

EVALUACIÓN DE CULTIVARES CLEARFIELD®

P. Blanco¹, F. Molina², S. Martínez³, G. Carracelas⁴, J. Vargas⁵, M. Villalba⁵, F. Escalante⁶

PALABRAS CLAVE: mejoramiento genético, arroz, resistencia a imidazolinonas

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 desarrollada por Louisiana State University (LSU), firmando recientemente un acuerdo de licenciamiento de la tecnología. A partir de esta fuente se han desarrollado diversas variedades e híbridos, como CL161 e Inov CL. Las poblaciones introducidas de LSU han sido utilizadas en nuestro programa en cruzamientos con cultivares locales para transferir la resistencia. Los primeros cultivares CL desarrollados por el programa, con esta fuente de resistencia, fueron de tipo *indica*, y dos de ellos, CL244 y CL212, continuaron en validación en 2015/16, en convenio con el sector arrocero, habiéndose cultivado esta zafra 1602 y 3972 ha, respectivamente. De acuerdo a los datos presentados por la industria en el Grupo de Trabajo Arroz realizado en junio de 2016, el rendimiento promedio de estas variedades en el área cultivada en 2015/16 fue de 8226 kg/ha para CL212 y 7978 kg/ha para CL244, mientras que Gurí INTA CL promedió 8032 kg/ha e Inov CL 9056 kg/ha (Zorrilla, G., Com. Pers.). Paralelamente, se está trabajando con la fuente de resistencia desarrollada por INTA, de la cual esta institución liberó las variedades Puitá INTA CL y Gurí INTA CL. Si bien actualmente están en evaluación cultivares desarrollados localmente en los años previos, el trabajo actual de mejoramiento está enfocado en el desarrollo de versiones Clearfield de variedades disponibles, como Parao, INIA Olimar e INIA Tacuarí, incorporándose recientemente INIA Merín.

En la zafra 2015/16, en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL), se evaluaron 95 líneas experimentales CL del programa, de las cuales 19 se encontraban en evaluación avanzada en los ensayos E5-1CL y E4-1CL, cumpliendo su 5° y 4° año de evaluación, respectivamente. Estos ensayos fueron localizados en la UEPL y en la Unidad Experimental Paso Farías (UEPF), Artigas. La totalidad de estas líneas avanzadas es de calidad americana (japónica tropical), provenientes de cruzamientos entre la variedad introducida CL161 y cultivares locales. En la zafra pasada también cumplieron su 2° año de evaluación 76 líneas experimentales CL, (ensayos E2-1CL a E2-3CL), de las cuales 32 son japónica tropical y 44 *indica*. Entre estas últimas se encuentran 17 líneas con la fuente de resistencia de INTA. En este artículo sólo se presenta información de las 10 líneas experimentales E5, correspondiente a la zafra y a 5 años de evaluación

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos E5-1CL y E4-1CL fueron sembrados el 1/10/15 en UEPF y el 9/11/15 en UEPL. Por su parte, los ensayos E2 fueron sembrados el 11/11/15. 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 el testigo Inov CL (50 kg/ha). Junto a las líneas experimentales se incluyeron como testigo a las variedades Puitá INTA CL, CFX18, Gurí INTA CL y al híbrido Inov CL (RiceTec), así como a los cultivares en validación CL212 y CL244 y a la línea CL394. En UEPL, la fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera, aplicándose 14,4 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅ y 45 kg/ha de K₂O. Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 41 y 32 kg/ha de N, respectivamente. En UEPF, la fertilización basal fue con 9 kg/ha de N, 23 kg/ha de P₂O₅ y 29 kg/ha de K₂O, realizándose luego dos aplicaciones de urea de 46 kg/ha de N cada una. El control de malezas fue realizado con una aplicación de Kifix + Plurafac (0,21 kg/ha + 0,2 l/ha).

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

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

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

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

⁵ Asistente de Laboratorio, INIA. Programa Arroz.

⁶ Asistente de Investigación, INIA. Programa Arroz.

En los ensayos E5 y E4 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. La evaluación de resistencia a *Pyricularia* se realizó en vivero con inoculación artificial, disponiéndose de información de resistencia en hoja y en uno de los años en cuello de panoja.

RESULTADOS

A. Zafra 2015/16. En el Cuadro 1 se incluye la información promedio del ensayo E5-1 CL, cuyo rendimiento promedio fue de 8,42 t/ha en UEPL y 8,06 en UEPF. El híbrido Inov CL fue el cultivar de mayor rendimiento en UEPL (10,76 t/ha), seguido por Gurí INTA CL (9,83 t/ha), superando ambos significativamente al testigo Puitá INTA CL, y seguidos en el ranking por CL212, que mostró mejor comportamiento que CL244 en esta localidad (Cuadro 1). En UEPF, Gurí INTA CL, CL394 e Inov CL superaron significativamente en rendimiento al testigo Puitá INTA CL. En la zona Norte, CL244 tuvo mayor rendimiento que CL212, mejorando también su comportamiento IRGA 424 RI. Las líneas de calidad americana, así como CL212 e IRGA 424 RI, mostraron alta resistencia a *Pyricularia* en hoja (en la zafra no se pudo evaluar resistencia en panoja). Ambos ensayos tuvieron un alto % de grano entero, destacándose algunas líneas de calidad americana, que alcanzaron valores de 68% en ambas localidades. En la pasada zafra, el % de yesado fue alto en UEPL y bajo en UEPF. Entre los cultivares que tuvieron este comportamiento, se incluye Inov CL, CL212, CL933 y el testigo de calidad americana CFX-18.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E5-1CL, 2015/16. Rendimiento y calidad molinera en UEPL y UEPF, características agronómicas en UEPL para las líneas experimentales y testigos.

N° Cultivar	Rendimiento		Flor. Días	Altura cm	Scl (1)	Rhizo. (1)	Pyri (1) hoja	B Total		Entero		Yesado		Álcali Amilo	
	kg/ha							%		%		%		%	
	PL	PF						PL	PF	PL	PF	PL	PF	PL	PF
16 Inov CL	10762 +	9199 +	101	101	2,7 -	3,0	4	69,5 +	69,6 +	62,9 -	64,3	8,7 +	3,1	7,0	27,0
15 Gurí INTA CL	9831 +	10076 +	102	90 -	3,7	4,7	7	70,0 +	68,2 +	65,1	64,2	4,4	2,1	6,9	22,8
13 CL 212	9580	7910	102	97	2,0 -	3,7	0	68,5 +	67,2	65,1	63,7	12,4 +	4,1 +	7,0	25,6
17 CL 394	9485	9201 +	102	91	2,0 -	3,0	6	69,5 +	68,2 +	65,2	62,7	6,1 +	5,0 +	6,0	22,9
4 CL 951	8909	8460	102	92	3,3	5,0 +	0	69,5 +	68,6 +	64,0	64,1	17,3 +	7,9 +	4,9	19,2
3 CL 933	8849	8313	102	94	2,0 -	3,0	0	69,6 +	69,0 +	64,8	65,8 +	16,7 +	6,7 +	5,7	20,8
10 CL 926	8822	7792	101	87 -	2,3 -	3,7	0	70,8 +	69,6 +	68,3 +	67,8 +	12,3 +	5,0 +	5,4	22,6
12 CL 244	8790	8684	99	96	4,0	4,0	6	67,6	67,6 +	64,7	64,3	7,7 +	2,4	7,0	27,1
7 CL 871	8620	7458	102	91	2,7 -	5,7 +	0	71,7 +	70,9 +	68,7 +	68,9 +	12,0 +	2,2	5,3	22,3
14 Puitá INTA CL	8174	7688	101	97	4,3	3,0	7	67,1	66,6	65,1	63,2	2,1	1,4	7,0	21,8
6 CL 860	8057	7939	103	87 -	3,0	4,7	0	71,0 +	69,2 +	68,0 +	66,2 +	9,0 +	1,5	5,4	21,0
5 CL 856	8007	7314	103	93	2,3 -	5,3 +	1	71,4 +	70,2 +	67,0 +	68,0 +	10,7 +	5,2 +	5,6	21,0
1 CL 827	7958	7262	100	95	3,3	4,3	0	69,5 +	69,1 +	66,6	67,1 +	13,7 +	2,0	5,3	18,7
8 CL 919	7790	7427	103	88 -	2,7 -	4,3	0	70,7 +	69,0 +	68,9 +	67,3 +	6,0 +	3,3 +	6,0	21,8
18 IRGA 424 RI	7515	8491	111 +	87 -	2,3 -	3,0	0	69,4 +	68,2 +	63,2 -	64,7	6,0 +	9,2 +	7,0	21,5
2 CL 828	7378	8376	101	92	3,3	5,0 +	0	69,6 +	69,5 +	65,7	66,4 +	15,0 +	4,6 +	5,5	20,0
9 CL 924	6559 -	6625	103 +	92	2,0 -	2,3	0	71,2 +	70,2 +	68,6 +	68,7 +	10,5 +	1,7	6,0	24,1
11 CFX-18	6461 -	6869	102	92	3,7	5,3 +	0	72,1 +	71,0 +	69,4 +	69,2 +	14,8 +	3,7 +	5,9	20,5
Media	8419	8060	102	92	2,9	4,1	1,7	69,9	69,0	66,2	65,9	10,3	4,0	6,1	22,2
P Bloque	0,000	0,023	0,000	0,179	0,132	0,720		0,174	0,390	0,311	0,018	0,000	0,182		
P Cultivar	0,000	0,021	0,000	0,009	0,031	0,008		0,000	0,009	0,000	0,012	0,000	0,028		
CV%	10,8	11,0	1,1	4,5	30,8	26,7		0,7	0,7	1,4	1,4	8,8	25,4		
MDS 0.05	1511	1473	1,9	6,9	1,5	1,8		0,8	0,80	1,6	1,60	3,0	1,70		

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

B. Comportamiento en las últimas zafras. En el Cuadro 2 se incluyen los promedios de los cultivares evaluados en los 5 años de la serie, excluyéndose a CL212 y CL394 (3 años) e IRGA 424 RI (1 año). El mayor rendimiento en los cinco años fue alcanzado por el híbrido Inov CL, aventajando a Puitá INTA CL en 35%, seguido de Gurí INTA CL, que en ausencia de Brusone alcanza alto potencial. Varias líneas E5 tuvieron rendimientos 10 a 19% superiores al de Puitá INTA CL, con buena resistencia a *Pyricularia* en hoja y cuello de panoja, pero su mayor debilidad fue su alta incidencia de yesado, problema que también fue mostrado por el testigo de calidad americana CFX-18. Es razonable relativizar los promedios de yesado con el observado en este testigo, que dio origen a la variedad de EEUU CL161. CFX-18 presentó, históricamente, excelente calidad molinera y bajo yesado, pero en la zafra 2013/14, al igual

que en 2015/16, tuvo una muy alta incidencia del defecto. Entre las líneas que mostraron un promedio de yesado similar al de CFX-18, se encuentran CL860 y CL933, que fueron incluidas en ensayos de evaluación final en la pasada zafra, en base a la información disponible en 2015, y la segunda en la Red de Evaluación y purificación de semillas. Ambas líneas promediaron un rendimiento 11% superior al de Puitá INTA CL y 5% al de CL244. CL933 presenta buen tipo de planta, buena sanidad en los tallos, sólida resistencia a *Pyricularia*, buen rendimiento industrial y parámetros típicos de calidad culinaria, pero ha sido inestable en la incidencia de yesado en el campo experimental. Sin embargo, en algunos ensayos localizados en la zona Norte o en la Red de Evaluación 2015/16, no ha mostrado problemas graves, promediando en este último caso 7,3% de yesado, con un rendimiento destacado. Cabe mencionar que CL933 fue incluida en un ensayo para evaluar resistencia a imidazolinonas en 2014/15, junto a CL212 y CL244 (sin publicar). En este ensayo, con parcelas grandes, y dosis de herbicida hasta 4 veces mayor a la recomendada, alcanzó un rendimiento promedio de 10,9 t/ha, igual al de CL244 y 12% mayor al de CL212.

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E4-1CL. Promedios de rendimiento, características agronómicas, calidad molinera y culinaria (5 años) en UEPL para las líneas experimentales y testigos. Se excluyen CL212 y CL394, por haberse evaluado sólo en tres años de la serie, e IRGA 424 RI, sólo un año.

N° Cultivar	Rendimiento		C. Fflor. días	Altura cm	Scler. (1)	Rhizo. (1)	Pyri (1)		B.Tot. %	Entero %	Yesa. %	Alcali	Amilo. %
	kg/ha	%Puitá					hoja	pan					
16 Inov CL	11075	135	98	91	4,2	2,5	4,3	6,0	69,8	60,0	7,6	6,8	27,0
15 Gurí INTA CL	10215	124	99	88	4,4	3,0	6,4	8,0	70,0	64,7	4,5	7,0	22,8
4 CL 951	9814	119	99	86	3,6	3,3	0,9	0,0	69,8	61,9	15,4	5,4	19,2
5 CL 856	9404	114	101	85	4,0	4,0	1,1	3,0	71,3	65,2	11,0	5,5	21,0
10 CL 926	9295	113	99	80	3,7	3,6	0,3	1,0	71,0	67,1	10,7	5,3	22,6
7 CL 871	9212	112	102	84	3,8	3,1	0,8	1,0	71,8	66,8	10,5	5,2	22,3
6 CL 860	9130	111	100	79	4,0	3,5	1,3	0,0	70,8	63,7	7,9	5,2	21,0
3 CL 933	9106	111	100	84	3,1	3,0	0,0	0,0	70,4	63,1	10,3	5,4	20,8
9 CL 924	8852	108	99	85	3,5	3,0	0,3	1,0	71,8	68,2	10,1	5,8	24,1
12 CL 244	8688	106	96	89	4,9	2,9	6,0	7,0	68,1	61,8	4,7	6,8	27,1
8 CL 919	8676	105	99	82	3,6	3,3	0,3	0,0	70,8	66,9	6,3	5,8	21,8
2 CL 828	8611	105	98	84	3,7	3,7	1,3	0,0	71,0	65,4	13,8	5,4	20,0
1 CL 827	8568	104	99	86	3,9	3,4	1,6	0,0	70,7	66,9	8,7	5,2	18,7
14 Puita INTA CL	8226	100	99	87	4,6	3,1	5,3	9,0	68,7	64,2	2,7	6,8	21,8
11 CFX-18	7478	91	99	83	4,3	3,7	1,0	0,5	72,4	69,0	9,0	5,8	20,5
	9171		100	86	3,8	3,3	2,2	2,9	70,3	64,9	8,7	5,9	22,3

CONCLUSIONES

Se entiende conveniente evaluar CL933 fuera del campo experimental, para tener una mejor valoración de la incidencia de yesado y de su adaptación a distintas zonas productivas, para lo cual se promoverá la realización de fajas en predios de productores. Paralelamente, luego de haberse realizado la purificación de semilla en la zafra anterior por parte de la Unidad Técnica de Semillas, en 2016/17 se podrá realizar una primera multiplicación.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, P.; MOLINA, F.; MARTÍNEZ, S.; SILVERA, W.; VARGAS, J.; VILLALBA, M. 2015. Evaluación de cultivares Clearfield. In: Arroz-Soja, Resultados Experimentales 2014-15, INIA Treinta y Tres. p. 3:13-15. Serie Actividades de Difusión 748.

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.

INIA - INASE. 2016. Resultados de la Evaluación Nacional de Cultivares de Arroz. Zafra 2015/16. INIA Tacuarembó, 89 p.