



FUNDACION
PROARROZ

RESULTADOS EXPERIMENTALES



INTA



2008 - 2009
VOLUMEN XVIII

PROLOGO

Los asistentes a la XX Jornada Técnica Nacional del cultivo del arroz podrán observar en las páginas de este volumen el resultado del trabajo de investigación y experimentación llevado a cabo por las instituciones con las que la Fundación mantiene convenios de vinculación tecnológica, sosteniendo económicamente la realización de los mismos desde el año 1991.

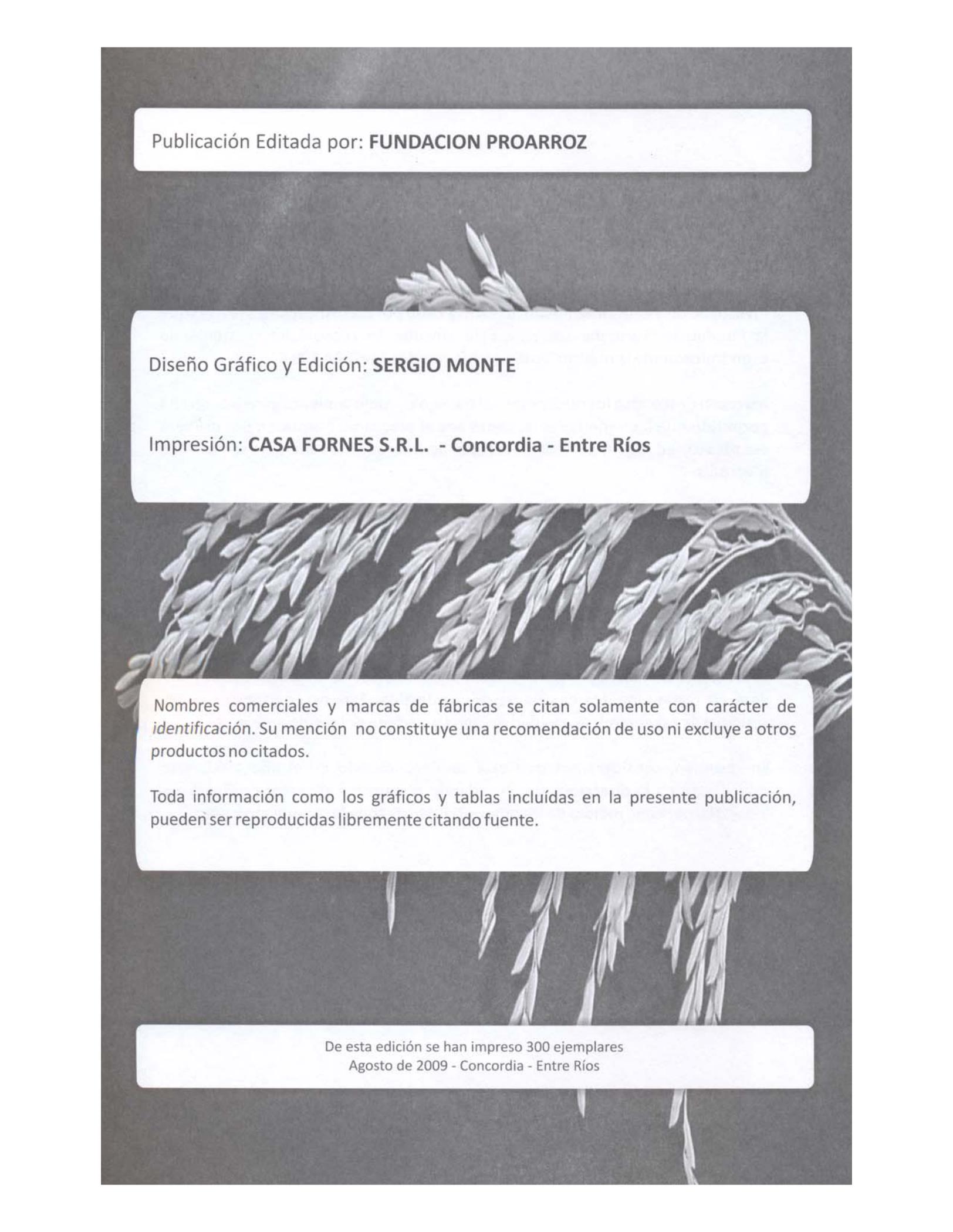
Merecen destacarse los resultados del trabajo de mejoramiento genético que ha permitido que las variedades lanzadas por el programa desplacen por primera vez a las variedades importadas, al ocupar liderazgos en la superficie sembrada a nivel país.

Esto trae aparejado el crecimiento del programa de fiscalización de semillas, con un aumento de parte de semilleros fiscalizadores para satisfacer la demanda de los productores.

También es de suma importancia la información producida para el manejo eficiente del cultivo, en temas como nutrición y riego en la producción de arroz.

La creciente demanda por parte de los consumidores, de un producto natural y libre de contaminantes nos ha llevado a destinar fondos en aspectos como residuos de agroquímicos, calidad del agua y cuidado del medio ambiente.

En resumen, consideramos que este camino, iniciado en el año 1991, está marchando en la dirección correcta, dando respuestas al sector productivo e industrial para una mejora de la competitividad de toda la cadena arrocerá.

The background of the entire page is a grayscale photograph of rice stalks, showing the panicles and leaves in detail. The stalks are arranged in a way that creates a sense of depth and texture.

Publicación Editada por: **FUNDACION PROARROZ**

Diseño Gráfico y Edición: **SERGIO MONTE**

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

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 300 ejemplares
Agosto de 2009 - Concordia - Entre Ríos

CONTENIDO

INFORMES ESTADISTICOS CAMPAÑA 2008-2009

Estimación de área sembrada con arroz en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Santa Fé - Campaña 2008-2009
Responsable: Ing. Agr. Griselda Carñel - Fac. Agronomía Oro Verde - UNER

7

Informe Climático Campaña de arroz 2008-2009
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

15

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Ensayos comparativos de rendimiento regional - campaña 2008-2009
Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay

21

Ensayos comparativos de rendimiento en líneas promisorias de arroz generadas en INTA para Corrientes - campaña 2008-2009
Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay

41

Evaluación de rendimiento y calidad en variedades, del programa arroz de la F.C.A. y F. de la UNLP en la zona centro sur de E.R. campaña 2008-2009
Responsable: Ing. Agr. Alfonso Vidal - Univ. Nac de La Plata

45

MANEJO DEL CULTIVO

Evaluación de los momentos óptimos para la aplicación del nitrógeno en arroz
Responsable: Ing. Agr. Cesar Quinteros - Fac. Agronomía Oro Verde - UNER

55

Ensayos de fertilización nitrogenada en arroz
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

65

Fertilización arroz Campaña 2008 - 2009
Responsable: Ing. Agr. Juan Jose De Battista - INTA Concepción del Uruguay

73

Sistema de riego alternativo para el cultivar PUITA INTA CL
Evaluación de lote en producción
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

77

MANEJO DEL CULTIVO

Ensayos fertilización balanceada en arroz - segundo año

Responsable: Ing. Agr. Cesar Quinteros - Fac de Cs. Agropecuarias - UNER

79

Avances en el estudio del control biológico de enfermedades de tallo y vaina en arroz, con pseudomonas fluorescentes

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

83

ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD ECOLOGICA Y AMBIENTAL

Evaluación de residuos de plaguicidas en suelos y granos de arroz, y de la calidad del agua en taipas en Entre Ríos

Responsable: Ing. Agr. Eduardo Diaz - Fac de Cs. Agropecuarias - UNER

91

Evaluación de alternativas para la expansión del cultivo de arroz en la provincia de Entre Ríos

Responsable: Ing. Agr. Eduardo Diaz - Fac de Cs. Agropecuarias - UNER

101

ESTIMACIÓN DEL ÁREA SEMBRADA CON ARROZ

Provincias de Entre Ríos y Santa Fe - Campaña Agrícola 2008-2009

Carñel Griselda, Milera Sergio y Carolina Marcuzzi

gecargnel@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos.

INTRODUCCIÓN

En el marco de las actividades pautadas entre la Fundación ProArroz y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER y coordinadas por la primera autora, se presentan las estimaciones de área sembrada con arroz en las provincias de Entre Ríos y Santa Fe, para la presente campaña agrícola.

Las estimaciones fueron realizadas con la metodología de la teledetección y la filosofía de los Sistemas de Información Geográfica. Es decir con la obtención de datos mediante sensoramiento remoto (imágenes satelitales) y de trabajo de campo con herramientas de posicionamiento satelital (GPS) y sistematizando dichos datos e información derivada en el SIG-Arrocero (SIG-A).

A diferencia de estimaciones realizadas para la Fundación ProArroz en campañas anteriores, en esta se pudo contar con una provisión adecuada en número y fechas de imágenes satelitales, de tal forma que fue posible el seguimiento del área desde comienzos de la siembra hasta prácticamente la cosecha.

En este aspecto hay que valorar el aporte que el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de Brasil (INPE) realiza con las instituciones educativas y civiles de la región, al proveer de imágenes y soporte informático en forma gratuita y en tiempo operativo real.

Las imágenes de satélites facilitan la identificación de diferentes coberturas de suelo en forma objetiva, en forma "instantánea" sobre territorios extensos con el consiguiente ahorro económico en el levantamiento de datos en terreno y agilizando la obtención de "información" sobre la siembra y evolución de diferentes cultivos. Específicamente para el cultivo de arroz, es importante contar con imágenes que capten datos en el espectro infrarrojo, ya que al tener un manejo cultural de "inundación" casi permanente, la distinción de superficie con arroz y sin él, se debe fundamentalmente a la respuesta espectral que tiene esta mezcla de vegetación y agua.

Los datos obtenidos tanto espaciales (ubicación y dibujo de los lotes) como atributivos (datos temáticos asociados) fueron incorporados al SIG-A y pueden ser consultados en la sede de la Fundación ProArroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de trabajo fueron las provincias de Entre Ríos y Santa Fe. La primera en forma completa y en el caso de la segunda se trabajó solamente con el este de la misma que constituye la típica zona arrocerá santafesina.

Para este trabajo se utilizaron imágenes provenientes de los satélites CBERS-2B (Satélite Chino-Brasileño de Recursos Terrestres) CCD y LANDSAT 5 (USA) TM, provistas gratuitamente por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de Brasil (INPE). También se realizó una extensa verificación de campo durante la campaña, georreferenciando los lotes con GPS.

Todas las imágenes satelitales fueron seleccionadas a partir de la presencia o ausencia de nubes en cada una de las escenas; de esta forma se adquirieron y procesaron 35 imágenes satelitales correspondientes a los meses de noviembre y diciembre de 2008, y enero, febrero y marzo de 2009.

Este procesamiento digital permitió un seguimiento del cultivo de arroz desde su siembra y en algunas zonas hasta su cosecha, como en el caso de arrozales ubicados en la provincia de Santa Fe. También, y debido a las condiciones meteorológicas imperantes en la campaña, se identificaron y relevaron a campo lotes que no llegaron a cosecha.

El trabajo de campo se realizó durante el mes de diciembre, con comisiones de verificación en enero y febrero de 2009. Los datos recolectados a campo fueron volcados en el SIG-A para contrastar con el trabajo de interpretación sobre las imágenes. El hecho de volcar los datos en el SIG-A, permite la comparación entre diversas campañas, analizar tendencias, cambios en el uso de los lotes o en el aprovisionamiento de agua para riego, entre otros aspectos. Los lotes identificados como "sembrados con arroz" fueron confrontados con las estimaciones históricas en el SIG-A.

RESULTADOS

El 6 de enero de 2009 se tuvo una primera estimación de la superficie arrocerá, que fue reajustada con el procesamiento de las nuevas imágenes a fines de febrero y nuevamente con imágenes de marzo. De esta forma, en la provincia de Entre Ríos fueron identificadas y confirmadas 95.456 hectáreas con arroz, y 28.400 hectáreas en la Provincia de Santa Fe.

En la Figura 1 se grafica la superficie por Departamentos en Entre Ríos y en la Tabla 1 se puede observar la comparación con la estimación correspondiente a la campaña anterior.

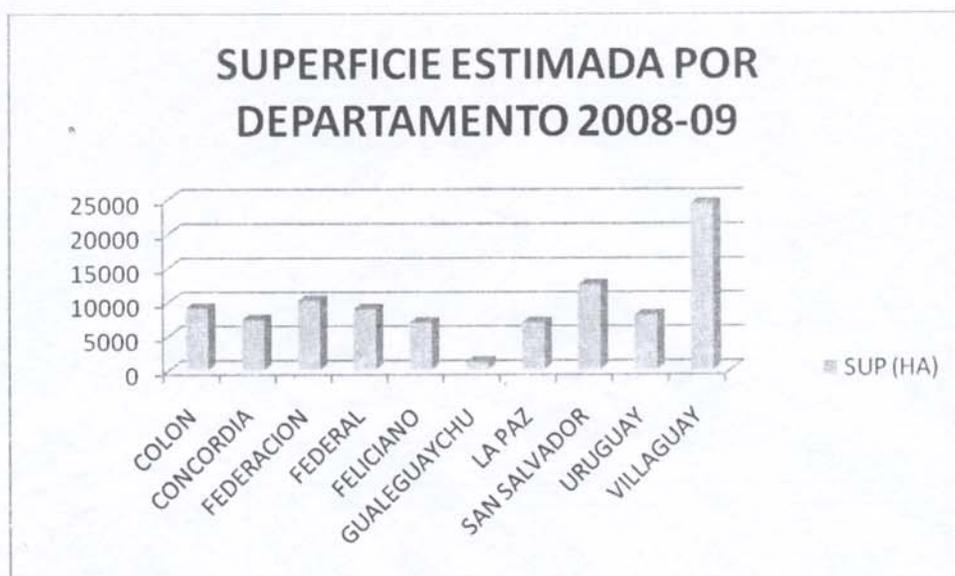


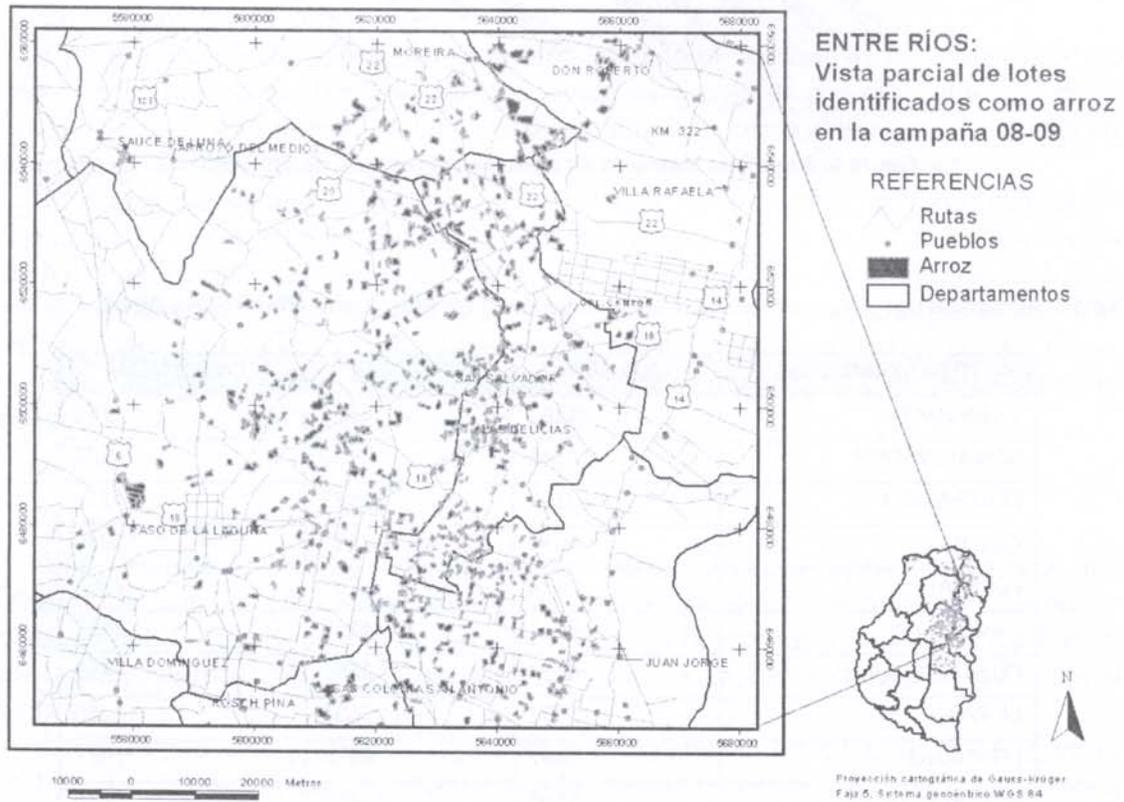
Figura 1. Superficie estimada de arroz en la Provincia de Entre Ríos.

Tabla 1. Superficie por departamentos en la Provincia de Entre Ríos, Campañas 07-08 y 08-09.

DEPARTAMENTOS	2008-2009	2007-2008	DIFERENCIA
VILLAGUAY	24357	15597	8760
SAN SALVADOR	12482	8197	4286
FEDERACION	10167	10883	-717
COLON	9054	7135	1919
FEDERAL	8934	6766	2167
URUGUAY	8011	4599	3412
CONCORDIA	7354	4896	2459
LA PAZ	6952	5694	1258
FELICIANO	6947	4970	1977
GUALEGUAYCHU	1198	458	740
TOTAL	95456	69194	26261

El crecimiento de la superficie actual respecto a la campaña 07-08, fue de 26.261 ha principalmente debido al aumento en superficie ocurrido en el departamento Villaguay y en la incorporación de tierras para el cultivo en el sur provincial. La distribución espacial se representa en la Figura 2.

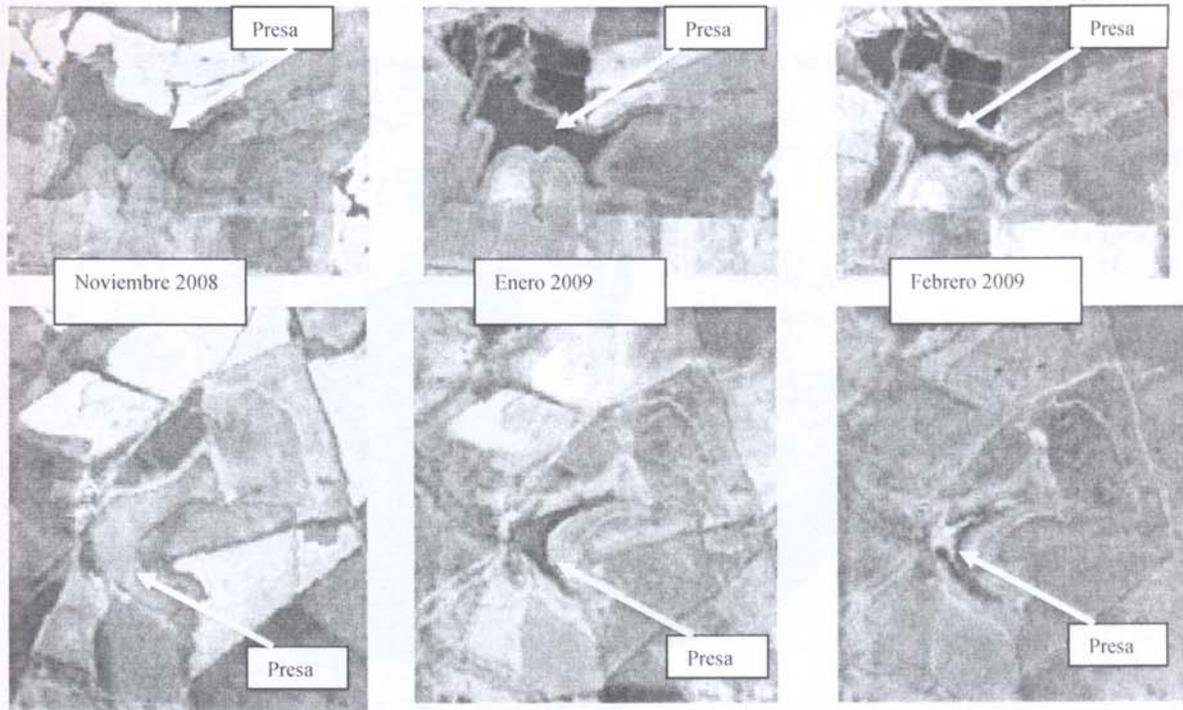
De la superficie estimada para Entre Ríos, 2.740 ha presentan cierto grado de confusión, probablemente lotes que sufrieron la falta de agua y eventualmente abandonados o que no llegaron a cosecha. En la Figura 3 se muestra la evolución del espejo de agua en dos de las represas utilizados para el riego arrocero en la Provincia de Entre Ríos.



INFORMES ESTADÍSTICOS CAMPAÑA 2008-2009

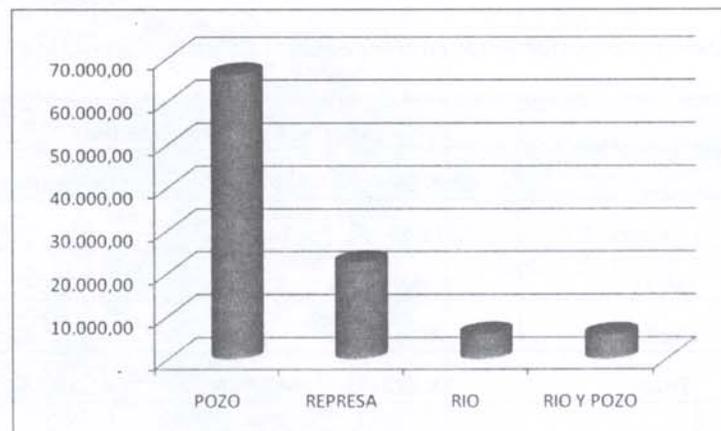


Figura 3. Evolución del espejo de agua en dos embalses para riego del norte de Entre Ríos, campaña08-09.



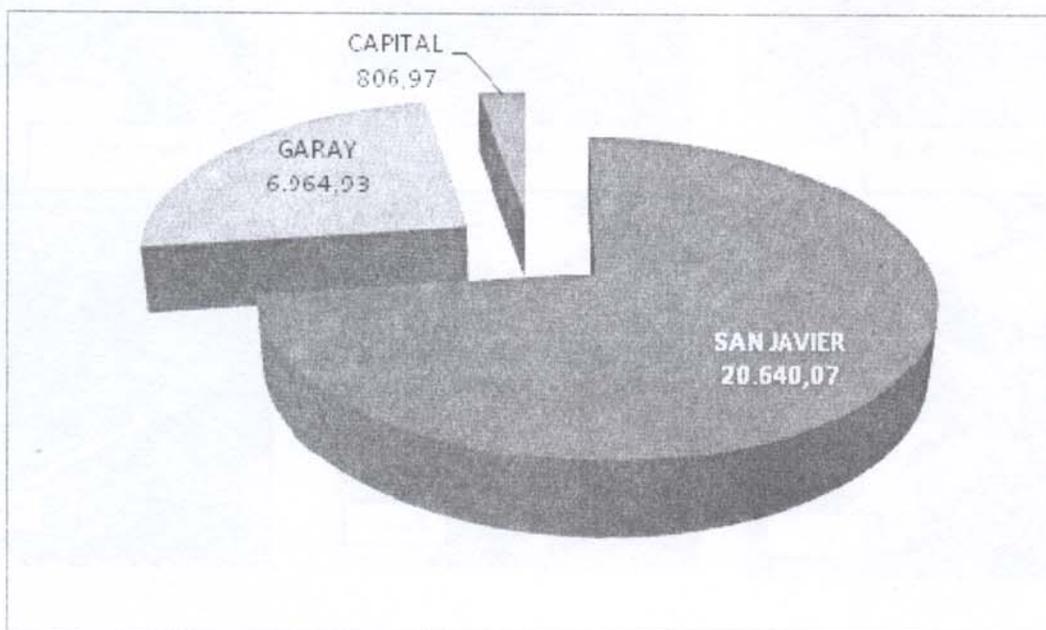
En Entre Ríos, la mayor superficie arrocera se riega desde pozos -66.842ha- y en menor medida desde presas y cursos de agua (Figura 4).

Figura 4. Superficie arrocera clasificada por fuente de agua para riego en la Provincia de Entre Ríos.



En la provincia de Santa Fe, la superficie arrocera de esta campaña alcanzó las 28.411ha, distribuida en los departamentos San Javier, Garay y Capital (Figura 5).

Figura 5. Superficie por departamentos en la Provincia de Santa Fe, campaña 08-09.



Con respecto a la campaña anterior, en esta provincia también creció la superficie sembrada en más de 10.000ha, siendo San Javier el departamento de mayor cobertura para este cultivo (Tabla 2).

Tabla 2. Superficie por departamentos en la Provincia de Santa Fe, Campañas 07-08 y 08-09.

Departamentos	Superficie por campaña (ha)		
	2008-09	2007-08	Diferencia
San Javier	20.640	14.387	6.253
Garay	6.965	2.874	4.091
Capital	807	615	191
Total	28.412	17.876	10.536

El crecimiento para esta Provincia fue del 59% respecto a la campaña anterior, siendo de destacar la amplitud en la fecha de siembra que se registró en la zafra actual (Figura 6). Desde la identificación de los lotes arados y preparados para la siembra en

noviembre, a la inundación progresiva de los campos sembrados y los estados de madurez alcanzados en forma diferente por los distintos lotes, fueron registrados por las imágenes, identificados en laboratorio y corroborado en algunos casos por verificación en terreno.

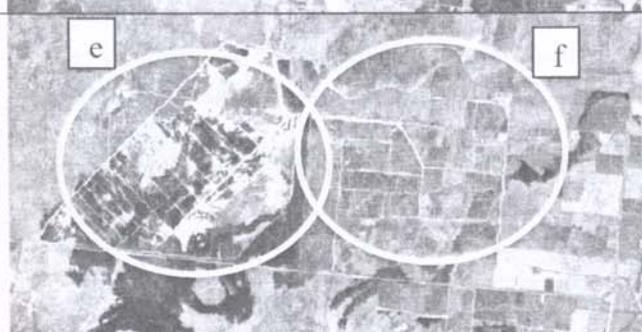
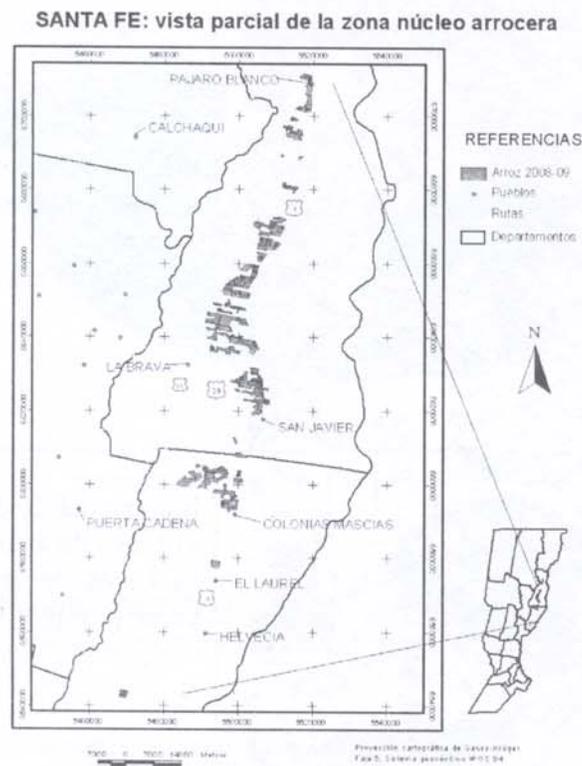
	<p>Imagen del 7 de noviembre de 2008. Lotes preparados para la siembra de arroz.</p>
	<p>Imagen del 23 de noviembre de 2008. a) Lotes preparados para la siembra de arroz. b) Lotes de arroz siendo inundados.</p>
	<p>Imagen del 26 de enero de 2009. a) Lotes de arroz siendo inundados. b) Lotes de arroz con mucha masa verde (cubre el agua).</p>
	<p>Imagen del 11 de febrero de 2009. a) Lotes de arroz inundados y con masa verde. b) Lotes de arroz maduro.</p>

Figura 6. Vista parcial de seguimiento de lotes arroceros en la Provincia de Santa Fe.

En la Figura 7 se observa la distribución espacial del cultivo de arroz en esta Provincia, la que se da principalmente en las cercanías del Río San Javier, en los Departamentos San Javier y Garay.

Mayores datos están disponibles en las sedes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA-UNER) en Oro Verde y en la Fundación ProArroz en Concordia, en formatos asequibles como mapas o imágenes para los productores o entidades que así lo requieran.

Figura 7. Vista espacial de lotes arroceros en la zona núcleo de Santa Fe.



BIBLIOGRAFIA

- DUKE M., MARTINEZ M, Y J, SKELTON, 1999, *IMAGINE Developers Toolkit Software Development*, ERDAS, Inc, Atlanta, Georgia, USA.
- CARÑEL G. y MILERA S. *SIG-A*
- ESRI, 1998, *ArcView GIS 3,2*, Redlands, California, USA.
- HAGAN J, E., J,R, EASTMAN Y J, AUBLE, 1998, *CartaLinx The Spatial Data Builder User's Guide*, Clark Labs, Clark University, Worcester, MA USA,
- www.inpe.br Consultas diciembre de 2008-abril 2009

INFORME CLIMÁTICO CAMPAÑA DE ARROZ 2008-2009

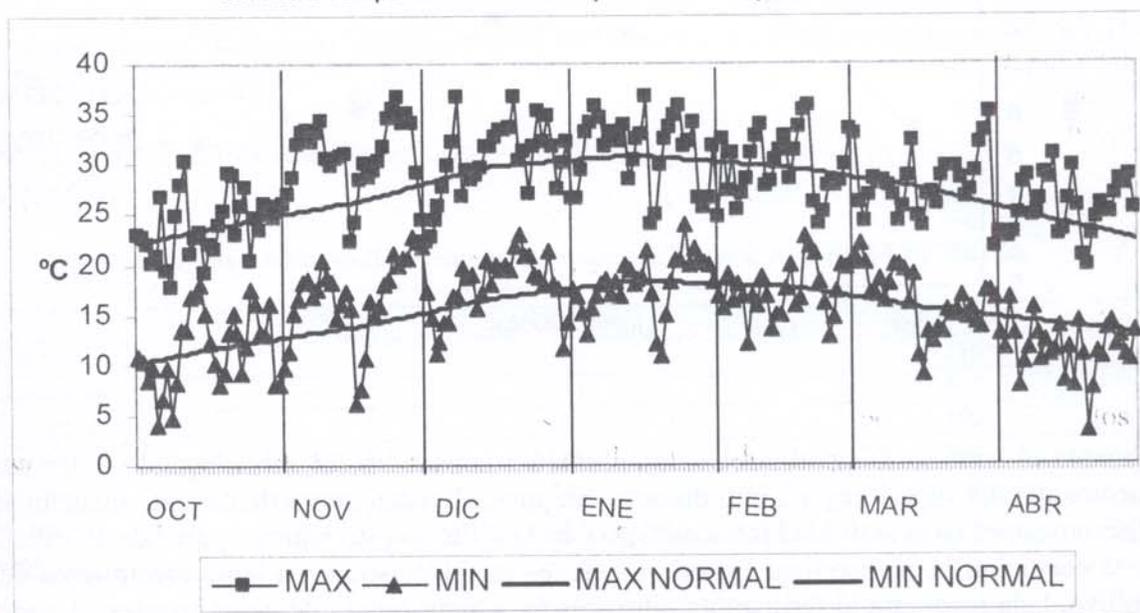
Arguissain G⁽¹⁾; Gregori L. ⁽²⁾; Pirchi H.J⁽¹⁾

⁽¹⁾EEA INTA C. del Uruguay ⁽²⁾Docente F. Cs. Agrarias UCU

Los datos climáticos presentados fueron obtenidos en el observatorio agrometeorológico de la Estación Experimental INTA C. del Uruguay.

En el gráfico 1 se muestra la marcha de temperaturas máximas y mínimas durante la estación de crecimiento del cultivo. Se puede observar una alta frecuencia de temperaturas elevadas respecto a la normal, particularmente durante los meses de noviembre y diciembre.

Gráfico 1 Temperaturas máximas y mínimas campaña 2008-2009.



En el cuadro 1 se muestran las temperaturas promedio mensual para el período 2008-2009 estudiado, comparativo a la campaña 2007-2008

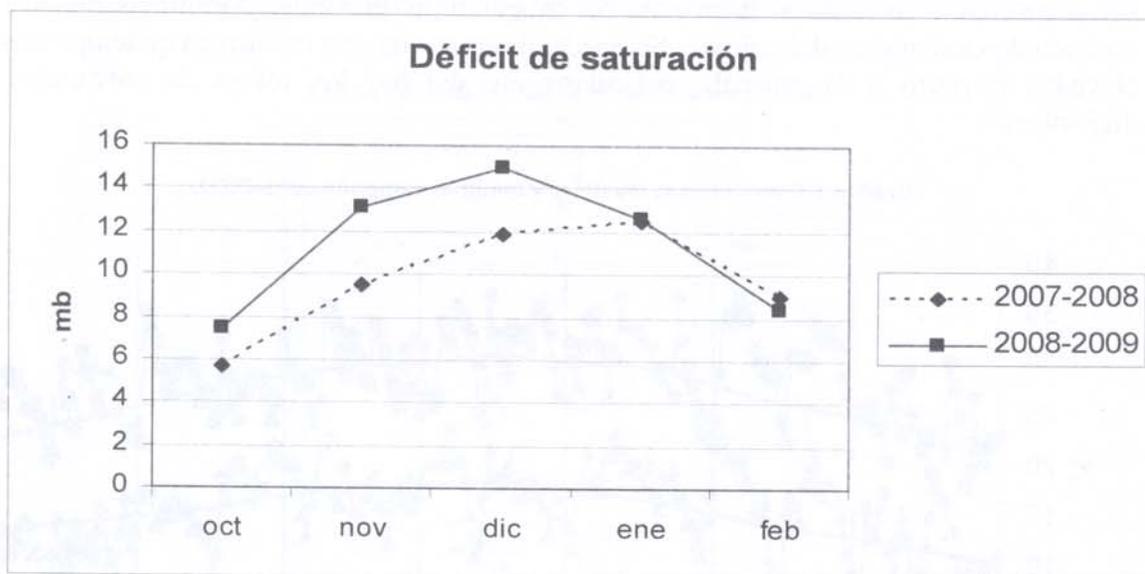
Meses	Máxima 08-09	Máxima 07-08	Mínima 08-09	Mínima 07-08
Octubre	23,9	23,6	11,7	14,3
Noviembre	30,6	26,1	16,4	12,3
Diciembre	30,4	29,6	17,7	16,6
Enero	31,2	31,2	18,0	19,3
Febrero	29,3	30,0	17,4	19,1
Marzo	28,1	28,0	16,4	16,3
Abril	25,3	26,0	11,6	11,2

Como se observa las temperaturas de Noviembre y Diciembre tanto máximas como mínimas resultaron superiores en la campaña 2008-2009, particularmente la temperatura máxima media de noviembre que superó en el orden de 4°C al de la campaña anterior.

Estas condiciones de alta temperatura influyeron significativamente en el manejo del riego, que se vio dificultado por la alta demanda y la baja cantidad de precipitaciones.

Otro componente ligado a las altas temperaturas y la baja humedad relativa fue el denominado déficit de saturación, originando una alta demanda atmosférica.

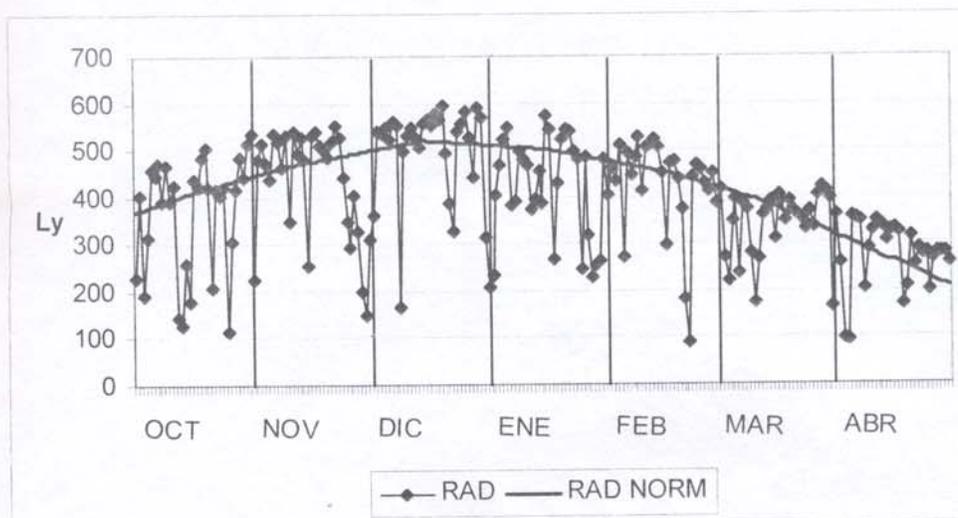
Los valores de déficit de saturación se muestran en el gráfico 2



Durante el mes de Diciembre el valor promedio superó los 14 mb, llegando a valores medios diarios superiores a 25mb durante este mes. Existen antecedentes que mencionan disminuciones en la actividad fotosintética, y en la difusión estomática a partir de 10 mb.

Esta condición puede explicar las informaciones recibidas sobre un lento crecimiento del cultivo, baja respuesta al fertilizante nitrogenado, y senescencia de hojas basales. La alta demanda atmosférica puede generar cierre estomático simulando un déficit hídrico pese a estar inundado el cultivo. Esta condición podría también impactar en la eficiencia del control de malezas, debido a una reducción en la actividad de las mismas.

Los niveles radiativos durante la campaña fueron altos, particularmente durante los meses de diciembre, enero y febrero. En la gráfica 3, se muestra la evolución de la radiación total incidente



La radiación total superó en aproximadamente el 8% de la recibida en la campaña 2007-2008.

En el cuadro 2 se muestran los valores promedios diarios de radiación para ambas campañas.

Cuadro 2 Radiación media diaria para los meses de las campañas 2008-09 y 2007-08

	2008-2009	2007-2008
Octubre	368	280
Noviembre	441	454
Diciembre	497	450
Enero	415	375
Febrero	416	350
Marzo	343	346
Abril	275	286

Temperaturas críticas:

Durante los meses de enero, febrero y marzo se presentaron temperaturas mínimas muy bajas en condiciones sin abrigo. Estas pudieron afectar con la coincidencia en períodos críticos del cultivo de división de la célula madre del polen (aproximadamente 15 días pre-floración) y /o durante el período de floración. La ocurrencia y el valor de temperaturas registradas se muestran en el cuadro 3

Cuadro 3 Temperaturas mínimas sin abrigo

Día	Mes	Temperatura Mínima sin abrigo
4	Enero	8.3
19	Enero	7.9
20	Enero	7.0
7	Febrero	7.4
12	Febrero	9.1
16	Marzo	5.3

Consideraciones finales:

La mayor radiación disponible durante la campaña 2008-2009 podría haber permitido lograr rendimientos mayores, sin embargo las condiciones de sequía condicionaron la emergencia de los lotes, el logro de la inundación definitiva y el control de malezas.

Las características mencionadas de déficit de saturación durante los meses de noviembre y diciembre, contribuyeron a los problemas de riego mencionados, pero además se requiere profundizar el estudio de estas condiciones dado que pueden tener una implicancia importante en lo que hace a un eficiente control de malezas y al desarrollo del cultivo en sus etapas iniciales, aún bajo condiciones de buena disponibilidad hídrica.

La selección de variedades por una mayor tolerancia a esta condición permitiría incrementar la potencialidad del rendimiento.

MEJORAMIENTO GENETICO



ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL 2008-09

Livore, A.B.¹; Pirchi, J. H.¹; Liberman C.¹; Buenar L.²;
Muller H. C.²; Reggiardo, E.²; Ojeda, J.²; Alvarez A.²; Blanc D.²;

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 arrocería 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 Arrocería Argentina, de RiceTec., del IRGA Brasil, y BAYER

Objetivo

Caracterizar el comportamiento agrofitefenológico 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 ocho ensayos distribuidos en cinco departamentos: 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 agrofitorfenológicos, 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 m². 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.

Resultados

ECRR EEA Ira. Época.

La Fecha de siembra fue el 23/X/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 10/XI/2008 y con inundación permanente el 6/XII/08.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 8.5 ppm; Materia orgánica, 1.44 %; Nitrógeno total, 0.124; pH, 5.6, indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes alcanzaron un promedio general de 8192 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 11.1%.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento y %PB. Este ensayo al igual que el resto de las localidades sufrió restricciones hídricas por déficit

de saturación ante los regímenes de altas temperaturas registradas en enero y febrero. Aún así se pueden apreciar rendimientos de las líneas avanzadas superiores a los testigos. No se detectan diferencias significativas entre los participantes pero se destacan la línea CR150 de arquitectura columnar y los híbridos ARIZE y XP103. Estos híbridos de alto rendimiento se diferencian en su calidad, particularmente por el alto porcentaje de granos panza blanca en ARIZE.

Entre las líneas resistentes a herbicida se destaca CR 650 con planta columnar y CR 1872 con planta, ciclo, rendimiento y calidad similar a CAMBÄ INTA PROARROZ.

El bajo rendimiento del testigo El Paso 144 se explica por ser el participante que mayor secado de hoja sufrió debido al déficit de saturación. Las parcelas de El Paso 144 mostraban en forma destacada el efecto de secado en la parte superior de la hoja bandera.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	CICLO	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB		Rend Corr
		Prom.		ha	ha	%	%	%	FACTOR	
CR 150	101	9140	a	6119	6220	67,0	68,1	7,4	104,6	9559
ARIZE	98	8952	ab	5380	5872	60,1	65,6	27,8	74,9	6707
XP 103	95	8807	ab	5672	6024	64,4	68,4	7,4	102,4	9017
RP2	93	8711	ab	5540	5858	63,6	67,3	2,8	105,1	9153
CR 650	101	8570	ab	5601	5759	65,4	67,2	12,0	97,5	8357
ECR 88	103	8529	ab	5599	5783	65,7	67,8	0,0	109,5	9335
CR 641	103	8390	ab	5650	5726	67,4	68,3	13,0	99,6	8359
CR 663	101	8175	ab	5416	5530	66,3	67,7	4,6	106,3	8688
CR 1872	95	8156	ab	5253	5546	64,4	68,0	0,9	108,4	8841
CAMBÄ	95	7955	ab	5262	5398	66,2	67,9	0,9	110,0	8751
PUITA	91	7815	ab	5236	5240	67,0	67,1	0,0	110,1	8600
CR 627	105	7766	ab	5094	5281	65,6	68,0	8,3	102,3	7942
IRGA 417	91	7741	ab	5111	5225	66,0	67,5	0,9	109,5	8478
INOV CL	93	7704	ab	4985	5231	64,7	67,9	0,9	108,6	8367
CR 135	95	7602	ab	4899	5036	64,5	66,3	2,8	104,9	7976
El Paso 144	101	7446	b	4921	4992	66,1	67,1	3,7	106,4	7925

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.

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

ECRR EEA 08/09		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	28.0	7
RP2	27.6	7
IRGA 417	27.5	7
CAMBÂ	27.2	7
PUITA	27.8	7
ECR 88	28.1	7
CR 135	27.7	7
CR 150	26.8	7
CR 627	26.8	7
CR 641	26.0	7
CR 650	27.8	7
CR 663	26.7	7
CR 1872	27.6	7
CR 2758	No esta	No està
INOV CL	27.1	7
XP 103	27.8	7
ARIZE	25.8	7

ECRR EEA 2da. Época.

La Fecha de siembra fue el 5/XI/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 27/XI/2008.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 9.3 ppm; Materia orgánica, 1.88 %; Nitrógeno total, 0.112; pH, 5.6, indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El promedio general del ensayo fue de 6972 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 12,3 %. El promedio de rendimiento fue sensiblemente inferior a la primera época de siembra debido fundamentalmente a las condiciones de stress hídrico en la etapa de crecimiento vegetativo.

En el Cuadro 3 se destacan las dos líneas CR 1872 resistente y CR150 columnar con alto rendimiento agrícola y excelente calidad. Sorprendentemente el cultivar CAMBA

INTA PROARROZ presentó un altísimo porcentaje de granos panza blanca sin presencia de enfermedades ni síntomas asociados. Este comportamiento será motivo de seguimiento y análisis en la próxima campaña.

Los híbridos no expresaron su potencial de rendimiento probablemente por las condiciones de stress inicial que limitó seriamente la generación de macollos y por lo tanto de panojas diferenciadas. Paralelamente la radiación en el período después de floración fue de menor magnitud y redujo la disponibilidad de fotosintatos. Tanto la componente de rendimiento, número de panojas como el número de granos llenos, fueron afectados por las condiciones de déficit de saturación y baja radiación después de floración.

Los cultivares aromáticos tuvieron un mal nacimiento y escaso desarrollo vegetativo que limitaron su potencial.

Cuadro 3. ECRR EEA 2da. Época

Cultivar	CICLO	PROM		Entero	Total	%	%	PB		REMD
				ha	ha			%	FACTOR	CORR
CR 1872	92	8675	a	5531	5804	63,75	66,9	2,8	104,9	9098
CR 150	91	8575	ab	5587	5852	65,15	68,25	3,7	106,7	9149
RP2	89	8543	abc	5323	5780	62,3	67,65	2,8	104,2	8900
CAMBÁ	89	8100	abcd	5387	5557	66,5	68,6	12,0	100,1	8105
EIPaso144	91	7914	abcde	5057	5342	63,9	67,5	0,9	107,4	8500
PUITA CL	90	7838	abcde	5138	5314	65,55	67,8	0,0	109,4	8571
ECR 88	97	7712	abcde	4962	5140	64,35	66,65	6,5	101,5	7829
XP 103	91	7154	bcde	4382	4839	61,25	67,65	12,0	93,9	6715
ARIZE	95	6958	cde	4585	4714	65,9	67,75	2,8	107,9	7506
IRGA417	90	6912	cde	4503	4652	65,15	67,3	1,9	107,6	7437
INOV CL	94	6669	de	4295	4562	64,4	68,4	0,0	108,8	7256
CR 2758	95	6651	e	4173	4406	62,75	66,25	1,9	104,1	6927
LA CANDELARIA	90	4562	f	2906	3056	63,7	67	9,3	98,4	4491
APSA CL	90	4325	f	2616	2945	60,5	68,1	1,9	103,7	4487
ECR 22 AROMATICO	98	3855	f	2402	2590	62,3	67,2	4,6	101,9	3927

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 EEA 08/09		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El Paso 144	27.6	7
RP2	27.1	7
IRGA 417	27.2	7
CAMBÁ	26.0	7
PUITA CL	26.9	7
ECR 88	26.5	7
CR 150	27.3	7
CR 1872	26.4	7
CR 2758	26.1	7
INOV CL	26.8	7
XP 103	27.6	7
ARIZE	25.0	7
APSA CL	27.2	7
ECR 22 Aromático	24.1	3.1
LA CANDELARIA	25.2	5.2

ECRR Zona Centro Ira. Época

El ensayo de la primera época de la zona centro fue instalado en la arrocería del productor Delasoie, el 8/X/2008 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas entre el 30/X/2008 al 5-XI-08 por déficit hídrico.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 5.8 p.p.m., Materia Orgánica 1.95 %, nitrógeno total % y pH 6.3 indicando una muy baja disponibilidad de fósforo y nitrógeno, de materia orgánica relativamente baja que con la fertilización de base y al macollaje fue complementada satisfactoriamente.

Este ensayo registró un promedio de 5103 kg/ha y coeficiente de variación de 9.5% indicando una baja variabilidad y condiciones ambientales desfavorables con baja productividad. Los valores de rendimiento son similares en los primeros 10 participantes del Cuadro 5 indicando que la limitación de riego impuesta a este ensayo condicionó la expresión de las diferentes potenciales de rendimiento. El cultivar PUITA INTA CL es el de mejor rendimiento y calidad reiterando su aptitud para soportar condiciones de stress hídrico.

La calidad también fue afectada por las condiciones de restricción hídrica con aumento de los porcentajes de granos panza blanca y reducción de los porcentajes de grano entero. En estas condiciones se magnifican las diferencias entre los participantes que normalmente registran buena calidad y aquellos que son altamente inestables y/o de baja calidad. Es el caso de los híbridos ARIZE , XP 103 y los testigos RP2 Y El Paso 144. Por el contrario el híbrido de calidad INOV CL mantiene un valor de grano entero comparable a los testigos de calidad con un porcentaje de grano panza blanca relativamente aceptable en comparación con los testigos.

Cuadro 5. ECRR Centro 1era. Época

Cultivar	REND		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	PROM		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
PUITA C L	5941	a	3781	4028	63,65	67,8	3,7	104,7	6223
RP2	5601	ab	3321	3646	59,3	65,1	7,4	94,0	5265
INOV CL	5550	ab	3427	3788	61,75	68,25	6,5	100,5	5579
IRGA 417	5501	abc	3504	3740	63,7	68	2,8	105,9	5826
CAMBÁ	5492	abc	3485	3702	63,45	67,4	4,6	103,2	5669
CR 650	5461	abc	3487	3642	63,85	66,7	2,8	104,8	5721
ECR 88	5425	abc	3412	3586	62,9	66,1	3,7	102,3	5550
CR 663	5376	abc	3419	3586	63,6	66,7	4,6	102,7	5520
CR 1872	5334	abc	3280	3558	61,5	66,7	7,4	97,8	5216
CR 627	5276	abcd	3363	3511	63,75	66,55	5,6	101,7	5368
CR 641	4896	bcde	3180	3293	64,95	67,25	7,4	101,8	4984
CR 150	4714	cdef	2988	3203	63,4	67,95	3,7	104,6	4933
El Paso 144	4516	defg	2813	3039	62,3	67,3	21,3	85,3	3852
ARIZE	4206	efg	1935	2822	48	67,1	32,4	59,7	2511
XP 103	4112	fg	2196	2718	53,4	66,1	11,1	101,8	4187
CR 135	3843	g	2440	1393	63,5	65,95	4,6	72,1	2771

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

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

ECRR- ZONA CENTRO 08/09		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.9	7
RP2	29.0	7
IRGA 417	28.5	7
CAMBÀ	27.0	7
PUITA	28.8	7
ECR 88	27.8	7
CR 135	27.8	7
CR 150	28.5	7
CR 627	28.4	7
CR 641	27.5	7
CR 650	28.1	7
CR 663	28.4	7
CR 1872	28.3	7
INOV CL	28.0	7
XP 103	29.6	7
ARIZE	28.3	7

ECRR Zona Centro 2da. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento del Sr. Fernando Schmukler en la estancia "La Isleta" Dpto de San Salvador y la fecha de siembra fue el 7/XI/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 28/XI/2008 en forma irregular debido a las deficiencias hídricas. Este ensayo sufrió una reducción de rendimiento promedio de 25 % por efecto de granizo.

Los parámetros de caracterización de suelos registraron los siguientes valores: fósforo , 4.6 ppm, Materia Orgánica 2.38 %, Nitrógeno Total 0.114 %, pH 6 , indicando un suelo con baja provisión de fósforo y con una limitante en la disponibilidad de Nitrógeno. La fertilización Nitrogenada del ensayo cubrió las necesidades del cultivo como lo demuestra el rendimiento promedio.

El valor promedio de la variable rendimiento de grano por hectárea de todos los participantes fue de 6225 kg/ha con un coeficiente de variación de 6.7 %.

Se distingue por su rendimiento la línea CR 150 de estructura columnar, sin diferencias significativas con los testigos de alto rendimiento. En este ensayo al igual que

la segunda época de la EEA se registran valores de panza blanca extremadamente altos, aún en los cultivares testigos de alta calidad. Es probable que las bajas temperaturas y radiación registrados en los períodos después de floración hayan afectado el llenado de los granos.

Cuadro 8. ECRR Centro 2da. Época

Cultivar	REND		Entero	Total	ENT	TOT	PB	FACTOR	REND
	PROM		ha	ha	%	%	%		CORR
CR 150	7534	a	4837	5063	64,2	67,2	9,3	99,1	7469
IRGA 417	7285	ab	4844	4950	66,5	67,95	3,7	107,7	7849
RP2	7241	ab	4402	4801	60,8	66,3	13,0	91,1	6599
INOV CL	7115	abc	4383	4834	61,6	67,95	12,0	94,5	6724
El Paso 144	6909	abcd	4446	4698	64,35	68	24,1	85,3	5892
CAMBÁ	6882	abcd	4143	4621	60,2	67,15	9,3	95,1	6544
ARIZE	6853	abcd	4328	4739	63,15	69,15	16,7	92,6	6348
PUITA	6787	bcd	4446	4554	65,5	67,1	2,8	106,8	7250
ECR 88	6671	bcd	4243	4520	63,6	67,75	0,0	107,4	7162
XP 103	6438	cd	4108	4446	63,8	69,05	13,0	96,9	6238
CR 1872-06/07	6349	d	4063	4301	64	67,75	8,3	100,4	6375
CR 2758	5334	e	3384	3613	63,45	67,75	14,8	93,4	4981
APSA CL	4034	f	2491	2777	61,75	68,85	18,5	89,1	3593
ECR 22 AROMATICO	3993	f	2482	2735	62,15	68,5	0,0	106,7	4259
LA CANDELARIA	3955	f	2433	2686	61,5	67,9	7,4	99,0	3915

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

Nuevamente los rendimientos agrícolas son similares indicando una limitación de la expresión de los potenciales. Sin embargo pueden observarse diferencias significativas en los parámetros de calidad.

Cuadro 9. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR- ZONA CENTRO 08/09		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	28.2	7
RP2	28.4	7
IRGA 417	28.6	7
CAMBÀ	28.2	7
PUITA CL	28.4	7
ECR 88	28.8	7
CR 150	29.4	7
CR 1872	27.0	7
CR 2758	27.9	7
INOV CL	28.2	7
XP 103	28.9	7
ARIZE	27.8	7
APSA CL	28.8	7
ECR 22 aromático	26.5	3.3
LA CANDELARIA	26.2	4.8

ECRR Zona Sur única Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento del Sr. Claudio Francou en la localidad de Villa Elisa y la fecha de siembra fue el 11/X/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/XI/2008 después de repetidos baños para favorecer la emergencia.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 7709 kg/ha con un coeficiente de variación del 6.6 %, indicando un buen ensayo tanto respecto a la confiabilidad de los promedios.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 8.5 p.p.m., materia orgánica 2.38 %, Nitrógeno total 0.114 % y pH 6. A pesar de esta reducida provisión de nitrógeno por el suelo se alcanzaron rendimientos aceptables debido a la fertilización programada.

En esta localidad se destaca el híbrido ARIZE , y las líneas CR 1872 resistente a herbicida y CR 150 de estructura columnar. El híbrido presenta un alto porcentaje de granos panza blanca al igual que la línea columnar. En el caso de la línea se mantendrá en ensayo otra campaña para su evaluación en diferentes condiciones Todos los participantes presentaron valores de granos panza blanca extremadamente altos respecto a un valor

promedio de los testigos. Aún en condiciones desfavorables para los parámetros de calidad se pueden apreciar las diferencias entre genotipos con atributos y estabilidad. Sin embargo sorprende el alto valor de porcentaje de granos panza blanca del cultivar PUITA INTA CL. Este comportamiento coincide con el del cultivar CAMBA INTA PROARROZ en el ensayo EEA 2da época, ambos de alta calidad.

Cuadro 10. ECRR Sur única Época

Cultivar	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB		Rend Corr
	Prom.		%	%	ha	ha	%	FACTOR	
ARIZE	8546	a	5329	5717	62,4	66,9	13,0	93,3	7972
PUITA CL	8198	ab	5402	5509	65,9	67,2	8,3	101,8	8343
CR 1872	8081	abc	5221	5487	64,6	67,9	5,6	103,9	8400
CR 150	7945	abc	5010	5164	63,1	65,0	10,2	94,9	7537
CAMBÁ	7938	abc	5204	5323	65,6	67,1	3,7	105,9	8407
RP2	7825	abc	4734	5180	60,5	66,2	9,3	94,4	7390
INOV CL	7692	bc	4988	5196	64,9	67,6	4,6	104,8	8059
El Paso 144	7496	bc	4891	5060	65,3	67,5	8,3	101,4	7602
CR 2758	7463	bc	4843	5060	64,9	67,8	6,5	103,2	7703
IRGA 417	7405	bc	4809	4917	65,0	66,4	1,9	106,5	7886
XP 103	7324	c	4398	4874	60,1	66,6	11,1	92,5	6774
ECR 88	6544	d	3959	4267	60,5	65,2	1,9	100,8	6599

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 11 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.

Cuadro 11. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR-ZONA SUR 08/09		
Primera época (única)		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El PASO 144	27.7	7
RP2	27.5	7
IRGA 417	27.5	7
PUITA CL	26.9	7
CAMBÁ	26.3	7
ECR 88	27.1	7
CR 150	26.7	7
CR 1872	25.4	7
CR 2758	24.9	7
INOV CL	26.1	7
XP 103	26.7	7
ARIZE	25.6	7

ECRR Zona Norte 1era. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la arrocera del Sr. Ricardo Lande en la localidad de Los Charrúas y la fecha de siembra fue el 10/X/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 20/X/2008.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 7134 kg/ha con un coeficiente de variación del 10.2 %, indicando una localidad de baja expresión de rendimiento y valores promedios confiables.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 8.8 p.p.m., materia orgánica 1.85 %, Nitrógeno total 0.11 % y pH 5.9. A pesar de esta reducida provisión de nitrógeno por el suelo se alcanzaron buenos rendimientos debido a la fertilización programada.

Los participantes de mejor rendimiento fueron la línea ECR 88 de consistente mejor rendimiento que los testigos durante 4 años, la línea CR 650 resistente a herbicida, la líneas CR150 columnar y el híbrido ARIZE.

Los parámetros de calidad industrial registraron valores relativamente altos pero el porcentaje de granos panza blanca presenta valores mas elevados que los esperados en una siembra en época. Las condiciones de stress hídrico de esta campaña afectaron a los diferentes genotipos en forma diferencial.

Cuadro 12. ECRR Norte 1ra. Época

Cultivar	CICLO	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB	FACTOR	REMD
		Prom.		ha	ha	%	%	%		CORR
ECR 88	107	8611	a	5692	5916	66,1	68,7	3,7	108,1	9308
CR 650	103	8494	a	5657	5793	66,6	68,2	4,6	107,2	9103
CR 150	107	8491	a	5540	5710	65,3	67,3	6,5	103,0	8747
ARIZE	112	8378	ab	5333	5668	63,7	67,7	6,5	101,8	8531
CR 627	101	7960	abc	5023	5349	63,1	67,2	5,6	101,7	8099
RP2	103	7321	bcd	4565	4997	62,4	68,3	5,6	102,0	7471
El Paso 144	105	7205	dc	4864	4896	67,5	68,0	0,9	111,5	8030
CR 641	107	6892	cde	4683	4735	68,0	68,7	3,7	109,9	7577
CAMBÁ	97	6827	cde	4615	4762	67,6	69,8	3,7	110,6	7554
CR 1872	96	6574	de	4309	4484	65,6	68,2	1,9	108,9	7159
XP 103	102	6555	de	4222	4507	64,4	68,8	3,7	106,4	6978
INOV CL	104	6528	de	4126	4406	63,2	67,5	3,7	104,0	6789
CR 663	104	6345	de	4163	4318	65,6	68,1	1,9	108,8	6904
IRGA 417	96	6228	de	4079	4198	65,5	67,4	0,9	108,9	6782
CR 135	103	5907	e	3981	4025	67,4	68,2	10,2	102,4	6046
PUITA CL	95	5838	e	3961	4055	67,9	69,5	4,6	109,7	6403

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.

Cuadro 13. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR-ZONA NORTE 08/09		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EI PASO 144	28.1	7
RP2	27.2	7
IRGA 417	27.1	7
CAMBÀ	26.1	7
PUITA	27.1	7
ECR 88	27.2	7
CR 135	27.5	7
CR 150	26.7	7
CR 627	28.0	7
CR 641	26.4	7
CR 650	27.1	7
CR 663	27.3	7
CR 1872	27.5	7
INOV CL	28.0	7
XP 103	28.0	7
ARIZE	26.1	7

ECRR Zona Norte 2da. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la arrocera del Sr. Romero y la fecha de siembra fue el 5/XI/2008 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 13/XI/2008.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de baja materia orgánica, disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 6.6 p.p.m., materia orgánica 2.65 %, Nitrógeno total 0,129 % y pH 5.8.

El promedio general del ensayo fue menor en esta campaña que en campañas anteriores en la misma localidad con un valor de 7746 kg/ha y un coeficiente de variación de 11.9 %. Esta localidad con suelos de alta fertilidad y en una latitud de mayor temperatura promedio registra normalmente promedios más altos de la variable rendimiento agrícola. Las condiciones de restricción hídrica y altas temperaturas limitaron la expresión del potencial de rendimiento de los genotipos y la localidad.

En este ensayo se destaca el híbrido ARIZE con diferencia significativa respecto del testigo de alto rendimiento y calidad CAMBA INTA PROARROZ. En un segundo grupo se ubican con alto rendimiento la línea ECR 88 el híbrido XP 103 y la línea CR 150, columnar.

Así como en las otras localidades se puede observar un alto porcentaje de granos panza blanca aún en los cultivares testigos de alta calidad. La única excepción a este comportamiento son los cultivares PUITA INTA CL e IRGA 417.

Los parámetros de calidad industrial registran valores muy bajos para los dos híbridos ARIZE y XP 103 reduciendo significativamente su valor de rendimiento corregido.

Cuadro 14. ECRR Norte 2da. Epoca

Cultivar	CICLO	PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
				ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
ARIZE	102	9929	a	5734	6643	57,75	66,9	16,7	85,0	8438
ECRR 88	100	9083	ab	5736	6063	63,15	66,75	2,8	104,1	9458
XP 103	97	8950	abc	4565	6131	51	68,5	6,5	90,0	8057
CR 150	99	8832	abc	5683	5966	64,35	67,55	20,4	88,5	7819
CAMBÁ	96	8061	bcd	5268	5405	65,35	67,05	5,6	103,8	8371
APSA CL	94	7696	bcde	4152	5248	53,95	68,2	18,5	80,6	6205
EIPaso144	98	7425	cde	4796	5030	64,6	67,75	6,5	102,9	7638
CR 2758	99	7164	de	4585	4832	64	67,45	10,2	98,3	7039
RP2	100	7123	de	4527	4847	63,55	68,05	0,0	107,6	7664
CR 1872	94	7101	de	4633	4846	65,25	68,25	8,4	102,1	7250
INOV CL	96	6640	de	3112	3122	62,5	62,7	1,9	100,3	6663
IRGA417	92	6317	def	4068	4166	64,4	65,95	0,9	106,4	6718
PUITA CL	92	5533	f	2648	2818	63,8	67,9	1,9	106,8	5912

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

Cuadro 15. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR-ZONA NORTE 08/09		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.1	7
RP2	27.9	
IRGA 417	27.3	7
CAMBÁ	27.1	7
PUITA CL	27.3	7
ECR 88	26.9	7
CR 150	27.0	7
CR 1872	26.6	7
CR 2758	26.3	7
INOV CL	27.4	7
XP 103	27.7	7
ARIZE	26.4	7
APSA CL	26.7	7
ECR 22 aromático	25.3	2.3
LA CANDELARIA	24.6	3.8

ECRR Zona Centro Norte Ira. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la región de represas en el establecimiento propiedad de la firma Dos Hermanos en la localidad de Conquistadores y su fecha de siembra fue el 9/X/2008 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 20/X/2008.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 4.3 p.p.m., materia orgánica 1.81 %, Nitrógeno total 0.10 % y pH 4.3. Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de nitrógeno. La fertilización programada para estos ensayos permitió 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 11661 kg/ha con un coeficiente de variación de 7.9 %, indicando un excelente ensayo donde se expresan los potenciales de la localidad y los genotipos.

Se destacan la línea experimental CR 1872, resistente a herbicida, los híbridos ARIZE y XP 103, la línea ECR 88 y CR 150 de estructura columnar.

La calidad industrial se mantuvo en valores de entero y total sensiblemente altos pero se repite un alto porcentaje de granos panza blanca en todo el ensayo, aún en los testigos de alta calidad.

Cuadro 16. ECRR Centro Norte 1era. Época

Cultivar	Ciclo	REND		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
		PROM		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
CR 1872	105	12913	a	8297	8729	64,3	67,6	0,9	108	13927
RP2	110	12609	a	8152	8511	64,7	67,5	2,8	106	13413
ARIZE	118	12346	ab	7821	8389	63,4	68,0	13,0	95	11771
CAMBÁ	105	12242	abc	8068	8386	65,9	68,5	9,3	102	12504
XP 103	109	12108	abcd	7579	8233	62,6	68,0	6,5	101	12243
ECR 88	113	11571	abcd	7608	7799	65,8	67,4	7,4	103	11888
CR 150	113	11489	abcd	7681	7841	66,9	68,3	9,3	103	11816
CR 2758	109	11328	abcd	7397	7612	65,3	67,2	5,6	104	11774
PUITA CL	105	10907	bcd	7281	7444	66,8	68,3	0,9	111	12107
INOV CL	105	10891	bcd	6850	7319	62,9	67,2	1,9	105	11462
EIPaso144	113	10741	cd	7175	7342	66,8	68,4	9,3	103	11052
IRGA417	107	10712	d	7145	7322	66,7	68,4	3,7	108	11606

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

Cuadro 17. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR-ZONA CENTRO NORTE 08/09		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.4	7
RP2	27.0	7
IRGA 417	27.1	7
CAMBÀ	27.0	7
PUITA	27.5	7
ECR 88	27.1	7
CR 135	27.2	7
CR 150	28.5	7
CR 1872	27.1	7
CR 2758	25.8	7
INOV CL	27.5	7
XP 103	27.0	7
ARIZE	27.5	7

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en el establecimiento del Sr. R. Tito en la localidad de Los Conquistadores y su fecha de siembra fue el 4/XI/2008 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 14/XI/2008,

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 4.6 p.p.m., materia orgánica 2.52 %, Nitrógeno total 0.126 % y pH 5.2 Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de nitrógeno, y M.O. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial como lo demuestra el alto rendimiento promedio del ensayo.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 9113 kg/ha con un coeficiente de variación de 8.4 %, indicando un ensayo en el cual se expresan los altos potenciales de rendimiento con alta confiabilidad.

La línea CR 1872, resistente a herbicida, la línea ECR 88, el híbrido ARIZE, la línea columnar CR 150 y el híbrido XP 103 conforman un grupo de alto rendimiento pero con calidades diferentes. Particularmente el híbrido ARIZE presenta un bajo porcentaje de grano entero y un alto porcentaje de granos panza blanca. A diferencia de todos los otros ensayos de esta red en esta campaña, esta localidad presenta un comportamiento consistente con los valores de granos panza blanca históricos en la mayoría de los testigos. Es destacable la respuesta de la línea resistente a herbicida CR 1872, a las condiciones de ambiente de alta productividad con igual al testigo CAMBA INTA-PROARROZ.

Cuadro 18. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	CICLO	REND		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
		PROM		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
CR 1872	83	10592	a	7022	7149	66,3	67,5	0,9	110	11630
CAMBÁ	82	10585	a	7049	7277	66,6	68,75	1,9	110	11696
RP2	84	10314	ab	6730	7003	65,25	67,9	5,6	105	10788
ECRR 88	92	10291	ab	6674	6926	64,85	67,3	3,7	105	10852
ARIZE	89	10289	ab	5453	6930	53	67,35	13,9	83	8587
CR 150	91	10052	abc	6232	6750	62	67,15	7,4	99	9926
ElPaso144	87	10000	abc	6610	6705	66,1	67,05	20,4	90	8978
XP 103	88	9940	abc	6252	6665	62,9	67,05	3,7	103	10263
PUITA CL	83	9223	bcd	6133	6253	66,5	67,8	0,9	110	10173
INOV CL	84	9060	bcd	5717	6016	63,1	66,4	3,7	103	9313
IRGA417	83	8841	cd	5826	5923	65,9	67	1,9	108	9552
APSA CL	82	8551	d	5379	5759	62,9	67,35	7,4	100	8538
CR 2758	90	8351	d	5361	5599	64,2	67,05	3,7	105	8730
ECR 22 AROMATICO	90	5986	e	3825	4085	63,9	68,25	0,9	108	6474
LA CANDELARIA	87	4759	f	2541	2993	53,4	62,9	5,6	88	4176

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

Cuadro 19. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

ECRR-ZONA CENTRO NORTE 08/09		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.3	7
RP2	27.0	7
IRGA 417	27.0	7
CAMBÁ	26.7	7
PUITA CL	27.6	7
ECR 88	28.1	7
CR 150	26.1	7
CR 1872	28.0	7
CR 2758	25.9	7
INOV CL	28.3	7
XP 103	27.8	7
ARIZE	26.9	7
APSA CL	28.4	7
ECR 22 aromático	26.6	3.4
LA CANDELARIA	25.1	4.3

Conclusiones

El cuadro 20 sintetiza los resultados promedios de los nueve ensayos de la campaña 2008-09 para las variables rendimiento agrícola total y discriminados por época .

En el cuadro 20 se destaca la línea columnar CR 150 con el mayor promedio seguido del híbrido ARIZE. La línea CR 1872 , resistente a herbicida , expresa el mismo rendimiento que el cultivar testigo CAMBA INTA PROARROZ posicionándola como la línea promisoría resistente con mejor performance. La línea resistente de estructura columnar CR 650 solo fue evaluada en tres localidades y una de ellas , la zona Centro 1era, con muy bajos rendimientos promedios por lo que su valor promedio es poco representativo de su comportamiento . Es mas su rendimiento en la zona Centro 1era estuvo entre los de mejor registro. Se deberá evaluar en próximas campañas.

Cuadro20. Promedio general y por época de cada participante para la variable de rendimiento, de los ECRR 2008-09.

Cultivar	PROMEDIO 1era EPOC	PROMEDIO 2da EPOC	PROMEDIO TOTAL
CR 150	8356	8748	8552
ARIZE	8486	8507	8497
RP2	8414	8305	8359
ECR 88	8136	8439	8288
CAMBÁ	8091	8407	8249
CR 1872	8212	8179	8196
CR 2758	9395	6875	8135
XP 103	7781	8121	7951
El Paso 144	7481	8062	7771
CR 650	7508		7508
IRGA 417	7517	7339	7428
PUITA	7740	6999	7370
INOV CL	7673	6956	7314
CR 627	7000		7000
CR 641	6726		6726
CR 663	6632		6632
APSA CL		6151	6151
CR 135	5784		5784
ECR 22 AROMATICO		4427	4427
LA CANDELARIA		4390	4390

En el Cuadro 21 se presentan los promedios de la variable rendimiento corregido para cada participante en las dos épocas y su promedio general.

Al considerar la variable calidad el orden de mérito de los participantes cambia y se observa el destacado lugar que toma la línea ECR 88 y la línea resistente CR 1872 en ambas épocas y en el promedio general.

La línea CR 150 con estructura columnar, es de mayor rendimiento potencial que los testigos pero en algunas localidades presenta una menor calidad que el testigo CAMBÁ INTA PROARROZ. Su arquitectura de planta y su alto rendimiento la posiciona como un excelente material para mejorar el ideotipo de planta.

Cuadro 21. Promedios de todos los participantes para las variables de rendimiento corregido de todos los ECRR 2008-09 con evaluación de RI y % panza blanca .

Cultivar	PROMEDIO 1ERA EPOCA	PROMEDIO 2DA EPOCA	PROMEDIO TOTAL
ECRR 88	8536	8825	8681
CR 1872	8709	8588	8648
CAMBÁ	8577	8679	8628
CR 150	8518	8591	8555
RP2	8538	8488	8513
IRGA 417	8116	7889	8003
PUITA	8335	7607	7971
XP 103	7705	7818	7761
CR 650	7727		7727
El Paso 144	7692	7752	7722
ARIZE	7498	7720	7609
INOV CL	8051	7073	7562
CR 627	7136		7136
CR 663	7037		7037
CR 641	6973		6973
CR 2758	6374	6919	6647
CR 135	5978		5978
APSA CL		5706	5706
ECR 22 AROMATICO		4725	4725
LA CANDELARIA		4275	4275

En el cuadro 22 se presentan los valores de la línea resistente CR 1872 en comparación con el cultivar PUITA INTA CL y el IRGA 417 en las variables de rendimiento agrícola y las de calidad industrial.

Cuadro 22. Promedios de la línea promisoría resistente a herbicida CR 1872 vs. Los testigos para las variables rendimiento (kg/ha) y parámetros de calidad industrial.

Cultivar	CICLO	Rendim	Entero	Total	Entero	Total
		Prom.	ha	ha	%	%
PUITA CL	93	7370	4892	5024	65,8	67,8
IRGA417	93	7428	4877	5010	65,4	67,3
CR 1872-06/07	94	8196	5290	5545	64,4	67,6

La línea promisoría CR 1872 tiene un ciclo similar a los testigos y un rendimiento agrícola significativamente superior con igual calidad industrial.

En el cuadro 23 se presentan los valores promedios de las líneas promisorias de mayor ciclo (similares al CAMBA INTA PROARROZ) resistentes y tradicionales.

Cuadro 23. Promedios de las líneas promisorias de ciclo intermedio vs. CAMBA INTA PROARROZ variable rendimiento (kg/ha) y parámetros de calidad industrial.

Cultivar	CICLO	Rendim	Entero	Total	Entero	Total
		Prom.	ha	ha	%	%
CAMBA	94	8249	5387	5603	65	68
CR 150 (COL)	100	8552	5520	5752	65	67
CR 650 (RES)	99	7508	4915	5065	65	67
ECR 88	102	8288	5321	5555	64	67

La campaña analizada tuvo características particulares con restricciones importantes en la provisión de agua y en general con un déficit de saturación de vapor que condicionó la expresión de los rendimientos potenciales de los genotipos y de las localidades. Sin embargo las respuestas de los diferentes materiales ha permitido extraer conclusiones sobre la consistencia de la calidad ante diferentes condiciones de ambiente. Es así que se destacan las líneas CR 1872 como la mejor entre las resistentes a herbicida y la línea CR 150 como nuevo genotipo de estructura columnar, alto rendimiento y mejor calidad industrial que los genotipos con arquitectura similar.

Bibliografía

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

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO EN LINEAS PROMISORIAS DE ARROZ GENERADAS EN INTA PARA CORRIENTES (2008-09)

A. B. Livore² A. F. Kraemer¹
akraemer@corrientes.inta.gov.ar
alivore@concepcion.inta.gov.ar

OBJETIVO

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

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en 2 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 1: Tratamientos 13, 11 líneas y 2 variedades como testigo (Taim y Supremo 13,)

ECR 2: Tratamientos 14, 10 líneas y 4 variedades como testigo (; CT6919, Taim, EPAGRI 108 y SC 112)

Parcelas: 1,2 x 5 = 6 m² (6 surcos separados a 20 cm).

Diseño: bloques completos al azar con tres repeticiones (ECR 1,2)

Siembra: 11-XII-08 con sembradora experimental para siembra directa, 120 kg/ha de semilla

Emergencia: 23-XII-08

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

OBSERVACIONES: El porcentaje de grano entero se hizo a dos repeticiones, con molinillo experimental marca OLMIA y el porcentaje de amilosa se determinó según el método simplificado de Juliano 1971.

RESULTADOS

En los cuadros 1 al 2 se muestran los datos obtenidos en los ensayos comparativos de rendimientos (ECR). En cada uno se utilizaron como testigo las variedades Taim y Supremo 13 y CT6919 , Taim , EPAGRI 108 y SC 112 en los ECR de Ciclo Largo respectivamente.

Las líneas ensayadas en el ECR 1 son materiales avanzados de Ciclo Intermedio y Largo. Ha sido necesario incluir ciclos diferentes debido a que se debe contar con testigos inscriptos en el registro nacional de cultivares y para componer un ensayo con distribución uniforme de campo. Este requerimiento conspira contra la práctica de desecado para evitar straighthead y algunas líneas de ciclo largo podrían haberse visto afectadas. Algunas líneas ya fueron evaluadas en años anteriores y seleccionadas por su buen rendimiento y calidad. En este año se reitera el comportamiento destacado de las líneas CR 125, 121 , ECR 128 05-06 y CR 232. Particularmente la línea CR 232 es de estructura columnar y demuestra un buen rendimiento aunque con un elevado porcentaje de granos panza blanca. Estas líneas son de ciclo largo y deberán componer otro ensayo en la campaña siguiente.

Entre los materiales resistentes a herbicida y de ciclo corto intermedio se destaca la líneas CR 1872 con rendimiento similar a TAIM y buena calidad industrial.

CUADRO 1: ECR 1 Material Avanzado Ciclo Intermedio y Largo campaña 2008-09

	CICLO	Rendim Prom.		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr
CR 125 06-07	100	10398	a	6966	7154	67,0	68,8	2,8	110,0	11440
CR 121 06-07	99	9904	ab	6422	6838	64,9	69,1	4,6	106,3	10525
ECR 128 05-06	91	9743	abc	6348	6518	65,2	66,9	1,9	107,2	10444
CR 232 06-07	98	9740	abc	6219	6628	63,9	68,1	7,4	101,5	9885
ECR 47 06-07	92	9232	abcd	5516	6112	59,8	66,2	9,3	93,7	8650
SUP 13	79	9081	abcd	5449	6248	60,0	68,8	13,9	91,9	8347
TAIM	76	8891	bcd	5592	6081	62,9	68,4	1,9	106,4	9464
ECR 82 06-07	89	8429	cde	5112	5593	60,7	66,4	5,6	98,4	8298
ECR 73 06-07	88	8392	cde	5010	5493	59,7	65,5	4,6	97,5	8184
CR 1872 06-07	76	8280	de	5080	5659	61,4	68,4	4,6	102,1	8451
ECR 51 06-07	90	7468	ef	4298	4836	57,6	64,8	6,5	92,8	6932
CR 2758 06-07	79	6941	f	3832	4491	55,2	64,7	5,6	91,3	6340
CR 703 07-08	72	6462	f	3622	4022	56,1	62,3	7,4	87,9	5679

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan $p < 0,05$. Media del Ensayo 8689; CV 9.6 %

CUADRO2: Calidad culinaria : % de Amilosa y Álkali test ; ECR 1 Corrientes 2008-09

ECR 1 -CORRIENTES 08/09		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
CR 121 06-07	24.7	7.0
CR 125 06-07	25.4	7.0
CR 1872 06-07	25.9	7.0
CR 232 06-07	26.6	6.8
CR 2758 06-07	24.8	7.0
CR 703 07-08	26.9	4.8
ECR 128 05-06	29.9	7.0
ECR 47 06-07	25.3	7.0
ECR 51 06-07	26.1	7.0
ECR 73 06-07	26.9	7.0
ECR 82 06-07	26.8	2.4
SUP 13	26.3	7.0
TAIM	26.9	2.4

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los materiales de ciclo largo donde se destaca la línea resistente a herbicida CR 1679 CH con buen rendimiento agrícola y excelente rendimiento industrial. Tiene un ciclo similar al cultivar testigo CT6919 pero con un alto porcentaje de grano entero y bajo porcentaje de granos panza blanca.

CUADRO 3 : ECR 2 Material Avanzado Ciclo Largo vs testigos campaña 2008-09

CICLO	Rendim Prom.	Entero ha	Total ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr		
CT6919 INTA	92	9785	a	5612	6815	57,4	69,7	6,5	97,5	9542
CR 1679CH 7/8	95	9759	a	6158	6670	63,1	68,4	1,9	106,6	10403
ECR 87 0405	95	9548	a	5409	6445	56,7	67,5	0,9	100,2	9562
CR 697CL 7/8	83	9416	a	6261	6440	66,5	68,4	1,9	110,0	10362
SC 112	94	9339	a	5538	6397	59,3	68,5	1,9	102,9	9614
EPAGRI 108	93	9126	a	5535	6356	60,7	69,7	7,4	99,9	9116
CR 768CL 7/8	78	9059	a	6006	6083	66,3	67,2	25,0	85,5	7741
CR1269 0405	101	8977	a	5628	6055	62,7	67,5	1,9	105,3	9452
CR 664CL 7/8	92	8847	a	5896	6034	66,7	68,2	1,9	110,0	9731
TAIM	90	8262	a	5230	5610	63,3	67,9	6,5	101,7	8404
ECR 75 0708	97	8079	a	4989	5554	61,8	68,8	13,0	94,5	7637
CR 5208CL 6/7	102	7642	ab	4249	5151	55,6	67,4	1,9	98,1	7501
CR 84 07/08	94	5864	b	3378	3850	57,6	65,7	62,0	38,2	2241
CR 747CL 7/8	81	5766	b	3197	3696	55,5	64,1	9,3	87,3	5033

: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan $p < 0,05$. Media del Ensayo 8289, CV: 15%

Entre los materiales promisorios con resistencia a herbicida y estructura de planta columnar se destaca la línea CR 697 CL con un ciclo similar a TAIM y con el factor de calidad mas alto del ensayo. Ambas líneas resistentes de ciclo largo e intermedio respectivamente registraron un bajo porcentaje de granos panza blanca en una campaña con condiciones climáticas favorables a la inducción de granos con llenado incompleto.

Los rendimientos de grano registrados fueron muy similares entre todos los participantes y no se detectan diferencias estadísticamente significativas con los testigos debido a un relativamente alto coeficiente de variación.

En el Cuadro 4 se presentan los valores de las variables de calidad culinaria donde se puede observar que los participantes registran valores compatibles con una cocción suelta y seca.

CUADRO4: Calidad culinaria : % de Amilosa y Álkali test ; ECR 2 Corrientes 2008-09

ECR 2 -CORRIENTES 08/09		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
CR 1269 04-05	26.9	7.0
CR 1679 CH 07/08	25.4	7.0
CR 5208 CL 06/07	26.5	7.0
CR 664 CL 07/08	27.7	7.0
CR 697 CL 07/08	26.8	7.0
CR 747 CL 07/08	26.1	7.0
CR 768 CL 07/08	26.5	6.9
CR 84 07/08	26.5	7.0
CT 6919 INTA	25.8	7.0
ECR 75 07/08	27.0	5.8
ECR 87 04/05	26.6	3.3
EPAGRI 108	26.4	2.0
SC 112	24.6	6.9
TAIM	26.2	5.6

Bibliografía

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

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD EN VARIEDADES Y LINEAS MEJORADAS DEL PROGRAMA ARROZ DE LA F.C.A. Y F. DE LA UNLP EN LA ZONA CENTRO SUR DE ENTRE RÍOS

Campaña 2008/09

Ing. Agr. Alfonso Vidal¹; Ing. Agr. Rodolfo Bezus;
Ing. Agr. María Pinciroli; Ing. Agr. Liliana Szelzo

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata viene trabajando en la mejora y evaluación de genotipos de arroz tanto de calidades tradicionales como de las denominadas especiales. De ese modo, se cuenta con el cultivar *Don Ignacio FCAYF* que ha demostrado muy buen potencial de rendimiento en varios años de ensayos y de cultivo que además posee muy buenas características de calidad, con alto factor dado especialmente por su alto rendimiento en molino. Sus características de muy baja abrasividad favorecen la cosecha y la molienda. En las experiencias conducidas en Urduyaco se lo ha cosechado sobre suelo drenado por varios años y no se ha observado que ello afecte el rendimiento industrial, produciendo todos los años factores superiores a 105. Este cultivar resulta una alternativa como calidad americana. En la actualidad, el Programa tiene en proceso de inscripción un nuevo cultivar: *Don Justo FCAYF* como nueva elección para la zona sur y con buenas perspectivas para la zona centro.

En lo que respecta a otras calidades se están evaluando genotipos de tipo largo ancho, aromáticos, glutinosos, y se cuenta para su difusión, con un genotipo de alto contenido proteico de buen rendimiento a campo y calidad.

Se presenta en este informe la evaluación de estos genotipos, seleccionados en La Plata, y desarrollados en la localidad de Urduyaco contando con el apoyo de la Fundación PROARROZ.

Se continuó durante la campaña 2008-2009 con las evaluaciones de lotes con los cultivares Don Ignacio FCA y F y Nutriar FCA y F y la línea Don Justo, de próxima inscripción.

El suelo donde se instaló la experiencia presentó las siguientes características: 2,8 % de materia orgánica, 0,15 % de N total, 3 ppm de P y un pH de 5,7.

Durante el ciclo 2008/09 se condujeron:

- A) tres ensayos comparativos con líneas avanzadas (E.C.R.),
- B) un ensayo de respuesta a la aplicación de fertilizante nitrogenado y
- C) una evaluación de la aplicación de *Azospirillum* sp. en algunos cultivares y líneas de próxima inscripción.

¹Coordinador, ²Subcoordinador, ³Investigadores. Programa Arroz FCAYF. UNLP

A) Ensayos Comparativo de Rendimiento (E.C.R.)

Se realizaron los siguientes ensayos:

- **ECR 1:** líneas tipo largo fino,
- **ECR 2:** líneas tipo largo ancho y
- **ECR 3:** líneas de calidades especiales

El lote provenía de la secuencia arroz-soja-arroz-soja. Se realizó una labranza con discos y se controlaron las malezas durante el barbecho con glifosato. Se sembraron manualmente los ensayos en parcelas de 5 m², el día 24 de octubre. Las condiciones del suelo y la falta de precipitaciones posteriores a la siembra determinaron una emergencia desuniforme que llevó a diferencias en la densidad entre los tratamientos. Estos factores sumados a un deficiente control de malezas, afectaron los rendimientos de los mismos. De todas maneras se pudo cosechar y evaluar los genotipos.

Los ensayos se fertilizaron con 60 k.ha⁻¹ de fosfato monoamónico y se aplicó 120 l.ha⁻¹ de UAN en macollaje. El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de clomazone en preemergencia pero en el sector de los ensayos se registró un control deficiente, debido al retraso en su inundación. En estado de macollaje, se complementó el control con la aplicación de Byspiribac-sodio.

La cosecha se realizó en forma manual entre los días 23 de marzo y 16 de abril según el ciclo de los genotipos. Se trilló con trilladora fija y se determinó el rendimiento a 13,5% de humedad. Se evaluó rendimiento industrial, porcentaje de granos panza blanca, contenido de amilosa y temperatura de gelatinización a través de la prueba de álcali test.

ECR 1

El ensayo 1 estuvo constituido por 16 participantes incluyendo los testigos (Tabla 1). Los ciclos de los materiales oscilaron entre los 73 y 98 días al inicio de panojamiento para una emergencia en la primera quincena de noviembre. .

Todas las líneas, excepto R1-1, presentaron porte intermedio y muy buen comportamiento a vuelco.

Se destacaron los testigos Don Ignacio y Camba junto a la línea H244-46 que ha mostrado excelentes comportamientos en las últimas campañas. Esta línea además de su rendimiento cuenta con un grano de muy buen tamaño y transparencia.

Otra línea destacada que debe continuar evaluándose es Illiabong x desc/97-1-2-2-2-1.

Entre las líneas evaluadas se cuentan algunas con calidad americana y otras con variaciones en el contenido de amilosa y temperatura de gelatinización permitiendo disponer de materiales de buen potencial ante distintos requerimientos de mercado.

Algunos valores de rendimiento en grano entero pudieron ser afectados por las condiciones de cosecha ya que la misma fue realizada una vez que el agua fue retirada de la arrocera.

Tabla 1: Valores medios de ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo fino evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain. Ciclo 2008-2009.

Genotipo	Ciclo	Rendimiento (k.ha ⁻¹)	G. total (%)	G.entero (%)	P. blanca (%)	Alcali test	Amilosa (%)
Illiabong x desc/97-1-2-2-2-1	98	8707 a	68.9	55.1	3.2	5	27
Don Ignacio	89	8408 a	68.3	64.9	2.4	2.5	24.2
H244-46	90	7984 ab	67.3	63.2	0.42	5.7	28
Camba INTA	87	7760 abc	66.8	48.5	0.62	5.8	27
H385-14-5-2-2-1-2	85	7150 bcd	65.9	59.1	0.93	2.8	20
H431-14-1	84	6721 cde	66.8	66.1	0.7	5.5	20
H292xdesc/96-5-1-1-1-1-2	90	6690 cde	66.1	49	1.42	6	25.5
Agdexdesc/98xdesc/02-3	84	6550 de	65.8	50.6	0.41	5	19.4
H420-56-1	90	6231 def	63.3	57.9	1.67	2.7	25.5
H406-8-2-2-1	94	6116 def	64.6	57	2.8	3.2	19.4
H420-36-1	83	6078 def	66.4	55.6	0.81	2.3	25.5
H385-37-1-1	86	5843 ef	65.1	58.4	0.4	2.7	20
H292xdesc/96-4-1-1-1	86	5708 ef	67.4	61.8	0.7	5.5	26
H385-22-1-1-1	86	5682 ef	64.4	55	1.17	2.5	20
R1-1	73	5569 ef	67.9	59.3	0.72	2.7	17.3
H317xdesc/96-2-1-1-1	89	5151 f	66.2	62.9	0.69	5.2	24.8

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas (Duncan, $p > 0,05$) CV: 9,5%

ECR 2

El ensayo 2 estuvo constituido por 8 líneas de tipo largo ancho y la variedad Yerua P.A (Tabla 2). Puede observarse que varias líneas presentaron rendimientos iguales estadísticamente a Yerua, aunque deberían ser evaluadas en diferentes condiciones de manejo para determinar, si practicas como distintas épocas de siembra o niveles de fertilidad, permiten rendimientos superiores y comportamientos agronómicos adecuados.

Los valores de calidad de la mayor parte de las líneas se asemejan a los presentados por Yerua o presentan un excelente rendimiento en grano entero y total y una mayor temperatura de gelatinización, lo que determinaría una mayor resistencia del grano a la cocción.

Tabla 2: Valores medios de ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas de tipo largo ancho evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain. Ciclo 2008-2009.

Genotipo	Ciclo	Rendimiento (k.ha ⁻¹)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
H400-1	91	8469 a	71.2	52.6	2.8	5.2	19.4
H435-6	85	8463 a	64	57.8	1.8	3.7	18
H420-50-1	86	8162 a	69.5	52.2	2.1	2.8	16.3
H419-1-1-1	87	7788 a	69.4	50.2	1.4	3.3	16.3
Yerua	82	7722 a	71.1	55.9	2.9	5	17.8
H419-1-1-2	82	7553 ab	68.6	53.1	1.6	2.8	16.3
H321	77	7497 ab	63.9	55.4	2.2	5	18
H419-6	87	7239 ab	67.4	61.6	0.16	2.5	17.3
H419-10-1	86	6525 b	68	63.2	0.73	3	17.3

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas (Duncan, $p > 0,05$) CV: 8%

ECR 3

En este ensayo se incluyeron líneas muy diferenciadas y que por sus características pueden ser consideradas de calidad especial. Las líneas H399-1, H397-5 son de grano glutinoso, H282xdesc/97 y H322-1 aromáticos y Koshihikari, Hsiung-yo 613 y Liao-feng 4 son introducciones de grano corto.

Tabla 3: Valores medios de ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de calidades especiales evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain. Ciclo 2006-2007.

Genotipo	Ciclo	Rendimiento (k.ha ⁻¹)	G. total (%)	G. entero (%)	P. blanca (%)	Alcali test	Amilosa (%)
Camba	88	8886 a	60.1	55.7	0.69	5.5	27
H399-1	81	8509 ab	68	49.3	Gl	4.8	GL*
H282xdesc/97	95	8503 ab	68.8	52.2	3.78	5.7	24
H397-5	89	8108 abc	67	45.6	GL	4.8	GL*
H322-1	88	7805 abc	61.6	45.1	2.48	5.5	22.5
Yerua	83	7417 bc	69.2	53.9	2.11	5.5	17.3
Koshihikari	84	6852 cd	73.3	71.2	0.56	5.5	16.8
Hsiung-yo 613	81	5975 d	70.1	45.3	1.74	5.5	16.8
Liao-feng 4	85	5947 d	72.3	65.2	0.42	6	16.8

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas (Duncan, $p > 0,05$) CV: 9,5%,

* Gl: glutinoso.

La inclusión del cultivar Camba en este ensayo se fundamenta en el hecho de tener un testigo que permita referenciar los potenciales de rendimiento.

Es de destacar el comportamiento de las líneas de arroces glutinosos y aromáticos que presentaron potenciales semejantes a Camba y superiores a Yerua y se continuará con la evaluación de otras características más asociadas a su calidad para luego determinar sus posibilidades de desarrollo.

B) Ensayos de Fertilización sobre variedades y líneas promisorias.

El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de variedades y genotipos frente a la fertilización. La gran variedad de líneas con diferentes tipos de plantas pueden determinar modificaciones en el crecimiento que provoquen problemas en el manejo y se espera que existan diferencias en el rendimiento y la calidad por efecto del agregado de N.

Se evaluaron 17 variedades y líneas entre las que se incluyen: del tipo largo fino, largo ancho y algunas de calidad especial como glutinosos y aromáticos.

Los tratamientos fueron una combinación factorial de 17 genotipos y dos niveles de fertilización. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones.

Los niveles de fertilización usados fueron: 0 (0N) y 50 kg de N.ha⁻¹ (50N) aplicados como urea granular en macollaje.

El lote donde se instaló el ensayo provenía de la secuencia arroz-soja-arroz-soja. Se realizó una labranza con discos y se controlaron las malezas durante el barbecho con glifosato. El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de clomazone en preemergencia. El ensayo recibió 60 k.ha⁻¹ de fosfato monoamónico en el momento de siembra. La misma se realizó el 24 de octubre, con sembradora de siembra directa y a una densidad de 400 semillas.m⁻². La emergencia se registró el 3 de noviembre. El ensayo fue inundado desde el 15 de diciembre. La cosecha se realizó en forma manual entre los días 23 de marzo y 16 de abril según el ciclo.

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 13,5%. Se determinó el rendimiento industrial, el porcentaje de granos panza blanca, el contenido de amilosa y la temperatura de gelatinización a través de la prueba de álcali-test.

No se observó interacción entre genotipo y fertilización para ninguna de las variables analizadas.

El agregado de 50 kg de nitrógeno incrementó significativamente el rendimiento en grano en un 10,1 %. La fertilización no modificó el porcentaje de grano entero y total aunque si se observaron importantes diferencias entre genotipos, destacándose el cultivar Don Ignacio.

Algunos de los cultivares y líneas pudieron verse afectados en esta variable debido a que el cultivo se cosechó sobre suelo drenado y permaneció varios días en ese estado.

El porcentaje de granos panza blanca solo reflejó diferencias entre genotipos, presentando la mayoría valores adecuados.

Tabla 4: Valores medios de ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de los genotipos evaluados en dos niveles de fertilidad nitrogenada. Urdinarrain 2008-2009.

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento (k.ha ⁻¹)	Grano entero %	G. entero (%)	P. blanca (%)	Alcali test	Amilasa (%)
H397-6-1-1-1	90	9646 a					
Yerua	87	9119 ab	58.4 bc	69.6 a	1.39 bc	4.6 bc	18.4 ef
H321	83	8965 abc	53.4 def	67.8 abcd	2.80 a	4.5 c	16.8 f
H399-1-1-1-2	85	8945 abc					
Don Ignacio	90	8860 abc	64.7 a	67.3 abcd	3.00 a	2.5 efg	24.2 bc
H244-46	96	8735 abcd	57.5 bcde	66.9 bcd	0.58 c	2.5 fg	26.5 ab
Camba	92	8641 abcd	57.0 bcde	67.6 abcd	0.88 c	5.9 a	26.3 ab
H385-18-1-1-1	86	8133 abcde	58.5 bc	68.6 ab	1.35 bc	2.3 g	28.1 a
H406-8-2-2-1	98	8088 abcde	54.5 cdef	67.8 abcd	3.22 a	2.9 de	19.5 def
H385-9-2-1-1	89	7688 bcde	55.6 bcdef	65.8 cde	0.36 c	2.8 def	19.2 def
H318-2-1-2-1	90	7091 cde	60.4 ab	68.9 ab	2.07 ab	5.4 ab	24.0 bc
H385-37-1-1	87	7071 de	52.9 ef	65.9 cde	0.78 c	3.1 d	20.5 de
H385-14-3	87	6961 de	57.8 bcd	64.0 e	0.31 c	2.8 def	17.6 f
Nutriar	87	6741 e	54.0 cdef	65.5 de	1.26 bc	4.7 c	17.2 f
La Candelaria	96	6582 ef	60.6 ab	67.9 abcd	0.50 c	3.0 de	24.9 bc
H322-1-1-1-2	91	6571 ef	51.8 f	68.3 abc	0.51 c	5.2 b	22.0 de
H420-4-1-1	86	4804 f	54.3 cdef	67.0 bcd	1.19 bc	2.5 efg	26.3 ab _{1,11}
Tratamiento							
ON		7424 b	56.7 a	67.1 a	1.39 a	3.77 a	22.1 a
50N		8181 a	56.7 a	67.4 a	1.30 a	3.59 b	22.1 a

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

CV: 10,7%, * Días de emergencia a panojamiento.

C) Evaluación de la inoculación con *Azospirillum* sp.

Azospirillum es una bacteria fijadora de nitrógeno de vida libre, aislada de la rizósfera y del espacio intracelular de la raíz de varias plantas. Se produce una relación asociativa, donde las bacterias mantienen su morfología y su funcionalidad y actúan como fijadoras de nitrógeno, el que queda así disponible para las plantas. Muchos estudios han mostrado un mejoramiento del crecimiento de la planta y la producción de granos por la inoculación de *Azospirillum* a la planta. En las regiones donde se practica una agricultura moderna, su aplicación permitiría reducir las elevadas cantidades de fertilizantes que generalmente se aplican y con ello disminuir tanto el costo de producción como los

problemas derivados de su uso, principalmente la contaminación, sin detrimento de la producción.

La inoculación con *Azospirillum* para la fijación de nitrógeno permitió incrementar los rendimientos en varios cultivos y se han citado para arroz incrementos en los rendimientos que dependen de la variedad utilizada.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la inoculación con *Azospirillum* y *Bradyrhizobium*, en el rendimiento y calidad industrial de cuatro genotipos de arroz.

Los tratamientos fueron una combinación factorial de 4 genotipos, y dos situaciones de inoculación: testigo e inoculado.

Se utilizó un inoculante comercial que contenía *Azospirillum brasilense* y otro con *Bradyrhizobium*. La dosis utilizada fue de 200 mL/100 kg de semillas para cada uno de los inoculantes.

La siembra se realizó el 24 de octubre con una densidad de 400 semillas.m⁻². El ensayo se inundó a partir del 15 de diciembre y se fertilizó con 60 k.ha⁻¹ de fosfato diamónico y 50 k.ha⁻¹ de N aplicados como urea granular en el estado de macollaje.

Se cosechó manualmente y se trilló con trilladora fija. Los granos fueron secados en estufa a 41°C hasta una humedad de 13,5%. Se determinó el rendimiento a campo e industrial y parámetros de calidad.

En la tabla 5 se observa que los tratamientos inoculados rindieron un 13,2 % más y mejoraron el porcentaje de grano entero. No se encontraron efectos sobre los valores de grano total, porcentaje de granos panza blanca y contenido de amilosa.

Se continuarán realizando experiencias para confirmar estos resultados y determinar su interacción con otras prácticas culturales como la fertilización.

Tabla 5: Valores medios de rendimiento y porcentaje de grano entero de los genotipos evaluados con y sin aplicación de *Azospirillum* y *Bradyrhizobium*

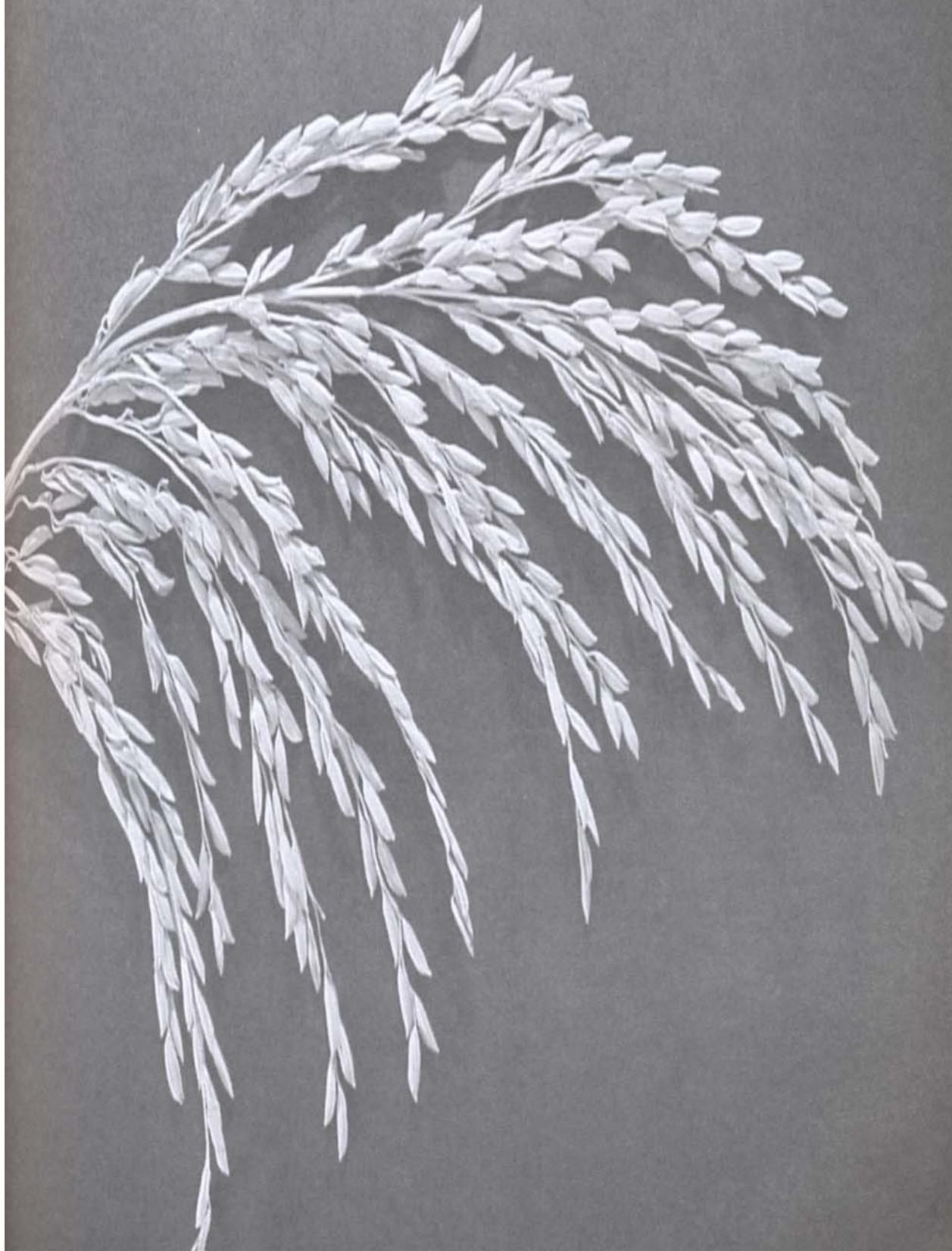
Genotipo	Rendimiento (k.ha ⁻¹)	G. entero (%)
Don Ignacio	9374 ab	65.06 a
H244-46	8754 ab	57.21 b
H321	9915 a	49.08 d
Nutriar	7939 b	53.35 c
Inoculación		
Con A	9551 a	57.20 a
Sin A	8440 b	55.10 b

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas (Tukey p> 0,05)
CV: 10,7 %, A: aplicación de *Azospirillum* y *Bradyrhizobium*.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Fundación PROARROZ, para hacer posible estas experiencias.

MANEJO DEL CULTIVO



EVALUACIÓN DE LOS MOMENTOS OPTIMOS PARA LA APLICACIÓN DEL NITRÓGENO EN ARROZ

Quintero, César ; Zamero, María A.; Boschetti, Graciela; Befani, María R.; Arévalo, Edgardo; Spinelli, Nicolás

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 mas apropiado para su aplicación es algo muy controvertido debido: 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).

Muchos esquemas de fertilización han sido propuestos y evaluados; algunos muestran buenos resultados, aunque son mas costosos y laboriosos. La estrategia más adecuada es conocer como absorbe N la planta de arroz y que efecto tiene sobre desarrollo y el rendimiento, además de valorar la respuesta de las variedades de arroz a los distintos momentos de aplicación.

Básicamente, las mejores opciones en los que refiere a momentos de aplicación de N en arroz son: 1) hacer una única aplicación pre riego o 2) aplicar un 50 a 65 % de la dosis en pre riego y el resto en diferenciación. Los métodos con múltiples aplicaciones de pequeñas dosis son más caros, por los costos de aplicación, y no han mostrado ser más efectivos que los anteriores.

Como puede verse en la figura 1, la concentración de N en las plantas de arroz declina a medida que el cultivo avanza en su ciclo. El arroz acumula N en los estadíos tempranos y prácticamente no absorbe N durante el llenado de granos. Es frecuente que la cantidad de N absorbida en floración sea superior a la contenida en madurez, indicando una pérdida por volatilización foliar.

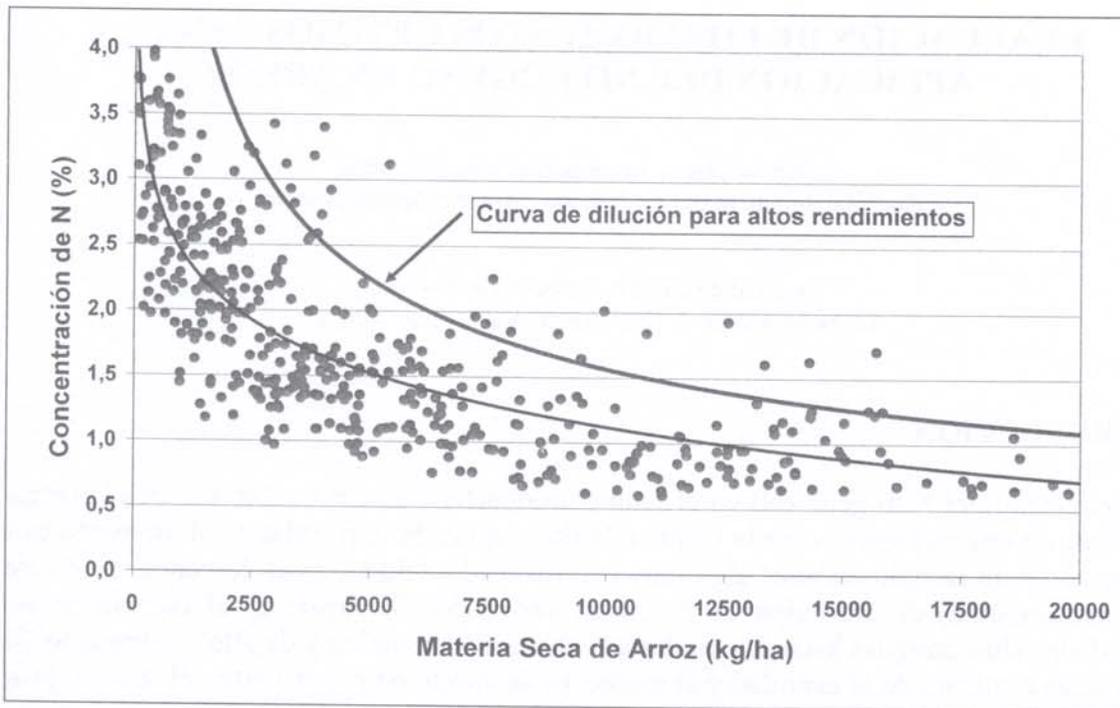


Figura 1. Curva de dilución de N tomada de Sheehy, et al. (1998), y datos de arroceras de Entre Ríos 2004-2009 (n=464).

En el caso de Entre Ríos, la nutrición con N parece estar a un 60 % del óptimo relacionado a las bajas dosis de N y a la incertidumbre ligada al abastecimiento por parte del suelo, al miedo al vuelco y daño por frío. Los ensayos realizados indican que el momento más eficiente para aplicar el N es en estadios tempranos, previo a la inundación (Quintero y Figueroa, 2008). Esto es consistente con las investigaciones de Sheehy et al. (2004) donde demuestran que gran parte del N se absorbe en estadios tempranos y luego se transloca a los granos. Sin embargo el objetivo de rendimientos altos requiere de dosis más altas de N y para un uso más eficiente del N se deberá fraccionar su aplicación en el ciclo del cultivo. Por lo cual una evaluación a mediados de ciclo podría ser promisorio para determinar la dosis final de ajuste.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2008/09 se realizaron 4 ensayos en campos de producción comercial. Los sitios y las principales características pueden verse en la tabla 1.

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayo.

	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte
Variedad/Híbrido	Cambá	Avaxi CL	Yeruá	RP2
Siembra	04/10/08	04/10/08	03/11/08	12/11/08
Emergencia	14/10/08	14/10/08	28/11/08	10/12/08
Floración	21/01/09	14/01/09	20/02/09	02/03/09
Antecesor	Girasol	Arroz	Campo Natural	Soja
pH	6,4	6,8	7,1	7,5
MO (%)	3,43	3,87	3,45	3,26
P (ppm)	6,4	22,4	4,9	8,4
CIC (cmol/kg)	21	21,2	26,3	41,4
Sat. K (%)	2,3	2,0	2,8	1,9
Sat. Ca (%)	66,6	71	80,3	62,2
Sat. Mg (%)	9,5	13	18,6	9,2
Sat. Na (%)	3,0	8	2,2	3,9
Salinidad (dS/m)	1,561	1,744	0,746	1,198

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Testigo: Sin fertilización nitrogenada.
2. N a la siembra: 70 kg/ha de N como urea (150 kg/ha) aplicado a la siembra.
3. N en Pre riego: 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego.
4. N en diferenciación: 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación.
5. N plus: 70 kg/ha de N como urea aplicado a 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 % SPT + 43 % KCl (grado 00-26-26) 140 kg/ha y las semillas tratadas con Zn (200 g cada 100 kg).

Los ensayos se realizaron en parcelas de 100 m² 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 m² 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

El efecto de los tratamientos, el sitio y la interacción sitio por tratamiento, fueron significativos para casi todas las variables evaluadas. Los tratamientos mostraron respuestas significativas en el rendimiento en tres de los cuatro sitios evaluados (Figura 2). Las respuestas en los componentes del rendimiento y en la absorción de N fueron diferentes entre sitios.

Los tratamientos con nitrógeno tuvieron más panojas aunque no hubo un efecto importante del momento de aplicación de N (Tabla 2).

El N aplicado en pre riego y el tratamiento N-Plus mostraron más granos por panojas (Tabla 3). En Sajaroff el tratamiento con más N evidenció un mayor vaneo, pero en Lucas Norte, inversamente, el testigo fue el que más porcentaje de granos vanos mostró (Tabla 4).

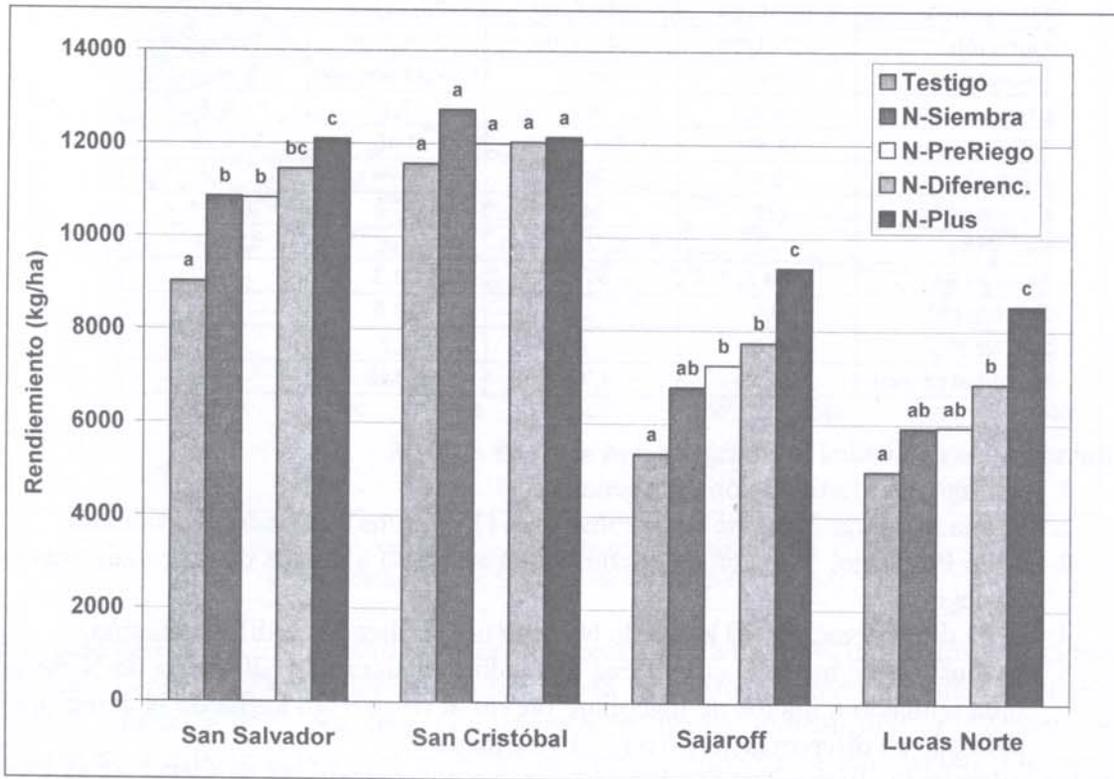


Figura2. Rendimiento observado para los distintos tratamientos y sitios evaluados. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p < 0,05$).

Tabla 2. Número de panojas por metros cuadrado.

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	362 a	478 a	247 a	255 a	335 a
N-Siembra	443 a	502 a	313 b	293 ab	388 bc
N-PreRiego	408 a	542 a	285 ab	262 a	374 b
N-Diferenc.	433 a	542 a	285 ab	342 b	400 bc
N-Plus	398 a	621 b	303 b	325 b	412 c

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p < 0,05$).

Tabla 3. Numero de granos totales por panoja.

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	118 ab	95 a	100 a	80 a	98 a
N-Siembra	114 a	105 a	111 a	88 a	104 ab
N-PreRiego	132 b	100 a	115 ab	79 a	106 b
N-Diferenc.	120 ab	99 a	99 a	83 a	101 ab
N-Plus	126 ab	101 a	128 b	101 b	114 c

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

La respuesta en el peso de los granos también fue diferente en cada sitio. En San Cristóbal, los granos más pesados fueron los fertilizados en pre riego; en Sajaroff los fertilizados en diferenciación, produciendo N-Plus los granos más livianos (Tabla 5).

Tabla 4. Porcentaje de granos vanos.

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	9,6 a	10,9 a	15,3 a	17,1 b	13,2 ab
N-Siembra	11,0 a	13,9 a	17,9 a	12,7 ab	13,9 ab
N-PreRiego	11,9 a	14,1 a	15,9 a	10,0 a	13,0 a
N-Diferenc.	10,5 a	17,3 a	16,7 a	14,9 ab	14,9 ab
N-Plus	13,5 a	15,8 a	26,9 b	9,3 a	16,4 b

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

Tabla 5. Peso de 1000 granos en gramos.

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	24,9 a	23,5 ab	35 bc	27,9 ab	27,8 ab
N-Siembra	25,7 a	22,8 a	34,1 b	27,7 ab	27,6 ab
N-PreRiego	24,9 a	24,9 b	34,3 b	28,3 ab	28,1 b
N-Diferenc.	24,8 a	23,6 ab	36,0 c	27,3 a	27,9 ab
N-Plus	24,1 a	23,7 ab	32,3 a	28,8 b	27,2 a

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

Las diferencias en la absorción de N fueron muy significativas en todos los sitios, con valores de 55 a 241 kg de N por hectárea (Tabla 6). La recuperación aparente del N del fertilizante fue superior al 30 % aún en San Cristóbal donde no hubo respuesta significativa en rendimiento. En Lucas Norte la eficiencia fue menor debido probablemente a la emergencia tardía del cultivo. Es importante destacar que el tratamiento con máxima dosis de N (N-Plus) mostró una eficiencia de absorción similar a los otros tratamientos (Tabla 7). No hay que dejar de mencionar que en un año especialmente seco como el del ensayo, el manejo y la disponibilidad de agua no fue la adecuada, lo cual podría explicar la baja eficiencia de recuperación del N aplicado en las aplicaciones tempranas.

Tabla 6. Nitrógeno absorbido a cosecha.

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	101 a	134 a	55 a	58 a	87 a
N-Siembra	129 b	159 ab	77 b	67 a	108 b
N-PreRiego	126 b	157 ab	79 b	69 a	108 b
N-Diferenc.	126 b	183 b	97 b	83 b	122 c
N-Plus	166 c	241 c	130 c	106 c	161 d

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

Tabla 7. Recuperación aparente del N fertilizante aplicado (%).

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	0	0	0	0	0
N-Siembra	39 a	36 a	31 a	13 a	30 a
N-PreRiego	36 a	33 a	34 a	16 a	30 a
N-Diferenc.	35 a	70 b	60 b	37 b	50 b
N-Plus	31 a	51 ab	36 a	23 ab	35 a

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

La eficiencia agronómica de utilización del nitrógeno fue baja en San Cristóbal, donde el testigo rindió notablemente bien, pero en los otros sitios estuvo dentro los valores normalmente observados. La aplicación de N en diferenciación mostró consistentemente la mejor respuesta en kilos de arroz por kilo de N aplicado (Tabla 8).

Tabla 8. Eficiencia agronómica de uso del Nitrógeno. (kg de grano/kg N)

Tratamiento	San Salvador	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	0	0	0	0	0
N-Siembra	26,1 ab	16,6 a	20,4 a	13,4 a	19,1 ab
N-PreRiego	25,7 ab	6,2 a	27,2 ab	13,6 a	18,2 a
N-Diferenc.	34,7 b	6,7 a	34,1 b	26,9 b	25,6 b
N-Plus	14,6 a	2,7 a	19,0 a	16,9 a	13,3 a

Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

En lo que respecta a la absorción de N durante el ciclo de cultivo, los distintos momentos de aplicación de N alteraron los patrones de absorción. Las aplicaciones a la siembra o previo al riego, mostraron tasas de absorción elevadas antes de la diferenciación. Los cuatro materiales ensayados mostraron una alta respuesta y absorción de N aplicado en

diferenciación (Figuras 3, 4, 5 y 6). Estos materiales desarrollaron altas tasas de absorción entre diferenciación y floración por lo cual es posible recomendar una fertilización a inicios de la etapa reproductiva.

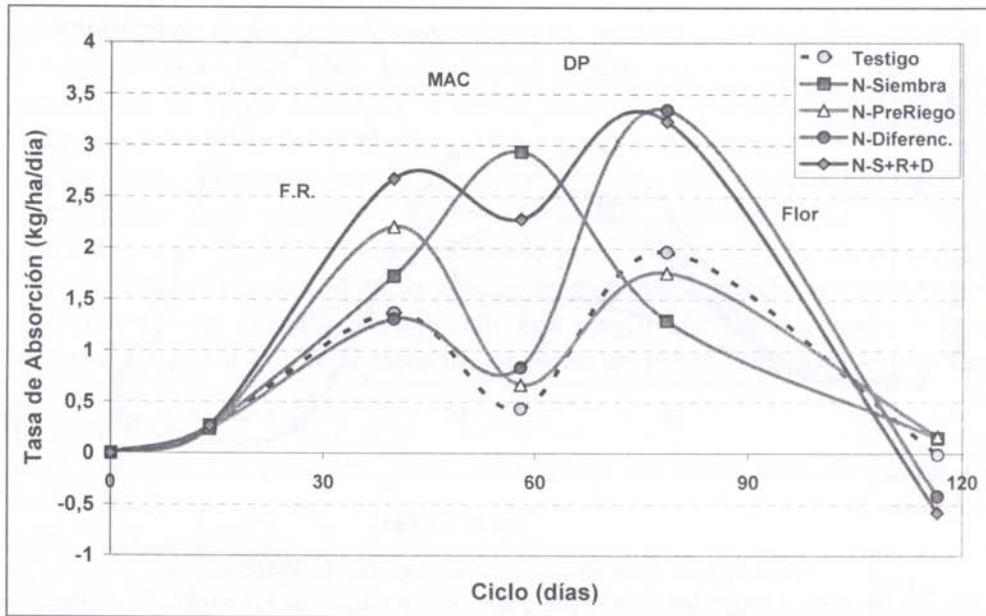


Figura 3. Tasa de absorción de N en San Salvador, variedad Cambá-INTA-PROARROZ. F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

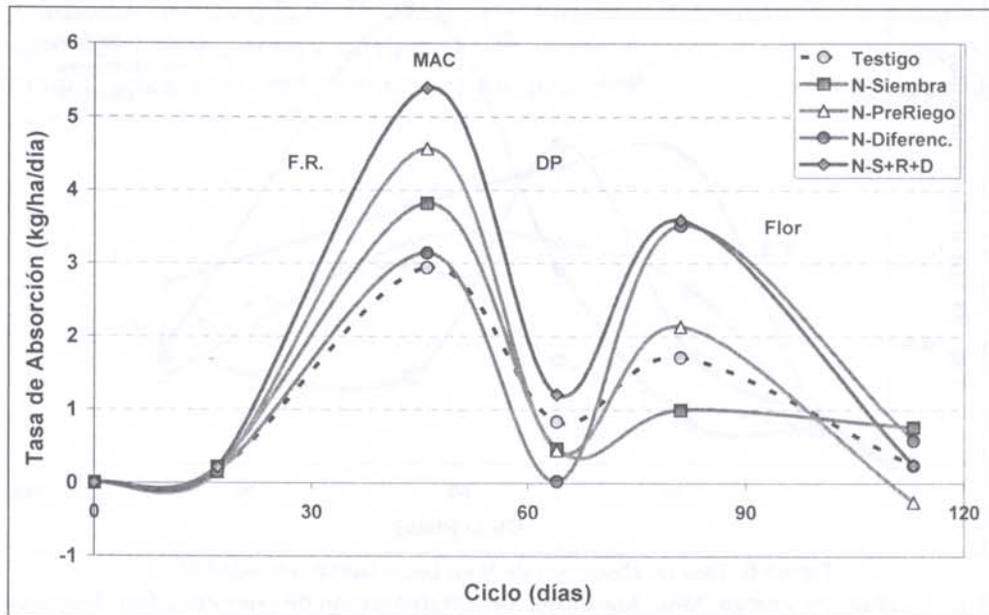


Figura 4. Tasa de absorción de N en San Cristóbal, variedad Avaxi CL. F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

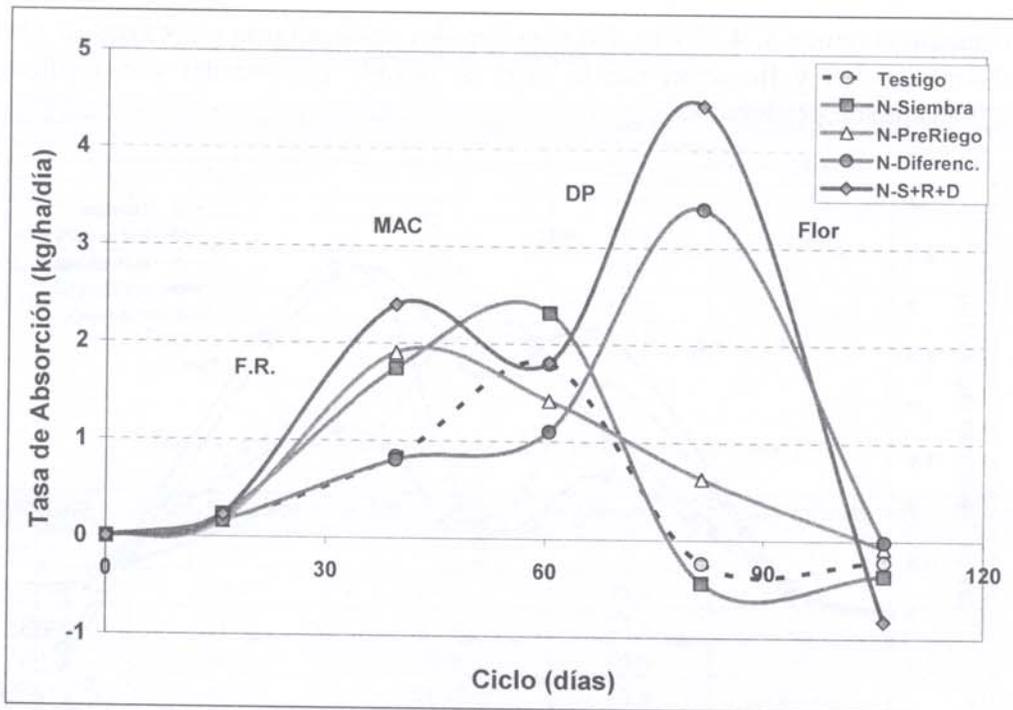


Figura 5. Tasa de absorción de N en Sajaroff, variedad YERUA.

F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

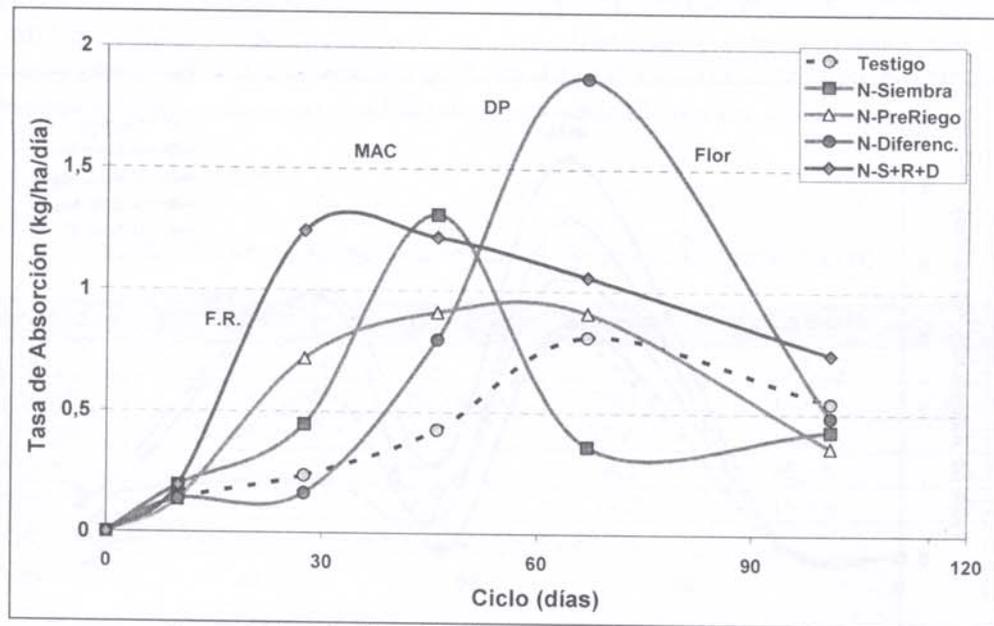


Figura 6. Tasa de absorción de N en Lucas Norte, variedad RP2.

F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

Estos ensayos muestran por un lado que el arroz tiene capacidad de absorber el N en distintos momentos de aplicación y luego translocarlo para dar respuestas en rendimiento.

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. Esto puede haber pasado en nuestros ensayos que, por la sequía, recibieron un riego intermitente desde inicio de macollaje hasta diferenciación y donde el aprovechamiento del N temprano fue menor y por ello se observaron altas tasas de absorción entre diferenciación y floración. No hay que olvidar por otro lado, que algunos materiales han mostrado menor capacidad para absorber N luego de la diferenciación (Puitá, IRGA 417, Supremo 13, Inov) frente a otros de mayor capacidad como Cambá, RP2 y El Paso 144; a los que se les suman a partir de esta experiencia Yeruá y Avaxi. El manejo del N puede ser ajustado con mayor eficiencia a partir de esta y otras experiencias, a medida que conozcamos mejor cómo absorben el N las distintas variedades.

BIBLIOGRAFÍA

- Norman, R.; Wilson, C.; Slaton, N. 2003. Soil Fertilization and Mineral Nutrition in U.S. Mechanized Rice Culture. In: Rice: Origin, History, Technology, and Production. Smith, C.W. and Dilday, R. H. Ed. P331-411.
- Quintero, C.E.; Figueroa, E.A. 2008. Fertilización de Arroz. En: Fertilización de Cultivos y Pasturas (2da Ed.) Melgar, R. y Díaz-Zorita, M. Hemisferio Sur. INTA. P:244-260.
- Sheehy, S.H; Dionora, M.J.A.; Mitchell, P.L.; Peng, S.; Cassman, K.G.; Lemaire, G.; Williams, R.L. 1998. Critical nitrogen concentrations: implications for high-yielding rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in the tropics. *Field Crop Research* 59:31-41.
- Sheehy, S.H; M. Mnzava; K.G. Cassman; P.L.Mitchell; P.Pablico. 2004. Temporal origin of nitrogen in the grain of irrigated rice in the dry season: The outcome of uptake, cycling, senescence and competition studied using ¹⁵N- placement technique. *Field Crop Research* 89 : 337-34.

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ARROZ

Arguissain G⁽¹⁾; Pirchi H.J⁽¹⁾, Gregori L. ⁽⁴⁾; Buenar L. ⁽³⁾; Igarzabal M.F.⁽²⁾
⁽¹⁾EEA INTA C. del Uruguay ⁽²⁾Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UCU.
⁽³⁾Asesores ⁽⁴⁾Docente F. Cs. Agrarias UCU

Parte I: Ensayos regionales Cultivar Cambá INTA Proarroz

Objetivo: Determinar la respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en el cultivar Cambá INTA – PROARROZ en lotes de producción comercial, y desarrollo del modelo de respuesta.

Materiales y métodos:

Se realizaron tres ensayos en diferentes localidades de la provincia, sobre lotes de producción comercial de la variedad Cambá INTA – PROARROZ.

Los tratamientos ensayados fueron:

- Testigo
- Urea 50 kg/ha preinundación.
- Urea 100 kg/ha preinundación.
- Urea 200 kg/ha preinundación.
- Urea 300 kg/ha preinundación.
- Urea 50 kg/ha preinundación + refertilización en diferenciación de espiguillas

En el ensayo realizado en Concepción del Uruguay todos los tratamientos recibieron una aplicación extra de urea en diferenciación de primordio a razón de 50 kg urea/ha, incluido el tratamiento testigo.

Se trataron parcelas de 25 m², en un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Se evaluó el rendimiento en grano sobre un área promedio por parcela de 3 m².

Las identificaciones y características de los sitios ensayados en la campaña 2008-2009 fueron los siguientes (Cuadro 1):

Cuadro 1 Identificación y características de los sitios experimentales

Ensayo	Concepción del Uruguay	Villaguay	V. Elisa
M.O %	1.78	3.53	3.73
N total %	0.108	0.168	0.197
P ppm	6.7	12.2	5.1
pH	6.1	5.6	5.6
Fecha de siembra	04-11-08	06-10-08	20-10-08
Fecha de aplicación preinundación	20-12-08	07-11-08	21-11-08
Fecha y dosis de aplicación en diferenciación	20-01-09 50 kg urea/ha + 23-01-09 50 kg ura/ha	14-01-09 50 kg urea/ha (panoja desarrollada)	14-01-09 50 kg urea/ha
Observaciones	Estrés inicial falla control de malezas		Clorosis basal intensa. Raíces con poco desarrollo

Se realizó la validación del modelo de respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en el cultivar Cambá INTA Proarroz, utilizando información de lotes comerciales y ensayos experimentales. Se contó con 80 observaciones, y se asoció el rendimiento estimado vs el rendimiento observado.

El modelo empleado se describe a continuación:

$$\text{Rendimiento} = 4378 + (\%MO \times 2164) - (\%MO^2 \times 233) + (DU \times 14) - (DU^2 \times 0.027) - (FS \times 472) - (AD \times 1724)$$

En donde %MO es el porcentaje de materia orgánica del lote, DU es la dosis de urea en kg/ha, FS es el momento de siembra y AD es la ocurrencia de una adversidad. A las fechas de siembra se le asignó una valoración de 0 a 5, correspondientes a siembras de primera quincena de octubre (0), segunda quincena de octubre (1), primera quincena de noviembre (2), y así sucesivamente. Es importante mencionar que cuando por alguna razón la fecha de siembra y emergencia se distancian por más de 7 días deberá reemplazarse la fecha de siembra por la de emergencia. La variable adversidad contempla la ocurrencia (valor 1) o no (valor 0) de alguna adversidad.

Resultados y Discusión

Ensayos regionales

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento solamente en el ensayo realizado en Villaguay. En Concepción del Uruguay si bien se observó una tendencia a aumentar el rendimiento con la dosis de N las diferencias no resultaron significativas (>0.05). El ensayo de Villa Elisa presentó altos rendimientos, aún en el testigo sin tratar, por lo que es esperable una falta de respuesta con esa magnitud de rendimientos.

Cuadro 2 Valores de rendimiento (14% humedad) en los ensayos realizados en 2008-2009

Ensayo	C. del Uruguay	Villaguay	V. Elisa
Dosis Kg Urea/ha	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento
0	6863*	6375 bc	11195
50	6889*	6273 bc	11297
100	7131*	6840 bc	11213
200	7312*	7523 ab	11180
300	7708*	8495 a	11123
50+50		6074 c	11471
	n.s.		n.s.

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

*Se aplicó además 50 Kg urea/ha en diferenciación

En ensayo realizado en C. del Uruguay con siembra más tardía presentó bajos niveles de respuesta, esto puede estar asociado a que se debió repetir el control de malezas, y coincidentemente en este período se presentó una alta demanda atmosférica como se cita en el análisis climático de esta campaña presentado en este libro.

En Villaguay, se observó tanto en el ensayo como en el resto del lote, un crecimiento pobre del cultivo, con senescencia basal de hojas y bajo desarrollo radicular. El rendimiento esperado para este lote se estimó en base al modelo de estimación de rendimiento por materia orgánica en el orden de 10.800 kg/ha para la dosis más alta de nitrógeno, la diferencia hallada puede estar asociada a descomposiciones parciales del rastrojo (año anterior arroz) y toxicidad por ácido sulfhídrico según la sintomatología observada.

El análisis de componentes del rendimiento mostró diferencias significativas en el ensayo realizado en Villaguay. Los valores se muestran en el Cuadro 3

Cuadro 3 Componentes del rendimiento Villaguay

Tratamiento	Panojas/m ²	Espiguillas/m ²	PMG	% Vaneo
0	456	24751 b	25,8	13,3 ab
50	346	24563 b	25,6	13,2 ab
100	430	26580 b	25,8	16,4 a
200	497	29262 ab	25,7	9,8 b
300	481	32685 a	26,0	7,6 b
50+50	362	23900 b	25,5	12,1 ab
	n.s.	(P<0.05)	n.s.	(P<0.05)

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

En el ensayo de Villaguay, el número de espiguillas logradas fue el mayor determinante del rendimiento. Por otra parte contrariamente a cuando se aplican elevadas dosis de N, el porcentaje de vaneo disminuyó. Esto puede explicarse a que la mayor cantidad de nitrógeno bajo las condiciones que se mencionaron de bajo desarrollo vegetativo en el ensayo en general, permitieron un mejor llenado de granos. Se observa además que cuando se fijó un mayor número de destinos como en el tratamiento de 100 kg de urea/ha, el vaneo fue mayor, debido a que el nitrógeno aplicado fue insuficiente para la demanda de fotoasimilados por parte de ese número de granos.

La falta de magnitud de respuesta en el ensayo de Concepción del Uruguay, fue condicionada por la definición de un reducido número de panojas por m² (promedio del ensayo=323). Este período de macollaje coincidió también con un período de alta demanda ambiental (déficit de presión de vapor del orden de 15 mb promedio mensual) lo que pudo limitar el crecimiento del cultivo en ese período, reducir la formación de macollos, y en consecuencia la expresión del potencial de rendimiento.

Las condiciones ambientales de la campaña en estudio fueron muy particulares, específicamente lo referente al nivel de demanda ambiental por altas temperaturas y baja humedad relativa. A nivel de gran cultivo fue observado una limitación del crecimiento en los períodos en donde prevalecieron las condiciones citadas, lo que pudo alterar la expresión del rendimiento, y la eficiencia de uso del fertilizante. El impacto de estas condiciones merecen ser estudiadas con mayor profundidad.

Desarrollo del modelo de respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en el cultivar Cambá INTA-Proarroz

Los valores observados y estimados corresponden a lotes comerciales y ensayos experimentales desarrollados en las campañas 2006-2007; 2007-2008; y 2008-2009.

En el gráfico 1 se muestra el ajuste entre los valores reales de rendimiento observados, y los valores estimados por el modelo. El modelo explica prácticamente el 80 % de la variación en el rendimiento observado. La línea llena corresponde a una relación 1:1, y la línea de puntos al ajuste de regresión de los valores estimados vs los observados.

Se observa solo una pequeña sobreestimación del modelo para valores bajos de rendimiento, y una leve subestimación en valores altos de rendimiento.

El modelo presenta un buen ajuste para establecer el rendimiento del cultivar Cambá INTA PROARROZ en función de una dosis de urea dada, el contenido de materia orgánica del suelo, y la fecha de siembra del cultivo.

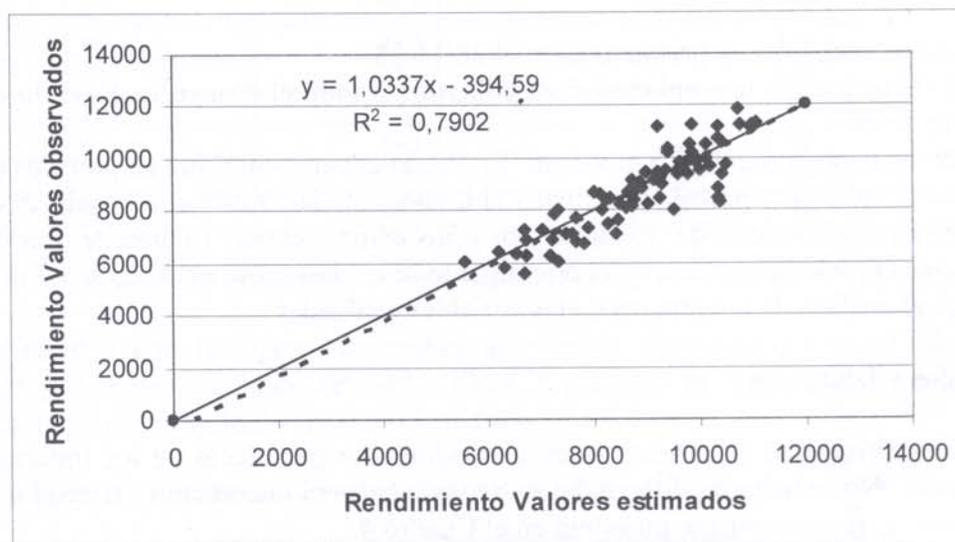


Gráfico 1. Relación entre los valores estimados por el modelo y los rendimientos observados

Parte II: Evaluación de respuesta a la fertilización nitrogenada en líneas promisorias de arroz

Objetivo: Evaluar la respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en la línea experimental CR1872.

Materiales y métodos:

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

El suelo presentó un contenido de materia orgánica de 1.44%, un contenido de nitrógeno total de 0.124% y fósforo disponible de 8.5 ppm.

La siembra se efectuó el 24/10/08 y la emergencia total del ensayo se produjo el 03/11/08.

Las líneas y variedades empleadas fueron:

-RP2

-CR1872

La línea CR1872 presenta un ciclo similar a RP2, es 5 cm más baja y resistente a imidazolinonas.

Los tratamientos de fertilización fueron:

- Testigo sin tratar
- 45 kg de N/ha(fuente urea)
- 90 kg de N/ha(fuente urea)
- 135 kg de N/ha(fuente urea)

La aplicación se realizó en preinundación el 28/11/08.

El 23-01-09 se realizó una aplicación en cobertura a todo el ensayo incluyendo el testigo de 22.5 kg N/ha.

El tamaño de parcela fue de 1,6 m x 5 m. El diseño experimental fue en parcelas divididas resultando el cultivar la parcela principal y el tratamiento con nitrógeno la subparcela.

Se realizaron evaluaciones de rendimiento y sus componentes. El área de muestreo para componentes fue de 0,5 m lineal y el rendimiento se evaluó sobre un área de 3,7 m².

Se realizó el análisis de la varianza de las variables evaluadas

Resultados y Discusión

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento por efecto de los tratamientos de fertilización. No se hallaron diferencias entre variedades ni interacción variedad x N.

Los valores de rendimiento se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4 Rendimiento para los cultivares y tratamientos de fertilización ensayados.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha			
	0	45	90	135
RP2	9051	10360	10063	10230
CR1872	8369	10218	10299	10284
Promedio	8710b	10289a	10181a	10253a

Letras iguales en la fila no difieren significativamente. Test Duncan (P>0.05)

Con 45 Kg de N/ha se alcanzaron los rendimientos máximos en ambos cultivares

Los tratamientos de fertilización no modificaron el peso de mil granos (PMG) ni el número de espiguillas por panojas. El peso de mil granos de Cr1872 es inferior al del cultivar RP2, y este último presenta un tamaño de panoja menor al de Cr1872(Cuadro 5)

Cuadro 5 Peso de mil granos y número de espiguillas por panoja para los diferentes cultivares y tratamientos de N ensayados.

Cultivar	Dosis N/ha	PMG (g)	Promedio PMG	Espiguillas/panoja	Promedio Espiguillas/panoja
Cr1872	0	23,4		101	
Cr1872	45	23,7		109	
Cr1872	90	24,2		103	
Cr1872	135	23,1	23.6 b	96	102 a
RP2	0	28,1		62	
RP2	45	28,7		74	
RP2	90	28,8		75	
RP2	135	28,7	28.6 a	72	72 b

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

Los tratamientos con nitrógeno generaron diferencias significativas en el número de espiguillas por metro cuadrado ($P<0.05$). Cr1872 presenta la capacidad de definir más espiguillas por metro cuadrado ($P<0.05$) Cuadro 6

Cuadro 6 Número de espiguillas por metro cuadrado para los diferentes cultivares y dosis de N ensayadas.

Dosis N/ha	Espiguillas /m ²		
	CR1872	RP2	Promedio Dosis
0	39837	34757	37297 b
45	50961	40692	45826 a
90	51669	38936	45302 a
135	54762	41143	46980 a
Promedio cultivar	50293 a	39378 b	

Los tratamientos de fertilización incrementaron el porcentaje de vaneo ($P<0.05$), y los valores de Cr1872 resultaron superiores a los de RP2.

Dosis N/ha	Vaneo %		
	CR1872	RP2	Promedio Dosis
0	11,0	11,3	11.1 b
45	17,4	12,9	15.1 a
90	21,0	11,3	16.1 a
135	22,0	15,3	18.2 a
Promedio cultivar	18.6 a	12.9 b	

El número de panojas no presentó diferencias por efecto de cultivar, pero los tratamientos de fertilización incrementaron significativamente el número de panojas.

Dosis N/ha	Panojas/m ²		
	CR1872	RP2	Promedio Dosis
0	402	558	480 b
45	465	560	512 ab
90	512	522	516 ab
135	568	572	570 a
Promedio cultivar	495 a	551 a	

La línea CR1872 presenta un comportamiento similar al cultivar RP2 en el incremento y el potencial de rendimiento por efecto de la fertilización. Tiene la particularidad de definir un mayor número de espiguillas por unidad de área, pero con menor peso que RP2, lo que compensa el nivel de rendimiento. Para condiciones de alta fertilidad puede presentar un nivel de vaneo algo superior.

Las características productivas de esta línea, sumado a la resistencia a herbicidas del grupo de las imidazolinonas lo colocan en un lugar preferencial respecto del cultivar Puitá INTA..

FERTILIZACION DE ARROZ

De Battista J., Rodríguez H., González E., Muller H., Mendelevich G., Buenar L. y Wendel D.

Introducción

La producción agrícola de Entre Ríos se duplicó en la última década (Siber 2009) 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. La mayor parte de la agricultura se realiza en campos alquilados por una o dos campañas donde se busca maximizar la renta con predominio del cultivo de soja y un uso de fertilizantes mínimo con balances negativos de carbono y nutrientes en muchos casos. Por otra parte el aumento de la superficie sembrada con arroz en las últimas campañas (Carñel 2007, 2008, Siber 2008) y la adopción de cultivares de mayor potencial de rendimiento hacen necesario ajustar las recomendaciones de fertilización al nuevo escenario de mayores requerimientos y suelos con un uso agrícola más intenso.

Con el objetivo de cuantificar la respuesta del arroz a nitrógeno y fósforo y explorar la respuesta a potasio, azufre y cinc condujeron ensayos en 7 sitios en las últimas tres campañas.

Materiales y Métodos

En cada sitio se condujeron dos tipos de ensayos uno para evaluar la respuesta a dosis de N, a P y su interacción y otro para explorar la respuesta a N, P, K, S y Zn. En el primer tipo de ensayo las dosis de N fueron 0, 25 y 50 kg/ha como urea aplicados en preinundación, las de P fueron 0 y entre 9 y 16 kg/ha aplicados a la siembra junto con la semilla utilizando el fertilizante del productor. En el segundo tipo de ensayo la dosis de N fue 50 kg/ha como urea aplicada en preinundación. La fertilización con K (45kg/ha) y con S (15 kg/ha) se realizaron entre 2 hojas y preinundación, el Zn (0,400 kg/ha) se aplicó en macollaje pulverizado con pastillas de cono hueco con un volumen de 160 l/ha de caldo. Las fuentes utilizadas fueron cloruro de potasio, sulphomag y quelato de cinc.

Las características de los sitios experimentales se presentan en la Tabla 1.

El rendimiento se estimó mediante la cosecha de una superficie entre 3 y 4 m² de cada parcela. El diseño fue de bloques al azar con 3 repeticiones.

Se realizó análisis de la varianza y las medias se compararon con el test de DMS.

Tabla 1. Características de los sitios experimentales

Sitio	Cnia San Antonio	Cnia Santa Rosa	Villa Clara	Cnia San Miguel	Ubajay	San Salvador	Feliciano
Cultivar	Cambá	Cambá	RP2	Cambá	Cambá	Cambá	Puitá
Fecha Siembra	20-10-06	23-10-06	12-11-07	12-11-07	20-10-07	04-11-08	12-11-08
MO (%)	3,26	4,24	3,06	4,5	3,22	3,85	3,12
Ntotal (%)	0,165	0,19	0,157	0,219	0,162	0,174	0,152
P disp (ppm)	9,8	10,4	5,1	5,6	8,5	7,8	8,2
pH	6,6	6,9	7,0	6,3	6,2	6,8	6,7
K (mg/100g)	32,4	47,2	33,9	40,1	37,2	33,5	36,3
Mg (mg/100g)	29,2	47,1	49,2	34,2	34,6	42,2	39,5
Ca (mg/100g)	271,8	388,3	755,3	531,3	324,3	533,8	425,6
Na (mg/100g)	13,4	21,7	46	11,2	12,8	18,4	12,3
Zn (ppm)	1,07	0,98	0,62	0,76	0,97	1,02	0,89

Resultados

Ensayos N x P.

En la Tabla 2 se presentan los rendimientos para los tratamientos en cada sitio. Se encontró respuesta significativa ($p < 0,10$) a N en 4 ensayos (Cnia Santa Rosa, Villa Clara, San Salvador y Feliciano), a P en solo dos (Cnia San Antonio y Villa Clara) En ningún caso se encontró interacción N x P. Los ensayos de Cnia San Miguel y Ubajay recibieron 80 kg de urea sobre toda la superficie además de las dosis ensayadas.

Tabla 2. Rendimientos medios (kg/ha)

Sitio/ Tratamiento	Cnia San Antonio	Cnia Santa Rosa	Villa Clara	Cnia San Miguel	Ubajay	San Salvador	Feliciano
N0	8945 c	5549 b	5613 b	9535 a	8620 a	7125 b	4930 b
N25	8986 bc	6350 ab	6889 ab	10977 a	9708 a	7842 ab	5779 ab
N50	9194 bc	6730 ab	8231 a	10221 a	8200 a	8697 a	6000 a
N0P	10761 a	6442 ab	7014 ab	10508 a	8294 a	7951 ab	5147 ab
N25P	10401 a	6808 ab	8198 a	9799 a	8270 a	8550 a	5362 ab
N50P	9963 ab	7404 a	8375 a	10300 a	8108 a	8434 a	6016 a
media	9709	6548	7387	10224	8534	8100	5539
CV (%)	6,34	13,08	13,78	7,77	13,82	8,65	11,52

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0,10$)

La eficiencia agronómica de la fertilización nitrogenada media fue de 30 y 25 kg de arroz/kg de N para las dosis N25 y N50 respectivamente y fue máxima en Villa Clara con valores cercanos al doble de los otros sitios con respuesta a N (Tabla 3). En cuanto a la respuesta a P fue máxima en Cnia San Antonio con un aumento en el rendimiento de 1334 kg/ha y de 951 kg/ha en Villa Clara con eficiencias agronómicas de 116 y 63,4 kg de arroz/kg de P respectivamente.

Tabla 3. Eficiencia agronómica (kg de arroz/kg de N)

Sitio/ Dosis	N25	N50
Cnia Santa Rosa	23,3	21,4
Villa Clara	49,2	39,8
San Salvador	26,3	20,6
Feliciano	21,3	19,4

Ensayos respuesta a N- P- K- S y Zn

En 5 de los 7 ensayos se encontró efecto significativo ($p < 0,10$) de los tratamientos de fertilización (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimientos medios de tratamientos de fertilización

Sitio/ Tratamiento	Cnia San Antonio	Cnia Santa Rosa	Villa Clara	Cnia San Miguel	Ubajay	San Salvador	Feliciano
Tes	8945 b	5549 c	5613 c	9535 c	8620 a	7125 c	4930 b
N	9194 b	6730 ab	8231 ab	10221 bc	8200 a	8697 b	6000 a
NP	9963 ab	7404 a	8375 ab	10300 bc	8108 a	8434 b	6016 a
NPK	9774 ab	6022 bc	7469 ab	11741 a	8786 a	10017 a	6138 a
NPKS	9528 ab	6098 bc	6839 bc	10283 bc	8661 a	10053 a	5837 ab
NPKSZn	10506 a	7617 a	8530 a	10774 ab	9147 a	8779 b	5657 ab
media	9652	6570	6570	10476	8587	8851	5763
CV (%)	8,39	10,55	10,55	7,5	8,79	8,31	10,99

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0,10$)

La fertilización con N produjo aumento en los rendimientos en 5 de los 7 sitios con un incremento medio del rendimiento del 16% sobre el testigo sin fertilizar, el nutriente en importancia fue el Zn con incremento medio del 3 %, el P produjo aumento significativo en dos sitios y el efecto medio fue un aumento del 2 % del rendimiento mientras que el K produjo aumento significativo del rendimiento en Villa Clara y San Salvador. La fertilización con S no produjo aumento en los rendimientos.

Los resultados obtenidos muestran una generalizada respuesta a N en coincidencia con trabajos anteriores (De Battista et al 2005). Las eficiencias agronómicas superiores a los 20 kg de arroz/kg de N aún para N50 lo que significa que habrá que hay que experimentar con dosis mayores dado los mayores rendimientos alcanzables actualmente y la insuficiente provisión por parte del suelo. Respuesta a P, K y Zn se encuentra solo en algunos sitios, siendo la de este último importante en suelos ricos en Ca. Estos resultados coinciden con los encontrados por Quintero et al 2008 e indican la necesidad de mayor información para poder predecir la respuesta a potasio y cinc.

Bibliografía

- Carñel G. 2007 Estimación del área sembrada con arroz. Provincias de Entre Ríos, Corrientes y Santa Fe. Campaña Agrícola 2006-2007. Proarroz Resultados Experimentales 2006-2007. Vol XVI pp 9-15. Agosto 2007 Concordia. Entre Ríos
- Carñel G. 2008. Censo productivo arrocero 2007-2008 Entre Ríos. Proarroz Resultados Experimentales 2007-2008. Vol XVII pp 9-14. Agosto 2008 Concordia. Entre Ríos
- De Battista J.J y N. Arias. 2005. La fertilización del cultivo de arroz. Pág 399-407. En: H.E. Echeverría y F.O. García (editores) Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones INTA. Buenos aires Argentina.
- Quintero C., M. Zamero, G. Boschetti, M. Befani, E. Arévalo y N Spinelli. 2008. Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Proarroz Resultados Experimentales 2007-2008. Vol XVII pp 85-88. Agosto 2008 Concordia. Entre Ríos
- Siber 2007. Informe final campaña agrícola 2006-07. www.bolsacer.com.ar
- Siber 2008. Informe final campaña agrícola 2006-07. www.bolsacer.com.ar
- Siber 2009. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2008-09. www.bolsacer.com.ar

Durante la campaña 2008-2009, se realizó en la localidad de San Salvador una experiencia sobre un lote comercial, con un total de 80,5 ha. Se instalaron 4 sensores para indicar el momento de riego. A diferencia con el sistema propuesto de CPFPA, se continuó con la inundación posteriormente a los 15 días post floración hasta madurez, esto pudo limitar la economía de agua.

El lote presentó un contenido de materia orgánica de 3.5%, 0.151% nitrógeno total, y 3.36 ppm de P Bray. Se aplicó fosfato monoamónico a razón de 50 kg/ha. La aplicación nitrogenada se realizó en 100 kg urea /ha en preinundación y 50 kg/ha en diferenciación.

El valor de capacidad de campo fue de 33.6% y el punto de marchitez permanente 22.6%. Los sensores se calibraron para indicar inicio de riego con el 80% de agua útil.

El inicio de riego comenzó con baños el 12-11-08, se aplicaron 2 baños más y el 17-12-08 comenzó la inundación definitiva.

El final de riego fue el 08-03-09.

El consumo de combustible por hectárea fue elevado (590 l/ha), pero es de mencionar que la valoración debe ser medida en m³ de agua empleada, ya que el consumo de combustible está relacionado a la eficiencia del motor y bomba y al manejo del mismo. Es de mencionar que a nivel del establecimiento en donde se puso en práctica esta metodología de riego, el consumo promedio fue de 516 l/h. El valor promedio de la campaña 2006-2007, en donde las condiciones de sequía resultaron similares a la de la pasada campaña(aún con menores déficit), el valor promedio de consumo fue de 541 l/ha, lo que sugiere la posibilidad de incrementar el ahorro de combustible con el sistema de riego propuesto.

El valor de rendimiento del lote fue de 9.068 Kg/ha con un factor 106.2, lo que arroja un rendimiento factor 100 de 9.630 kg/ha seco.

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN BALANCEADA DE ARROZ

(Segundo año)

Quintero, César ; Zamero, María A.; Boschetti, Graciela;
Befani, María R.; Arévalo, Edgardo; Spinelli, Nicolás

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

INTRODUCCION

En la campaña 2007/08 se realizaron 4 ensayos de fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y cinc (Zn). Sustentados en la necesidad de realizar nuevas experiencias de fertilización en base a los elementos que se han detectado como deficientes o restrictivos para el arroz

En la campana 2008/09 se realizaron nuevos ensayos y se pretende repetir la experiencia un año mas para sacar mejores conclusiones.

MATERIALES Y METODOS

En la campaña 2008/09 se realizaron 3 ensayos en localidades representativas de las distintas zonas productivas de arroz de la provincia de Entre Ríos. Las principales características de los sitios se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayo.

	San Salvador	Sajaroff	Lucas Norte
Variedad/Híbrido	Cambá	Yerúa	RP2
Siembra	04/10/08	03/11/08	12/11/08
Emergencia	14/10/08	28/11/08	10/12/08
Floración	21/01/09	20/02/09	02/03/09
Antecesor	Girasol	Campo Natural	Soja
pH	6,4	7,1	7,5
MO (%)	3,43	3,45	3,26
P (ppm)	6,4	4,9	8,4
CIC (cmol/kg)	21	26,3	41,4
Sat. K (%)	2,3	2,8	1,9
Sat. Ca (%)	66,6	80,3	62,2
Sat. Mg (%)	9,5	18,6	9,2
Sat. Na (%)	3,0	2,2	3,9
Salinidad (dS/m)	1,561	0,746	1,198
Zn (ppm)	1,12	1,36	4,94

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. **Completo:** Zn + P + K + N . Fertilización a la siembra con mezcla N-P-K con 45 % SPT + 33 % KCl + 22 % de Urea (grado: 10-20-20) 180 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (300 g óxido 70 % cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
2. **Menos Zn:** P + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla N-P-K con 45 % SPT + 33 % KCl + 22 % de Urea: 180 kg/ha. (grado: 10-20-20). Sin tratamiento de semilla con Zn. Urea pre riego 100 kg/ha.
3. **Menos K:** Zn + P + N. Fertilización a la siembra con mezcla 66% SPT + 33 % Urea. (grado 15-31-00) 120 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
4. **Menos P:** Zn + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla es 60% KCl + 40 % Urea (grado 18-00-36) 100 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
5. **Menos N:** Zn + P + K. Fertilización a la siembra con mezcla 57 % SPT + 43 % KCl . (grado 00-26-26) 140 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg).

Estos tratamientos permiten conocer el aporte natural de los suelos de los distintos elementos y la respuesta a cada elemento agregado. El aporte de cada elemento como fertilizante fue el siguiente: N: 64 kg/ha, P: 15 kg/ha; K: 30 kg/ha; Zn: 300 g/ha. El diseño del ensayo fue en franjas dentro del gran cultivo, con una superficie de 0,25 a 1 hectárea por tratamiento. Con evaluaciones dentro de cada franja en 5 repeticiones.

Evaluaciones:

- Absorción de nutrientes en planta durante el ciclo de cultivo. Momentos: 1-Inicio de macollaje (pre inundación, fertilización con N), 2- pleno macollaje 15 a 20 días después de la aplicación de N, 3- diferenciación, 4- floración, 5- madurez (grano y rastrojo). Para esto se hizo biomasa en cada estadio y análisis de tejidos (N, P, K, Zn)
- Rendimiento y componentes

RESULTADOS

Se encontró que el efecto de los tratamientos y de los distintos sitios fue muy significativo. La interacción sitio por tratamiento fue significativa. Dado la variedad sembrada en Sajaroff y la fecha de emergencia en Lucas Norte, en dichos sitios los rendimientos, aún en los tratamientos fertilizados completos, fue relativamente bajo (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos observados (kg/ha) del cultivo de arroz para los tratamientos y en las distintas localidades

Tratamiento	San Salvador	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Completo	10825	6999	7024	8283
(-Zn)	10580	6516	6191	7763
(-P)	10815	5382	5634	7277
(-K)	10724	5963	5570	7419
(-N)	9027	5350	4980	6452
Media	10394	5880	6042	

En la tabla 3 se puede ver el aporte de cada elemento por parte de suelo, estimado del tratamiento donde falta el nutriente en presencia de los demás, y en la tabla 4 la absorción de elementos en el tratamiento completo. El aporte de N por parte del suelo siempre fue insuficiente y por ello se observó una disminución significativa del rendimiento en todos los sitios cuando este elemento no se agregó. En Sajaroff y Lucas Norte, se presentaron respuestas a los 4 elementos aplicados..

Tabla 3. Aporte de nutrientes por parte del suelo (NPK: kg/ha y Zn: g/ha)

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador	87	31	159	413
Sajaroff	65	12	69	184
Lucas Norte	58	15	48	185

Tabla 4. Absorción de nutrientes en el tratamiento completo (NPK: kg/ha y Zn: g/ha).

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador	127	29	164	479
Sajaroff	79	16	66	286
Lucas Norte	78	16	52	271

En la figura 1 se pueden apreciar los resultados de los 4 ensayos de la campaña 2007/08 y los 3 de la presente zafra.

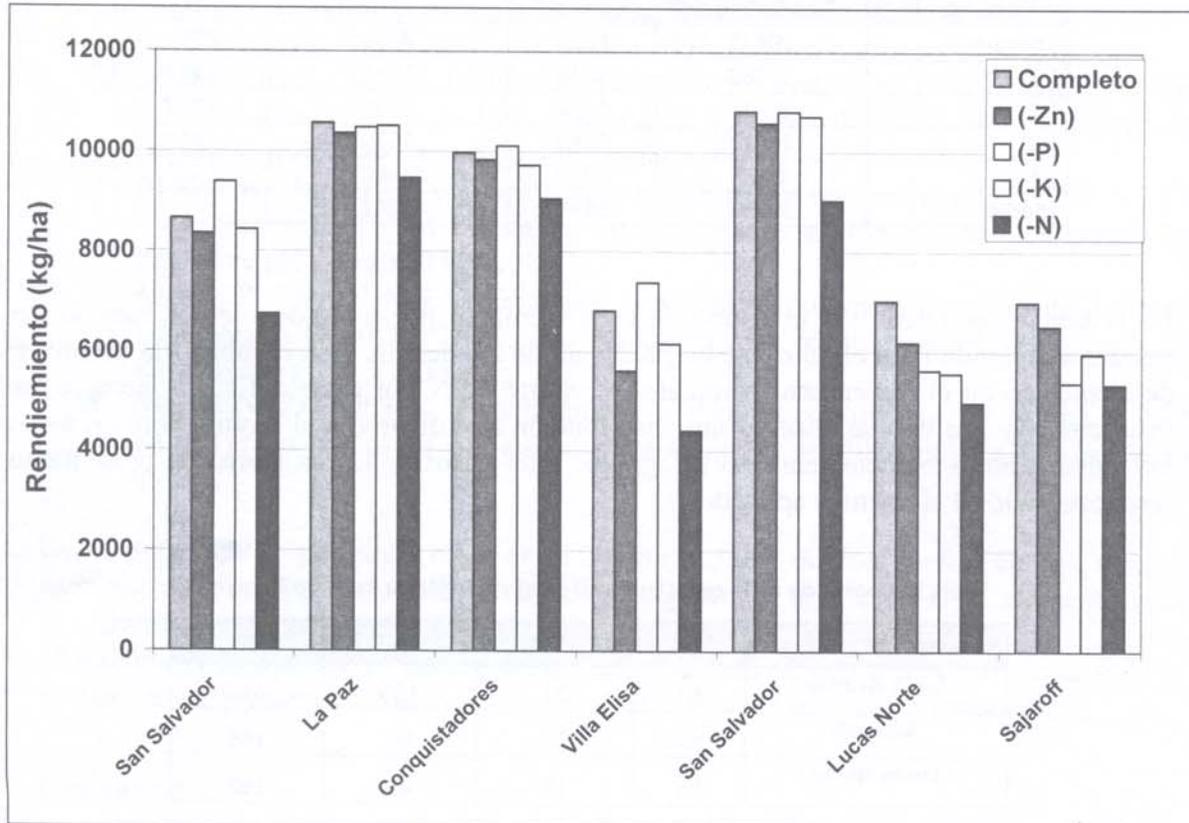


Figura 1. Rendimiento observado en los distintos sitios para las campañas 2007/08 y 2008/09.

Hasta el momento, puede decirse que la respuesta a N es generalizada en todos los ensayos. No se ha encontrado relación con las variables de suelo tradicionalmente utilizadas como la Materia Orgánica. En promedio se ha obtenido una respuesta de 1691 kg de arroz por hectárea, con una conversión de 26 kg de grano por kg de N aplicado.

La respuesta media a fósforo fue de 239 kg/ha pero sólo en 2 de los 7 ensayo hubo respuesta significativa. En todos los ensayos hubo mejoras por la aplicación de K, con una respuesta media de 541 kg/ha. La respuestas fueron crecientes con el aumento del pH del suelo; por encima de pH 7 la respuesta fue mayor a 1000 kg/ha. De confirmarse estos resultados se sostendría nuestra hipótesis de deficiencia de K por exceso de Ca.

De manera similar, todos los ensayos respondieron al Zn con una media de 489 kg/ha, con mayores respuestas sobre pH 7 (840 kg/ha) y menores por debajo (225 kg/ha).

Un tercer año de ensayos podrá dar más sustento a estos resultados y confirmar las tendencias observadas.

AVANCE EN EL ESTUDIO DEL CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE TALLO Y DE VAINA EN ARROZ, CON PSEUDOMONAS FLUORESCENTES

Pedraza MV¹; Asselborn MN¹; Liberman CA¹; Restelli, Y.; Clemente GE².

¹ INTA - EEA Concepción de Uruguay - Área Arroz. CC Nº 6, CP 3260, C. del Uruguay, E. Ríos, Argentina.

² INTA - EEA Balcarce - Fitopatología. CP 7620 Balcarce, Bs. As. Argentina.

RESUMEN

La Pudrición del Tallo (*Sclerotium oryzae*) (PT) y el manchado de vainas (*Rhizoctonia* spp.) (MV) son las enfermedades más frecuentes del arroz en Argentina. La resistencia genética y el control químico no son suficientes para controlarlas. En la EEA CdU-INTA, se estudia la alternativa del control con *Pseudomonas* fluorescentes (PF). Se seleccionaron seis aislamientos PF con capacidad antagónica *in vitro* frente a *S. oryzae* y a *Rhizoctonia* spp., y que aplicados en forma conjunta (PF6) redujeron la PT en microparcelas en el campo. En este trabajo se evaluó el efecto de PF6 sobre PT y MV, en micro (0.80 x 1.0 m) y macro (12 x 21 m) parcelas en el campo, respectivamente. Se incluyeron tratamientos con-PF6 o sin-PF6. En macollaje (cv Cambá), las micro y macro-parcelas fueron inoculadas con *S. oryzae* y *Rhizoctonia* spp., respectivamente. Se realizaron cinco pulverizaciones de suspensión acuosa de PF6, una por semana, desde macollaje. Se calculó el índice de grado de severidad de PT (IGS), la incidencia de PT (IPT) y, la incidencia y severidad de MV (IMV y SMV). En las microparcelas, sin-PF6 presentó IPT=41% e IGS=22; con-PF6 disminuyó casi un 40% IPT y un 42% del IGS, a 101 días desde la siembra (dds). En las macroparcelas, sin-PF6 presentó IMV=25% y SMV=63% a 154 dds; con-PF6 disminuyó en 70, 55 y 44% la IMV a 118, 142 y 154 dds, respectivamente; y en 26, 41 y 21% la SMV a 118, 142 y 154 dds, respectivamente. Estos resultados alientan los estudios sobre el control biológico de PT y MV con PF, como herramienta útil para sumar en programas de manejo sustentable de la sanidad del cultivo de arroz.

PALABRAS CLAVE

Control biológico, arroz, *Pseudomonas* fluorescentes, *Sclerotium oryzae*, *Rhizoctonia*.

INTRODUCCIÓN

La Pudrición del Tallo (PT), causada por el hongo *Sclerotium oryzae*, es la enfermedad más difundida del arroz en Argentina. Se presenta en aprox. 60% de los lotes con una incidencia superior al 50% a nivel lote. El manchado de vainas (MV), causado hongos que integran el complejo *Rhizoctonia*, se presenta en aprox. 50% de los lotes, con una incidencia que oscila entre 3 y 12% a nivel de lote. No existe resistencia completa a estas enfermedades. El control químico es insuficiente. En la EEA CdU-INTA, se estudia la alternativa de utilización de las bacterias *Pseudomonas* fluorescentes (PF) como agentes de control biológico. Se seleccionaron seis aislamientos PF con capacidad antagonica *in vitro* frente a *S. oryzae* y a *Rhizoctonia* spp. En estudios preliminares, la aplicación conjunta de estos aislamientos (PF6) redujo la PT (Pedraza *et al.*, 2008 a y b). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de PF6 sobre PT y MV en el campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal.

Cv Cambá INTA-Proarroz, 120 kg semilla ha⁻¹, en surcos distanciados 0.20 m, para lograr aprox. 400 panojas m²⁻¹. Se realizaron dos fertilizaciones nitrogenadas, en estado de tres hojas y en principio de macollaje (120 kg urea ha⁻¹). Se aplicó riego por inundación, desde principio de macollaje y hasta el final del cultivo.

Producto biológico.

Se utilizaron seis aislamientos de *Pseudomonas* fluorescentes (PF6), que fueron seleccionados por su efecto biocontrolador *in vitro* y en microparcels en el campo (campana 2007/2008, figuras 1 A y B) (Pedraza *et al.*, 2008 a y b). PF6 se cultivaron en agar nutritivo por 48 horas. Se realizaron suspensiones de bacterias en solución fisiológica, se agitaron durante tres horas, y se pulverizaron manualmente sobre las plantas y base de tallos. Se realizó una pulverización cada siete días, desde fin de macollaje y durante cinco semanas.

Evaluación del efecto de biocontrol de la Pudrición del Tallo (*S. oryzae*).

Se utilizaron piletas de 2.70 x 1.25 x 0.35 m (l:a:prof). En cada pileta, se ubicaron dos microparcels (macetones de 0.85 x 0.60 x 0.28 m, l:a:prof). En cada microparcels, se sembraron cuatro surcos de 0.80 m largo, el 26 de noviembre de 2008. Se utilizó media sombra a 1.2 m altura, para regular la temperatura del agua de riego.

Se inocularon las microparcels con *S. oryzae*. Esclerocios y micelio fueron mezclados con perlita agrícola, y se aplicaron a fin de macollaje (49 días desde la siembra-dds).

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones. Se evaluaron tratamientos con (**con-PF6**) o sin (**sin-PF6**) producto biológico.

La unidad experimental fue conformada por 100 tallos (2 muestreos de 25 tallos en los dos surcos centrales de cada macetón). Se realizaron observaciones a 91, 101, 113 y

117 dds. Se evaluó el número de plantas enfermas y la severidad de enfermedad según la escala propuesta por Yoshimura (en Ou 1985):

Grado 1: manchas pequeñas, superficiales, de color negro, que afectan las vainas inferiores;

Grado 3: infección leve; manchas más extendidas, con amarillamiento de vainas y láminas de hojas inferiores, tallos afectados superficialmente;

Grado 5: infección moderada; vainas y tallos afectados, con amarillamiento de las vainas y láminas de todas las hojas;

Grado 7: infección severa; el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios;

Grado 9: infección muy severa con podredumbre y deterioro de los tallos, láminas y vainas de las hojas totalmente secas y panojas total o parcialmente vacías con quebrado y vuelco de plantas.

Se calculó la incidencia de enfermedad (IE) (proporción de plantas enfermas, expresada como porcentaje), y el índice de grado de severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou 1985) modificado:

$$\text{IGS} = ((0A + 1B + 2C + 3D + 4E)/4n) \times 100$$

donde A = % tallos sin síntomas, B = % tallos con grados 1 y 3, C = % tallos con grado 5, D = % tallos con grado 7, E = % tallos con grado 9, n = Nro. total de tallos observados y $A + B + C + D + E = 100$.

Evaluación del efecto de biocontrol del manchado de vainas (*Rhizoctonia* spp).

Parcelas de 12 x 21 m se sembraron el 8 de noviembre de 2008. A principio de macollaje se inocularon con aislamientos de *Rhizoctonia* spp. (patógenos de arroz) crecidos en granos de arroz esterilizados y mezclados con perlita agrícola.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, con cinco repeticiones. Se evaluaron tratamientos con (**con-PF6**) o sin (**sin-PF6**) producto biológico.

La unidad experimental fue conformada por 100 tallos (2 muestreos de 25 tallos en los dos surcos centrales de cada estación de muestreo). Se realizaron dos estaciones de muestreo por tratamiento y por bloque. Se efectuaron observaciones a 118, 142, 154 y 170 dds. Se evaluó el número de plantas enfermas y la proporción de la altura de la planta afectada. Se calculó la incidencia (IMV) y la severidad (SMV) de manchado de vainas (proporción de plantas enfermas y proporción de la altura de plantas con síntomas, expresadas como porcentaje).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó efecto de biocontrol de PF6 sobre la Pudrición del Tallo (*S. oryzae*) (Figura 1) y sobre el manchado de vainas (complejo *Rhizoctonia*) (Figura 2). El efecto de biocontrol se manifestó en la proporción de plantas afectada (IPT o IMV) y en la severidad de los síntomas (IGS o SMV).

El tratamiento **con-PF6** disminuyó la IPT y el IGS. Los resultados de la campaña 2008/2009 (Figura 1 C y D) fueron consistentes con aquéllos registrados en la campaña 2007/2008 (Figura 1 A y B). Se detectó un retraso en la manifestación de síntomas, que se mantuvo hasta aprox. los 100 dds (principio de llenado de granos). Si consideramos que las aplicaciones de PF6 se realizaron simplemente pulverizando suspensiones acuosas de cultivo bacteriano, se espera que formulaciones apropiadas incrementen la persistencia y multiplicación en el cultivo de estos aislamientos, extendiendo su efecto hasta el final del cultivo. Se continúan los estudios en tal sentido.

En las parcelas inoculadas con *Rhizoctonia* spp. en el campo, se lograron niveles de IMV de 25%. En condiciones naturales, la incidencia de manchado de vainas oscila entre 3 y 12%. Los niveles registrados en el ensayo permitieron detectar efecto de biocontrol, tanto en incidencia como en severidad de MV. Con-PF6 disminuyó la incidencia de manchado de vainas hasta el final del cultivo (Figura 2).

Los resultados de este trabajo alientan los estudios sobre el control biológico de las enfermedades de tallo y de vaina en arroz con *Pseudomonas* fluorescentes, como herramienta útil para sumar en programas de manejo sustentable de la sanidad del cultivo de arroz.

CONCLUSIONES:

Con-PF6 disminuyó un 40% la IPT y un 42% el IGS, a 101 dds.

Con-PF6 disminuyó en 70, 55 y 44% la IMV a 118, 142 y 154 dds, respectivamente.

Con-PF6 disminuyó en 26, 41 y 21% la SMV a 118, 142 y 154 dds, respectivamente.

La mezcla de aislamientos de *Pseudomonas* fluorescentes utilizados resultó efectiva en el control de la Pudrición del Tallo y del manchado de vainas en arroz.

LITERATURA CITADA

- Ou, S. H. 1985. Rice Diseases. 2nd. ed. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380 p.
- Pedraza, M. V.; M. N. Asselborn, F. Cattaneo, C. A. Liberman y G. Clemente. 2008 a. *Alternativa biológica para el manejo de la Pudrición del Tallo en arroz (Sclerotium oryzae)*. Libro de resúmenes del 1º Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 de Mayo, Córdoba, Argentina. p. 224.
- Pedraza, M. V.; M. N. Asselborn, F. Cattaneo, C. A. Liberman y G. Clemente. 2008 b. *Alternativa biológica para el manejo de la Pudrición del Tallo en arroz (Sclerotium oryzae)*. Resultados Experimentales 2007-2008. Vol. XVII. Jornada Técnica Nacional del Cultivo de Arroz. Concordia, Entre Ríos, 29 de Agosto de 2008. pp. 109-115.

FIGURAS.

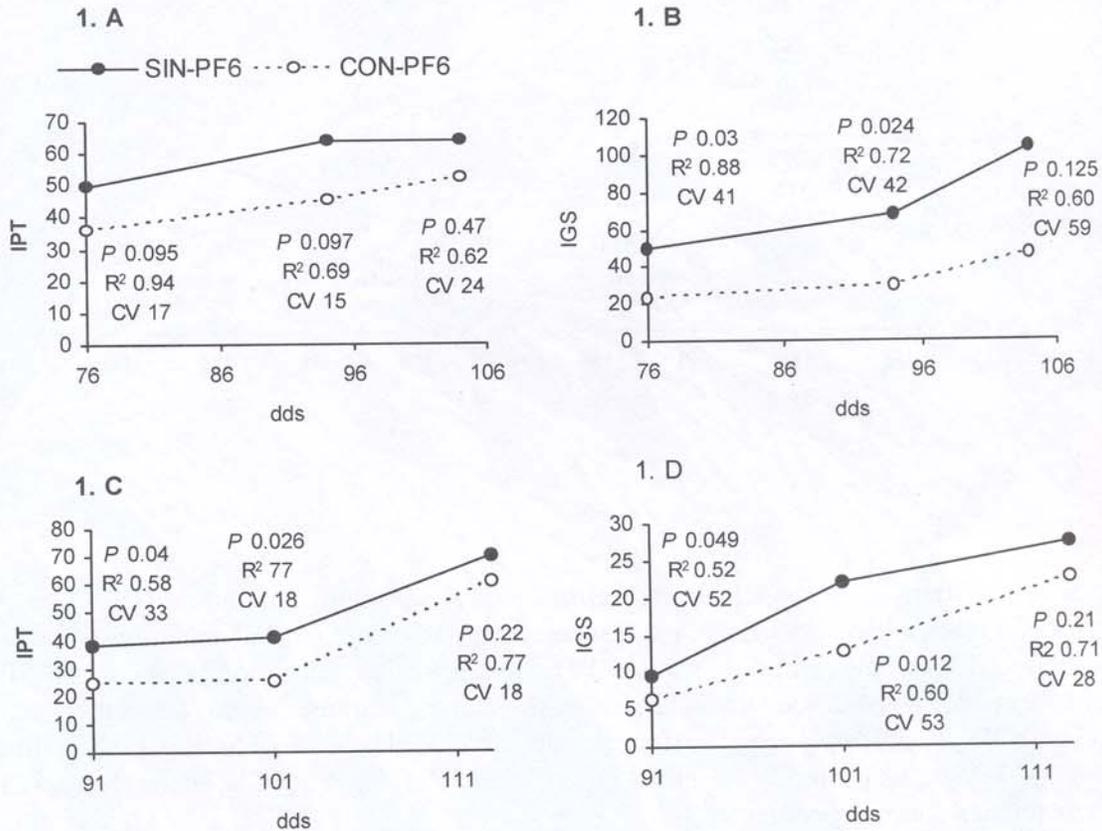


Figura 1. Incidencia de Pudrición del Tallo (IPT), expresada en porcentaje (A y C) e Índice de Grado de Severidad de Pudrición del Tallo (IGS) (B y D), registrados en microparcelas para los tratamientos sin-PF6 (testigo sin tratar con PF6) y con-PF6 (aplicación de PF6 desde macollaje, semanalmente, durante cinco semanas), en función de los días desde la siembra (dds), en las campañas 2007/2008 (A y B) y 2008/2009 (C y D). Ver cálculo de IPT e IGS en mat. y métodos. Valores promedio de tres repeticiones. P es la significancia de la diferencia entre tratamientos, R² es el coeficiente de determinación que expresa el grado de ajuste del modelo, CV es el coeficiente de variación, en porcentaje, que expresa la variabilidad relativa de los datos en cada observación. Las observaciones son independientes.

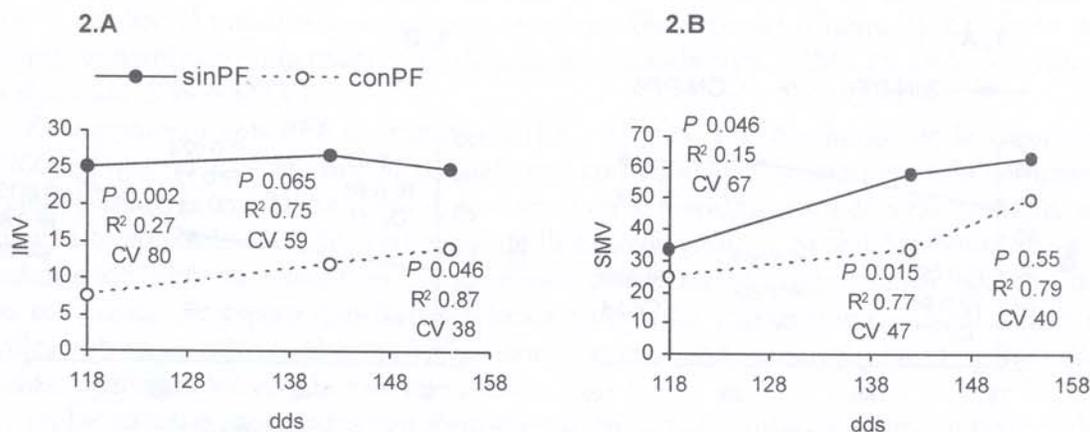


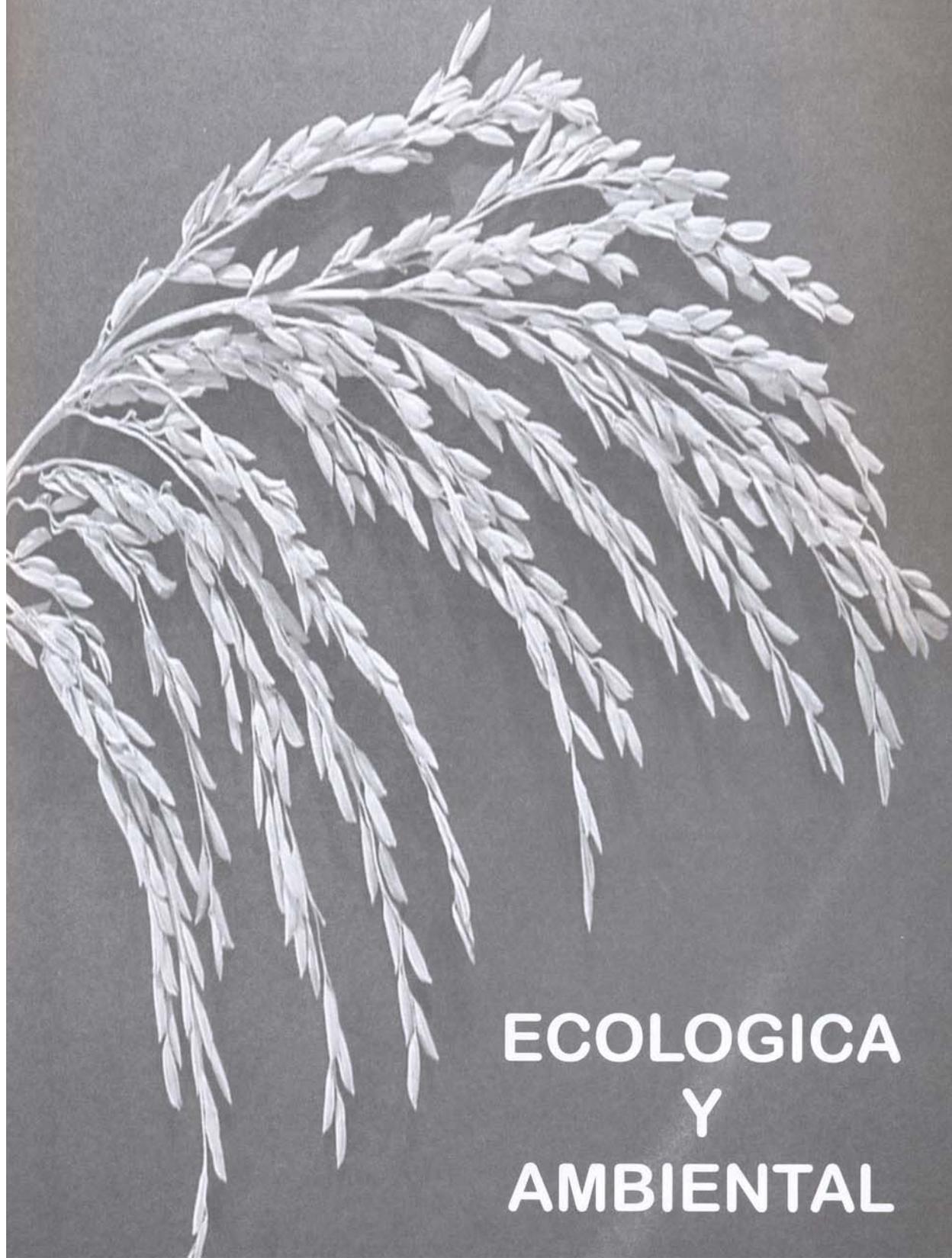
Figura 2. Incidencia de manchado de vainas, expresada como porcentaje (IMV) en **A** y severidad de manchado de vainas, expresada como porcentaje (SMV) en **B**, registradas en macroparcelas en el campo, para **sin-PF6** (testigo sin tratar con PF6) y **con-PF6** (aplicación de PF6 desde macollaje, semanalmente, durante cinco semanas), en el infectario de *Rhizoctonia* spp., en función de los días desde la siembra (dds), campaña 2008/2009. Valores promedio de cinco repeticiones. Ref. P , R^2 , y CV, ídem figura 1. Las observaciones son independientes.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo fue financiado por la Fundación Proarroz y por INTA (PNCER 2344).

Trabajo presentado en las XIII Jornadas Argentinas de Fitopatología, Sgo. del Estero 2009.

ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD



ECOLOGICA
Y
AMBIENTAL

EVALUACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SUELOS Y GRANOS DE ARROZ, Y DE LA CALIDAD DEL AGUA EN TAIPAS EN ENTRE RIOS

Díaz, Eduardo¹ y Luis Lenzi²

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER Ruta Provincial 11 km 10.5,
(3101) Oro Verde, Entre Ríos. E-mail: ediaz@fca.uner.edu.ar.

² Centro Regional Litoral. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Litoral.
Pedro Cullen 6161. (3000) Santa Fe

INTRODUCCION.

El uso agrícola intensivo, en especial la cultura del arroz irrigado, es considerado por que puede llegar a producir efectos nocivos sobre la salud de la población por el uso de agroquímicos. En el caso particular del arroz de la provincia de Entre Ríos, existen áreas definidas con manejo del cultivo que e diferencian sustancialmente, en especial por el origen de las aguas de riego, y la conducción de los excesos de las mismas cuando se producen drenajes de los lotes, que pueden llegar a alcanzar cursos superficiales, o infiltrar en los suelos y llegar a los acuíferos que abastecen al consumo humano y/o animal. Es por ello que interesa conocer el efecto y la presencia de plaguicidas, dado que los productos aplicados sobre la arroceras pueden ser transportados hacia los cursos de agua o lagunas, el agua subterránea, y teniendo en cuenta especialmente que el arroz es un cereal de consumo directo por la población.

Se pueden distinguir tres áreas arroceras bien definidas de acuerdo a la zonificación del cultivo de arroz y que están dadas por el tipo de riego (Carñel, 2004). La zona norte donde el menor valor de las tierras permitió la construcción de embalses de agua para riego y que comprende los departamentos de Federación, Feliciano, Federal, Norte de Villaguay y en menor medida Concordia, la zona Noroeste abarca el departamento de La Paz donde el riego se realiza con agua superficial, principalmente del arroyo Guayquiraró y los afluentes del Paraná, y la zona Centro-Sur donde el riego se realiza a partir de la extracción de agua de pozos profundos desde la Formación Salto Chico, Figura 1.



Figura 1. Área arrocerá de Entre Ríos.

Diez Repetto (2006) analizando muestras de agua para análisis de Glifosato y AMPA en 6 muestras de la provincia de Corrientes de productores de arroz, no detectaron dicho herbicida y su metabolito. En lo que respecta a agroquímicos en sedimentos, en una sola muestra detectaron a nivel de traza la presencia de β -BHC, que de acuerdo a las aplicaciones no se corresponde a la actividad arrocerá. En lo que respecta a la presencia de agroquímicos en grano, tan sólo en una de las muestras se ha encontrado trazas de Endosulfan (levemente superiores al límite de determinación del Instrumental Analítico).

La Ing. Agr. Carolina Fernández López, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, actuando como veedora de la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz en su informe del 15 de abril de 2008, expresó para las estaciones de muestreo analizadas, las siguiente conclusiones:

- que los análisis físico químico: los valores de los parámetros estudiados resultan compatibles con los niveles guía para actividades agropecuarias.
- que los análisis de presencia de Agroquímicos en sedimentos: salvo en una muestra del Río Corriente en la que se detectó trazas de Beta-BHC pero dentro de los límites reglamentados, no se detectó presencia alguna de agroquímicos.
- y que no se detectó glifosato en agua. Todas las muestras presentaron valores inferiores al límite de determinación del instrumento.

En la campaña 2007/08 la Fundación PROARROZ financió el primer estudio de evaluación de presencia de glifosato y sus metabolitos, e insecticidas organoclorados y piretroides en muestras de suelos y aguas, Díaz et al (2008), los que arrojaron como resultados niveles de detección cercanos al límite de los equipos en el caso de los

insecticidas y bajo o nula presencia de glifosato y AMPA en aguas y suelos en las tres áreas arroceras de la Provincia de Entre Ríos.

Eguren et al (2008) presentaron una experiencia de la “Gestión Ambiental de Cuencas de Uso Agropecuario” para la cuenca del Arroyo Tala (ROU) en la que estimaron para el caso del cultivo del arroz el riesgo ambiental de uso de productos fitosanitarios, concluyen que todos los compuestos evaluados presentan un riesgo ambiental moderado, en términos comparativos el Clomazone es el que rfeviste un mayor riesgo para el agua superficial.

La Tabla 1 presenta un resumen de los valores de referencia según el Decreto 831/93. (Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993).

Tabla 1. Valores de Referencia. Decreto 831/93.

Constituyente Peligroso	µg/L
ALDRIN	0.004
BHC-α	0.01
BHC-β	0.01
BHC-Δ	0.01
BHC-γ (LINDANO)	0.01
DDT	0.001
ENDOSULFAN- α	0.02
ENDOSULFAN- β	0.02
ENDRIN	0.0023
HEPTACLORO EPOXIDO+HEPTACLORO	0.01
HEPTACLORO+HEPTACLORO EPOXIDO	0.01
METOXICLORO	0.03

En general, la concentración de los herbicidas decaen con el tiempo de muestreo y varía con el producto usado. A partir de los 28 días no fue detectada la presencia de residuos de herbicidas en el agua. Los autores sugieren que para evitar la contaminación de cursos de agua, durante la labor de arroz irrigado debería retirarse el agua de riego luego de 28 días.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo, financiado por la Fundación PROARROZ fueron:

- Sistematización de la Información antecedente.
- Densificación de los muestreos en las áreas de conocimiento a profundizar los estudios.
- Selección de sitios de monitoreo y toma de muestras para determinaciones de laboratorio de agroquímicos en agua, suelo y grano (elemento adicional, incorporado al estudio de la campaña pasada).
- Determinaciones físico químico de aguas en las taipas

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo la toma de muestras de suelo y granos en parcelas a nivel de productor, en el interior de las taipas, para determinar la concentración de plaguicidas orgánicos clorados y piretroides. En esta campaña, debido a problemas operativos (rotura de equipo) del Laboratorio de Medio Ambiente del INTEC, no se pudieron realizar determinaciones de Glifosato y su metabolito, el ácido aminometilfosfónico (AMPA), como en la campaña 2007/08.

Toma de muestras de suelos y granos

Las muestras fueron colectadas a en coincidencia con la cosecha de arroz. Para ello se seleccionaron lotes de productores arroceros. Se seleccionaron lotes con taipas en las que se tomaron muestras de suelo y de granos de 200 gramos, las que convenientemente envasadas (recipientes de vidrio para las muestras de aguas) y refrigeradas fueron llevadas en 24 horas al Laboratorio de Medio Ambiente del INTEC (UNL-CONICET) en la ciudad de Santa Fe. Cabe destacar que el análisis en laboratorio se realizó al grano con cáscara.

Se tomaron 10 muestras de suelos y 11 muestras de granos, las que fueron referenciadas mediante navegador GARMIN en coordenadas geográficas

Toma de muestras de agua

Las muestras fueron colectadas en lotes de productores arroceros, ubicados en la zona de La Paz abastecida con agua superficial (2 muestras), en el área de represas (3 muestras), y a partir de perforaciones, en la cuenca Superior del Río Gualeguaychú (6 muestras), y en los alrededores de las localidades de San Salvador y de General Campos (4 muestras). Las mismas de un volumen de 2000 cm³ fueron mantenidas refrigeradas y enviadas al Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad nacional del Litoral en Santa Fe, donde se realizaron determinaciones de aniones y cationes principales y de la presencia de oligoelementos.

Metodología para estimar la presencia de orgánico clorados y piretroides en suelos y granos

Las técnicas empleadas para los plaguicidas analizados se basan en extracciones con cloruro de metileno/hexano para las muestras de agua y acetona/hexano para las muestras de suelo y granos, seguidas por concentración y “clean-up” en columna alúmina.

La identificación se realiza por cromatografía gaseosa, con dos equipos VARIAN, el modelo 3400 provisto con columna capilar DB-1017 y detector de captura electrónica y el Modelo 3700 provisto de una columna Megabore DB-5 y detector de captura electrónica.

El uso de este sistema combinado permite confirmar resultados positivos, se utilizan estándares certificados para la calibración de los equipos, la que se realiza antes de analizar cada grupo de muestras. La Tabla 2 presenta los clorados y piretroides analizados con su correspondiente límites de detección en suelos y aguas.

Tabla 2. Límites de detección de los plaguicidas.

Plaguicida	Límite de detección ($\mu\text{g l}^{-1}$)	
	En agua	En suelo
α , β , y γ -HCH	0,004	0,002
Aldrin	0,003	0,002
Endrin	0,010	0,005
Dieldrin	0,009	0,004
P,p-DDT	0,015	0,007
P,p-DDE	0,012	0,006
P,p-DDD	0,016	0,008
Heptacloro	0,004	0,002
Hept. Epoxi	0,004	0,002
A, y γ -Clordano	0,010	0,005
Endosulfán I y II	0,006	0,003
Deltametrina	0,022	0,040
Alfamestrina	0,025	0,046
Cipermetrina	0,020	0,090
Lambdacialotrina	0,035	0,032

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras fueron colectadas en Marzo de 20089. Para ello, se seleccionaron lotes de productores arroceros ubicados en la zona de La Paz, abastecida con agua superficial (2 muestras de suelos y granos) y con agua de represas (2 muestras de suelos y granos). De lotes abastecidos a partir de perforaciones, desde Colonia Magnasco hasta Pronunciamiento y en los alrededores de las localidades de San Salvador y de General Campos (6 muestras de suelos y 7 de granos), Tabla 3.

Tabla 3. Sitios de muestreo de suelos y granos.

Orden	Lugar	Suelo	Grano
1	La Paz. Puzio	x	x
2	La Paz. Desmonte	x	x
3	Feliciano. R. Santa María	x	x
4	Federal. Roque Tito 1	x	
5	Colonia Magnasco	x	
6	General Campos	x	
7	San Salvador	x	
8	Jubileo	x	
9	Arroyo Barú al norte	x	
10	La Clarita – Villa Elisa	x	
11	Colonia San José. Dpto Colón		x
12	Colonia Pronunciamiento		x
13	Santa Rosa. Dpto Colón		x
14	Colonia Malgrabaña. Colón		x
15	Lucas Norte		x
16	Ing. Sajarof		x
17	San Salvador		x

Determinación de órgano clorados y piretroides en suelos y granos.

En siete (7) muestras de suelos se detectó concentración de Lambdacialotrina con valores entre 0,005 a 0,015 $\mu\text{g l}^{-1}$ (valores cercanos al límite de detección de los equipos 0,005 $\mu\text{g l}^{-1}$). En una sola muestra se detectó Endusolfán Sulfato (0,005 $\mu\text{g l}^{-1}$) (valor cercano al límites de detección de los equipos 0,004 $\mu\text{g l}^{-1}$), mientras que en las tres muestras restantes no se observaron resultados positivos para los plaguicidas evaluados, en niveles iguales o superiores a los límites de detección indicados, ver Tabla 4.

No se detectó la presencia de herbicidas y pesticidas órgano clorados, ni piretroides, en muestras de semillas de arroceras de la Provincia de Entre Ríos, bajo los tres sistemas de producción, para la campaña 2008-2009.

Los resultados obtenidos a nivel de la provincia de Entre Ríos, en los tres ambientes, son congruentes con los obtenidos por Diez Repetto (2007) para la Provincia de

Corrientes, donde las prácticas de manejo y las condiciones climáticas son similares y por Díaz et al (2008) correspondientes a la campaña 2007/08, en los que se detectaron en algunas muestras contenidos a nivel de traza (límite de detección de los equipos). Asimismo con los datos analíticos de muestras de granos de arroz pulido enviadas por la Cooperativa Villa Elisa a laboratorios certificados, en el que se analizaron 23 compuestos de plaguicidas órgano fosforados y 8 de piretroides.

Tabla 4. Resultados analíticos de concentraciones de órganos clorados y piretroides en suelos y granos.

Orden	Lugar	Suelo	Grano
1	La Paz. Puzio	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	nd
2	La Paz. Desmonte	nd	nd
3	Feliciano. R. Santa María	nd	nd
4	Federal. Roque Tito 1	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
5	Colonia Magnasco	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
6	General Campos	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
7	San Salvador	nd	
8	Jubileo	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
9	Arroyo Barú al norte	Endosulfán Sulfato 0,06 µg/g	
10	La Clarita – Villa Elisa	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
11	Colonia San José. Colón		nd
12	Colonia Pronunciamento		nd
13	Santa Rosa. Dpto Colón		nd
14	Colonia Malgrabaña. Colón		nd
15	Lucas Norte		nd
16	Ing. Sajarof		nd
17	San Salvador		nd

nd: no se detectó presencia de órganos clorados y piretroides

Determinaciones físico química de muestras de agua en taipa.

La Tabla 5 presenta los resultados analíticos de las determinaciones de aniones y cationes principales de 8 las muestras de agua de taipas tomadas, dos en zonas de La Paz (LP 1 y LP 2), dos en zona de embalses cercano a la localidad de Los Conquistadores (LC 1 y LC 2), y cuatro en zona de perforaciones en los alrededores de las localidades de General Campos (GC 1) y San Salvador-Jubileo (SS 1, SS 2 y SS 3).

Tabla 5. Resultados analíticos de las muestras de agua.

Determinación	Lim. Oblig.*	LP1	LP2	LC1	LC2	GC	SS1	SS2	SS3
pH		6,6	6,5	6,5	8,1	7,7	7,4	8,2	8,0
Conductividad		95	112	174	206	517	685	567	673
Carbonatos (CO ₃ ²⁻) (mg/l)		ND (0,5)	ND (0,5)	ND (0,5)	29,8	ND (0,5)	ND (0,5)	ND (0,5)	59,5
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻) (mg/l)		60,5	60,5	90,8	9,8	363,1	559,7	453,8	378,2
DuR. Total (CaCO ₃) (mg/l)	100 – 500	31,7	36,9	47,5	68,6	100,3	116,2	110,9	68,6
Calcio (Ca) (mg/l)	250	7,4	8,4	12,5	17,9	26,4	33,8	30,6	16,9
Magnesio (Mg) (mg/l)	50	3,2	3,8	3,8	5,8	8,3	7,7	8,3	6,4
Hierro Total (Fe) (mg/l)	0,2	0,08	ND (0,05)	0,17	0,05	0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	400	16,7	ND (5)	36,9	ND (5)	70,9	15,0	24,1	50,4
Fósforo (P ₂ O ₅) (mg/l)	5	0,016	0,032	0,208	0,098	0,164	0,075	0,179	0,084
Cloruro (Cl ⁻) (mg/l)	400	10,7	17,7	12,4	5,3	8,9	8,9	9,9	17,7
Sodio (Na ⁺) (mg/l)	200	9,2	11,3	17,9	36,2	101,2	146,4	115,5	159,6
Potasio (K ⁺) (mg/l)		1,8	3,5	4,6	3,5	8,1	1,8	2,3	3,4
Arsénico (As) (mg/l)	0,05	ND (0,01)							

* Límites Obligatorios para el consumo humano.

ND : significa **no detectado** y el valor entre paréntesis corresponde a la concentración del límite de detección del método empleado.

Desde el punto de vista físico químico las aguas presentan conductividades eléctricas del orden de 100 μ S/cm para las muestras de la zona de La Paz, del orden de 200 μ S/cm en la zona de embalses de Los Conquistadores, y entre 500 y 700 μ S/cm para la zona núcleo de perforaciones desde General Campos a San Salvador-Jubileo, lo que diferencia claramente el origen de las aguas de riego. Se puede concluir asimismo en lo que se refiere al contenido de sodio de las tres fuentes de agua, mientras en la zona de La Paz los valores oscilan alrededor de 10 mg/litro, en la zona de represas en un rango comprendido entre 17 y casi 40 mg/litros, en la zona núcleo de perforaciones los valores se encuentran comprendido entre 100 y 160 mg/litro.

Todos los aniones y cationes, así como los oligoelementos se encuentran por debajo del límite obligatorio establecido para el consumo humano. Para el caso del fósforo presente en el agua, el mismo está influenciado por las aplicaciones de fertilizantes, pero en todos los casos los valores detectados se encuentran entre 25 y 40 veces inferiores a los límites de potabilidad.

Una variable a destacar es que en las ocho muestras analizadas los contenidos de arsénico se encuentran por debajo del límite de detección del equipo y del límite establecido para el agua con destino al consumo humano.

La Dureza de las muestras de aguas superficiales (de la zona de La Paz y de represas) presentan valores por debajo de lo que recomiendan las normas de aptitud.

CONCLUSIONES

No se detectó la presencia de pesticidas órgano clorados y piretroides, en granos de arroz, en las arroceras monitoreadas de la Provincia de Entre Ríos, bajo los tres sistemas de producción, para la campaña 2008-2009. En lo que respecta a muestras de suelo se detectaron a nivel de traza (cercano a los límites de detección de los equipos) Endosulfán Sulfato en una sola muestra y Lambdacialotrina en seis muestras.

En lo que se refiere a la aptitud físico química de las aguas con destino a consumo humano, las ocho muestras tomadas en los tres sistemas de producción presentan valores aptos de todas las variables analizadas de acuerdo a las normas de consumo humano.

Estos resultados, congruentes con los de la campaña 2007/08, lleva a concluir que la incorporación de los mismos al agua subterránea es improbable, debido al tiempo de tránsito requerido para alcanzar a la misma; y en lo que respecta al agua superficial, los posibles excedentes de agua de riego llegarían con niveles que no impactarían al sistema natural, debido a que se encontrarían por debajo de los límites aceptables.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolló dentro del Proyecto: “Estudios de Evaluación Ambiental de la Cultura del Arroz en la Provincia de Entre Ríos” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, financiado por la Fundación PROARROZ.

BIBLIOGRAFIA

- **Argüello, M. D. y C. B. Sanseverino (2008)**. Evaluación de la emisión de gases de efecto invernadero de la cultura de arroz irrigado en Entre Ríos. Resultados Experimentales 2007-2008. Volumen XVII. Concordia.
- **Argüello, M. D. y C. B. Sanseverino (2008)**. Estudio ambiental preliminar en la producción arrocería irrigada en la provincia de Entre Ríos. Resultados Experimentales 2007-2008. Volumen XVII. Concordia.
- **Carñel, G. E. (2004)**. "Estimación del área de siembra con arroz en Entre Ríos, campaña 2003 - 2004, mediante teledetección y SIG comparación con campañas anteriores.
- **Díaz, E.; L.L Lenzi y A. Perusset (2008)**. Evaluación de Residuos de Plaguicidas en suelos y aguas cultivados con arroz en Entre Ríos. Resultados Experimentales 2007-2008. Volumen XVII. Concordia.
- **Diez Repetto, P. (2007)**. "Monitoreo de Indicadores de Impacto Ambiental vinculados al cultivo de arroz". Asociación Correntina de Plantadores de Arroz. 26 páginas. Inédito.
- **Eguren, G.; García, C.; Rivasa-Rivera, N.; Vidal, N.; Moura, M.; Texeira de Mello, F. Y B. Bocking (2008)**. "Gestión ambiental de cuencas de uso agropecuario". Arroz. Publicación de la Asoc. De Cultivadores de arroz del Uruguay. Año XIV. N° 55. pp 10-20
- **Lenardón, A. (2008)**. "Informe de Análisis de muestras de suelos y aguas". Grupo de Medio Ambiente. INTEC (UNL-CONICET). Inédito. 5 páginas.
- **Lenardón, A. (2009)**. "Informe de Análisis de muestras de suelos y granos". Grupo de Medio Ambiente. INTEC (UNL-CONICET). Inédito. 2 páginas.
- **Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993)**. Decreto 831/93. Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos. Buenos Aires 23 de abril de 1993. Publicado: BOLETIN OFICIAL - 03/05/1993

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA EXPANSIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Díaz, Eduardo; Quintero, César; Boschetti, Graciela; Villanova, Gabriel y Griselda Carñel

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

INTRODUCCIÓN

El área productora de arroz de la Argentina se encuentra ubicada en la región Litoral, en donde están satisfechos los requerimientos ecológicos de los cultivares cultivados actualmente y donde se logran muy altas productividades. En Entre Ríos y Corrientes se encuentra el 83 % del área cultivada y el 90 % de la capacidad de molienda.

La producción argentina de arroz tuvo un notable crecimiento durante la década del '90, al amparo del flujo exportador hacia Brasil. La superficie se incrementó llegando a cultivarse 292.500 ha del cereal en la campaña 1998/99; posteriormente disminuyó en forma brusca y a partir del año 2003 inició un nuevo ciclo de crecimiento, alcanzando en los últimos años entre 150 y 200 mil hectáreas en Argentina.

Las variaciones en la superficie cultivada y los retrasos en la expansión y consolidación de la producción arrocería nacional, están relacionados a los vaivenes de los precios internacionales y las relaciones de cambio con las monedas de los principales compradores. La expansión de la superficie está en manos de la iniciativa privada de particulares y, dado los altos costos de inversión necesarios para proyectos productivos de envergadura, esto sólo es posible para grandes grupos de inversores capitalistas. El cultivo del arroz requiere una alta inversión por hectárea y la demanda de mano de obra del sector es superior a otros cultivos agrícolas.

En términos porcentuales, del total de la producción, aproximadamente un 4 % se reserva para semilla y un 12 % de exporta como arroz con cáscara; el 84 % remanente, va a procesamiento para transformarse en arroz elaborado. El 70 % de dicha producción se exporta y el 30 % va al mercado interno, por lo cual Argentina tiene sus necesidades internas de arroz satisfechas y cualquier incremento en la producción debe destinarse a la exportación.

La producción mundial de arroz ha alcanzado en 2007 el nivel record de 643 millones de toneladas. No obstante, este resultado permite apenas atender el consumo mundial sin poder reconstruir las existencias mundiales, las cuales se encuentran en los niveles más bajos de los últimos 30 años. Esta declinación se explica por la progresión marginal de la producción mundial en estos últimos años, de 1% contra 2,5% durante las décadas pasadas. Las perspectivas de cultivar nuevas áreas están siendo estimuladas por las proyecciones de crecimiento anual del comercio mundial, estimado en 2,5% en los próximos 10 años, acercándose a un nivel record de 39 millones de toneladas contra 30 millones de 2007.

Por estas razones se ha planteado como objetivo central de este proyecto contribuir a la expansión y al desarrollo del sector arrocería argentino. Teniendo como objetivos

específicos potenciar la competitividad del sector, aprovechando su capacidad ociosa; producir a bajos costos de manera estable, con menor riesgo y bajo impacto sobre el ambiente mediante obras de infraestructura que permitan a los productores arroceros, de menor capacidad financiera, producir en nuevas áreas.

OBJETIVOS

El estudio de proyecto de nuevas áreas para el desarrollo del cultivo de arroz irrigado a partir de aguas superficiales y fortalecimiento de las actuales en el marco del Plan Estratégico elaborado por PROARROZ-FEDENAR para el Sector Arroceros.

METODOLOGÍA

Las 5 provincias con potencialidades actuales para la expansión del cultivo del arroz son: Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe, Chaco y Formosa. En una primera instancia y en base a la disponibilidad de una fuente de agua abundante y de calidad para el riego fundamentalmente, se analizaron 12 alternativas posibles para la expansión. De ellas se preseleccionaron un total de seis alternativas en la Provincia de Entre Ríos. Para esto se realizaron reuniones entre los integrantes del proyecto, y también se consultaron a instituciones del sector y técnicos asesores de la provincia.

El primer criterio para la definición de las distintas áreas fue la disponibilidad de una fuente de agua abundante y de calidad para el riego, luego se tuvo en cuenta la existencia de superficies de tierras para el cultivo. Se consideraron otros aspectos relevantes como la competitividad con otras actividades productivas, la presencia de poblaciones y su cultura arroceros, la existencia de infraestructura, etc. De ello surgieron en un primer análisis 12 alternativas, que se analizaron:

1. Proyecto Macro represa en las Nacientes del Río Gualeguay, conocido como el Proyecto Iturburu.
2. Toma de Salto Grande, con un acueducto hasta la localidad de Los Conquistadores.
3. Zona La Paz. Riego de los Bajos Inundables desde el Arroyo Hondo hasta el Río Guayquiraró, paralelo a la Ruta Nacional 12.
4. Zona Bajo del Arroyo Feliciano, en su desembocadura al Río Paraná.
5. Zona localidad de Victoria. Islas del Delta a polderizar.
6. Desembocadura del Río Nogoyá hasta la localidad de Gualeguay. Bajos al sur de la Ruta Provincial 11.
7. Desembocadura del Río Gualeguay. Islas del Delta a polderizar.
8. Islas del delta en la zona de las Lechiguanas. Departamento Islas del Ibicuy.
9. Zona de Islas del Ibicuy.
10. Bajos del Río Uruguay, desde la desembocadura del Río Gualeguaychú hasta la altura de la localidad de Perdices.
11. Infraestructura complementaria en la Zona núcleo de perforaciones.

12. Infraestructura complementaria en la Zona núcleo de represas.

Áreas ambientalmente, económica y socialmente potenciales para expansión y/o desarrollo del cultivo del arroz, en Entre Ríos.

De las 10 alternativas que surgieron como áreas de nuevos desarrollos y las 2 de infraestructura complementaria, se seleccionaron seis áreas de posible expansión en las que se realizaron estudios de base que contemplaron aspectos ambientales, productivos, económicos, institucionales y estructurales, que permitieron valorizar cada alternativa.

Para la definición de las áreas con mayor potencial de crecimiento del crecimiento de la superficie arroceras, se tuvieron en cuenta los estudios de base precedentes. Se realizó además una ponderación cuantitativa de los distintos aspectos analizados, configurando una grilla de puntajes.

En primer lugar se consideraron los aspectos ambientales. Se evaluó la aptitud climática y de los suelos para el cultivo del arroz, así como la necesidad de eliminar la vegetación autóctona para llevar adelante el proyecto. Luego se ponderó la disponibilidad de fuentes de agua en abundancia, calidad y costo de riego. Seguidamente se puso en consideración la infraestructura disponible para el transporte, almacenaje y procesamiento de la producción. Se valoró también la población destinataria, en su cantidad y capacidad para llevar adelante un proyecto arroceras y la competencia del arroz frente a otras actividades productivas. Finalmente se consideró el impacto y las posibilidades de expansión de cada área.

RESULTADOS

Características de las zonas analizadas

1. Zona núcleo de Represas.

a) Descripción General del área

Esta zona se encuentra localizada en el nor-noreste de la provincia y se caracteriza por ser el área donde se ha desarrollado el cultivo de arroz utilizando como fuente de riego el agua de represas realizadas al efecto. Comprende casi la totalidad del departamento Feliciano, parte del dpto. Federación y fracciones menores de los departamentos Concordia y Federal; más del 50 % de la misma corresponde a la Zona Agroeconómica Feliciano. Las fracciones de otros departamentos tienen características similares a esta zona.

La zona puede delimitarse por un polígono formado por las Ciudades Federal, Feliciano, San Jaime, Chajarí y Redomón (Sobre Ruta Prov. N° 28). La superficie de esa área es de 611.819 ha, con 15.000 ha ocupadas por represas y aproximadamente 25.000 ha con arroz en la actualidad.

b) Clima y vegetación

El clima del área es subtropical sin estación seca, que se caracteriza por escasa oscilación anual de la temperatura y abundancia de precipitaciones. La temperatura media anual es de 19°C, la media del mes más cálido es de 26°C y la del mes más frío es de 12°C, lo que indica la existencia de inviernos suaves, con poca amplitud térmica anual. La fecha media de la primera helada es el 11 de julio y la última el 11 de agosto, con algunas extremas en mayo y septiembre. Las precipitaciones tienen una mediana que supera los 1.100 mm anuales. Precipitaciones superiores a los 1.500 mm se registran aproximadamente una vez cada 14 años e inferiores a los 800 mm anuales, aproximadamente una vez cada 13 años. Entre los meses de octubre a abril cae el 71 % del total anual.

La vegetación natural se encuentra en la Provincia Fitogeográfica del Espinal Distrito Ñandubay. En la altillanura se presentan pasturas hidromórficas con y sin monte y en la peniplanicie monte abierto y sectores desmontados, en uso agrícola.

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Los sedimentos que constituyen los materiales parentales de los principales suelos del área son limos calcáreos, del pleistoceno medio, de origen lacustre-palustre, con alto contenido de arcillas expandibles (montmorillonitas), de la Formación Hernandarias. Esta unidad representa un antiguo barreal depositado por el río Uruguay durante un período muy seco del Pleistoceno Inferior (Cuaternario), con aportes eólicos menores. Hacia el este del sector aparecen las arenas eólicas asociadas al río Uruguay provenientes de la depositación generalizada de arenas y limos deflacionados desde el cauce del río Uruguay, en el Holoceno, que generaron los suelos arenosos pardos.

En el sector nordeste se encuentra la altillanura típica de la Cuchilla Grande, con relieve plano a ligeramente planocóncavo (cotas 73 y 77 msnm), con pequeñas depresiones cerradas que reciben aportes de agua de su periferia y capas de agua superficiales colgadas. El resto del área corresponde a la peniplanicie suavemente ondulada y ondulada, que es una formación estructural muy antigua, con pendientes largas de 0.5 a 2.5 %.

En la altillanura se observan suelos Alfisoles, que tienen un horizonte superficial muy somero y lixiviado, seguido de horizontes muy arcillosos, de fuerte estructuración juntamente con Molisoles de características vérticas. En el área de peniplanicie existen Vertisoles hidromórficos y en el paisaje más ondulado hacia el río Uruguay, suelos arenosos rojizos de desarrollo incipiente correspondientes al Orden de suelos Inceptisol.

d) Hidrología:

Existe una amplia densidad de cursos de agua en su red hidrográfica, constituida por las nacientes del Río Gualaguay y la de la Cuenca del Arroyo Feliciano. La cuenca del arroyo Feliciano es tributaria del río Paraná en su curso medio y ocupa una superficie total de 8.500 km² (en los departamentos La Paz, Feliciano y Federal), con un módulo de 40 m³/seg y caudales mínimos diarios de 1.81 m³/seg y máximo diario de 1.940 m³/seg. Su curso principal se desarrolla por un valle recto de 150 km de longitud al que confluyen 12 tributarios principales. Por la gran variabilidad que se evidencia en sus caudales, no es apropiado para una toma directa de agua para riego en forma permanente. Igual condiciones presenta el río Gualaguay, en este área Fuente potencial de agua para el riego de arroz: la construcción de nuevas represas y/o trasvases desde el embalse de Salto Grande mediante acueducto y canales.

2. Zona Núcleo de Pozos

a) Descripción General del área

Esta zona se ubica fundamentalmente en los distritos del depto. Villaguay, al este del Río Gualaguay, el Dpto. San Salvador, en su mayoría, parte del Dpto. Colón y del Dpto. Concordia. Comprende el polígono: Villaguay, Villa Elisa, San Salvador, Yerúa y Ea. La Armonía. Tiene un superficie aproximada de 920.000 ha. con 60.000 ha de arroz actualmente.

b) Clima y vegetación

El clima templado húmedo de llanura. La media diaria anual es de 16.6 °C y varía entre 24,9 °C en el mes de enero y 12 °C en junio-julio. Dominancia de vientos cálidos procedentes del NE, seguidos de vientos del SE, que tienen su origen en el mar, por lo que aportan aire fresco en verano y algo más cálido en el invierno. Las heladas resultan ser una de las principales adversidades climática para la agricultura. La ocurrencia, intensidad y duración está influida por los cursos de agua y el relieve ondulado. Las heladas son frecuentes en los meses de junio, julio y agosto. La fecha media de la primera y última helada es el 15 de junio y el 26 de agosto, respectivamente. El valor medio de la precipitación es de alrededor de 1000 mm. La distribución de la precipitación presenta un mínimo desde el mes de abril a fines de septiembre y el máximo en el mes de diciembre.

La flora natural se encuentra muy alterada y mayormente ha desaparecido, quedan escasos predios con vegetación natural auténtica. La vegetación se encuentra comprendida dentro de dos provincias fitogeográficas: la Provincia Pampeana, Distrito Uruguayense y la Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay, las cuales no tienen límites netos de separación.

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Los sedimentos que constituyen los materiales parentales de los principales suelos del área son limos calcáreos, del pleistoceno medio de origen lacustre-palustre, con alto contenido de arcillas expandibles (montmorillonitas), de la Formación Hernandarias. Por encima de estos, se produjo una depositación de sedimentos finos de origen eólico (loees y limos loessoides) del Pleistoceno Superior, correspondientes a la Formación Tezanos Pintos.

Hay una dominancia de altillanuras que conforman la Cuchilla Grande, y se extiende de norte a sur dando lugar a la divisoria de aguas de los sistemas del Río Gualaguay y Uruguay. Es una antigua superficie estructural semejante a una meseta con morfología eólica que muestra una topografía muy suavemente ondulada y hacia el sur del área se produce un cambio de paisaje, donde los procesos de erosión hídrica (cárcavas y surcos) han labrado el paisaje, mostrando una topografía ondulada a muy ondulada.

En el área hay un dominio de suelos Vertisoles que están desarrollados sobre sedimentos limos arcillosos calcáreos, de la Formación Hernandarias. Son suelos muy duros y ásperos en seco, friables en húmedo y plásticos y adhesivos en mojado. Una de las principales limitantes para su uso agrícola es el exceso de agua en el perfil, producido por la presencia de un horizonte B textural de alta densidad y muy baja permeabilidad, sin embargo son muy apropiados para el cultivo de arroz. También se pueden encontrar, aunque en menor proporción, suelos Molisoles con características vérticas. Estas características están relacionadas a la presencia de arcillas del grupo de las esmectitas, de relación 2:1 como la montmorillonita, de gran capacidad de absorción de agua, por lo que presentan mucha

variación de volumen entre su estado en húmedo y seco (expansión-contracción) y contribuye a que el perfil tenga drenaje deficiente en los períodos húmedos.

d) Hidrología

Hay una amplia densidad de cursos de aguas en la red hidrográfica, la cual está constituida en un 80% por cursos de agua de la vertiente del río Uruguay, conformada por cuatro afluentes de escasos caudales base: °A Yerúa, °A Grande o del Pedernal, Concepción y el °A Talita, y Río Gualeguaychú en la cuenca superior. El 20 % restante corresponde al sistema del Gualeguay, siendo el °A Lucas y el Villaguay sus principales afluentes, con mejores condiciones hidrológicas. Hidrogeológicamente se presenta la Formación Salto Chico que posee aguas de bajo contenido salino y caudales elevados de agua que es utilizada para el riego de arroz actualmente. Fuente potencial de agua para el riego de arroz: perforaciones desde la Formación Salto Chico y agua superficial desde cursos y arroyos menores.

3. Departamento La Paz: bajos inundables y zonas altas

a) Descripción General del área

Se encuentra ubicada en el extremo noroeste de la provincia de Entre Ríos, en el Distrito Estacas del Dpto. La Paz, ocupando un franja costera aledaña al río Paraná. Tiene una superficie de poco más de 8.800 hs. Comprende un sector, desde el Arroyo Hondo hasta el Río Guayquiraró, atravesada de norte a sur por la ruta Nacional N° 12. Tiene una superficie de poco más de 35.500 ha, con 8.800 ha con obras de endicamiento (terraplenes e infraestructura de canales).

b) Clima y vegetación

El clima es subtropical húmedo de llanura, sin estación seca, clima de dominio tlántico, que se caracteriza por escasa oscilación anual de la temperatura y abundancia de precipitaciones. La temperatura media anual es de 19,6 °C, la media del mes más cálido es de 26°C y la del mes más frío es de 12°C, lo que indica la existencia de inviernos suaves, con poca amplitud térmica anual. La fecha media de la primera helada es el 11 de julio y la última el 11 de agosto, con algunas extremas en mayo y septiembre. Las precipitaciones son abundantes con una mediana que supera los 1.100 mmm anuales. Precipitaciones superiores a los 1.500 mm se registran con un 7% de probabilidades (aproximadamente una vez cada 14 años) e inferiores a los 800 mm anuales, con un 8 % de probabilidades (aproximadamente una vez cada 13 años). La época comprendida entre octubre y abril lapso en que llueve el 71 % del total anual.

Monte natural hidromórfico, ralo, con predominio de espinillo (*Acacia caven*), algarrobo (*Prosopis nigra*) y Tala (*Celtis sp.*). Gran abundancia de *Cyperaceas*.

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Se trata de una llanura aluvial antigua con sedimentos limos arcillosos del río Corrientes. Posee las características de las llanuras aluviales, pero está cubierta por un manto de materiales loessoides. Estos sectores están rodeados de franjas periféricas de suelos arenosos, situados en cotas algo más elevadas.

Es un área plana que está cerrada al N y al O por el albardón del Río Guayquiraró (que se extiende hacia el sur siguiendo el curso del río Paraná) y limitada al S y al E por una franja de antiguas terrazas arenosas.

En el área se encuentran suelos Molisoles con subgrupos ácuicos, que se caracterizan por tener perfiles profundos, a veces con epipedón engrosado seguido de un horizonte B textural de considerable espesor y de muy escasa permeabilidad, por lo que durante los períodos lluviosos se produce una saturación con agua del perfil. En la franja de antiguas terrazas arenosas se encuentran suelos del Orden Entisol, sin mayor diferenciación de horizontes, de textura areno-franco con discontinuidad litológica a 70-90 cm hacia materiales densos, arcillosos, que tienen características de un drenaje fósil deficiente con abundante concreciones y moteados de Fe y Mn.

d) Hidrología

Es un área de aporte directo al río Paraná, con límite norte en río Guayquiraró y al sur el arroyo Hondo, teniendo como principal curso de avenamiento al arroyo Yacaré. El arroyo Espinillo constituye la principal fuente de agua por su calidad y cantidad. Fuente potencial de agua para el riego de arroz: la constituye el agua superficial a partir del Río Guayquiraró y Paraná, con condiciones hidrológicas de exceso de aguas, el Guayquiraró en época de estiaje presenta condiciones de calidad de aguas no apropiadas para riego. El Arroyo Yacaré (colector del valle del río Paraná), presenta un caudal base bajo, lo que lo limita para su uso como fuente de agua para riego.

4. Bajos de la desembocadura del Arroyo Nogoyá y Rio Galeguay Delta del Paraná

a) Descripción General del área

Comprende la zona de bajos del Delta, desde Rincón del Nogoyá hasta Gualeguay y hasta la primera barrera de médanos. Incluye los bajos de la desembocadura del Nogoyá, y del Gualeguay. Ocupa una superficie estimada de 46.625 Ha.

b) Clima y vegetación

El clima es templado húmedo de llanura. El régimen térmico es templado, la media anual es de 17,3 °C y varía entre 25 °C en el mes de enero y 10 °C en julio, representando una amplitud térmica de aproximadamente 15 °C. Dominancia de vientos cálidos procedentes del NE, seguidos de vientos del SE, que tienen su origen en el mar, por lo que aportan aire fresco en verano y algo más cálido en el invierno. Las heladas resultan ser una de las principales adversidades climática para la agricultura. La ocurrencia, intensidad y duración está influida por los cursos de agua y el relieve. Las heladas son frecuentes en los meses de junio, julio y agosto. La fecha media de la primera y última helada es el 9 de julio y el 5 de agosto, respectivamente, es decir 27 días al año con riesgo de heladas. El valor medio anual de la precipitación es de 995,6 mm, pero es conocida la variación interanual de este elemento. Presenta un régimen pluviométrico monzónico, ya que desde el mes de octubre a abril (7 meses) precipita el 72 % del total anual.

Pastizales de buena calidad, excelentes pastizales naturales de diferentes grado de pastoreo. En algunos lugares se encuentran isletas con árboles naturales como *Slix humboldtiana* (Sauce Criollo) y *Acacia caven* (Espinillo). En los lugares más bajos, los pastos son reemplazados por comunidades ciperáceas y otras hierbas hidrófilas.

Vegetación de suelos hidromórficos salinos sódicos, donde la cobertura vegetal se destaca por su abundancia y por tener representantes endémicos de estos suelos. La presencia de monte natural no es constante ni uniforme, se presentan desde monte semicerrados e isletas de árboles hasta pastizales sin vegetación leñosa con gramíneas típicas espontáneas suculentas tales como Suaeda, Salicornia y Atriplex y pastos duros de los géneros Distichlis, Diplachme y Eragrostis.

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Durante los interglaciares del Pleistoceno, hubo varias ingresiones estuáricas en el Río de la Plata. Una de estas ingresiones entró en las áreas bajas que constituyen la falla por donde corre el Arroyo Clé, removiendo los materiales ya existentes y redepósitos con materiales arenosos e inclusive canto rodados. En estos materiales se formaron los suelos de las llanuras aluviales antiguas.

El paisaje fisiográfico es de llanuras aluviales antiguas, que constituyen el predelta del Río Paraná. Poseen muchas de las características de las llanuras aluviales, pero están cubiertas por ciertos depósitos diferentes a los de la actividad fluvial, constituyendo una transición entre las peniplanicies suavemente onduladas del interior de la provincia y el Delta actual del río Paraná. Esta llanura se divide en dos sectores: 1) parte alta, no afectada por las inundaciones del río, cuyo límite superior está en cota 20 msnm y su límite inferior en los 10 msnm, es el área de la llanura aluvial antigua cubierta de loees retransportado con aportes de materiales coluvio-aluviales provenientes de la peniplanicie adyacente. 2) Parte baja, que se encuentra entre los 10 msnm y los 4 msnm, pantanosa, que consta de materiales de textura fina, probablemente antiguos barrizales prelitorales.

En las llanuras aluviales antiguas planas cubiertas con materiales loésicos se encuentran suelos Argiudoles ácuicos que en algunos casos son páquicos (horizonte superficial engrosado) y en las partes bajas y planas son Albacualfes típicos. En áreas cóncavas, deprimidas con encharcamiento frecuente se encuentran Natracualfes álbicos.

d) Hidrología

Constituida por los cursos y arroyos del valle de inundación del Río Paraná, sus caudales y niveles hidrométricos están vinculados a este sistema. En su tramo final, el Paraná corre dentro de una llanura aluvial de 15 a 20 km de ancho, con un caudal de 16.000 m³/seg. que puede llegar a 60.000 m³/seg. en las grandes inundaciones. Este río desarrolla un gran delta de alrededor de 300 km de largo, con una superficie aproximada de 15.000 km². El complejo deltaico durante las grandes inundaciones de Paraná queda completamente sumergido, con una recurrencia de varios años, por lo que se hace necesario la construcción de defensas contra las inundaciones para un uso agrícola-ganadero. Fuente potencial de agua para el riego de arroz: se presenta a partir de los cursos principales tales como el °A Nogoyá, el °A Clé y el río Gualaguay, en su tramos inferiores.

5. Ibicuy – Mazaruca

a) Descripción General del área

Esta zona comprende las zonas aledañas al Río Ibicuy entre la localidad de Mazaruca e Ibicuy en el en la Isla Predeltaica ubicada en el bajo Delta del río Paraná. Tiene una superficie de 61.680 ha.

b) Clima y vegetación

El clima es templado húmedo de llanura. La media diaria anual es de 17.3 °C y varía entre 24.9 °C en el mes de enero y 12 °C en junio-julio. Dominancia de vientos cálidos procedentes del NE, seguidos de vientos del SE, que tienen su origen en el mar, por lo que aportan aire fresco en verano y algo más cálido en el invierno. Las heladas resultan se una de las principales adversidades climática para la agricultura. La ocurrencia, intensidad y duración está influida por los cursos de agua y el relieve ondulado. Las heladas son frecuentes en los meses de junio, julio y agosto. La fecha media de la primera y última helada es el 15 de junio y el 26 de agosto, respectivamente. La precipitación en año normales oscila entre los 1000 y 1300 mm anuales.

El tipo de vegetación está determinada por la duración del período de inundación, por eso en los lugares más altos, inundados solamente en períodos cortos, se encuentran árboles, principalmente ceibo (*Erylhrina cristagalli*), espinillo (*Acacia caven*) y vegetación gramínea tales como plumacha (*Gynerium argentinum*), cardo espinoso (*Eryngium*). En pajonales y bañados prevalece la totora (*Typha dominguensis*) y cortadera (*Scirpus Maximus*).

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Es una unidad deltaica típica, construida por el avance frontal de los depósitos del río Paraná sobre el río de La Plata, en la actual fase de degradación. Está constituida por limos calcáreos continentales del Pleistoceno medio. Se estima que la Unidad comienza a formarse entre 700 -750 años antes del presente.

Es un paisaje fluvial con algunas características estuáricas. Comprende la unidad geomorfológica de Isla Ibicuy, una isla predeltaica de forma redondeada, ubicada en el bajo Delta, con una superficie aproximada de 150 km² y pendiente SE a NO (de 5 a 2,5 msnm) que está rodeada por un Cordón Litoral complejo de 6 a 10 msnm, de 1.800 metros de ancho, en forma de amplio arco. El resto del área corresponde a Playas de regresión, depositada en un ambiente litoral por generación y adosamiento sucesivo de crestas de playa durante la fase de regresión, con gran aporte de arena efectuado por el Paraná. La principal característica estuárica está dada por el ingreso de grandes masas de agua desde el Río de La Plata producidas por el viento Sur (que son los que generan las denominadas sudestadas) que causa crecientes muy altas pero de poca duración. El paisaje muestra lalbardones débilmente desarrollados, con esteros pantanosos, sin drenaje externo y con un proceso activo de formación de turba.

En las zonas más bajas inundable los recientes depósitos aluviales están compuesto de una ligera capa de arcilla limosa o franco limoso arcillo superpuesta a las franco limosas de los limos platenses. La vegetación abundante en un medio muy húmedo, favorece a la formación de una capa de turba reciente, la cual contiene considerables cantidades de material mineral procedente de las inundaciones. Esta capa turbosa constituye un epipedón hístico (con mas de 20 % de carbono orgánico). En albardones costales los suelos poseen

una capa superior oscura que posee las características de un epipedón úmbrico, son Umbraqueptes. También existen planos salinos que son halacueptes.

d) Hidrología

Durante la regresión y posterior etapa estuárica, las llanuras fangosas fueron cortadas por una serie de canales de marea paralelos, por lo que en la fase actual el drenaje está parcialmente integrado por una red en la que el principal curso es el río Paranacito.

Fuente potencial de agua para el riego de arroz: agua superficial de buena calidad de los cursos y arroyos del valle de inundación del río Paraná, siendo su principal brazo el Río Ibicuy, con buen caudal, aptitud para el riego y profundidad, y en el interior del área lo constituye el río Paranacito. En esta área no existe la posibilidad de utilización del agua subterránea para riego.

6. Bajos del Río Uruguay sur.

a). Descripción General del área

Esta zona se ubica en el extremo sur-este de la provincia de Entre Ríos, en el Departamento Gualguaychú, es parte de la ZAH Uruguay desde el Río Gualguachú, hasta la altura de Perdices (Puerto Landa). Superficie 19.384 ha, 415 ha con arroz en la campaña 2008-09 en zonas nuevas.

b) Clima y vegetación

El clima es templado húmedo de llanura. La media diaria anual es de 17.6 °C y varía entre 24.9 °C en el mes de enero y 12 °C en junio-julio. Dominancia de vientos cálidos procedentes del NE, seguidos de vientos del SE, que tienen su origen en el mar, por lo que aportan aire fresco en verano y algo más cálido en el invierno. Las heladas resultan ser una de las principales adversidades climática para la agricultura. La ocurrencia, intensidad y duración está influida por los cursos de agua y el relieve ondulado. Las heladas son frecuentes en los meses de junio, julio y agosto. La fecha media de la primera y última helada es el 15 de junio y el 26 de agosto, respectivamente.

Selvas ribereñas. Es la prolongación de las selvas del sur de Brasil, que pertenecen a la provincia Paranaense, Distrito de las Selvas Mixtas. Esta zona es rica en especies hidrófilas leñosas: Chal Chal (*Allophylus edulis*), Seibo (*Erythrina crista-galli*), Ñangapirí Negro *Eugenia remanda* y Guayabo Blanco (*Eugenia uruguayensis*), entre otras.

c) Geología, Geomorfología y Suelos

Los terrenos geológicos superficiales más antiguos referenciados para esta zona del Sureste de la provincia de Entre Ríos son atribuidos al Plió-Pleistoceno representados por la Fm Salto Chico como resultado del continuo sometimiento de gran parte del área a los efectos de numerosas ingresiones que de un modo periódico avanzaron sobre el continente y han erosionado y /o sepultado niveles más antiguos que se encuentran en el subsuelo. Los depósitos del Arroyo Venerato están descriptos como arenas arcillosas de color amarillo verdoso, arcillas arenosas grises con fósiles y se le asigna un ambiente de depositación estuárico marino, mientras que los del Arroyo Ñancay como arenas y gravas finas, arenas finas limosas amarillo claro con fósiles y de igual origen. Aguas arriba de los valles fluviales tributarios, las arcillas marinas se interdigitan con limos fluviales "lujanenses". Son materiales limosos de coloraciones parduzcas y verdosas que evidencian condiciones reductoras. Dentro de estos materiales aluviales se incluyen los recientes depósitos

deltaicos formados por la programación del Río Uruguay sobre el ambiente estuárico del Río de La Plata.

Llanuras de avenamiento dendrítico: áreas pantanosas y bañados surcados por paleocanales de marea de forma dendrítica, los cuales se van transformando progresivamente en geoformas fluviales. Se trata de depósitos fluviales sobre antiguos cordones litorales marinos.

Se encuentran suelos de poco desarrollo, con predominio del régimen suelos de origen aluviales. Los correspondientes al Orden Molisol son Haplacuales y Natracuales. También pueden encontrarse Natracualfes y Acuentes.

d) Hidrología

Está vinculada a la desembocadura del Río Gualeguaychú y la margen derecha del Río Uruguay. Este último tiene 1.800 km de extensión y 3.600 m³/seg. de caudal, con una zona de sedimentación conformando un estuario con fondo arenoso y barro, que termina unos 80 km aguas arriba de su confluencia con el Paraná. El área está surcado por una serie de cursos menores con pendiente hacia el río Uruguay que presentan períodos de estiaje, que no garantizan la provisión de agua para riego en forma permanente. Fuente potencial de agua para el riego de arroz: agua superficial de buena calidad de los ríos Uruguay y Gualeguaychú, sin limitaciones de caudal.

CONCLUSIONES

Si bien las posibilidades de expansión de la zona núcleo de pozos es reducida, se considera importante brindar condiciones para mantener este sistema de producción y hacerlo competitivo frente a otras alternativas productivas, dado que es una zona donde existe una gran cultura e infraestructura arroceras. Es una zona donde los productores son tradicionalmente arroceros, existen cooperativas y organizaciones intermedias arroceras, estructura de almacenamiento y procesamiento del arroz, etc. En lo que hace al desarrollo del cultivo, la zona con mayor velocidad de crecimiento sería la zona de pozos por presentar buenas condiciones climáticas y edáficas, una importante red de caminos y la mayor concentración de molinos y plantas de acopio. También tendría un gran impacto social ya que la mayoría de los productores son pequeños a medianos y existe una gran población rural que se vería beneficiada directa e indirectamente por este desarrollo. La forma de desarrollarlo podría ser por medio de la electrificación rural, que mejoraría los resultados operativos de la producción y podría competir con las otras actividades de la zona o por medio de represas de los causes más importantes de la zona. Desde el punto de vista ecológico presenta el inconveniente que se está utilizando un recurso para regar que en varias zonas no es de lo mejor ya que provoca pérdida de estructura a los suelos y otros inconvenientes de manejo y al estar usando el acuífero Salto Chico pueden llegar a surgir trabas en el futuro que limiten el desarrollo del proyecto. Para esta zona, se debería analizar la factibilidad de realizar pequeñas represas y la sistematización de los cursos naturales de agua como complemento del desarrollo de los pozos profundos.

La zona de La Paz presenta las ventajas de una gran disponibilidad de agua superficial de calidad que posibilita el riego a bajo costo, suelos aptos, moderada infraestructura disponible, junto con una tradición de cultivo de arroz en la zona. La superficie sembrada

viene aumentando y con un proyecto que garantice el agua desde el Paraná, el área arrozable sería muy importante y se expandiría hacia la zona oeste que no está muy explotada. Hay más diversidad de suelos que en la zona de Federación y Feliciano pero aplicando un buen paquete tecnológico se han obtenido buenos rendimientos.

El área núcleo de represas tiene un alto potencial por el tipo de suelos y clima de la región. Todavía no hay un desarrollo muy grande de otros cultivos que compitan con el arroz, por el suelo pesado y la topografía plana. Sin embargo, la disponibilidad de agua de pozos es escasa y de mala calidad y los acuíferos superficiales son de aporte irregular, mientras que los grandes ríos se encuentran distantes y con una diferencia de cota importante. Esta zona presenta muy buenas condiciones climáticas y edáficas que permiten altos rendimientos en el cultivo de arroz y al ser el riego con aguas superficiales el impacto en el suelo es menor. A su vez, los espejos de agua promueven el desarrollo de una extensa fauna autóctona y salvo el departamento Feliciano y el oeste de Federal que presenta un monte natural más espeso el resto posee un monte más ralo y con desmontes controlados el impacto ambiental sería mucho menor que en las otras zonas. Posee una buena infraestructura de caminos aunque es deficitaria en plantas de acopio y molinos y posee una menor población rural que la zona de pozos y las explotaciones que hay son de medianos a grandes productores. La limitante de esta zona está en lograr el normal funcionamiento de las represas ya que la mayoría de las mismas depende únicamente de las precipitaciones, que son normalmente irregulares. Una solución a este problema sería la 'conducción' de agua desde el Embalse de Salto Grande hacia la zona. Al tener asegurada la fuente de agua, el desarrollo zonal sería muy importante, lo que tendría un impacto social muy importante en el norte entrerriano.

En la zona Sur de la provincia existen grandes superficies arrozables en el delta y bajos del Uruguay, si se construyen defensas contra las crecientes de los ríos. Pero es una región donde domina la cultura de producción ganadera extensiva y la infraestructura necesaria es muy escasa. Son zonas nuevas en donde no hay una cultura del arroz, que tienen la ventaja de poseer una gran disponibilidad de agua y una gran superficie que no puede ser sembrada por otros cultivos. De esta región la que tiene más dificultades es la zona de islas, por presentar una baja infraestructura lo que demoraría el desarrollo del cultivo y una baja población rural con lo que no habría un gran impacto social. Desde el punto de vista ecológico también habría más inconvenientes ya que al ser suelos jóvenes son más fáciles de degradar, habría que realizar quemadas de los pastizales para comenzar con los trabajos, cosa que hoy presenta dificultades y existe un proyecto de ley (con media sanción de la Cámara de Diputados) que prohibiría el cultivo en las islas para evitar estas prácticas. Desde el punto de vista productivo es difícil producir en ese tipo de suelo, se deberá contar con variedades más adaptadas al medio (Tolerancia a frío y ciclos cortos) y el potencial productivo podría ser inferior a otras zonas por lo que habría una mayor probabilidad de tener malos resultados económicos. De estas áreas creemos que la más conveniente para comenzar con un desarrollo del arroz son los bajos de la desembocadura del Nogoyá y los bajos de la desembocadura del Gualaguay. Puede presentar los mismos problemas climáticos pero hay una mejora en los suelos y una leve mejoría en la infraestructura que facilitaría el desarrollo del cultivo.

Teniendo en cuenta las consideraciones enunciadas y la grilla de puntos de la provincia las áreas con mayor potencial para la expansión son: la zona núcleo de pozos, la zona del Departamento La Paz y la Zona núcleo de represas, Ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Grilla para las área analizadas

Zonas	Clima	Vegetación	Suelo	Hidrología	Infraestructura	Población/ destinatarios	Cultura arrocera	Impacto/ crecimiento	TOTAL
1. Zona núcleo de Represas	5	3	4	2	3	3	4	4	28
2. Zona Núcleo de Pozos	4	4	4	3	5	5	5	2	32
3. Departamento La Paz:	5	2	4	5	4	3	4	4	31
4. Bajos Arroyo Nogoyá y Río Galeguay Delta del Paraná	3	2	3	5	2	2	1	5	23
5. Ibicuy – Mazaruca	3	2	3	5	3	3	1	5	25
6. Bajos del Río Uruguay sur	3	2	3	5	2	2	2	5	24

Puntaje asignado: Mínimo 1: condición mas desfavorable. Máximo 5, condición optima.

Clima: se ponderó el efecto de las temperaturas extremas (frío y calor) y la radiación incidente, sobre el cultivo.

Vegetación: Se consideró como negativo la necesidad de eliminar la vegetación autóctona o la competencia con cultivos alternativos al arroz.

Suelo: se ponderaron lo suelos por su aptitud para el cultivo del arroz.

Hidrología: se valoró la cantidad, calidad del agua y su costo de riego.

Infraestructura: Se tuvieron en cuenta la densidad de caminos, la distancia a los centros de comercialización y procesamiento, etc.

Población/destinatarios: en este punto se hizo hincapié en la existencia de pobladores beneficiarios en cantidad.

Cultura arrocera: se trató de dar un valor a predisposición de los productores locales a cultivar arroz si se dan las condiciones para su cultivo.

Impacto/crecimiento: se valorizó el efecto que causaría en la zona una mejora estructural. Si se expandiría el área fundamentalmente y en que magnitud relativa

REFERENCIAS

- Asociación de Cultivadores de Arroz de Uruguay** (2008). Arroz- Publicación de Diciembre de 2008-Nº 56- www.aca.com.uy
- Asociación Correntina de Plantadores de Arroz-** <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/>
- BUOCHET, F. (1999).** “El arroz, industrialización y comercialización” Monografía de la Cátedra de Economía Agraria de la Fac. de Ciencias Agropecuarias de la UNER. Inédito. Oro Verde, noviembre de 1999. 14 pág.
- CASABURI, D., PERONA E. Y RECA A.** “¿Preparados para alimentar el mundo?-El Agro Argentino frente al siglo 21”.
- COMISIÓN SECTORIAL DEL ARROZ DE LA REPUBLICA ARGENTINA (2000).** Comité de emergencia: “Causas de la crisis arrocera”. Concordia, marzo/00. 12 pág.
- ENGLER P; RODRÍGUEZ M; CANCIO R; HANDLOSER M; VERA L. (2008).** “Zonas Agroecológicas Homogéneas de Entre Ríos: Descripción ambiental, socioeconomía y productiva”. INTA. ISSN 1851-6955 Nº 6. Buenos Aires.
- FUNDACIÓN PROARROZ (2009).** Costos de Producción de arroz en la provincia de Entre Ríos-. <http://www.proarroz.com.ar/index.php?pag=costos09>
- IV FORO DE PERSPECTIVAS DEL ARROZ EN ARGENTINA (2008).** Concordia, 1 de Agosto de 2008- http://www.proarroz.com.ar/down/Conclusiones-IV_FORO_DE_ARROZ.pdf
- Fundacion Proarroz-** <http://www.proarroz.com.ar/>
- J.J. HINRICHSEN S.A (2007).** Anuario nº 42 (XLII). Edición 2007
- INDEC (2002).** CENSO NACIONAL AGROPECUARIO.
- INDEC (2001)** CENSO NACIONAL DE POBLACION HOGARES Y VIVIENDA.
- M.E.y O y SP.-SECRETARIA DE PROGRAMACIÓN ECONOMICA (1996).** Dirección Nacional de Programación Económica Regional. “Informe Sectorial sobre el Arroz”- Buenos Aires, diciembre 1996. 37 pág.
- PANTANELLI, A.(1999).** “Arroz para Consumo”. Revista Alimentos Argentinos. SAGPyA, Subs. de Alimentación y Mercados. Bs.As., edición especial, julio 1999.
- REGGIARDO, E. (2000).** “Sistemas arroceros de la provincia de Entre Ríos”-Sec.de la Producción de la Pcia. de Entre Ríos. Documento inédito, Paraná. 6 pág.
- RODRÍGUEZ M; FERRER J.L.; ENGLER P; CANCIO R. (2008).** “Identificación de los sistemas de producción relevantes en Entre Ríos según datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 – INDEC. INTA. ISSN 0325-8874. Estación Experimental Agropecuaria Paraná.
- SAGPyA-SIAP- SERIES HISTORICAS (1999).** Molienda de granos y oleaginosas .Mayo de 1999
- SAGPyA.** “Subs. de Alimentación y Mercados”. Revista Alimentos Argentinos Nº 13, Bs.As.,marzo de 2000, pág.51-55.,
- VILLANOVA, G. y E. ALBORNOZ (2006).** "El Cultivo del Arroz en Entre Ríos y su Sustentabilidad" Editor: René A. Benavides-Capitulo: "El subsector arrocero"- Pag. 585-626 Editorial de la Universidad Nacional de Entre Ríos y Ediciones de la Universidad Nacional del Litoral – Argentina.

Fundación ProArroz

Socios Fundadores

*Agropecuaria Santa Inés S.A.
Arroz El Grande P. Suen
Asoc. de Ing. Agr. del Nordeste de E.R. (AIANER)
Asociación Plantadores de San Salvador
Bell, Alcides Francisco
Buchanan, Tomás
Carblana S.A.
Carlos Popelka S.A.
Carogran S.A.
Caupolican (Ansaldi)
Challiol, Alberto
Cooperativa Arroceros San Salvador
Cooperativa Arroceros de Gualaguaychú
Cooperativa de Arroceros Sarmiento de
Concepción del Uruguay
Cooperativa de Arroceros Villa Elisa
Cooperativa San Martín de Los Charrúas
Empresa Duval Flores
Federación de Cooperativas Arroceras (FECOAR)
Gobierno de la Provincia de Entre Ríos
Industrias Villa Elisa S.A.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
La Arroceros Argentina S.A.
Lande, Jorge
Loítegui S.A.
Marcos Schmuckler S.A.
Menéndez S.A.I.C.A.
Molinos Arroceros del Litoral S.A.
Molino Arroceros Entre Ríos S.A.
Molino Arroceros La Loma S.R.L.
Molino Arroceros Río Paraná
Molino Arroceros San Huberto (Eloy Delasoie)
Molino Centro S.R.L.
Molino Río Uruguay S.R.L. (Juan A. Katich)
Paso Bravo S.R.L.
Pilagá S.A.
Sequeira, Silvestre
Sociedad Arroceros Mesopotámica Argentina (SAMA)*

Socios Benefactores

*Agar - Cross
Agosti Hermanos
Banco de Entre Ríos S.A.
BASF
Glencore Cereales
Monsanto*