

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES CLEARFIELD®

P. Blanco<sup>1</sup>, F. Molina<sup>2</sup>, G. Carracelas<sup>3</sup>, S. Martínez<sup>4</sup>, W. Silvera<sup>5</sup>

**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. Los primeros cultivares CL desarrollados por el programa, con esta fuente de resistencia, fueron de tipo Indica, y dos de ellos, CL244 y CL212, se encuentran en validación, en convenio con el sector arrocero, habiéndose cultivado en 1763 y 394 ha, respectivamente, en 2013/14.

En la zafra 2013/14, en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL), se evaluaron 77 líneas experimentales CL del programa, de las cuales 37 se encontraban en evaluación avanzada y 40 en evaluación intermedia. La totalidad de estas líneas es de calidad americana, provenientes de cruzamientos entre la variedad introducida CL161 y cultivares locales de este tipo de grano. En la zafra pasada también se condujo un ensayo en fajas en la Unidad Experimental Paso Farías (UEPF), Artigas, incluyendo a los 2 cultivares Indica en validación, CL244 y CL212, la línea CL394, que en ensayos previos mostró buena adaptación a la zona Norte, y los testigos Puitá INTA CL e Inov CL. En este artículo se presenta la información del ensayo en fajas localizado en UEPF y de los cultivares Clearfield en evaluación avanzada (E3). Por razones de espacio, no se presentan los cuadros con la información y análisis estadísticos de los cultivares E3 correspondientes a la zafra 2013/14, sino información de los cultivares de mayor rendimiento en los 3 años de evaluación. Estos materiales se agruparon en los ensayos E3-1CL y E3-2CL.

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos E3-1CL y E3-2CL fueron localizados en UEPL, Treinta y Tres, realizándose la siembra el 22/10/13. 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). Se incluyeron 37 líneas experimentales junto a las variedades Puitá INTA CL y CFX18, utilizadas como testigo, así como al híbrido Inov CL (RiceTec). También se incluyeron como testigos a los cultivares CL en validación, CL212 y CL244, así como a CL394. La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada (11 kg/ha de N, 28 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 32 y 28 kg/ha de N, respectivamente. El control de malezas fue realizado con una aplicación de Kifix + Plurafac (0,21 kg/ha + 0,2 l/ha. El ensayo en fajas, localizado en UEPF, fue sembrado el 25/9/13, y la fertilización basal fue realizada con 16 kg/ha de N, 41 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 36 kg/ha de K<sub>2</sub>O, aplicándose posteriormente dos coberturas de urea de 23 kg/ha de N cada una.

Para todos estos ensayos, 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. En ambos casos se evaluó rendimiento y calidad industrial, y en los ensayos E3 también se evaluaron características agronómicas e incidencia de enfermedades al final del ciclo. Esta última evaluación, al igual que la de

<sup>1</sup> M. Sc., INIA. Programa Arroz, [pblanco@inia.org.uy](mailto:pblanco@inia.org.uy)

<sup>2</sup> Ing. Agr., INIA. Programa Arroz, [fmolina@inia.org.uy](mailto:fmolina@inia.org.uy)

<sup>3</sup> Ing. Agr., INIA. Programa Arroz, [gcarracelas@inia.org.uy](mailto:gcarracelas@inia.org.uy)

<sup>4</sup> Ing. Agr., INIA. Programa Arroz, [smartinez@inia.org.uy](mailto:smartinez@inia.org.uy)

<sup>5</sup> Asistente de Investigación, INIA., Programa Arroz

*Pyricularia*, se realiza por el Sistema de Evaluación Estándar, con escala de 0 a 9, donde 0-3 = Resistente y 9 = Muy Susceptible. La evaluación de resistencia a *Pyricularia* se realizó en vivero con inoculación artificial del patógeno, evaluándose en 2013/14 la resistencia en hoja y cuello de panoja.

Los ensayos intermedios (E2) fueron localizados solamente en UEPL, con dos repeticiones y el tamaño de parcela, manejo de la fertilización, control de malezas y determinaciones fueron similares a los mencionados para los ensayos E3.

### 3. RESULTADOS

**A. Evaluación de cultivares en fajas, UEPL.** El rendimiento promedio fue de 9,7 t/ha. Existieron diferencias significativas entre cultivares para las variables de calidad industrial, pero no para rendimiento. Los máximos rendimientos fueron alcanzados por CL394 e Inov CL, con 10,4 y 10,2 t/ha. La línea experimental CL394 confirmó su buen potencial de rendimiento en la zona Norte, pero su calidad molinera fue pobre en este ensayo, al igual que la de Inov CL. CL394 también presentó granos con una relación Largo/Acho inferior a 3 (2,8). Cabe mencionar que en la zafra 2012/13, CL394 presentó excelente calidad molinera en un ensayo localizado en UEPL. El cultivar CL212, resistente a *Pyricularia*, que se encuentra en validación, tuvo una productividad algo mayor que CL244 en este ensayo.

Cuadro 1. Evaluación de cultivares avanzados en fajas, Paso Farías, 2013/14. Rendimiento y calidad molinera.

| Nº | Cultivar          | Rend<br>kg/ha | Bl. tot.<br>% | Entero<br>% | Yesa.<br>% | Manch.<br>% |
|----|-------------------|---------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| 2  | CL 394            | 10401         | 67,9 +        | 54,1 -      | 10,4 +     | 3,2         |
| 1  | Inov CL           | 10248         | 68,9 +        | 50,7 -      | 7,7 +      | 2,2 -       |
| 5  | Puita INTA CL     | 9733          | 67,2          | 61,8        | 1,9        | 6,0         |
| 4  | CL 212            | 9509          | 66,5 -        | 59,5        | 7,0 +      | 0,6 -       |
| 3  | CL 244            | 8568          | 66,8          | 57,8        | 4,3        | 1,1 -       |
|    | <b>Media</b>      | <b>9692</b>   | <b>67,5</b>   | <b>56,8</b> | <b>6,3</b> | <b>2,6</b>  |
|    | <b>P Bloque</b>   | 0,290         | 0,803         | 0,232       | 0,113      | 0,488       |
|    | <b>P Cultivar</b> | 0,459         | 0,000         | 0,002       | 0,001      | 0,017       |
|    | <b>CV%</b>        | 12,9          | 0,4           | 3,9         | 33,4       | 58,0        |
|    | <b>MDS 0.05</b>   | 2362          | 0,5           | 4,2         | 5,0        | 2,9         |

**B. Cultivares E3.** En el cuadro 2 se incluye la información promedio de los 20 cultivares más productivos en los ensayos E3-1CL y E3-2CL, en tres años de evaluación en UEPL. El híbrido Inov CL fue el cultivar de mayor rendimiento promedio, 10,5 t/ha. Estas líneas E3 superaron el rendimiento de Puitá INTA CL entre 11 y 26%, la mayoría con buena resistencia a *Pyricularia* en hoja y cuello de panoja, pero con alta incidencia de yesado. Es razonable relativizar los promedios de yesado con el observado en el testigo CFX-18, obtenido por mutaciones inducidas sobre la variedad Cypress, que dio origen a la variedad de Louisiana CL161. CFX-18 presentó, históricamente, excelente calidad molinera y bajo yesado. En las dos primeras zafras de la serie, su porcentaje de yesado fue de 3 y 6%, pero en 2013/14 alcanzó a 18%, lo cual afecta su promedio (8,9%). Entre las líneas E3 que mostraron menor promedio de yesado, se puede destacar a CL860, CL933 y CL919. Algunas líneas E3 también tuvieron excelentes promedios de grano entero, alcanzando 66-68%. Cabe mencionar que CL394, incluida en 2013/14, alcanzó muy buen rendimiento en la zafra (10,2 t/ha), con buena calidad molinera y yesado muy inferior al de CFX18 (10% vs 18%).

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E3-1CL y E3-2CL, UEPL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en 3 años, para las 20 líneas experimentales de mayor rendimiento en los dos ensayos. Se excluyen CL212 y CL394, por contarse con información de una sola zafra en la serie. Testigos: promedio de dos ensayos en los 3 años (n=6).

| Ensayo | N° | Cultivar             | Rendimiento  |            | Cflor días | Altura cm | Scler. (1) | Rhizo. (1) |            | Pyri (1) |             | B.Tot. %    | Entero %    | Yesa. %    | Álcali |
|--------|----|----------------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|--------|
|        |    |                      | kg/ha        | %Puitá     |            |           |            | hoja       | pan        |          |             |             |             |            |        |
|        |    | <b>Inov CL</b>       | <b>10450</b> | <b>134</b> | <b>93</b>  | <b>89</b> | <b>5,4</b> | <b>2,2</b> | <b>4,0</b> | <b>6</b> | <b>69,8</b> | <b>57,7</b> | <b>9,0</b>  | <b>6,5</b> |        |
| E3-2CL | 13 | CL 916               | 9757         | 126        | 95         | 88        | 4,2        | 2,2        | 1,5        | 7        | 69,3        | 60,1        | 13,8        | 5,4        |        |
| E3-1CL | 15 | CL 951               | 9582         | 123        | 94         | 83        | 4,1        | 2,6        | 1,3        | 0        | 69,7        | 60,4        | 17,7        | 5,9        |        |
| E3-2CL | 9  | CL 867               | 9367         | 121        | 95         | 82        | 4,8        | 2,7        | 1,8        | 1        | 71,2        | 63,4        | 15,9        | 5,3        |        |
| E3-2CL | 4  | CL 856               | 9322         | 120        | 97         | 82        | 4,7        | 3,7        | 1,8        | 3        | 71,2        | 63,7        | 13,7        | 5,3        |        |
| E3-1CL | 1  | CL 790               | 9237         | 119        | 94         | 87        | 4,3        | 3,0        | 2,0        | 0        | 70,2        | 63,9        | 19,6        | 5,3        |        |
| E3-2CL | 5  | CL 859               | 9231         | 119        | 98         | 86        | 4,2        | 3,2        | 2,5        | 1        | 72,7        | 67,8        | 17,8        | 5,4        |        |
| E3-2CL | 15 | CL 924               | 9227         | 119        | 95         | 84        | 4,0        | 3,1        | 0,5        | 1        | 72,3        | 67,8        | 12,3        | 5,6        |        |
| E3-1CL | 3  | CL 802               | 9189         | 118        | 92         | 82        | 4,2        | 3,5        | 2,3        | 1        | 70,7        | 60,2        | 20,3        | 5,2        |        |
| E3-2CL | 1  | CL 836               | 9157         | 118        | 97         | 84        | 4,6        | 3,5        | 2,3        | 0        | 71,4        | 62,1        | 16,1        | 5,3        |        |
| E3-2CL | 6  | CL 860               | 9135         | 118        | 96         | 77        | 4,7        | 3,3        | 2,0        | 0        | 70,8        | 61,7        | 9,8         | 5,0        |        |
| E3-2CL | 10 | CL 871               | 9066         | 117        | 97         | 82        | 4,1        | 2,7        | 1,5        | 1        | 71,8        | 65,3        | 12,6        | 5,0        |        |
| E3-2CL | 17 | CL 926               | 9061         | 117        | 95         | 78        | 4,4        | 3,8        | 0,5        | 1        | 71,0        | 65,9        | 13,1        | 5,2        |        |
| E3-2CL | 2  | CL 840               | 8963         | 115        | 94         | 81        | 4,2        | 2,8        | 1,0        | 0        | 71,9        | 64,0        | 14,2        | 5,1        |        |
| E3-2CL | 3  | CL 852               | 8879         | 114        | 95         | 83        | 4,8        | 4,2        | 1,5        | 0        | 71,7        | 61,0        | 12,0        | 5,5        |        |
| E3-1CL | 12 | CL 933               | 8877         | 114        | 95         | 82        | 3,8        | 2,9        | 0,0        | 0        | 70,5        | 62,3        | 10,0        | 5,1        |        |
| E3-1CL | 11 | CL 930               | 8830         | 114        | 96         | 79        | 4,8        | 3,3        | 0,5        | 0        | 70,6        | 64,8        | 11,6        | 6,0        |        |
| E3-1CL | 4  | CL 810               | 8794         | 113        | 91         | 83        | 4,8        | 2,7        | 2,3        | 1        | 70,1        | 62,8        | 22,0        | 5,3        |        |
| E3-2CL | 14 | CL 919               | 8647         | 111        | 95         | 79        | 4,3        | 3,1        | 0,5        | 0        | 70,9        | 65,8        | 8,2         | 5,5        |        |
| E3-2CL | 16 | CL 925               | 8638         | 111        | 99         | 77        | 3,9        | 3,6        | 0,5        | 0        | 71,5        | 66,9        | 10,8        | 5,7        |        |
|        |    | <b>CL 707</b>        | <b>8307</b>  | <b>107</b> | <b>93</b>  | <b>77</b> | <b>4,4</b> | <b>3,2</b> | <b>2,1</b> | <b>6</b> | <b>70,4</b> | <b>63,1</b> | <b>13,4</b> | <b>5,0</b> |        |
|        |    | <b>CL 244</b>        | <b>8228</b>  | <b>106</b> | <b>92</b>  | <b>87</b> | <b>6,2</b> | <b>2,8</b> | <b>6,0</b> | <b>7</b> | <b>68,1</b> | <b>60,2</b> | <b>5,0</b>  | <b>6,5</b> |        |
|        |    | <b>Puita INTA CL</b> | <b>7771</b>  | <b>100</b> | <b>96</b>  | <b>84</b> | <b>5,5</b> | <b>2,8</b> | <b>4,1</b> | <b>9</b> | <b>69,1</b> | <b>64,2</b> | <b>3,7</b>  | <b>6,5</b> |        |
|        |    | <b>CFX-18</b>        | <b>7137</b>  | <b>92</b>  | <b>95</b>  | <b>79</b> | <b>4,6</b> | <b>3,2</b> | <b>1,5</b> | <b>1</b> | <b>72,4</b> | <b>68,4</b> | <b>8,9</b>  | <b>5,7</b> |        |

(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

Si bien el cultivar CL394 es una opción de alto rendimiento para la zona Norte, su calidad no ha sido estable y la longitud de sus granos aparece como una limitante. Muchos de los cultivares E3 tienen buen tipo de planta, potencial de rendimiento, resistencia a *Pyricularia* y muy buen rendimiento de entero, pero su porcentaje de yesado ha sido inestable, especialmente en las condiciones de la zafra 2013/14. Si bien muchos deberán ser descartados, los de mejor calidad deberían evaluarse nuevamente, incluyendo un ambiente diferente al de la UEPL.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

**BLANCO, P.; MOLINA, F.; CARRACELAS, G.; MARTÍNEZ, S.; SILVERA, W.** 2013. Evaluación de cultivares Clearfield. In: Arroz-Soja, Resultados Experimentales 2012-13, INIA Treinta y Tres. p. 6:16-18. Serie Actividades de Difusión 713.

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