

# XXIII JORNADA TECNICA NACIONAL DEL CULTIVO DE ARROZ

31 de Agosto de 2012 - Hotel Ayuí - Concordia - ER





Publicación Editada por: **FUNDACION PROARROZ**

Diseño Gráfico y Edición: **SERGIO MONTE**

Foto de tapa: Fondo: Campo Experimental FUNDACION PROARROZ

Foto superior gentileza Marcos Schmukler SA

Impresión: **CASA FORNES S.R.L. - Concordia - Entre Ríos**

Editor: **FUNDACION PROARROZ - Estrada 171 - Concordia - Entre Ríos**

**proarroz@proarroz.com.ar / [www.proarroz.com.ar](http://www.proarroz.com.ar)/0345-4230612**

ISSN 1853-8754

Nombres comerciales y marcas de fábricas se citan solamente con carácter de identificación. Su mención no constituye una recomendación de uso ni excluye a otros productos no citados.

Toda información como los gráficos y tablas incluidas en la presente publicación, pueden ser reproducidas libremente citando fuente.

De esta edición se han impreso 250 ejemplares  
Agosto de 2012 - Concordia - Entre Ríos

A black and white photograph of a rice field, showing numerous rice stalks with their characteristic long, narrow leaves and grain heads. The image is slightly blurred, creating a soft, textured background. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the text.

## PROLOGO

El sector arrocero esta pasando momentos difíciles debido a la pérdida de rentabilidad ante un aumento constante de los costos de producción que han llevado a que muchos productores han dejado el cultivo en la última campaña, tendencia que se acentúa en la intensión de siembra de la zafra 2012-2013

Las obras de infraestructura necesarias para cambiar la matriz energética, remplazando los combustibles fósiles por energía eléctrica, siguen teniendo un inexplicable retraso, que muestran una pérdida de superficie cultivada sobre todo entre pequeños y medianos productores.

En este contexto negativo la Fundación apostando siempre al futuro ha realizado una importante inversión al adquirir un campo en San Salvador para dedicarlo a la producción de semilla original, de las variedades obtenidas por INTA Concepción del Uruguay dentro del convenio INTA Fundación.

También se realizaron tareas de investigación y experimentación para reforzar lo realizado hasta la fecha.

Sin duda esta importante inversión que reafirma el compromiso de la institución servirá para mejorar la calidad de la semilla suministrada a la industria semillera nacional y se reflejará en la calidad del arroz producido por el sector productivo.

Es de esperar que las autoridades tomen nota de la apuesta permanente del sector a mejorar su eficiencia y acompañen su esfuerzo realizando a la mayor brevedad las obras de infraestructura necesarias, para que se pueda seguir generando riquezas en esta producción arrocera de gran importancia regional

# CONTENIDO

## INFORMES ESTADISTICOS

Informe Climático Campaña de arroz 2011-2012 7  
*Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay*

Estimación del área sembrada campaña 2011-2012 13  
*Responsable: Ing. Agr. Griselda Carñel - Fac. Cs. Agropecuarias Oro Verde - UNER*

## MEJORAMIENTO GENÉTICO

Ensayos comparativos de rendimiento regional - campaña 2011-2012 25  
*Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay*

Evaluación de genotipos del programa arroz de la F.C.A. y F. de la UNLP  
en la zona centro sur de Entre Ríos. campaña 2011-2012 51  
*Responsable: Ing. Agr. Alfonso Vidal - Univ. Nac de La Plata*

Ensayos comparativos para el norte del área arrocería 57  
*Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay*

Ensayos comparativos de líneas promisorias de arroz tipo arborio  
para nichos de mercado especial (2009-2012) 63  
*Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay*

## MANEJO DEL CULTIVO

Distribución espacial de plantas de arroz. 69  
*Responsable: Ing. Agr. Hector Pirchi - INTA Concepción del Uruguay*

Estrategias de fertilización con urea en arroz 73  
*Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER*

Evaluación de una fuente de liberación lenta de nitrógeno en arroz 77  
*Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER*

## **MANEJO DEL CULTIVO**

Fertilización nitrogenada en arroz. Agricultura de Precisión (Green Seeker)  
*Responsable: Ing. Agr. Hector Pirchi - INTA Concepción del Uruguay*

85

Respuesta a la fertilización de dos variedades de arroz  
de diferentes tipo de grano

*Responsable: Ing. Agr. Juan Jose De Battista - INTA Concepción del Uruguay*

89

Reguladores de crecimiento en arroz

*Responsable: Ing. Agr. Leonardo Gregori - INTA Concepción del Uruguay*

93

Sistema de riego alternativo para el cultivo de arroz CPFA  
(control parcial del flujo de agua)

*Responsable: Ing. Agr. Hector Pirchi - INTA Concepción del Uruguay*

101

Calidad de semilla de arroz: Manejo de Planta Madre Productora  
de Semillas. Efecto de la fertilización foliar

*Responsable: Ing. Agr. Leonardo Gregori - INTA Concepción del Uruguay*

105

Calidad de semilla de arroz: Comportamiento en la germinación  
de la semilla por fertilización en planta madre

*Responsable: Ing. Agr. Leonardo Gregori - INTA Concepción del Uruguay*

115

Biocontrol de esclerosis para el manejo integrado de enfermedades  
de tallo y vaina de arroz

*Responsable: Ing. Agr. Virginia Pedraza - INTA Concepción del Uruguay*

119

Actualización de los beneficios de la reconversión de los sistemas  
basados en combustibles a energía eléctrica en el riego de arroz

*Responsable: Ing. Agr. Eduardo Diaz - Fac. Cs. Agropecuarias Oro Verde*

129

## **ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD ECOLOGICA Y AMBIENTAL**

La problemática del arsénico en la producción arrocería

*Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay*

139



**INFORMES ESTADÍSTICOS  
CAMPAÑA 2011-2012**

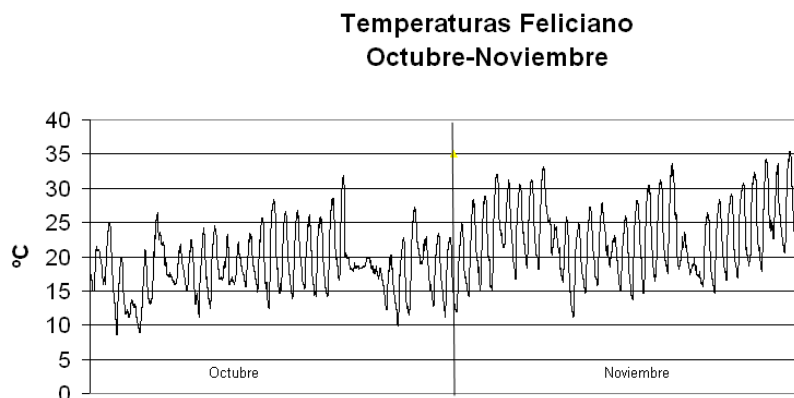
## INFORME CLIMÁTICO CAMPAÑA DE ARROZ 2011-2012

Arguissain G<sup>(1)</sup>; Gregori L. <sup>(1)</sup>; Pirchi H.J<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup>EEA INTA Concepción del Uruguay

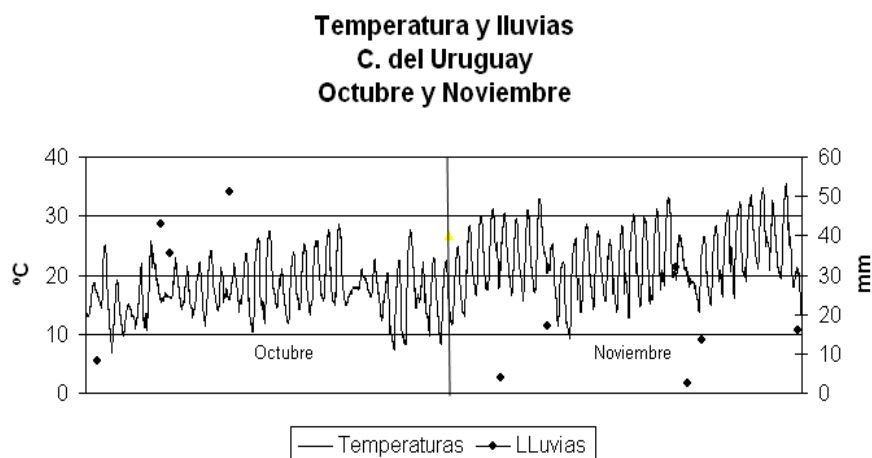
Los datos climáticos que se presentan fueron obtenidos en el observatorio agrometeorológico de la Estación Experimental INTA C. del Uruguay, y de las estaciones agrometeorológicas de la dirección de hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.

En las figuras 1, se muestran las temperaturas diarias para los meses de Octubre y Noviembre en la localidad de Feliciano y en la figura 2 las temperaturas y lluvias ocurridas en Octubre y Noviembre para Concepción del Uruguay.

**Figura 1** Temperaturas diarias en Feliciano durante los meses de Octubre y Noviembre de 2012.



**Figura 2** Temperaturas diarias y lluvias durante los meses de Octubre y Noviembre de 2012 en Concepción del Uruguay

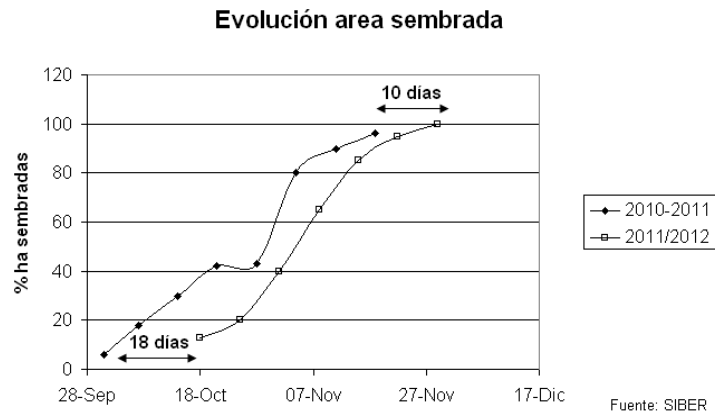


En las figuras 1 y 2 se puede observar que hacia fines de Octubre se presentaron temperaturas máximas bajas. Si bien la temperatura media no resultó baja para la época, el reducido valor de temperatura máxima pudo conspirar en el logro de una germinación rápida. En la figura 2 se pudo observar además que la frecuencia de precipitaciones fue

reducida desde mediados de octubre hasta mediados de noviembre, retrasando la emergencia del cultivo.

En la figura 3 se muestra la evolución del área sembrada, con un retraso en el inicio de la siembra respecto de la campaña anterior del orden de 18 días, y un retraso final del orden de 10 días respecto de la campaña 2010-2011.

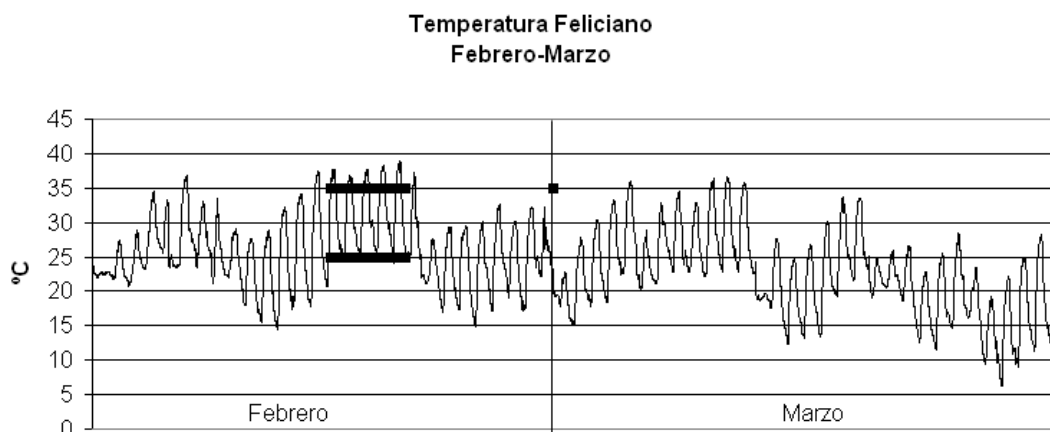
**Figura 3 Evolución del área sembrada en las campañas 2010-2011 y 2011-2012**



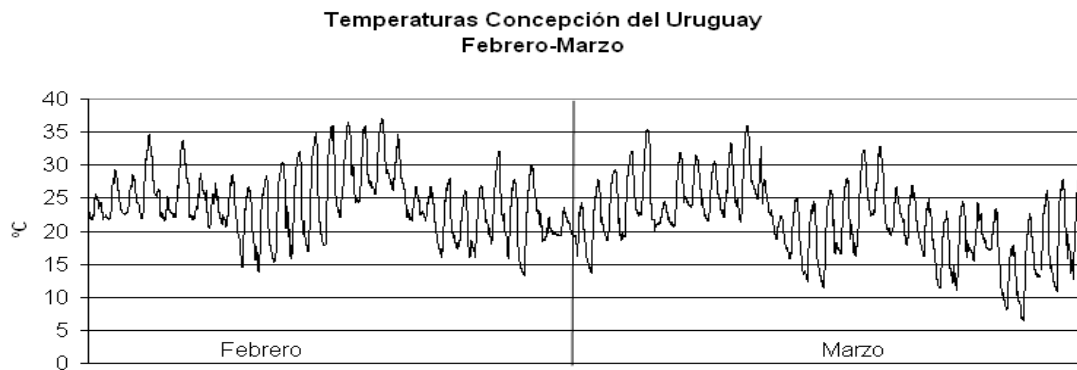
El retraso en la siembra, así como el efecto de temperaturas y lluvias mencionado anteriormente, generaron un desplazamiento de las fechas de floración hacia el mes de Febrero de 2012

En las Figuras 4 y 5 se muestran las temperaturas diarias para los meses de Febrero-Marzo de 2012 en las localidades de Feliciano y Concepción del Uruguay

**Figura 4 Temperaturas diarias en Feliciano para Febrero y Marzo de 2012**





**Figura 5** Temperaturas diarias en Concepción del Uruguay para Febrero Marzo de 2012.

Se observa un patrón similar del desarrollo de las temperaturas en ambas localidades.

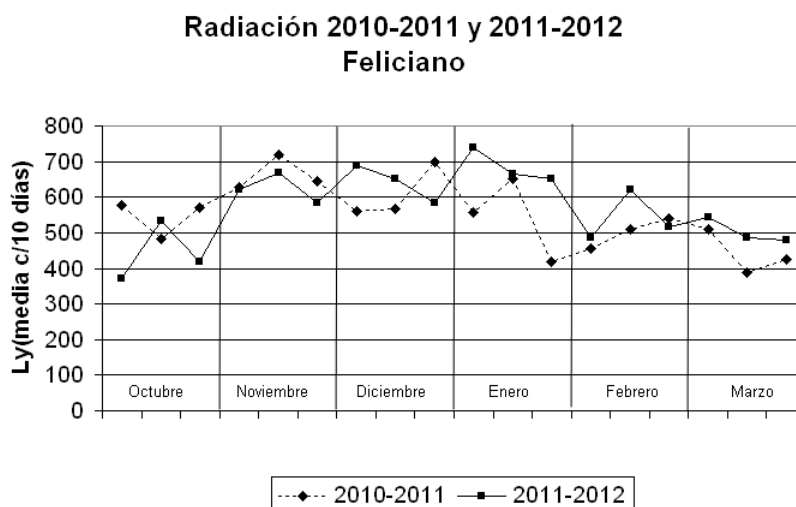
En la Figura 4 se destaca con líneas horizontales un período que va del 14 al 20 de Febrero. Durante este período se produjeron temperaturas máximas y mínimas muy elevadas por encima de 35°C y 25°C respectivamente. En Concepción del Uruguay, se observa un comportamiento similar con una magnitud algo menor.

La extensión y la intensidad de temperaturas producidas, en coincidencia de este período con lotes en estado de floración, pudieron generar un efecto intenso en el incremento de esterilidad. Por otra parte si el cultivo se hallaba en estado de llenado (10-15 días postfloración), durante este período de altas temperaturas, es posible que se haya visto incrementado el porcentaje de granos panza blanca por una alta tasa de llenado de los mismos. Los registros de temperaturas mínimas por debajo de 15°C en estos meses pudieron incrementar los porcentajes de esterilidad, aunque en la mayoría de los días se observa una recuperación de la temperatura diaria a valores normales. Solo hacia fines de marzo se produjeron temperaturas mínimas muy bajas, del orden de 6°C, aunque se estima que para esa fecha ya se había producido la floración de la mayoría de los lotes.

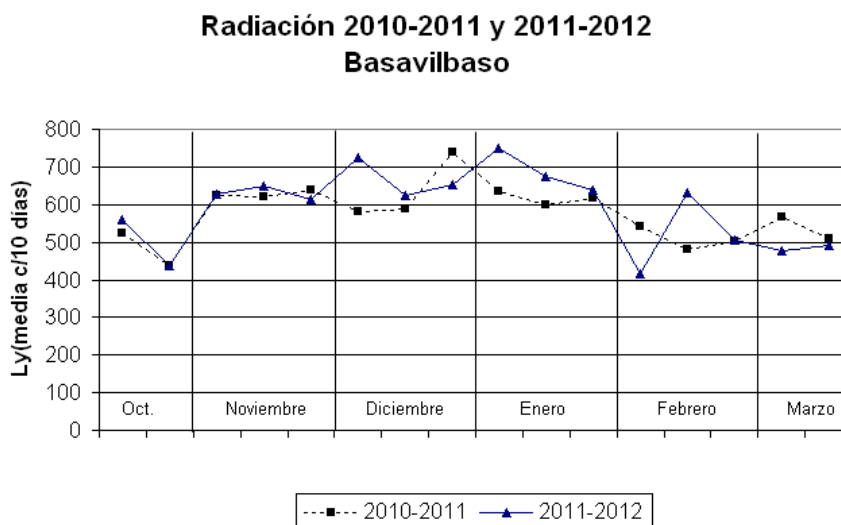
Con referencia a la radiación incidentes, se presenta la información para las localidades de Feliciano y Basavilbaso. Basavilbaso reemplaza a Concepción del Uruguay debido a algunos problemas de registro en esta última.

En la Figura 6 y 7 se muestran los valores de radiación incidente (valores medios cada 10 días) durante las campañas 2010-2011 y 2011-2012 para las localidades de Feliciano y Basavilbaso.

**Figura 6** Radiación incidente (Ly), valores medios cada 10 días para la localidad de Feliciano en las campañas 2010-2011 y 2011-2012.



**Figura 7** Radiación incidente (Ly), valores medios cada 10 días para la localidad de Basavilbaso en las campañas 2010-2011 y 2011-2012.



La radiación incidente durante la última campaña resultó superior respecto la campaña 2010-2011, fundamentalmente en los meses de Diciembre y Enero en ambas localidades. Para Octubre y Noviembre, en Feliciano, la radiación resultó inferior en la última campaña respecto la anterior, y para Basavilbaso esta menor radiación se manifestó en Octubre y Marzo. Esto generó una compensación respecto de los mayores niveles

radiativos en Diciembre y Enero, traduciéndose en un incremento de solo el 2% de la radiación total incidente en la campaña 2011-2012, respecto de la anterior.

La mayor radiación disponible en los meses de Diciembre y Enero, presentaron un año de buena potencialidad para el cultivo, no obstante los retrasos en la fecha de siembra, así como las elevadas temperaturas ocurridas en el mes de Febrero limitaron la expresión del rendimiento.



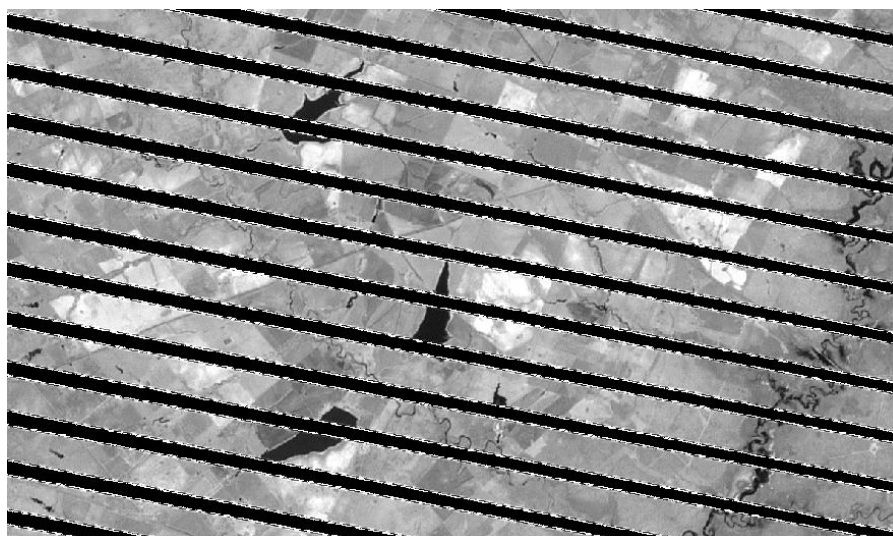
## ESTIMACIÓN DEL ÁREA SEMBRADA CON ARROZ CAMPAÑA 2011-2012

Griselda Carñel, Carolina Marcuzzi, Sergio Milera y Raúl Firpo  
Fac. Cs. Agropecuarias UNER - Ruta 11 km 10 Oro Verde - gecargnel@yahoo.com.ar

La estimación del área sembrada con arroz en la campaña agrícola 2011-12 mediante imágenes satelitales, fue realizada por un equipo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FCA-UNER), que en convenio con la Fundación ProArroz aplica esta metodología para estimar superficie arroceras de cada campaña.

Los sistemas satelitales usualmente proveedores de imágenes para el seguimiento de recursos naturales, tanto de la serie Landsat 51 como CBERS2, han sufrido desperfectos graves por lo que suspendieron la disponibilidad de imágenes de media resolución espacial. Es por ello que en esta campaña se utilizaron imágenes del satélite Landsat 7, del cual se obtienen imágenes gratuitas, desde el sitio <http://glovis.usgs.gov> del Servicio Geológico de los Estados Unidos (*USGS*).

Respecto a éste satélite, en 2003 uno de sus sensores dejó de funcionar y las imágenes comenzaron a presentar franjas de datos inválidos (*gaps*), dando como resultado que todas las escenas de Landsat 7 adquiridas desde mayo de ese año hayan sido colectadas conteniendo franjas de datos inválidos (*Figura 1*).

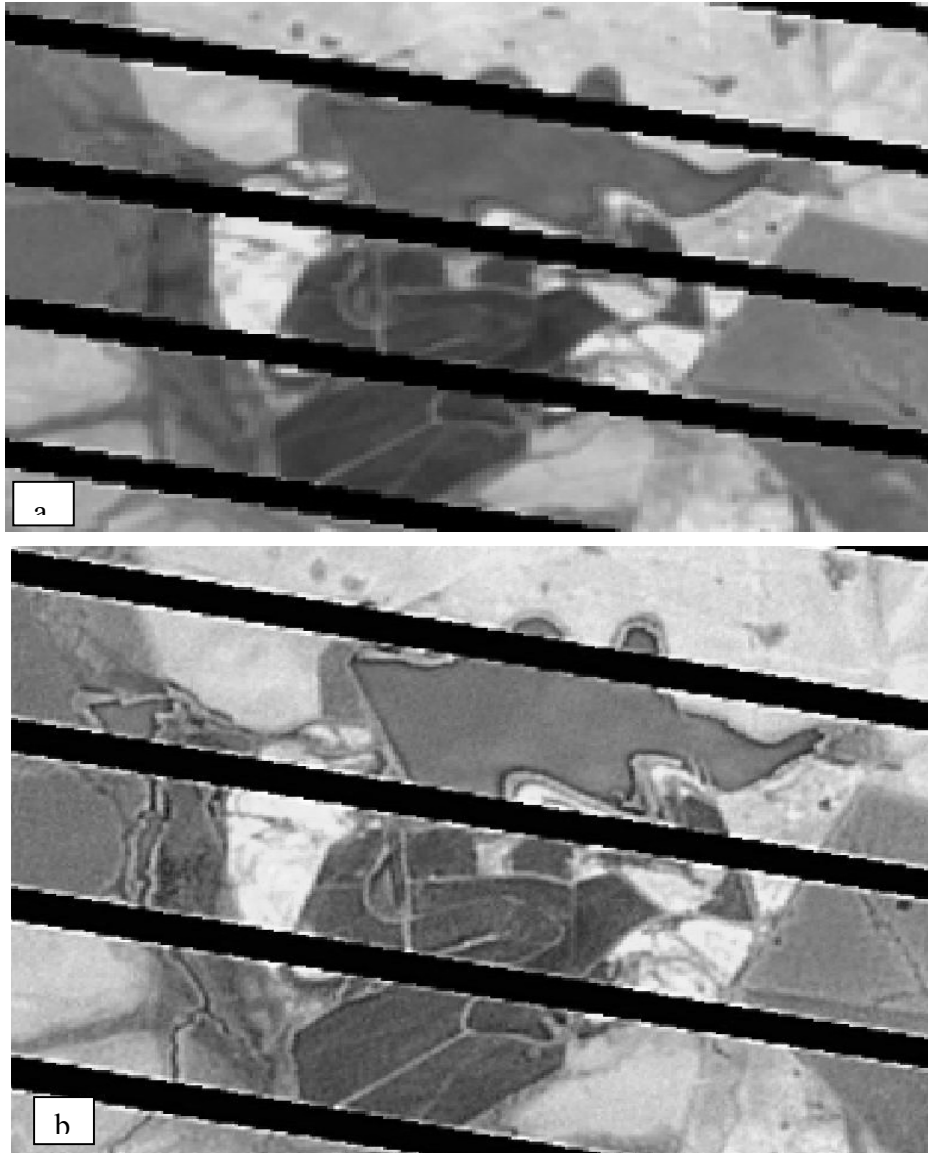


**Figura 1.** Vista parcial de imagen Landsat 7 ETM<sup>+</sup> con franja de datos inválidos . Elaboración propia.

<sup>1</sup> Del inglés LAND SATellite, NASA

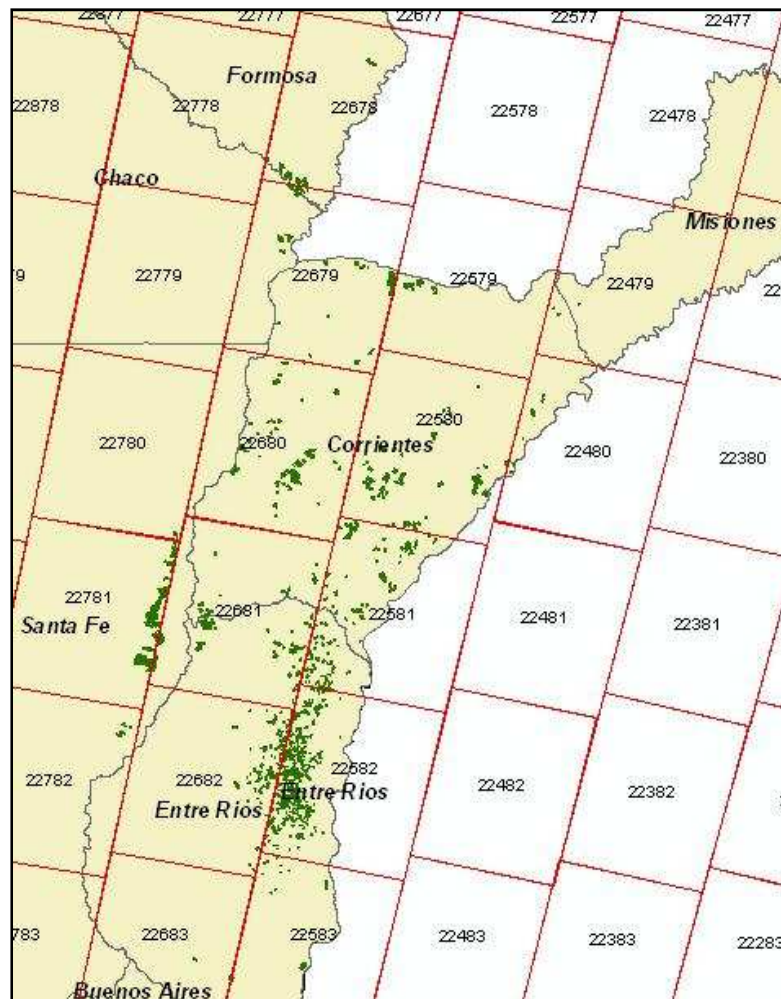
<sup>2</sup> Satélite Chino-Brasilero de Recursos Terrestres ([www.inpe.br](http://www.inpe.br))

Cada imagen tiene un ancho de 183 km con una pequeña superposición o solape entre las diferentes órbitas y una visita de 16 días por un mismo punto. La resolución espacial es de 30 metros, pero al poseer una banda pancromática (rango espectral similar a una fotografía aérea común) de 15 metros, es posible la generación de un producto final de mejor visibilidad e interpretación (*Figura 2*).



**Figura 2.** Escenas parciales de imagen ETM<sup>+</sup> a) 30 m de píxel y b) composición de 15 m de píxel.  
Elaboración propia.

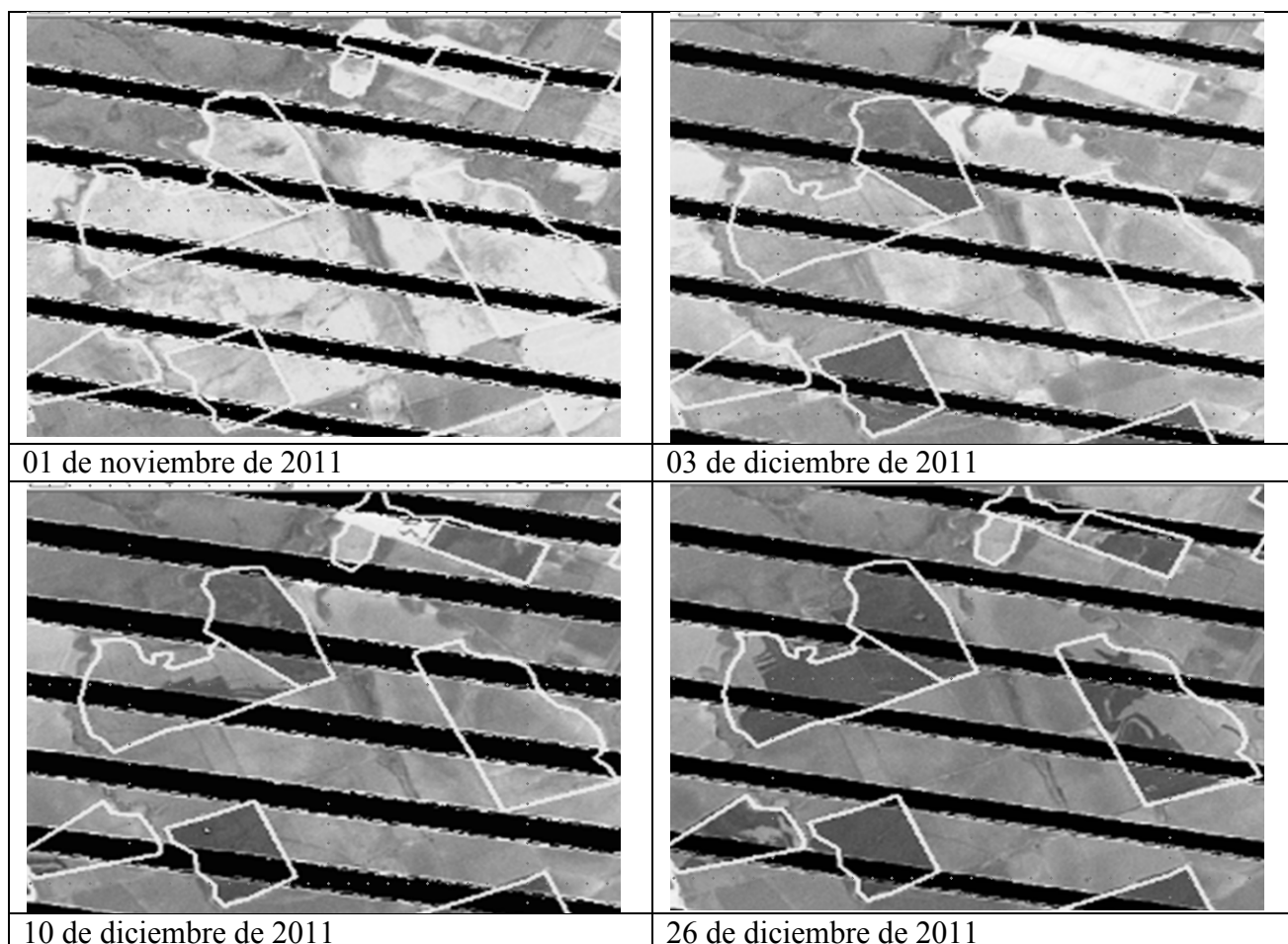
De esta forma, la principal área arrocerá del país necesita diecisiete (17) imágenes para su cubrimiento total (*Figura 3*). Ahora bien, dado que el cultivo de arroz se identifica y es fácilmente separado de los demás cultivos en las imágenes por la presencia de agua en la parcela, es necesario contar con varias escenas a lo largo del ciclo, a causa de las diferentes fechas de inundación de los lotes. Esto hace que se multiplique el número de imágenes a procesar a lo largo del ciclo del cultivo, con el objetivo de mejorar la precisión de la estimación de área sembrada (*Figura 4*). En este trabajo, fueron procesadas noventa y dos (92) imágenes obtenidas en octubre, noviembre y diciembre de 2011 y enero y febrero de 2012<sup>3</sup>. Se usaron los programas Erdas Imagine 8.2 y ArcGis10.



**Figura 3.** Diagrama de órbitas e imágenes correspondientes al Landsat 7. Elaboración propia.

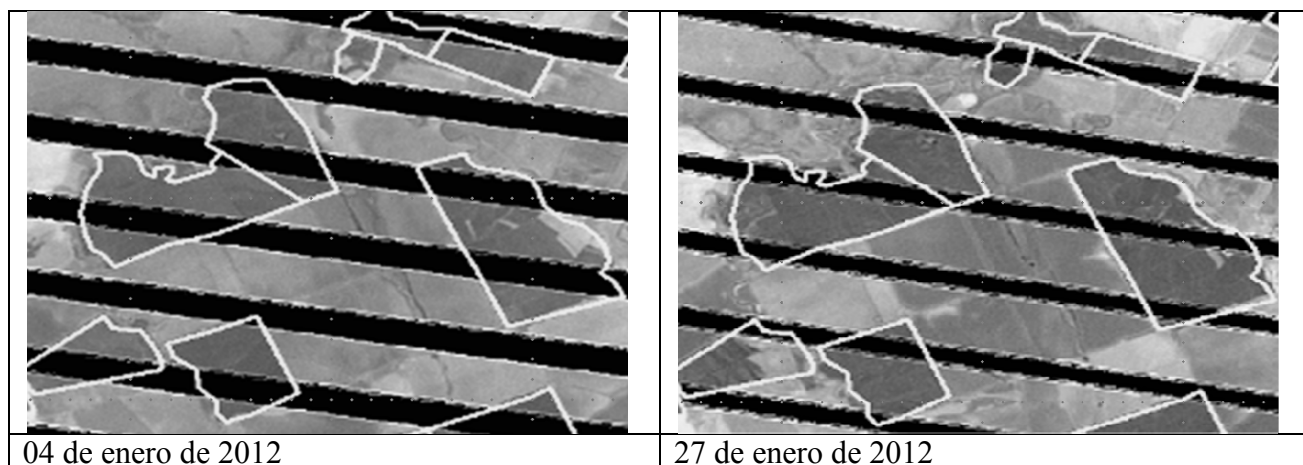
<sup>3</sup> Las imágenes fueron adquiridas desde <http://earthexplorer.usgs.gov/>

Del análisis visual de las imágenes y de la superposición de la capa vectorial de los lotes arroceros de anteriores campañas<sup>4</sup>, se concretó la estimación del área sembrada con arroz, dando como resultado una superficie total nacional de 241.666 hectáreas. En la Tabla 1 se muestra la discriminación por provincia y en la Figura 5 se observa la distribución geográfica de los lotes sembrados con arroz.



<sup>4</sup> SIG-A (Sistema de Información Geográfica del Arroz). Actualización y consultas permanentes.





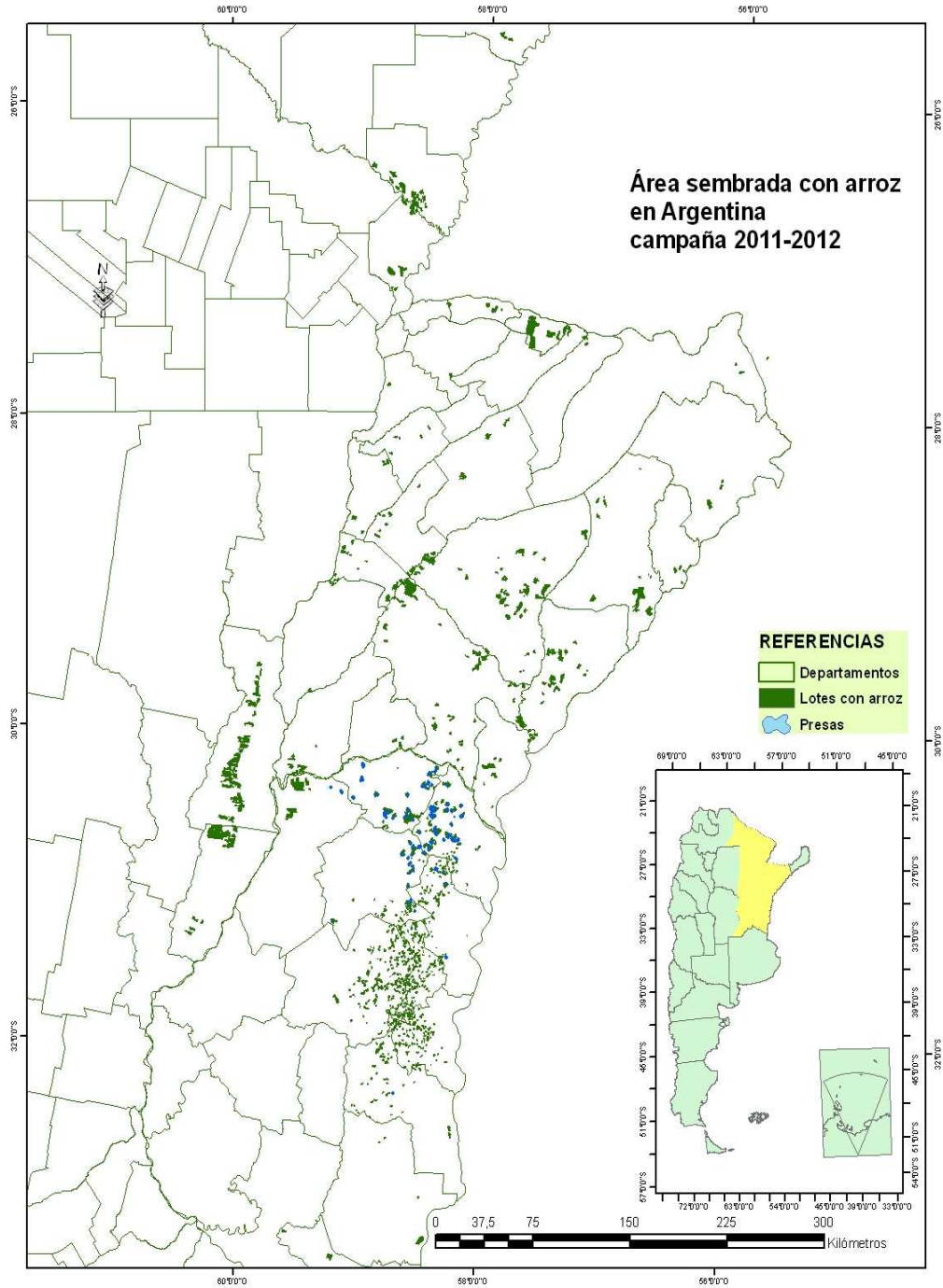
04 de enero de 2012

27 de enero de 2012

Figura 4. Vistas parciales de imágenes de diferentes fechas. Elaboración propia.

**Tabla 1.** Distribución provincial de arroz campaña 2011-12.  
Elaboración propia.

PROVINCIA	LOTES	SUPERFICIE (ha)
Corrientes	496	103.847,57
Entre Ríos	1150	79.430,64
Santa Fe	241	43.587,41
Formosa	77	9.685,72
Chaco	51	5.073,02
Misiones	4	42,47



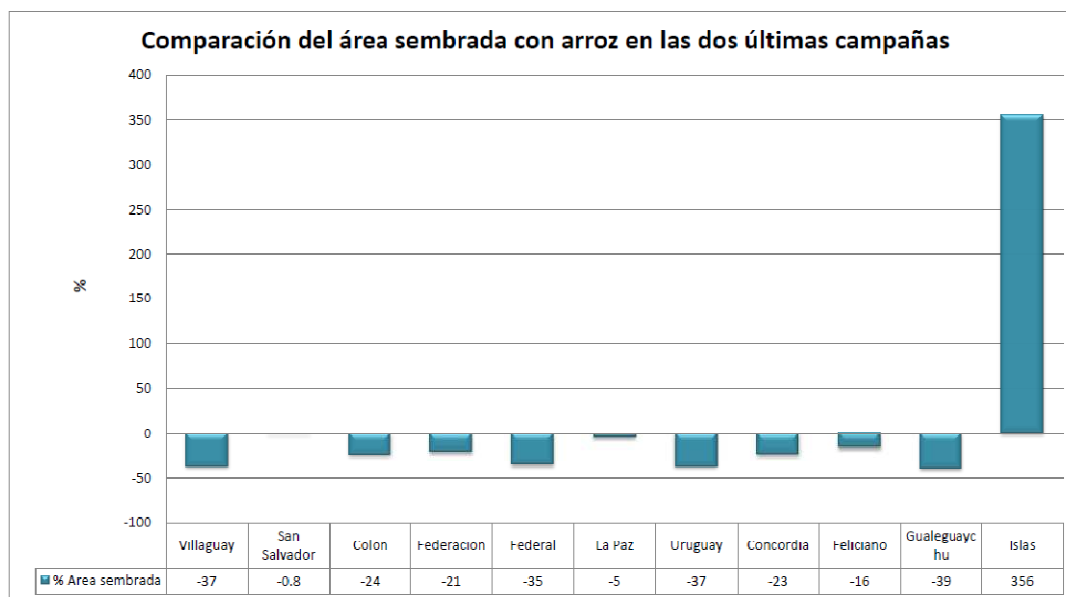
**Figura 5.** Distribución de lotes sembrados con arroz en Corrientes, Formosa, Entre Ríos, Santa Fe y Misiones. Elaboración propia.

En cuanto a Entre Ríos, el cultivo de arroz se distribuyó en 11 departamentos, con un total de 79.431 hectáreas, de las cuales el 67% se concentra en 5 departamentos. La mayor superficie arrocera está contenida en los departamentos de Villaguay y San Salvador; La Paz, Federación y Colón conforman un segundo grupo de departamentos con aporte importante, siendo minoritaria la contribución de superficie de Feliciano, Federal, Concordia, Uruguay, Gualeguaychú e Islas (Tabla 2).

**Tabla 2. Superficie arrocera por departamento, campaña 2011-2012. Fuente: datos propios. \*Sin verificación de campo.**

DEPARTAMENTOS	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Villaguay	16.704,23	21,00%
San Salvador	11.691,33	14,70%
La Paz	8.550,32	10,80%
Federación	8.140,78	10,20%
Colón	8.044,53	10,10%
Feliciano	6.265,70	7,90%
Federal	6.137,03	7,70%
Concordia	6.029,90	7,60%
Uruguay	4.944,14	6,20%
Gualeguaychú	1.464,30	1,80%
Islas*	1.458,37	1,80%
<b>Total</b>	<b>79.430,64</b>	<b>100%</b>

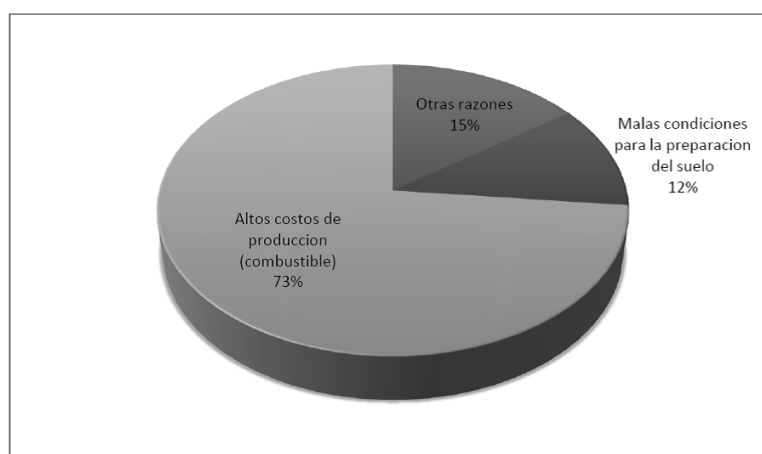
La superficie sembrada esta campaña en Entre Ríos fue un 23,3 % menor a la sembrada en la campaña anterior, en la que se habían alcanzado 103.630 ha. La caída generalizada en superficie fue más drástica en el Departamento Villaguay, donde disminuyó un 31,5%. En todos los departamentos provinciales la superficie sembrada en 2011-2012 fue menor a la de la campaña anterior, con excepción del Departamento Islas aunque el aporte en superficie no fue significativo (*Figura 6*).



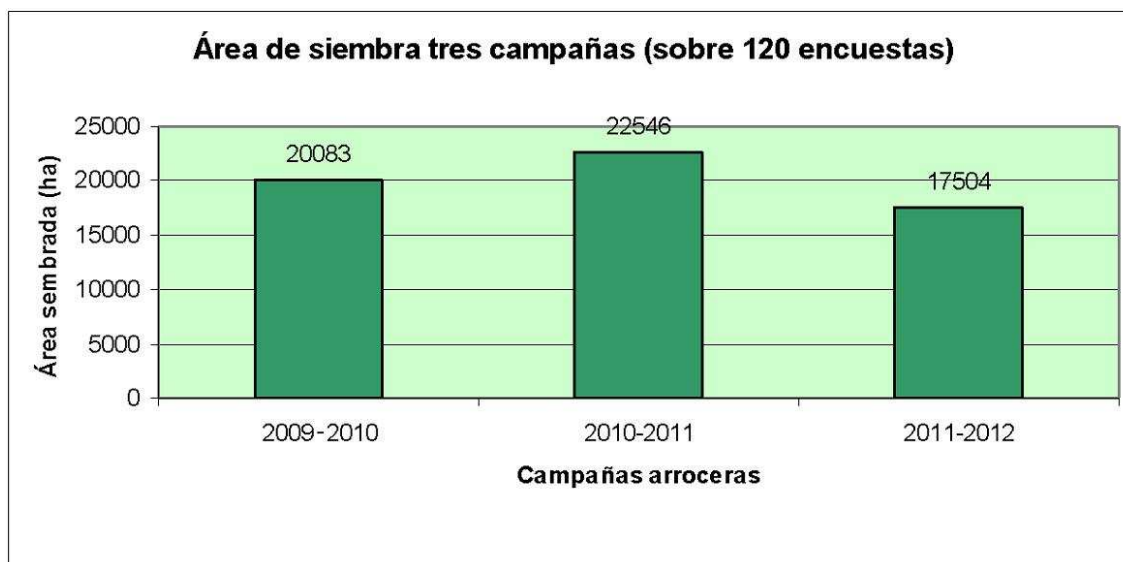
**Figura 6.** Comparación de la superficie arrocera en las dos últimas campañas en la provincia de Entre Ríos. Fuente: datos propios.

La menor superficie arrocera en la campaña actual habría estado fundamentada en el aumento de los costos de producción, especialmente en el mayor costo del combustible, que impacta aún más en aquellos departamentos con riego por bombeo desde pozos, como Villaguay y San Salvador, por ejemplo.

Esta percepción está apoyada en la encuesta respondida por 120 productores arroceros de nuestra provincia, que representan un 34 % de los arroceros censados en la campaña 2010-2011. Sobre estas consultas, un 73 % respondió no haber sembrado a causa de los altos costos de producción, especialmente del precio del combustible; el 11,5 % debido a condiciones climáticas desfavorables en la época de preparación del suelo, y el restante 15 % por otras razones (Figura 7).



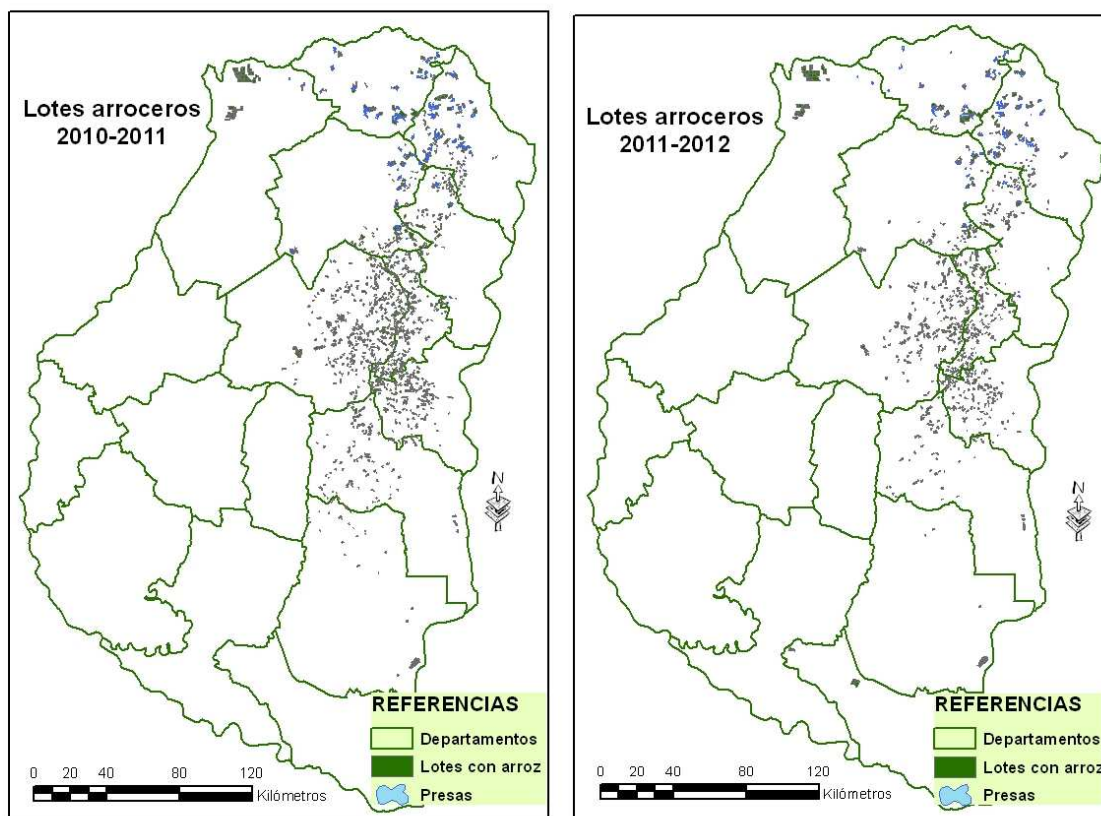
**Figura 7.** Causas de la disminución en la superficie sembrada según encuesta a 120 productores arroceros de la provincia de Entre Ríos. Elaboración propia.



**Figura 8.** Comparación de áreas sembradas con arroz a productores encuestados. Elaboración propia.

Según los datos de los productores encuestados, el área sembrada en Entre Ríos decayó en un 22,4 %, lo que es prácticamente coincidente con la estimación por imágenes satelitales. En la Figura 8 se representa la superficie sembrada por estos productores en las tres últimas campañas.

En la Figura 9 se observa la distribución geográfica de los lotes arroceros en las dos últimas campañas agrícolas, notándose a simple vista la disminución en la superficie sembrada.



**Figura 9.** Distribución de lotes arroceros en las dos últimas campañas agrícolas. Elaboración

Se puede hacer una mención a que el trabajo técnico sobre las imágenes es determinante en la obtención de resultados fidedignos, especialmente cuando los principales satélites utilizados para las estimaciones no ofrecen imágenes de calidad, siendo necesario complementar las estimaciones por imágenes con un trabajo de campo concreto y un muestreo de consultas a productores al azar.

Se agradece a los productores la buena disposición puesta de manifiesto en las respuestas a las encuestas mencionadas anteriormente.

## BIBLIOGRAFÍA

CARÑEL G. E. y S. G. MILERA. 2012. SIG-A (Sistema de Información Geográfica del Arroz). Actualización y consulta continua.

DUKE M., MARTINEZ M. Y J. SKELTON, 1999. IMAGINE Developers Toolkit

ESRI. [2012] ArcGIS 10 [programa de ordenador]. New York. Copyright © 1999-2010 ESRI

Software Development. [programa de ordenador]. ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia, USA.

USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos). Descarga de imágenes desde el sitio: <http://glovis.usgs.gov>





# MEJORAMIENTO GENETICO



## ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL 2011-12

Livore, A.B.<sup>1</sup>; Pirchi, J. H.<sup>1</sup>; Liberman C<sup>1</sup>; Buenar L.<sup>2</sup>;  
Muller H. C.<sup>2</sup>; Reggiardo, E.<sup>2</sup>; Ojeda, J.<sup>2</sup>; García, L.<sup>2</sup>; Henderson, O<sup>2</sup>

1. EEA INTA C. del Uruguay.
2. Asesor Actividad privada

### Introducción

El programa de mejoramiento de arroz del INTA conducido en la EEA Concepción del Uruguay tiene la responsabilidad de generar materiales promisorios para toda la región arrocerá argentina. Para una mayor eficiencia y rapidez de respuesta a las demandas de la cadena agroalimentaria arroz se han incorporado metodologías de avanzada, como el cultivo de anteras y la utilización de marcadores moleculares para asistir a la selección, en apoyo a la metodología tradicional de trabajo. Líneas promisorias producto de estas nuevas metodologías han sido evaluadas en esta campaña demostrando la ventaja de invertir en investigación.

La estimación de la relación genotipo ambiente para los parámetros de rendimiento agrícola y calidad, es de vital importancia para llevar adelante un programa de mejoramiento. Las variaciones debidas a los efectos del año, localidad y fecha de siembra, hacen necesario que se evalúen los nuevos materiales generados en los programas de mejoramiento, en las diferentes condiciones de ambiente..

Los resultados de estos ensayos no sólo sirven para ponderar la relación genotipo ambiente, sino también para producir información acerca de qué genotipos serán los más apropiados para esos ambientes.

En esta oportunidad se han incluido cultivares elegidos en conjunto con los representantes técnicos de la producción, líneas promisorias provenientes del plan de mejoramiento de la EEA C. del Uruguay, La Arrocerá Argentina, de RiceTec., y del IRGA Brasil.

### Objetivo

Caracterizar el comportamiento agrofitorfenológico de las plantas y la calidad industrial y físico química del grano de cultivares y líneas promisorias en diferentes condiciones de ambiente.

### Materiales y Métodos

Se realizaron nueve ensayos distribuidos en seis departamentos: Dpto. La Paz Dpto. Uruguay, Dpto San Salvador, Dpto. Concordia, Dpto. Colón, y Dpto. Federación en la provincia de Entre Ríos. La fecha de siembra y nacimiento de cada ensayo está señalada en el detalle de resultados de cada uno de ellos.

El suelo fue fertilizado con fosfato diamónico en dosis de 100 kg./ha. Todos los cultivares y líneas recibieron una fertilización nitrogenada con urea de 50 kg./ha en macollaje y 50kg/ha en diferenciación en las localidades de Entre Ríos.

Los participantes de los ensayos conformaron un solo grupo como fue diseñado en la campaña anterior dado que se deseaba comparar rendimiento y calidad con los testigos tropicales. El conjunto fue analizado estadísticamente en todos los ensayos. Los tests de medias que se presentan en los cuadros señalan las diferencias dentro del conjunto de participantes.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones en las localidades de Entre Ríos, dos repeticiones fueron fertilizadas y dos sin fertilizar para evaluar respuesta diferencial de los participantes. La variable rendimiento agrícola (kg./ha) fue analizada por el paquete estadístico SAS. Se evaluaron caracteres agrofitofenológicos, enfermedades, rendimiento industrial y los parámetros de calidad de cocción: % de amilosa y temperatura de gelatinización.

Las determinaciones y observaciones registradas fueron las siguientes: fecha de siembra, fecha de emergencia 50%, fecha de floración 50%, altura, rendimiento agrícola, desgrane, grano entero, grano total, porcentaje de granos panza blanca, porcentaje de amilosa, temperatura de gelatinización, enfermedades y excersión de panoja.

Se cosechó una superficie de 3,6 m<sup>2</sup>. Las muestras para evaluar calidad industrial, fueron procesadas en un molinillo experimental OLMIA y el porcentaje de amilosa se determinó según el método simplificado de Juliano 1971. La variable porcentaje de granos panza blanca fue evaluada con el detector S21.

## Resultados

### *ECRR EEA Ira. Época.*

La Fecha de siembra fue el 20/X/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 2/XI/2011.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 16.5 ppm; Materia orgánica, 1.68 %; Nitrógeno total, 0.091; pH,6.0 indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes alcanzaron un promedio general de 9201 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 8.8 %.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento calidad y %PB. Este ensayo tuvo un buen promedio de rendimiento agrícola y un coeficiente de variación aceptable que permite distinguir en términos de significancia estadística diferencias entre los competidores. Se puede señalar la buena performance de los híbridos en general pero sobre todo el XP111RT sin diferencias significativas respecto a los testigos e igual que la línea avanzada ECR217 (10-11). Esta línea corresponde a la ECR 71 9-10 del año pasado con un ciclo menor que el testigo GURI INTA CL .

En cuanto a calidad industrial y porcentaje de granos panza blanca se ha presentado una alta frecuencia de granos panza blanca en todos los participantes excepto el IRGA 417 y PUITA INTA CL. Aún sí se pueden identificar diferencias de calidad entre las líneas experimentadas.

Llama la atención los altos valores de panza blanca que presentaron los testigos de calidad CAMBA INTA PROARROZ y GURI INTA CL. Las altas temperaturas de la segunda quincena de febrero podrían ser responsables de este comportamiento para aquellos participantes que se encontraban en fase de llenado de grano.

**Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.**

Cultivar	CICLO d e-f	Ren Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Ren Corr kg/ha
XP111 RT	93	10118	a	6363	7024	62,9	69,4	6,4	102,9	10413
ECRR217CL 10-11	94	9714	ab	6369	6637	65,6	68,3	2,4	108,5	10539
RP2	93	9680	ab	6153	6572	63,6	67,9	8,0	100,5	9724
ECR116CL 10-11	99	9671	ab	6197	6511	64,1	67,3	4,5	103,9	10049
XP110 RT	93	9585	ab	6278	6655	65,5	69,4	6,3	105,6	10124
INOV CL	92	9417	ab	5999	6103	63,7	64,8	3,8	101,7	9578
ECRR218CL 10-11	96	9317	ab	5994	6308	64,3	67,7	4,8	104,2	9712
GURI INTA CL	94	9258	ab	6059	6339	65,5	68,5	4,5	106,4	9853
ECR27 10-11	103	9249	ab	6029	6263	65,2	67,7	2,0	107,9	9981
CAMBÁ	94	9139	ab	5872	6178	64,3	67,6	5,3	103,6	9463
ECRR216CL 10-11	92	9130	ab	5930	6243	65,0	68,4	2,6	107,7	9836
PUITA	91	9075	ab	6024	6148	66,4	67,7	0,6	110,1	9993
ECR124CL 10-11	91	8985	ab	5734	6101	63,8	67,9	3,5	105,2	9455
El Paso 144	98	8909	ab	5887	6044	66,1	67,8	5,4	105,5	9401
IRGA 417	91	8891	ab	5888	6023	66,2	67,8	0,8	110,0	9778
ECR25 10-11	95	8508	ab	5466	5664	64,2	66,6	1,7	106,1	9028
ECR24 10-11	101	8221	b	5302	5552	64,5	67,5	6,5	102,5	8429
ECR26 10-11	102	8079	b	5189	5308	64,2	65,7	2,8	104,1	8413

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan ( $P > 0.05$ )

Los valores de calidad culinaria corresponden a una cocción suelta para todos los participantes, excepto la línea ECR 25 con amilosa baja y los híbridos experimentales XP11 y XP 110 con amilosa intermedia y temperatura de gelatinización intermedia-baja.

**Cuadro 2. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR -EEA 1era 11-12		
PRIMERA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(200)	27.1	7.0
RP2 (201)	27.5	7.0
IRGA 417(202)	28.2	7.0
CAMBÀ(203)	28.4	7.0
PUITA (204)	28.7	7.0
GURI INTA CL (205)	27.5	7.0
ECR 24 10-11 (206)	27.5	6.8
ECR 25 10-11 (207)	20.3	6.9
ECR 26 10-11(208)	28.0	7.0
ECR 27 10-11(209)	27.1	7.0
ECRR 216 CL 10-11(210)	28.1	7.0
ECR 21710-11(211)	29.1	7.0
ECRR 218 CL 10-11(212)	26.6	7.0
ECR 116CL 10-11 (213)	29.2	7.0
ECR 124CL10-11 (214)	26.9	7.0
XP 110	24.8	4.3
XP 111	24.4	2.6
INOV CL	29.2	7.0

### ***ECRR Zona Centro Ira. Època***

El ensayo de la primera època de la zona centro fue instalado en una arrocera de la localidad de San Salvador, el 20/X/2011 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas entre el 30/X/2011.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 13.3 p.p.m., Materia Orgánica 2.59 %, nitrógeno total 0.143 % y pH 7.2 indicando una buena disponibilidad de fósforo y nitrógeno, un suelo relativamente alcalino y de materia orgánica baja.

Este ensayo registró un promedio de 5305 kg/ha y coeficiente de variación de 12.1 % indicando un ensayo con bajos rendimientos debido a un stand de plantas relativamente pobre y una alta variabilidad que condiciona la identificación de diferencias estadísticamente significativas. Se destaca el testigo GURI INTA CL sin diferencias significativas con el resto de los participantes.

La calidad del ensayo fue mejor que la de la localidad EEA 1era con valores bajos de panza blanca en general a excepción de los híbridos. Nuevamente y como para considerar con cuidado se observa un valor de panza blanca inusual en el cultivar testigo de alta calidad CAMBA INTA PROARROZ. Si bien su valor no es excesivo ( 2.1 %) usualmente es mas bajo.

**Cuadro 3. ECRR Centro 1era. Época**

Cultivar	Ren Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
GURI INTA CL	6054	a	3783	4070	62,5	67,2	1,7	105,0	6358
ECRR216CL 10-11	5787	ab	3581	3882	61,9	67,1	1,5	104,5	6045
ECR25 10-11	5768	ab	3614	3809	62,7	66,0	1,0	104,7	6039
El Paso 144	5710	ab	3635	3804	63,7	66,6	3,8	103,5	5908
XP111 RT	5563	ab	3339	3791	60,0	68,2	3,7	101,5	5645
CAMBÁ	5429	ab	3457	3633	63,7	66,9	2,1	105,5	5727
ECR27 10-11	5353	ab	3239	3544	60,5	66,2	1,3	102,4	5482
RP2	5292	ab	3305	3517	62,5	66,5	2,4	103,5	5478
ECR24 10-11	5213	ab	3262	3443	62,6	66,1	2,6	103,0	5371
XP110 RT	5101	ab	3184	3429	62,4	67,2	4,1	102,5	5231
INOV CL	5047	ab	3010	3346	59,6	66,3	3,7	99,2	5008
ECR26 10-11	4886	ab	3053	3201	62,5	65,5	1,5	103,5	5056
ECR116CL 10-11	4832	ab	2698	3082	55,8	63,8	3,8	92,8	4485
ECRR217CL 10-11	4764	ab	2979	3181	62,5	66,8	3,1	103,2	4917
ECRR218CL 10-11	4449	ab	2698	2957	60,7	66,5	4,2	99,9	4445
ECR124CL 10-11	4385	ab	2457	2862	56,0	65,3	3,4	94,9	4161
IRGA 417	4243	b	2768	2835	65,2	66,8	1,0	108,0	4585

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan ( $P > 0.05$ )

**Cuadro 4. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR Centro 11-12		
UNICA EPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	28.6	7.0
RP2	28.3	7.0
IRGA 417	27.8	7.0
CAMBA	27.3	7.0
PUITA	28.0	7.0
GURI INTA CL	27.5	7.0
ECR 24 10-11	25.9	7.0
ECR 25 10-11	19.5	6.5
ECR 26 10-11	26.7	6.6
ECR 27 10-11	28.7	6.8
ECRR 216CL 10-11	28.8	7.0
ECRR 217CL 10-11	28.8	7.0
ECRR 218CL 10-11	25.9	7.0
ECR 116CL 10-11	26.7	6.8
ECR 124CL 10-11	26.8	7.0
XP 110	25.4	4.6
XP 111	23.4	2.5
INOV CL	28.5	7.0

Los valores de amilosa registrados en este ensayo señalan nuevamente a la línea ECR 25 con amilosa baja y a los híbridos experimentales XP11 y XP 110 con amilosa intermedia y temperatura de gelatinización intermedia-baja.

#### **ECRR EEA 2da. Época**

El ensayo en la experimental de Concepción del Uruguay fue sembrado en fecha extremadamente tardía , el 4/XI/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 24/XI/2011.

Los parámetros de caracterización de suelos registraron los siguientes valores: fósforo 23.4 ppm, Materia Orgánica 1.91 %, Nitrógeno Total 0.087 %, pH 7.4, indicando un suelo con buena provisión de fósforo, baja materia orgánica y con una limitante en la disponibilidad de Nitrógeno. La fertilización Nitrogenada del ensayo cubrió las necesidades del cultivo.

El valor promedio de la variable rendimiento de grano por hectárea de todos los participantes fue de 5450 kg/ha con un coeficiente de variación de 12.7 %. El análisis estadístico sobre estos datos permite distinguir diferencias entre los participantes .

Este ensayo sufrió condiciones climáticas desfavorables por su nacimiento tardío Aún con esas restricciones se identifican la línea ECRR217 CL 10-11 y el híbrido INOV CL como los de mejor comportamiento. Ninguno de los testigos supera el promedio significativamente lo que indica que esta línea y el híbrido tienen una mayor adaptabilidad.

La calidad de la línea ECRR 217 demuestra un alto porcentaje de grano panza blanca lo que señala una debilidad en esta condiciones.

**Cuadro 5. ECRR EEA 2da. Época**

Cultivar	CICLO d e-f	Ren Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Re Corr kg/ha
ECRR217CL 10-11	103	6722	a	4128	4484	61,4	66,7	<b>4,5</b>	100,6	6764
INOV CL	93	6310	ab	3753	4339	59,5	68,8	<b>1,6</b>	103,7	6540
ECR27 10-11	109	6088	abc	3851	4065	63,3	66,8	<b>1,2</b>	105,8	6443
XP111 RT	100	5909	abc	3288	4123	55,7	69,8	<b>3,8</b>	98,6	5828
ECRR216CL 10-11	95	5873	abc	3533	3996	60,2	68,0	<b>0,8</b>	104,2	6120
XP110 RT	97	5602	bcd	3421	3853	61,1	68,8	<b>4,5</b>	102,3	5733
RP2	97	5582	bcd	3148	3799	56,4	68,1	<b>4,8</b>	96,7	5396
El Paso 144	99	5429	bcd	3344	3696	61,6	68,1	<b>2,9</b>	103,8	5634
ECR24 10-11	93	5400	bcd	3381	3603	62,6	66,7	<b>2,1</b>	104,2	5629
GURI INTA CL	98	5213	bcd	3218	3554	61,7	68,2	<b>1,6</b>	105,3	5490
IRGA 417	99	5163	bcd	3208	3475	62,1	67,3	<b>0,9</b>	105,5	5444
ECR116CL 10-11	108	5155	bcd	3064	3208	59,4	62,2	<b>2,8</b>	95,9	4942
ECR124CL 10-11	98	5095	cd	3183	3419	62,5	67,1	<b>1,9</b>	104,7	5333
ECR26 10-11	108	5064	cd	3243	3377	64,0	66,7	<b>0,7</b>	106,7	5404
ECRR218CL 10-11	107	5043	cd	3242	3434	64,3	68,1	<b>4,1</b>	105,3	5309
CAMBÁ	98	4985	cd	3000	3398	60,2	68,2	<b>1,3</b>	104,1	5187
ECR25 10-11	100	4929	cd	3139	3277	63,7	66,5	<b>0,4</b>	106,2	5233
PUITA	98	4555	d	2862	3076	62,8	67,5	<b>0,3</b>	106,4	4845

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P > 0.05)

Los parámetros de calidad culinaria se mantienen para los testigos y se encuentran nuevamente valores de amilosa baja para la línea ECR 25 y para los híbridos experimentales XP11 y XP 110 con amilosa intermedia y temperatura de gelatinización intermedia-baja.

**Cuadro 6. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR -EEA 2da 11-12		
SEGUNDA EPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(230)	27.2	7.0
RP2 (231)	28.9	7.0
IRGA 417(232)	30.4	7.0
CAMBÀ(233)	30.2	7.0
PUITA (234)	28.0	7.0
GURI INTA CL (235)	27.2	7.0
ECR 24 10-11 (236)	27.6	7.0
ECR 25 10-11 (237)	20.8	7.0
ECR 26 10-11(238)	27.1	7.0
ECR 27 10-11(239)	27.4	7.0
ECRR 216 CL 10-11(240)	27.5	7.0
ECR 21710-11(241)	27.9	7.0
ECRR 218 CL 10-11(242)	27.4	7.0
ECR 116CL 10-11 (243)	28.2	7.0
ECR 124CL10-11 (244)	26.6	7.0
XP 110	25.3	4.4
XP 111	25.0	2.6
INOV CL	28.8	7.0

### *ECRR Zona Sur única Época*

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento de la localidad de Villa Elisa , Est. Santa Rosa y la fecha de siembra fue el 3/XI/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 15/XI/2011.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 5323 kg/ha debido a una alta competencia de malezas y riego intermitente y con un coeficiente de variación del 18.4 %, indicando un ensayo con alta variabilidad en los registros.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 8.5 p.p.m., materia orgánica 3.06 % , Nitrógeno total 0.160 % y pH 7.1 . Este suelo muestra una baja provisión de fósforo, materia orgánica, reacción levemente alcalina y relativa disponibilidad de N .



Se destacan los híbridos INOV CL, XP111, y XP110 en ese orden. No hay líneas que superen al testigo de calidad y rendimiento y se puede ver un alto porcentaje de panza blanca en los participantes de mayo rendimiento.

Los testigos de calidad mantienen su bajo porcentaje de granos panza blanca y un factor alto pero con rendimientos agrícolas sensiblemente inferiores

**Cuadro 7. ECRR Sur única Época**

Cultivar	Rend Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Ren Corr kg/ha
INOV CL	7066	a	3986	4828	56,4	68,3	<b>3,3</b>	98,4	6956
XP111 RT	6353	ab	3201	4410	50,4	69,4	<b>5,4</b>	91,4	5807
XP110 RT	5981	ab	3348	4119	56,0	68,9	<b>7,5</b>	94,4	5643
El Paso 144	5851	ab	3459	3910	59,1	66,8	<b>1,3</b>	101,7	5950
ECRR218CL 10-11	5819	ab	3677	3944	63,2	67,8	<b>4,1</b>	103,9	6044
ECR116CL 10-11	5417	ab	3107	3679	57,4	67,9	<b>1,4</b>	100,9	5464
CAMBÁ	5379	ab	3093	3596	57,5	66,9	<b>2,0</b>	99,4	5347
ECRR217CL 10-11	5254	ab	3327	3526	63,3	67,1	<b>3,8</b>	103,6	5445
IRGA 417	5247	ab	3080	3511	58,7	66,9	<b>0,5</b>	101,6	5332
ECR24 10-11	5114	ab	3160	3494	61,8	68,3	<b>2,1</b>	105,1	5373
PUITA	4938	b	3019	3309	61,1	67,0	<b>0,5</b>	104,1	5143
ECR25 10-11	4895	b	3028	3215	61,9	65,7	<b>0,2</b>	103,5	5068
ECR27 10-11	4893	b	3136	3276	64,1	67,0	<b>0,2</b>	107,0	5238
RP2	4753	b	2729	3153	57,4	66,3	<b>4,0</b>	96,8	4599
GURI INTA CL	4690	b	2876	3172	61,3	67,6	<b>0,1</b>	105,0	4922
ECR124CL 10-11	4650	b	2968	3131	63,8	67,3	<b>0,6</b>	107,2	4983
ECRR216CL 10-11	4503	b	2783	3049	61,8	67,7	<b>2,0</b>	104,5	4707
ECR26 10-11	4452	b	2818	2992	63,3	67,2	<b>0,5</b>	106,5	4742

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan ( $P > 0.05$ )

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de calidad culinaria de los participantes y los cultivares testigos. Todos los participantes son de amilosa alta y baja temperatura de gelatinización indicando una cocción suelta y seca, excepto ECR 25 con baja amilosa, y a los híbridos experimentales XP11 y XP 110 con amilosa intermedia y temperatura de gelatinización intermedia-baja.

**Cuadro 8. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR Sur 11-12		
UNICA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.3	7.0
RP2	28.8	7.0
IRGA 417	28.2	7.0
CAMBA	28.2	7.0
PUITA		
GURI INTA CL	28.1	7.0
ECR 24 10-11	28.7	7.0
ECR 25 10-11	20.2	7.0
ECR 26 10-11	27.6	7.0
ECR 27 10-11	28.2	7.0
ECRR 216CL 10-11	27.9	7.0
ECRR 217CL 10-11	29.7	7.0
ECRR 218CL 10-11	26.7	7.0
ECR 116CL 10-11	27.4	7.0
ECR 124CL 10-11	26.9	7.0
XP 110	25.9	4.7
XP 111	24.4	2.5
INOV CL	28.6	7.0

### *ECRR La Paz Única Epoca*

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la arrocera del Sr. Popelka en la localidad Guayquiraró en el Dpto La Paz sobre la costa del RíoParaná y la fecha de siembra fue el 11/XI/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 22/XI/2011.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 8745 kg/ha con un coeficiente de variación del 10.5 %, Este ensayo tuvo un buen crecimiento y homogeneidad.

En esta localidad participó un solo híbrido, INOV CL, que registra el promedio de rendimiento más elevado con una diferencia del 15 % respecto a la mejor línea. Se reitera la significativa baja calidad de todos los participantes en general, inclusive los testigos de alta

calidad como PUITA INTA CL e IRGA 417. Es probable que las condiciones de altas temperaturas hasta el 13 de marzo , en pleno llenado de grano , y el repentino y brusco descenso de temperatura el 14 de marzo haya afectado la calidad de esta localidad.

**Cuadro 9. ECRR La Paz UNICA Época**

Cultivar	CICLO d e-f	Ren Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Re Corr kg/ha
INOV CL	90	10813	a	5774	7161	53,4	66,2	7,5	89	9637
ECR27 10-11	98	9650	ab	5295	6509	54,9	67,5	4,5	95	9151
ECRR216CL 10-11	90	9400	abc	5208	6287	55,4	66,9	4,1	95	8947
ECRR218CL 10-11	97	9100	ab	5513	6162	60,6	67,7	1,9	103	9409
ECR24 10-11	90	8967	ab	5131	6019	57,2	67,1	1,1	100	8990
CAMBÁ	90	8900	ab	5009	5851	56,3	65,7	1,3	98	8698
ECR26 10-11	98	8550	ab	4901	5717	57,3	66,9	2,3	99	8456
ECRR217CL 10-11	97	8500	ab	5012	5648	59,0	66,5	2,1	100	8526
El Paso 144	94	8375	ab	4468	5592	53,4	66,8	3,3	94	7862
IRGA 417	89	8250	ab	5139	5565	62,3	67,5	4,5	102	8435
ECR25 10-11	95	8175	ab	4716	5528	57,7	67,6	3,6	99	8070
RP2	95	8000	ab	4663	5442	58,3	68,0	2,2	101	8089
GURI INTA CL	90	7925	c	4598	5317	58,0	67,1	3,8	98	7791
PUITA	89	6150	d	3439	4180	55,9	68,0	3,3	98	6001

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan ( $P > 0.05$ )

Todos los participantes poseen calidad de cocción suelta y seca excepto .La línea ECR 25 con amilosa baja en otras localidades obtiene un valor de amilosa alta en leste ensayo.

**.Cuadro 10. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

EEA La Paz11-12		
UNICA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.1	7.0
RP2	26.6	7.0
IRGA 417	26.3	7.0
CAMBA		7.0
PUITA	27.5	6.8
GURI INTA CL	27.4	7.0
ECR 24 10-11	27.6	7.0
ECR 25 10-11	26.6	7.0
ECR 26 10-11	25.9	7.0
ECR 27 10-11	27.4	7.0
ECRR 216CL 10-11	27.3	7.0
ECRR 217CL 10-11	22.2	7.0
ECRR 218CL 10-11	27.2	7.0
INOV CL	27.5	7.0

***ECRR Zona Norte 1era. Epoca***

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la establecimiento Los Hermanos y la fecha de siembra fue el 19/X/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 29/X/2011. Durante la etapa vegetativa recibió una deriva de herbicida Kivis que afectó seriamente los materiales no resistentes impidiendo la evaluación estadística y de calidad industrial del conjunto de los participantes. Se presentan los rendimientos agrícolas de los resistentes y algunos materiales que no presentaron síntomas visibles.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de bajo porcentaje de materia orgánica, disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 7.7 p.p.m., materia orgánica 2.25 %, Nitrógeno total 0,103 % y pH 7.3.

Los participantes más destacados fueron el híbrido INOV CL y la línea ECRR 217. GURI INTA CL Y CAMBA INTA PROARROZ registran rendimientos similares pero un 10% por debajo de los mencionados anteriormente.

**Cuadro 11. ECRR Norte 1era. Epoca**

Cultivar	Rend Prom kg/ha
INOV CL	7831
ECRR217CL 10-11	7805
ECR25 10-11	7697
ECR116CL 10-11	7038
GURI INTA CL	7006
CAMBÁ	6989
ECRR216CL 10-11	6949
XP110 RT	6876
XP111 RT	6577
PUITA	5838
RP2	5824
IRGA 417	5823

***ECRR Zona Norte 2da. Epoca***

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la establecimiento Las Moras y la fecha de siembra fue el 29XI/2011 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 10/XII/2010.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de bajo porcentaje de materia orgánica, disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 3.5 p.p.m., materia orgánica 2.02 %, Nitrógeno total 0,143 % y pH 7.0.

El promedio general del ensayo alcanzó el valor de 7059 kg/ha y un coeficiente de variación de 15 %. Todos los participantes presentaron síntomas de straighthead o pico de loro en diferentes intensidades excepto la línea ECR124CL que será evaluada para esa característica en futuros ensayos y su posterior uso como fuente de resistencia si se valida su comportamiento. Se observó que el cultivar CAMBA INTA PROARROZ fue particularmente muy afectado por esta alteración fisiológica.

El híbrido XP111 RT junto con la línea ECR 25 registran los mayores rendimientos superando significativamente la media del ensayo. No se diferencian con los testigos resistentes pero sí con los testigos no resistentes. Los factores de calidad determinados son todos mayores de 100 excepto en una línea avanzada. Sin embargo se reitera el alto porcentaje de granos panza blanca en los híbridos experimentales.-

**Cuadro 13. ECRR Norte 2da. Época**

Cultivar	Rend Prom		Entero	Total	Entero	Total	PB	FACTOR	Rend Corr
	kg/ha		ha	ha	%	%	%		kg/ha
XP111 RT	8990	a	5467	6127	60,8	68,2	4,6	101,4	9113
ECR25 10-11	8577	ab	5215	5542	60,8	64,6	1,3	101,2	8678
INOV CL	8122	abc	5105	5481	62,9	67,5	2,8	104,5	8491
XP110 RT	7961	abcd	4991	5404	62,7	67,9	6,7	100,9	8031
ECR24 10-11	7648	abcd	4884	5094	63,9	66,6	3,4	104,1	7959
GURI INTA CL	7543	abcd	4581	5028	60,7	66,7	0,9	103,4	7798
ECRR216CL 10-11	7080	abcde	4320	4714	61,0	66,6	1,1	103,5	7328
IRGA 417	7054	abcde	4508	4651	63,9	65,9	1,2	105,7	7453
PUITA	6915	abcde	4359	4573	63,0	66,1	1,9	104,3	7210
ECRR218CL 10-11	6835	bcde	4269	4598	62,5	67,3	2,8	103,9	7103
El Paso 144	6710	bcde	4292	4503	64,0	67,1	2,6	105,5	7077
ECR27 10-11	6374	cde	3905	4217	61,3	66,2	0,5	103,4	6592
ECR116CL 10-11	6149	cde	3652	4027	59,4	65,5	2,6	99,3	6105
ECR124CL 10-11	5988	de	3681	4023	61,5	67,2	2,3	103,4	6189
ECRR217CL 10-11	5258	e	3251	3488	61,8	66,3	2,9	102,3	5378
RP2	5110	e	3160	3367	61,9	65,9	1,9	102,9	5255

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan ( $P > 0.05$ )

Los valores de calidad culinaria expresados por el porcentaje de amilosa y el álcali test, califican a todos los participantes como de cocción suelta, excepto la línea ECR 25 y los híbridos experimentales.

**Cuadro 14. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR Norte 2da11-12		
SEGUNDA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	26.7	7.0
RP2	27.6	7.0
IRGA 417	27.2	7.0
CAMBA		
PUITA	26.6	7.0
GURI INTA CL	26.9	7.0
ECR 24 10-11	27.6	7.0
ECR 25 10-11	18.8	7.0
ECR 26 10-11		
ECR 27 10-11	27.1	7.0
ECRR 216CL 10-11	27.7	7.0
ECRR 217CL 10-11	28.2	7.0
ECRR 218CL 10-11	27.5	7.0
ECR 116CL 10-11	27.9	7.0
ECR 124CL 10-11	26.0	7.0
XP 110	23.8	5.4
XP 111	22.7	4.8
INOV CL	27.2	7.0

#### ***ECRR Zona Centro Norte 1ra. Època***

El ensayo en esta zona fue ubicado en la regi3n de represas en el establecimiento propiedad de la firma Dos Hermanos en la localidad de Conquistadores y su fecha de siembra fue el 21/X/2011 y se observ3 el 50 % de emergencia de las plantas el 4/XI/2011.

Las determinaciones de laboratorio de los par3metros qu3micos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de f3sforo de 5.4 p.p.m., materia org3nica 3.49 %, Nitr3geno total 0.165 % y pH 5.9. Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de nitr3geno y bajo en contenido de f3sforo. La fertilizaci3n programada para estos ensayos permiti3 que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 5965 kg/ha con un coeficiente de variación de 16 %, un ensayo con bajo rendimiento y alta variabilidad. Este ensayo sufrió una fuerte tormenta de viento y lluvia que provocó la pérdida de grano y dos de las repeticiones con alta fertilización.

Se destaca por sobre el resto el híbrido experimental XP111 RT , seguido de los otros dos híbridos XP 110 RT , INOVCL y del cultivar GURI INTA CL . La calidad de los materiales se refleja en los altos valores de factor obtenidos excepto en los híbridos experimentales que presentan junto con los testigos RP2 y EP144 un alto porcentaje de granos panza blanca.

**Cuadro 15. ECRR Centro Norte 1era. Época**

Cultivar	Rend Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
XP111 RT	7901	a	4892	5375	61,9	68,0	<b>5,1</b>	101,9	8047
XP110 RT	7169	ab	4504	4826	62,8	67,3	<b>7,2</b>	99,9	7165
INOV CL	7143	ab	4545	4782	63,6	67,0	<b>2,2</b>	105,4	7527
GURI INTA CL	6993	abc	4557	4677	65,2	66,9	<b>0,3</b>	108,0	7555
ECR27 10-11	6613	abcd	4144	4337	62,7	65,6	<b>0,8</b>	104,2	6894
CAMBÁ	6067	abcd	3881	4035	64,0	66,5	<b>1,1</b>	106,4	6458
IRGA 417	6013	abcd	3856	3978	64,1	66,2	<b>0,9</b>	106,3	6391
ECRR217CL 10-11	5897	abcd	3827	3933	64,9	66,7	<b>1,7</b>	106,9	6304
ECRR216CL 10-11	5751	abcd	3751	3851	65,2	67,0	<b>0,6</b>	108,2	6222
RP2	5726	abcd	3474	3764	60,7	65,7	<b>5,5</b>	97,9	5606
El Paso 144	5723	abcd	3681	3797	64,3	66,3	<b>3,7</b>	104,0	5952
ECR24 10-11	5410	bcd	3509	3595	64,9	66,5	<b>1,1</b>	107,2	5800
ECR124CL 10-11	5391	bcd	3510	3593	65,1	66,7	<b>1,6</b>	107,2	5777
ECRR218CL 10-11	5108	bcd	3276	3383	64,1	66,2	<b>2,8</b>	104,6	5342
ECR116CL 10-11	4734	cd	3001	3111	63,4	65,7	<b>0,9</b>	105,1	4976
ECR26 10-11	4695	cd	2972	3046	63,3	64,9	<b>1,6</b>	103,6	4863
ECR25 10-11	4474	c	2806	2880	62,7	64,4	<b>0,4</b>	103,1	4613
PUITA	4378	c	2792	2891	63,8	66,0	<b>0,3</b>	105,8	4632

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P > 0.05)

Los parámetros de calidad culinaria reiteran que todos los participantes son de cocción seca y suelta excepto la línea ECR 25 de amilosa baja pero se observa que en esta localidad todos los valores son mayores y los híbridos experimentales alcanzan un valor de amilosa alto aunque conservan la temperatura de gelatinización baja e intermedia.

**Cuadro 16. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR Centro Norte 11-12		
PRIMERA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	29.8	7.0
RP2	30.6	7.0
IRGA 417	29.0	7.0
CAMBA	28.7	7.0
PUITA	28.1	7.0
GURI INTA CL	29.0	7.0
ECR 24 10-11	28.0	7.0
ECR 25 10-11	21.7	6.5
ECR 26 10-11	28.1	7.0
ECR 27 10-11	28.7	7.0
ECRR 216CL 10-11	29.2	6.8
ECRR 217CL 10-11		7.0
ECRR 218CL 10-11	29.1	7.0
ECR 116CL 10-11	30.6	7.0
ECR 124CL 10-11	29.2	7.0
XP 110	27.6	3.4
XP 111	26.6	2.1
INOV CL	30.6	6.7

### ***ECRR Zona Centro Norte 2da. Època***

El ensayo en esta zona fue ubicado en el establecimiento del Sr. R.M. Tito, en la localidad de Los Conquistadores y su fecha de siembra fue el 28/XI/2011 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 7/XII/2011. Este ensayo sufrió un marcado síndrome de straighthead en la mayoría de sus participantes. La evaluación de este ensayo permite conocer el comportamiento de los diferentes genotipos en presencia de este síndrome.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 5.1 p.p.m., materia orgánica 2.32 %, Nitrógeno total 0.110 % y pH 6.6 Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de fósforo y M.O. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 7705 kg/ha con un coeficiente de variación de 11.4 % , indicando un ensayo con baja sensibilidad para detectar diferencias .



Se presentaron síntomas de straighthead o pico de loro en todo el ensayo con diferencias entre los participantes en el grado de afección. Tanto los híbridos experimentales como la línea ECR124 CL mostraron reducida intensidad en los síntomas de la panoja.

Los dos híbridos experimentales XP111 RT y XP110 RT se destacaron por sobre el resto de los participantes con diferencias estadísticamente significativas en la variable rendimiento agrícola. El ajuste por calidad permite reducir las diferencias a favor de la línea ECR 124 CL, pero se mantiene una superioridad de los híbridos en un 13 %, por sobre la mejor línea.

**Cuadro 17. ECRR Centro Norte 2da. Época**

Cultivar	Rend Prom kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
XP111 RT	10704	a	6356	7231	59,4	67,6	<b>7,4</b>	96,5	10334
XP110 RT	10350	a	6393	6974	61,8	67,4	<b>5,8</b>	100,4	10386
ECR124CL 10-11	8212	b	5268	5645	64,2	68,8	<b>1,3</b>	108,6	8918
ECRR216CL 10-11	8148	b	5288	5446	64,9	66,8	<b>1,1</b>	107,6	8769
ECRR217CL 10-11	8006	bc	5190	5412	64,8	67,6	<b>2,2</b>	107,3	8589
GURI INTA CL	7876	bcd	5013	5254	63,7	66,7	<b>1,2</b>	106,2	8365
ECR24 10-11	7833	bcd	5047	5291	64,4	67,5	<b>2,7</b>	106,3	8324
PUITA	7425	bcd	4774	4936	64,3	66,5	<b>0,8</b>	106,8	7928
INOV CL	7268	bcd	4536	4866	62,4	67,0	<b>2,3</b>	104,1	7567
El Paso 144	7159	bcd	4658	4814	65,1	67,2	<b>2,2</b>	107,1	7668
IRGA 417	6978	bcd	4496	4628	64,4	66,3	<b>0,5</b>	106,8	7449
ECRR218CL 10-11	6972	bcd	4501	4686	64,6	67,2	<b>2,0</b>	106,8	7444
RP2	6881	bcd	4240	4535	61,6	65,9	<b>3,1</b>	101,4	6979
CAMBÁ	6647	bcd	4250	4456	63,9	67,0	<b>1,5</b>	106,5	7081
ECR116CL 10-11	6563	bcd	4184	4354	63,8	66,3	<b>0,7</b>	106,1	6963
ECR25 10-11	6379	bcd	3985	4138	62,5	64,9	<b>0,5</b>	103,3	6592
ECR26 10-11	6259	cd	4005	4128	64,0	66,0	<b>1,0</b>	105,9	6631
ECR27 10-11	6033	d	3849	4018	63,8	66,6	<b>0,7</b>	106,4	6419

Valores con letras iguales dentro de cada grupo, no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P > 0.05)

Los valores de las variables de calidad culinaria registrados en este ensayo demuestran la línea ECR 25 de baja amilosa y a los híbridos experimentales XP11 y XP 110 con amilosa intermedia y temperatura de gelatinización intermedia-baja.

**Cuadro 18. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test**

ECRR C-N 11-12		
SEGUNDA EPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.6	7.0
RP2	28.2	7.0
IRGA 417	28.1	7.0
CAMBA	28.0	7.0
PUITA	28.0	7.0
GURI INTA CL	27.6	7.0
ECR 24 10-11	27.7	7.0
ECR 25 10-11	19.8	7.0
ECR 26 10-11	25.0	7.0
ECR 27 10-11	26.6	7.0
ECRR 216CL 10-11	27.6	7.0
ECRR 217CL 10-11	28.5	7.0
ECRR 218CL 10-11	25.7	7.0
ECR 116CL 10-11	27.5	7.0
ECR 124CL 10-11	26.3	7.0
XP 110	25.0	4.8
XP 111	25.2	2.8
INOV CL	28.3	7.0

## Conclusiones

En el cuadro 19 se presentan los promedios de la variable **rendimiento de grano** en cada época y en el total de ensayos. El híbrido experimental XP111 es el de mayor rendimiento seguido de los otros dos híbridos INOV CL y XP 110. La línea mas destacada es la ECRR 216 10-11 sin diferencia significativa con el testigo GURI INTA CL es una línea hermana de dicho cultivar ( el mismo cruzamiento) presentan un rendimiento promedio 13 % menor que el mejor híbrido. Si comparamos el híbrido de mejor calidad comercial INOV CL con el cultivar de calidad resistente GURI INTA CL , la diferencia es de 7,5 % a favor del híbrido para el promedio de la dos épocas de siembra.

**Cuadro 19.** Promedio general y por época de cada participante para la variable de **rendimiento de grano** , de los ECRR 2011-12. Ordenado por promedio total

Cultivar	1ERA	2DA	PROMEDIO TOTAL
XP111 RT	7302	8534	7918
INOV CL	7886	7233	7560
XP110 RT	6942	7971	7457
ECRR216CL 10-11	6920	7034	6977
GURI INTA CL	6988	6877	6933
ECRR217CL 10-11	6989	6662	6825
ECR24 10-11	6585	6960	6773
El Paso 144	6914	6433	6673
ECR27 10-11	7152	6165	6658
ECR25 10-11	6586	6629	6607
ECRR218CL 10-11	6758	6284	6521
IRGA 417	6411	6398	6405
CAMBÁ	6984	5816	6400
RP2	6546	5857	6202
PUITA	6076	6298	6187
ECR116CL 10-11	6338	5956	6147
ECR124CL 10-11	5853	6432	6142
ECR26 10-11	6133	5662	5897

A continuación en el Cuadro 20 se presentan los promedios de la variable **rendimiento corregido** para cada participante en las dos épocas .y su promedio total .

Se verifica que al afectar los rendimientos de grano por la variable de calidad , FACTOR, se mejora la posición de los participantes de alta calidad como GURI INTA CL. Y la línea hermana ECRR 216 10-11 pero no en la magnitud del año pasado pues la diferencia entre **el mejor híbrido** y GURI INTA CL se reduce a 10%. Comparando el mejor híbrido comercial de mejor calidad INOV CL con el cultivar GURI INTA CL vemos que la diferencia se reduce como el año pasado a el 2 % a favor del híbrido.

**Cuadro 20.** Promedios de todos los participantes para las variables de rendimiento corregido por el factor de todos los ECRR 2011-12 .

Cultivar	1ERA	2DA	PROMEDIO TOTAL
XP111 RT	7478	8425	7951
XP110 RT	7041	8050	7545
INOV CL	7267	7532	7400
ECRR216CL 10-11	7151	7406	7279
<b>GURI INTA CL</b>	7296	7217	7257
ECR24 10-11	6793	7304	7048
ECRR217CL 10-11	7146	6910	7028
ECR27 10-11	7349	6485	6917
El Paso 144	7015	6793	6904
IRGA 417	6904	6782	6843
ECRR218CL 10-11	6990	6619	6805
ECR25 10-11	6564	6834	6699
CAMBÁ	7138	6134	6636
PUITA	6442	6661	6552
ECR124CL 10-11	6094	6813	6454
RP2	6699	5877	6288
ECR116CL 10-11	6243	6004	6123
ECR26 10-11	6306	4012	5159

En el cuadro 21 se presentan los promedios de los participantes desagregados para cada ECRR por Época de siembra para la variable rendimiento de grano y su promedio total para la época. El híbrido INOV CL es el que presenta el mejor rendimiento. Se debe señalar que los **híbridos experimentales** no participaron del ensayo LA PAZ, localidad de muy alto promedio, por lo que su promedio se ve desfavorecido. La línea ECR 27 10-11 lidera el siguiente grupo de participantes formando un conjunto homogéneo con diferencias de 11 % con respecto al mejor híbrido INOV CL.

**Cuadro 21.** Promedios por ECRR 2011-12 sembrados en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento de grano(kg/ha)

Cultivar	EEA 1ERA	CENTRO 1ER	SUR UNICA	NORTE 1ERA	CENT-NOR 1ERA	LA PAZ	PROMEDIO
INOV CL	9417	5047	7066	7831	7143	10813	7886
XP111 RT	10118	5563	6353	6577	7901		7302
ECR27 10-11	9249	5353	4893		6613	9650	7152
ECRR217CL 10-11	9714	4764	5254	7805	5897	8500	6989
GURI INTA CL	9258	6054	4690	7006	6993	7925	6988
CAMBÁ	9139	5429	5379	6989	6067	8900	6984
XP110 RT	9585	5101	5981	6876	7169		6942
ECRR216CL 10-11	9130	5787	4503	6949	5751	9400	6920
El Paso 144	8909	5710	5851		5723	8375	6914
ECRR218CL 10-11	9317	4449	5819		5108	9100	6758
ECR25 10-11	8508	5768	4895	7697	4474	8175	6586
ECR24 10-11	8221	5213	5114		5410	8967	6585
RP2	9680	5292	4753	5824	5726	8000	6546
IRGA 417	8891	4243	5247	5823	6013	8250	6411
ECR116CL 10-11	9671	4832	5417	7038	4734		6338
ECR26 10-11	8079	4886	4452		4695	8550	6133
PUITA	9075		4938	5838	4378	6150	6076
ECR124CL 10-11	8985	4385	4650		5391		5853

A continuación en el Cuadro 22 se presentan los promedios de los mismos ECRR en la primera época de siembra pero considerando la variable rendimiento corregido por factor. Se puede observar que al considerar la calidad se reducen sensiblemente la diferencias entre los híbridos y las líneas. La diferencia entre el mejor híbrido y el cultivar GURI INTA CL es reducida a un 8.5 % .

**Cuadro 22.** Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

Cultivar	EEA 1ERA	CENTRO 1ER	SUR UNICA	NORTE 1ERA	CENT-NOR 1ERA	LA PAZ	PROMEDIO
INOV CL	9578	5008	6956		7527	9637	7910
XP111 RT	10413	5645	5807		8047		7478
ECR27 10-11	9981	5482	5238		6894	9151	7349
GURI INTA CL	9853	6358	4922		7555	7791	7296
ECRR216CL 10-11	9836	6045	4707		6222	8947	7151
ECRR217CL 10-11	10539	4917	5445		6304	8526	7146
CAMBÁ	9463	5727	5347		6458	8698	7138
XP110 RT	10124	5231	5643		7165		7041
El Paso 144	9401	5908	5950		5952	7862	7015
ECRR218CL 10-11	9712	4445	6044		5342	9409	6990
IRGA 417	9778	4585	5332		6391	8435	6904
ECR24 10-11	8429	5371	5373		5800	8990	6793
RP2	9724	5478	4599		5606	8089	6699
ECR25 10-11	9028	6039	5068		4613	8070	6564
PUITA	9993		5143		4632	6001	6442
ECR26 10-11	8413	5056	4742		4863	8456	6306
ECR116CL 10-11	10049	4485	5464		4976		6243
ECR124CL 10-11	9455	4161	4983		5777		6094

En el Cuadro 23 se presentan los promedios de los ECRR de la segunda época de siembra para la variable rendimiento de grano. En estos ensayos de segunda época de siembra se destaca nuevamente el híbrido experimental XP111 con una superioridad del 24 % por sobre el cultivar resistente GURI INTA CL. Se debe señalar que el híbrido experimental XP111 obtiene altos rendimientos en dos localidades donde se presentó el síntoma de STRAIGHTHEAD o Pico de Loro, y el resto de los participantes fue seriamente afectado, incluyendo el híbrido comercial INOV CL. El comportamiento de este híbrido ante estas condiciones sugiere una posibilidad de tener alguna tolerancia a Straighthead en los padres del mismo.

**Cuadro 23.** Promedios por ECRR sembrado en la segunda época y promedio total para la misma de la variable rendimiento de grano(kg/ha)

Cultivar	EEA 2DA	NOR 2DA	CEN NOR 2DA	PROMEDIO
XP111 RT	5909	8990	10704	8534
XP110 RT	5602	7961	10350	7971
INOV CL	6310	8122	7268	7233
ECRR216CL 10-11	5873	7080	8148	7034
ECR24 10-11	5400	7648	7833	6960
GURI INTA CL	5213	7543	7876	6877
ECRR217CL 10-11	6722	5258	8006	6662
ECR25 10-11	4929	8577	6379	6629
El Paso 144	5429	6710	7159	6433
ECR124CL 10-11	5095	5988	8212	6432
IRGA 417	5163	7054	6978	6398
PUITA	4555	6915	7425	6298
ECRR218CL 10-11	5043	6835	6972	6284
ECR27 10-11	6088	6374	6033	6165
ECR116CL 10-11	5155	6149	6563	5956
RP2	5582	5110	6881	5857
CAMBÁ	4985		6647	5816
ECR26 10-11	5064		6259	5662

En el Cuadro 24, a continuación, se presentan los mismos ECRR pero considerando la variable **rendimiento corregido**. Si bien existe una reducción de las diferencia entre el mejor híbrido XP111 y el cultivar GURI INTA CL y las líneas experimentales se mantiene una superioridad 16 % a favor del híbrido. La diferencia entre el híbrido comercial de mejor calidad INOV CL y el cultivar GURI INTA CL fue del 4% para esta variable de **rendimiento corregido**.

**Cuadro 24.** Promedios por ECRR sembrado en la segunda época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

Cultivar	EEA 2DA	NOR 2DA	CEN NOR 2DA	PROMEDIO
XP111 RT	5828	9113	10334	8425
XP110 RT	5733	8031	10386	8050
INOV CL	6540	8491	7567	7532
ECRR216CL 10-11	6120	7328	8769	7406
ECR24 10-11	5629	7959	8324	7304
GURI INTA CL	5490	7798	8365	7217
ECRR217CL 10-11	6764	5378	8589	6910
ECR25 10-11	5233	8678	6592	6834
ECR124CL 10-11	5333	6189	8918	6813
El Paso 144	5634	7077	7668	6793
IRGA 417	5444	7453	7449	6782
PUITA	4845	7210	7928	6661
ECRR218CL 10-11	5309	7103	7444	6619
ECR27 10-11	6443	6592	6419	6485
CAMBÁ	5187		7081	6134
ECR26 10-11	5404		6631	6018
ECR116CL 10-11	4942	6105	6963	6004
RP2	5396	5255	6979	5877



Como corolario de esta red de ensayos se presenta en el Cuadro 25, los rendimientos comparados del cv. GURI INTA CL y el híbrido INOV CL para la variable **rendimiento agrícola** en las cuatro últimas campañas. Se puede apreciar que la diferencia promedio entre estos participantes es de 2,8 % con una amplitud entre -10,75 % hasta un 9% dependiendo del año.

Del mismo modo haciendo una comparación entre GURI INTA CL y el mejor híbrido comercial INOV CL de la variable rendimiento corregido, Cuadro 26, se observa que no existe diferencia entre los rendimientos corregidos promedios y que los valores anuales presentan una menor amplitud.

**Cuadro 25. INOV CL vs. el cv GURI INTA CL en la variable rendimiento de grano para 2008-09, 2009-10, 2010-11 y 2011-12**

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	PROMEDIO
Cultivar	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	4 AÑOS
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
GURI INTA CL	8196	7045	8829	6933	7751
INOV CL	7314	7385	9611	7560	7968
DIFERENCIA	-881	340	782	627	217
%HIBRIDO	-10,75	4,83	8,86	9,04	2,80

**Cuadro 26. INOV CL vs. el cv GURI INTA CL en la variable rendimiento corregido por factor para 2008-09, 2009-10, 2010-11 y 2011-12**

	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	PROMEDIO
Cultivar	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	4 AÑOS
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
GURI INTA CL	8648	7738	8764	7257	8102
INOV CL	7562	8052	9186	7400	8050

## Bibliografía

Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Science Today, Vol. 16 N 11.



## **EVALUACIONES DE LINEAS DEL PROGRAMA ARROZ DE LA F.C.A. Y F. DE LA PLATA EN LA ZONA CENTRO SUR DE ENTRE RÍOS CAMPAÑA 2011/12**

Ing. Agr. Alfonso Vidal<sup>1</sup>; Ing. Agr. Rodolfo Bezus ; Ing. Agr. María Pincirolí ; Ing. Agr. Liliana Scelzo

### **Introducción**

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata desarrolla trabajos de mejora con objetivos amplios que abarcan la obtención de genotipos de distintos tipos comerciales y de calidades diversas como aromáticos, glutinosos, de alta proteína y algunos que combinan más de una característica especial.

Otro objetivo es identificar líneas de alto rendimiento en condiciones térmicas subóptimas y en ambientes con salinidad. La evaluación de líneas y cultivares en la zona centro sur de Entre Ríos viene desarrollándose con el apoyo de la Fundación Proarroz y se llevan experiencias en aspectos de manejo tecnológico como fertilización que permitan evaluar más profundamente los cultivares y líneas más avanzadas. Todas las líneas que se ensayan en la zona ya han demostrado buenos comportamientos en La Plata donde crecen en condiciones ambientales más desfavorables que las de la zona tradicional de cultivo. La selección que realizamos busca rescatar los mejores genotipos que responden a las diferentes calidades que se consumen en la actualidad definiendo así una fuente de ellos para responder a las oportunidades o coyunturas que se presenten.

Las experiencias se realizaron en la localidad de Urdinarrain, en lotes de producción cultivados por el señor Claudio Eckert. Se instalaron sobre un suelo que tenía 3.5 % de materia orgánica, 0,28 % de N total, 11 ppm de P y un pH de 6.3. El antecesor fue campo natural y soja. Se preparo el suelo utilizando disco y rastra y se realizó barbecho químico con glifosato.

Se plantaron dos ensayos comparativos de rendimiento, uno para líneas de tipo largo fino y uno para largo ancho. Por otro se evaluó el efecto de la aplicación de nitrógeno en líneas estables y variedades del programa. Por último se estudió el efecto de la fertilización con nitrógeno y foliar en líneas de alta proteína.

### **Ensayos Comparativos de Rendimiento (E.C.R.)**

Se sembraron dos ensayos el 21 de octubre de 2011. El ensayo de genotipos largo fino contó con 10 integrantes y el de tipo largo ancho 11 considerando los testigos. La emergencia fue muy desuniforme y se registró el 14 de noviembre, retrasándose a causa del déficit hídrico registrado.

El ensayo se fertilizó con 100 l/ha de UAN en macollaje. El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de Bispyribac sodio en estado de macollaje previo a la inundación. El lote se inundó el 31 de diciembre después de pasar por un período de alto déficit hídrico que se evidenció con reducción de masa y retraso del macollaje.

---

<sup>1</sup>Coordinador. <sup>2</sup> Subcoordinador. <sup>3</sup> Investigadores. Programa Arroz FCAyF. UNLP

La cosecha se realizó en forma manual el día 19 de abril. Se trillo con trilladora fija y se determinó el rendimiento a 13% de humedad. Se evaluó rendimiento industrial, porcentaje de granos panza blanca, contenido en amilosa y temperatura de gelatinización. La evaluación del rendimiento industrial se realizó con molinillo universal por lo que los valores pueden ser más bajos que los que realmente corresponde a los materiales.

Los genotipos largo fino (Tabla 2) no mostraron diferencias de ciclo importantes, a pesar de tenerlas, debido a la implantación tardía y a los efectos de la falta de agua en la etapa de macollaje. Luego del período de déficit, cuando se llegó con el riego se registró una gran recuperación del cultivo que permitió alcanzar rendimientos muy buenos. En este ensayo no se registraron enfermedades ni vuelco. Sólo se registró la pérdida de las parcelas del cultivar Camba por efecto de roedores que dañaron específicamente las parcelas en todas las repeticiones.

Los genotipos luego de la etapa de déficit hídrico encontraron condiciones para lograr rendimientos altos ya que no se registraron temperaturas por debajo de los niveles requeridos por el cultivo y además se contó con pocos días nubosos durante las etapas más críticas. Debe destacarse que la densidad lograda no fue en todos los casos la adecuada aunque se observó una alta capacidad para macollar y compensar la falta de plantas.

Los promedios generales de rendimientos superaron el techo de 11000 kilos indicando los altos potenciales para la zona. Considerando que en la misma los mayores potenciales de rendimiento se registran en siembras de principios de octubre se podría plantear en estas líneas una buena estabilidad ante emergencias más tardías como en este caso. Surgen de este ensayo varias líneas que resultan también prometedoras por sus aspectos de calidad que permitirían alcanzar altos factores.

**Tabla 1:** ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo fino evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdirrain, 2011-2012.

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )	Total (%)	Entero (%)	Panza blanca %	Alcali test	Amilosa %
H431-5-1-1-1	90	12873 a	69.7 abcd	63.3 abc	3.8 abc	3.2	24.3
H431-17-1-1-1 (1)	97	12860 a	71.0 ab	64.6 ab	0.8 e	3.7	23
H426-10-1-1-1	90	12373 ab	71.1 a	64.2 ab	5.2 a	2.8	18.5
Don Justo	94	12237 ab	70.1 abc	62.2 abc	4.1 ab	3.6	24.5
H420-36-1-2-2	92	11848 abcd	68.6 d	57.8 de	1.5 de	2.7	25
Bblllexd/07-1-1	94	11563 abcd	69.4 bcd	55.8 e	2.1 cde	3.4	24
H362-4-2-1-1-2-1(2)	88	11189 abcd	69.8 abcd	50.7 f	2.9 bcd	5.0	19.8
H 426-1-1-1	94	10260 bcd	70.2 abc	64.8 a	1.8 de	3.3	23.5
H443-17-1-1-1	94	10223 cd	70.0 abc	59.6 cde	3.0 bcd	3.1	26
H420-38-1-1-1	90	9578 d	69.1 cd	60.6 bcd	3.8 abc	2.9	24.3

Test de Duncan ( $p > 0,05$ ) CV:10.9% Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

\* Días de emergencia a panojamiento. (1) aromáticas. (2) alta proteína

La línea H431-17-1-1 surgida por presentar aroma suave y grano largo brinda además altos rindes por lo que será considerada para ofrecerla como una alternativa que busque diversificar la oferta. H362-4-2-1-1-2-1 seleccionada por presentar mayores valores de contenido proteico también aparece como viable aún si no se consiguen precios diferenciales.

En el ensayo de líneas largo ancho (Tabla 2), también se consiguieron altos rendimientos en genotipos que no se diferenciaron de Yerua en los rendimientos pero presentaron mejoras en la estructura de planta que claramente les permitieron sostener los altos rendimientos sin tendencia al vuelco. Si bien existen variaciones, todos los genotipos mostraron menor altura que Yerua combinada con una mayor capacidad de macollaje.

Las líneas R/03-5xdes/04-17, H426-25-2-1-1, H426-25-1-1-1 superaron además al testigo en los parámetros de calidad. Estas líneas serán multiplicadas y evaluadas en un mayor rango de condiciones.

**Tabla 2:** ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo ancho evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarain, 2011-2012.

Genotipo	Ciclo*	Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )	Total (%)	Entero (%)	Panza blanca (%)	Alcali test	Amilosa (%)
Yerua PA	92	13000 a	70.0 c	51.2 abc	7.3 a	5.3	18
R/03-5xdes/04-17	97	12428 ab	70.2 bc	65.1 ab	6.5 ab	3.2	16
H426-25-2-3-1	98	12392 ab	71.8 a	60.6 bc	8.0 a	2.7	18
H419-6-1-1-1	94	12342 ab	65.8 e	54.9 de	7.4 a	2.6	17
H426-25-2-1-1	97	12173 ab	71.7 a	63.1 abc	6.6 ab	2.7	18
H426-25-1-1-1	98	11957 ab	70.6 abc	60.6 bc	4.4 bc	2.6	18
H426-20-1-2-1	98	11536 ab	67.2 de	51.2 e	3.4 c	3.0	18
H431-35-1-1	100	11496 ab	67.5 d	55.3 de	4.2 bc	3.4	18.5
R/03-5xdes/04-2	94	10998 ab	71.6 a	63.2 abc	2.9 c	3.4	15
R/03-5xdes/04-43	94	10952 ab	70.2 bc	66.3 a	3.4 c	2.6	15
H426-31-1-2-1	97	10727 b	68.1 d	55.1 de	2.9 c	2.4	18

Test de Duncan ( $p > 0,05$ ) CV: 10.5 % Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

\* Días de emergencia a panojamiento

### Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre variedades y líneas promisorias.

Con el objeto de ajustar el manejo de líneas emergentes de diferentes tipos en aspectos agronómicos y productivos se estableció una experiencia donde se los evaluó en un suelo sin antecedentes de arroz en dos niveles de fertilización nitrogenada.

Se sembraron genotipos de calidades diferentes (largo fino, largo ancho, aromáticos y de alta proteína) en una combinación factorial de 11 genotipos y dos niveles de fertilización: 0 (0N) y 32 kg de N aplicados como UAN en macollaje. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones.

La siembra realizó el 21 de octubre con una densidad de 400 semillas/m<sup>2</sup>. La emergencia se registró el 4 de noviembre logrando una densidad adecuada y uniforme. El ensayo recibió 40 kg/ha de fosfato monoamónico en el momento de siembra.

El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de Bispyribac sodio en macollaje.

La cosecha se realizó en forma manual el 19 de abril de 2012.

Se evaluó el rendimiento cosechando manualmente, se trilló con trilladora fija y los granos fueron secados en estufa a 41°C hasta una humedad de 13 %. Se determinó el rendimiento industrial, el porcentaje de granos panza blanca, el contenido de amilosa y temperatura de gelatinización

No se observó interacción significativa genotipo x fertilización para las variables analizadas salvo en el porcentaje de granos panza blanca.

El rendimiento promedio del ensayo fue alto por las buenas condiciones del ciclo ya mencionadas. El alto estrés sufrido durante el macollaje no impidió el logro de altos rendimientos. La fertilización no incrementó los rendimientos posiblemente debido a las buenas características del suelo.

Los parámetros de calidad tampoco se vieron modificados por la fertilización salvo los valores de panza blanca donde además se registró interacción. En este sentido se observó que algunos genotipos no modificaron sus valores mientras que otros desmejoraron en este aspecto en los tratamientos fertilizados. Don Justo y R/03-5xd/04-2 incrementaron significativamente el porcentaje de granos panza blanca cuando se los fertilizó mientras otras líneas como H419-12-1-1-1, H419-6-1-1y H426-2-2-1-1 presentaron la misma tendencia. Este comportamiento resalta la importancia de conocer las características de los genotipos para racionalizar el uso de tecnología. En este caso se podría concluir en que no solo era necesario fertilizar sino que hasta podría haber sido negativo para algunos parámetros que hacen a la determinación del factor. En este sentido se notó una tendencia a disminuir los valores de grano entero en algunos genotipos cuando se fertilizó.

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento	Grano entero %	Grano total %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
Nutriar <sup>(3)</sup>		11226 a	62.8 ab	71.4 b	0.81	5.5 a	17.6 b
Don justo <sup>(1)</sup>		10983 ab	58.0 d	69.6 de	8.2	3.4 c	24.4 a
H426-1-1 <sup>(1)</sup>		10112 bc	62.4 bc	69.8 cd	0.86	3.1 cd	24.7 a
H419-12-1-1-1 <sup>(2)</sup>		9923 c	58.9 bc	69.7 de	11.2	2.9 de	16.3 b
R/03-5xd/04-2 <sup>(2)</sup>		9838 c	64.7 b	71.6 b	4.33	2.9 de	13.9 c
H426-2-2-1-1 <sup>(2)</sup>		9766 cd	68.5 a	72.9 a	3.51	3.8 b	19.9 b
H419-6-1-1 <sup>(2)</sup>		9387 cd	49.8 e	66.5 g	9.54	2.8 de	17.6 b
H385-14-3-1-1 <sup>(1)</sup>		9089 cd	57.2 d	68.9 d	1.0	2.4 f	16.7 b
H420-46-1-1 <sup>(1)</sup>		8708 de	59.0 cd	66.1 g	3.51	3.2 cd	23.8 a
H420-38-1-1-2 <sup>(1)</sup>		7891 ef	61.1 bcd	70.5 c	1.04	3.4 c	22.6 a
H364-15 <sup>(3)</sup>		7014 f	49.9 e	68.0 f	4.60	2.6 df	17.2 b
<b>Tratamiento</b>							
0N		9377 a	58.9 a	69.6	3.8 a	3.3 a	19.4 a
50N		9520 a	59.7 a	69.4	5.0 b	3.2 a	19.2 a
CV %		8	5.33	1.04	22.9	10.0	8.54

Duncan (p: 0,05) \* Días de emergencia a panojamiento Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

(1) Tipo largo fino (2) Tipo largo ancho (3) Tipo proteico.

Entre los genotipos se pueden encontrar variaciones importantes en la calidad lo que permitiría disponer de materiales para distintas necesidades y mercados. En este ensayo se destaca otro genotipo, H426-1-1 por su rendimiento y calidad americana.

### **Evaluación de la fertilización foliar para mejorar la calidad en genotipos de normal y alta proteína.**

El contenido proteico es una variable muy asociada a al genotipo las condiciones de cultivo y la fertilización. Cultivares con alto potencial en su contenido proteico pueden modificarlo según las condiciones de cultivo por lo que es necesario conocer su respuesta al buscar un producto diferenciado.

En esta experiencia se pretende continuar con evaluaciones que permitan conocer el comportamiento de estos genotipos en diferentes condiciones de cultivo. El objetivo fue evaluar si la aplicación de fertilizante nitrogenado en macollaje y foliar en estado de bota modifica los valores de proteína del grano en genotipos de alta proteína.

Se sembró un ensayo en la misma unidad experimental que los anteriores. Los tratamientos fueron tres genotipos: Nutriar FCAyF, H420-46-1(largo fino), y H419-6-1 (largo ancho); 0 y 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado como UAN en macollaje y dos niveles de aplicación de fertilizante foliar: 0(0) y 7.4 l.ha<sup>-1</sup>(7.4). El fertilizante foliar utilizado contiene 9.3% de N, 2.6% de P, 2,1% de K y 4,9% de S. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar donde la parcela mayor corresponde a los genotipos y la menor a la fertilización foliar.

La siembra realizó el 21 de octubre y la emergencia se registró el 4 de noviembre. Se cosecho manualmente y se evaluó el rendimiento, el rendimiento industrial, el porcentaje de granos panza blanca, el contenido de amilosa, temperatura de gelatinización y el contenido proteico.

La fertilización foliar produjo un incremento del rendimiento importante que se explica por una mejora en el porcentaje de granos llenos en un ciclo de altos rendimientos. Ya en otros ensayos se han registrado un incremento del número de granos vanos en condiciones de altos rendimientos. Según estos resultados la fertilización foliar permitiría reducirlos mejorando los rendimientos en años favorables como este.

**Tabla 4:** Rendimiento, ciclo y parámetros de calidad industrial de los genotipos evaluados en dos niveles de fertilidad nitrogenada y aplicación de fertilizante foliar. Urdinarraín 2011-2012

Genotipo	Rendimiento Kg.ha <sup>-1</sup>	Entero %	Total %	Amilosa %	Proteína %	P.blanca %
Nutriar	10965.5 a	65.3 a	71.5 a	15.4 b	9.61 a	0.75 c
H420-46-1	9269.3 b	55.6 b	65.3 c	22.4 a	9.46 a	5.07 b
H419-6-1	9866.5 b	52.3 b	66.9 b	15.3 b	9.81 a	6.75 a
<b>N</b>						
0	10285.8 a	57.7 a	68.1 a	17.6 a	9.51 a	4.64 a
50	9776.5 a	58.5 a	67.5 a	17.8 a	9.73 a	3.74 a
<b>Foliar.</b>						
0	9426.8 b	57.2 a	68.0 a	17.9 a	9.51 a	4.48 a
7.4	10635.4 a	59.0 a	67.6 a	17.4 b	9.74 a	3.90 a

LSD ( $p > 0,05$ ) Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

Se encontró un incremento en el contenido de amilosa en respuesta a la fertilización foliar. Las diferencias entre los genotipos

No se consiguieron incrementos en los parámetros de calidad industrial aunque se observó una tendencia a la reducción de los granos panza blanca con ambas fertilizaciones.

Los valores de proteína no fueron tan altos como en otras evaluaciones realizadas. El contenido proteico por lo general se correlaciona con los rendimientos en forma negativa y las condiciones como las del presente ensayo que favorecieron altos rendimientos pudieron limitarlos.

Se agradece el apoyo de la Fundación Proarroz y de Los Señores Ignacio y Claudio Eckert que con su disposición hacen posible estas experiencias.



# ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO DE LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ GENERADAS EN INTA PARA EL NORTE DEL AREA ARROCERA (2011-2012)

A. B. Livore<sup>2</sup> y A. F. Kraemer

[akraemer@corrientes.inta.gov.ar](mailto:akraemer@corrientes.inta.gov.ar)  
[alivore@yahoo.com.ar](mailto:alivore@yahoo.com.ar)

## OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial de rendimiento y las características agronómicas de líneas experimentales originados en el programa de mejoramiento del INTA desarrollado en la **EEA INTA Concepción del Uruguay**, para la región arrocerá norte del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en **la EEA INTA Sombrerito**, provincia de Corrientes y consistió en 5 ensayos comparativos de rendimiento (ECR), con líneas avanzadas que fueron evaluadas el año anterior y seleccionadas por potencial de rendimiento y calidad y de selecciones del programa de mejoramiento del INTA con sede en Concepción del Uruguay.

ECR 1A: Tratamientos 13, 11 líneas y 2 variedades como testigos (Taim y Puita INTA CL,) Ciclo corto

ECR 1B: Tratamientos 13, 11 líneas y 2 variedades como testigos (Taim y Puita INTA CL,) Ciclo corto

ECR 2 A: Tratamientos 13, 11 líneas y 2 variedades como testigos (Taim y Puita INTA CL,) Ciclo intermedio

ECR 2 B: Tratamientos 14, 12 líneas y 2 variedades como testigos (Taim y Puita INTA CL,) Ciclo intermedio

ECR 3 : Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigos (EPAGRI 108 y SCS112) Ciclo Largo

Parcelas: 1,2 x 5 = 6 m<sup>2</sup> (6 surcos separados a 20 cm).

Diseño: bloques completos al azar con cuatro repeticiones

Siembra: con sembradora experimental para siembra directa, 120 kg/ha de semilla

Emergencia: 9-X-2011

Control de malezas: Glifosato (Roundup 4 l/ha), en preemergencia y Quinclorac + Bentazon, (Facet SC + Basagran 1,2 + 1,5 l/ha) en pos emergencia .

Fertilización de base: 150 kg/ha de N-P-K, 5-30-20

Cobertura: 50kg/ha de urea en preriego y 100 kg/ha a diferenciación de primordio floral.

Riego: 35-40 días de emergencia

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los datos promedios obtenidos en el ensayo comparativo de rendimiento de genotipos de ciclo corto. El alto valor promedio del ensayo y el su bajo coeficiente de variación indican un ensayo altamente confiable y de alta sensibilidad para detectar diferencias.

Las líneas ensayadas en el ECR 1A son materiales avanzados de Ciclo corto de alta calidad industrial y culinaria. Se encontraron diferencias significativas entre las líneas experimentales destacándose la línea ECR 76 10-11 con rendimiento superior al testigo TAIM. La calidad de estas líneas ha sido evaluada anteriormente y responde a los valores de alto porcentaje de grano entero y bajo porcentaje de granos panza blanca. La calidad culinaria es de cocción suelta con valores altos de amilosa y bajos de temperatura de gelatinización. Se eligen para una próxima evaluación, los participantes que no difieren significativamente con la línea de mayor rendimiento

**CUADRO 1: ECR 1A Material Avanzado Ciclo Corto campaña 2011-12**

Líneas	Rend Prom kg/ha	
ECR 76 10-11	11928	a
ECR 72 10-11	11822	a
ECR 71 10-11	11806	a
Taim	11756	ab
ECR 81 10-11	11462	ab
ECR 86 10-11	11456	ab
ECR 77 10-11	11375	abc
ECR 87 10-11	11240	abc
ECR 78 10-11	10875	abc
ECR 84 10-11	10712	bdc
ECR 82 10-11	10694	bdc
ECR 88 10-11	10381	dc
Puita	9737	d
CV	5,70%	
Media	11172	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan p<0,05.

En el cuadro 2 se presentan los resultados de la variable rendimiento agrícola de otro conjunto de líneas experimentales evaluadas el año anterior. Se destacan cuatro líneas sin diferencias significativas con respecto al testigo TAIM que serán evaluadas la próxima campaña nuevamente. Dentro de estas líneas se destaca por sobre todos los participantes la línea avanzada ECR 116 10-11 que coincidentemente también se evaluó en los ECRR de Entre Ríos. Su porcentaje de granos panza blanca, en Entre Ríos es altamente variable según la localidad y podría condicionar su avance como líneas promisorias. En los ensayos futuros se evaluará esta variable en las localidades del Norte donde las condiciones ambientales podrían ser favorables para su calidad

**CUADRO 2: ECR 1B Material Avanzado Ciclo Corto campaña 2011-12**

Líneas	Rend Prom kg/ha	
ECR 116 10-11	11362	a
ECR 123 10-11	10487	b
Taim	10451	b
ECR 121 10-11	10128	bc
ECR 107 10-11	9550	bcd
ECR 103 10-11	9537	cd
Puita	9094	de
ECR 126 10-11	8987	e
ECR 96 10-11	8862	e
ECR 124 10-11	8812	e
ECR 113 10-11	8775	e
ECR 122 10-11	8612	e
ECR 125 10-11	8487	e
CV	4,55%	
Media	9472	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la variable rendimiento agrícola para las líneas avanzadas de ciclo intermedio. Se destacan cinco líneas sin diferencias con el testigo de alto rendimiento TAIM. Estas líneas fueron seleccionadas para participar en el ensayo por su calidad industrial y serán evaluadas nuevamente en la próxima campaña.

**CUADRO 3: ECR 1A Material Avanzado Ciclo intermedio campaña 2011-2012**

Líneas	Rend Prom kg/ha	
CR 0809 1175 CL	10297	a
Taim	10225	a
CR 0909 Ch 629 CL	9894	ab
CR 0809 Ch119 CL	9837	ab
CR 0809 1168 CL	9800	ab
CR 0809 1137 CL	9687	ab
CR 0809 1138 CL	9231	b
ECR 103 09-10	9228	b
Puita	9112	b
ECR 104 09-10	8215	c
CR 0809 Ch 660 CL	8072	c
CR 0809 1371 CL	7675	cd
CR 0809 Ch 396 CL	6865	d
CV	6,30%	
Media	9087	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de los materiales de ciclo intermedio seleccionados el año anterior en la localidad de Las Palmas (Pcia. del Chaco), provenientes del programa de mejoramiento para el norte selección. Cuatro líneas con buena calidad industrial no se diferencian del testigo de alto rendimiento TAIM. Estas líneas continúan en el programa de evaluación del próximo año.

**CUADRO 4: ECR 2B Material Avanzado Ciclo intermedio campaña 2011-2012**

Líneas	Rend Prom kg/ha	
Taim	10431	a
CR 0809 Ch 135 CL	10392	a
CR 0809 1131 CL	10056	ab
CR0809 Ch124 CL	10053	ab
ECR 110 09-10	9909	abc
CR 0708 697 CL	9487	bcd
Puita	9137	cde
CR 0809 1382 CL	9106	de
CR 0809 Ch 312 CL	9083	de
CR 0809 1355 CL	8700	de
CR 0809 Ch 149 CL	8615	e
CR 0708 650 CL	7823	f
CR 0809 Ch 397 CL	7506	f
CR 0809 1399 CL JAP	4550	g
CV	5,70%	
Media	8917	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$ .

En el Ensayo N° 3 se evaluaron líneas avanzadas de ciclo largo incluyendo a la línea CR 1679 de próxima inscripción con la denominación Ñu Potí INTA CL. Esta línea ha demostrado un muy buen comportamiento a campo con rendimientos superiores a los testigos de ciclo largo Epagri 108 y una excelente calidad industrial. En este ensayo supera a los testigos aunque no se detecta diferencia estadística significativa.

De todos los participantes la línea CR 2006 08-09 demuestra su alto potencial superando estadísticamente a todos los participantes. Esta línea posee una estructura de planta columnar, con alto macollaje, tallos especialmente resistentes al vuelco, un bajo porcentaje de granos vanos, y un peso de 1000 granos superior a los testigos.

Esta línea es la demostración del avance logrado en la conformación de un nuevo ideotipo de planta que permitirá la superación de los actuales techos productivos con mantenimiento de la calidad industrial y culinaria.

Otras dos líneas sin diferencias estadísticas con el testigo Epagri 108 serán también seleccionadas para su evaluación en la próxima campaña.

**CUADRO 5: ECR 3 Materiales avanzado de ciclo largo campaña 2011-12**

Líneas	Rend Prom kg/ha	
CR 08-09 2006	10234	a
Ñu Potí (CR 1679)	9600	b
ECR 117 09-10	9550	b
ECR 121 09-10	9412	b
Epagri 108	9390	b
SCS 112	9342	b
ECR 118 09-10	9122	bc
CR 0809 Ch 608 CL	8737	bcd
CR 08-09 2003	8456	d
ECR 106 09-10	8450	d
CV	4,10%	
Media	9229	

# ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO DE LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ TIPO ARBORIO PARA NICHOS DE MERCADO ESPECIAL (2009-12)

A. B. Livore<sup>1</sup>  
alivore@yahoo.com.ar

## OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial de rendimiento y las características agronómicas de líneas experimentales originados en el programa de mejoramiento del INTA desarrollado en la **EEA INTA Concepción del Uruguay**, para el tipo comercial ARBORIO .

Este tipo comercial ocupa un nicho de mercado de alto precio y de una calidad particularmente determinada por el tamaño de grano y su opacidad central. Este tipo de arroz es altamente demandado por la cocina italiana y para todos los platos conocidos como “risotto” .

La variedad que da nombre a este tipo comercial es de muy bajo rendimiento , con una estructura de planta muy abierta, altamente susceptible a vuelco, y a *Pyricularia oryzae*.

A partir de cruzamientos realizados en la EEA Concepción del Uruguay, se han desarrollado líneas promisorias que superan ampliamente las limitaciones agronómicas del padre ARBORIO original. Estos materiales promisorios fueron evaluados durante cuatro campañas por su rendimiento , características agrofitofenológicas y su calidad en comparación con un testigo comercial doble carolina de amplia difusión, YERUÁ.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en 4 ensayos comparativos de rendimiento (ECR), con líneas avanzadas del tipo comercial ARBORIO y otros tipos, incluyendo a la variedad LP YERUÁ como el testigo comercial de referencia..

Parcelas: 1,2 x 5 = 6 m<sup>2</sup> (6 surcos separados a 20 cm).

Diseño: bloques completos al azar con cuatro repeticiones

Siembra: con sembradora experimental para siembra directa, 120 kg/ha de semilla

Control de malezas: Glifosato (Roundup 4 l/ha), en preemergencia y Quinclorac + Bentazon, (Facet SC + Basagran 1,2 + 1,5 l/ha) en pos emergencia .

Fertilización de base: 150 kg/ha de N-P-K, 5-30-20

Cobertura: 50kg/ha de urea en preriego y 100 kg/ha a diferenciación de primordio floral.

Riego: 35-40 días de emergencia

Los participantes con la numeración ECR 81 al 89 representan a las líneas tipo comercial ARBORIO provenientes del cruzamiento de ARBORIO X CR

## RESULTADOS

En los cuadros de 1 al 4 se presentan los resultados del rendimiento agrícola de los ensayos realizados en las campañas 2008-09 ; 2009-10 ; 2010-11 ; y 2011-12 respectivamente.

**CUADRO 1:** ECR 2008-09 Líneas tipo comercial ARBORIO

Lineas	kg/ha	
ECR84	7073	a
ECR81	6884	ab
ECR89	6803	ab
ECR83	6790	ab
ECR82	6595	ab
ECR88	6412	ab
ECR86	6152	ab
ECR87	6052	ab
ECR85	5996	ab
YERUA	5593	b
Promedio	6463	
CV	10,5	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$ .

**CUADRO 2:** ECR 2009-10 Líneas tipo comercial ARBORIO

Lineas	kg/ha	
ECR3	4974	a
ECR83	4534	ab
ECR82	3987	abc
ECR81	3956	abc
ECR86	3949	abc
ECR84	3834	bc
CANDE	3754	bc
YERUA	3230	c
Koshi	3168	c
ECR22	3057	c
Promedio	3887	
CV	12,8	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$ .



**CUADRO 3:** ECR 2010-11 Líneas tipo comercial ARBORIO

Lineas	kg/ha	
YERUA	6061	a
CANDE	5386	ab
ECR3	5245	abc
ECR81	4508	bcd
ECR84	4492	bcd
ECR86	4298	cde
ECR83	4298	cde
ECR82	4085	de
ECR22	3752	de
Koshi	3466	e
Promedio	4462	
CV	9,5	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$

**CUADRO 4:** ECR 2011-12 Líneas tipo comercial ARBORIO

Lineas	kg/ha	
ECR 38	7496	a
ECR 28	7284	ab
ECR 84 ARBORIO	6304	bc
ECR 83 ARBORIO	6274	bc
ECR 27	6092.	c
ECR 85 ARBORIO	5923	cd
ECR 82 ARBORIO	5909	cd
ECR 81 ARBORIO	5686	cd
YERUÁ	4922	de
ECR 30	4185	e
ECR 29	3201	f
Promedio	5730	
CV	9,5	

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan  $p < 0,05$ .

En el cuadro 5 se presentan los resultados de cada línea seleccionada por sus características de tipo comercial, tipo de planta, rendimiento y calidad comparadas con el testigo comercial LP YERUÁ.

Se destaca la línea ECR 83 por su alta homogeneidad de grano, rendimiento y tipo de planta.

Se propondrá como variedad para ser inscrita en el registro nacional de cultivares.

**CUADRO 5:** Promedio de cuatro años de ensayos de las líneas tipo comercial ARBORIO SELECCIONADAS

Lineas	kg/ha	Promedio
ECR81	6884	
ECR81	3956	
ECR81	4508	
ECR81	5686	5259
ECR82	6595	
ECR82	3987	
ECR82	4085	
ECR82	5909	5144
<b>ECR83</b>	<b>6790</b>	
<b>ECR83</b>	<b>4534</b>	
<b>ECR83</b>	<b>4298</b>	
<b>ECR83</b>	<b>6274</b>	<b>5474</b>
ECR84	7073	
ECR84	3834	
ECR84	4492	
ECR84	6304	5426
YERUA	5593	
YERUA	3230	
YERUA	6061	
YERUÁ	4922	4951





MANEJO DEL CULTIVO

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS EN ARROZ.

Pirchi H.J.<sup>(1)</sup>; Gregori L.A.<sup>(1)</sup>; Arguissain G.G.<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup>EEA INTA C. del Uruguay

### Introducción

Con el ingreso de la siembra directa en los sistemas de explotación arroceros no solo se introdujeron cambios en el peso de los equipos de siembra, sino que también, entre otros, se modificó la distancia entre las líneas de siembra, pasando de tener una separación entre líneas de poco más de 0,15 metros a una de más de 0,20 metros entre ellas.

La productividad de un cultivo está estrechamente asociada a la cantidad de radiación interceptada durante todo el ciclo. Actualmente, considerando que la mayoría de las sembradoras utilizadas en arroz tienen una distancia entre líneas superior a los 20 cm, es evidente la pérdida de interceptación de radiación solar por parte del cultivo en etapas tempranas del mismo. Además, el mejoramiento de líneas de arroz con estructura columnar a provocado cambios en la manera en que las plantas interceptan la radiación solar, logrando que una planta con este tipo de estructura intercepte menos radiación por unidad de superficie.

A partir de esto se diseña un ensayo en el que se cambia la distribución espacial de las plantas para lograr incrementos en la interceptación de la radiación solar.

### Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el campo experimental de la EEA Concepción del Uruguay, la siembra se llevó a cabo el 4 de octubre de 2011 con un nacimiento a los 10 días posteriores a la siembra del mismo. La densidad de siembra fue de 135 kg/ha de semilla. Todo el ensayo se fertilizó en pre-inundación con 90 kg N/ha, la floración fue para fines del mes de febrero. El tamaño de las parcelas fue de 1,6 x 5 metros. El diseño experimental fue en parcelas divididas.

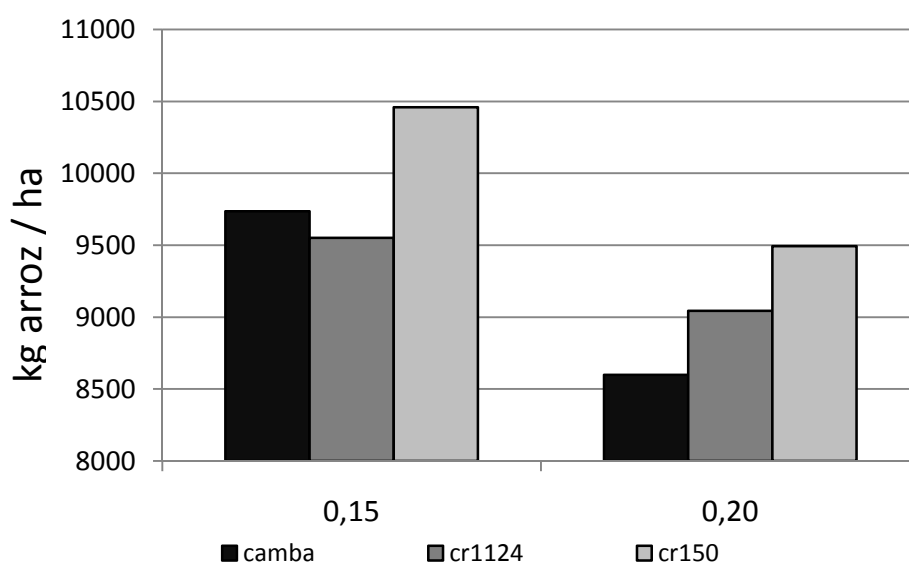
Se evaluaron dos distanciamientos entre líneas de siembra, 0,15 y 0,20 metros y se utilizaron tres cultivares con diferente estructura de planta: Cambá INTA-Proarroz (estructura tradicional con hojas plana y decumbente), Cr 1124 (estructura de hojas erectas) y Cr 150 (estructura de hoja intermedia entre Cambá y Cr1124). Los cultivares identificados con “Cr” son línea del programa de mejoramiento.

Se realizaron evaluaciones de interceptación de radiación en tres momentos (entre diferenciación de meristemas y floración), se evaluó rendimiento y componentes.

## Resultados y Discusión

Se observó un incremento significativo del rendimiento por efecto del distanciamiento de las líneas de siembra ( $P < 0,1$ ), los valores más elevados de productividad corresponden al distanciamiento de 0,15 metros. Se registraron diferencias significativas en el rendimiento por efecto del cultivar ( $P < 0,1$ ). Ver *Grafico 1*. La interacción distanciamiento\*cultivar no fue significativa ( $P > 0,1$ ).

**Grafico 1:** Rendimiento en kg arroz por hectárea para tres cultivares y dos distanciamientos entre líneas (0,15 y 0,20 metros).



En el análisis de los componentes de rendimiento se observa que las diferencias encontradas entre los dos distanciamientos ensayados de deben principalmente a una cambio en el numero de panojas por metro cuadrado (Tabla 1), registrándose un mayor número de panojas en el distanciamiento de 0,15 m entre hileras. En la evaluación de la variación registrada en el rendimiento entre los cultivares se encontraron diferencias significativas por efecto del numero de granos por panoja (Tabla 2).

**Tabla 1:** Numero de panojas por metro cuadrado (promedio de cultivares) para los dos distanciamientos entre líneas evaluados.

Distancia entre líneas (metros)	Panojas / m <sup>2</sup>	
0,15	448,9	A
0,20	358,1	B

Letras distintas en la columna difiere significativamente. Test Duncan ( $P < 0,1$ )

**Tabla 2:** Numero de granos por panoja (promedio de los distanciamientos) para los tres cultivares evaluados.

Cultivares	Espiguillas / panoja	
Cr 150	113,6	<b>A</b>
Camba	91,0	<b>B</b>
Cr 1124	84,3	<b>B</b>

Letras distintas en la columna difiere significativamente. Test Duncan (P<0.1)

- El porcentaje de vaneo no registro diferencias significativas por efecto del cultivar ni por efecto del distanciamiento entre líneas.

La variación en el distanciamiento entre líneas generó diferencias significativas en el porcentaje de radiación interceptada (Tabla 3). En los tres momentos de medición se observó que el menor distanciamiento entre líneas generó un incremento en la intercepción de la radiación solar.

**Tabla 3:** Porcentaje de radiación interceptada (promedio de cultivares) para los dos distanciamientos entre líneas evaluados.

Distancia entre líneas (metros)	Momentos de medición					
	50 dpe		70 dpe		90 dpe	
0,15	43,13	<b>A</b>	61,34	<b>A</b>	87,71	<b>A</b>
0,20	36,74	<b>B</b>	53,82	<b>B</b>	80,28	<b>B</b>

Letras distintas en la columna difiere significativamente. Test Duncan (P<0.1)

## Conclusión

Se observó un incremento significativo del rendimiento cuando el distanciamiento entre líneas pasó de 0,20 a 0,15 metros independientemente de la estructura de la planta que presenta cada cultivar.

Un incremento en el número de panojas por unidad de superficie fue el componente que mayor peso tuvo en la determinación del rendimiento observado.

Los mayores niveles de intercepción de radiación están estrechamente asociados con los incrementos en los niveles de productividad.





## ESTRATEGIAS DE FERTILIZACION CON UREA EN ARROZ

Quintero, César ; Zamero, María A.; van Derdonckt, Gabriela; Boschetti, Graciela; Befani, María R.; Temporetti, Cecilia; Arévalo, Edgardo; Spinelli, Nicolás; Panozzo, Joaquín

Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER  
CC 24 Paraná ER (3.100). <cquinter@fca.uner.edu.ar

### INTRODUCCIÓN

La aplicación del Nitrógeno (N) en el momento oportuno es tan importante en el manejo eficiente de este nutriente como la fuente o la dosis aplicada; sin embargo, el momento más apropiado para la aplicación del N sigue siendo muy controvertido debido a: 1) al desconocimiento de las características de absorción de N en las variedades de arroz; 2) al cambio de las variedades altas antiguas hacia las modernas resistentes al vuelco y de alto rendimiento; 3) al desconocimiento de la cantidad y el momento de aporte de N por parte del suelo y 4) al manejo del agua (Norman et al. 2003).

La fuente nitrogenada más utilizada en fertilización de arroz es la urea. En numerosos trabajos se muestra la conveniencia de utilizar esta fuente dado que tiene el N en forma amídica y no se veía afectado significativamente por la desnitrificación en un ambiente reductor como el del arroz. La bibliografía internacional indica que lo más conveniente es hacer una única aplicación pre riego o aplicar un 50 a 65 % de la dosis en pre riego y el resto en diferenciación. Las recomendaciones que surgen a partir de las investigaciones en Estados Unidos, muestran que la fertilización previo a la inundación es la más efectiva si se realiza sobre suelo seco y se inunda antes de los 5 días de aplicado el N. El arroz debe mantenerse inundado y en anaerobiosis para reducir las pérdidas de N (Norman et al. 2003). Cuando el agua no satura la superficie de manera continua las pérdidas de N pueden ser altas y por lo tanto la efectividad menor.

En nuestro caso, el mejor control de malezas que se alcanza actualmente (sobre todo en los materiales CL) ha permitido desarrollar sistemas alternativos de riego, reduciendo el consumo de combustible. Así es que en muchos casos el riego es intermitente en los estadios tempranos y la inundación sólo es permanente entre la diferenciación y la madurez. Este manejo del agua puede ser contrapuesto a las recomendaciones de Norman et al. (2003) para un manejo eficiente del N aplicado temprano.

Durante los últimos 4 años la fundación PROARROZ ha financiado investigaciones tendientes a orientar sobre cuáles son los momentos más oportunos para aplicar la Urea en las condiciones locales de cultivo de arroz en Entre Ríos. En este trabajo se resumen los principales resultados.

### MATERIALES Y METODOS

Durante las campañas 2008/09-2009/10-2010/11-2011/12 se realizaron 13 ensayos en campos de producción comercial. Los sitios experimentales y las principales características pueden verse en la tabla 1, así como las diferencias en los tratamientos aplicados en cada caso.

### Los tratamientos evaluados fueron:

1.- **Testigo:** Sin fertilización nitrogenada.

2.- **N-70 Siembra:** 70 kg/ha de N como urea aplicado al voleo en el momento de la siembra.

3.- **N-70 Pre Riego:** 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego.

4.- **N-70 Diferenciación:** 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación de primordio.

5.- **N-70 Fraccionado:** 35 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 35 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 70 kg/ha de N.

6.- **N-140 Fraccionado:** 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 140 kg/ha de N.

7.- **N-210 Fraccionado:** 70 kg/ha de N como urea aplicado al voleo en el momento de la siembra + 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 210 kg/ha de N.

Todos los tratamientos fueron fertilizados a la siembra con mezcla 57 % Super Fosfato Triple de Ca (SPT) + 43 % KCl (grado 00-26-26) 140 kg/ha y las semillas tratadas con Zn (200 g cada 100 kg).

**Tabla 1.** Principales características de los ensayos.

Ensayo	Campaña	Sitio	Variedad	MO suelo (%)	Tratamientos
1	2008-09	San Salvador	Cambá	3,43	1-2-3-4-7
2	2008-09	Villaguay	Avaxi	3,87	1-2-3-4-7
3	2008-09	Sajaroff	Yeruá	3,45	1-2-3-4-7
4	2008-09	LucasN	RP2	3,26	1-2-3-4-7
5	2009-10	Villaguay	Puitá	3,66	1-3-4-5-6
6	2009-10	Sajaroff	Cambá	4,98	1-3-4-5-6
7	2009-10	L.Norte	RP2	6,44	1-3-4-5-6
8	2010-11	San Joge	Cambá	3,54	1-3-4-5-6
9	2010-11	Villa Clara	Cambá	3,07	1-3-4-5-6
10	2010-11	San Salvador	Puitá	2,82	1-3-4-5-6
11	2011-12	La Paz	Gurí	4,51	1-5
12	2011-12	San Salvador	Gurí	5,33	1-5
13	2011-12	San Salvador	Gurí	3,16	1-5

## RESULTADOS

Tabla 2. Análisis de la varianza.

Probabilidad de efecto para las diferentes Fuentes de Variación (FV) y variables analizadas.

F.V.	Panojas	Granos	Vanos	P1000	Rendim	IC	N Abs	Ef.Agron	Ef.U.Fert
Tratamiento	<0,0001	0,0001	0,0001	0,0879	<0,0001	0,0306	<0,0001 1	<0,0001	<0,0001
Ensayo	<0,0001	<0,0001 1	<0,0001 1	<0,0001 1	<0,0001	<0,0001 1	<0,0001 1	<0,0001	0,0001
Trat xEnsayo	0,0769	0,2753	0,048	0,1521	0,1061	0,4372	0,1863	0,389	0,3759
CV - %	10,9	11,2	27,3	4,2	10,3	9,0	13,2	77,1	67,7

Tratamiento	n	Panojas (#/m <sup>2</sup> )	Granos (#/panoja)	Vanos (%)	P1000 (gr)	Rendim. (kg/ha)	IC (%)
1.- Testigo	39	378 a	95 a	9,9 a	26,0 c	7303 a	61 ab
2.- N-70 Siembra	12	388 ab	104 b	13,9 cd	27,6 f	9071 b	60 ab
3.- N-70 Pre Riego	30	410 b	104 b	11,0 ab	26,6 de	8652 b	59 a
4.- N-70 Diferenciación	30	438 cd	104 b	13,1 c	26,1 cd	8840 b	63 b
5.- N-70 Fraccionado	27	467 e	108 bc	12,1 bc	24,5 a	8512 b	60 a
6.- N-140 Fraccionado	18	463 de	106 bc	10,7 ab	25,3 b	8946 b	61 ab
7.-N- 210 Fraccionado	12	412 bc	114 c	16,4 d	27,2 ef	10532 c	59 a

Letras distintas indican diferencias significativas(p&lt;= 0,05). Test:LSD Fisher.

Tratamiento	n	N Abs. (kg/ha)	Ef.Agron. (kg/kg)	Ef.U.Fert (%)	N Abs. (kg/tn)
1.- Testigo	39	90 a	-	-	12,4 ab
2.- N-70 Siembra	12	108 b	19,1 ab	29,8 ab	11,8 a
3.- N-70 Pre Riego	30	113 bc	22,1 b	37,2 abc	12,9 bc
4.- N-70 Diferenciación	30	119 cd	24,7 b	46,8 c	13,6 cd
5.- N-70 Fraccionado	27	118 cd	20,0 ab	39,5 bc	13,9 d
6.- N-140 Fraccionado	18	123 d	13,0 a	26,6 a	13,9 d
7.-N- 210 Fraccionado	12	161 e	13,3 a	35,1 abc	15,0 e

Letras distintas indican diferencias significativas(p&lt;= 0,05). Test:LSD Fisher.

En términos generales, los ensayos realizados en las campañas anteriores, muestran que el arroz es capaz de absorber el N en distintos momentos de su ciclo y generar suficientes estructuras reproductivas. Esto debe ser interpretado bajo las condiciones en que se realizaron los ensayos, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de suelos fértiles, capaces de liberar suficiente N como para cubrir el 70-75 % de los requerimientos del cultivo.

Tanto el N aplicado en pre riego como el aplicado en diferenciación han mostrado respuestas similares en lo que respecta al aprovechamiento del N. La misma dosis de N, fraccionada en dos momentos, produjo respuestas similares.

No hay que dejar de considerar que existe una interacción entre el sitio, la variedad y los tratamientos, por lo cual la mejor comprensión del comportamiento de las variedades y su respuesta a los diferentes momentos y dosis de N ayudará a mejorar el manejo de este insumo.



# EVALUACIÓN DE UNA FUENTE DE LIBERACIÓN LENTA DE NITRÓGENO EN ARROZ

Quintero, César ; Zamero, María A.; van Derdonckt, Gabriela;  
Boschetti, Graciela; Befani, María R.; Panozzo Joaquín

Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER  
CC 24 Paraná ER (3.100). cqquinter@fca.uner.edu.ar  
Trabajo financiado por PROFERTIL SA

## Introducción

La pérdida de Nitrógeno (N) por volatilización del gas amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) puede ser la principal causa de la baja eficiencia de algunos fertilizantes amoniacales. Dichas pérdidas son el resultado de numerosos procesos químicos, físicos y biológicos, cuya magnitud es afectada por factores de ambiente, suelo y manejo tales como temperatura, pH del suelo, capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica, cobertura y calidad de residuos en superficie, viento, tensión de vapor superficial y la dosis y localización del fertilizante.

La fuente nitrogenada más utilizada en fertilización de arroz es la urea. En numerosos trabajos se muestra la conveniencia de utilizar esta fuente dado que tiene el N en forma amídica y no se vería afectado significativamente por la desnitrificación en un ambiente reductor como el del arroz. Algo similar ocurre con fuentes amoniacales como el sulfato de amonio. El EneTotal es un fertilizante en el cual la urea (46-0-0) es tratada con NBPT - n (n-butyl) tiamida tiofosfórica (Agrotain®), el cual actúa bloqueando la enzima ureasa por el término de diez días aproximadamente. Otra estrategia para reducir las pérdidas en forma de amoníaco por volatilización, es inundar dentro de los 5 días de aplicado en N.

El objetivo del trabajo fue evaluar una fuente nitrogenada de liberación controlada en aplicación temprana en comparación con la fuente y forma de aplicación tradicional. Esto permitiría reducir los costos de aplicación.

## Materiales y Métodos

A fin de consolidar los datos obtenidos en otros cultivos y en diversas zonas, se realizaron tres ensayos en campos de productores de la zona centro norte de Entre Ríos.

### Características de los ensayos y análisis de suelos.

Se realizaron 3 ensayos en la zona centro norte de Entre Ríos, con el manejo normal de los productores. Ver tablas 1 y 2.

La campaña 2011-2012 se caracterizó por bajas precipitaciones durante la implantación. Al inicio del ciclo se registraron muy pocas lluvias de baja intensidad que retrasaron los nacimientos. Durante el riego y la mayor parte del ciclo se registraron lluvias menores a las normales.

El período crítico reproductivo se caracterizó por alta radiación y buenas condiciones para crecimiento donde el cultivo creció con vigor y pudo dar buenos rendimientos. En lo que respecta a la temperatura, la temperatura mínima presentó tres eventos con valores menores a los 15°C hacia fines de febrero, umbral por debajo del cual se puede ocasionar un aumento en el número de granos vanos.

**Tabla 1:** Características de los sitios experimentales

	<b>Ensayo: 1</b> <b>Localidad: La Paz</b> <b>Productor: Popelka</b>	<b>Ensayo: 2</b> <b>Localidad: San Salvador</b> <b>Productor: Cattaneo</b> <b>Marcelo</b>	<b>Ensayo: 3</b> <b>Localidad: San Salvador</b> <b>Productor: Cattaneo</b> <b>Lucrecia</b>
Variedad	El Gurí INTA CL	El Gurí INTA CL	El Gurí INTA CL
Siembra	25/10/11	04/11/11	09/11/11
Emergencia	18/11/11	28/11/11	22/11/11
Antecesor	Campo duro (2 años)	Soja	Soja

**Tabla 2:** Características principales de los suelos donde se realizaron los ensayos.

	<b>Ensayo: 1</b> <b>Localidad: La Paz</b> <b>Productor: Popelka</b>	<b>Ensayo: 2</b> <b>Localidad: San Salvador</b> <b>Productor: Cattaneo</b> <b>Marcelo</b>	<b>Ensayo: 3</b> <b>Localidad: San Salvador</b> <b>Productor: Cattaneo</b> <b>Lucrecia</b>
pH	5,5	6,32	6,46
MO (%)	4,51	5,33	3,16
P (ppm)	10	67,8	15,7

## Tratamientos:

- 1.- **Testigo:** N 0 - Testigo, semilla tratada con Zn + fertilización a la base según recomendación del técnico del establecimiento.
- 2.- **eNeTOTAL:** N 70 – Igual al testigo + fertilización a la siembra con 150 kg./ha de eNeTOTAL como fuente de Nitrógeno.
- 3.- **UREA:** N 70 – Igual al testigo + fertilización en pre-inundación con 75 Kg./ha de Urea + 75 kg en diferenciación con Urea como fuente de Nitrógeno.

Los ensayos se realizaron en parcelas de 100 m<sup>2</sup> con 3 repeticiones. Se tomaron muestras de plantas en 4 hojas, macollaje, diferenciación, floración y madurez (paja y grano) para evaluar la producción de biomasa y la concentración de N en los tejidos. Se evaluó el rendimiento de paja y grano en madurez en 1 m<sup>2</sup> por parcela. Se contaron las panojas en 2 m lineares por parcela y los granos llenos y vanos en 30 panojas por parcela. Se determinó también el peso de 1000 granos.

## RESULTADOS

Los tratamientos mostraron respuestas significativas en el rendimiento en dos de los tres sitios evaluados (Tabla 3). La interacción entre sitio y tratamientos fue significativa para esta variable.

**Tabla 3.** Rendimiento de arroz (kg/ha).

Tratamiento	Ensayo: 1	Ensayo: 2	Ensayo: 3	Media
TESTIGO	8304 B	8484 A	7067 B	7952 B
N TOTAL	10800 A	9467 A	7979 A	9416 A
UREA	11028 A	9901 A	7897 A	9608 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

Los tratamientos con nitrógeno tuvieron más panojas. Las dos fuentes de nitrógeno aplicado generaron diferencias significativas en los ensayos 2 y 3. Sin embargo en el ensayo 1 no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Número de panojas por metro cuadrado.

Tratamiento	Ensayo: 1	Ensayo: 2	Ensayo: 3	Media
TESTIGO	427 A	362 B	398 C	396 B
N TOTAL	459 A	460 A	429 B	449 A
UREA	558 A	464 A	454 A	492 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

Se observó efecto de los tratamientos sobre los granos totales por panojas (Tabla 5), y bajo efecto sobre el vaneo (Tabla 6). El peso de los granos fue poco afectado por los tratamientos en cada uno de los sitios (Tabla 7).

**Tabla 5.** Numero de granos totales por panoja.

Tratamiento	Ensayo: 1	Ensayo: 2	Ensayo: 3	Media
TESTIGO	83 B	93 A	81 B	86 B
N TOTAL	94 B	114 A	97 AB	102 A
UREA	116 A	104 A	106 A	109 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

**Tabla 6.** Porcentaje de granos vanos.

Tratamiento	Ensayo: 1	Ensayo: 2	Ensayo: 3	Media
TESTIGO	12 B	7 B	9 B	9 B
N TOTAL	13 B	12 A	13 A	13 AB
UREA	19 A	10 AB	16 A	15 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

**Tabla 7.** Peso de 1000 granos en gramos.

Tratamiento	Ensayo: 1	Ensayo: 2	Ensayo: 3	Media
TESTIGO	24,5 A	23,5 A	25,8 A	24,6 A
N TOTAL	23,8 A	24,1 A	24,8 A	24,2 A
UREA	23,2 A	23,9 A	24,8 A	24,0 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

## Absorción de nitrógeno

El efecto de los tratamientos fue significativo sobre la absorción de nitrógeno durante el ciclo del cultivo.

El nitrógeno aportado por el suelo fue de 86 a 108 kg/ha. El arroz en los tratamientos que incluyeron urea absorbió entre 107 y 159 kg/ha (Tablas 8 a 10).

**Tabla 8:** Seguimiento del Nitrógeno absorbido en kg/ha. Ensayo 1, La Paz.

Tratamiento	4 hojas	Macollaje	Diferenciación	Floración	Paja	Grano	Total
	15/12/2011	03/01/2012	30/01/2012	24/02/2012			24/03/2012
TESTIGO	11 A	23 C	51 A	87 B	29 A	77 B	106 B
N TOTAL	14 A	45 A	63 A	156 A	34 A	101 AB	136 A
UREA	11 A	35 B	61 A	170 A	39 A	120 A	159 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).



**Tabla 9:** Seguimiento del Nitrógeno absorbido en kg/ha. Ensayo 2 Cattaneo Marcelo.

Tratamiento	4 hojas	Macollaje	Diferenciación	Floración	Paja	Grano	Total
	15/12/2011	03/01/2012	30/01/2012	24/02/2012			24/03/2012
TESTIGO	5	16 B	29 B	81 B	27 B	81 A	108 B
N TOTAL	5	27 A	51 A	101 AB	29 B	83 A	113 AB
UREA	4	27 A	50 A	106 A	47 A	103 A	150 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

**Tabla 10:** Seguimiento del Nitrógeno absorbido en kg/ha. Ensayo 3 Cattaneo Lucrecia

Tratamiento	4 hojas	Macollaje	Diferenciación	Floración	Paja	Grano	Total
	15/12/2011	27/12/2011	30/01/2012	24/02/2012			24/03/2012
TESTIGO	9	19 A	28 B	53 B	17 A	69 B	86 B
N TOTAL	8	17 A	42 A	68 A	24 B	81 A	105 A
UREA	9	25 A	41 A	70 A	23 B	84 A	107 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

Todos los ensayos manifestaron diferencias significativas con el testigo, no así entre fuentes de N (Tabla 11).

**Tabla 11.** Nitrógeno absorbido a cosecha (kg/ha).

Tratamiento	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Media
Testigo	106 B	108 B	86 B	100 C
N Total	136 A	113 AB	105 A	118 B
Urea	159 A	150 A	107 A	139 A

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher;  $p \leq 0,1$ ).

La recuperación aparente del N del fertilizante fue mayor para la urea aplicada en macollaje y diferenciación que para el eNeTOTAL aplicado a la siembra (Tabla 12). De manera similar, la eficiencia agronómica del N aplicado fue superior para la urea que para el eNeTOTAL (Tabla 13).

**Tabla 12.** Recuperación aparente del N proveniente del fertilizante (%).

Tratamiento	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Media
N TOTAL	43	7	9	20
UREA	76	46	7	43

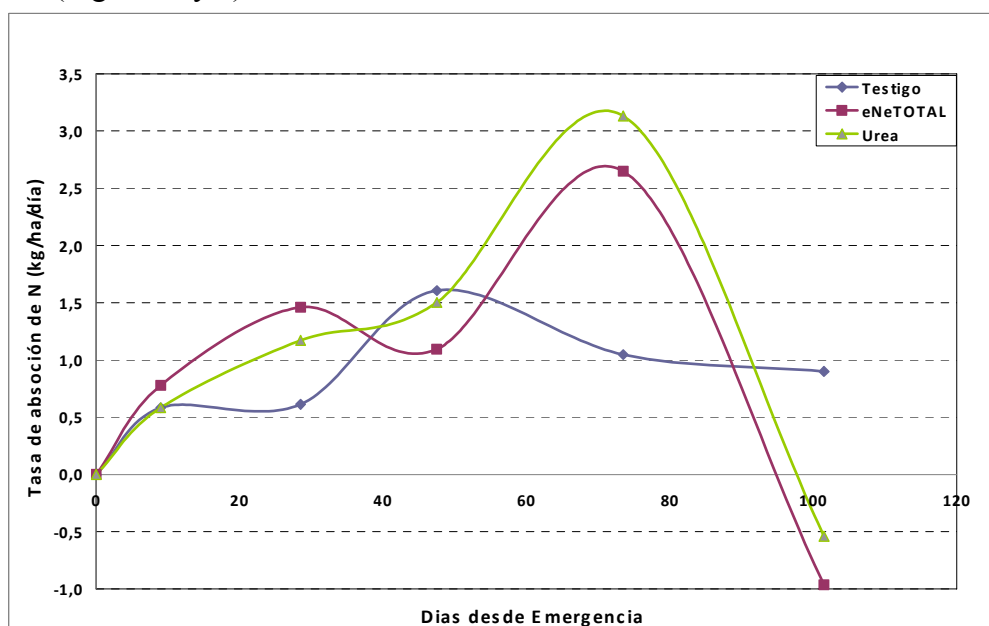
**Tabla 13.** Eficiencia agronómica de uso del Nitrógeno (kg de grano/kg N).

TRATAMIENTO	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Media
N TOTAL	36	14	13	21
UREA	39	20	12	24

### Tasas de absorción de nitrógeno durante el ciclo de cultivo

En el ensayo de La Paz se pudo expresar la potencialidad del cultivo, con altas tasas de crecimiento y absorción de N. Este ensayo no tuvo mayores inconvenientes de riego; se pudo apreciar la mayor absorción del nitrógeno en el tratamiento con eNeTOTAL en etapas vegetativas y también se evidenció una alta absorción de N en etapas reproductivas significativamente superiores al testigo en los dos tratamientos con N (Figura 1).

En los ensayos 2 y 3 de San Salvador, debido a que el agua proviene de pozos y se registraron varios días sin lluvias, hubo algunas deficiencias de riego y restricciones en el crecimiento, sobre todo en el ensayo 3. Posiblemente debido a esto, la absorción en etapas reproductivas (luego de los 60 días) se vio disminuida y no se observaron altas tasas de absorción (Figuras 2 y 3).

**Figura 1.** Tasa de absorción de N en el ensayo N° 1 en La Paz.

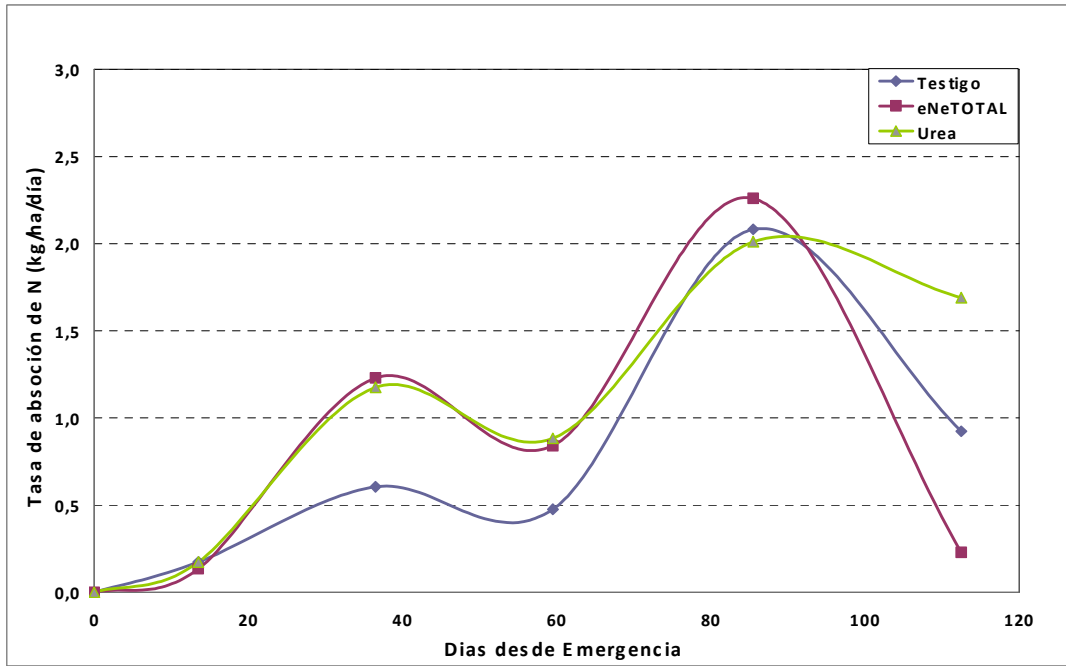


Figura 2. Tasa de absorción de N en el ensayo N° 2 de Cattaneo Marcelo.

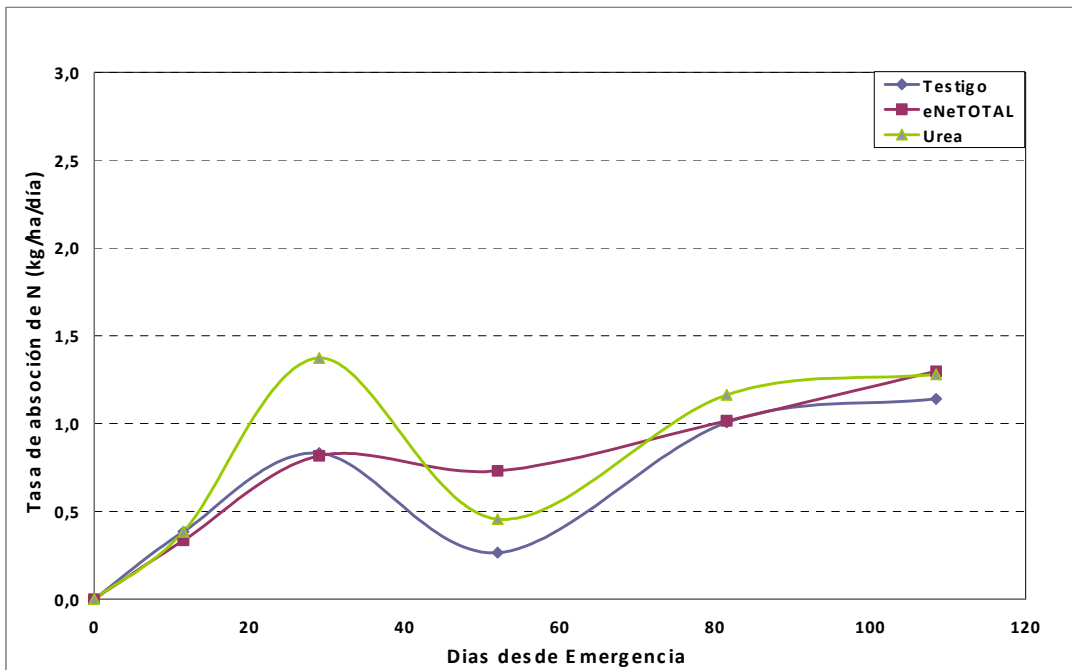


Figura 3. Tasa de absorción de N en el ensayo N° 3 de Cattaneo Lucrecia.

## **Conclusiones**

Los tratamientos con nitrógeno tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento del arroz. Los componentes del rendimiento más afectados fueron el número de panojas y granos por panoja.

Ambas fuentes de N evaluadas generaron rendimientos significativamente superiores al testigo. No existieron diferencias significativas para el rendimiento entre fuentes.

Aunque hubo modificaciones en los patrones de absorción de N, la absorción total no varió significativamente entre las distintas fuentes.

En las condiciones que realizaron estos ensayos, la fuente de liberación controlada (eNeTotal) no mostró mayor eficiencia que la fuente tradicional. Sin embargo, hay que considerar que tuvo un muy buen comportamiento si se tiene en cuenta que el N fue aplicado a la siembra, sin fraccionar, y produjo resultados similares a la aplicación fraccionada y tradicional de Urea.

## FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ARROZ. AGRICULTURA DE PRECISIÓN (GREEN SEEKER)

Pirchi H.J.; Gregori L.A.; Arguissain G.G.  
EEA INTA C. del Uruguay

### Introducción

La necesidad de transformar el sistema de explotación arrocerero en una actividad cada día más rentable y competitiva, exige que el uso de los insumos se haga en forma cada vez más eficiente.

La utilización de la fertilización nitrogenada en arroz, en una práctica que está muy difundida y con amplia aceptación, este nutriente puede aumentar sustancialmente los rendimientos del arroz, tomando en consideración que la eficiencia del uso del fertilizante nitrogenado varía con las características de la planta y las condiciones ambientales (Oaks 1994).

Por esto es necesario establecer cuál es la demanda específica de este nutriente para cada sitio y cultivar. En agricultura de precisión los sistemas de reflectometría son una herramienta cada vez más difundida a la hora de la determinación del estado nutricional del cultivo. Con un equipo Green Seeker se puede establecer un índice (NDVI), este es un indicador que tiene una estrecha relación con el estado nutricional del cultivo, por lo tanto se puede utilizar para establecer la necesidad de realizar una práctica de fertilización y el nivel en que debe realizarse la misma. Para poder hacer una correcta estimación es necesario contar con una o más parcelas representativas del lote en la/s que se haya realizado una fertilización con suficiencia de nitrógeno, esta servirá para establecer un valor de referencia objetivo.

### Materiales y Métodos

El ensayo se instaló en la EEA del INTA Concepción del Uruguay, la siembra se realizó el 20 de octubre de 2011, con una densidad de siembra de 135 kg/ha de semilla, el nacimiento se dio en los primeros días de noviembre. La fertilización se realizó en dos momentos, a la siembra (dosis según tratamientos) y a los 48 días pos-emergencia solo a la mitad de las parcelas (dosis estimada). La floración fue el 8 de febrero de 2012. El tamaño de las parcelas fue de 1,6 x 5 metros.

El diseño fue en bloques completos al azar con parcelas apareadas y tres repeticiones, el cultivar evaluado fue Gurí INTA CL.

Los tratamientos de fertilización a la siembra fueron los siguientes:

- 1 - Testigo sin fertilizar.
- 2 - Fertilización a la siembra con 50 kg N/ha.
- 3 - Fertilización a la siembra con 100 kg N/ha.

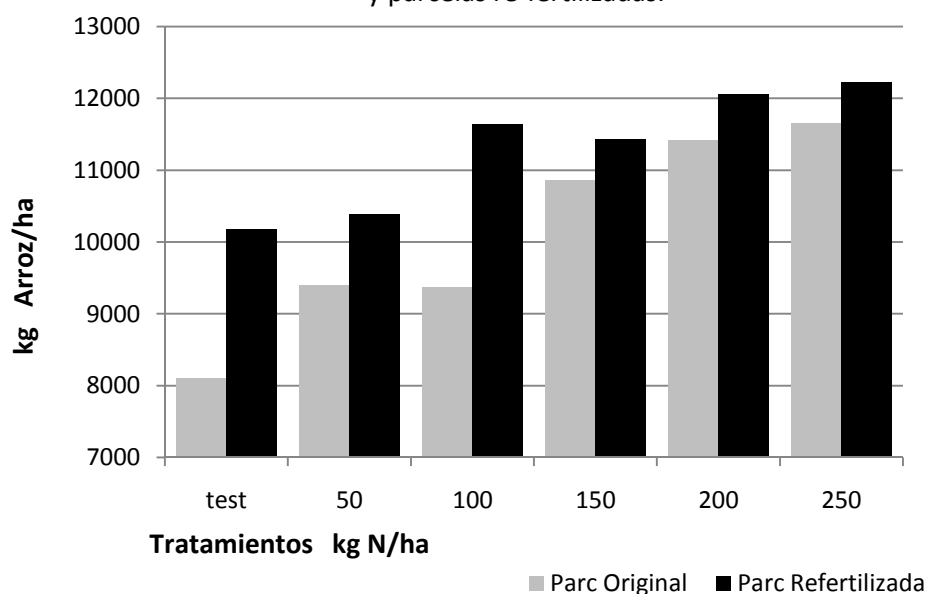
- 4 - Fertilización a la siembra con 150 kg N/ha.
- 5 - Fertilización a la siembra con 200 kg N/ha.
- 6 - Fertilización a la siembra con 250 kg N/ha. (*Parcela de suficiencia de N*)

A partir de los 30 días posteriores a la emergencia (DPE) del cultivo se realizaron mediciones semanales con GreenSeeker hasta los 80 DPE, la medición que se realizó a los 48 DPE fue la que permitió encontrar una buena asociación temprana entre los niveles de fertilidad inicial y los valores registrados de NDVI. Con el valor NDVI de referencia (parcela con 250 kg N/ha) que se registro en este momento, y mediante un algoritmo preexistente, se calculó una dosis de re-fertilización para cada tratamiento.

## Resultados

Como se observa en el grafico 1, se registró un incremento significativo del rendimiento con el agregado de nitrógeno inicial, del mismo modo la re-fertilización a los 48 DPE generó un incremento significativo de la productividad con respecto a las parcelas que no se volvieron a fertilizar (Tabla 1). No se encontró interacción significativa entre en nivel inicial de fertilización y la re-fertilización ( $P>0.05$ )

**Grafico 1:** Rendimiento en kilogramos por hectárea para parcelas originales (sin re-fertilizar) y parcelas re-fertilizadas.



La eficiencia de utilización del fertilizante aplicado en la re-fertilización tuvo un promedio de 24,7 kg arroz /kg N aplicado, encontrando los menores valores de eficiencia en las parcelas de menor fertilidad inicial y la mayor eficiencia en las que contaban con una elevada fertilidad inicial. Diferencia no significativa ( $P>0.05$ ). Datos no presentados.

**Tabla 1:** Rendimiento en toneladas de arroz por hectárea para los diferentes niveles de fertilización, promedio de parcelas re fertilizadas y parcelas sin re fertilizar.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha) Sin re-fertilización	Rendimiento (kg/ha) Con re-fertilización	Promedio (kg/ha)	
1	8108	10179	9144	E
2	9398	10395	9897	D
3	9369	11640	10504	C D
4	10867	11434	11151	C B
5	11422	12053	11738	A B
6	11661	12228	11945	A
<b>Promedio (kg/ha)</b>	<b>10138 B</b>	<b>11322 A</b>		

Letras iguales en la columna **no** difiere significativamente. Test Duncan (P>0.05)

En el análisis de los componentes de rendimiento se observó que los cambios en la productividad por efecto del tratamiento de fertilidad inicial están marcados principalmente por cambios en el número de panojas por unidad de superficie (tabla 2), ya que esta práctica tuvo un impacto muy importante en el macollaje del cultivo. En el caso de las variaciones observadas en el rendimiento por efecto de la re-fertilización, se observó que la misma está fuertemente asociada al número de espiguillas por panoja (Tabla 3).

**Tabla 2:** Numero de panojas por metro cuadrado para los diferentes niveles de fertilización inicial, promedio de parcelas con y sin re-fertilización.

Tratamiento	Panojas/m <sup>2</sup> (promedio)	
1	571	B
2	635	A B
3	647	A B
4	718	A B
5	748	A
6	766	A

Letras iguales en la columna **no** difiere significativamente. Test Duncan (P>0.05)

**Tabla 3:** Numero de espiguillas por panoja para parcelas con y sin re-fertilización

Tratamiento	Espiguillas / panoja (promedio)	
Con re-fertilización	93,0	A
Sin re-fertilización	78,7	B

Letras distintas en la columna difiere significativamente. Test Duncan (P<0.05)

El porcentaje de vaneo fue otro componente de rendimiento que se vio afectado en forma significativa tanto por efecto de la fertilización temprana como por la re-fertilización (Tabla 4). Aquí se registra que el vaneo crece con el incremento en la dosis de fertilización inicial, del mismo modo, la re-fertilización también incrementa en forma significativa este componente.

**Tabla 4:** Porcentaje de Vaneo para los diferentes tratamientos de fertilidad inicial y parcelas con y sin re-fertilización.

Tratamiento	% Vaneo Sin re-fertilización	% Vaneo Con re-fertilización	% Vaneo (Promedio)	
1	14,8	18,6	16,7	C
2	14,8	20,2	17,5	B C
3	18,0	29,3	23,7	A B
4	20,7	32,7	26,7	A
5	31,2	22,2	26,7	A
6	22,6	28,8	25,7	A B
<b>Promedio</b>	<b>20,4</b>	<b>25,3</b>		<b>B</b> <b>A</b>

Letras iguales en la columna **no** difiere significativamente. Test Duncan ( $P>0.05$ )

## Conclusiones

Con el agregado de urea en la emergencia del cultivo se generó un gradiente del estado nutricional del mismo, con esto y a través del uso del Green Seeker se realizaron estimaciones del nivel de re-fertilización necesario para incrementar el rendimiento en forma significativa y con niveles de eficiencia de uso del fertilizante adecuados para el momento en el que se realiza esta práctica.

El agregado de nitrógeno inicial marco diferencias en el número de macollos entre los tratamientos, esto generó que los niveles de fertilidad más elevados tengan un mayor número de panojas al estado de madurez.

La re-fertilización con urea generó un incremento significativo del rendimiento con niveles adecuados de eficiencia de uso del fertilizante agregado. Esta práctica marcó diferencias a causa del incremento en el número de espiguillas por panoja.

El porcentaje de vaneo se vio incrementado a medida que aumentó la cantidad de fertilizante agregado, tanto para el nivel de fertilización inicial como para la práctica de re-fertilización.



## RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARROZ DE DIFERENTE TIPO DE GRANO

De Battista J.<sup>1</sup>, Rodríguez H.<sup>2</sup>, Frank G.<sup>3</sup>, y Trobelessi F.<sup>4</sup>

1 INTA EEA Concepcion del Uruguay / [jjdebattista@concepcion.inta.gov.ar](mailto:jjdebattista@concepcion.inta.gov.ar)

2 INTA AER San Salvador

3 Cooperativa Arroceros Villa Elisa

4 Asesor Cambio Rural

### Introducción

La producción agrícola de Entre Ríos se duplicó en la última década (Siber 2011) debido a una favorable relación de precios de los granos, la adopción generalizada de la siembra directa, uso de cultivares más productivos y mejora en el manejo de los cultivos principalmente en los aspectos de nutrición y sanidad. En el último quinquenio la superficie sembrada con arroz aumentó un 48 % de 67110 has en la campaña 2005-06 a 99608 has en 2010-11 disminuyendo en 2011-12 un 26 % 73.468 has. (Siber 2012). La mayor parte de la superficie, aproximadamente el 85% de la superficie se siembra con cultivares de tipo largo fino (Cambá INTA Proarroz, Puitá CL, Gurí CL) y el 15 % largo ancho principalmente Yeruá P.A.. Éste cultivar tiene rendimientos inferiores a los cultivares de tipo largo fino, pero se continúa sembrando predominantemente en la zona para el mercado interno y algunos nichos de exportación por su precio diferencial.

Se condujeron dos ensayos, uno con el cultivar Yeruá con el objetivo de explorar la respuesta a un fertilizante foliar difundido en el medio productivo, su interacción con el nitrógeno y evaluar el efecto del regulador de crecimiento etefón. El otro ensayo fue de respuesta a N y Zn como apoyo al grupo de Cambio Rural Arroceros.

### Materiales y Métodos

Ensayo 1. El cultivar Yeruá se sembró el 27 de noviembre en lote proveniente de arroz en un suelo Peluderte árgico. A la siembra se fertilizó con 10 kg/ha de N, 8 de P y 3 de S. El 26 de enero se aplicaron los tratamientos de macollaje y el 16 de febrero el de diferenciación. Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcela dividida con 3 repeticiones.

Tratamientos:

Parcela: N0 y N30 como urea

Subparcelas:

T1. Stimulate 300 cc/ha. en macollaje.

T2. Stimulate 300 cc/ha en mac + dif

T3. Stimulate 300 cc/ha en dif

T4. Etefon 700 cc/ha en diferenciación

T5. Etefon 700 cc/ha + Fulltec 200 cc/has en diferenciación

**Ensayo 2.** El cultivar Don Justo se sembró el 10 de noviembre en un lote con suelo Peluderte argico (serie Urdinarraín) ubicado en Genacito (dpto Uruguay) con antecesor soja e historia de 2 cultivos de arroz en los 5 años previos. A la siembra se aplicó 60 kg de FDA (18-46-0) y en macollaje se aplicaron los tratamientos de N y Zn en un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones. En la parcela principal, las dosis de N 0, 30, 60 y 90 kg/ha como urea y en las subparcelas el Zn como quelato se pulverizó con pastillas de cono hueco con un volumen de 150 l/ha de caldo, la dosis fue 0,210 kg Zn/ha. En ambos ensayos el rendimiento se estimó mediante la cosecha de 3.2 m<sup>2</sup> de cada parcela. Se realizó análisis de la varianza, las medias se compararon con el test DMS de Fisher (InfoStat 2009).

## Resultados

**Ensayo 1.** El rendimiento medio fue 4671 kg/ha con un C.V. de 11.9 %. La fertilización nitrogenada produjo aumento significativo del rendimiento ( $P < 0.01$ ), no se encontró efecto significativo de los fertilizantes foliares ni de etefón ni interacción N x fertilizantes foliares. La respuesta al agregado de 30 kg de N fue de 716 kg/ha con una eficiencia agronómica de 23.9 kg de arroz/kg de N.

La aplicación de Stimulate en macollaje (T1 y T2) muestra un aumento del rendimiento de 524 kg/ha respecto al testigo aunque el efecto no fue significativo. La aplicación de etefón no afectó el rendimiento ni la altura de las plantas (Tabla 1).

**Tabla 1. Efecto de Stimulate y etefón**

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
T1. Stimulate en macollaje.	5086 a
T2. Stimulate en mac + dif	4916 ab
T3. Stimulate en diferenciación	4384 b
T4. Etefon en diferenciación	4471 ab
T5. Etefon + Fulltec en diferenciación	4693 ab

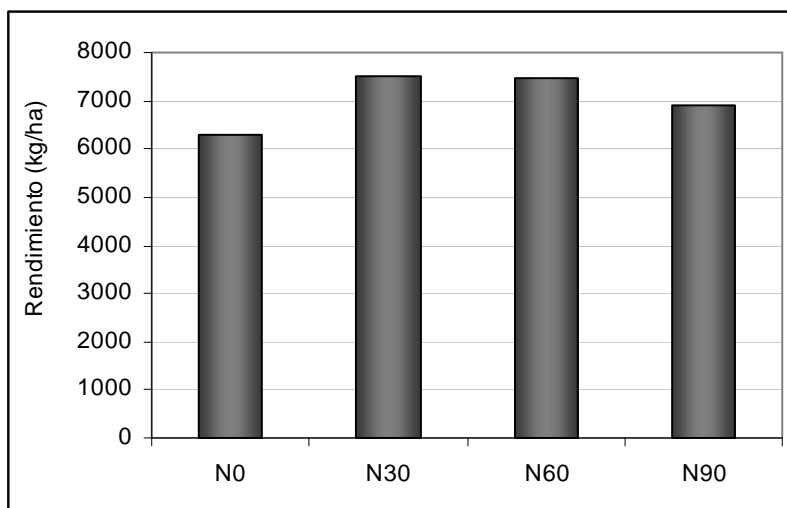
Letras diferentes indican diferencias en el test DMS Fisher ( $p < 0.05$ )

**Ensayo 2.** El rendimiento medio del ensayo fue 7044 kg/ha con un C.V. de 18.6%. No se encontró respuesta significativa a N, ni a cinc, ni interacción N x Zn debido a alta variabilidad asociada a un deficiente control de malezas debido a problemas de riego.

En la figura 1 se observa que la fertilización nitrogenada produjo aumento en los rendimientos destacándose la dosis de 30 kg/ha con una eficiencia agronómica: 40 kg de arroz/kg de N.

El efecto medio de la fertilización con cinc fue de 603 kg/ha pasando el rendimiento medio de los tratamientos sin cinc 6761n a 7328 kg/ha de los tratamientos con cinc.

Este incremento en los rendimiento es similar al encontrado por Quintero et al (2009) y De Battista et al (2011) y confirma que el Zn es el segundo nutriente que limita el rendimiento de arroz en Entre Ríos luego del nitrógeno.



**Figura 1.** Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento del cv. Don Justo

### Conclusiones

Se confirma nitrógeno y cinc son los nutrientes a los que hay prestar mayor atención para altos rendimientos de arroz.

En las experiencias presentadas la eficiencia agronómica del nitrógeno fue inferior a lo reportado en años anteriores, en parte por la buena provisión por parte del suelo.

En Yerúa se encontró respuesta a N aplicado en macollaje, y una tendencia a incrementos moderados del rendimiento a la aplicación del fertilizante foliar Stimulate en macollaje, no se encontró efecto del regulador del crecimiento etefón.

### Bibliografía

- De Battista, J.J. Rodríguez H, Alaluf A, Pessolani B.y Castellá, M. 2011. Fertilización de arroz. Campaña 2010-11. Proarroz. Resultados Experimentales 2010-11 Vol XX. Pp 85-91.
- Quintero C., M. Zamero, G. Boschetti, M. Befani, E. Arévalo y N Spinelli. 2009 a Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Proarroz Resultados Experimentales 2008-2009. Vol XVIII pp 79-82. Agosto 2009 Concordia. Entre Ríos
- Siber 2011. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2010-11. [www.bolsacer.com.ar](http://www.bolsacer.com.ar)
- Siber 2012. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2011-12. [www.bolsacer.com.ar](http://www.bolsacer.com.ar)
- InfoStat versión 2009. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina



## REGULADORES DE CRECIMIENTO EN ARROZ

Gregori L. <sup>(1)</sup>; Pirchi H.J.<sup>(1)</sup>; Arguissain G<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup>EEA INTA C. del Uruguay

### Objetivo:

Evaluación de compuestos hormonales, sobre la velocidad implantación y stand final de plantas, productividad y componentes del rendimiento de arroz.

Se realizaron dos ensayos en donde se evaluaron diferentes productos, a saber:

#### Ensayo 1

Producto Stimulate, cuya composición es 0.005% de auxinas, 0.009% de citoquininas y 0.005% de giberelinas

#### Ensayo 2

Producto Kelpak, cuya composición es actividad auxínica del orden de 10.70 mg/Kg y citoquininas de 0.03 mg/Kg.

### Ensayo 1

#### Materiales y Métodos

La experiencia se realizó en el campo experimental de arroz de la EEA INTA C. del Uruguay.

La variedad a empleada fue Gurí INTA CL El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 1.60m x 5m (8 m<sup>2</sup>).

La siembra se realizó el 15 de noviembre de 2011; el inicio de la emergencia se produjo el 23 de noviembre de 2011.

**Cuadro 1.** Tratamientos ensayados.

Tratamiento	Producto	Dosis	Momento de aplicación
1	TESTIGO	-----	-----
2	Stimulate	400 cc/100 kg	Tratamiento semilla
3	Stimulate	300 cc/ha	PD
4	Stimulate	450 cc/ha	PD

PD= diferenciación de la panoja.

El tratamiento de semilla se realizó con un volumen de caldo de 1,5 l/100 kg de semilla, utilizando para completar el volumen del producto, agua destilada.

Las aplicaciones en PD se realizaron con una mochila Weed System a CO<sub>2</sub>, pastillas abanico plano 8002, con una presión de 50 lbs y un caudal de 243 l/ha. La fecha de aplicación fue el 18/01/2012.

Todo el ensayo fue fertilizado con 60 Kg/ha de fosfato diamónico aplicado a la siembra, y 200 Kg/ha de urea aplicada el 29/12/2011 previo a la inundación.

Se realizaron recuentos de plantas a los 7, 14, 21 y 28 días después del inicio de emergencia. El área de muestreo fue de 2 submuestras de 0.5m lineales por unidad experimental. Al final de este recuento se midió la altura sobre 10 plantas al azar en cada parcela.

Se midió el valor de NDVI con un equipo Green Seeker a los 7 días post aplicación del tratamiento en PD.

La cosecha se realizó en forma manual sobre un área de 3 m<sup>2</sup>. Se realizó un submuestreo de 0.1 m<sup>2</sup> para la determinación de los componentes de rendimiento. Se realizó el análisis de la varianza para las variables determinadas.

### Resultados y discusión:

El número de plantas por metro cuadrado no presentó diferencias significativas por efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Las medias de tratamientos para los diferentes momentos de muestreo se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Plantas logradas a los 7, 14, 21, y 28 días después del inicio de emergencia.  
Altura de plantas a los 28 DDE.

Tratamientos	Plantas/m <sup>2</sup> a los 7 DDE	Plantas/m <sup>2</sup> a los 14 DDE	Plantas/m <sup>2</sup> a los 21 DDE	Plantas/m <sup>2</sup> a los 28 DDE	Altura de plantas (cm)
1	411	418	431	409	15.31
2	435	429	425	396	14.98
3*	460	475	446	391	14.70
4*	458	465	444	413	14.81
CV%	14.65	14.37	11.40	9.64	4.84
P	0.69	0.55	0.91	0.84	0.66

\*Tratamientos no aplicados al momento de evaluación

Se debe considerar que las condiciones para la emergencia fueron muy buenas, disponiendo de una temperatura media en el período “siembra a inicio de emergencia” de 21,6°C, y lluvia caída de 48 mm.

La altura de plantas a los 28 DDE tampoco resultó diferente por efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 2)

El rendimiento en grano mostró una tendencia a incrementar con el agregado de STO 20, aunque las diferencias no resultaron estadísticamente diferentes ( $P > 0.05$ ), de

igual forma sucedió con los componentes de rendimiento, la altura final y la materia seca total a cosecha. (Cuadro3).

**Cuadro 3** Rendimiento y sus componentes, altura y materia seca total a cosecha.

Tratamiento	Rendimiento Kg./ha 14% humedad	Panojas m2	Vaneo %	Peso mil granos (g)	Espiguillas m2	Altura (cm)	Materia seca total (Kg./ha)
1	7497	422	14.1	26.9	32524	81	13293
2	8324	521	13.0	26.8	35610	81	14353
3	8154	439	13.6	27.0	34905	84	14235
4	8135	475	12.7	27.0	34458	84	13961
CV%	6.9	14.8	20.0	0.98	7.3	4.7	8.8
P	0.23	0.25	0.88	0.82	0.39	0.66	0.63

Los valores de incremento de rendimiento en biorreguladores para diferentes cultivos se ubican frecuentemente entre un 8 a 15%; llegando en algunos casos hasta incrementos del orden del 30%. En este trabajo los diferenciales de rendimiento resultaron en el orden de 8 al 11%. Si bien estas diferencias como se mostró no resultan estadísticamente significativas, son similares a las halladas en la bibliografía.

De acuerdo a la composición del producto ensayado, es esperable mejorar la producción de macollos por su acción en la estimulación de yemas laterales. En el cuadro 3 se muestra una tendencia a incrementar el número de panojas destacándose el tratamiento 2. Estos resultados son previsibles si se considera que una aplicación temprana resulta efectiva para definir a través del número de macollos el número de panojas finales. Este efecto de un estímulo de macollaje surge también de comparar el número de plantas fijadas a los 28DDE (cuadro2) respecto del número de panojas determinadas.

El diferencial en la dosis del tratamiento 3 y 4, no generó diferencias en el número total de espiguillas/m<sup>2</sup>, ni aún estos con el tratamiento aplicado a la semilla, por lo que la aplicación temprana es suficiente para estimular este componente de rendimiento.

Los tratamientos en PD mostraron una tendencia a incrementar la altura (Cuadro3), en donde puede estar involucrado la giberelina y/o auxinas presentes en la formulación. Por otra parte los pequeños incrementos en el peso de mil granos, la reducción del vaneo y el valor superior en el número de espiguillas respecto del testigo, contribuyeron a definir el rendimiento de estos tratamientos, ligado posiblemente a una mejor performance de las plantas durante el período reproductivo. Esa mejor performance puede asociarse al efecto de las auxinas en el desarrollo radicular.

No se observaron diferencias entre tratamientos en el valor de NDVI a los 7 días después de PD promediando un valor de 0,66.

Si bien la magnitud de respuesta no resultó suficiente para establecer diferencias significativas entre los tratamientos, se observan efectos morfofisiológicos compatibles con la composición del producto ensayado. Es posible que un tratamiento en macollaje (preinundación) sumado al tratamiento de semilla permita un efecto aditivo en la productividad, por generar un mayor número de panojas y además una mejor performance en el estado de la planta (por mejora del desarrollo radicular). El tratamiento en macollaje

persigue estimular el desarrollo de las raíces adventicias, ya que en ese momento comienza una alta definición de las mismas, así como facilitar la operatividad en el caso que el producto sea compatible con el agregado del herbicida.

## **Ensayo 2**

### **Materiales y Métodos**

La experiencia se realizó en el campo experimental de arroz de la EEA INTA C. del Uruguay.

La variedad a empleada fue Gurí INTA CL. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 1.60m x 5m (8 m<sup>2</sup>).

La siembra se realizó el 15 de noviembre de 2011; el inicio de la emergencia se produjo el 23 de noviembre de 2011.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- Testigo sin tratar
- Tratamiento de semilla Kelpak 500 cc/100 Kg. de semilla.
- Tratamiento foliar a razón de Kelpak 2000 cc/ha. en macollaje.
- Tratamiento de semilla + tratamiento foliar.

El tratamiento de semilla se realizó con un volumen de caldo de 1.5 l/100 Kg. de semilla, complementando el volumen del producto con agua destilada.

Las aplicaciones en macollaje se realizaron con un equipo Weed System a CO<sub>2</sub>, pastillas abanico plano 8002, con una presión de 50 lbs y un caudal de 250 l/ha. La fecha de aplicación fue el 22/12/2011.

Todo el ensayo fue fertilizado con 60 Kg/ha de fosfato diamónico a la siembra y 200 kg/ha de urea aplicada el 29/12/2011 previo a la inundación.

Se realizaron recuentos de plantas a los 7, 14, 21 y 28 días después del inicio de emergencia. El área de muestreo fue de 2 submuestras de 0.5m lineales por unidad experimental. Al momento de diferenciación de primordio de la panoja se realizó una medición con equipo Green Seeker (NDVI) y se recontó el número de pseudotallos sobre dos submuestras de 0,5m lineales por unidad experimental (25 y 26 de enero de 2012 respectivamente).

La cosecha se realizó en forma manual sobre un área de 3 m<sup>2</sup>. Se realizó un submuestreo de 0.1 m<sup>2</sup> para la determinación de los componentes de rendimiento. Se evaluó la calidad industrial en un molino experimental Olmia. Se realizó una separación de granos de alta y baja densidad ( $1.16 > d > 1.16$ ) sobre una submuestra de 100 gramos de grano de cada unidad experimental mediante el empleo de una solución de cloruro de



sodio. Se expresó como % de granos de baja densidad respecto del número de granos totales de la muestra.

Se realizó el análisis de la varianza para las variables determinadas ( $p < 0.05$ ).

## Resultados y Discusión

El número de plantas por metro cuadrado para los diferentes momentos de muestreo no resultó diferente por efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Tabla 1). Los tratamientos de semilla mostraron solo una tendencia a disminuir el número de plantas logradas.

**Tabla 1** Número de plantas logradas a los 7, 14, 21 y 28 días después de inicio de emergencia.

	Días después de emergencia			
	7	14	21	28
Tratamientos	Plantas/m <sup>2</sup>	Plantas/m <sup>2</sup>	Plantas/m <sup>2</sup>	Plantas/m <sup>2</sup>
Testigo	407	427	402	385
Semilla	385	400	372	365
Foliar	430	437	428	418
Semilla + Foliar	396	415	401	382
p	0,56	0,76	0,49	0,29
CV%	11,1	12,2	12,3	9,6

El tratamiento **Foliar** aún no estaba aplicado, la comparación surge de tratamiento de "semilla" vs "no semilla".

El rendimiento en grano, no resultó estadísticamente diferente por efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ), no obstante se observó en las aplicaciones foliares un incremento del 10 y 11% cuya magnitud es referencia en otros trabajos con promotores de crecimiento.

El número de panojas/m<sup>2</sup>, las espiguillas totales/m<sup>2</sup>, espiguillas por panoja, % vaneos y peso de mil granos tampoco resultaron diferentes estadísticamente. La tendencia en el rendimiento hallada en los tratamientos foliares se explican claramente por un valor superior en el número de espiguillas, y un peso de mil granos superior, respecto al tratamiento testigo (tabla 2).

**Tabla 2** Rendimiento en grano y componentes del rendimiento para los tratamientos ensayados.

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Panojas/m <sup>2</sup>	Espiguillas totales/m <sup>2</sup>	Espiguillas /panoja	Vaneo %	Peso 1000 granos (g)
Testigo	7.792	422	33.593	81	13,4	26,8
Semilla	7.867	365	31.833	87	10,0	27,4
Foliar macollaje	8.581	475	34.947	74	11,6	27,7
Semilla + Foliar	8.653	375	34.564	95	9,8	27,7
CV	6,7	13,9	4,9	16,3	32,2	1,8
P	0,107	0,082	0,103	0,239	0,499	0,092

El número de pseudotallos a diferenciación de primordio, resultó diferente por efecto de los tratamientos ( $P < 0.05$ ). Los tratamientos con aplicación foliar presentaron los

mayores valores (Tabla 3). El tratamiento con aplicación en semilla + foliar, si bien definió un alto número de pseudotallos, las panojas logradas (Tabla 2) resultaron algo inferiores a las presentadas por el tratamiento solo con aplicación foliar. Esta diferencia puede asociarse a la aplicación del tratamiento en semilla en donde el efecto de auxinas pudo retrasar la aparición de macollos y al resultar estos de menor tamaño no llegaron a producir panojas. Los valores de tallos sin panoja (macollos estériles) al momento de cosecha, resultaron de 21, 32, 21, y 42 tallos/m<sup>2</sup> para los tratamientos Testigo, Semilla, Foliar, y Semilla+Foliar, respectivamente. Esto resulta compatible en el tratamiento Semilla+Foliar con la generación de un alto valor de pseudotallos por efecto del tratamiento foliar, pero de menor tamaño generando mayor número de macollos estériles.

La similitud en rendimiento entre el tratamiento Foliar y Semilla + Foliar, surge en que en este último se generó un efecto compensatorio en el tamaño de las panojas (tabla 2), obtenido por la mejor “performance” generada por el agregado del tratamiento foliar en los tallos viables.

Los valores de NDVI, no resultaron diferentes por efecto de los tratamientos (Tabla 3), aunque se manifiesta un valor sensiblemente superior en los tratamientos con aplicación foliar.

**Tabla 3** Pseudotallos al momento de diferenciación y valores de NDVI.

Tratamiento	Pseudotallos /m <sup>2</sup> en diferenciación de primordio	NDVI en diferenciación de primordio
Testigo	1.161 AB	0,62
Semilla	1.122 B	0,64
Foliar macollaje	1.316 A	0,68
Semilla + Foliar	1.313 A	0,67
CV	7,6	4,9
P	0,032	0,096

Letras iguales en la columna no difieren significativamente test Duncan (P>0.05)

La materia seca acumulada a cosecha resultó superior significativamente en los tratamientos con aplicación foliar (P<0.05) (Tabla 4). Se observa que ese incremento fue el complemento de un mayor valor en el rendimiento, pero además una mayor producción de biomasa vegetativa. Esta característica puede asociarse al efecto de la aplicación de auxinas en el estímulo de raíces laterales, y consecuentemente un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles para la generación de biomasa. Esta mejor condición de los tratamientos con aplicación foliar es coincidente con los mayores valores de NDVI (Tabla 3) descriptos. Paralelamente la altura de plantas tendió a ser más elevada en los tratamientos con aplicación foliar, que si bien no resultaron estadísticamente diferente, se corresponde al efecto auxínico mencionado anteriormente.(Tabla 4).

**Tabla 4** Altura, materia seca total a cosecha, rendimiento industrial, y proporción de número de granos de baja densidad, para los tratamientos ensayados.

Tratamiento	Altura (cm)	Materia seca total (Kg/ha)	Rendimiento Industrial			Granos baja densidad <1,16 (%)
			Total %	Entero %	Quebrado %	
Testigo	81.2	13,105 B	68,2	63,5	4,7	10,8
Semilla	80.0	13,232 B	67,9	63,5	4,4	9,8
Foliar macollaje	85.0	14,779 A	67,9	62,9	5,0	8,7
Semilla + Foliar	86.2	14,501 A	68,0	63,4	4,6	8,8
CV	5,2	4,5	0,4	1,2	12,5	36,2
p	0,201	0,008	0,535	0,651	0,490	0,795

Letras iguales en la columna no difieren significativamente test Duncan (P>0.05)

El rendimiento industrial no resultó diferente por efecto de los tratamiento (P>0.05) en ninguno de sus componentes. Del mismo modo los tratamientos no presentaron valores diferenciales en el porcentaje de granos de baja densidad.

La aplicación foliar en macollaje del producto Kelpak permite generar condiciones ventajosas para la obtención de incrementos del rendimiento. No se observan efectos beneficiosos cuando se emplea este producto en el tratamiento de semilla a la dosis ensayada.



## **SISTEMA DE RIEGO ALTERNATIVO PARA EL CULTIVO DE ARROZ CPFA (CONTROL PARCIAL DEL FLUJO DE AGUA).**

Pirchi H.J.<sup>(1)</sup>; Gregori L.<sup>(1)</sup>; Arguissain G.<sup>(1)</sup>; García L.<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup>EEA INTA C. del Uruguay - <sup>(2)</sup>Profesional actividad privada.

### **Introducción:**

En volúmenes anteriores de esta publicación se describió un sistema alternativo de riego para arroz capaz de reducir el consumo de agua y mantener los niveles de productividad. El sistema está basado en limitar el período con suelo inundado de forma de reducir las pérdidas de agua que genera la presión hidrostática sobre el escurrimiento subsuperficial.

**Objetivo:** Evaluar un sistema alternativo de riego en lotes de producción de arroz.

### **Materiales y Métodos:**

Se trabajó en 7 lotes de arroz, 6 en la localidad de San Salvador y 1 en Villa Elisa, todos con riego por pozo.

Las características de los lotes fueron las siguientes (Cuadro 1):

**Cuadro 1** Características de los lotes bajo el sistema de riego alternativo

<b>Lote</b>	<b>Superficie ha</b>	<b>Cultivo Antecesor</b>	<b>Fuente de energía para riego</b>	<b>Emergencia del cultivo</b>	<b>Localidad</b>
1	54	Sorgo forrajero	Eléctrica	15-11-11	San Salvador
2	94	Pradera	Eléctrica	21-10-11	San Salvador
3	75	Soja	Eléctrica	30-10-11	San Salvador
4	74	Ray grass	Gas oil	16-11-11	San Salvador
5	100	Arroz	Eléctrica	28-11-11	San Salvador
6	65	Pradera	Gas oil	29-11-11	San Salvador
7	110	Campo natural	Electr. + gas oil	10-11-11	Villa Elisa

Todos los lotes recibieron herbicidas para el control de malezas y fertilización en pre inundación y en la mayoría de los casos en diferenciación.

Se instalaron sensores para el registro de humedad de suelo con el propósito de evaluar si existieron períodos prolongados con falta de agua.

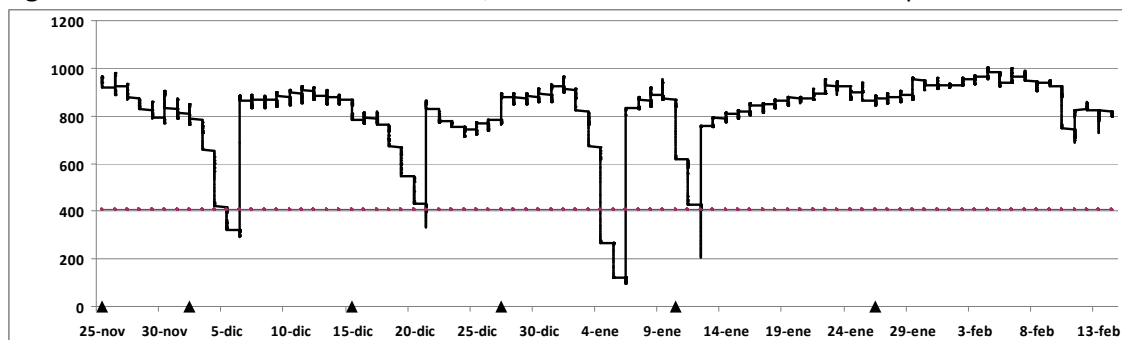
El riego consistió en realizar baños dejando agua en saturación. La superficie regada de los lotes fue establecida mediante el caudal disponible del pozo, de forma tal que los baños se mantenían en forma continua permitiendo volver al sitio inicial de riego sin que el cultivo presentara déficit de agua.

Se registró el número de horas de bombeo, el caudal de los pozos, el rendimiento de chacra seco y limpio y el factor de comercialización. Con esta información se estableció la dotación de agua por hectárea, y la relación m<sup>3</sup> de agua/Kg de arroz (factor 100). Se estableció el rendimiento, la dotación de riego, y el requerimiento de agua/kg de arroz ponderados por las hectáreas realizadas.

### Resultados y Discusión

En el gráfico 1 se muestra la salida de uno de los sensores utilizados. El valor 400 indicado en el gráfico es el valor de referencia para iniciar otro baño. Se puede observar además que para el 20 de diciembre, se observa un incremento en los valores de humedad, en este caso producido por una lluvia de 60 mm. Este sistema permite realizar un buen aprovechamiento del agua de lluvia. Los lotes fueron regados con un patrón similar, no detectándose períodos con limitación de agua importante.

**Figura 1** Variación de humedad de suelo, valor de referencia 400 momento para reiniciar el riego.



Los valores de productividad, factor de comercialización, productividad factor 100 y dotación de riego/ha, se muestran en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Rendimiento, factor, dotación de riego y m<sup>3</sup> de agua/Kg. arroz, de los diferentes lotes de producción comercial.

Lote	Rendimiento en chacra seco y limpio Kg/ha	Factor de comercialización	Rendimiento factor 100 Kg/ha	Dotación de riego en todo el período M <sup>3</sup> /ha	M <sup>3</sup> agua/Kg de arroz
1	8486	104.0	8825	7074	0.80
2	9232	102.5	9462	7629	0.81
3	8449	100.8	8517	8611	1.01
4	8280	103.9	8603	5610	0.65
5	7143	102.8	7343	8105	1.10
6	9673	104.9	10146	6871	0.68
7	9463	105.5	9983	7855	0.79

Los valores de rendimiento como la calidad de los mismos fue buena para los diferentes lotes donde se practicó el sistema de riego alternativo. En el lote 5 se registró el rendimiento menor, pero no existen evidencias que el sistema de riego fuera responsable del mismo, ya que junto con el lote 3 fueron los que mayor disponibilidad de agua tuvieron.

En el Cuadro 3 se muestran los valores ponderados para rendimiento factor 100, dotación de riego, y consumo de agua por kilo de arroz, incluyendo las lluvias ocurridas durante el período noviembre – marzo que resultaron de 630 mm acumulados. Se indican también valores de referencia para Argentina y otros países de los valores de dotación de riego y agua requerida por Kg. de arroz.

**Cuadro 3** Valores ponderados por superficie (de un total de 573 ha) para rendimiento, dotación de riego, y m<sup>3</sup> de agua/Kg. de arroz.

		Rendimiento ponderado f(100) Kg/ha	Dotación de riego m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> agua/Kg. arroz
Sistema Alternativo	Sin considerar lluvia	8975	7485	0.83
Sistema Alternativo	Incluyendo la lluvia	8975	8115	0.90
Referencias	País			
1 Riego Convencional	Argentina		13000	-
2 Riego Convencional	Argentina		11800	-
3 Riego Convencional	Argentina		13219	-
4 Riego Convencional	Argentina		-	1.45
5 Riego Convencional	Argentina		13-15000	2.79
6 Riego Convencional	Chile		-	1.2(mínimo)
7 Riego Convencional	Uruguay		12000	-

El valor ponderado de rendimiento de las 573 ha en donde se desarrolló el sistema resultó muy bueno. Se observa una reducción del orden del 30% en la dotación de agua al comparar la dotación empleada en el sistema alternativo respecto del menor valor de referencia (Referencia 2). De igual forma se ve reducido el requerimiento de agua para producir un kilo de arroz, mejorando de esta forma la eficiencia de uso de la misma.

El sistema alternativo propuesto mejora la eficiencia de uso del agua, y reduce los volúmenes de agua utilizados por hectárea.

**Algunas consideraciones a tener en cuenta:**

- Para iniciarse en esta tecnología se recomienda comenzar con superficies pequeñas, de forma de poder entrenarse en el manejo del agua.
- Por otra parte se debe conocer el caudal que entrega el pozo, de forma tal de poder dimensionar el área a regar.
- Se requiere que las taipas sean bajas y con poco préstamo, de forma que el arroz que se desarrolla sobre ellas disponga de buena humedad.
- Los baños no deben ser rápidos. El agua debe permanecer por lo menos 24 horas en la cancha para lograr un buen mojado del perfil.
- El empleo de variedades CL facilita el control de malezas por la residualidad del herbicida (Kifik).
- No se recomienda la utilización de este sistema en lotes con presencia de arroz colorado.
- Se prevé que luego de la aplicación de herbicidas y/o fertilizante nitrogenado, se realice un baño en forma inmediata.

**Referencias**

- 1) [http://www.cicplata.org/marco/pdf/vision\\_3a/argentina/argentina\\_vision\\_07.pdf](http://www.cicplata.org/marco/pdf/vision_3a/argentina/argentina_vision_07.pdf)
- 2) Escalante et al 2011 XXIII Congreso Nacional del agua
- 3) Benavidez, Rene. 2006, "El arroz. Su cultivo y sustentabilidad de Entre Ríos". Edición UNL, Santa Fe Argentina. Editorial de la UNER, Entre Ríos Vol. 2. Pág. 419-431.
- 4) <http://www.aianer.com.ar/arro/arroz9.htm>
- 5) **Agrotecnia N°8** (2002) Evaluación de los sistemas arroceros a través de indicadores de eficiencia.
- 6) [http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/templates/conaphi.cl/documentos/xiii\\_jornadas/Uso\\_productivo\\_del\\_agua\\_y\\_eficiencia\\_hidrica\\_\\_R.\\_Ruiz\\_.pdf](http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/templates/conaphi.cl/documentos/xiii_jornadas/Uso_productivo_del_agua_y_eficiencia_hidrica__R._Ruiz_.pdf)
- 7) [http://www.aca.com.uy/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=14&Itemid=17](http://www.aca.com.uy/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=14&Itemid=17)



# CALIDAD DE SEMILLA DE ARROZ: MANEJO EN PLANTA MADRE PRODUCTORA DE SEMILLAS EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR & DISPONIBILIDAD DE RADIACIÓN SOLAR

Gregori, L. A <sup>(1)</sup>, Arguissain, G.G <sup>(1)</sup> y Pirchi, H.J <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>EEA Concepción del Uruguay del INTA

## Introducción

Contar con semillas de alta calidad es un factor primordial en todo sistema de producción agrícola. Es conocido que la semilla representa un insumo estratégico que contribuye al logro de altos niveles de productividad.

Se debe considerar que la semilla es un insumo del cuál no se puede prescindir, contempla tecnología y una cuestión de gran importancia es que permite potenciar el aprovechamiento de los demás insumos utilizados (Quiros et al, 2004).

Trabajos previos determinaron que el peso específico es un factor que tiene gran impacto en la calidad de la semilla de arroz (Venkateswarlu, et al 1986; Arain et al, 1990; Gregori et al, 2010 y Gregori et al, 2011). Asimismo, las semillas con alto peso específico permiten lograr los máximos valores de energía germinativa (en laboratorio) y plantas logradas (a campo).

En la actualidad, no se tiene pleno conocimiento de los factores que más impacto tienen en alcanzar una mayor proporción de semillas de alto peso específico.

Estudios recientes permitieron observar que la disponibilidad de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, en inicio de llenado de granos permiten alcanzar una mayor proporción de semillas con alto peso específico. El manejo de la dosis de fertilizante foliar a aplicar en dicho momento es uno de los factores en estudio que se plantea en este trabajo.

Otro factor de importancia que puede generar impacto en la frecuencia de semillas de alto peso específico es la disponibilidad de radiación solar por planta individual. Referido a esto último, disminuciones en la radiación fotosintéticamente activa incidente (RFAi) alteran la producción y suministro de carbohidratos, limitando de este modo el crecimiento de los granos durante su fase de crecimiento (Gardner et al, 1985).

Poder identificar los factores, que en su conjunto, permitan incrementar la cantidad de semillas con alto peso específico es de gran importancia para contar con una semilla de alta calidad.

El objetivo de este trabajo fue estudiar aquellas estrategias que permitan estimular en la planta madre una mayor frecuencia de semillas de alto peso específico y sanidad.

## **Materiales y Métodos**

Se realizaron dos ensayos de manejo en planta madre productora de semillas:

- A) Fertilización Foliar + Fungicida
- B) Disponibilidad de Radiación Solar por planta individual

Ambos ensayos se realizaron en el campo experimental de arroz de la EEA Concepción del Uruguay del INTA.

La variedad utilizada para este ensayo correspondió a Gurí INTA CL.

La fecha de siembra fue el 27 de octubre de 2011. La misma se realizó por medio de una sembradora experimental de 8 surcos a 20 cm de distanciamiento. La superficie de cada parcela fue de 8 m<sup>2</sup>. La emergencia del cultivo ocurrió el 04 de noviembre de 2011.

Se aplicó nitrógeno en forma de urea con una dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup>. De los tratamientos ensayados se estableció el rendimiento y sus componentes. Asimismo, de las semillas obtenidas se determinaron las fracciones con diferente peso específico por medio de una mesa clasificadora, la cual actúa por vibración y circulación forzada de aire.

### **Ensayo A: Fertilización Foliar + Fungicida**

Durante el primer año de ensayo (2010-2011) se concluyó que la aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió mejorar la performance de producción de semillas de calidad. Obteniéndose aumentos significativos en la proporción de semillas con alto peso específico y por otro lado logrando semillas con mayores valores de EG(%) y PG(%).

Si bien se lograron resultados para los tratamientos ensayados, cabe recordar que el mayor impacto del fertilizante foliar + fungicida (aumento de la fracción de mayor peso específico y disminución de la fracción de menor peso específico) se obtuvo puntualmente en el tratamiento aplicado en 100% de la dosis en inicio de llenado de granos. En consideración con esto último, y con el fin de poder magnificar las diferencias encontradas el año anterior, es que se planteó para este año mantener el momento de aplicación alterando la dosis del fertilizante foliar. De este modo, se evaluaron 4 tratamientos de aplicación foliar y fungicida, los mismos se detallan a continuación:

-Trat 1: Testigo (sin fungicida y sin Fertilización Foliar)

-Trat 2: 100 % de la dosis en inicio de llenado de granos (800 cc ha<sup>-1</sup> Fung + 5 Its ha<sup>-1</sup> Fert foliar)

-Trat 3: 100 % de la dosis en inicio de llenado de granos (800 cc ha<sup>-1</sup> Fung + 7,5 lts ha<sup>-1</sup> Fert foliar)

-Trat 4: 100 % de la dosis en inicio de llenado de granos (800 cc ha<sup>-1</sup> Fung + 10 lts ha<sup>-1</sup> Fert foliar)

La fecha de aplicación del fertilizante foliar + fungicida fue el 12/02/2012. El producto aplicado presenta una formulación de N (8,90%), P (7,96%), K (0,30%) y micronutrientes. Previa aplicación de los productos se consideró la compatibilidad entre ambos.

El diseño estadístico utilizado fue en bloques al azar con cuatro repeticiones.

## **Resultados y Discusión**

La aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió incrementar en forma significativa la proporción de semillas de mayor peso específico y disminuir la de menor peso específico ( $p < 0.05$ ). No se detectaron diferencias significativas entre las dosis aplicadas de 5 lts ha<sup>-1</sup>, 7,5 lts ha<sup>-1</sup> y 10 lts ha<sup>-1</sup> ( $p > 0.05$ ). Esto muestra que el hecho de incrementar la dosis en un 50% y 100%, no permite marcar diferencias significativas respecto a los 5 lts ha<sup>-1</sup>.

Al comparar iguales tratamientos para ambos años observamos diferentes valores de proporción de semilla (Tabla 1). Así el testigo sin aplicar durante la última campaña, en comparación con la campaña 2010/11, alcanzó menores valores de fracción de mayor peso específico e incrementó la de peso específico medio. Esta respuesta diferencial entre años, puede estar dada por un escenario con mayores niveles de productividad, altos rendimientos, diferenciación de un mayor número de espiguillas, mayores niveles de vaneo y condiciones de altas temperaturas en el período de llenado de grano que alteraron la tasa de crecimiento de los mismos. El conjunto de todos estos factores, durante la última campaña, lograron disminuciones en la proporción de semillas de alto peso específico.

**Tabla 1** – Proporción de semillas con diferente peso específico en ambos años de ensayo para iguales tratamientos

**2010- 2011**

Fracción Mayor Peso Específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	53,1	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )
B	44,2	Testigo

(p <0,05)

**2011-2012**

Fracción Mayor Peso Específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	47,8	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )
B	28,3	Testigo

(p <0,05)

Fracción de Peso Específico Medio		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	30,7	Testigo
A	29,2	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )

Fracción de Peso Específico Medio		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	45,6	Testigo
B	34,0	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )

(p <0,05)

Fracción Menor Peso Específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	24,7	Testigo
B	17,1	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )

(p <0,05)

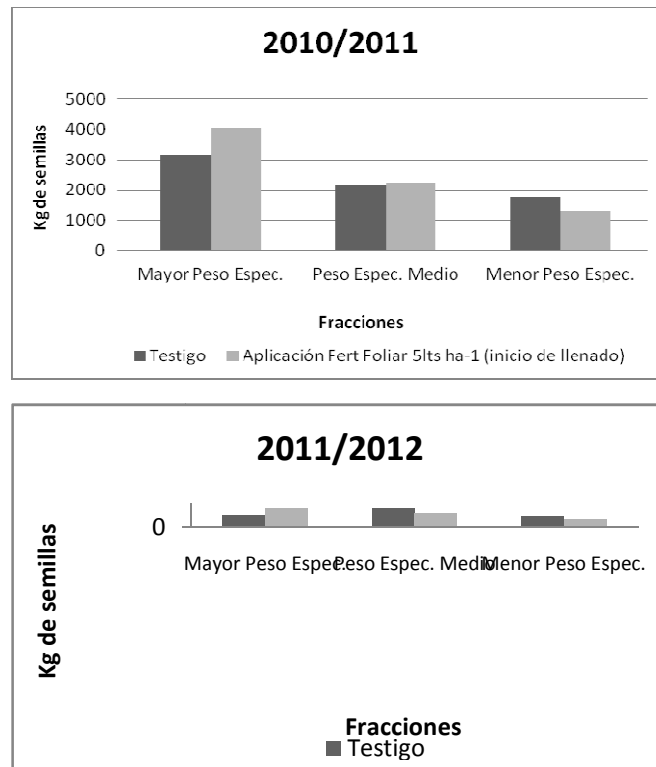
Fracción Menor Peso Específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	26,1	Testigo
B	18,2	Aplic. Inic. Llenado (5lts ha <sup>-1</sup> )

(p <0,05)

Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente entre tratamientos para el mismo año y fracción.

Al considerar el tratamiento foliar se observa que, durante la última campaña, alcanza menores valores de proporción de semilla con alto peso específico que las presentes en la campaña 2010-11 (53,1% (10/11) vs 47,8 % (11/12)). Esta diferencia es mínima si se compara con las obtenidas en el tratamiento testigo (44,2% (10/11) vs 28,3 % (11/12)) (Tabla 1). Esto último visualiza, que la aplicación de fertilizante foliar permitió mantener una alta proporción de semillas de alto peso específico aún en este escenario climático.

Referencias previas mostraron que una mayor disponibilidad de fósforo en forma de fitatos, en inicio de llenado de granos, mejora la síntesis de almidón ya que participa en la regulación y actividad de la amilosintetasa (Zhou et al 1995; Wang et al, 2003). Una mayor actividad de esta enzima permite mejorar el llenado de los granos, favoreciendo de esta manera al logro de semillas con mayor peso específico. Por su parte, contar con un mayor recurso nitrógeno durante este período permite mantener una mayor funcionalidad de las hojas con altas tasas fotosintéticas durante más tiempo, así mejorando el llenado de los granos.



**Figura 1** – Kilogramos de semillas obtenidas de cada fracción en ambas campañas para los tratamientos ensayados

En toda producción de semilla es económicamente importante lograr la mayor cantidad de simientes de alta calidad. En tal sentido, al relacionar la proporción de semillas de cada fracción y los kilogramos obtenidos de ellas, observamos que la aplicación de fertilizante foliar permitió incrementar el rendimiento de semillas de alta calidad en forma significativa ( $p < 0.05$ ) (Fig.1).

Por otra parte, al comparar ambas campañas, observamos que durante el último año se alcanzaron menores rendimientos de semillas para el tratamiento testigo en comparación con la campaña anterior. Sin embargo, al aplicar fertilizante foliar la cantidad de semilla de alta calidad alcanza valores superiores a los logrados en 2010/11.

**Consideraciones finales**

La aplicación de fertilizante foliar + fungicida incrementó la proporción de semillas con alto peso específico y disminuyó la de menor peso.

No se detectaron diferencias significativas entre las dosis de fertilizante foliar aplicadas (5 lts ha-1, 7,5 lts ha-1 y 10 lts ha-1) para las fracciones con diferente peso específico obtenidas.

La aplicación de fertilizante foliar en inicio de llenado permite mejorar el llenado de los granos, manifestándose en una mayor proporción de semillas con alto peso específico como así también un mayor rendimiento comercial de semilla de esta fracción.

**Ensayo B: Disponibilidad de Radiación Solar por planta individual**

Este ensayo incluyó el estudio de dos distanciamientos (20 cm y 40 cm) y el efecto del sombreado durante el momento de llenado de granos. Este último tratamiento se corresponde con la simulación de una mayor competencia en el cultivo (magnificación de la reducción solar por planta individual). Por otra parte se procuró determinar la incidencia de la temperatura (amplitud térmica diaria), debido a que un estrés por alta temperatura puede inducir la esterilidad de las espiguillas, como así también alterar la tasa de llenado del grano.

Los 3 tratamientos evaluados fueron:

- 1) Siembra a 0.20 m (densidad de 250 pl/m<sup>2</sup>)
- 2) Siembra a 0.40 m (densidad de 125 pl/m<sup>2</sup>)
- 3) Siembra a 0.20 m (densidad de 250 pl/m<sup>2</sup> con sombreado (50%) a partir de inicio de llenado de granos).

El diseño estadístico fue en bloques al azar con 3 repeticiones.

**Resultados y Discusión**

La mayor disponibilidad de radiación solar por planta individual permite incrementar la fracción de semillas de alta calidad, es decir la de mayor peso específico, y disminuir la de menor peso específico (p<0.05) (Tabla 2).

**Tabla 2** Proporción de semillas con diferente peso específico para los tres tratamientos evaluados

Fracción de mayor peso específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	43,7	Dist. 40 cm (125 pl/m <sup>2</sup> )
B	32,6	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> )
C	19,9	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> ) 50% de sombreado a partir de inicio de llenado de granos

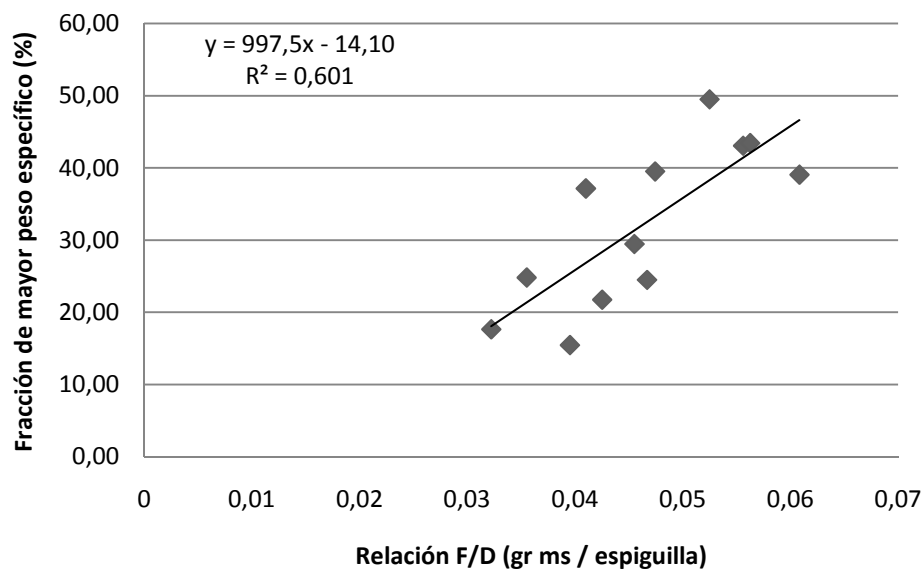
Fracción de peso específico medio		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	45,7	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> )
A	40,8	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> ) 50% de sombreado a partir de inicio de llenado de granos
A	36,2	Dist. 40 cm (125 pl/m <sup>2</sup> )

Fracción de menor peso específico		
	Proporción (%)	Tratamiento
A	39,3	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> ) 50% de sombreado a partir de inicio de llenado de granos
B	21,7	Dist. 20 cm (250 pl/m <sup>2</sup> )
B	20,0	Dist. 40 cm (125 pl/m <sup>2</sup> )

Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente entre tratamientos

La relación fuente – destino R (f/d) se corresponde con la disponibilidad de materia seca por espiguilla. Por ejemplo, una baja R (f/d) nos da una idea de una planta competida, con una biomasa por planta pobre y eventualmente de menor porte. Caso contrario una R (f/d) elevada indica una planta de mayor porte, menos competida y con gran cantidad de biomasa por planta individual.

Al relacionar las variables de R (f/d) y la proporción de semillas con alto peso específico, observamos una asociación significativa entre ambas ( $p < 0.05$ ) (Fig. 2), en donde aquellas plantas bajo una situación de menor competencia, con alta disponibilidad de radiación solar por planta individual genera mayor biomasa por planta, aumentando la disponibilidad de fotoasimilados por espiguilla, mejorando de este modo el llenado de los granos y consecuentemente incrementando la fracción de mayor peso específico.

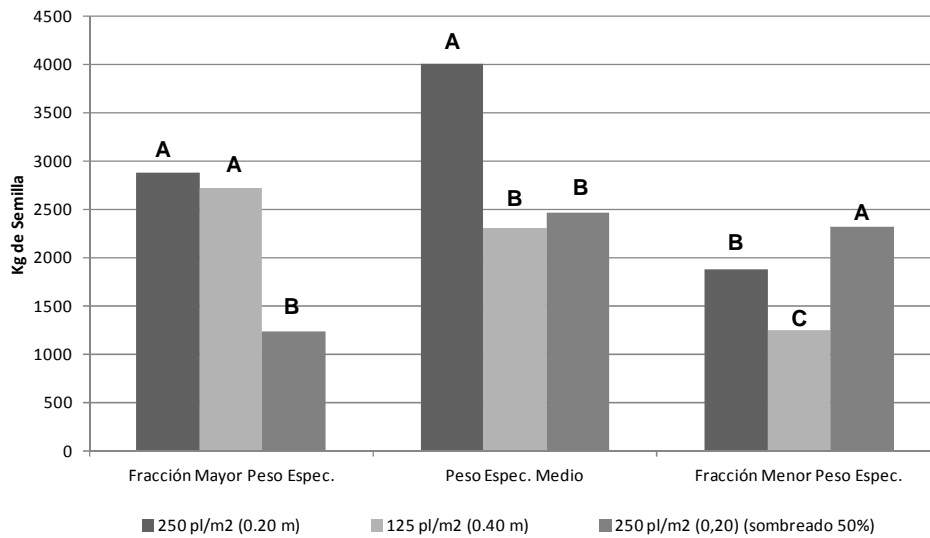


**Figura 2** – Relación entre R(f/d) y la proporción de la fracción con mayor peso específico

El tratamiento con sombreo al 50% generó los menores valores de peso de mil granos ( $p < 0.05$ ) y los mayores valores de vaneo (datos no publicados). Esta situación indica un problema durante el período de llenado, determinado principalmente por la limitación en la radiación solar disponible y no por una alteración en la temperatura por efecto del sombreo.

Si bien los rendimientos totales ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de semillas, independientemente de la fracción, fueron mayores en el tratamiento de 250 plantas/ $\text{m}^2$  a 20cm respecto al resto, lo verdaderamente importante es alcanzar un alto rendimiento comercial de semillas con alto peso específico. Así, los tratamientos de 250 plantas/ $\text{m}^2$  a 20cm y 125 plantas/ $\text{m}^2$  a 40cm permitieron alcanzar los mayores rendimientos comerciales de semillas de alto peso específico ( $p < 0.05$ ). Por el contrario el tratamiento con reducción del 50% de la radiación solar generó bajos rendimientos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de semillas con alto peso específico e incrementó el rendimiento de las simientes de menor peso específico (menor calidad) (Fig. 3).

**Figura 3** – Rendimientos comerciales ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cada fracción para los tres tratamientos ensayados



Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente entre tratamientos para una misma fracción

Se debe considerar que bajo estas situaciones extremas se intenta alcanzar los mayores rendimientos comerciales de semillas de alto peso específico. Es decir que, no se pretende recomendar un sistema de producción con 125 plantas  $\text{m}^2$  a 40 cm de distanciamiento, sino identificar que la disponibilidad de la radiación por planta individual es un factor de importancia para lograr semillas de alta calidad.

De este modo, se procura estudiar combinaciones de manejos que permitan incrementar los rendimientos comerciales de semillas de alto peso específico.

### **Consideraciones finales**

En virtud de los resultados obtenidos, se determinó que la mayor disponibilidad de radiación solar por planta individual permite alcanzar los mayores valores de fracción de semillas con mayor peso específico.



**Bibliografía**

Arain, A., Vergara, B.S. and Visperas. 1990. Seed density in relation to seedling quality and crop establishment in *Oryza sativa* L. Philip J. Crop Sci. 15 (3). pp: 137 – 145.

Gardner, F.P., Brent, P.R., and MITCHEL, R.L. Carbon fixation by crop canopies. In: Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. 1985. p. 31 – 57.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G. y Pirchi, H.J. 2010. Calidad de semilla de arroz: Incidencia del peso específico, contenido de proteína y desarrollo de patógenos. En: Resultados Experimentales 2009 – 2010. INTA PROARROZ. Vol XIX. pp:115 – 125.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G. y Pirchi, H.J. 2011. Calidad de semilla de arroz: Incidencia del peso específico, contenido de proteína y desarrollo de patógenos (2º Año). En: Resultados Experimentales 2010 – 2011. INTA PROARROZ. Vol XX. pp: 137 – 142.

Quiros, W.O. y Carrillo, O.A. 2004. La importancia del insumo semilla de buena calidad. Publicaciones electrónicas del OFINASE (Oficina Nacional de Semillas). <http://www.ofinase.go.cr> [fecha de consulta: 23/07/12].

Venkateswarlu, B., Vergara, B., Parao, F.T. and Visperas, R.M. 1986. Enhancing grain yield potentials in rice by increasing the number of high density grains. Philip J. Crop Sci. 11 (3). pp: 145 – 152.

Wang R.Z., Xiao, L.T., Ding, J.H. and Yan, Q.Q. 2003. Association of phytate formation with grain filling in rice. Rice Science. Vol. 11. pp: 38 – 42.

Zhou, Y., Wen, T., Song, G., Ju,C., and Fan, C. 1995: Effect of phytate on the amylosynthetase activity and rice grain quality. CRRN. Chinese Rice Research Newsletter 3(4): 7



# CALIDAD DE SEMILLA DE ARROZ: COMPORTAMIENTO EN LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA POR FERTILIZACIÓN FOLIAR EN PLANTA MADRE

Gregori, L. A <sup>(1)</sup>, Arguissain, G.G <sup>(1)</sup> y Pirchi, H.J <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> EEA Concepción del Uruguay del INTA

## Introducción

Lograr un stand uniforme y rápido de plantas vigorosas y sanas es un requisito esencial para lograr mayores niveles de productividad en arroz. La situación actual, en condiciones de campo, refleja que la cantidad de semilla que se utiliza es alrededor del doble de lo necesario para lograr un stand de plantas apropiado. Estos bajos niveles en la eficiencia de implantación se deben a diversos factores, entre ellos se encuentra la calidad de la semilla que se siembra y particularmente el bajo vigor de las mismas.

Contar con una semilla de alta calidad permite disminuir los costos en el insumo semilla, generar un establecimiento rápido del cultivo, reducir el costo operativo de siembra, disminuir los problemas de distribución espacial y temporal de plantas y lograr un stand uniforme de plantas vigorosas y sanas. Otra ventaja, de gran importancia, es que la utilización de semillas de alta calidad permite potenciar el aprovechamiento de los demás insumos utilizados durante el desarrollo del cultivo.

Existen diferentes prácticas agronómicas sobre la planta madre, durante la fase de producción de semillas, que permiten obtener simientes de alta calidad (Delouche, 1995). La nutrición del cultivo posee influencia sobre la acumulación y calidad de las reservas en la semilla, determinando el vigor de la misma al momento de la germinación (Rivera-Reyes, 2009).

Los resultados obtenidos durante la campaña 2010/11, permitieron determinar que la aplicación de fertilizante foliar generó un aumento significativo en los valores de energía germinativa (EG) de la semilla, en condiciones de laboratorio (Gregori et al, 2011). En tal sentido, se consideró necesario conocer el comportamiento de la semilla obtenida de los tratamientos fertilizantes, durante dicha campaña, en condiciones de campo.

El objetivo de este trabajo fue: conocer el efecto de la fertilización foliar en planta madre productora, sobre el comportamiento en la germinación de la semilla obtenida, en condiciones de campo.

## Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2011/12, en el campo experimental de arroz de la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA.

La variedad utilizada para este ensayo correspondió a Gurí INTA CL.

La siembra se realizó el 27/10/2011 por medio de una sembradora experimental de 8 surcos a 20cm, la superficie de cada parcela fue de 8 m<sup>2</sup>. La emergencia ocurrió el 04/11/2011. Se aplicó nitrógeno en forma de urea con una dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

El trabajo de campo involucró la siembra de las semillas obtenidas de cada tratamiento de fertilización foliar + fungicida sobre planta madre productora de semillas (10-11), estos es:

**Semilla Proveniente de:**

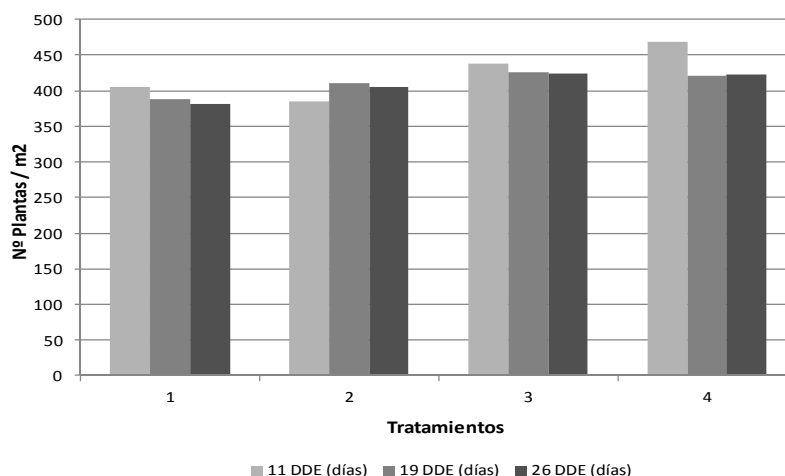
- Trat 1: Testigo (sin fungicida y sin Fertilización Foliar)
- Trat 2: 100% dosis en hoja bandera (Fungicida + Fertilización foliar)
- Trat 3: 100% dosis en inicio de llenado de granos (Fungicida + Fertilización foliar)
- Trat 4: 50% dosis en hoja bandera y 50% dosis en llenado de granos

El diseño fue en bloques al azar con 4 repeticiones. Se realizó un recuento de las plántulas emergidas hasta alcanzar el stand final.

**Resultados y Discusión**

Al analizar los valores de plántulas por m<sup>2</sup> logradas, para los tres momentos de conteo, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ensayados (p>0.05) (Fig. 1). Sin embargo, al alcanzar el stand final a los 26 días desde la emergencia (DDE) se determinó una diferencia en un 10% en los valores de plántulas alcanzadas entre el tratamiento testigo (380 plantas m<sup>2</sup>) y las semillas provenientes del tratamiento de aplicación de fertilizante foliar + fungicida en inicio de llenado de granos (425 plantas m<sup>2</sup>).

**Figura 1 – Número de plántulas por m<sup>2</sup> para los tratamientos ensayados durante tres momentos de observación**



**Semilla Proveniente de:**

- Trat 1: Testigo (sin fungicida y sin Fertilización Foliar)
- Trat 2: 100% dosis en hoja bandera (Fungicida + Fertilización foliar)
- Trat 3: 100% dosis en inicio de llenado de granos (Fungicida + Fertilización foliar)
- Trat 4: 50% dosis en hoja bandera y 50% dosis en llenado de granos

Trabajos previos determinaron que el peso específico es un atributo que permite identificar la calidad de la semilla de arroz, en donde las semillas con alto peso específico alcanzan mayores valores de eficiencia de implantación en condiciones de campo. En consideración con esto último, el tratamiento foliar + fungicida en el momento de inicio de llenado de granos permitió incrementar la proporción de semillas con alto peso específico alrededor de un 10% respecto al testigo (Gregori et al, 2011) (Tabla 1).

**Tabla 1 – Proporción de semillas de alto peso específico**

	Proporción (%)	Tratamiento
A	53.142	<b>Trat 3:</b> 100% Dosis Fert Foliar + Fungicida en inicio de llenado de granos
A	52.899	<b>Trat 4:</b> 50% de la dosis en hoja bandera + 50% de la dosis en
B	47.195	<b>Trat 2:</b> 100% Dosis Fert Foliar + Fungicida en inicio hoja bandera
B	44.158	<b>Trat 1:</b> Testigo (sin aplicación de Fert Foliar y Fungicida)

( $p < 0,05$ )

Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente.

En relación a lo expuesto en los párrafos anteriores, observamos que el incremento en los valores de eficiencia de implantación alcanzados por las semillas provenientes del tratamiento 3 respecto al testigo, se debe al aumento de la fracción de mayor peso específico, que coincidente es de alrededor de un 10%.

Futuros estudios involucran tratamientos que permitan alcanzar mayores niveles de proporción de semillas de alto peso específico y consecuentemente altos valores de eficiencia de implantación del cultivo.

### **Consideraciones finales**

La aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió aumentar significativamente la proporción de semillas con alto peso específico, y por otro lado incrementar los valores de eficiencia de implantación del cultivo.

### **Bibliografía**

Delouche, J.C., Cabrera, E.R. and Keith, C.B. 1995. Strategies for Improving Physiological Seed Quality A conceptual framework for seed quality related research and development. Bulletin 1029. Published by the Office of Agricultural Communications.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G. y Pirchi, H.J. 2011. Calidad de Semilla de arroz: Control en planta madre productora de semilla. En: Resultados Experimentales 2010 – 2011. INTA PROARROZ. Vol XX. pp: 137 – 142.

Rivera-Reyes, J.G., Peraza-Luna, F.A., Serratos-Arévalo, J.C., Posos-Ponce, P., Guzmán-Maldonado, S.H., Cortez.Baheza, E., Castañón-Nájera, G., y Mendoza-Elos, M. 2009. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el contenido de ácido fítico y vigor de la semilla de avena de la variedad Saia en México. FYTON. Vol. 78. pp: 37 – 42.



## BIOCONTROL DE ESCLEROCIOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DE TALLO Y VAINA EN ARROZ

Asselborn, M. N. <sup>(1)</sup>; Correa, O. S. <sup>(2)</sup>; Pedraza, M. V. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>INTA EEA Concepción del Uruguay. Concepción del Uruguay - [masselborn@concepcion.inta.gov.ar](mailto:masselborn@concepcion.inta.gov.ar).

<sup>(2)</sup>UBA. Facultad de Agronomía. Microbiología Agrícola-INBA-CONICET.

### INTRODUCCIÓN.

La Pudrición del Tallo (PT) causada por *Sclerotium oryzae* y el manchado de vainas (MV) causado por el “complejo *Rhizoctonia*” (*R. solani*, *R. oryzae* y *R. oryzae-sativae*), son las enfermedades más frecuentes del cultivo de arroz en Argentina. Se presentan en aproximadamente 60% de los lotes, con una incidencia superior al 50% para PT y de entre 10 y 20% para MV (Pedraza, 2005). Pueden causar llenado incompleto de panojas, reducción de la calidad de granos, muerte de macollos y vuelco.

Los hongos causantes de estas enfermedades producen estructuras de resistencia, llamadas esclerocios. Éstos pueden ser producidos en el interior de los tejidos de las plantas, superficialmente o entre las vainas de las hojas, en etapas avanzadas del cultivo (Ou, 1985). Al final del ciclo, los esclerocios quedan en el rastrojo o en el suelo, constituyendo la fuente de inóculo para el próximo cultivo. Existe una correlación directa positiva entre la cantidad de esclerocios presentes en la capa superior del suelo previo a la siembra y el nivel de enfermedad en el cultivo (Rush & Lee, 1992; Webster, 1992; Bockus, *et al.*; 1979). Por lo anterior, la viabilidad de los esclerocios es un factor clave en el desarrollo de estas enfermedades.

El manejo integrado es la estrategia más eficiente para reducir los efectos de PT o MV. Los fungicidas reducen la incidencia de las mismas, pero su control es parcial, dependiendo de las condiciones ambientales y de manejo (Pedraza & Asselborn 2006; Lanoiselet *et al.* 2005; Webster & Gunnell 1992). No existe resistencia completa a estas enfermedades, aunque la tolerancia a las mismas es variable entre los cultivares comerciales (Pedraza & Asselborn 2006). El control biológico es una alternativa promisorio para sumar en el manejo integrado de estas enfermedades (Asselborn *et al.*, 2011; Pedraza *et al.*, 2009).

Pedraza *et al.* (2009) registraron entre 40 y 70% de disminución de MV y PT con *Pseudomonas* spp. nativas aplicadas hacia el final del macollaje. Existen numerosos trabajos referidos al biocontrol de *R. solani* (causante del Tizón de la Vaina en arroz) con bacterias (*Bacillus* spp. o *Pseudomonas* spp.) que registraron disminución del desarrollo de lesiones (Kotamraju, 2010; Mew & Rosales, 1986) o de la viabilidad de los esclerocios (Kotamraju, 2010; Nandakumar *et al.* 2002; Kanjanamaneesathian, *et al.* 1998; Mew & Rosales, 1986). La información existente acerca del biocontrol de *S. oryzae* en arroz es escasa. Usmani (1980) observó disminución de producción y de viabilidad de esclerocios por *Bacillus* spp., *Trichoderma hamatum* y *Aspergillus flavipes* en ensayos de campo.

La disminución de la viabilidad de los esclerocios presentes en el suelo, puede ser otra herramienta para sumar al manejo integrado de las enfermedades en arroz. Esto podría lograrse con aplicaciones de biocontroladores durante el cultivo, o bien, en períodos entre

cultivos (barbechos), previo a la siembra y/o al momento de la siembra (por ejemplo, con la semilla). Complementando estudios anteriores (Asselborn *et al.*, 2011; Pedraza *et al.*, 2009), el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cepas de *Pseudomonas* spp. sobre la germinación de esclerocios de *S. oryzae* y de *R. solani*.

**MATERIALES Y MÉTODOS.**

**Cepas Bacterianas.** Se evaluaron diez cepas de *Pseudomonas* spp. (Tabla 1). Se cultivaron en Erlenmeyers con 15 mL de medio líquido King-B, a 28°C durante 24 h, en agitación y oscuridad. Erlenmeyers en idénticas condiciones pero sin bacterias fueron incluidos como control.

**Tabla 1.** Características de las cepas de *Pseudomonas* spp. utilizadas.

Código	Cepa	Antecedentes
M1A	<i>P. fluorescens</i>	Aislamientos nativos de arrozceras de Entre Ríos, con efecto biocontrolador <i>in vitro</i> y en condiciones de campo (Pedraza <i>et al.</i> , 2009)
M1B	<i>P. fluorescens</i>	
M1C	<i>P. fluorescens</i>	
M1E	<i>P. fluorescens</i>	
M1F	<i>P. fluorescens</i>	
M1G	<i>P. fluorescens</i>	
BNM233	<i>P. fluorescens</i>	Banco Nacional de Microorganismos INBA-CONICET
BNM291	<i>P. putida</i> (repique de ATCC KT 2440)	Banco Nacional de Microorganismos INBA-CONICET. Cepa con capacidad biocontroladora para patógenos causantes de “damping off” en soja (León, M. <i>et al.</i> , 2009).
BNM297	<i>P. fluorescens</i>	
Pa63Rc	<i>P. aurantiaca</i>	Cepa con capacidad biocontroladora <i>in vitro</i> para patógenos de soja (Altamirano, F. E., comunicación personal, Univ. Nac. de Jujuy).

**Patógenos:** Se utilizaron aislamientos de las colecciones de *S. oryzae* y de *R. solani* patógenos de arroz, del Laboratorio de Fitopatología, Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA.

*R. solani* se cultivó en placas de Petri conteniendo agar-papa.-dextrosa (Difco) (APD), a 28°C y luz continua, durante cuatro días. Se cosecharon los esclerocios mediante raspado de la superficie de las placas.

*S. oryzae* se inoculó en plantas de la variedad Cambá INTA-Proarroz, en microparcelas (1 m x 0.80 m) en el campo. Se cosecharon los esclerocios a partir de tallos infectados.



Los esclerocios cosechados se esterilizaron por inmersión en hipoclorito de sodio al 2%, durante 1,5 min, se enjuagaron dos veces con agua destilada estéril y se secaron sobre toalla de papel estéril.

**Incubación de esclerocios en suspensión bacteriana.** Aproximadamente 80 esclerocios se sumergieron en Erlenmeyers conteniendo la suspensión bacteriana de cada cepa o el control, como se indicó anteriormente. Se incubaron a 28°C por 24, 48 y 72 h, en oscuridad y en agitación a 150 rpm en agitador orbital (Multi PSU- 20). Se filtraron y se secaron sobre papel de filtro estéril (Whatman N° 1).

**Evaluación de germinación de esclerocios.** Se utilizaron placas de Petri conteniendo 10 mL de APD y antibióticos (Ampicilina, 25 mg/L; Tetraciclina, 100 mg/L y Rifampicina, 50 mg/L). Diez esclerocios se ubicaron en cada placa y se incubaron durante cuatro días, a 28°C y luz continua. Se registró el número de esclerocios germinados y el número de esclerocios contaminados, luego de 48 y de 96 h de incubación (obs. 1 y obs. 2, respectivamente).

**Análisis estadístico.** Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial. Los factores principales fueron “**Cepa**” (diez cepas de *Pseudomonas* spp. y el control) y “**TI**” (24, 48 y 72 h de incubación de esclerocios en suspensión bacteriana o control). Se incluyeron cinco placas (repeticiones) por cada tratamiento. Se calculó el porcentaje de esclerocios germinados por placa (**%GE**) y el porcentaje de esclerocios contaminados por placa (**%Cont.**). Para el análisis, se transformaron los valores mediante la función arco-seno de la raíz cuadrada. Se realizó análisis de varianza con el procedimiento GLM (SAS Inst. Inc. vs. 9, 2002). Se compararon los promedios mediante la prueba de Waller-Duncan ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

***Rhizoctonia solani.*** No se produjeron colonias contaminantes en las placas de Petri. Se presentan los resultados de %GE de la obs. 1 (48 h). En obs. 2 (96 h), el crecimiento de las colonias ocupó por completo las placas e impidió la cuantificación de la germinación.

La interacción **Cepa\*TI** fue significativa ( $P = 0.011$ , Tabla 2). Por tal motivo, se realizó el análisis por **Cepa** (datos no presentados) y por **TI** (Figura 1).

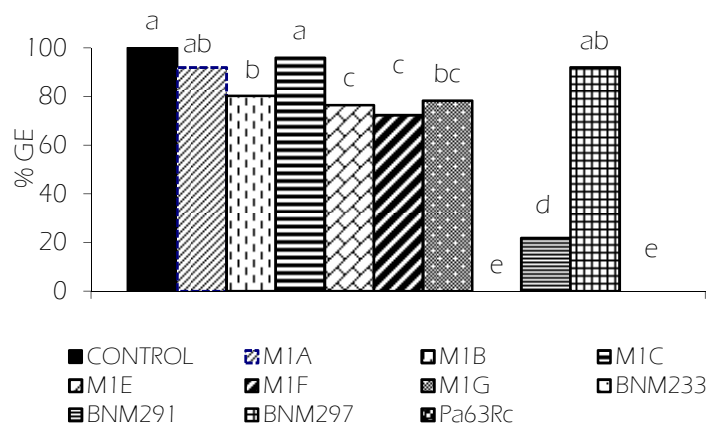
Se detectó variabilidad en el efecto de las cepas sobre %GE. Las cepas **BNM233** y **Pa63Rc** inhibieron totalmente la germinación de esclerocios y la cepa **BNM291** redujo en aproximadamente 80% el %GE, desde 24 h de incubación.

Las cepas **M1G**, **M1F** y **M1C** redujeron %GE en menor medida. La cepa **M1B** redujo %GE con respecto al control luego de 72 h de incubación. La cepa **BNM297** no tuvo efecto sobre %GE.

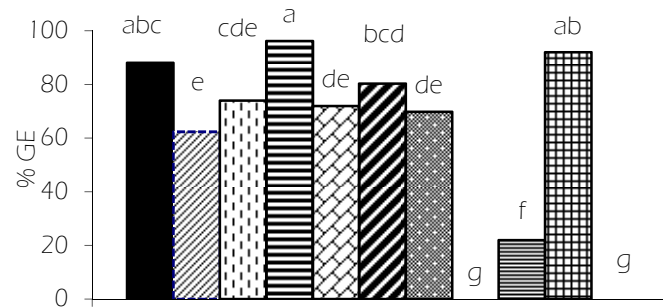
**Tabla 2.** Análisis de varianza del porcentaje de esclerocios de *Sclerotium oryzae* y de *Rhizoctonia solani* germinados, registrados luego de 48 (Obs 1) o 96 (Obs 2) horas de incubación en placas de Petri conteniendo APD. Los esclerocios fueron previamente sumergidos, durante tres períodos de tiempo, en suspensión bacteriana o control (caldo King-B). Se evaluaron tres tiempos de incubación (TI): 24, 48 o 72 horas, y diez cepas bacterianas y el control (Cepa). Se incluyeron cinco placas (repeticiones) por tratamiento (combinación de Cepa\*TI) (ver Materiales y Métodos). Se presentan los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y de variación (CV), y los valores  $P$  resultantes de la prueba F ( $Pr > F$ ).

	<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Sclerotium oryzae</i>	
	Obs 1	Obs 1	Obs 1	Obs 2
$R^2$	0.90	0,76	0,75	
CV%	21	37	19	
Promedio	60.14	27,81	74.59	
<b>Fuentes de Variación</b>	<b><math>Pr &gt; F</math></b>			
Cepa*TI	0.011	0,0001	0,0001	
Cepa	0.0001	0,0001	0.0001	
TI	0.0001	0,0001	0,0001	
Placa	0.65	0.54	0,24	

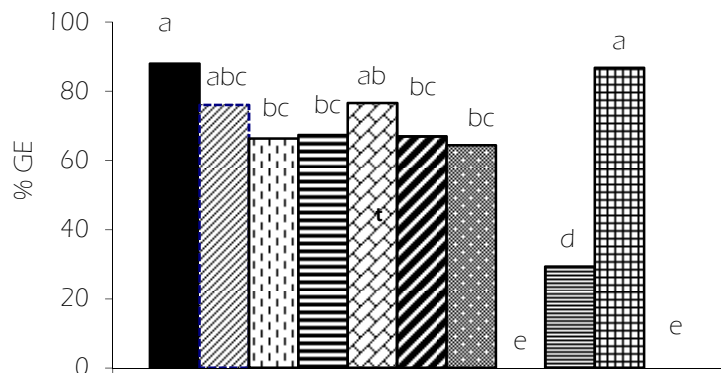
1. A. 24 h



1.B. 48 h



1.C. 72 h



**Figura 1.** Porcentaje de esclerocios de *Rhizoctonia solani* germinados, evaluados luego de 48 horas de incubación en placas de Petri conteniendo APD. Los esclerocios fueron incubados en suspensiones bacterianas durante 24, 48 o 72 horas. Los valores son promedio de cinco repeticiones. Se presentan el valor  $P$ ,  $R^2$  y CV% (ver tabla 2), del análisis de varianza para la diferencia entre cepas: **1. A.** 24 h:  $P=0.0001$ ;  $R^2 0.90$ ; CV 20. **1. B.** 48 h:  $P=0.0001$ ;  $R^2 0.87$ ; CV 23. **1. C.** 72 h:  $P=0.0001$ ;  $R^2 0.74$ ; CV 18.

***Sclerotium oryzae.*** Se produjeron colonias contaminantes de *Fusarium* spp. y de *Penicillium* spp. en placas de Petri, en el control sin tratar y en alguna de las cepas.

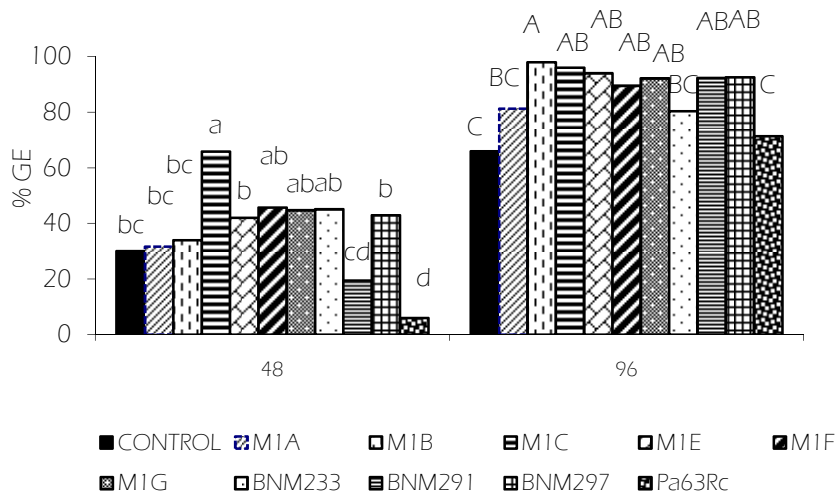
Para %GE, se detectó interacción entre **Cepa\*TI** en ambas observaciones ( $P = 0.0001$ , Tabla 2). Por tal motivo, se realizó el análisis por **Cepa** (datos no presentados) y por **TI** (Figura 2).

En el tratamiento control, no se encontraron diferencias significativas entre **TI**, para ninguna de las observaciones ( $P > 0.52$ ). Este tratamiento presentó mayor %Cont. que los tratados con la suspensión bacteriana ( $P = 0.05$ , datos no presentados). Lo anterior sugiere que las

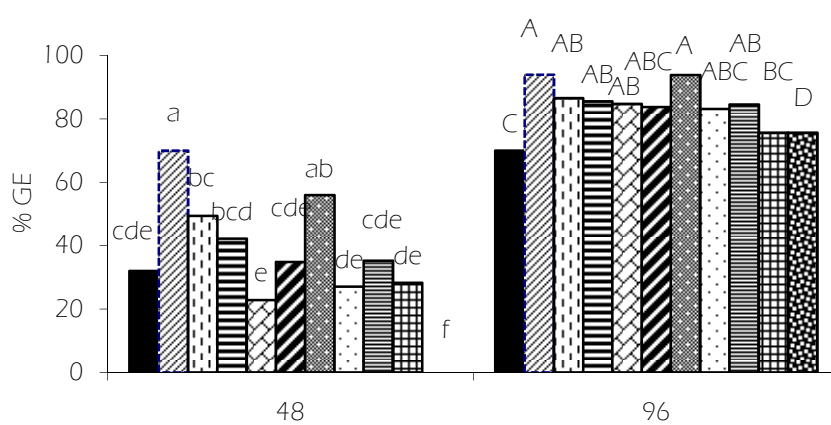
bacterias utilizadas podrían ejercer control sobre los hongos contaminantes de los esclerocios.

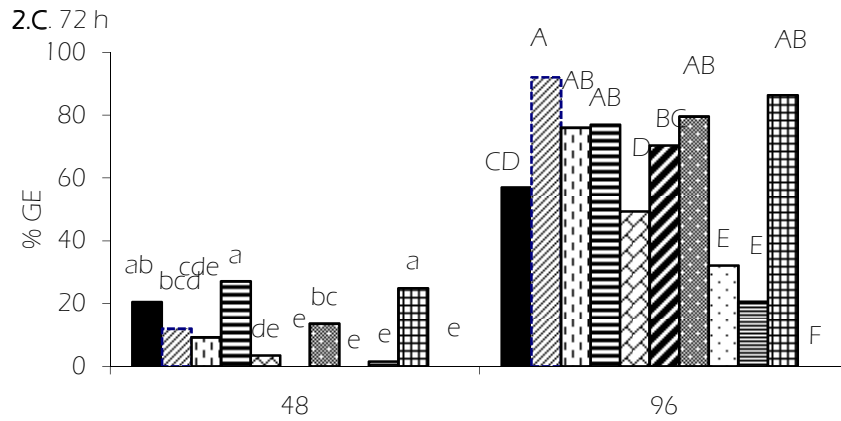
Al igual que con *R. solani*, se detectó variabilidad en el efecto de las cepas sobre %GE. La cepa Pa63Rc fue la que presentó mayor reducción de %GE. El %GE fue 2% para 24 h, y nulo para 48 o 72 h de incubación. Las cepas BNM233 y BNM291 redujeron %GE con respecto al control, luego de 72 hs de incubación de los esclerocios en caldo bacteriano en obs. 2 ( $P = 0.0001$ ). Con 72 h de incubación, las cepas M1B, M1E y M1F presentaron menor %GE que el control en la obs. 1 ( $P = 0.0001$ ), pero este efecto no se mantuvo en la obs. 2.

2.A. 24 h



2.B. 48 h





**Figura 2.** Porcentaje de esclerocios de *Sclerotium oryzae* germinados (GE) registrados luego de 48 (Obs 1) o 96 (Obs 2) horas de incubación en placas de Petri conteniendo APD. Los esclerocios fueron incubados en suspensiones bacterianas durante 24, 48 o 72 horas. Los valores son promedio de cinco repeticiones. Se presentan el valor  $P$ ,  $R^2$  y CV% (ver tabla 2). Los resultados del análisis de varianza para la diferencia entre cepas fueron: **2.A.** 24 h: Obs.1:  $P$  0.0001;  $R^2$  0.58; CV 33.4; Obs. 2:  $P$  0.0016;  $R^2$  0.51 ; CV 17. **2.B.** 48 h: Obs.1:  $P$  0.0001;  $R^2$  0.73; CV 28.45; Obs. 2:  $P$  0.0001;  $R^2$  0.63 ; CV 18. **2.C.** 72 h: Obs.1:  $P$  0.0001;  $R^2$  0.74; CV 62; Obs. 2:  $P$  0.0001;  $R^2$  0.83 ; CV 23.

Otros autores mostraron evidencias de control de esclerocios de *R. solani* en condiciones de campo (Kotamraju, 2010; Mew & Rosales, 1986). Mew & Rosales (1986), trabajando en el sistema de arroz irrigado con bacterias biocontroladoras y *R. solani*, comprobaron que bacterias aplicadas con la semilla lograron establecerse en el suelo, y migrar hacia la porción superior de la planta, por encima de la línea de agua. Esto alienta los estudios sobre aplicación de biocontroladores junto a la semilla, para controlar a los patógenos cuya infección se inicia a mediados del ciclo del cultivo.

La aplicación de organismos biocontroladores durante períodos entre cultivos (barbecho), a la siembra junto a la semilla, y/o en estados tempranos del cultivo podría ayudar a disminuir el nivel de inóculo inicial de los patógenos causantes de enfermedades de tallo y de vaina en arroz. Estudios como el presente son el paso inicial para desarrollar formulaciones biológicas apropiadas para tal fin.

## CONCLUSIONES

- Se encontró variabilidad en el efecto de las bacterias sobre la germinación de esclerocios de *R. solani* y de *S. oryzae*.
- La cepa Pa63Rc resultó la más efectiva en la reducción de la germinación de los esclerocios de ambos patógenos.
- Las cepas BNM233 y BNM291 redujeron la germinación de esclerocios de ambos patógenos.
- Las cepas nativas **M1B**, **M1C**, **M1E**, **M1F** y **M1G** disminuyeron en alguna medida la germinación de esclerocios de ambos patógenos, dependiendo del tiempo de incubación.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Asselborn, M.N.; Pedraza, M.V.; Montecchia, M.S.; Correa, O. S. (2011). Caracterización de aislamientos nativos de *Pseudomonas* fluorescentes para control de enfermedades de tallo y vaina en arroz en Argentina. Revista de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines "ASCOLFI". Vol. 35 1 (Suplemento) Junio 2011. ISSN 0120-0143. pág. 102.
2. Bockus, W. W., R.K. Webster, C.M. Wick, and L.F. Jackson (1979). Rice residue disposal influences overwintering inoculum level of *Sclerotium oryzae* and stem rot of severity. *Phytopathology* 69: 862-865.
3. Kanjanamaneesathian, M.; Kusonwiriawong, H. C.; Pengnoo, A. and Nilratana, L. (1998). Screening of potential bacterial antagonists for control of Sheath Blight in rice and development of suitable bacterial formulations for effective application. *Australasian Plant Pathology* 27: 198-206.
4. Kotamraju, Vijay Krishna Kumar. (2010). Management of Sheath Blight and enhancement of growth and yield of rice with plant growth-promoting rhizobacteria. *Thesis*. University of Auburn. 171 pp.
5. Lanoiselet, V. L., Cother, E. J., Ash, J. A., Harper, D. I. (2005). Yield loss in rice caused by *Rhizoctonia oryzae* and *Rhizoctonia oryzae sativae* in Australia. *Australian Plant Pathology* 34:175-179.
6. León, M.; Yarura, P.M.; Montecchia, M.S.; Hernandez, A.I.; Correa, O.S.; Pucheu, N.L.; Kerber, N.L. and García, A.F. (2009). Antifungal activity of selected indigenous *Pseudomonas* and *Bacillus* from the soybean rhizosphere. *Intern J Microbiol*: DOI:10.1155/2009/572049.
7. Mew, T.W.; and Rosales A.M. (1986) Bacterization of Rice Plants for Control of Sheath Blight Caused by *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 76 (11) 1260-1264.
8. Nandakumar, R.; Subramanian, B.; Radjacommare, R.; Raguchander, T. and Samiyappan, R. (2002) *Pseudomonas fluorescens* mediated antifungal activity against *Rhizoctonia solani* causing sheath blight in rice. *Phytopathología Mediterránea* 41, 109-119.
9. Ou, S. H. (1985). Rice Diseases. 2d. Ed. Kew, Surrey, England, CMI. 380 p.
10. Pedraza, M. V., Asselborn, M. N., Liberman, C. A., Restelli, Y., Clemente, G. E. (2009). Control biológico de enfermedades de tallo y de vaina con *Pseudomonas fluorescentes*. Libro de resúmenes de XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Santiago del Estero. Argentina. Pág. 58.
11. Pedraza, M. V., Asselborn, M. N. (2006). Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades provocadas por *Rhizoctonia* spp. y por *Sclerotium oryzae*. Resultados Experimentales 2005-2006. XVI Jornada Técnica Nacional del Cultivo de Arroz, Concordia, Entre Ríos. Pág. 109-115.
12. Pedraza, M. V. (2005). Principales actividades sobre enfermedades del cultivo en la EEA Concepción del Uruguay del INTA. Resultados Experimentales 2004-2005. ProArroz XVI:117-127.
13. Rush, MC and Lee, F. N. (1992). Sheath Blight. En: RK Webster, and PS Gunnell (eds.). Compendium of rice diseases. APS Press, St. Paul, MN, USA. pp. 22-23.

14. Usmani, S.M. (1980). Studies on the biological control of *Sclerotium oryzae* Catt. the cause of stem rot of rice. University of Karachi. 120 pp.
15. Webster, R. K. (1974). Relationships between inoculum level, disease stem rot disease severity and yield, severity and yield reduction in stem rot of rice. *Proceedings of the American Phytopathology Society* 1:106-107.
16. Webster, R.K. (1992). Stem Rot. En: Webster, RK and Gunnell, P.S. (eds.). Compendium of rice diseases. APS Press, St. Paul, MN, USA. pp. 21-22.
17. Webster, R. K., Gunnel, P. S. (1992). Compendium of rice diseases. *The American Phytopathological Society*. Ed. St. Paul Minesotta. 62 pág.

NOTA: Este trabajo fue enviado para su publicación en las Actas de las "XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas", San Luis, Octubre de 2012.





# ACTUALIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA RECONVERSIÓN DE LOS SISTEMAS BASADOS EN COMBUSTIBLES LÍQUIDOS A ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL RIEGO DEL CULTIVO DE ARROZ

Díaz, E.; Villanova, G; Sabattini, J.; Urich L. y R Díaz,.

Cátedra de Economía Agraria. Facultad de Ciencias Agropecuarias –UNER-  
Casilla de Correo 24. Correo Central. (3101) Oro Verde. Entre Ríos.  
Email: ediaz@fca.uner.edu.ar

## INTRODUCCION:

El cultivo del arroz que se ha desarrollado en nuestro país se concentra en la región litoral, principalmente en las provincias de Entre Ríos y Corrientes donde se encuentra el mayor porcentaje del área cultivada y la capacidad de molienda, y en las últimas campañas comienza a ser significativo el desarrollo en la provincia de Santa Fe del aumento de la superficie sembrada y la producción. En particular para la provincia de Entre Ríos el cultivo de arroz representa una actividad de carácter regional de suma importancia económica.

Debido al bajo consumo interno de arroz el crecimiento de la actividad solamente puede sustentarse en un flujo incremental de las exportaciones. El crecimiento implica fuertes inversiones en tecnología e infraestructura productiva a nivel primario y de la primera transformación.

Para mejorar la competitividad es necesario actuar sobre toda la cadena pero dada la participación determinante el costo total del costo de la actividad primaria- aporte aproximadamente el 70 % del valor agregado total- es allí donde se imponen fuertes acciones de ajuste. (Villanova, 2005).

El mayor porcentaje, aproximadamente del 50 al 60 %; el que depende de las condiciones hídricas de los embalses en el norte de la provincia; en la producción de arroz se realiza a partir de agua subterránea de la Formación Salto Chico, que se extrae a partir de pozos profundos, donde el impacto en los costos de la demanda energética es relevante, lo que genera una debilidad estructural derivada de la dependencia de los costos del gasoil, como combustible para el riego.

Existen trabajos realizados que demuestran la factibilidad de sustituir eficientemente la energía derivada del uso de combustibles fósiles por energía eléctrica (Weinbaur y otros, 2004).

Por otra parte, en los sistemas de bombeo de agua subterránea para el riego de arroz se puede decir que los consumos de combustible líquidos oscilan entre los 10.2 a 33.6 l/h, y

un promedio de 23.3 l/h, mientras que los consumos de energía eléctrica entre 50 y 93.2 Kw/h y un promedio 75,9 KW/h (Díaz et al, op cit).

Finalmente, en la evaluación económica de la conversión de pesos gastados en combustibles en metros cúbicos de agua, el cambio de las condiciones de mercado han hecho que el uso de la energía eléctrica resulte altamente favorable a cualquier otro combustible, con conversiones superiores a los combustibles líquidos.

El condicionante de la reconversión del sistema basado en combustibles líquidos a energía eléctrica lo constituye la distancia existente entre las líneas de aprovisionamiento de energía eléctrica y la localización de la fuente de bombeo, luego la capacidad de las líneas de mediana y alta tensión para transmitir la potencia adicional requerida por los sistemas de bombeo.

La evaluación económica tuvo en cuenta la evolución de los costos de la energía eléctrica, del gas oil, y de los requerimientos de infraestructura para la reconversión, constituidos por la construcción de la línea de media tensión hasta la perforación, la instalación de transformador y tablero, motor eléctrico y sistema de transmisión de potencia (mediante cardan o correas planas).

## **OBJETIVOS**

Evaluar la variación de la rentabilidad de la sustitución del gasoil por energía eléctrica en el bombeo de agua de riego extraída de pozos profundos, en la provincia de Entre Ríos, y la factibilidad económica de asumir el costo de las inversiones necesarias para realizar la reconversión con los excedentes económicos derivados de dicha conversión.

## **RESULTADOS**

Las tareas consistieron en el relevamiento de los costos actualizados de los combustibles líquidos, el costo de la energía eléctrica considerando el tarifario de la empresa ENERSA y los de la infraestructura necesaria para la sustitución de sistemas basados en combustibles a energía eléctrica (líneas de media tensión, transformador, tablero, motor y sistema de transmisión de la potencia al cabezal de la perforación).

Las inversiones que deberán realizar los productores arroceros se determinan de acuerdo a las distancias que existe entre el pozo en el campo arrocero y la línea media de tensión. Estos costos de inversión se encuentran integrados además por los siguientes elementos de costos fijos y variables:

- Costos Fijos: Motores Eléctricos con tableros, bombas, etc.
- Costo Variables: distancia de la línea media Tensión al pozo arrocero.

Para la determinación de los costos se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

- Distancia al Pozo: índice de relación: \$ / Km.
- Monto de inversión: pesos por Km.: \$ / Km.

Las Tablas 1 y 2, presentan la evolución de los costos de la energía eléctrica para el tarifario de ENERSA, consultado de la Secretaría de Energía. Precio a boca de expendio. Link: <http://res1104.se.gov.ar/consultaprecios.eess.php>. Fecha de Consulta (28-03-2012), y del promedio de los costos del Gas Oil tipo 2 y 2B, desde la campaña 2006 a 2012, a partir de las siguientes fuentes de información:

- Federal: Pecker, Nestor y Otros, Petroagro S.A., Bernhardt Carlos Rodolfo y Bernhardt Luis Martin Sh y Marcelo Gottig Y Cía. Soc.Col.
- San Salvador: Cracco Adolfo Inosencio, Verna Edith Rosa, Organizacion Delasoie Hnos. S.A. y Economic Fuel S.R.L.
- Villa Elisa: Organizacion Delasoie Hnos. S.A. y Yelsa S.A.
- Villaguay: Buiatti, Pedro Daniel, El Empalme De Miller Juan P. Yy Luis M. Moleiro Jose Luis y Procom S.A.C.I.F.I.A.

La Tabla 3, presenta el resumen de la evolución de de los cargos fijos, variables y totales de la energía eléctrica, asumiendo una potencia de motor eléctrico de 90 kw/hora, 12 meses de cálculo para los costos fijos y una relación de 5 horas de bombeo en horas punta, 6 nocturnas y 13 restantes. Para el caso de bombeo a partir de gas oil se ha tomado una potencia de motor de 110 Hp y un consumo horario de 23.3 lt/hora.

Finalmente la Tabla 3 presenta la relación de los costos de electricidad a gas oil, que varían en porcentajes del 59% en la campaña 2006/07 al 29 % en la campaña 2012/12, con una disminución continua de la misma. Por lo que el ahorro por campaña, para la situación de cálculo varía desde \$ 43.778 en la campaña 2006/07 a \$ 141685 en 2011/12. Los ahorros varían entre \$/ha 792 a \$/ha 1771, con beneficios crecientes en todas las campañas analizadas.

La Tabla 4 presenta el análisis comparativo para las campañas 2006/07 y 2011/12 del número de campañas arroceras para amortizar la inversión, a partir del ahorro de combustibles líquidos a energía eléctrica, analizado hasta una distancia de 8 kilómetros.

Se puede concluir de la misma, que en la campaña 2006/07 eran factible amortizar la inversión en un año hasta una distancia de 1 kilómetro, mientras que en la campaña 2011/12 es factible amortizarla hasta una distancias de 3 km. Para el caso de recuperar la inversión en dos campañas, en 2006/07 admitía amortizar la inversión hasta distancias de

4km, en la pasada campaña 2011/12 podía amortizar la inversión hasta distancias de 6 km. Finalmente para amortizar la inversión en tres campañas consecutivas de arroz, para las condiciones económicas imperantes en 2006/07 lo admitía hasta distancias de 6,5 km, en la actualidad se pueden alcanzar estos resultados hasta 8 km de distancia línea eléctrica-perforación. Ello demuestra la distinta evolución que han sufrido los precios de los combustibles líquidos con respecto a la energía eléctrica a lo largo de los últimos 6 años analizados, y el aumento de productores que pueden incorporarse para la adopción de esta alternativa altamente rentable.

**Tabla 1. Evolución del costo de la energía eléctrica.  
Período 2006 a 2012  
Fuente ENERSA**

	CAMPAÑAS					
	OCT06-FEB07	OCT07-FEB08	OCT08-FEB09	OCT09-FEB10	OCT10-FEB11	OCT11-FEB12
Cargo Fijo	304.80	457.21	551.00	551.00	720.21	722.18
Por capacidad de suministro contratada en hora de punta:	3.40	5.10	11.17	11.17	14.60	14.64
Por capacidad de suministro contratada en hora fuera de punta	2.78	4.17	9.14	9.14	11.94	11.97
Cargo Fijo por potencia adquirida	7.33	6.04	2.91	3.10	2.58	2.75
Por consumo de Energía						
Período horas restantes	0.0812	0.0820	0.0804	0.0822	0.0828	0.0830
Período horas de valle nocturno	0.0739	0.0747	0.0728	0.0745	0.0749	0.0751
Período horas de punta	0.0940	0.0948	0.0930	0.0947	0.0955	0.0957

**Tabla 2. Evolución del costo de Gas Oil.  
Campañas 2006 a 2012**

	CAMPAÑAS					
	OCT06-FEB07	OCT07-FEB08	OCT08-FEB09	OCT09-FEB10	OCT10-FEB11	OCT11-FEB12
Federal	1.07	1.44	1.76	2.17	2.81	4.02
San Salvador	1.05	1.46	1.81	2.11	2.51	3.35
Villa Elisa	1	1.29	1.59	2.07	2.43	3.21
Villaguay	1.02	1.35	1.62	2.06	2.71	3.19
Promedio	1.035	1.39	1.70	2.10	2.62	3.44

Tomando como referencia precio SIN IMPUESTOS (Promedio del período Oct-Abr, GASOIL 2 y 2B)

**Tabla 3.** Resumen de las relaciones costos gas oil/combustible

<b>Se considera el costo fijo promedio de la campaña para anualizar el costo total</b>						
Potencia Motor [Kw/h]	<b>90</b>					
Meses a considerar	<b>12</b>					
<b>CARGOS FIJOS</b>						
	<b>Campaña</b>					
<b>CARGOS</b>	<b>06-07</b>	<b>07-08</b>	<b>08-09</b>	<b>09-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>
Cargo Fijo Mensual	\$ 3,657.60	\$ 5,486.52	\$ 6,612.00	\$ 6,612.00	\$ 8,642.47	\$ 8,666.16
Cargo Hora Punta	\$ 3,672.00	\$ 5,508.00	\$ 12,063.60	\$ 12,063.60	\$ 15,765.84	\$ 15,811.20
Cargo Hora Fuera Punta	\$ 3,002.40	\$ 4,503.60	\$ 9,871.20	\$ 9,871.20	\$ 12,895.20	\$ 12,927.60
Cargo Fijo por Potencia	\$ 7,916.40	\$ 6,523.20	\$ 3,139.20	\$ 3,348.00	\$ 2,790.72	\$ 2,970.00
<b>Cargo Fijo Total</b>	<b>\$ 18,248.40</b>	<b>\$ 22,021.32</b>	<b>\$ 31,686.00</b>	<b>\$ 31,894.80</b>	<b>\$ 40,094.23</b>	<b>\$ 40,374.96</b>
<b>CARGOS VARIABLES</b>						
<b>CÁLCULO PROMEDIO DEL PRECIO DEL KW/H</b>						
	<b>Cantidad de horas</b>					
Período horas restantes	<b>13</b>					
Período horas de valle nocturno	<b>6</b>					
Período horas de punta	<b>5</b>					
	<b>Campaña</b>					
<b>CARGOS</b>	<b>06-07</b>	<b>07-08</b>	<b>08-09</b>	<b>09-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>
Cargo Variable Energía en Punta	\$ 8,796.67	\$ 8,883.33	\$ 8,710.00	\$ 8,905.00	\$ 8,972.17	\$ 8,991.67
Cargo Variable Energía en Resto	\$ 3,695.00	\$ 3,735.00	\$ 3,640.00	\$ 3,725.00	\$ 3,747.00	\$ 3,755.00
Cargo Variable Energía en Valle	\$ 3,916.67	\$ 3,950.00	\$ 3,873.61	\$ 3,945.83	\$ 3,978.33	\$ 3,987.50
<b>Cargo Variable Total</b>	<b>\$ 16,408.33</b>	<b>\$ 16,568.33</b>	<b>\$ 16,223.61</b>	<b>\$ 16,575.83</b>	<b>\$ 16,697.50</b>	<b>\$ 16,734.17</b>
<b>CARGO TOTAL POR USAR ENERGIA ELECTRICA</b>						
	<b>Campaña</b>					
	<b>06-07</b>	<b>07-08</b>	<b>08-09</b>	<b>09-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>
Cargo Fijo Total	\$ 18,248.40	\$ 22,021.32	\$ 31,686.00	\$ 31,894.80	\$ 40,094.23	\$ 40,374.96
Cargo Variable Total	\$ 16,408.33	\$ 16,568.33	\$ 16,223.61	\$ 16,575.83	\$ 16,697.50	\$ 16,734.17
<b>Cargo Total</b>	<b>\$ 34,656.73</b>	<b>\$ 38,589.65</b>	<b>\$ 47,909.61</b>	<b>\$ 48,470.63</b>	<b>\$ 56,791.73</b>	<b>\$ 57,109.13</b>
IPIM	1.802	1.572	1.447	1.306	1.143	1.020
<b>Cargo Total Actualizado</b>	<b>\$ 62,456.83</b>	<b>\$ 60,652.26</b>	<b>\$ 69,311.76</b>	<b>\$ 63,285.90</b>	<b>\$ 64,910.80</b>	<b>\$ 58,229.11</b>
<b>Cálculo de costos para riego con Gas Oil (2006-2012)</b>						
Potencia del motor	[Hp]	<b>110</b>				
Consumo Especifico	[lt/hora]	<b>23.3</b>				
	<b>Campaña</b>					
	<b>06-07</b>	<b>07-08</b>	<b>08-09</b>	<b>09-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>
Costo Gasoil	\$ 53,590.0	\$ 71,712.2	\$ 87,763.3	\$ 108,862.8	\$ 135,398.9	\$ 178,245.0
Mantenimiento y Lubricantes	\$ 5,359.0	\$ 7,171.2	\$ 8,776.3	\$ 10,886.3	\$ 13,539.9	\$ 17,824.5
IPIM	\$ 1.8	\$ 1.6	\$ 1.4	\$ 1.3	\$ 1.1	\$ 1.0
<b>Costo Gasoil Actualizado</b>	<b>\$ 106,235.3</b>	<b>\$ 123,982.9</b>	<b>\$ 139,665.8</b>	<b>\$ 156,350.9</b>	<b>\$ 170,231.4</b>	<b>\$ 199,914.7</b>
<b>Relacion Electricidad/Combustible</b>						
	<b>Campaña</b>					
	<b>06-07</b>	<b>07-08</b>	<b>08-09</b>	<b>09-10</b>	<b>10-11</b>	<b>11-12</b>
Costo Total Energía Eléctrica (\$)	\$ 62,456.8	\$ 60,652.3	\$ 69,311.8	\$ 63,285.9	\$ 64,910.8	\$ 58,229.1
Costo Total Combustible (\$)	\$ 106,235.3	\$ 123,982.9	\$ 139,665.8	\$ 156,350.9	\$ 170,231.4	\$ 199,914.7
Relación Electricidad/Gas Oil	59%	49%	50%	40%	38%	29%
Ahorro Reconversion \$(campaña)	\$ 43,778.4	\$ 63,330.7	\$ 70,354.0	\$ 93,065.0	\$ 105,320.6	\$ 141,685.6
Ahorro por hectárea (\$/ha)	\$ 547	\$ 792	\$ 879	\$ 1,163	\$ 1,317	\$ 1,771

**Tabla 4. Análisis de la recuperación de la inversión para las campañas 2006/07 y 2011/12.**

Distancia (km)	Campañas para Amortizar	
	2006/07	2011/12
0,5	1	1
1,0	1	1
1,5	2	1
2,0	2	1
2,5	2	1
3,0	2	1
3,5	2	2
4,0	2	2
4,5	3	2
5,0	3	2
5,5	3	2
6,0	3	2
6,5	3	3
7,0	4	3
7,5	4	3
8,0	4	3

## CONCLUSIONES.

La reconversión del sistema de provisión de energía para abastecer a los motores destinados a un riego de arroz, no solo generará beneficios a la cadena arrocerera, sino también dará lugar a un mayor tendido de líneas de Media Tensión las que serán aprovechadas por otras cadenas productivas, abastecimiento a productores actualmente aislados, el uso de energía con supresión de emisión contaminante a la atmosférica, un efecto positivo en los aspectos fiscales nacionales y provinciales, la generación de nuevos puestos de trabajo y un crecimiento y estabilización de la superficie sembradas por el cultivo de arroz en la zona núcleo e la provincia de Entre Ríos, dando mayor rentabilidad a la cadena de valor del sector arrocerero.

Los análisis realizados permiten concluir que a lo largo del período analizado, el margen económico de la reconversión fue creciendo constantemente, alcanzando en la pasada campaña 2011/12 una relación de costos del 29% de la energía eléctrica contra el equivalente suministrado a partir de los combustibles líquidos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Carñel, G. (2012). Estimación del área de siembra con arroz en Entre Ríos, Campaña 2003-04, mediante teledetección y SIG.

Díaz, E.; Mendieta, M. y Barral, G. (2003). “Evaluación de los sistemas de bombeo de agua subterránea para el riego del cultivo de arroz en Entre Ríos”. Resultados experimentales 2002-2003 INTA PROARROZ. Concordia.

Díaz, R. (2005). “Evaluación económica de la relación costo/beneficio por la sustitución del uso de gasoil por el de energía eléctrica en el riego del cultivo de arroz”. Monografía del Módulo “Evaluación y Formulación de Proyectos de Inversión” de la Carrera de “Especialización en Alta Dirección de Agronegocios”. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER. 18 páginas. Inédito.

Pozzolo, O.; Grancelli, R.; Roskoff, R. y R. González (2002). “Análisis del Sector arrocerero de la Provincia de Entre Ríos. Informe Preliminar”. 11 páginas. INTA. Inédito.

Silvero, J. A. (2004). “Plan Piloto para reconversión del riego arrocerero a energía eléctrica. Evaluación del impacto en la economía entrerriana”. FEDENAR. 14 páginas. 2 planos. Inédito.

**Weinbaur, G.; Díaz, E.; Romero, C. y G. Villanova (2004).** “Prefactibilidad económica de la conversión del riego de arroz utilizando energía eléctrica. Área Cooperativa Eléctrica. Villaguay”. Resultados experimentales 2003-2004 INTA PROARROZ. Volumen XIII. Pp 113-121.





# ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD

ECOLOGICA  
Y  
AMBIENTAL



## LA PROBLEMÁTICA DEL ARSÉNICO EN LA PRODUCCIÓN ARROCERA

Mariano Soro <sup>(1)</sup>, Silvia Farias <sup>(2)</sup>, Alberto Livore <sup>(1)</sup>, Agustín Londonio <sup>(2)</sup>, Claudia Liberman <sup>(1)</sup>,  
Fernando Cattaneo <sup>(1)</sup> Jose Colazo <sup>(1)</sup>, Patricia Smichowski <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> INTA, EEA Concepción del Uruguay

<sup>(2)</sup> Departamento de Química Analítica, Gerencia de Química, Comisión Nacional de Energía Atómica

### INTRODUCCIÓN

El arsénico (As) es un metal que está presente en toda la corteza terrestre, en la atmósfera, en aguas superficiales y en napas freáticas. Los procesos naturales de meteorización, emisiones volcánicas, las actividades humanas como la combustión de combustibles fósiles, minería o la aplicación de agroquímicos arseniacales, son las principales fuentes que contribuyen a la contaminación del ambiente con As.

El As en granos de arroz está presente en la forma inorgánica (carcinogénica) o en la forma orgánica que es relativamente segura. Se observa una amplia variación de la proporción que ambas formas de As se encuentran presentes en el grano de diferentes variedades.

El arroz absorbe el As y lo acumula en diferentes partes de las plantas, a niveles varias veces más alto que el contenido en el suelo. En regiones con alto As edáfico, el arroz puede contribuir sustancialmente al consumo de este metal por la población humana. Es un elemento no esencial para las plantas. En altas concentraciones interviene en sus procesos metabólicos, pudiendo inhibir el crecimiento y frecuentemente llegar a la muerte de la planta.

La disponibilidad del As para la planta de arroz está sujeta a la forma química que se encuentra el As en el suelo, las propiedades físico-químicas y redox del suelo, de las condiciones climáticas durante el crecimiento y la variedad utilizada.

### EL ARSENICO Y LOS MERCADOS INTERNACIONALES.

Si bien la problemática del As en la producción arroceras es de larga data, no existe hasta el momento, un consenso acerca de los límites para comercialización y consumo de productos de la industria arroceras.

La Unión Europea no tiene unificados los límites para el As contenido en los alimentos. Cada país posee su legislación y la misma se restringe a ciertos productos.

En el Reino Unido, utilizan en forma generalizada el límite de 1mg/Kg de As. Para el caso de Canadá y Suiza, la regulación establece el límite para cultivos de consumo directo; con los valores de 1mg/Kg y 4mg/Kg, respectivamente (Gulz y col. 2005). En el caso de Australia y Nueva Zelanda, el límite se establece para todos los cereales y el valor es de 1mg/Kg (Brus y col. 2009). El valor más bajo y específico lo estableció China. El límite para arroz es de 0,15mg/Kg. (MHPRC, 2005)

Argentina en 1985 estableció que el límite de As en "alimentos sólidos" era de 1mg As/Kg; casi una década después, ya establecido el MERCOSUR, una resolución de este

organismo ratifica el mencionado valor, pero en este caso siendo más explícito ya que ahora este límite se aplicaría a “Cereales y productos de y a base de cereales”.

La Comisión del Código Alimentario de la Organización Mundial de la Salud – FAO trabajó en este tema con el fin de establecer los criterios de evaluación y los niveles máximos de As en arroz.

Otro de los cambios propuestos por la OMS en la nueva reglamentación es utilizar no solo el contenido de As total como se estaba haciendo hasta ahora, sino que también utilizar el parámetro de contenido de As en forma inorgánica [As(III) y As(V)]. En Marzo de 2012 se elaboró una propuesta al respecto en la cual se sugiere que la evaluación se realice sobre arroz sin pulir y el nivel máximo sea de 0,3mg/Kg (As total); o 0,2mg/Kg de As inorgánico, para arroz pulido.

De lo expuesto anteriormente, cabe destacar la importancia que está tomando la problemática del As en la producción arroceras ya que de aprobarse el nuevo estándar de evaluación, los principales mercados excluirían a toda producción que no se encuentre dentro de esos parámetros. Hoy en día muchos mercados alertados por hallazgos realizados en productos de alimentación infantil han comenzado a solicitar el análisis del grano de arroz para la determinación de elementos, entre otros de As, lo cual es ya una exigencia al momento de la comercialización.

## **INVESTIGACIÓN REGIONAL.**

El grupo de Arroz de la Estación Experimental Concepción del Uruguay del INTA desde el año 2009 se encuentra trabajando sobre la problemática del As en la producción de arroz en forma integral, desde la absorción y traslocación hasta como influye este elemento en la calidad final del grano de arroz.

Para conocer el estado de situación de la producción arroceras regional, en cuanto al contenido de As en el grano, se realizaron muestreos durante dos campañas (2009/2010 – 2010/2011). Las muestras colectadas, provienen en su mayoría de la provincia de Entre Ríos, y se encuentran representadas algunas zonas arroceras del Sur de Corrientes y Oeste de Santa Fe.

Durante los dos años se colectaron 511 muestras, de las cuales se analizaron 199 para el contenido de As total en grano entero.

Las muestras de grano de arroz se digirieron mediante la técnica del ácido nítrico 0,28M. En los extractos se determinó As total por espectroscopia de emisión-plasma inductivo de argón (ICP-OES). Las determinaciones de As se realizaron en el Departamento de Química Analítica perteneciente a la Gerencia Química de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

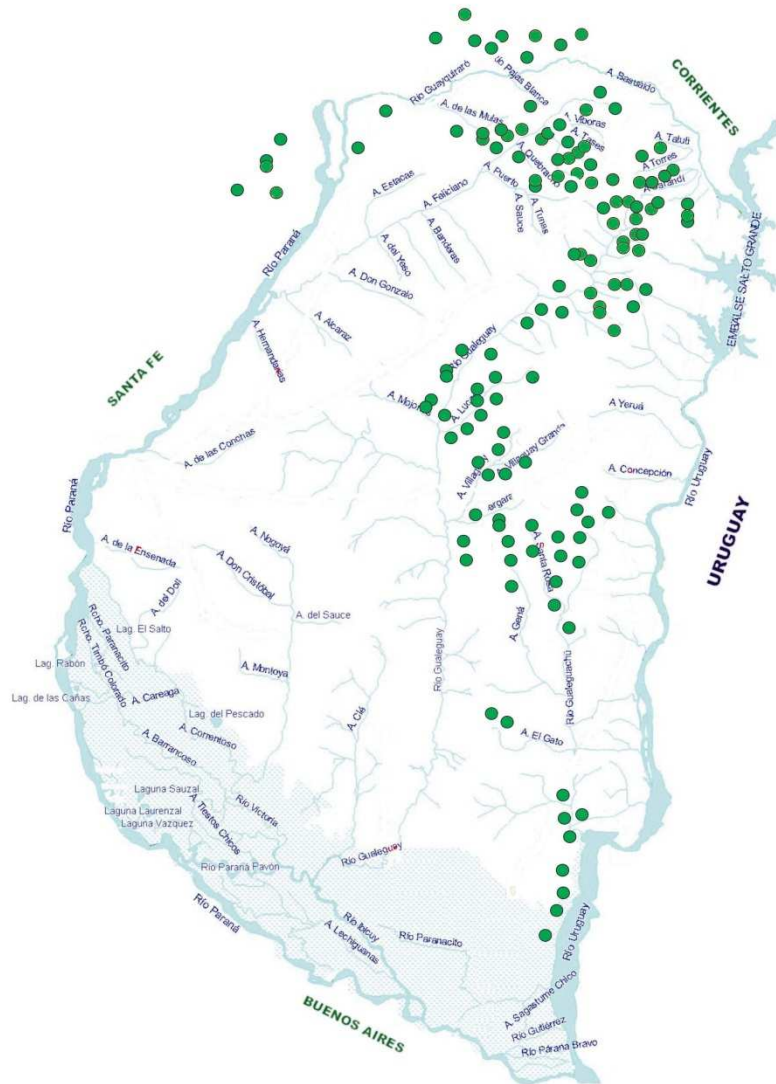
Se utilizó el criterio del límite de As para el arroz (1mg As/Kg arroz). En el Cuadro 1 se presentan los números de muestras para los diferentes rangos de concentraciones establecidos; 9 muestras de la primera campaña y 16 de la segunda, estuvieron por encima de dicho valor.

**Cuadro 1.** Número de muestras para cada rango de concentración de As.

	<0.5 *	0.5-1 *	>1*	Total
<b>2009-2010</b>	29	26	9	64
<b>2010-2011</b>	81	38	16	135

\* Concentración de As en grano entero en mg As total /kg

Cada muestra se encuentra referenciada según su origen geográfico. En la Figura 1 se muestra dicho origen para las muestras analizadas.



**Figura 1:** Origen de las muestras analizadas. Campaña 2009/2010 y 2010/2011

## ESPECIACIÓN DE As EN GRANO DE ARROZ

La acumulación de As en los granos de arroz está determinada por varios factores, como la biodisponibilidad del As en el suelo, las condiciones edáficas, la capacidad de absorción de las raíces, la eficiencia de la traslocación y distribución en la planta. El arsenato (+V), arsenito (+III), ácido dimetil As (DMA) y el monometil As (MMA) son las principales formas químicas en que se encuentra el As en el arroz.

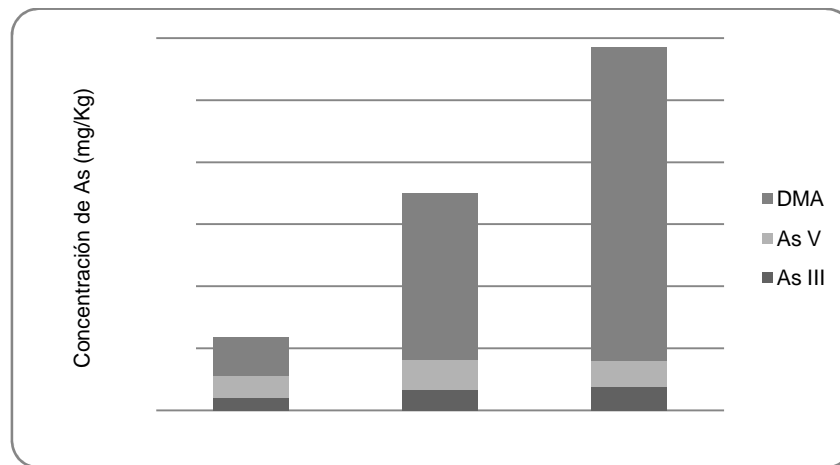
Las condiciones ambientales (pH, contenido de arcillas, etc.), determinan la forma en la que se encuentre el As en el suelo. La toxicidad y la disponibilidad de este elemento para las plantas dependen de la forma química que se encuentre. Generalizando, el As presente en compuestos inorgánicos es más tóxico que las formas orgánicas. El arsenito y el DMA son las especies predominantes en el grano bajo las condiciones anaeróbicas en las cuales crece el arroz (Zhao y col. 2010).

Se realizó la determinación de las formas químicas presentes en el grano entero de arroz sobre las muestras colectadas en las campañas mencionadas anteriormente.

La especiación se realizó por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de fluorescencia atómica (HPLC-AFS) en las instalaciones de la CNEA.

En la Figura 2 se presentan los resultados de las especiaciones. En las muestras analizadas, las formas inorgánicas [As(III) y As(V)] permanecen prácticamente invariable. El aumento del As total se debe casi exclusivamente al aumento del As orgánico (DMA).

**Figura 2.** Concentración de las diferentes especies químicas del As presentes en el grano entero.



Las proporciones en las cuales se encuentran las diferentes formas químicas, concuerdan con las citadas por otros autores. (Meharg y col, 2009; Williams y col., 2006; Zavala y col., 2008). El MMA (forma orgánica del As) se encontró en todas las muestras por debajo del límite de cuantificación (0.025µg/g).

**GENETICA Y MEJORAMIENTO**

En numerosos trabajos se ha reportado la existencia de variación genética para la concentración de As en el grano de arroz (Hossain y col. 2009; Meharg y col. 2009; Norton y col. 2009; Zhao y col. 2010), aunque existe una gran interacción ambiental. Se han detectado genes implicados en la concentración de As en raíz, tallo y grano de arroz (Norton y col. 2009).

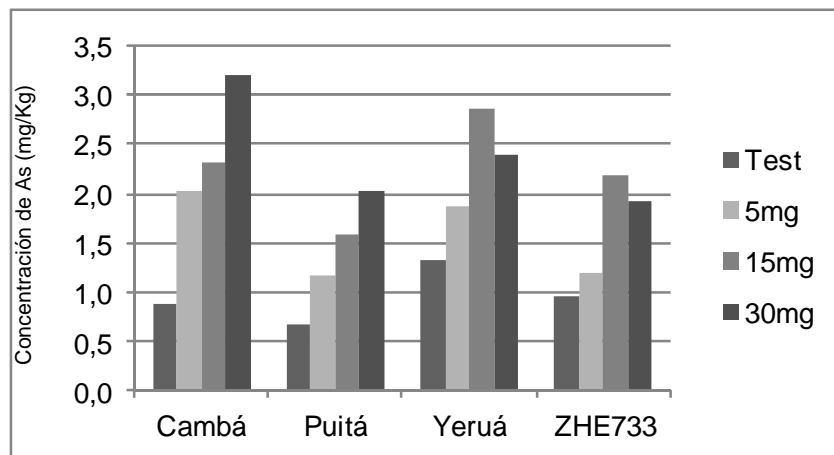
Una de las estrategias para mitigar el problema del As en el cultivo de arroz es mejorar la tolerancia existente en algunos genotipos y adaptarlos a nuestra zona arroceras. Para esto, se estableció un protocolo de ensayo para la comparación de variedades respecto a la absorción y traslocación de As a grano.

Como resultado de dos años de ensayos se logró establecer que de las variedades utilizadas, Puitá fue el de menor contenido de As en grano, inferior aún a la variedad ZHE733, tolerante al vaneo fisiológico producido por As. En el Cuadro 2 se presentan los valores de concentración de As en grano entero para la dosis de 15mg/Kg de As en el suelo.

**Cuadro 2.** Concentración y partición promedio de As en grano de arroz.

Variedad	Concentración de As en grano entero (mg/Kg)		Partición de As a grano (%)	
Yerúa	2.87	A	29.25	A
Cambá	2.32	B	11.25	C
ZHE733	2.19	B	11.25	C
Puitá	1.60	C	17.25	B

A medida que la concentración de As en el suelo aumentó, también lo hizo el As contenido en el grano, para las concentraciones utilizadas en el ensayo (Figura 3).



**Figura 3.** Concentración de As en grano para las diferentes dosis utilizadas.

Concordando con otros trabajos, el contenido de As en el grano de arroz depende no solo del contenido de este elemento en el suelo sino que también está determinado por factores genéticos (Zhao y col. 2010).

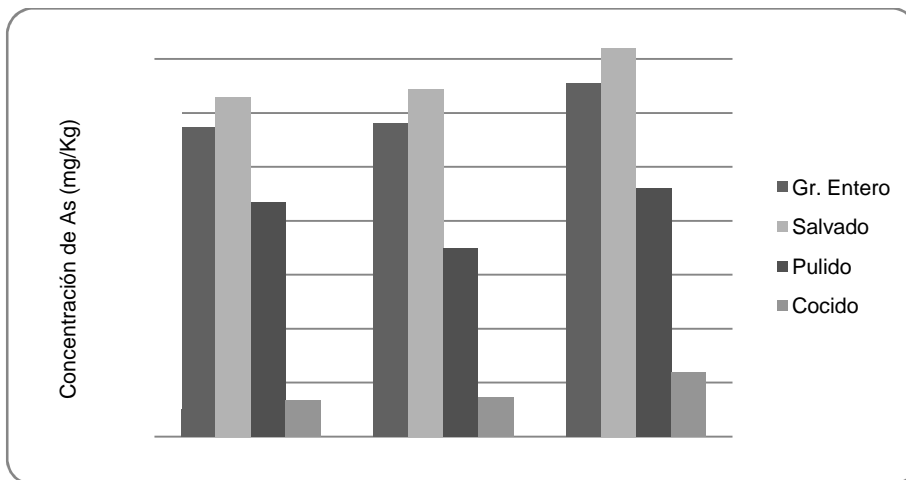
Se desarrolló un protocolo de evaluación de variedades de arroz en cuanto a su contenido de As en el grano.

Otra de las líneas de trabajo sobre este tema, es la búsqueda de variación genética mediante la técnica de Tilling para el carácter absorción de As por parte de la planta de arroz sobre poblaciones de Puitá inducidas a mutación.

**CALIDAD**

Uno de los aspectos claves de toda producción es el producto final, en cuanto a cantidad y calidad. Para dar respuesta a la persistencia del As luego de su industrialización y posterior cocción, se tomaron las 9 muestras provenientes del muestreo a campo de la campaña 2009/2010, cuyo valor de As estuvo por encima del límite de 1mg/Kg. A esas muestras se las descascaró, se las pulió y posteriormente de las cocinó. Se determinó As total en las diferentes fracciones resultantes del proceso (salvado, arroz pulido, arroz cocido). La cocción del arroz se realizó con agua en exceso. Los resultados de los mismos se muestran en la Figura 4.

**Figura 4:** Concentración de As total en las diferentes fracciones de industrialización del arroz



Se observó que los granos luego de su industrialización, tuvieron una reducción de la concentración de As (grano entero vs grano pulido). Esta disminución fue, promedio del 36%. Según estos resultados, el pulido del grano puede utilizarse como una herramienta para la reducción de la concentración de As en el grano pulido (Figura 4).

La cocción redujo, en promedio, un 80% el contenido del As presente en el grano pulido (Figura 4).



Todas las muestras de arroz cocido analizadas estuvieron por debajo del límite de comercialización de 1mg/Kg pero están muy por encima del valor propuesto por la OMS de 0,3mg/Kg.

## **NUTRICIÓN COMPLEMENTARIA PARA REDUCIR LA ABSORCIÓN POR COMPETENCIA DE ELEMENTOS**

El hierro (Fe) es un elemento importante para la absorción de As por parte de la planta. El Fe precipita en forma de hidróxidos sobre la superficie de la raíz de la planta de arroz creando un microambiente complejo muy significativo para la dinámica del As en la rizósfera actuando como un fuerte adsorbente del As, dejándolo no disponible para las plantas. Donde no se depositó la placa de Fe, las diferentes especies de As ingresan más fácilmente a la raíz.

El ion arsenato es análogo del fosfato, ingresa a la planta mediante los transportadores de fosfato e interfiriendo con el metabolismo de este ion. El agregado de fertilizantes fosforados para disminuir la acumulación de As en el grano no ha sido satisfactorio ya que el fosfato compite con el arsenato tanto en la absorción radical como la adsorción en los compuestos de Fe (Zhao y col., 2010).

En experiencias realizadas con el agregado de Fe (II) al suelo, se ha encontrado que este elemento logra un alto impacto en la dinámica del As en el arroz bajo inundación ya que al formar hidróxidos en el suelo, capturan el As dejándolo no disponible para su incorporación a la planta (Hossain y col., 2009).

Se están desarrollando ensayos para estudiar el efecto del Fe y P sobre variedades locales.

## **MANEJO DEL AGUA**

Las condiciones en las que se cultiva el arroz propician la absorción y posterior acumulación de As en el grano. En sistemas bajo inundación se producen cambios en los estados de oxidación del As, aumentando su biodisponibilidad. El As (III) es más soluble y puede ser absorbido por la planta más fácilmente.

Si bien el secar el lote de producción durante el ciclo del cultivo puede reducir significativamente el rendimiento, se logran considerables reducciones en el contenido de As en el grano, drenando el lote en dos periodos; durante la elongación de entrenudos y durante el llenado (Daum y col., 2001). Otros autores llegaron a resultados similares comparando el contenido de As en el grano de plantas crecidas bajo inundación continua y otras de ciclos de inundación y secado (Somenahally y col., 2011). Al analizar el As en granos provenientes de plantas que crecieron bajo dos condiciones de riego (completamente inundado y mantenido a saturación), se llegó a la conclusión que el contenido de As en grano de las plantas crecidas bajo inundación, fue significativamente mayor que las que lo hicieron en suelo saturado (Hua y col., 2011). La práctica cultural de manejo de agua (Control Parcial de Flujo de Agua CPFA), propuesta por el INTA (EEA INTA Concepción del Uruguay) (Arguissain et al. 2009) permitiría generar las condiciones de suelo saturado y evitar el vaneo.

Se planificaron ensayos para evaluar el efecto de los diferentes sistemas de riego sobre el contenido de As en grano de las variedades locales.

**Bibliografía**

- Arguissain, G., Pirchi, J., García L. 2009. Sistema de riego alternativo para el cultivar PUITÁ INTA CL. Evaluación en Lote de Producción. Resultados Experimentales INTA PROARROZ. Vol. XVIII. 2008-09, pag. 77-78
- Brus DJ, Li ZB, Song J, Koopmans GF, Temminghoff EJM, Yin XB, Yao CX, Zhang HB, Luo YM, Japenga J, 2009. Predictions of spatially averaged cadmium contents in rice grains in the Fuyang Valley, P.R. China, *Journal of Environmental Quality*, 38:1126-1136.
- Daum A, Bogdan K, Schenk MK, Merkel D. 2001. Influence of the field water management on accumulation of arsenic and cadmium in paddy rice. *Plant nutrition-Food security and sustainability of agro-ecosystems*. 290-291.
- Gulz PA, Gupta SK, Schulin R, 2005. Arsenic accumulation of common plants from contaminated soils, *Plant and Soil*, 272:337-347.
- Hossain MB, Jahiruddin M, Panaullah GM, Loeppert RH, Islam RI, Duxbury JM. 2009. The effects of iron plaque and phosphorus on yield and arsenic accumulation in rice. *Plant Soil*. 317: 167-176.
- Hua B, Yan W, Wang J, Deng B, Yang J. 2011. Arsenic accumulation in rice grains: effects of cultivar and water managements practices. *Environmental Engineering Science*. 28:591-596.
- Meharg AA, Williams PN, Adomako E, Lawgali YY, Deacon C, et al. 2009. Geographical variation in total and inorganic arsenic content of polished (white) rice. *Environ. Sci. Technol*. 43:1612-17
- MHPRC (Ministry of Health of the People's Republic of China), 2005. Hygienic standard for grains GB2715-2003.
- Norton GJ, Duan GL, Dasgupta T, Islam MR, Lei M, et al. 2009. Environmental and genetic control of arsenic accumulation and speciation in rice grain: comparing a range of common cultivars grown in contaminated sites across Bangladesh, China, and India. *Environ. Sci. Technol*. 43:8381-86
- Somenahally AC, Hollister AE, Yan W, Gentry TJ, Loeppert RH. 2011. Water management impacts on arsenic speciation and iron-reducing bacteria in contrasting rice-rhizosphere compartments. *Environ. Sci. Technol*. 45: 8328-8335.
- Williams PN, Islam MR, Adomako EE, Raab A, Hossain SA, et al. 2006. Increase in rice grain arsenic for regions of Bangladesh irrigating paddies with elevated arsenic in groundwaters. *Environ. Sci. Technol*. 40:4903-8
- Zavala YJ, Gerads R, Gurley H, Duxbury JM. 2008. Arsenic in rice: II. Arsenic speciation in USA grain and implications for human health. *Environ. Sci. Technol*. 42:3861-66
- Zhao FJ, McGrath SP, Meharg AA. 2010. Arsenic as a Food Chain Contaminant: Mechanisms of Plant Uptake and Metabolism Mitigation Strategies. *Annu. Rev. Plant Biol*. 61:535-559

# Agradecemos a las siguientes empresas que colaboraron con esta jornada:



MUCHAS GRACIAS !!!