

# Nuevos desafíos del Programa de Arroz y su relación con la cadena productiva

**Mario Paredes C.**  
**Ingeniero Agrónomo, Ph. D.**  
mparedes@inia.cl  
INIA - Quilamapu

**Gabriel Donoso Ñ.**  
**Bioquímico, Dr.**  
gabriel.donosof@inia.cl  
INIA - Quilamapu

**Viviana Becerra V.**  
**Ingeniero Agrónomo, M Sc.**  
vbecerra@inia.cl  
INIA - Quilamapu

**Javier Chilian**  
**Ingeniero Genético, Dr (c )**  
jchilian@inia.cl  
INIA - Quilamapu



INIA desde sus inicios ha jugado un rol fundamental en el desarrollo del cultivo del arroz en el país. Recientemente, el Ministro de Agricultura, José Antonio Galilea y el Director Nacional de INIA, Pedro Bustos ratificaron su compromiso de apoyo a este cultivo.

El programa de arroz de INIA normalmente ha incluido al mejoramiento genético, estudios agronómicos y la transferencia de tecnología. A partir del año 2011 INIA ha decidido reforzar este programa con la incorporación de nuevo personal, tecnologías y a los actores de la cadena productiva para abordar los nuevos desafíos que el cultivo necesita enfrentar para mejorar su competitividad.

## Mejoramiento genético ◀

El mejoramiento genético ha sido un área fundamental en el programa de arroz de INIA. Este programa ha liberado todas las variedades comerciales de arroz que se han sembrado en el país. Actualmente, existen en el mercado tres variedades mejoradas: Brillante-INIA; Diamante-INIA y Zafiro-INIA. Durante el año 2010, INIA registró la nueva variedad Cuarzo-INIA que vendrá a ampliar la oferta de variedades de arroz sembradas en el país. Todas estas variedades poseen un tipo de grano largo-ancho, requerido por la industria y el consumidor chileno. Atento a la diversificación y a posibles nuevos requerimientos del mercado nacional, INIA posee también una variedad de arroz de grano largo-fino, Quella-INIA y otra variedad de grano corto-glutinoso, Ambar-INIA. Además se está trabajando con material aromático y grano de colores que podrían satisfacer las necesidades futuras de la industria nacional.

Frente a esta realidad, INIA ha decidido reforzar algunos aspectos del programa de mejoramiento genético como son la ampliación de la base genética a través de la introducción de germoplasma de otros programas de mejoramiento genético, como del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR), el cual reforzará la actual introducción de germoplasma del Consorcio Internacional de Tolerancia a Frío dirigido por el Centro Internacional del Arroz (IRRI).

Otro aspecto importante, en esta nueva estrategia en la producción de variedades de arroz es la complementación de los métodos convencionales de mejoramiento (Pedigrí y Retrocruzas) con la aplicación de diferentes biotecnologías para abordar problemas limitantes que enfrenta la producción del cultivo.

En este sentido, los dos principales problemas limitantes que enfrenta el cultivo son la presencia de eventos de bajas temperaturas durante períodos específicos del desarrollo del cultivo, la germinación, estado de plántula e inicio de la formación de polen; y la fuerte

infestación de malezas y su deficiente control, ambos factores afectan negativamente el rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo. Debido a esta situación, ambos factores están ubicados entre los principales objetivos del PMGA del INIA (ver artículo pág. 47). Los eventos de frío pueden disminuir el rendimiento nacional cercano al 20%, lo que significa importantes pérdidas económicas. Por otro lado, evaluaciones realizadas en la zona arroceras han determinado pérdidas de rendimiento promedios de un 30% por el efecto de un mal control de malezas. Otros estudios han determinado pérdidas de rendimiento de un 26 a un 49% por presencia de bajas poblaciones de hualcacho y de un 15 a un 45% por un mal control de ciperáceas. Esta situación obliga a incorporar nuevas tecnologías para superar estas limitaciones. En este contexto, esta propuesta plantea la aplicación de herramientas convencionales y biotecnológicas para el desarrollo de variedades tolerantes a frío y resistentes a herbicidas.

Esta estrategia se está empezando a implementar con el aporte financiero de FONDECYT y del FONDEF, Empresas Molineras como Tucapel, Carozzi y de agroquímicos BASF, Centros Internacionales (CIAT, IRRI) y el Fondo Internacional de Arroz de Riego (FLAR). En el año 2010, el Ministerio de Agricultura firmó un Convenio con FLAR para incorporar al país esta organización. A partir del año 2011, el convenio MINAGRI-FLAR funcionará en el país a través de un Comité Directivo formado por representantes del MINAGRI (INIA y ODEPA) y las Federaciones de arroz FEDEARROZ y FENARROZ. El objetivo general de los proyectos financiados por FONDECYT y FONDEF es “Mejorar la eficiencia del Programa de Mejoramiento Genético de Arroz (PMGA) para desarrollar y liberar nuevas líneas experimentales y variedades con una base genética amplia, mediante el uso de herramientas biotecnológicas”.

El proyecto FONDECYT está enfocado a desarrollar germoplasma tolerante a frío mediante el estudio de la diversidad genética del germoplasma de arroz usado en el PMGA mediante marcadores SSR y SNP; desarrollar un “ranking” de tolerancia a frío al estado vegetativo y reproductivo en arroz, bajo condiciones controladas y a nivel de campo; determinar diferencias en la expresión génica entre genotipos de arroz tolerantes y susceptibles mediante proteómica; identificar y confirmar las proteínas involucradas en este estrés; y evaluar e identificar marcadores asociados a tolerancia a frío al estado vegetativo y reproductivo.

El proyecto Fondef está enfocado principalmente a fortalecer el programa convencional de mejoramiento genético de arroz a través de la aplicación y uso de los marcadores moleculares en las diferentes etapas de la generación de variedades (caracterización de progeni-





tores, evaluación de cruzamientos y progenies, selección asistida y “fingerprinting” de líneas experimentales y variedades); generar una variedad “Zafiro-INIA Clearfield” resistente a herbicidas de la familia imidazolinonas; y difundir los resultados obtenidos en el proyecto a empresas, profesionales, técnicos y agricultores del sector arrocero. Esto último incluirá concursos para pequeños y medianos agricultores como una forma de incentivar la adopción de tecnología para aumentar los rendimientos del cultivo.

Para continuar apoyando el manejo de malezas en el cultivo de arroz, INIA y BASF están discutiendo desarrollar un estudio de la resistencia a glifosato a nivel genómico. El objetivo general de este proyecto es identificar y aislar genes responsables de la resistencia a glifosato y luego desarrollar líneas experimentales de arroz INIA resistentes a este herbicida”.

Lo anterior, no excluye la calidad del grano, factor extremadamente importante que necesita ser abordado también en forma urgente para poder trascender de la producción de grano para abastecer el consumo nacional, sino que también explorar la posibilidad de exportar arroz a otros países.

El desarrollo y posterior liberación de variedades cumplirá su objetivo principal si los agricultores pueden tener acceso a las variedades mejoradas, por lo cual otro desafío es promover el uso de semilla certificada. En este aspecto, es muy importante fortalecer el programa de INDAP que incentiva y bonifica el uso de semilla certificada. Actualmente, la disponibilidad potencial de semilla certificada es de aproximadamente un 40 a 50%.

## Estudios agronómicos ◀

En la agronomía existen varios factores que necesitan ser abordados en forma urgente para modernizar la producción de arroz; por ejemplo, la nivelación del suelo, sistemas de siembra, cosecha; uso y aplicación sustentable de agua, fertilizantes, herbicidas y otros factores. Además de las estimaciones de la Huella del Agua y de Carbono y pérdidas a la cosecha.

La nivelación del suelo es una práctica que se ha estado y continuará realizando con apoyo de programas de INDAP. En cuanto al sistema de siembra directa, algunos agricultores han estado incorporando la siembra





directa del arroz, lo que ha implicado una transformación radical del sistema de siembra en suelo inundado. Esta experiencia ha tenido hasta ahora buenos resultados en los productores que lo han adoptado. INIA a partir de este año empezará a evaluar este sistema de siembra.

En este sentido, el programa abordará estos factores utilizando dos estrategias: la primera involucra desarrollar germoplasma tolerante a la sequía (menor uso/eficiencia del agua), nutrientes, resistente a herbicidas (imidazolinonas, glifosato) y que posean una alta producción y calidad y segundo, realizar estudios agronómicos tendientes a determinar el manejo óptimo agro-económico para los factores mencionados. Como ejemplo, los estudios de desarrollo de variedades resistentes a herbicidas incluyen estudios de buenas prácticas que abordarán los temas de efecto residual, desarrollo de malezas resistentes y otros temas asociados.

### Transferencia de tecnología ◀

Tradicionalmente el INIA ha participado en diferentes actividades de transferencia de tecnología para entregar prácticas como variedades mejoradas, nivelación de suelo, uso de insumos adecuados y algunas prácticas de gestión. En este sentido, INIA reforzará este programa incorporando a todos los actores de la cadena productiva, a través de su participan en la Comisión Nacional del Arroz, coordinada por ODEPA. En esta iniciativa participan también los Programas PRODESAL, SAT y Alianzas Productivas, coordinados por INDAP y con las Federaciones arroceras, FEDEARROZ y FENARROZ que agrupan a los agricultores del sector y las Empresas Industriales del Arroz (Tucapel y Carozzi).

Para contribuir a una mejor organización del sector arrocerero, el INIA presentó al FIA una propuesta para establecer una Red de Gestión de la Innovación. El proyecto permitirá sistematizar y dejar disponible la información existente y constituirse como un foro de discusión y solución de los principales problemas del sector.

