

Cuadro 6. Evaluación Avanzada, E4-2. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años).

Nº	Cultivar	Rend kg/ha	Altura cm	C.Flor. días	Rhizo. IS (1)	Scler. IS (1)	Pyri (1)	B Total %	Entero %	Yesa. %	Disp. Álcali
22	INIA Olimar	9819	88	98	1.6	6.0	7.8	67.5	59.3	4.9	6.0
16	L 7810	9249	84	104	2.2	5.9	3.0	68.0	64.2	5.8	6.0
6	L 7724	9137	80	95	4.4	6.9	4.0	70.0	61.9	7.9	5.1
4	L 7708	9117	87	96	4.8	6.9	4.7	70.0	64.7	4.9	5.1
17	L 7833	9109	81	102	3.8	6.6	3.0	71.0	65.5	5.0	5.0
7	C 323	9097	94	95	2.3	6.8	0.7	67.8	53.8	11.4	6.0
1	L 7673	9044	78	98	4.9	7.1	5.3	69.9	61.1	9.6	5.0
2	L 7672	8985	84	97	5.4	7.2	4.0	69.3	57.8	8.8	5.2
11	L 7761	8926	85	98	4.3	6.5	1.3	69.4	60.6	6.1	5.2
8	C 324	8901	94	96	1.7	6.8	0.7	68.6	56.3	11.3	6.0
3	L 7696	8854	81	97	4.0	6.7	4.7	70.1	59.2	8.6	5.1
15	L 7778	8852	84	101	4.0	6.9	4.3	70.3	64.4	3.6	4.4
10	L 7759	8831	85	99	3.2	6.6	1.7	69.7	60.5	6.1	4.5
9	C 308	8705	99	98	1.0	6.4	0.7	70.1	64.2	7.4	6.0
12	L 7751	8659	82	98	4.7	6.6	1.7	69.3	60.8	4.6	5.1
21	INIA Tacuari	8625	86	96	6.1	7.2	4.5	69.5	63.5	5.6	4.8
13	L 7764	8570	86	100	3.7	6.7	2.7	68.0	58.1	6.2	5.1
5	L 7707	8557	87	96	4.7	6.7	5.0	69.8	64.9	4.1	5.0
18	L 7832	8535	81	102	4.4	6.7	2.7	71.0	63.3	5.6	5.0
14	L 7752	8352	82	99	3.7	6.3	1.3	69.2	62.0	5.5	5.0
19	Perla	5019	94	87	0.7	6.8	6.0	69.8	54.1	4.7	6.0
20	EAA- 404	4414	127	101	1.0	8.3	4.0	71.8	65.4	5.0	7.0
	Media	8516	88	98	3.5	6.8	3.3	69.5	61.2	6.5	5.3

EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES CLEARFIELD

Federico Molina^{1/}, Pedro Blanco^{1/}, Andrés Lavecchia^{2/}, Walter H. Silvera^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de cultivares de arroz Clearfield, resistentes a la familia de herbicidas Imidazolinonas, se realiza en el marco de un acuerdo de investigación con la empresa BASF. Esta resistencia fue obtenida por métodos convencionales de mejoramiento (mutaciones inducidas), originalmente por Louisiana State University (LSU), por lo que estos materiales no son transgénicos. Más recientemente, una nueva fuente de resistencia fue desarrollada por INTA, en Argentina, de la cual se obtuvo la variedad Puitá INTA. La utilización del sistema Clearfield, combinando variedades resistentes e Imidazolinonas, permite incorporar el control químico del arroz rojo, controlando también un amplio espectro de malezas.

El programa de mejoramiento genético de arroz de INIA comenzó a trabajar en este objetivo en 1998, a partir de la introducción de LSU de materiales con la primera generación de resistencia a las imidazolinonas, de la que se originaron variedades como IRGA 422 CL. Si bien se avanzó hasta seleccionar cultivares de buen comportamiento agronómico, esta fuente no presentaba una tolerancia consistente en nuestras condiciones, lo cual podía traer problemas de fitotoxicidad para la variedad y presentar limitantes para lograr un buen control de arroz rojo. Por tales motivos, en acuerdo con BASF, se decidió discontinuar el material de primera generación y enfocar el desarrollo de germoplasma basado en la segunda generación de resistencia lograda por LSU.

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} INIA Tacuarembó

Esta fuente de resistencia fue obtenida mediante mutagénesis en la variedad Cypress, con un nivel de tolerancia mucho mayor que el de la primera generación. A partir de esta fuente se desarrollaron variedades e híbridos, como CL 161 y XL8. La introducción de materiales Clearfield de segunda generación se concretó en 2001, realizándose selección en las líneas segregantes F3 introducidas y cruzamientos con materiales locales adaptados, con el propósito de mejorar el tipo de grano y las características agronómicas.

En esta sección se presenta la información de los cultivares Clearfield que se encuentran en etapas avanzadas del proceso de mejoramiento, incluyendo los resultados de la zafra 2009/10 y el resumen de la información disponible desde el ingreso de los cultivares a evaluación. Los materiales en esta etapa se agruparon en los ensayos E5CL y E4CL, cumpliendo 5 y 4 años de evaluación respectivamente. Los materiales de tipo *japónica tropical* fueron incluidos en el ensayo E5-1CL y los de tipo *Índica* en el E5-2CL. Por su parte, la mayoría de los materiales que conformaron el ensayo E4-1CL son de tipo *Índica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron localizados en Paso de la Laguna, la siembra se realizó el 22/10. 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.

La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (16,2 kg/ha de N, 72 kg/ha de P₂O₅ y 23,4 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una. El control de malezas en fue realizado con Kifix + Plurafac, a razón de 0,21 kg/ha + 0,2 l/ha.

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 CFX18 (E5-1CL) y Puitá INTA (E5-2CL y E4-1CL) en la respectiva columna de medias.

Se determinó 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 1 a 9, donde 1= Resistente y 9= Muy Susceptible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

E5-1CL

Zafra 2009/10. En este ensayo se incluyeron 8 líneas de tipo *japónica tropical*, junto a 2 testigos. Estas líneas provienen de selección local en el material segregante directamente introducido de EEUU. Solamente Puitá INTA (Testigo *índica*) superó significativamente el rendimiento del testigo, CFX 18. La línea CL 104 superó en 1000 kg/ha a CFX18, aunque no difirieron estadísticamente, pero presentó problemas de yesado. En general los materiales del ensayo son de ciclo igual o algo más corto que el del testigo, como se puede ver en el cuadro 1. En cuanto a yesado, existen materiales con menor incidencia que el testigo (CFX18), pero sus rendimientos tendieron a ser menores, aunque las diferencias no alcanzaron a ser significativas. En cuanto a enfermedades, no se ven avances significativos en estos materiales. Finalmente, en cuanto a calidad molinera, al igual que otros años, CFX 18 tiene muy buen comportamiento, sin embargo, hay materiales que si bien no son mejores, no difieren estadísticamente del testigo. En el año, no se destaca ningún material de grano largo americano en relación a CFX 18. Sin embargo, CL114 puede ser un material interesante debido a que es un grano medio CL lo cual le daría una ventaja adicional en el mercado en relación a los materiales CL de grano largo.

Comportamiento en las últimas zafras. La línea más destacada en rendimiento en los

cinco años de evaluación fue CL104, superando al testigo en un 20%, pero presentó problemas de yesado. En el Cuadro 2 también se observan algunos materiales, como CL50, CL106 y CL52, que promediaron 15% más de rendimiento que

CFX18 y valores similares al de Puitá INTA, con buena calidad molinera. Este grupo de líneas posee ciclo más corto que CFX18 y algunas de ellas tienen mejor porte de planta.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E5-1CL, 2009/10. Rendimiento, características agronómicas y calidad molinera.

N°	Cultivar	Rend.	Altura	C.Flor.	Rhiz.	Scler.	Pyri.	B.Tot.	Entero	Yesado	
		kg/ha	cm	días	(1)	(1)	(1)	%	%	%	
1	CL50	7577	81	99	- 4.3	6.7	0	71.4	-	66.5	5.2
2	CL52	8278	87	98	- 3.7	6.3	0	71.5	-	66.5	8.1
3	CL51	7733	85	99	- 2.7	5.7	0	71.6	-	67.6	3.5
4	CL46	7702	90	97	- 3.0	5.7	6	72.6	-	68.7	4.2
5	CL43	7067	82	100	- 3.0	6.3	6	71.2	-	66.9	3.3
6	CL104	9042	85	100	4.7	6.3	0	73.5	-	68.7	15.6
7	CL106	8488	92	102	4.0	6.0	0	72.6	-	66.4	12.0
8	CL114	7119	94	96	- 2.0	6.0	3	70.9	-	68.1	6.6
9	CFX 18	8035	87	102	4.0	6.7	1	72.8	-	66.7	9.4
10	Puitá	9338 +	91	101	1.3	7.3	7	70.0	-	65.5	3.4
Media		8038	87	99	3.3	6.3	2	71.8	-	67.2	7.1
P Bloque		0.18	0.88	0.01	0.00	0.61		0.04	-	0.17	0.35
P Cultivar		0.02	0.17	0.00	0.10	0.30		0.00	-	0.53	0.00
CV %		9.2	4.7	0.9	40.4	12.3		0.6	-	2.9	33.2
MDS (0.05)		1274	7.1	1.5	2.3	1.3		0.8	-	3.3	4.1

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

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E5-1CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (5 años) y Artigas (2 años). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de los años de la serie.

N°	Cultivar	Rendimiento			Com.					Entero		Yesa.	
		kg/ha			Altura cm	Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri. (1)	%		%	
		TyT.	Art.	Media						TyT.	Art.	TyT.	Art.
6	CL104	9319	8482	9125	76	101	4.2	6.5	2.0	67.5	60.3	10.3	3.2
10	Puitá	9118	9104	8937	84	101	4.0	6.9	5.3	62.9	62.3	2.6	1.5
1	CL50	9054	8043	8747	79	99	4.9	7.1	2.4	65.1	61.9	6.0	2.3
7	CL106	9018	7994	8747	83	103	4.4	5.2	2.5	66.3	63.0	7.2	1.7
2	CL52	8953	8213	8745	80	99	4.3	6.7	2.2	64.5	61.7	7.3	2.7
3	CL51	8812	8288	8658	79	100	4.0	6.5	2.8	65.8	63.7	4.6	2.2
4	CL46	8703	7966	8445	84	99	4.6	5.9	4.0	67.6	64.4	4.3	1.2
5	CL43	8265	7884	8099	78	99	3.6	6.8	3.2	65.7	63.3	3.6	1.0
8	CL114	8167	7377	8029	86	95	2.4	5.4	1.6	65.3	61.0	7.5	3.2
9	CFX 18	7699	7730	7591	76	104	4.2	6.5	1.9	68.0	62.7	4.9	2.1
Media		8711	8108	8512	76	100	4.1	6.3	2.8	65.9	62.4	5.8	2.1

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

E5-2CL

Zafra 2009/10. A diferencia del ensayo anterior, todos los materiales son de tipo *índica*. Estas líneas provienen de cruzamientos de materiales Clearfield con INIA Olimar e IRGA 417. En el Cuadro 3 se presenta la información de las variables más importantes. Para este ensayo el testigo fue Puitá INTA, también se incluyó la línea CL244 como una testigo adicional debido a su buen comportamiento en las últimas zafras, la misma proviene de este mismo grupo de materiales pero se encontraba un año más atrasada en el

proceso de evaluación (E4). Como se ve en el cuadro, ningún material superó al testigo Puitá INTA, solamente CL244 y CL 146 lograron rendimientos estadísticamente iguales al testigo. En general, el ciclo de las líneas fue más corto que el del testigo y poseen similar altura de planta. En cuanto a enfermedades, se destacó la línea CL117, siendo esta moderadamente resistente a *Pyricularia*. Los valores de entero y yeso fueron mejores a los de años anteriores para este grupo de materiales pero solamente CL 244 presentó tan buena calidad como Puitá INTA.

Cuadro 3. Evaluación Avanzada, E5-2CL, 2009/10. Rendimiento características agronómicas y calidad molinera.

Nº Cultivar	Rend. kg/ha	Altura cm	C.Flor. Días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri. (1)	B.Tot. %	Entero %	Yesado %	
1 CL 146	8868	91	99	- 1.3	5.7	9.0	70.0	63.3	- 3.6	+
2 CL 142	7489	- 89	96	- 2.0	6.0	6.0	70.4	65.5	4.8	+
3 CL 117	7876	- 94	96	- 1.7	6.0	5.0	68.5	- 64.5	4.9	+
4 CL 137	8094	- 85	99	- 1.3	6.0	9.0	69.9	63.5	- 6.3	+
5 CL 120	7678	- 92	97	- 2.0	6.7	9.0	68.4	- 62.7	- 2.8	
6 CL244	8588	88	94	- 2.3	+ 6.3	9.0	69.1	- 64.8	1.9	
7 CFX 18	7965	- 88	103	3.0	+ 6.7	1.0	73.1	+ 69.7	+ 7.4	+
8 Puitá	9561	91	103	1.3	6.0	7.0	70.5	66.4	2.1	
Media	8265	90	98	1.9	6.2	6.9	70.0	65.0	4.2	
P Bloque	0.40	0.13	0.51	0.58	0.03		0.8	0.7	0.5	
P Cultivar	0.03	0.10	0.00	0.01	0.57		0.0	0.0	0.0	
CV %	8.1	3.5	1.1	25.0	10.9		0.9	2.2	9.8	
MDS (0.05)	1172	5.6	1.9	0.8	1.2		1.1	2.5	1.4	

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

Comportamiento en las últimas zafras. En el Cuadro 4 se muestra el resumen de información de los materiales en los últimos cinco años. Respecto a rendimiento, solamente se observó una ventaja del 3% de la línea CL146 en relación al testigo Puitá. CL 244 no debe considerarse porque tiene solo un año de evaluación en esta serie.

Las ventajas que presentaba este grupo de materiales respecto a Puita INTA en los primeros años de evaluación, se han visto disminuidas al incluir más años. Esto es probablemente consecuencia del mejor desempeño de materiales de ciclo más largo y susceptibles a frío, principalmente porque estos últimos años se sembraron más temprano los ensayos.

Cuadro 4. Evaluación Avanzada, E5-2CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (5 años) y Artigas (2 años). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

N° Cultivar	Rendimiento kg/ha			% Puitá	Altura cm	Com. Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri. (1)	Entero %		Yesa. %	
	TyT	Art.	Media							TyT	Art.	TyT	Art.
	1 CL 146	8774	9177							8729	103	84	101
2 CL 142 - 1	8334	8534	8259	98	84	94	3	7	5.4	57.8	52.0	6.3	3.3
3 CL 117	8521	8087	8289	98	84	94	3	7	3.8	60.7	57.1	5.6	4.0
4 CL 137	8450	8555	8279	98	79	97	4	7	6.6	60.3	52.8	5.8	5.0
5 CL 120	8297	9122	8215	97	84	97	2	7	5.6	59.0	55.3	3.5	3.1
6 L244	8588		8588	101	88	94	2	6	9.0	64.8		1.9	
7 CFX 18	8157	6990	7736	91	78	105	5	6	2.3	69.7	62.1	5.1	2.6
8 Puitá	8497	8215	8462	100	81	99	3	6	4.8	60.8	56.7	2.6	0.9
Media	8452	8383	8319.7	98.3	82.7	97.6	3.0	6.5	5.5	61.4	56.2	4.7	3.4

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

E 4-1CL

Zafra 2009/10. Este grupo de materiales esta constituido por 4 tipos de cruzamientos, entre cuyos progenitores se encuentra INIA Olimar, IRGA 417, IRGA 416 y Drew. De los tres ensayos, el E4-1CL fue el más productivo. La media de

rendimiento del ensayo fue de 8554 kg/ha y no se detectaron diferencias entre cultivares (P. Cultivar 0,10) (Cuadro 5). Algunos de los materiales poseen ciclo más corto y no difirieron en rendimiento y calidad respecto al testigo (Puitá INTA).

Cuadro 5. Evaluación Avanzada, E4-1CL, 2009/10. Rendimiento, calidad molinera y características agronómicas.

N°	Cultivar	Rend. kg/ha	Altura cm	C.Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri. (1)	B.Tot. %	Entero %	Yesado %
1	CL 244	8096	92	96	- 2	5	9	68.6	- 63.5	0.7
2	CL 234	9412	90	97	- 2	6	9	69.3	65.4	0.6
3	CL 247	7898	98	96	- 2	5	9	68.3	- 60.2	0.6
4	CL 257	8007	88	94	- 1	5	9	70.0	65.3	1.7 +
5	CL 248	8915	93	96	- 2	6	9	68.8	62.4	0.5
6	CL 211	7788	90	95	- 2	5	4	69.2	65.5	1.1
7	CL 249	8515	87	94	- 2	6	9	68.6	- 60.6	0.7
8	CL 212	8486	92	94	- 1	- 5	5	68.9	64.1	1.7 +
9	CL 235	8708	86	95	- 2	6	9	68.6	- 63.9	1.1
10	CL 243	9466	90	96	- 2	5	9	69.3	65.9	0.6
11	CL 231	8768	88	94	- 2	6	9	68.6	- 63.3	0.5
12	CL 246	7704	89	95	- 1	- 5	9	68.6	- 63.6	0.5
13	CL 298	9229	87	94	- 2	6	9	69.9	60.9	2.7 +
14	CL 262	7681	79	93	- 2	5	9	68.6	- 63.2	0.9
15	CL 318	8996	85	95	- 2	6	9	68.2	- 64.0	0.5
16	CL 179	8800	81	99	- 5	+ 6	1	73.3	+ 68.6	3.8 +
17	CL 54	7999	89	97	- 3	6	1	71.6	+ 66.7	1.4 +
18	Puitá	9509	91	103	2	7	7	69.4	66.2	0.7
Media		8554	89	96	2	6	8	69.3	64.1	1.1
P Bloque		0.82	0.17	0.00	0.00	0.00		0.02	0.20	0.00
P Cultivar		0.10	0.00	0.00	0.00	0.10		0.00	0.00	0.00
CV %		9.9	4.6	1.4	31.6	12.4		0.6	2.5	19.3
MDS (0.05)			7	2	1			0.7	2.7	0.9

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

Comportamiento en las últimas zafas. En el Cuadro 6 se presenta la información de los últimos cuatro años de evaluación en la localidad de Treinta y Tres. En este caso, es importante mencionar que en la zafra 2007/08 estos materiales fueron sembrados tarde. En dicha zafra, la media de rendimiento del ensayo fue de 7.700 kg/ha y el testigo Puita rindió 4.864 kg/ha. Como se puede ver en el Cuadro 6, el ranking del testigo (Puitá) es bien diferente al observado en la zafra 2009/10 (Cuadro 5). Estas diferencias permiten afirmar que

algunos materiales desarrollados localmente se comportan de forma más estable desde el punto de vista de rendimiento y en algunos casos conservan buena calidad. Entre éstos, se destaca CL 244, que logró una ventaja de 1000 kg/ha sobre Puitá, con buena calidad molinera y ciclo 6 días más corto. Por último es importante destacar el comportamiento del cultivar CL179 (*japonica*), que en 4 años de evaluación se ha mostrado como resistente a *Pyricularia* con rendimientos por encima del testigo y calidad aceptable.

Cuadro 6. Evaluación Avanzada, E4-1CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas (4 años).

N°	Cultivar	Rend kg/ha	Altura Cm	C.Flor. días	Ros (1)	Scle (1)	Pyri (1)	B.Tot. %	Entero %	Yesa. %
2	CL 234	9423	84	96	3	6	8	67.8	59.3	2.0
13	CL 298	9397	84	92	3	6	8	68.9	56.9	4.9
1	CL 244	9262	85	90	3	6	8	67.4	60.7	2.4
10	CL 243	9190	84	96	2	6	8	67.3	58.4	1.9
5	CL 248	9160	83	96	4	7	8	67.0	58.9	2.0
15	CL 318	9112	83	96	4	7	8	67.3	60.8	1.5
16	CL 179	9018	75	97	6	6	1	71.5	64.8	5.6
9	CL 235	9004	85	93	4	6	8	61.9	59.7	2.4
7	CL 249	9002	83	92	4	6	8	67.4	55.6	1.5
4	CL 257	8994	83	94	3	6	8	68.2	59.5	3.3
3	CL 247	8992	88	95	3	6	8	67.2	53.9	1.6
8	CL 212	8962	89	95	2	5	3	67.5	58.4	3.1
11	CL 231	8950	85	94	3	6	8	67.4	58.8	1.2
14	CL 262	8836	81	89	4	6	8	67.6	59.6	2.5
6	CL 211	8833	86	95	4	6	4	67.8	58.9	2.6
12	CL 246	8587	81	92	3	6	8	67.6	60.3	1.8
18	Puitá	8431	81	97	3	6	7	67.4	59.0	1.8
17	CL 54	8339	84	95	4	6	2	71.5	65.6	2.5
	Media	8972	84	94	3	6	6	67.7	59.4	2.5

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