cada una de las estrategias desarrolladas por el CIAT y en la Tabla 2 se presenta los progenitores y la identificación de cada uno de los cruces evaluados en el ensayo.

¹ Investigadores de la Fundación para la Investigación Agrícola Danac, Apartado 182, San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela. Fax: 58-54-318512, E-mail: danac@conicit.ve.

² Investigador de Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO, Brasil. Bolsista do CNPq.

Tabla 1. Estrategias de selección para *P. grisea* desarrolladas por el programa de arroz del CIAT.

Estrategia	Generación	Localidad	Selección individual	Mes/año (siembra)
1	F ₂	EESR	Si	Abril 1990
	F ₃	EESR/CIAT-Palmira	Si	Octubre 1990
	F ₄	EESR	Si	Abril 1991
2	F ₂	EESR	Si	Abril 1990
	F ₃	EESR	Si	Octubre 1990
	F ₄	EESR	Si	Abril 1991
3	F ₂	EESR	Si	Abril 1990
	F ₃	EESR	Si	Abril 1991
	F ₄	EESR	Si	Abril 1992
4	F ₂	EESR	No	Abril 1990
	F ₃	EESR	Si	Abril 1991
	F ₄	EESR	Si	Abril 1992
5	F ₂	EESR	No	Abril 1990
	F ₃	EESR	No	Abril 1991
	F ₄	EESR	Si	Abril 1992
6	F ₂	CIAT-Palmira	No	Abril 1990
	F ₃	CIAT-Palmira	No	Octubre 1990
	F ₄	EESR	Si	Abril 1991

EESR: Estación Experimental Santa Rosa.

Tabla 2. Identificación de los cruces realizados por el CIAT para la evaluación de estrategias de selección para *P. grisea*.

Identificación	Combinación	Cruce
CT5780	S x S	Fanny / Cica 4
CT5782	R x S	Irat 13 / Fanny
CT5784	R x S	TOx1011-4-1 / Cica 4
CT5883	R x R	TOx1011-4-1 / Irat 13
CT8813	S x R	Fanny / TOx1011-4-1
CT8816	S x R	Fanny / OS6
CT8818	S x R	Fanny / Carreon
CT10905	R x R	CT7244-9-2-1-18-2 / CT6743-46-6-CA-14

S: Susceptible; R: Resistente

Partiendo de las ocho poblaciones F₂, cada una de las estrategias permitió seleccionar un número variable de líneas. En algunos casos hubo cruces de los cuales no se seleccionó ninguna línea por alguna estrategia. En otros, se seleccionó un alto

número de líneas por alguna de las estrategias. Para la realización del ensayo se tomaron 405 líneas seleccionadas por las seis estrategias.

El ensayo se realizó con un diseño en bloques al azar con 410 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las 405 líneas, más los testigos Oryzica Llanos 5, Cica 8, Oryzica 1, Línea 2 y Cica 9. La unidad experimental fueron dos surcos, para cada línea, de 3 m de largo, sembrados a una densidad de 1,5 g/m lineal. Dada la alta y uniforme presión de piricularia en la EESR se utilizó un diseño en bloques al azar con el fin de distribuir aleatoriamente las líneas en cada repetición y así garantizar que estuviesen en condiciones similares de exposición al hongo. El número alto de tratamientos se minimiza si se considera que para los análisis se agrupó el número de líneas por cruce y por estrategia, sin considerar la reacción individual de cada una de ellas.

Las evaluaciones realizadas fueron piricularia hoja (PH), a los 22, 29 y 40 días después de la siembra. Las evaluaciones de piricularia cuello (PC) se realizaron a los 28 y 35 días después de iniciada la floración. Las observaciones se realizaron siguiendo la escala establecida por el IRRI. Para el análisis de los datos se consideró sólo el mayor valor de las evaluaciones de cada línea, obtenido tanto para PH como para PC.

Para PH, se encontró que en el Análisis de Varianza (ANOVA), el efecto de las líneas dentro de estrategia por cruce fue altamente significativo. Además, la interacción entre estrategias y cruces fue altamente significativa, lo que indica que la efectividad en la selección de líneas resistentes a PH no depende sólo de la metodología de selección o del aporte de genes de los progenitores en los cruces, sino de una combinación apropiada de ambos factores.

Debido al efecto de la interacción, se estudió la proporción de líneas resistentes obtenidas por estrategia y por cruce, con el fin de extraer elementos útiles para los análisis. Para la clasificación de líneas resistentes se tomó como referencia aquellas con reacción promedio = 3,25 y para susceptibilidad, aquellas con promedio = 5,5, obteniéndose un total de 86 líneas en esta categoría. Sin embargo, debido al número distinto de líneas, fue necesario ponderar con el total evaluado por estrategia y cruce, siendo ésta una medida de eficiencia. Se encontró que las estrategias 2, 3 y 5 presentaron la eficiencia más alta, con valores alrededor de 25 y 26 %. Las otras estrategias presentaron eficiencias un poco menores que oscilaron entre 16 y 19 %. En cuanto a los cruces, el CT5883, CT5782, CT5784 y CT8813 fueron los más eficientes con valores alrededor de 30 % para los tres primeros y de 37,5 % para el último. En el cruce CT10905, a pesar de ser una combinación de padres resistentes, las progenies no acumularon factores de resistencia efectivos contra la población del patógeno en esta fase de la enfermedad.

Para PC, el ANOVA permitió encontrar, al igual que para PH, interacción entre estrategias y cruces. Los resultados para PC fueron menos diferenciadores que para PH, ya que 209 líneas presentaron un valor promedio = 3 según la escala, lo que representa un 51,6 % del total. Para fines prácticos se tomó para la clasificación de resistencia aquellas líneas con promedio de PC = 2.

La estrategia más eficiente en la obtención de líneas resistentes a PC fue la 5, ya que a pesar de haber aportado sólo 13 líneas, en términos relativos, este valor representa un 41,91 %, porcentaje claramente mayor al de las estrategias 1, 2 y 3, las cuales tienen valores ligeramente superiores al 30 % y a la 4 y 6 con valores alrededor de 18 y 16 %, respectivamente. Con relación a la eficiencia de los cruces, se encontró que el CT5780 fue superior con un valor de 58,97 %, seguido por el CT10905 y el CT5883 con valores cercanos al 46 %. El cruce CT5784 presentó una eficiencia intermedia de 26,15 %. La eficiencia de los otros cruces fue baja en comparación con los anteriores.

En general, se apreciaron diferencias entre los resultados obtenidos para PH y PC. Tomando como referencia el grupo de líneas clasificadas como resistentes a PH, se observó como fue su reacción ante PC. De las 86 líneas clasificadas como resistentes a PH, 45 también lo fueron a PC, lo que representa un 52,53 % de ese valor y del total de 404 líneas sólo un 11,11%. A pesar de no sobresalir ninguna estrategia en particular para el análisis conjunto, se encontró que la estrategia menos eficiente fue la 6, lo que parece favorecer el criterio de no seleccionar las primeras generaciones en ambientes libres del patógeno. En cuanto a los cruces, el CT5883 y CT5784 presentaron una alta eficiencia en la obtención de líneas con resistencia conjunta, con 15/21 y 17/19, respectivamente. Ambos cruces comparten el padre TOx1011-4-1, el cual fue muy efectivo en la donación de resistencia en ambas combinaciones.

Se comprobó que las estrategias en las cuales las primeras generaciones estuvieron expuestas a la presión de la enfermedad en la EESR fueron más eficientes que aquellas donde se avanzó alguna de las generaciones en la sede del CIAT-Palmira, en ausencia de la enfermedad. Por otro lado, no hubo diferencias significativas entre las estrategias 2 y 3, en las cuales se realizó selección por pedigrí, pero en la 2 se logró avanzar dos generaciones por año mientras que en la 3 sólo una, lo que significa un importante ahorro de tiempo y recursos. En cuanto a la estrategia 5, si bien generó un menor número de líneas resistentes que la 2 y la 3, no hubo diferencias significativas en cuanto a eficiencia respecto a éstas, por lo es la estrategia más económica de selección al aprovechar las ventajas de la selección natural.

De acuerdo a estos resultados, es necesaria una adecuada caracterización de progenitores con el fin de realizar cruces entre líneas con una base genética divergente que puedan complementar los factores involucrados en la resistencia a *P. grisea*. El mejorador, partiendo de poblaciones segregantes con una adecuada variabilidad para resistencia, deberá decidir entre distintas estrategias de selección efectivas, de acuerdo con los criterios y recursos disponibles en el programa de mejoramiento.