

EVALUACIÓN DE CULTIVARES CLEARFIELD®

P. Blanco¹, F. Molina², G. Carracelas³, S. Martínez⁴, W. Silvera⁵

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento genético, arroz, resistencia a imidazolinonas

1. INTRODUCCIÓN

El programa de mejoramiento genético de arroz de INIA ha trabajado en el desarrollo de cultivares Clearfield® (CL) en el marco de un acuerdo de investigación con BASF, utilizando la fuente de resistencia a imidazolinonas PWC-16, desarrollada por Louisiana State University (LSU). A partir de esta fuente se han desarrollado diversas variedades e híbridos, como CL161, XL8, Avaxi CL e Inov CL. Las poblaciones introducidas de LSU han sido utilizadas en nuestro programa en cruzamientos con cultivares locales para transferir la resistencia.

En la zafra 2012-13 se evaluaron 183 líneas experimentales CL del programa, de las cuales 16 se encontraban en evaluación avanzada, 76 en evaluación intermedia y 91 en evaluación preliminar. La totalidad de las líneas en evaluación intermedia y preliminar son de calidad americana, provenientes de cruzamientos entre la variedad introducida CL161 y cultivares locales de este tipo de grano. En general, estas líneas de calidad americana en evaluación preliminar e intermedia presentan un tipo de planta más erecto que las que se encuentran actualmente en evaluación avanzada. En esta sección se presenta la información de los cultivares Clearfield que se encuentran en etapa avanzada del proceso de mejoramiento (E5), incluyendo los resultados de la zafra 2012-13 y el resumen de la información disponible desde el ingreso de los cultivares a evaluación, contándose con 5 años de información. Estos materiales se agruparon en el ensayo E5-1CL, conformado con las 13 líneas que han resultado seleccionadas a partir del grupo de 429 que ingresaron en evaluación preliminar en la zafra 2008-09, junto a otros 3 cultivares CL locales. De las 13 líneas experimentales E5, 10 son de tipo *Indica*, provenientes de cruzamientos del material introducido con INIA Olimar, y 3 son de tipo *japónica tropical* (calidad americana), proviniendo de cruzamientos con INIA Tacuarí.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo E5-1CL fue localizado en Paso de la Laguna, Treinta y Tres (TyT), y en Paso Farías, Artigas, realizándose la siembra el 5/11, en ambos casos. Las parcelas fueron de 6 hileras de 3,4 m a 0,20 de separación y la densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación, excepto para Inov CL (50 kg/ha). Se incluyeron 13 líneas experimentales junto a las variedades Puitá INTA CL, CFX18, utilizadas como testigo, así como al híbrido Inov CL (RiceTec) y a Gurí INTA CL. También se incluyeron como testigos a las líneas experimentales CL más avanzadas del programa, CL212, CL244 y CL243, de las cuales las dos primeras se encuentran en validación.

En TyT, la fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (12,6 kg/ha de N, 72 kg/ha de P₂O₅ y 12,6 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 32,2 y 27,6 kg/ha de N, respectivamente. El control de malezas fue realizado con una aplicación de Kifix + Plurafac, a razón de 0,21 kg/ha + 0,2 l/ha. En Artigas, la fertilización basal fue realizada con 25 kg/ha de N y 33 kg/ha de P₂O₅, aplicándose posteriormente dos coberturas de urea de 23 kg/ha de N cada una. El diseño fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. En los cuadros se incluye información de los análisis de varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares o repeticiones, a través del nivel de probabilidad (diferencias significativas: 0,05 > P > 0,01; muy significativas: P < 0,01). También se incluyen el Coeficiente de Variación (CV%) y la Mínima Diferencia Significativa (MDS P < 0,05). Los signos de "+" y "-" indican diferencias significativas de cada cultivar con el testigo Puitá INTA CL, en la respectiva columna de medias. Se evaluó rendimiento, calidad industrial, características agronómicas e incidencia de enfermedades al final del ciclo. Esta última evaluación, al igual que la de *Pyricularia*, se realiza por el Sistema de Evaluación Estándar, con escala de 0 a 9, donde 0-3 = Resistente y 9 = Muy Susceptible.

¹ M.Sc., INIA, Programa Arroz, pblanco@inia.org.uy

² Ing. Agr., INIA, Programa Arroz, fmolina@inia.org.uy

³ Ing. Agr., INIA, Programa Arroz, gcarracelas@inia.org.uy

⁴ Ing. Agr., INIA, Programa Arroz, smartinez@inia.org.uy

⁵ Asistente de Investigación, INIA Programa Arroz

La evaluación de resistencia a *Pyricularia* se realizó en vivero con inoculación artificial con una mezcla de aislamientos del patógeno, evaluándose la resistencia en hoja.

Los ensayos preliminares (E1) e intermedios (E2) fueron localizados solamente en T. y T. Se utilizaron sólo dos repeticiones y el tamaño de parcela, manejo de la fertilización, control de malezas y determinaciones fueron similares a los mencionados previamente, excepto que la evaluación de resistencia a *Pyricularia* fue realizada sólo en los cultivares E2.

3. RESULTADOS

A. Zafra 2012/13. En el ensayo localizado en T. y T., el rendimiento promedio fue de 8,14 t/ha. Un grupo de 8 cultivares superó significativamente el rendimiento de Puitá INTA CL (7,3 t/ha), encabezados por la línea experimental de calidad americana CL690 (10,2 t/ha). En este grupo de mayor rendimiento se encuentran los cultivares avanzados de tipo *Indica* CL212 y CL244, Gurí INTA CL e Inov CL, así como otras líneas experimentales *Indica* (CL372) y de calidad americana (CL707 y CL668) (Cuadro 1). En la pasada zafra, las líneas de calidad americana mostraron rendimientos inusualmente altos, manteniendo buena a moderada resistencia a Brusone y altos porcentajes de rendimiento industrial, aunque su yesado fue alto en esta localización. Por el contrario, el rendimiento de Inov CL fue menor a lo habitual.

En el ensayo localizado en Artigas, el rendimiento promedio fue inferior (7,6 t/ha), registrándose algunos problemas de implantación. En estas condiciones, los cultivares de calidad americana, de menor macollaje, tuvieron rendimientos significativamente inferiores al de Puitá INTA CL (8,9 t/ha), que mejoró su comportamiento respecto a T. y T. En Artigas, los máximos rendimientos fueron alcanzados por la línea *Indica* CL394 y por Inov CL (9,6 – 9,5 t/ha). Los cultivares CL212, CL244 y Gurí INTA CL mostraron similares rendimientos que Puitá INTA CL.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E5-1CL, 2012/13. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres (TyT) y Artigas (Art.). Características agronómicas y calidad culinaria en TyT.

N°	Cultivar	Rend kg/ha		Flor. Días	Altura cm	Sclerot. (1)	Pyri (1)	B. Total %		Entero %		Yesado %		Alcali %	Amilo. %
		TyT	Art					TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art		
15	CL 690	10179 +	6533 -	91 -	71 -	4.3 -	3.5	71.9 +	71.0 +	65.3	64.8	14.6 +	6.9 +	5.2	18.4
16	CL 707	10097 +	6562 -	91 -	71 -	4.3 -	2.5	70.8 +	69.7 +	65.2	66.4	10.4 +	4.1	5.1	22.2
1	CL 372	9850 +	7593	91 -	82	6.3	7.0	69.9 +	68.8	58.4 -	61.0 -	2.3	3.5	5.1	17.0
19	Gurí INTA CL	9339 +	8586	93 -	83	5.7	7.0	69.9 +	67.7	64.7	62.2 -	2.5 +	3.4	7.0	21.1
11	CL 212	9031 +	8881	91 -	85	6.0	3.0	68.0 -	67.4 -	61.4	63.1 -	5.0 +	5.7 +	7.0	22.7
14	CL 668	8964 +	5110 -	92 -	74 -	5.0	3.5	72.4 +	70.6 +	68.2	66.1	9.6 +	4.1	5.5	20.4
20	Inov CL	8825 +	9504	91 -	84	5.3	4.5	70.5 +	69.5 +	60.3	64.0	5.5 +	3.9	7.0	17.5
13	CL 244	8633 +	8667	91 -	76 -	7.0 +	7.0	67.8 -	67.3 -	63.3	63.2 -	2.5 +	2.5	7.0	24.7
12	CL 243	8383	9016	92 -	80	5.7	8.0	67.9 -	67.4 -	61.6	64.2	1.8	2.4	7.0	25.5
3	CL 334	8318	7667	92 -	75 -	6.0	8.0	68.5	67.9	64.4	64.2	1.9	2.8	7.0	21.6
5	CL 394	7979	9594	93 -	83	5.0	5.0	71.1 +	69.6 +	66.1	65.3	3.0 +	2.8	6.0	22.0
10	CL 607	7893	7272 -	91 -	82	5.3	7.0	67.6 -	67.4 -	62.3	63.1 -	1.5	2.0	7.0	21.5
6	CL 410	7570	8353	92 -	92 +	5.0	5.0	69.7 +	68.0	59.9	62.3 -	5.7 +	2.3	6.0	23.9
18	Puitá INTA CL	7278	8928	96	85	5.7	4.5	68.8	68.2	63.5	65.6	1.0	2.7	7.0	22.8
17	CFX18	7176	5403 -	93 -	78 -	5.0	2.0	72.7 +	70.7 +	69.8 +	67.4	4.1 +	3.7	5.8	23.8
4	CL 417	6652	6980 -	101 +	92 +	5.3	5.0	70.9 +	68.6	62.6	61.4 -	2.4 +	6.9 +	6.0	22.8
7	CL 472	6490	7074 -	92 -	76 -	6.0	6.0	69.0	69.2 +	64.2	64.7	2.3	4.9	5.7	17.4
8	CL 567	6279	8338	92 -	79	5.7	6.0	68.4	68.5	64.8	65.5	0.6	1.9	7.0	22.3
2	CL 361	5783 -	6128 -	92 -	84	6.3	7.0	68.9	67.6	61.4	59.0 -	2.4 +	4.6	5.3	15.8
	Media	8143	7607	92	81	5.5	5.2	69.7	68.7	63.5	63.8	4.2	3.7	6.2	21.2
	P Bloque	0.972	0.004	0.326	0.800	0.159		0.000	0.258	0.029	0.141	0.042	0.190		
	P Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001		
	CV%	9.8	12.8	1.3	4.9	11.9		0.6	0.6	4.4	2.1	19.2	38.7		
	MDS 0.05	1322	1606	2.0	6.5	1.1		0.7	0.6	4.7	2.3	1.3	2.4		

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 0 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente, 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible.

La casi totalidad de los materiales mostraron ciclos más cortos que el de Puitá INTA CL. Respecto a enfermedades del tallo, los cultivares de mayor rendimiento en TyT tuvieron incidencia de *Sclerotium* significativamente menor que el testigo. CL212 mostró adecuada resistencia a *Pyricularia*, al igual que las líneas de calidad americana. Ambos ensayos mostraron buen porcentaje de grano entero, promediando 63,7%. Si bien el % de yesado promedio de ambos ensayos fue bajo, los cultivares de calidad americana mostraron problemas en T.y T. Algunos cultivares de alto rendimiento en TyT, como Gurí INTA CL y CL244, a pesar de que mostraron % de yesado bajos (2,5%), estos fueron significativamente mayores que el del testigo, que tuvo una incidencia de sólo 1% (Cuadro 1).

B. Comportamiento en las últimas zafras. En el cuadro 2 se incluye la información promedio de los cultivares E5 en cinco años de evaluación en T.y T. y dos en Artigas, excluyéndose en este caso a los cultivares más avanzados (CL212, CL243, CL244), así como a Inov CL y Gurí INTA CL, ya que los mismos sólo fueron incluidos como testigos en los últimos años de la serie. Las líneas E5 de mayor rendimiento promedio en los cinco años de evaluación en T. y T. fueron CL372 y CL394 (Indica), CL707 y CL690 (calidad americana), cuyos rendimientos promedio superaron al de Puitá INTA CL entre 10 y 17%. En Artigas, sin embargo, sólo CL394 fue destacada, mostrando también excelente rendimiento industrial, aunque no aporta resistencia a Brusone.

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E5-1CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (TyT) (5 años), y rendimiento y calidad industrial en Artigas (Art) (2 años). Se excluyen CL212, CL243, CL244, Inov CL y Gurí INTA CL, por no contarse con información para toda la serie.

N° Cultivar	Rendimiento				Altura CFlor.		Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri. (1)	B. Tot. %		Entero %		Yesa. %	
	kg/ha	%Puitá	kg/ha	%Puitá	cm	días				TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art
	TyT (5 años)	Art. (2 años)													
1 CL 372	9762	117	8331	95	81	96	1.9	5.8	5.9	70.2	69.7	58.8	61.3	3.0	2.5
16 CL 707	9401	113	6240	71	79	95	1.1	4.7	2.4	71.6	70.4	64.5	62.1	5.0	4.8
5 CL 394	9329	112	9657	110	84	100	1.7	5.0	6.8	71.4	70.3	64.5	64.5	4.8	6.4
15 CL 690	9208	111	6844	78	75	96	2.1	4.6	3.8	72.9	71.5	66.1	57.2	7.6	8.0
14 CL 668	8940	108	5216	59	77	98	2.7	5.5	1.1	72.9	71.4	68.4	63.5	6.0	4.6
4 CL 417	8933	107	7237	82	96	104	1.1	4.8	6.6	71.4	69.2	61.5	57.4	2.5	4.9
3 CL 334	8854	106	8166	93	81	99	1.7	5.7	7.6	69.5	68.3	64.1	61.6	3.1	3.7
8 CL 567	8834	106	8117	92	79	97	1.2	4.7	6.1	69.6	69.0	64.9	62.2	2.0	3.3
10 CL 607	8809	106	6989	80	90	95	1.2	4.8	6.9	68.4	67.5	62.3	62.1	2.7	1.5
6 CL 410	8668	104	8133	93	89	96	1.4	4.8	6.6	70.1	68.6	60.7	59.8	3.4	1.8
7 CL 472	8512	102	7499	85	84	95	1.6	5.7	6.6	70.2	69.6	63.6	60.0	5.1	6.7
2 CL 361	8328	100	7134	81	86	95	2.1	5.7	6.8	70.3	68.6	61.9	60.0	3.6	3.4
18 Puitá INTA CL	8316	100	8782	100	84	100	1.2	5.6	4.8	69.7	68.7	64.5	63.6	1.4	1.8
17 CFX18	7472	90	5468	62	79	100	1.9	5.8	1.3	73.3	71.3	68.9	62.9	4.4	4.6
Media	8812		7415		83	98	1.6	5.2	5.2	70.8	69.6	63.9	61.3	3.9	4.1

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 0 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente, 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible.

3. CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas registradas en la zafra determinaron un buen comportamiento de las líneas de calidad americana en T. y T., y limitaron el rendimiento de algunos cultivares *Indica*, como el del híbrido Inov CL. En estas condiciones, CL212 mostró un rendimiento 5% mayor al de CL244 en 2012-13 (TyT). Considerando toda la información disponible, la línea CL394 muestra buen potencial de rendimiento en ambas localidades, con buena calidad molinera, presentándose como una alternativa interesante para la zona Norte, donde no se registra presión de *Pyricularia*.

4. BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, P.; MOLINA, F; CARRACELAS, G.; MARTÍNEZ, S.; SILVERA, W. 2012. Evaluación de cultivares Clearfield. In: Arroz, Resultados Experimentales 2011-12, INIA Treinta y Tres. p. 6:35-40. (Serie Actividades de Difusión 686).

WENEFRIDA, I.; UTOMO, H.; MECHE, M.; NASH, J. 2007. Inheritance of herbicide resistance in two germplasm lines of Clearfield rice (*Oryza sativa* L.). Can. J. Plant Sci. 87:659-669.

BLANCO, P.; PÉREZ DE VIDA, F.; MOLINA, F. 2007. Development of Clearfield rice in Uruguay. In: 4th International Temperate Rice Conference. Novara, Italy. Proceedings. Bocchi S., Ferrero A., Porro A., editors. p. 256-257.