

Haroldo Salvo  
Mario Paredes  
Viviana Becerra

## Desarrollo de una Nueva Variedad de Arroz: ZAFIRO-INIA-CLEARFIELD

CLEARFIELD (CL) es una palabra en inglés que significa “campo limpio” y que en términos agrícolas está asociada al control de malezas que realizan los productos químicos utilizados. Para que el sistema de producción CLEARFIELD en arroz pueda funcionar eficientemente, se deben considerar tres componentes: a) tener una variedad resistente a herbicidas (CLEARFIELD), es decir, que al aplicar el producto químico, las plantas de arroz no sufran daño; b) tener un herbicida específico (familia de las Imidazolinonas) de amplio espectro (control de malezas de hoja ancha y angosta) que realice un buen control de malezas; y c) tener un sistema de control adecuado en el uso de esta tecnología: semilla certificada de una variedad de arroz CLEARFIELD, y un correcto manejo de herbicidas y manejo agronómico (selección y rotación). De esta manera se puede enfrentar en forma eficiente el flujo génico que puede ocurrir entre el arroz rojo y las variedades de arroz comercial, la presencia de plantas voluntarias después de una cosecha, el efecto residual del herbicida que podría afectar al cultivo posterior a la siembra de un arroz Clearfield y el uso de semilla certificada.



## Variedades CLEARFIELD

En la actualidad existen en el mundo variedades CLEARFIELD en varios tipos de cultivos, entre ellos arroz, trigo, maíz, maravilla, soya y lentejas.

Desde la introducción de la primera variedad de arroz CLEARFIELD en Estados Unidos en el año 2002, esta tecnología se ha ido expandiendo y adoptando en otros países. Es así como hoy es posible encontrar estas variedades en latitudes tan disímiles como en Louisiana, Arkansas, y Mississippi dentro de Estados Unidos, y también en Brasil, Colombia, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, Uruguay, Argentina, Paraguay, Bolivia, República Dominicana, Honduras, Malasia, Vietnam e Italia.

Muchos de estos países han desarrollado sus propias variedades, usando solo la fuente de resistencia de las variedades CLEARFIELD provenientes de Estados Unidos o Argentina.

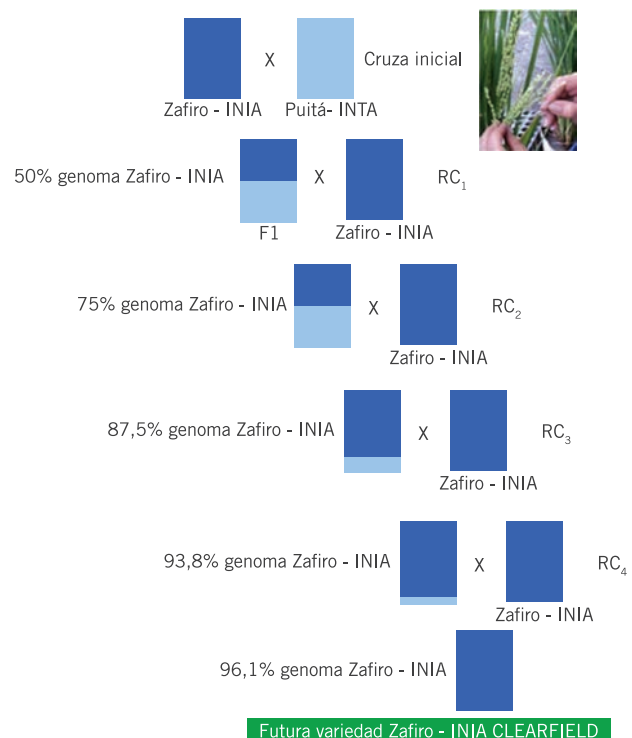
## ZAFIRO-INIA-CLEARFIELD

En Chile, el año 2010, se inició un trabajo de mejoramiento tendiente a desarrollar una variedad CLEARFIELD, como una alternativa para mejorar la eficiencia en el control de malezas en las siembras de arroz. Este acucioso trabajo se enmarca dentro del proyecto Fondef D10I1183.

Para el desarrollo de esta nueva variedad se usó la variedad comercial Zafiro-INIA como uno de los padres, y a la variedad Puitá-INTA Clearfield, como el padre donante de la resistencia a los herbicidas, actividad desarrollada en Biotecnología, INIA Carillanca. La cruce (Zafiro-INIA x Puitá-INTA CL) y posteriores retrocruzas (cruzar la descendencia del cruzamiento con Zafiro-INIA nuevamente, en tres o cuatro ocasiones) permitió desarrollar líneas experimentales Clearfield, que mantienen las características de Zafiro-INIA más la resistencia a los herbicidas de la familia de las Imidazolinonas (Figura 1).

**Selección de plantas resistentes al herbicida.** Paralelamente al trabajo de retrocruzas, en cada generación se confirmó la presencia del gen de resistencia a herbicidas. Por ejemplo, la semilla F1 fue cosechada y sembrada para verificar la ausencia o presencia de los genes mediante marcadores moleculares asociados a

la resistencia a imidazolinonas. Los individuos que tenían el gen fueron sometidos a la primera retrocruza con Zafiro-INIA (RC1). Posteriormente se cosechó la semilla, se sembró y se aplicó herbicida Eurolighting (BASF) para verificar la expresión de la resistencia a imidazolinonas. Las plantas que sobrevivieron fueron evaluadas con marcadores moleculares, para detectar la presencia del gen y su nivel de homocigosidad (Figura 2). Después de cada retrocruza, se verificó la recuperación del fondo genético de la variedad Zafiro-INIA, mediante marcadores moleculares para asegurar homogeneidad, estabilidad y la presencia del gen que confiere la resistencia al herbicida.



**Figura 1.** Diagrama del desarrollo de la variedad Zafiro-INIA Clearfield mediante el método convencional de la retrocruza.

Cabe consignar que en el desarrollo de esta variedad Clearfield de grano largo ancho, las dos variedades de arroces comerciales utilizadas como padres, pertenecen a la especie *Oryza sativa* L., y que se utilizan métodos “convencionales” de mejoramiento genético como son el cruzamiento y la selección, todo lo cual configura que esta nueva variedad no sea una variedad transgénica.

Actualmente, la segunda parte del desarrollo de esta variedad clearfield, que comprende la evaluación y selección de las líneas experimentales Zafiro-INIA CLEARFIELD en el campo, se está realizando el Programa de Arroz de INIA Quilimapu, a partir de la temporada 2014-2015.

Paralelamente, se está trabajando en la elaboración de recomendaciones de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) tendientes a apoyar el cultivo posterior de esta nueva variedad. De este modo, una vez obtenidas las selecciones de líneas experimentales de Zafiro-INIA CLEARFIELD, se iniciarán las evaluaciones de diferentes prácticas agronómicas que acompañarán las recomendaciones de cultivo.

El desarrollo de la primera variedad de arroz Zafiro-INIA CLEARFIELD en el país, ha significado un gran esfuerzo público-privado e interdisciplinario, tendiente a aportar con innovaciones para mejorar la competitividad del sector arrocero nacional; especialmente, para poner a disposición de los agricultores, una nueva alternativa de control de malezas, en el corto plazo.

Figura 2. Verificación del gen de resistencia a herbicidas en el RC1.

### Caracterización genoma línea 12, Zafiro - INIA x Puitá RC:

