



RESULTADOS EXPERIMENTALES 2004-2005



VOLUMEN XIV



RESULTADOS

EXPERIMENTALES

2004 –2005

Publicación Editada por INTA EEA C. del Uruguay y Fundación ProArroz

COORDINACIÓN EDITORIAL

Sergio Monte

DISEÑO GRÁFICO Y COMPOSICIÓN

Sergio Monte – sergio@aianer.com.ar

IMPRESIÓN

Casa Fornés S.R.L.

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 incluidos en la presente publicación, pueden ser reproducidas libremente citando fuente.

*De esta edición se han impreso 250 ejemplares
Agosto de 2005 - Concordia, Entre Ríos*

CONTENIDO

INFORME CLIMÁTICO Y ESTIMACIÓN AREA DE SIEMBRA

- Informe Climático. Campaña de arroz 2004-2005 **9**
Arguisain G.G.
- Estimación de Area de Siembra con arroz en E.R. campaña agrícola 2004-2005 **13**
Carñel G.E.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ

- Ensayos Comparativos de Rendimiento Regional en Entre Ríos **21**
Livore A.B.; Muller H.C.; Reggiardo E.; Ojeda J.; Alvarez A.; Henderson O.
- Ensayos comparativos de Rendimientos de Líneas Promisorias de arroz generadas para INTA Corrientes. **37**
Kraemer A.F.; Livore A.B.
- Evaluación de Rendimiento y calidad de Grano en genotipos del Programa Arroz de la F.C.A. y F. de la UNLP en la zona centro sur de Entre Ríos. **43**
Vidal A.; Bezus R.; Pincioli M.; Maiale S.

MANEJO DE NUEVAS VARIEDADES

- Densidad de siembra en líneas promisorias y cultivares de arroz **53**
Arguissain G.; Malagrina G.; Pirchi H.J.; Frank G.; Dri A.
- Fertilización de líneas promisorias y cultivares de arroz **59**
Arguissain G.; Malagrina G.; Pirchi H.J.; Frank G.; Dri A.

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

- Factores limitantes para el rendimiento de arroz en la provincia de Entre Ríos. Primera aproximación – Campaña 2005-2005 **67**
Quintero C.; Spinelli N.; Arévalo E.; Boschetti G.

Rotaciones en Suelos Arroceros – Resultados 2004-2005-08-15 De Battista J.; Wilson M.; Cerana J.; Benintende M.; Benintende S.; Arias N.; Diaz E.; Muller H.; Blater J.; Osorio L.	81
Fertilización de Arroz en lotes con uso agrícola continuado. De Battista J.J.; Blater J.; Osorio L.	87
Evaluación de Represas de Almacenamiento en condiciones de sequía, con Destino a riego de arroz Duarte O.; Lenzi L.; Romero C.; Diaz E.; Dacunda P.; Casas H.	91
Sistemas de información geográfica de las perforaciones para el riego de arroz. Prefactibilidad del trazado de líneas de alta tensión. Romero E.C.; Diaz E.L.; Boschetti N.G.; Valenti R.A.; Duarte O.C.	105
Principales actividades sobre enfermedades del cultivo en la EEA Concepción del Uruguay del INTA Pedraza M.V.	117
Evaluación de Calidad de Semilla Malagrina G.M.; Arguissain G.G.	129

PROLOGO

Los asistentes a esta XVI Jornada Técnica del Cultivo de Arroz podrán evaluar los trabajos financiados por la Fundación con los aportes de los productores e industriales reglamentados por la Ley Provincial N° 9228

Entre las novedades mas relevantes podemos resaltar que como resultados de largos años de trabajo en genética, se esta lanzando al mercado una nueva variedad "PUITA INTA CL" resistente a herbicidas de la familia de la imidazolinonas, que entre sus características salientes permiten un excelente control de arroz rojo, lo que constituye una importante herramienta para zonas con problemas de esta maleza tan difícil de erradicar.

Junto con el cultivar CAMBA, lanzado el año pasado, son creaciones de la sección mejoramiento genético de la EEA INTA Concepción del Uruguay y del apoyo de la Fundación a dichos programas.

También queremos resaltar el convenio firmado entre el INTA y la Fundación, para la producción y distribución de semilla original, de las variedades obtenidas por mejoramiento genético, para su venta a semilleros fiscalizados, lo que asegura la calidad de la semilla producida y su rápida difusión entre el sector productivo.

Otro acontecimiento importante es el acuerdo firmado entre Fedenar y una institución científica de la República de China, que permitirá el intercambio de conocimientos y materiales genéticos, estando a cargo de la Fundación y el INTA, llevar a cabo la implementación del convenio logrado.

Un nuevo ciclo ha transcurrido, los resultados del trabajo, están expresados en este XIV volumen cuyo contenido, esperamos sea de suma utilidad para productores, industriales y técnicos que constituyen un ejemplo de integración sectorial, desde hace muchos años.

SECRET

1. This document contains information which is classified "Secret" under the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

2. This document is to be controlled in accordance with the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

3. This document is to be controlled in accordance with the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

4. This document is to be controlled in accordance with the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

5. This document is to be controlled in accordance with the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

6. This document is to be controlled in accordance with the provisions of Executive Order 11652, dated August 31, 1952, and is to be controlled in accordance with the provisions of that Order.

INFORME CLIMÁTICO

Y

ESTIMACIÓN AREA SEMBRADA

CAMPAÑA 2004-2005

Informe Climático – Campaña de arroz 2004-2005

Arguissain G.G. - EEA INTA C. del Uruguay

Algunas manifestaciones del cultivo pueden ser explicadas a través de los sucesos climáticos acontecidos durante el ciclo. Esto permite discernir sobre los resultados obtenidos tanto en lotes de producción como en aquellos destinados a pruebas o investigaciones aportando al conocimiento entre la relación de las prácticas de manejo y su interacción con el ambiente. Los datos climáticos tienen como fuente los registros del Observatorio Agrometeorológico de la E.E.A. INTA C. del Uruguay (Chiozza C. y Cuffi J. Boletines Agrometeorológicos INTA C. del Uruguay) y se procedió a analizar las observaciones climáticas y las respuestas del cultivo.

Temperaturas:

El mes de **Octubre** presentó un valor medio inferior a lo normal, debido fundamentalmente a que los valores de temperatura media mínima resultaron 1,7 °C inferiores a lo normal (Gráfico 1), las temperaturas máximas por el contrario resultaron superiores (Gráfico 2), pero no alcanzaron a compensar el valor medio de temperatura que resultó -0,6 °C inferior a lo normal. Las temperaturas máximas superiores junto a la disponibilidad hídrica a partir de mediados de este mes pudieron contribuir a una mejor emergencia del cultivo.

Noviembre presentó una temperatura media equivalente a la normal, con un valor de temperaturas mínimas algo superiores y máximas inferiores a los valores normales.

Se observó en el período del día 10 al 20 una depresión de las temperaturas máximas y mínimas, lo que pudo ocasionar para siembras en esta época un pequeño retraso en la emergencia del cultivo (Gráfico 1 y 2)

Diciembre se caracterizó por presentar valor medios muy próximos a los normales. Pero particularmente presentó mayores temperaturas en la primera quincena que superaron en promedio los 2°C al de la segunda. La menor disponibilidad térmica de la segunda quincena pudo propiciar retrasos en el desarrollo del cultivo, aunque no de gran magnitud.

El mes de **Enero** fue muy particular con temperaturas máximas superiores a lo normal (+1,7°C), sin embargo se registraron a partir de mediados de este mes, temperaturas mínimas muy bajas, del orden de los 8 °C. Estas bajas temperaturas pudieron generar retrasos en el momento de floración prolongando el ciclo del cultivo, disminuyendo el número de espiguillas formadas si el cultivo se hallaba en diferenciación de espiguillas, o bien incrementar el vaneo en cultivos que se hallaban en estado de embuchado. En este último estado también pudo afectar la emergencia de la panoja, con retrasos en la aparición de la misma o bien emergiendo la misma por el lateral de la vaina y no por la inserción con la hoja bandera.

Febrero presentó temperaturas máximas algo inferior a lo normal (-1.2°C) y mínimas superiores a lo normal (+0.6°C). Es de destacar que durante los cuatro días iniciales de este mes los registros mínimos fueron extremadamente bajos, registrándose mínimas del orden de los 8,4 °C para el día 2 de ese mes con valores de 3,2°C a 5 cm de altura sin abrigo meteorológico. A partir del día 4 la temperatura mínima comienza a aumentar superando los valores normales para este período. El efecto de las bajas temperaturas registradas al inicio de este mes fueron continuidad de lo caracterizado para el mes de enero, con consecuencias similares para el cultivo a las citadas durante enero.

Marzo y Abril presentaron ambos registros medios inferiores a lo normal (-1.1 y -1.2°C respectivamente) con ciclos de alta y baja temperatura.

Los registros de temperatura relativamente bajas para en febrero marzo y abril, propiciaron un llenado mas lento del grano beneficiando de esta forma la menor presencia de grano panza blanca.

De la comparación de la capaña 2003-2004 y la actual, la suma térmica desde mediados de octubre a fin de febrero resulto similar (1664 °C base 10°C y 1676°C base 10°C respectivamente). Las diferencias en las distribución mensual de temperaturas resultaron en octubre que fue un mes mas caliente durante la campaña 2003-2004 , pero que compensó el total con las temperaturas mas altas de diciembre en la campaña 2004-2005 respecto de la campaña anterior.

Gráfico 1 Temperaturas mínimas (en abrigo)

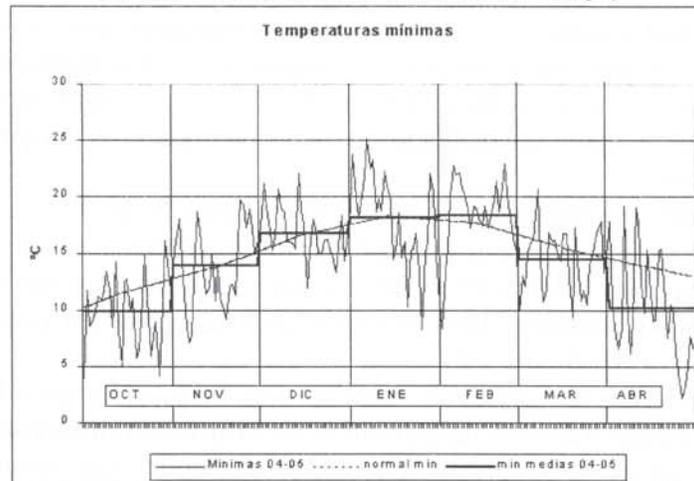
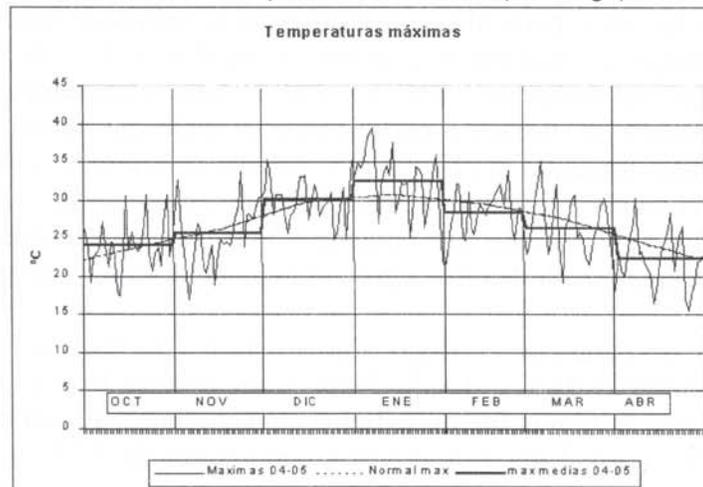


Gráfico 2 Temperaturas máximas (en abrigo)



Radiación

Este componente climático es el mas definitorio de los niveles de productividad del cultivo.

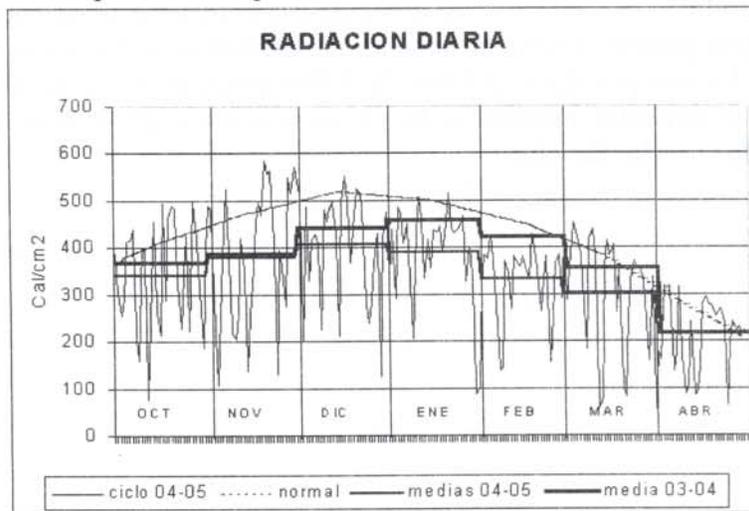
Se hallaron importantes diferencias en lo registrado durante la campaña actual respecto de la campaña anterior para Concepción del Uruguay.

Los datos de radiación incidente se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Valores de radiación incidente promedio diario para las campañas 2003-2004 y 2004-2005. Concepción del Uruguay

Mes	Radiación incidente (cal/cm ² día	
	Campaña 2004-2005	Campaña 2003-2004
Octubre	341	368
Noviembre	380	388
Diciembre	407	441
Enero	389	459
Febrero	331	423
Marzo	302	358
Abril	213	217
Total acumulado	71880	81035

En el gráfico 3 se muestra la distribución de radiación para la campaña 2004-2005 y los valores medios diarios para las campañas 2003-2004 y 2004-2005.

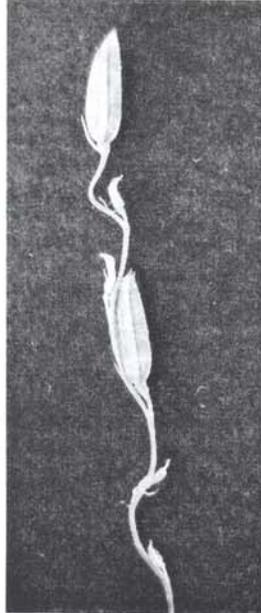


Los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo de la actual campaña presentaron valores significativamente inferiores de radiación a los registrados en la campaña anterior. Es importante mencionar que durante diciembre y enero la importancia de este factor actúa directamente sobre el crecimiento y en la definición de destinos reproductivos, y durante los meses de febrero y marzo en el llenado de granos.

Un comentario adicional a tener en cuenta es que la menores temperaturas mínimas registradas durante la segunda quincena del mes de enero pudieron afectar, como se mencionó el número de espiguillas formadas, fundamentalmente cuando este período

coincide las primeras etapas de diferenciación y desarrollo de espiguillas. Un síntoma observado por este efecto se muestra en la Figura 1

Figura 1 Daño por frío en el desarrollo de espiguillas.



La menor disponibilidad de radiación, en coincidencia con el efecto de frío en el momento mencionado, genera panojas de menor tamaño. A diferencia de las expectativas previstas de un aumento del vaneo por efecto del frío, la definición de panojas con un menor número de granos a llenar permitió habilitar a la planta a realizar el llenado de granos, sin manifestar elevados niveles de vaneo.

ESTIMACIÓN DE ÁREA DE SIEMBRA CON ARROZ EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS, CAMPAÑA AGRÍCOLA 2004-2005

Griselda Elena Carñel

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos
Ruta 11 km 10 ½ Oro Verde, Entre Ríos – gecargnel@ciudad.com.ar

INTRODUCCIÓN

En el estudio de las actividades productivas de grandes regiones, las imágenes de satélite se constituyen como una herramienta casi imprescindible. Más aún cuando se piensa en la identificación y cuantificación de cultivos anuales, dónde el conocimiento del área ocupadas anticipadamente a la cosecha se puede traducir en pautas de negociación.

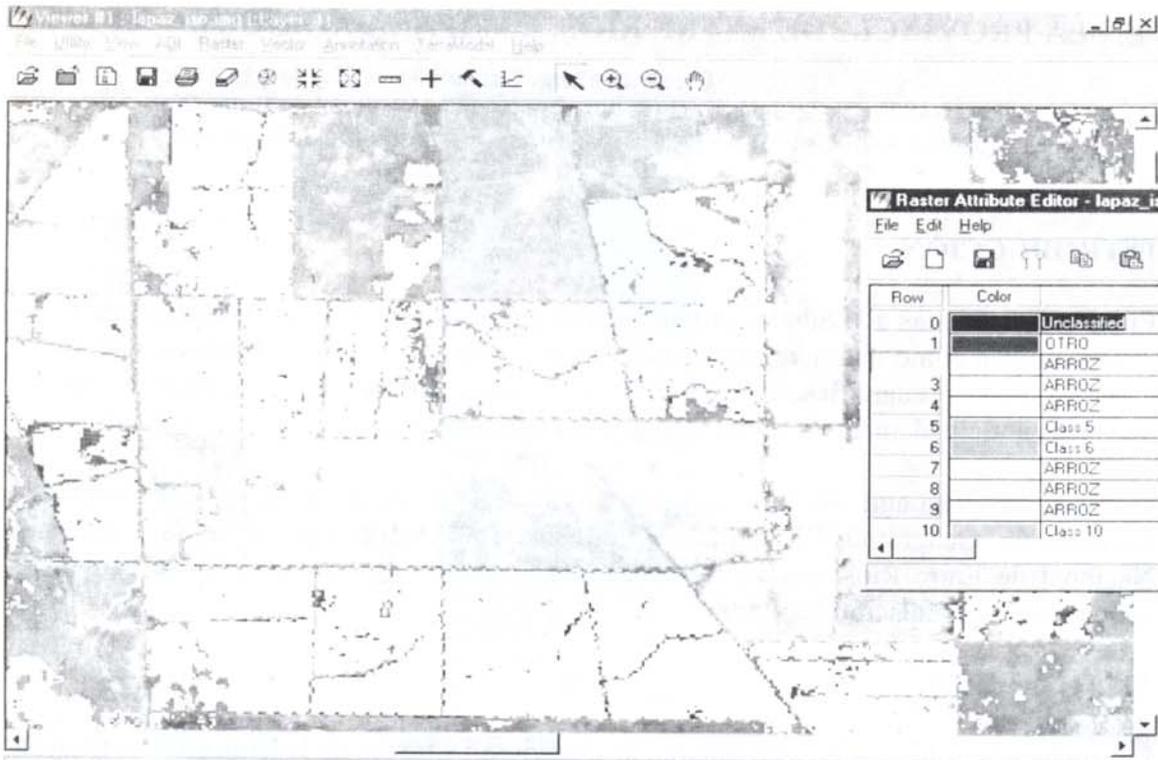
Desde la campaña agrícola 1999-2000, el grupo de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, realiza las estimaciones de siembra de arroz en la Provincia a solicitud de la Fundación ProArroz.

METODOLOGÍA

Las imágenes utilizadas en este estudio, se obtuvieron a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología de la Provincia, las que se entregaron el 4 de enero de 2005, y el 9 de febrero se consiguió una para control del noroeste de la provincia. Vale aclarar que las fechas se decidieron fundamentalmente por la cobertura nubosa. En la tabla 1 se puede observar las características y la la cobertura geográfica de cada una de ellas.

Tabla 1: detalle de imágenes satelitales.			
SATÉLITE	PATH-ROW	FECHA	Departamentos que integra total o parcialmente
LANDSAT 5	225-081	23/12/04	Federación, Feliciano, Concordia, Federal
LANDSAT 5	225-082	23/12/04	Concordia, Colón, San Salvador, Villaguay, Federal
LANDSAT 5	225-083	23/12/04	Uruguay, Colón, Gualaguay, Gualaguaychú Villaguay
LANDSAT 5	226-081	27/10/04	La Paz, Feliciano, Federal
LANDSAT 7	226-082	22/12/04	Paraná, Villaguay, Federal
LANDSAT 5	226-081	30/12/04	La Paz, Feliciano, Federal
LANDSAT 7	226-081	22/12/04	La Paz, Feliciano, Federal

Figura 1. Vista de imagen clasificada y máscara de "arroz".



En esta campaña, se realizó el trabajo de campo en el mes de diciembre de 2004, para recolectar la ubicación de lotes sembrados con arroz y el estado inicial de los mismos. En esta etapa se marcaron los puntos denominados de "verdad terrestre" y que sirven para alimentar los clasificadores automáticos, mediante el uso de posicionadores satelitales (GPS).

De esta forma se realizó la clasificación, es decir la división en categorías para cada una de las imágenes. Se confeccionan máscaras (Figura 1) que dejan solamente los lotes que clasifican como "arroz" y posteriormente se vectoriza cada uno de ellos (Figura 2).

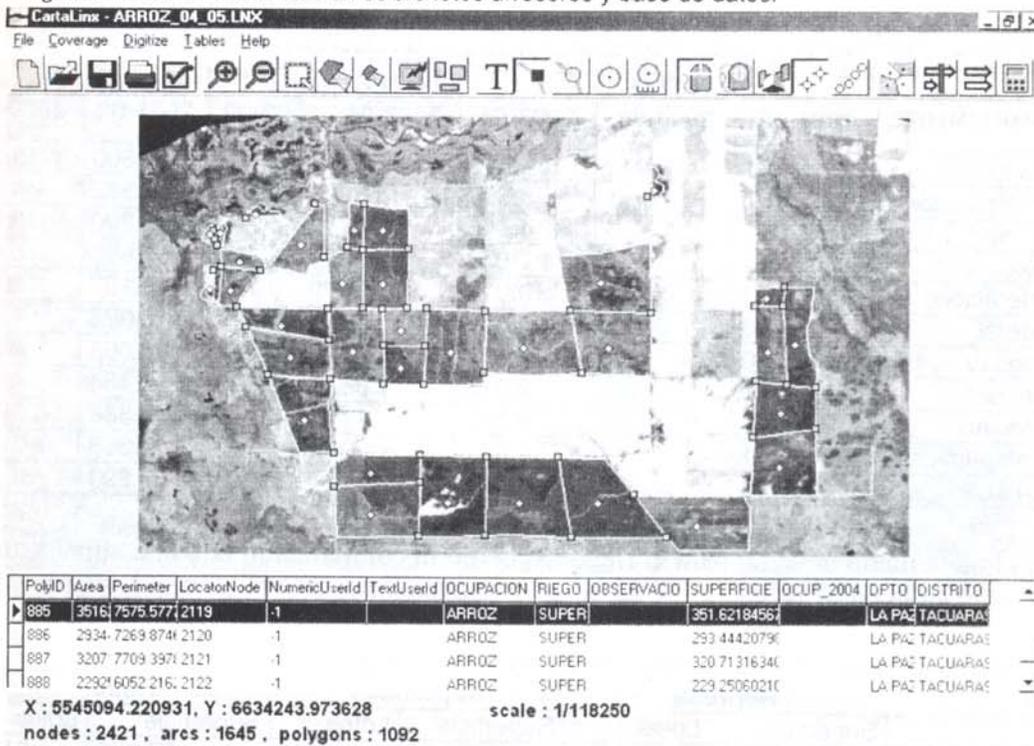
En esta etapa del estudio se utilizan los programas de procesamiento de imágenes ERDAS Imagine 8.3 (Duke et al, 1999) y el de construcción de Sistemas de Información Geográfica (SIG) CartaLinx (Hagan et al, 1998).

Como el área provincial que en el último lustro es ocupada por el cultivo de arroz se puede zonificar según el tipo de provisión del agua para el riego,

- zona de agua superficial (ríos y arroyos);
- zona de presas o agua embalsada artificialmente; y
- zona de pozos.

se creyó conveniente realizar también un análisis referente a la incidencia que este manejo de riego tuvo en esta campaña en cuanto a la decisión de siembra.

Figura 2. Vista de vectorización sobre lotes arroceros y base de datos.



En éste aspecto se trabajó con el mapeo de los embalses artificiales para riego de la campaña anterior y se realizó una nueva delimitación del espejo de agua que cubrían a diciembre de 2004 y que se puede correlacionar con la disponibilidad de agua de las mismas.

En lo que se refiere al análisis, visualización de los resultados y construcción de mapas, se trabajó con los programas ArcView 3.2 y HTML ImageMapper.

RESULTADOS

Se cuantificaron 60.494 has, de las cuales 1.514 ha se presentan como “no inundadas” al momento de toma de las imágenes, pero sí se contaba con datos de campo correspondiente a algunos de dichos lotes que sirvieron de patrón para las clasificaciones.

En la superficie sembrada se observaron 1092 lotes, con una superficie media de 55,4 ha, siendo el mayor de 413,10 ha y el mínimo de 3 ha. Los lotes que superan la superficie media son 383, de los cuales 131 son mayores a 100 ha. De los 28 lotes por encima de 200 ha, once (11) se localizan en el Distrito Tacuaras del Departamento La Paz.

La distribución por departamentos, así como el número de lotes en las diferentes campañas agrícolas se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de superficie de siembra por departamentos.

DEPARTAMENTO	2004-05	LOTES 2004-05	2003-04	LOTES 2003-04	2002-03	2001-02	2000-01
Villaguay	13.171	242	14.696	214	10.441	9.500	15.700
San Salvador	7.767	181	8.358	121	6.633	5.532	4.236
La Paz	7.091	64	4.540	43	4.740	2.299	2.654
Colón	6.449	191	978	19	3.309	1.956	6.461
Federación	6.363	103	10.016	116	9.786	8.197	8.525
Federal	5.660	79	4.845	52	4.496	3.098	4.616
Uruguay	5.240	105	5.336	71	3.061	1.068	9.398
Concordia	5.130	79	2.915	39	2.740	1.484	4.900
Feliciano	2.865	33	6.162	47	4.345	3.388	2.660
Gualeguaychú	731	14	1.641	39	351	368	1.650
TOTAL	60.494	1.092	59.488	761	49.902	36.890	61.250

Según la obtención de agua para el riego así como la comparación con la campaña anterior se vuelcan en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución según obtención de agua para riego.

	Represa		Superficial		Pozo	
	Superficie	Lotes	Superficie	Lotes	Superficie	Lotes
2004-2005	9.708	117	12.326	140	37.255	812
2003-2004	19.590	197	8.662	82	31.236	478

Existen 23 lotes que suman una superficie de 1.205 ha que probablemente se rieguen con agua de arroyos, lo que engrosaría el área de riego superficial en detrimento de lo cuantificado como agua de pozo.

En ésta campaña y por las escasas precipitaciones que caracterizaron la segunda mitad del año 2004, especialmente en el norte entrerriano, la disponibilidad de agua en los embalses disminuyeron notablemente, y afectó la decisión de siembra, se realizaron siembras tardías y se demoró la inundación de los lotes. Esto es notorio al analizar los “espejos da agua” de los embalses en las dos últimas campañas.

Con el fin de poder diferenciar mejor la disponibilidad de agua, se realizaron operaciones algebraicas de las imágenes, en las cuales intervinieron las bandas que captan la energía reflejada de las longitudes de onda del infrarrojo.

De esta forma, se identificaron 56 embalses, los que cubrían una superficie de 8.500 ha en la campaña 2003-2004 y 5.364 ha en la última zafra 2004-2005. En la figura 3 se observa en negro el agua presente en los embalses a diciembre de 2004 y delimitado con gris el espejo presente en el verano de 2003-2004.

Esta reducción de un 47 % en la disponibilidad de agua se ve reflejada en la disminución del área de siembra en los departamentos de Feliciano y Federación.

Figura 3. Espejos de agua de los embalses 2004-05 y delimitación para campaña anterior



CONCLUSIÓN

La utilización de imágenes de satélite así como los SIG permiten obtener una mejor información de las campañas agrícolas arroceras en este caso, en tiempo operativo real. En este trabajo la Fundación ProArroz tomó conocimiento de los resultados obtenidos con ésta metodología el 10 de enero de 2005.

El almacenamiento de datos georreferenciados nos brindan la posibilidad de realizar estudios multitemporales como los efectuados con los embalses de agua y la dinámica en el área de siembra del arroz.

BIBLIOGRAFIA

- DUKE M., MARTINEZ M. Y J. SKELTON, 1999. *IMAGINE Developers Toolkit Software Development*. ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia, USA.
- 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.

MEJORAMIENTO

GENETICO

DE

ARROZ

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL

Livore, A.B.¹; Muller H. C. ²; Reggiardo, E. ²;
Ojeda, J. ²; Alvarez A. ²; Henderson, O.

1. EEA INTA C. del Uruguay.
2. 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. Dada las diferentes características de las regiones destino de nuestro trabajo se ha ampliado el número de localidades a la provincia de Corrientes y el Chaco.

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, de Bayer Arg., y del IRGA Brasil.

Objetivo

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

Materiales y Métodos

Se realizaron siete ensayos distribuidos en cuatro departamentos: Dpto. Uruguay, Dpto. San Salvador, Dpto. Concordia 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 cultivos 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 agrofitefenológicos, 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, granos panza blanca, granos yesosos, porcentaje de amilosa, temperatura de gelatinización, enfermedades y excursión de panoja. Se calculó el "Factor" y el rendimiento ajustado por el mismo, sobre las bases estatutarias. (Norma de calidad para la comercialización de arroz cáscara).

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 8/X/2004 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 24/X/2004 y con inundación permanente el 2/XII/04.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 7.8 ppm; Materia orgánica, 2.85%; Nitrógeno total, 0.104%; pH, 5.8, indicando un suelo con una baja provisión de Fósforo, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivos y líneas participantes tuvo un promedio general de 8488 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 10.8%. El promedio es relativamente alto con respecto al registrado en la campaña anterior aunque en esta fecha de siembra se produjeron períodos de bajas temperaturas a fines de enero y principio de febrero que causaron un porcentaje de vaneo importante en los cultivos que se encontraban en estado de prefloración y floración.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento y calidad industrial distinguiéndose un primer grupo conformado por los híbridos con diferencias estadísticamente significativas de entre 1000 y 2000 kg con el grupo de líneas y cultivos tropicales que se encuentran a continuación.. Este grupo está compuesto por los cultivos y líneas de tipo de planta tropical donde se destacan el cultivar QMC O13 y CAMBA INTA-

PROARROZ. El cultivar El Paso 144 se agrupa con líneas experimentales que no alcanzan a distinguirse por sobre otros testigos. El último conjunto de líneas y cultivares incluye a las resistentes a herbicidas, el IRGA 417, RP2 y a la línea de grano corto japonés. En general se puede asociar los ciclos de 102 a 105 días con menores rendimientos, respecto a su potencial, y las bajas temperaturas.

Los ciclos registrados de todos los participantes fueron mayores que los que normalmente se han observado en otras campañas.

Nuevamente en este ensayo la línea Ant 11786 de tipo de planta tropical y una arquitectura de planta sumamente erecta no expresa todo su potencial probablemente debido a una sensibilidad a condiciones de baja fertilidad y temperatura. Estos resultados indican su potencial como progenitor por arquitectura de planta y calidad pero condicionan su liberación como cultivar

Paralelamente a los altos rendimientos obtenidos por los híbridos se presentan porcentajes de granos panza blanca excesivamente altos, afectando el factor y su rendimiento corregido. Aún así se destacan significativamente del resto y demuestran el potencial por sobre los cultivares de alto rendimiento en un 10 % aproximadamente.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	CICLO	REND		Entero	Total	PB	Y	FACTOR	REND
		PROM		%	%	%	%		CORR
XP727	114	11082	a	63,1	69,9	13,6	1,94	94,24	10444
AVAXI	98	10693	a	65,25	70,8	14,42	0,98	97,9	10468
TUNO CL	103	10510	a	67,2	71,7	16,06	1,92	97,71	10269
XP724	105	10217	ab	60,4	70,4	18,5	2,3	86,6	8848
ECR34	121	8995	bc	67,7	68,5	11,3	0,18	101,9	9166
QMC O13	113	8936	bc	62,2	69,35	2,12	1,1	105,53	9431
CAMBÁ	109	8619	cd	67,2	68,95	4,54	0,7	108,16	9323
El Paso 144	105	8499	cd	67,4	69	12,34	1,2	100,01	8500
ECR44	119	8460	cd	66,9	68,15	1,44	0,28	110,58	9355
ECR38	116	8297	cd	66	67,5	5,4	0,58	104,77	8693
ECR37	114	8287	cd	66,8	68,25	2,14	0,36	109,8	9100
Ant 11786	102	7944	cde	69	69,8	2,16	0,5	113,39	9008
IMINTA 1	104	7510	cde	68,15	69,4	2,72	0,24	111,83	8398
RP2	111	7349	de	65,65	68,45	2,68	0,86	107,81	7923
ECR24	114	7219	de	68,2	68,65	2,58	0,2	111,27	8032
IRGA 417	101	7210	de	68,1	69,25	3,3	0,4	110,9	7995
IMINTA 4	103	7120	de	68,8	69,7	1,08	0,54	114,13	8126
ECR JAP	103	6495	e	68,05	71,15	2,92	0,98	112,55	7310

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

El cultivar CAMBÁ INTA-PROARROZ reitera su excelente calidad logrando un factor de 108 sobre un valor de 100 para El Paso 144 y 107 en RP2. Es de señalar el bajo porcentaje de granos panza blanca en el cultivar RP2. Su reducción de rendimiento con un alto porcentaje de vaneos es probable que haya contribuido a optimizar el llenado de los granos de las flores fértiles y así lograr granos sin panza blanca.

La línea Ant. 11786 es la de mejor calidad junto con la línea resistente a herbicida IMINTA 4 reiterando su performance en esta variable como lo ha hecho en campañas anteriores. Hubo un incremento significativo de la mancha del grano en los cultivares que fueron afectados por el frío de fin de enero y principios de febrero y se encontraban en prefloración o floración. En cuanto a la calidad culinaria, las líneas Ant 4774y Ant 11786 presentan las características de alto porcentaje de amilosa y temperatura de gelatinización baja como los cultivares tropicales. La línea Ant 11417 DC de grano tipo comercial doble carolina registra valores de amilosa y temperatura de gelatinización baja indicando un comportamiento después de la cocción de granos pegajosos con alta absorción de agua y rápida cocción. La línea aromática ECR 22 , el cv. QMC O13 y el híbrido XP701 muestran baja temperatura de gelatinización.

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

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	28,3	4,8
RP2	28,5	3,7
IRGA 417	28,6	4,8
CAMBÁ	28,5	4,9
IMINTA 1	28,0	5,5
IMINTA 4	28,2	5,1
Ant 11786	28,5	5,6
ECR JAP	19,1	3,7
ECR24	27,6	5,8
ECR34	28,2	5,3
ECR37	28,4	6,3
ECR38	27,6	5,8
ECR44	27,9	3,8
XP724	26,5	2,0
XP727	25,0	2,2
TUNO CL	26,2	2,0
AVAXI	21,9	2,5
QMC O13	26,9	2,0

ECRR EEA 2da. Época.

La Fecha de siembra fue el 23/XI/2004 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 4/XII/2004 e inundación permanente el 23/XII/2004.

Este ensayo fue sembrado en el mismo lote y pileta adyacente al de 1era época y su análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 7.8 ppm; Materia orgánica, 2.85%; Nitrógeno total, 0.104%; pH, 5.8, indicando un suelo con una baja provisión de Fósforo Nitrógeno y M.O

El promedio general del ensayo fue de 5821kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 15,16%. El promedio de rendimiento es sensiblemente inferior superior a la primera época de siembra debido fundamentalmente a las bajas temperaturas y el alargamiento del ciclo con condiciones ambientales de menor radiación.

En el Cuadro 3 se destacan los híbridos Avaxi, XP727, XP730 y XP724 conformando un grupo sin diferencias estadísticamente significativas con el cultivar RP2.. Al igual que el año pasado se observa un alto coeficiente de variación que impide detectar las diferencias estadísticas. Sin embargo, el híbrido TUNO los cultivares y líneas de alta calida conforman un grupo con rendimientos superiores al promedio.

El resto de los participantes registraron rendimientos iguales o inferiores al promedio del ensayo. El único material que se destaca por su calidad de grano y rendimiento industrial es la línea de grano corto japonés que obtiene el valor de factor mas alto del ensayo.

Las línea resistente a imidazolinonas IMINTA 4 (Puitá INTA-CL) tienen una buena performance similar al testigo, IRGA 417.

Repitiendo el comportamiento del año pasado el cultivar QMC O13 presenta un bajo rendimiento agrícola y exhibe una buena calidad. Es probable que el llenado con temperaturas cálidas y mas prolongado haya contribuido a un menor porcentaje de granos panza blanca.

Cuadro 3. ECRR EEA 2da. Época

Cultivar	REND		Entero	Total	PB	Y		REMD
	PROM		%	%	%	%	FACTOR	CORR
AVAXI	7275	a	62,55	70,80	17,62	0,86	92,12	6702
RP2	6865	ab	62,30	68,40	36,46	1,6	69,59	4778
XP727	6823	ab	61,30	71,45	7,72	1,62	100,35	6847
XP730	6809	ab	64,95	70,95	11,22	0,28	101,65	6922
XP724	6716	abc	52,35	69,80	11,24	1,2	86,86	5834
TUNO CL	6423	abcd	63,70	72,05	22,9	0,84	89,26	5733
CAMBÁ	6227	abcde	66,40	70,40	15,2	0,56	98,29	6121
IMINTA 4	6211	abcde	67,55	70,35	7,3	0,5	107,35	6668
IRGA 417	6171	abcde	68,40	70,50	6,64	0,52	108,99	6726
Ant 11786	6162	abcde	65,80	69,55	7,84	0,12	104,51	6439
IMINTA 1	5355	bcdef	67,50	69,70	5,16	0,42	108,87	5830
El Paso 144	5272	bcdef	67,00	69,30	17	1,1	95,4	5030
ECR JAP	5180	cdef	70,75	72,05	5,02	0,64	114,39	5925
ECR44	5052	cdef	59,30	67,10	7,74	0,52	95,39	4819
QMC O13	4908	def	62,30	69,95	5	0,12	104,25	5117
ECR37	4619	ef	61,90	67,35	25,48	1,12	79,84	3688
ECR34	4176	f	64,20	68,55	5,8	0,66	103,54	4324
ECR38	3845	f	57,65	66,90	7,84	1,16	92,72	3565

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

Los parámetros de calidad culinaria se mantienen con los mismos valores que en la primera época excepto el AVAXI y los valores de temperatura de gelatinización para el resto de los híbridos. Solamente el híbrido XP724 tiene temperatura de gelatinización baja mientras que los otros registran valores relativamente altos.

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

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	26,8	7
RP2	28,0	7
IRGA 417	28,3	6,2
CAMBÁ	28,0	7
IMINTA 1	28,0	7
IMINTA 4	28,0	6,7
Ant 11786	26,7	7
ECR JAP	21,0	5,5
ECR34	26,2	7
ECR37	27,3	7
ECR38	26,8	6,9
ECR44	27,2	7
XP724	26,3	6,7
XP727	24,9	3,7
TUNO CL	26,5	2
AVAXI	24,1	1,8
QMC O13	26,1	6,7
XP730	23,5	2

ECRR Zona Centro 1ra. Época

El ensayo de la primera época de la zona centro fue instalado en la arrocera de la Estancia San Cristóbal en Paso de la Laguna (Villaguay) el 4/X/200 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas el 24/X/2004.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 7.2 p.p.m., Materia Orgánica 2.52 %, nitrógeno total 0.145 % y pH 5.6 indicando una situación de disponibilidad de fósforo, nitrógeno y materia orgánica relativamente baja que con la fertilización de base y al macollaje fue complementada satisfactoriamente.

Este ensayo tuvo una contaminación importante con arroz de la siembra anterior y arroz colorado. Si bien se realizó un trabajo de descontaminación la presencia de arroz colorado y de otras variedades impidió evaluar la calidad industrial y culinaria.

Este ensayo registró un promedio de 5959 kg/ha y coeficiente de variación de 15.4 %. Nuevamente se destacan los híbridos XP727 y AVAXI sin diferencias significativas con los cultivares QMC O13 y El Paso 144.

Cuadro 5. ECRR Centro 1era. Época

Cultivar	REND	
	PROM	
XP727	7527	a
AVAXI	6981	ab
QMC O13	6924	ab
El Paso 144	6607	abc
ECR34	6512	abc
ECR JAP	6201	abcd
ECR37	6132	abcd
ECR38	6103	abcd
IRGA 417	6037	abcd
RP2	5950	abcd
TUNO CL	5872	abcde
XP724	5753	bcde
IMINTA 4	5704	bcde
ECR44	5616	bcde
IMINTA 1	5405	bcde
ECR24	5071	cde
CAMBÁ	4713	de
Ant 11786	4272	e

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

ECRR Zona Centro 2da. Época

El ensayo de esta segunda época de siembra fue instalado en la arrocera del Sr. Bovio en Cnia Bailina San Salvador el 19/XI/2004 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas el 10/XII/2004.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 3.7 p.p.m., Materia Orgánica 4.8 %, nitrógeno total 0.213 % y pH 5.6 indicando una situación de disponibilidad de fósforo muy baja y una disponibilidad de N y materia orgánica muy buena. La fertilización de base con fósforo permitió compensar la deficiencia y el N al macollaje ofrece una cantidad de nutrientes óptima..

El promedio general del ensayo alcanzó 6179 kg/ha con un coeficiente de variación de 6.9%. El promedio general fue relativamente bajo con un coeficiente bajo que permite detectar diferencias.

Los participantes mas destacados fueron RP2, El Paso 144 y CAMBA INTA-PROARROZ, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

El cultivar QMC O13 se vio seriamente afectado en su calidad de grano entero y el cultivar CAMBA INTA-PROARROZ logró el mayor valor de factor dentro del grupo de alto rendimiento. En rendimiento corregido es el participante de mejor performance.

La línea Ant 11786 ratifica su excelente calidad al igual que la línea de grano tipo corto japonés aunque ambos registran rendimientos iguales o menores que el promedio del ensayo.

La línea IMINTA 4 (PUITÁ INTA-CL) se comporta en forma similar al cultivar de referencia IRGA 417, tanto en rendimiento agrícola como en su valor de factor.

Cuadro 6. ECRR Centro 2da. Época

Cultivar	REND		ENT	TOT	PB	Y	FACTOR	REND
	PROM		%	%	%	%		CORR
RP2	7407	a	51,60	67,25	4,58	0,08	91,27	6760
El Paso 144	6880	ab	59,35	68,00	7,06	1,26	96,15	6615
CAMBÁ	6848	ab	62,60	68,80	3,92	0,16	104,48	7155
QMC O13	6823	ab	37,40	67,55	7,6	0,4	70,4	4804
TUNO CL	6573	bc	56,50	71,30	5,4	0,36	99,29	6526
Ant 11786	6393	bc	63,55	67,65	2,46	0,16	105,74	6760
IMINTA 4	5964	cd	61,55	68,20	4,68	0,62	101,7	6065
IRGA 417	5905	cd	58,50	68,05	3,22	0,5	100,08	5910
ECR JAP	5439	de	67,80	71,65	9,94	0,58	106,18	5775
IMINTA 1	5139	ef	60,50	68,15	1,28	0,08	104,37	5364
XP730	4602	f	66,70	71,95	25,08	0,92	89,9	4137

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

Respecto a la calidad culinaria se reiteran los valores de amilosa y temperatura de gelatinización obtenido en los otros ensayos.

Cuadro 7. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	27,8	7
RP2	29,6	7
IRGA 417	28,1	6,7
CAMBÁ	28,8	7
IMINTA 1	27,1	7
IMINTA 4	27,4	7
Ant 11786	27,5	7
ECR JAP	21,5	7
TUNO CL	26,7	2
QMC O13	28,6	2,4
XP730	25,2	2,3

ECRR Zona Norte 1ra. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la arrocera de Romero y la fecha de siembra fue el 5/X/2004 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/X/2004.

La conducción del ensayo permitió un excelente desarrollo obteniendo un promedio general 8780 kg/ha con un coeficiente de variación de 6.9 %. El excelente rendimiento promedio esta fundamentalmente explicado por las buenas condiciones de manejo, y la fertilización implementada a pesar de haber sufrido una lluvia de granizo en estado vegetativo.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato muy bien provisto de los nutrientes básicos: fósforo 9.6 p.p.m., materia orgánica 5.16 % , Nitrógeno total 0.235 % y pH 4.8.

Con muy buena fertilidad y un excelente manejo se obtuvieron altos rendimientos en general y en particular en aquellos participantes con alto potencial. La línea experimental ECR 34 y el híbrido XP727 se destacan significativamente del resto de los participantes exceptuando los otros híbridos que conforman un grupo de alto rendimiento. En este ultimo grupo se incluyen también dos líneas de alto rendimiento pero de ciclo mas largo que el cultivar de mayor ciclo QMC O13.

El cultivar CAMBA INTA-PROARROZ se agrupa con el testigo El Paso 144 pero con el factor mas alto del ensayo que le permite igualar al híbrido de mayor rendimiento agrícola. Se debe destacar que en este ensayo los valores de factor fueron relativamente altos y que solo los híbridos y las líneas de alto rendimiento registran un alto porcentaje de granos panza blanca.

La línea IMINTA 4 (PUITA INTA-CL) no se diferencia del cultivar de referencia IRGA 417 y mantiene su alta calidad industrial y de bajo 5 de grano panza blanca.

Cuadro 8. ECRR Norte 1ra. Época

Cultivar	REND		ENT	TOT	PB	Y	FACTOR	REND
	PROM		%	%	%	%		CORR
ECR 34 03-04	10115	a	68	68,95	12,52	0,66	101,02	10218
XP727	10090	a	64,15	69,9	11,16	3,08	96,02	9689
XP724	9864	ab	62,55	71,1	13,38	0	97,27	9595
TUNO CL	9571	abc	67,1	71,5	18,12	2,08	95,11	9103
AVAXI	9435	abc	66,6	69,65	5,78	0,12	107,47	10140
ECR 38 03-04	9430	abc	66,9	68,65	11,84	0,3	100,66	9493
ECR 37 03-04	9322	abcd	67,65	68,65	8,16	0,26	105,13	9800
ECR 44 03-04	9070	bcd	67,8	68,65	5,02	0,68	108	9796
El Paso 144	8724	cde	67,05	68,9	3,78	0,1	109,17	9524
QMC O13	8673	cde	65,25	70,3	10,64	0,66	101,5	8803
ECR 24 03-04	8620	cdef	68,35	68,9	5,3	0,28	108,92	9389
CAMBÁ	8570	cdefg	68,6	70,05	1,32	0,16	114,33	9798
RP2	8394	defg	65,95	68,75	5,04	0,78	106,13	8909
Ant 11786	8019	efgh	68,85	69,8	0,96	0,06	114,65	9194
IMINTA 4	7649	fgh	68,75	69,65	0,58	0,16	114,4	8750

ECR 3 JAP	7646	fgb	65,55	69,35	2,32	1,02	108,8	8319
IRGA 417	7589	gh	68,6	69,65	3,28	0,56	111,66	8474
IMINTA 1	7272	h	68	69,3	0,7	0,1	113,3	8239

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 registraron valores consistentes con la caracterización en otros ensayos respecto a sus parámetros de calidad culinaria. Los de tipo largo fino se cocinan sueltos y con bajo tiempo de cocción excepto los que registran valores de alkali test bajos.

El participante de tipo de grano japonés posee baja amilosa y temperatura de gelatinización baja como los doble carolinas, indicando un grano pegajoso, húmedo, de alta absorción de agua y bajo tiempo de cocción.

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

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	26,6	7
RP2	26,6	7
IRGA 417	25,9	6,7
CAMBÁ	27,0	6,3
IMINTA 1	26,8	6,8
IMINTA 4	25,6	7
Ant 11786	26,1	3,3
ECR 3 JAP	17,6	5,2
ECR 24 03-04	26,0	7
ECR 34 03-04	26,6	6,2
ECR 37 03-04	27,3	7
ECR 38 03-04	26,6	7
ECR 44 03-04	27,2	7
XP724	24,5	3,1
XP727	23,1	2,9
TUNO CL	25,2	2
AVAXI	21,4	2
QMC O13	26,1	2

ECRR Zona Norte 2da. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de San Ramón en la arrocera de la estancia La Cautiva del Sr. Tomas Buchanam y la fecha de siembra fue el 18/XI/2004 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 2/XII/2004.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de buena fertilidad con una condición de buena proporción de materia orgánica y disponibilidad de Nitrógeno pero

provisión de fósforo insuficiente. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 5.9 p.p.m. , materia orgánica 4.50 % , Nitrógeno total 0,204 % y pH 5,4.

El promedio general del ensayo fue mayor que en la primera época de siembra alcanzando el valor 7238 kg/ha con un coeficiente de variación de 6.7 %.

El este ensayo se destaca por sobre todos los participantes el cultivar RP2, sin diferencias significativas con el híbrido AVAXI y el cultivar CAMBA INTA-PROARROZ. Es de señalar que también sobresale por su alta calidad.

El resto de los participantes conforman un grupo relativamente homogéneo en cuanto a rendimiento pero con diferencias en cuanto a % de granos panza blanca y porcentaje de grano entero. Entre ellos se destacan la línea ECR JAP de tipo de grano corto japones y el cultivar testigo IRGA 417 . Los cultivares CAMBA INTA-PROARROZ y QMC O13 registran valores intermedios respecto del mejor y peor participante. En general los valores de panza blanca registrados, en este ensayo, son altos.

De los materiales híbridos, el TUNO CL es el que tiene mejor factor y mejora su rendimiento corregido. De los cultivares se destaca el CAMBA INTA-PROARROZ como de buen rendimiento y alta calidad.

Cuadro 10. ECRR Norte 2da. Epoca

Cultivar	REND		ENT	TOT	PB	Y		REND
	PROM		%	%	%	%	FACTOR	CORR
RP2	8496	a	65,3	68,55	2,76	0,28	108,06	9181
AVAXI	7946	ab	64,75	70,55	14,22	1,64	96,37	7657
CAMBÁ	7869	ab	67,85	69,5	8,56	0,26	105,78	8324
El Paso 144	7656	bc	66,75	69,05	16,7	0,86	95,49	7311
XP724	7458	bcd	62,4	70,85	8,16	2,46	99,15	7395
QMC O13	7365	bcd	63,75	71,9	9,78	0,78	102,34	7538
Ant 11786	7319	bcd	67,6	68,6	5,16	0,08	108,04	7908
IMINTA 4	7240	bcd	68,6	69,8	6,78	0,18	108,62	7864
ECR JAP	7059	cd	70,25	71,95	1,24	0,2	117,96	8327
IRGA 417	6783	d	68,05	68,8	0,98	0	112,85	7655
IMINTA 1	6771	d	68,2	69,55	5,22	0,08	109,53	7416
TUNO CL	6693	d	67,7	71,4	5,22	0,58	110,55	7399
XP730	5449	e	69,2	71,45	24	0,56	93,34	5086

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 los parámetros de calidad culinaria se mantienen en todos los participantes. De los híbridos solo el TUNO CL posee un alto contenido de amilosa pero con temperatura de gelatinización alta lo que indica un arroz que absorberá mas agua y mayor tiempo de cocción.

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

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	26,6	7
RP2	27,4	5.5
IRGA 417	27,4	7
CAMBÁ	27,4	7
IMINTA 1	26,9	7
IMINTA 4	28,1	7
Ant 11786	26,7	6.8
ECR JAP	19,5	7
XP724	24,7	7
TUNO CL	27,0	2
AVAXI	22,6	4
QMC O13	26,8	2
XP730	24,1	2

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la región de represas en la estancia Monteverde de Menéndez y su fecha de siembra fue el 17/XI/2004 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 5/XII/2004.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 5.8 p.p.m., materia orgánica 3.79 %, Nitrógeno total 0.305 % y pH 5,5. Puede caracterizarse como un suelo con buena disponibilidad de nitrógeno, presentando deficiencias de fósforo, sin embargo 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 8396 kg/ha con un coeficiente de variación de 13 %. Los híbridos se destacan del resto aunque se observan diferencias significativas solo entre el TUNO CL y los participantes debajo del IRGA 417.

En este ensayo se presentó en forma errática sobre diferentes parcelas el síntoma de espiga erecta causando distorsión en muchos de los promedios observados. El cultivar CAMBA INTA- PROARROZ presentó síntomas en tres de sus repeticiones reduciendo su rendimiento sensiblemente. Los híbridos presentaron síntomas en solo una de sus repeticiones. No se detectó ningún síntoma en el testigo El Paso 144.

La línea IMINTA 4 (PUITÁ INTA-CL) registra un rendimiento algo superior al testigo IRGA 417 aunque con un porcentaje de granos panza blanca excesivo. Aún así obtiene un buen valor de factor pero es de señalar que en algunas condiciones aumenta el % de granos defectuosos.

Entre los híbridos se destaca el XP727 que registra un buen rendimiento y una calidad aceptable. Nuevamente la línea ECR JAP registra valores de calidad superiores al resto, indicando un alto potencial como cultivar para el nicho de mercado de tipo de grano corto japonés.

Cuadro 12. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	REND		ENT	TOT	PB	Y		REND
	PROM		%	%	%	%	FACTOR	CORR
TUNO CL	10234	a	66	72	17,06	1,5	96,44	9869
AVAXI	9793	ab	64,75	69,95	17,64	0,48	93,83	9189
XP724	9669	abc	62,5	71,6	10,2	5,14	93,94	9083
XP727	9657	abc	63,75	71,3	8,86	2,02	100,91	9745
El Paso 144	9039	abcd	65,85	68,95	3,12	0,38	108,55	9812
QMC O13	8866	abcde	61,65	71,05	4,66	0,88	104,41	9257
IMINTA 4	8655	abcde	68,1	68,25	7,24	0,4	105,96	9171
IRGA 417	8286	bcde	67,55	69	0,72	0,06	112,55	9326
RP2	8227	bcde	63,2	68,7	13,3	0,26	95,59	7865
IMINTA 1	8144	bcde	68,2	69,25	4,44	0,38	109,88	8949
ECR44	8068	bcde	66,95	69,55	9,24	0,58	103,93	8385
Ant 11786	8067	bcde	67,8	69,15	3,14	0,08	110,81	8939
ECR34	7883	cde	66,7	69,55	6,8	0,84	105,86	8344
XP730	7879	cde	66,85	72,3	23,86	3,26	88,15	6945
ECR37	7761	de	65,05	68,6	3,2	7,4	97,1	7536
CAMBÁ	7754	de	67	69,15	5,58	0,5	107,32	8322
ECR24	7576	de	67,95	69,4	1,36	0,08	112,99	8560
ECR JAP	7174	de	69,4	71,85	6,04	0,62	111,84	8023
ECR38	7115	e	65,15	69,1	6,7	0,72	104,08	7405

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

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

Cultivar	% Amil.	Alkali Test
El Paso 144	28,6	7
RP2	28,5	7
IRGA 417	28,6	7
CAMBÁ	29,0	7
IMINTA 1	28,1	7
IMINTA 4	28,2	7
Ant 11786	27,7	7
ECR JAP	20,3	5,8
ECR24	26,8	7
ECR34	25,7	7
ECR37	25,8	7
ECR38	26,1	7
ECR44	26,2	7
XP724	25,3	7
XP727	23,5	5,7
TUNO CL	26,5	2
AVAXI	22,7	4,9
QMC O13	26,8	3,4
XP730	23,8	2,5

Conclusiones

Los ensayos analizados crecieron con condiciones particularmente desfavorables durante los meses de noviembre y febrero. También durante el mes de febrero, el cultivo recibió menor radiación que el promedio de treinta años lo que reduce el potencial de rendimiento pero favoreció un llenado de grano mas lento y por lo tanto una mejor calidad de grano.

. El cuadro 14 sintetiza los resultados de los siete ensayos de la campaña 2004-05 para las variables rendimiento agrícola y rendimiento corregido. En ella se verifica la consistente ventaja en calidad del cultivar CAMBA INTA-PROARROZ al superar a los testigos de alto rendimiento en la variable rendimiento corregido. El promedio de factor fue relativamente alto con respecto a años anteriores pero se mantienen las diferencias que destacan a los cultivares de mejor calidad. Si bien la variable de porcentaje de granos enteros ha contribuido a la diferencia en los factores, la variable de mayor peso ha sido el porcentaje de granos panza blanca.

En el caso del cultivar resistente a herbicidas PUITA INTA-CL (línea experimental IMINTA 4) no se diferencia del cultivar IRGA 417 en ninguna de las variables consideradas. Su rendimiento es algo menor que los cultivares de alto rendimiento pero mantiene su alta calidad tanto en lo referente al proceso industrial como al atributo de bajo porcentaje de granos panza blanca.

Cuadro 14. Promedios de los Cultivares testigos , el cultivar CAMBA INTA-PROARROZ y PUITA INTA-CL (IMINTA 4) para las variables de rendimiento, factor y rendimiento corregido por factor de los ensayos 2004-05.

Cultivar	Rend. Kg/ha	Factor	Rend. Corr Kg/ha
CAMBÁ	7229	106	8174
El Paso 144	7526	101	7799
RP2	7527	96	7569
IRGA 417	6854	110	7681
IMINTA 4	6935	109	7774

El cultivar CAMBÁ INTA-PROARROZ ha demostrado por dos campañas consecutivas una consistencia de su calidad aún bajo condiciones de humedad de cosecha menores a 18 %. Si bien los valores analizados para estas condiciones de cosecha, son observaciones a campo y no responden a un trabajo con diseño estadístico, se destaca este atributo como para plantear ensayos que verifiquen esta cualidad.

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

A. F. Kraemer¹ y A. B. Livore²
fkraemer@corrientes.inta.gov.ar
arroconcep@correo.inta.gov.ar

OBJETIVO

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

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en ocho ensayos comparativos de rendimiento (ECR):

ECR 1: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (ECR 6; ECR 8; ECR 15; ECR 16; ECR 17; ECR 18; ECR 71; ECR 72; Taim y Supremo 13)

ECR 2: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (ECR 73; ECR 74; ECR 76; ECR 77; ECR 78; ECR 87; ECR 82; ECR 83; Taim y Supremo 13)

ECR 3: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (Cr 103; Cr 625; Cr 661; Cr 812; Cr 889; Cr 950; Cr 963; Cr 998; Taim y Supremo 13)

ECR 4: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (Cr 1013; Cr 1014; Cr 1016; Cr 1018; Cr 1027; Cr 1028; Cr 1150; Cr 1217; Taim y Supremo 13)

ECR 5: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (Cr 1220; Cr 1221; Cr 1222; Cr 1223; Cr 1224; Cr 1225; Cr 1226; Cr 1227; Taim y Supremo 13)

ECR 6: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (Cr 1228; Cr 1229; Cr 1230; Cr 1231; Cr 1233; Cr 1234; Cr 1235; ECR 37; Taim y Supremo 13)

ECR 7: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (Cr 1269; Cr 1273; Cr 2417; Cr 2535; Cr 2719; ECR 24; ECR 37; ECR 87; Taim y Supremo 13)

ECR 8: Tratamientos 10, 8 líneas y 2 variedades como testigo (ECR 24; ECR 37; ECR 38; ECR 44; ECR 47; ECR 115; ECR 116; ECR 121; Taim y Supremo 13)

Para los 8 ensayos.

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

Diseño: bloques completos al azar con tres repeticiones.

Siembra: 6/10/04 con sembradora experimental para siembra directa, 120 kg/ha de semilla

Emergencia: 18/10/04.

Control de malezas: Glifosato (Roundup 4 l/ha), en preemergencia el 07/10/04 y Quinclorac + Bentazon, (Facet SC + Basagran 1,2 + 1,5 l/ha) en pos emergencia el 02/11/04.

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: 04/11/04.

OBSERVACIONES: El porcentaje de grano entero se hizo a dos repeticiones, con molinillo experimental marca OLMIA

RESULTADOS

En los cuadros 1 al 8 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.

CUADRO 1: ECR 1 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
SUPREMO 13	11537 a ¹	65,4 a	81 b
ECR 72	11320 a	65,8 a	78 cd
TAIM	11159 a	64,7ab	80 b
ECR 71	11130 a	65,6 a	78 cd
ECR 17	9245 b	60,3 c	64 f
ECR 15	9051 b	65,8 a	78 d
ECR 6	9010 b	66,7 a	80 bc
ECR 8	8775 b	63,8 ab	75 e
ECR 16	7731 bc	66,7 a	78 d
ECR 18	6907 c	64,9 ab	91 a
Respuesta² C. V. (%)	*** 8,6	*** 1,9	*** 1,2

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

2: ***, significativo al p<0,001.

CUADRO 2: ECR 2 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
SUPREMO 13	14476 a ¹	65,8 a	81 e
ECR 77	12344 b	63,2 ab	87 d
ECR 87	12343 b	51,6 c	99 a
ECR 76	12186 bc	62,9 ab	87 d
TAIM	12073 bc	65,5 ab	80 e
ECR 78	12046 bc	64,8 ab	89 c
CR 83	11059 bc	60,1 ab	77 f
ECR 74	10581 cd	59,2 b	91 b
CR 82	10576 cd	63,5 ab	77 f
ECR 73	9365 d	61,6 ab	92 b
Respuesta²	***	***	***
C. V. (%)	7,8	3,9	1,0

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

2: ***, significativo al p<0,001.

CUADRO 3: ECR 3 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
SUPREMO 13	13749 a	67,0 a	82 f
TAIM	11965 b	66,8 a	81 f
CR 812	11891 b	66,0 a	78 f
CR 950	11160 bc	55,4 d	93 bc
CR 963	10880 bc	62,2 c	92 cd
CR 889	10738 bc	64,7 abc	98 a
CR 103	10337 bcd	65,2 ab	90 cde
CR 625	9616 cde	63,2 bc	88 e
CR 998	8803 de	64,7 abc	89 de
CR 661	7883 e	65,4 ab	95 b
Respuesta²	***	***	***
C. V. (%)	9,4	1,7	1,5

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

2: ***, significativo al p<0,001.

CUADRO 4: ECR 4 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
SUPREMO 13	13615 a	66,8 a	82 d
TAIM	11624 ab	66,6 ab	81 d
CR 1028	10068 bc	62,9 abc	88 c
CR 1016	9711 bc	62,5 abcd	90 c
CR 1027	9201 bcd	59,0 bcd	90 c
CR 1014	7902 cde	59,5 abcd	90 c
CR 1018	7561 cde	57,9 cd	90 c
CR 1150	7491 cde	61,2 abcd	99 b
CR 1013	6931 de	55,2 d	91 c
CR 1217	6206 e	61,5 abcd	105 a
Respuesta²	***	*	***
C. V. (%)	15,8	4,6	2,0

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

2: *, significativo al p<0,1; ***, significativo al p<0,001.

CUADRO 5: ECR 5 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
CR 1227	12130 a	60,5 d	100 ab
CR 1224	11714 a	61,7 cd	103 a
CR 1225	11254 ab	60,1 d	100 ab
CR 1222	11230 ab	60,4 d	97 b
CR 1223	10936 abc	61,7 cd	100 a
CR 1220	10605 abc	63,6 bc	100 a
CR 1221	10544 abc	61,2 d	100 ab
CR 1226	9888 abc	65,6 ab	100 ab
TAIM	9237 bc	66,0 a	82 c
SUPREMO 13	8763 c	66,1 a	83 c
Respuesta²	*	***	***
C. V. (%)	11,8	1,4	1,8

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan $p < 0,07$.
 2: * significativo al $p < 0,07$, ***, significativo al $p < 0,001$.

CUADRO 6: ECR 6 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
CR 1231	14101 a	61,0 abc	101 ab
CR 1228	13436 ab	62,2 ab	100 ab
CR 1233	13411 ab	59,7 bc	101 ab
CR 1229	12978 ab	62,4 ab	101 ab
CR 1234	12550 abc	63,1 ab	102 a
CR 1235	12072 bc	61,4 abc	100 ab
CR 1230	11130 cd	55,2 c	99 b
SUPREMO 13	10522 d	66,2 a	81 d
TAIM	10192 d	65,7 a	81 d
ECR 37	8004 e	63,9 a	88 c
Respuesta²	***	*	***
C. V. (%)	7,1	4,2	1,0

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan $p < 0,05$.
 2: *, significativo al $p < 0,05$; ***, significativo al $p < 0,001$.

CUADRO 7: ECR 7 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
ECR 87	12680 a	57,9 d	104 b
CR 1273	11040 ab	64,7 abc	103 b
CR 1269	10964 ab	62,2 abc	102 b
SUPREMO 13	9683 bc	64,5 abc	81 e
TAIM	9618 bc	66,1 a	81 e
CR 2535	9516 bc	65,9 ab	102 b
ECR 37	7667 cd	59,9 bcd	92 c
ECR 24	6868 d	64,1 abc	91 c
CR 2417	6633 d	61,3 abcd	114 a
CR 2719	6600 d	66,1 a	88 d
Respuesta²	***	*	***
C. V. (%)	12,4	3,6	1,0

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente. Test de Duncan $p < 0,05$.
 2: *, significativo al $p < 0,05$; ***, significativo al $p < 0,001$.

CUADRO 8: ECR 8 campaña 2004-05

Participantes	Rendimiento Kg/ Ha	Rendimiento Industrial % grano entero	Ciclo (Días a floración)
ECR 121	9317 a ¹	65,2	94 ab
SUPREMO 13	9307 a	63,8	82 e
TAIM	8779 ab	65,0	81 e
ECR 24	8100 abc	64,7	90 cd
ECR 47	7925 abc	59,0	89 d
ECR 116	7716 bc	64,5	92 abc
ECR 115	7569 bc	62,3	94 a
ECR 38	7499 bc	60,9	92 bc
ECR 37	7101 c	58,8	92 abc
ECR 44	6767 c	61,3	91 cd
Respuesta²	**	NS	***
C. V. (%)	10,3	3,9	1,3

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

2: **, significativo al $p < 0,01$ ***, significativo al $p < 0,001$.

CONSIDERACIONES FINALES

En el ensayo ECR 1 se destacaron los Participantes, ECR 72, ECR 71, con rendimiento y porcentaje de grano entero, similares a los testigos Supremo 13 y Taim.

En el ensayo ECR 2 se destacaron en producción de grano, los Participantes, ECR 77, ECR 87, ECR 76, ECR 78 y CR 83 con rendimientos similares al testigo Taim e inferiores a Supremo 13. De estos la línea ECR 87 tuvo porcentaje de grano entero inferior y los demás similares a los testigos. Las líneas ECR 76 y 77 presentaron manchado de grano. Las líneas CR 82 y CR 83 tienen hoja pubescente y hoja lisa respectivamente pero de estructura de planta columnar similar a ECR 78, esto permitiría acercar los surcos, con lo que se podría aumentar los rendimientos. Se destacan particularmente por su sanidad, ausencia de senescencia al momento de cosecha (evergreen), tipo de grano excelente, ciclo menor a Taim y una buena calidad industrial. La exploración de una distribución de plantas mas homogénea permitiendo un mejor aprovechamiento de la superficie contribuirá a expresar el potencial de rendimiento de este ideotipo de planta.

En el ensayo ECR 3 se destacaron los Participantes, CR 812, CR 950, CR 963, CR 889 y CR 103 con rendimiento similares al testigo Taim e inferiores a Supremo 13. De estos las líneas CR 950 y CR 963 tuvieron porcentajes de granos enteros inferiores y los demás similares a los testigos. La línea CR 812 es de ciclo menor a los testigos, buen rendimiento y calidad. CR 103 tiene estructura de planta columnar, esto permitiría acercar los surcos, con lo que se podría aumentar los rendimientos.

En el ensayo ECR 4 se destacaron los Participantes, CR 1028, CR 1016 y CR 1027 con rendimiento similares al testigo Taim e inferiores a Supremo 13. Estas líneas tuvieron porcentajes de grano entero similares a Taim y Supremo 13.

En el ensayo ECR 5 se destacaron los Participantes, CR 1227, CR 1224, CR 1225, CR 1222, CR 1223, CR 1220, CR 1221 y CR 1226, con rendimiento superiores y similares a los testigos Taim y Supremo 13. De estas líneas CR 1226 tuvo porcentaje de grano entero similar a los testigos, los otros tuvieron porcentajes inferiores. Todos estas líneas se caracterizaron por presentar hojas ásperas y finas, con estructura de planta columnar, por lo que permitiría acercar los surcos. Sobre el ensayo se observó alto porcentaje de granos vanos. Esto sumado a la posibilidad de acortar el espacio entre surco, supone que el potencial de rendimiento de estos Participantes, puede llegar a ser mayor. Faltaría mejorar la calidad con futuros cruzamientos.

En el ensayo ECR 6 se destacaron los Participantes, CR 1231, CR 1228, CR 1233, CR 1229, CR 1234, CR 1235 y CR 1230 con rendimiento superiores y similares a los testigos Supremo 13 y Taim. De estas líneas CR 1233 y CR 1230 tuvieron porcentajes de granos enteros inferiores y los demás similares a los testigos. Las líneas CR 1235, CR 1230, CR 1233, CR 1229, CR 1231, CR 1228 y CR 1234 se caracterizaron por presentar hojas ásperas y finas, con estructura de planta columnar, por lo que permitiría acercar los surcos y aumentar el potencial de rendimiento de los Participantes.

En el ensayo ECR 7 se destacaron los Participantes, ECR 87, CR 1273, CR 1269 y CR 2535, con rendimiento superiores y similares a los testigos Supremo 13 y Taim. De estas líneas ECR 87 tuvo porcentaje de entero inferior a los testigos. Las líneas CR 1269 y CR 1273 se caracterizaron por presentar hojas ásperas y finas, con estructura de planta columnar, por lo que permitiría acercar los surcos y aumentar el potencial de rendimiento de los Participantes. El cultivar CR 2719 es de grano corto.

En el ensayo ECR 8 se destacaron los Participantes, ECR 121, ECR 24, ECR 47, ECR 116, ECR 115 y ECR 38 con rendimiento similares a los testigos Supremo 13 y Taim. En este ensayo no se encontró diferencias significativas en el porcentaje de grano entero entre Participantes.

Los materiales destacados se van a continuar ensayando durante una campaña más de donde se seleccionaran los de mejor comportamiento para incluirlos en los ensayos regionales de variedades.

Evaluación de rendimiento y calidad de grano en genotipos del Programa Arroz de la F.C.A. y F. de la UNLP en la zona centro sur de Entre Ríos. Campaña 2004/05.

Ing. Agr. Alfonso Vidal¹; Ing. Agr. Rodolfo Bezus² ;
Ing. Agr. María Pinciroli³; Ing. Agr. Santiago Maiale³

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias, viene desarrollando experiencias a partir de la siembra de sus creaciones en la localidad de Urdinarrain. En este año como en los últimos cinco, se evaluaron los resultados de los lotes sembrados con el cultivar Don Ignacio

FCA y F. Este cultivar presentó rendimientos de 8200 Kg/Ha promedio repitiendo los buenos resultados de las campañas anteriores en las cuales se han superado los 10000 Kg/Ha. A los buenos rindes se agrega el alto factor que en todas las campañas muestra este cultivar independientemente de las condiciones del ciclo, siendo en la campaña 2003/04 de 107 y en la 2004/05 de 106. Este cultivar representa una buena alternativa para esta zona brindando además de rendimiento, calidad americana.

Para evaluar líneas y variedades del Programa se condujeron ECR que fueron diseñados en función del ciclo de los materiales de tal manera que el ensayo A consistió en líneas del tipo largo fino de ciclo normal; y el B integrado con materiales, también de tipo largo fino, pero con ciclos inferiores a los 100 días a panojamiento en La Plata (denominados precoces). Por último se implantó un ensayo donde se evaluó el efecto de la fertilización en genotipos de diferentes ciclo, tipo de planta y calidad de grano. El lote se completo con la siembra de los genotipos especiales, un aromático y Nutriar F.C.A. y F. (alto tenor proteico), con el objetivo de su evaluación y para obtener semilla para su difusión. Los resultados de estas experiencias indican que es posible obtener producciones de estas calidades con rendimientos que oscilan entre 6000 y 7000 kg/ha convirtiendo a estos genotipos en una alternativa para el desarrollo de nuevos mercados y para contribuir a mejorar el consumo de éste cereal.

Las características del suelo donde se instalo la experiencia mostró un 3.5 % de materia orgánica, 0.20 % de N. total, 9 ppm de P y un pH de 5.4.

A) Ensayo comparativo de Rendimiento de cultivares de ciclo normal

El ensayo estuvo constituido por 11 participantes contabilizando dos testigos comerciales El Paso 144 y Don Ignacio F.C.A.y F., más 9 líneas avanzadas del Programa que en su mayoría han sido evaluadas con anterioridad en ensayos internos.,

Se procedió a realizar una siembra manual, en parcelas de 5 m², el día 22 de octubre de 2004, con buenas condiciones climáticas. El suelo, en cambio, al momento de la siembra, presentó deficiencias en su preparación lo que afectó la implantación en algunos tratamientos. No obstante el nacimiento fue aceptable. El control de malezas fue realizado con la aplicación de una mezcla constituida por 880 cc de Clefoxydim, 80 cc de dicamba y

4 gr de metsulfurón, el día 20 de noviembre,. El control puede considerarse bueno salvo escapes de Echinochloa, los que fueron controlados manualmente.

El diseño utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones.

La cosecha se realizó en forma manual entre los días 27 de Marzo y 8 de Abril según el ciclo.

Los datos de rendimiento, ciclo y calidad de los materiales pueden observarse en la Tabla 1.

Los ciclos de los materiales oscilaron entre los 84 y 98 días. El porte de las líneas es intermedio excepto H300-19 y H385-3-2, que presentan un porte menor. El macollaje es intermedio - alto en todas las líneas presentadas.

No obstante los problemas mencionados, el coeficiente de variación del ensayo presentó un valor de 6,60 %, que resulta adecuado para validar los datos obtenidos.

Tabla 1: Rendimiento y calidad de los genotipos de ciclo normal.
Urdinarrain , campaña 2004/2005

Cultivar	Ciclo	Rendimiento (Kg/Ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Yesoso %	Alcali test	Amilosa %
Don Ignacio	84	5610 cd	68,7	62,7	1,6	-----	3,0	26,0
El Paso 144	96	5166 def	65,0	50,1	1,7	-----	6,5	26,5
H 244-46	94	7782 a	67,1	60,5	1,7	-----	3,0	27,6
H 300-19	98	6616 b	68,7	58,5	3,8	-----	3,8	25,3
H 318-14	96	6427 bc	68,3	63,0	0,3	-----	3,5	26,5
H 385-3-2	81	5443 de	67,3	58,3	2,6	-----	2,7	25,3
H 385-9-2-1	94	6577 b	66,5	61,1	0,8	-----	2,8	18,9
H 318-16-1	96	6427 bc	65,8	57,5	1,3	-----	3,3	14,9
H 318-16-2	96	5478 efg	64,4	53,7	1,8	-----	2,5	14,9
H385-22	93	4697 fg	67,8	57,3	1,5	0,2	2,3	17,7
H 385-16	94	4164 g	66,3	58,9	3,4	-----	3,3	24,1

Test de Duncan (p > 0,05)

Los rendimientos fueron afectados por la densidad y las condiciones ambientales. Estas últimas registraron varios días de bajas temperaturas durante fines de enero principios de febrero, verificándose daños en los cultivares dado que estos se encontraban próximos al estado de floración o en floración. Dentro de este ensayo se destaca H244-46 y un grupo de cultivares que muestran los ciclos mas largos. En este sentido la variedad Don Ignacio fue más afectada por las bajas temperaturas al coincidir los estados más susceptibles con la ocurrencia de días fríos.

Se observa una importante variabilidad en los valores de calidad en lo referente al contenido de amilosa y también en la forma y tamaño del grano (datos no presentados), lo que permite contar con material que se adapte a distintas necesidades del mercado.

B) Ensayo comparativo de Rendimiento de cultivares de ciclo precoz

El ensayo estuvo constituido por un total de 11 participantes contabilizando dos testigos comerciales Irga 417 y RP2, más 9 líneas avanzadas del Programa que previamente han sido evaluadas en ensayos internos.

El ensayo fue sembrado a mano en parcelas de 5 m², el día 22 de octubre en las mismas condiciones de ensayo anterior. No obstante el nacimiento pudo considerarse aceptable, y fue necesario realizar el control de malezas ya mencionado, esto afectó la totalidad de la parcela que en macollaje (30/XII) presentaba una baja densidad de plantas, aunque menos afectada que en el ensayo anterior.

La cosecha se realizó en forma manual el día 27 de Marzo.

El diseño utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones.

Los ciclos de los materiales oscilaron entre los 78 y 96 días. En este ensayo encontramos genotipos semienanos y de alto macollaje como Irga 417, Nutriar FCA y F. y H385 -5 y por otro lado R1-1, R10-1-1, H 334-34, H 335-21, presentan porte alto y baja capacidad de macollaje

El coeficiente de variación del ensayo fue de 9.22 % valor que puede considerarse bajo e implica una alta confiabilidad en los datos obtenidos.

Los datos de rendimiento y calidad pueden observarse en la Tabla 2.

Tabla 2: Rendimiento y calidad de los genotipos de ciclo precoz.
Urdinarrain, campaña 2004/2005

Cultivar	Ciclo	Rendimiento (Kg/Ha)	G. total %	G. entero %	P blanca %	Yesoso %	Alcali test	Amiloso %
Irga 417	84	6248 b	66,2	62,6	0,1	-----	7,0	26,5
RP 2	96	E*	E*	E	E*	-----	E	E*
Nutriar FCAyC	84	7467 a	67,7	65,5	1,6	-----	6,0	14,9
H 334-34	80	6987 ab	64,2	59,0	0,7	-----	2,2	17,1
H 335-21	80	5873 bc	66,3	61,2	0,6	-----	2,0	17,1
H 385-1	80	5019 c	66,7	64,3	0,5	-----	2,2	14,1
H 385-5	81	5831 bc	65,6	58,8	5,0	-----	3,0	26,1
R 1-1	78	6850 ab	66,3	57,4	2,0	0,6	2,3	14,1
H 317-43	85	6595 ab	64,3	57,2	9,8	0,1	7,0	24,1
R 10-1-1	82	6990 ab	66,6	58,9	1,2	-----	2,8	25,1
H 366-52	93	7538 a	69,9	59,1	1,8	-----	6,3	21,1

* Se eliminó en el campo por daño de roedores

Test de Duncan (p > 0,05)

Los rendimientos obtenidos por los cultivares precoces según las condiciones del año señalan genotipos con ciclos muy cortos con rendimientos superiores al testigo Irga 417. Se destacan H334-34, R1-1 y R 10-1. Dentro de este grupo se cuenta con líneas de variada calidad culinaria que pueden ser considerada para satisfacer diferentes exigencias del mercado. Es destacable el rendimiento de la variedad Nutriar que se caracteriza por su alto contenido proteico. Este cultivar no sacrifica rendimiento a pesar del alto contenido en

proteína del grano. Además esta característica determina un comportamiento a la cocción semejante a la calidad americana..

Este ensayo indica que es posible obtener altos rendimientos utilizando genotipos de ciclo corto , lo que resultaría de utilidad al buscar un equilibrio con los costos de riego.

Con respecto a los rendimientos en molino (Tabla 2), puede destacarse el mejor comportamiento de las líneas precoces, en especial al rendimiento en grano entero con respecto a las de ciclo normal

Ensayos de Fertilización

Este ensayo se conformó con genotipos del Programa, que combinan calidad y ciclo diferenciales.

Los tratamientos fueron una combinación factorial de 15 cultivares y dos niveles de fertilización. Se utilizó un diseño en bloques al azar con parcelas divididas y tres repeticiones, asignándole a la parcela principal el genotipo y a la subparcela el nivel de fertilidad. Se evaluaron genotipos de ciclo corto, altura intermedia-alta y macollaje intermedio-bajo (Yerúa, H329, R1, H334-34, H385-5 y H308); de ciclo y altura intermedia y macollaje intermedio-alto (Don Ignacio, El Paso 144, H385-22 y H244-46); de ciclo corto, altura y macollaje intermedio(H321, H399-1); de ciclo corto, baja altura y alto macollaje (Nutriar) y de ciclo intermedio-largo, porte alto y bajo macollaje (La Candelaria, H397-6).

Los niveles de fertilización usados fueron: 0 (0N) y 50 Kg de N . (50N). aplicados como Urea (46-0-0) en macollaje.

Todo el ensayo recibió 60 Kg. de fosfato diamónico antes de la siembra que fue incorporado.

La siembra se realizó el 25/09/2005 con una densidad de 350 semillas/m², en parcelas de 9,6m.² El ensayo fue inundado el 25 de noviembre hasta la cosecha. Para el control de malezas se realizó una aplicación de bispyribac-sodio en estado de macollaje.

Se evaluó el rendimiento cosechando una superficie de 2.1 m². Se trilló manualmente, con trilladora fija y los granos fueron secados en estufa a 41°C hasta una humedad de 13.5%. Se determinó el rendimiento industrial (grano entero y total), y el porcentaje de grano panza blanca. Se determinó el porcentaje de Nitrógeno por Micro Kjeldahl (AACC, 1983) para determinar el contenido proteico como N .x 5.95.

En la tabla 3 puede observarse los valores de productividad de los tratamientos

El coeficiente de variación del ensayo fue de 4,24 %, valor que puede considerarse bajo e implica una alta confiabilidad en los datos obtenidos.

Tabla 3 Rendimiento y ciclo de los genotipos evaluados

Genotipo	Rendimiento	Ciclo
Don Ignacio FCAyF	7961 abcde	102
H 244-46	8514 abcd	112
H 329-5	9919 ab	106
H 321-11	8505 abcd	92
H 385-5	8361 abcd	97
H 385-22	8028 abcde	104
R 1-1	10110 a	89
H 308-5	7905 abcde	104
H 334-34	8722 abcd	92
Nutriar FCAyF	7890 abcde	98
Yerúa PA	9238 abc	101
La Candelaria FA	5797 e	109
El Paso 144	6872 de	114
H 399-1	7533 cde	99
H 397-6-1	7775 bcde	109
Tratamiento		
0N	7715 b	
50N	8702 a	
CV%	4,94	

Tukey p: 0,05

No se observó interacción entre genotipo y tratamientos de fertilización. Se observó un efecto de la fertilización sobre la productividad, obteniéndose un promedio de 12% de incremento. En este ensayo se condujeron genotipos de ciclo corto y normal. Líneas como R 1-1, H334-34, H321-11 y H385-5, que muestran ciclos cortos presentan también altos rendimientos, resultando una opción válida en la búsqueda de mejores resultados económicos. La variedad Yerúa PA y la línea experimental H329-5, ambas del tipo largo ancho mostraron altos rendimientos, ciclos similares y buena calidad. El tipo de planta de la línea H329 la muestra como de altura intermedia, mayor desarrollo foliar y con macollaje mas cerrado, respecto a Yerúa que le brindaría una menor tendencia a vuelco. Es necesario realizar mayores evaluaciones con esta línea que aparece como promisoría.

Los datos calidad de los tratamientos se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Calidad de los genotipos con y sin aplicación de N en macollaje.

Cultivar		G. total (%)	G.Entero (%)	P.blanca (%)	Enyesado (%)	Alcali Test	Amilosa (%)	Prot. (%)
Don Ignacio FCAYF	s/F	67,8	55,2	0,6	-----	3,5	25,3	8,085
Don Ignacio FCAYF	c/F	66,6	63,8	0,9	-----	3,3	24,3	8,49
H 244-46	s/F	66,4	58,0	2,9	-----	3,3	28,1	8,235
H 244-46	c/F	66,9	60,0	4,2	-----	3,7	28,1	8,43
H 329-5	s/F	66,6	60,0	4,1	-----	5,0	18,7	8,45
H 329-5	c/F	66,8	59,6	2,7	-----	5,3	21,7	8,68
H 321-11	s/F	65,4	45,2	3,2	-----	5,0	20,0	8,50
H 321-11	c/F	65,8	45,9	5,6	-----	5,2	17,0	8,43
H 385-5	s/F	66,7	60,3	4,2	-----	3,8	29,0	8,25
H 385-5	c/F	67,0	60,6	4,4	-----	4,0	29,2	7,65
H 385-22	s/F	68,3	59,8	2,2	-----	2,8	19,4	8,65
H 385-22	c/F	67,4	55,5	3,0	-----	2,8	19,7	9,89
R 1-1	s/F	68,7	57,4	0,7	-----	3,0	20,7	8,48
R 1-1	c/F	69,3	62,6	0,8	-----	3,8	17,7	8,725
H 308-5	s/F	66,1	55,8	6,9	0,2	3,7	25,0	8,24
H 308-5	c/F	66,9	58,0	7,1	0,2	4,0	28,7	8,97
H 334-34	s/F	64,2	49,8	0,5	-----	3,5	22,3	9,02
H 334-34	c/F	64,5	53,4	1,0	-----	3,3	21,2	8,665
Nutriar FCAYF	s/F	60,0	57,9	1,9	-----	6,0	14,9	10,0
Nutriar FCAYF	c/F	64,5	60,5	1,8	-----	6,0	13,3	10,32
Yerúa PA	s/F	65,7	61,6	2,8	-----	6,0	19,0	7,53
Yerúa PA	c/F	65,9	61,2	4,5	-----	6,0	19,0	7,95
La Candelaria FA	s/F	62,2	58,6	2,6	0,7	4,3	25,9	8,52
La Candelaria FA	c/F	67,8	63,5	1,4	0,2	3,7	25,9	8,75
El Paso 144	s/F	65,3	24,2	17,2	0,5	7,0	27,8	8,235
El Paso 144	c/F	66,2	35,0	10,3	0,4	7,0	26,8	9,14
H 399-1	s/F	66,0	58,5	Glutin.		5,8	1,6	8,43
H 399-1	c/F	64,7	55,3	Glutin.		6,0	0,6	7,68
H 396-6-1	s/F	60,8	44,2	Glutin		6,0	1,1	7,57
H 396-6-1	c/F	64,4	33,0	Glutin.		6,0	0,9	8,775

Se observa un efecto positivo de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento industrial en especial sobre el porcentaje de grano estero. Los problemas de bajos rendimiento en este rubro se asocian a la presencia granos panza blanca.

La fertilización nitrogenada marcó una tendencia a disminuir la temperatura de gelatinización del almidón en aquellas líneas con alta temperatura de gelatinización, mientras que produjo una tendencia a la disminución en el contenido en amilosa.

Se observó un efecto diferencial asociado al ciclo de la fertilización nitrogenada sobre el incremento en el porcentaje de proteína.

Se agradece el apoyo brindado por la fundación PROARROZ, para hacer posible estas experiencias.

Ensayo de Fertilización Particionada

Se instaló un ensayo para medir el efecto de la fertilización nitrogenada dividida sobre el rendimiento y algunos parámetros de calidad. Se sembraron tres genotipos (Don Ignacio, El Paso 144 y Nutriar) en la misma fecha que el ensayo anterior. Las labores culturales se corresponden con las realizadas en el ensayo anterior. Los genotipos fueron sometidos a una fertilización en dos momentos: en diferenciación el 27/XII/04 y en encañamiento (13/I/05). A su vez en este tratamiento tardío se efectuaron dos dosis, 10 Kg y 20 Kg de N por hectárea.. El diseño utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 4

Tabla 5. Datos de producción y calidad de la fertilización particionada.

Tratamiento	ciclo	Rend. Kg/Ha	G.total (%)	G.entero (%)	P.blanca (%)	Yesoso (%)	Alcali test	Amilosa (%)	Protein (%)
Don Ignacio 0N		7075	67,8	55,2	0,6	-----	3,5	25,3	8,085
Don Ignacio 50 N		8462,5	66,6	63,8	0,9	-----	3,3	24,3	8,49
Don Ignacio 40+10		7905	69,25	63,95	3,3	0,2	2,9	25,6	7,79
Don Ignacio 40+20		8835	67,55	60,9	4,1	0,1	3,25	29,65	7,93
Nutriar 0		7430	60,0	57,9	1,9	-----	6,0	14,9	10,0
Nutriar 50		7942,5	64,5	60,5	1,8	-----	6,0	13,3	10,32
Nutriar 40+10		7905	68,15	66,3	1,0	-----	5,65	18,75	10,695
Nutriar 40+20		8835	67,9	65,65	1,1	-----	5,75	18,7	10,82
E Paso 144 0		6172,5	65,3	24,2	17,2	0,5	7,0	27,8	8,235
E Paso 144 50		8697,5	66,2	35,0	10,3	0,4	7,0	26,8	9,14
E Paso 144 40+10		10822	67,0	16,65	23,1	-----	6,85	28,0	9,09
E Paso 144 40+20		8981	66,25	43,95	16,9	-----	6,40	26,3	9,665

En la tabla 5 puede observarse el efecto de la fertilización sobre el rendimiento industrial en especial el grano entero. El cultivar El Paso 144 resulto afectado por las bajas temperaturas en el momento de la formación Del grano. El nivel de proteína se incrementa con la fertilización excepto en Don Ignacio donde los destinos no parecen destinados a incrementar el nivel de proteína..

MANEJO
DE
NUEVAS
VARIETADES

Densidad de siembra en líneas promisorias y cultivares de arroz

Arguissain G⁽¹⁾; Malagrina G⁽¹⁾; Pirchi H.J⁽²⁾, Frank G⁽³⁾, Dri A⁽³⁾

(1)EEA INTA C. del Uruguay (2) Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UNR.

(3)Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UCU.

Objetivo: Establecer la densidad de siembra en líneas promisorias y variedades de arroz y evaluar la composición del rendimiento.

Materiales y métodos

El experimento se efectuó en el campo experimental de arroz de la EEA INTA C. del Uruguay sobre un lote cuyo análisis de suelo presentó 1.75% de materia orgánica, 7 ppm de fósforo, 0.103% de nitrógeno total y un pH de 5.9

Las líneas y cultivares participantes fueron:

- Cambá INTA Proarroz (Ant 4774)
- Ant 11786
- IMI 4 (Puitá)
- RP2

La siembra se efectuó el 12/11/04 y la emergencia se produjo el 23/11/04. El ensayo recibió fertilización nitrogenada previo a la inundación el 17/12/04, aplicando una dosis de 90 kg de N/ha(urea) a la totalidad del ensayo.

Se establecieron 3 densidades de siembra para lograr 150, 300 y 450 plantas/m², dado que se presentaron buenas condiciones para la implantación este número resultó superior. Las plantas medias logradas se indican en los cuadros de resultados

El diseño experimental empleado fue en parcelas divididas, en donde el cultivar representaba la parcela principal y la densidad la subparcela. Se evaluó la producción de biomasa, intercepción de radiación, rendimiento y componentes.

Resultados y Discusión

Los valores de densidad resultaron próximos a los propuestos. La densidad intermedia y alta en el cultivar RP2 fueron más elevadas que en el resto de los participantes (Cuadro1)

Los valores de rendimiento no resultaron significativamente diferentes entre los tratamientos ni se detectó interacción cultivar x densidad, el coeficiente de variación fue reducido (4,8%) (Cuadro 1). El número de panojas fue incrementado por efecto del aumento de la densidad de plantas, en un rango de 500 a 677 panojas/m². Contrariamente al efecto de la densidad de plantas en el número de panojas, el tamaño de la panojas se vio disminuido presentando un valor promedio de 71,4 espiguillas por panoja en la densidad mas baja y de 53,3 espiguillas por panoja en la densidad mayor. La línea IMI 4 presentó panojas de mayor tamaño que el resto de los participantes (Cuadro1).

Se halló un efecto de interacción cultivar x densidad en el número de espiguillas por metro cuadrado. Si bien no se identificaron diferencias dentro de cada cultivar entre las diferentes densidades, el análisis de la interacción muestra una mayor capacidad de

definición de espiguillas en la densidad mayor de Ant11786, respecto de la densidad media y alta de Cambá (Cuadro1). Estos resultados sugieren que la estructura de planta mas erecta de Ant11786 permite tolerar mas el incremento de la densidad, mientras que Cambá resulta más sensible a los aumentos de la misma.

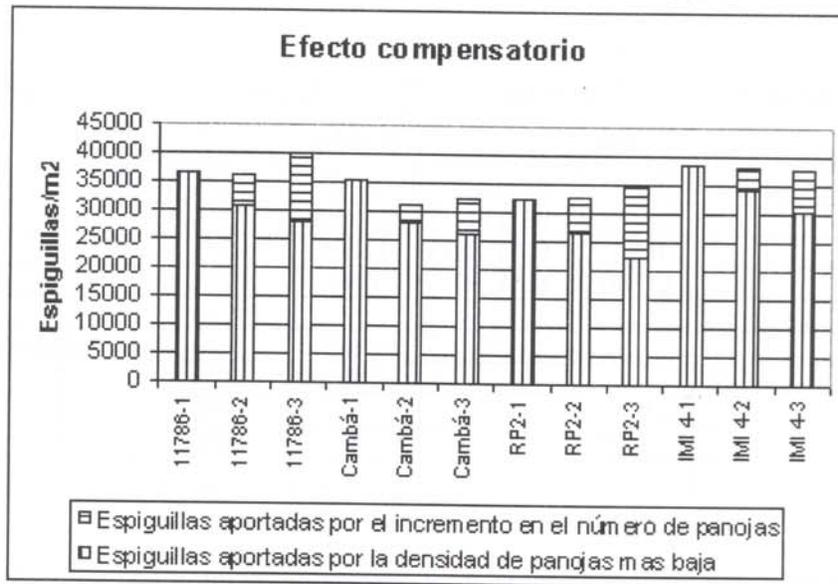
Las tendencias definidas en el número de espiguillas por unidad de área compuestas por el número de panojas y el número de espiguillas por panojas sugieren una mayor dependencia de Ant11786 en el número de panojas, una alta capacidad de compensación de RP2, una leve disminución en IMI 4 con el incremento de la densidad así como una mayor falta de compensación en Cambá para esta última condición. En el gráfico 1 se muestra el aporte espiguillas generado por el incremento en el número de panojas para los diferentes tratamientos y cultivares ensayados. Las espiguillas aportadas por la densidad de panojas más baja surge del producto entre el número de panojas de la menor densidad de plantas por el número de espigullas por panoja para cada una de las tres densidades; el aporte por el incremento en el número de panojas surge del diferencial del número de panojas respecto de la densidad de plantas menor por el número de espiguillas por panoja de cada densidad de plantas.

Cuadro 1 Rendimiento, Panojas/m2, Espiguillas/m2 y Espiguillas por panoja para los diferentes cultivares y tratamientos de densidad.

Cultivar	Densidad	Rendimiento	Panojas	Esp/m2	Espiguillas/panoja	
11786	200	8023	520	36197 abc	70	
11786	358	7837	612	36045 abc	59	
11786	530	8419	735	39604 a	54	61.0 b
Cambá	212	7995	498	35067 abc	71	
Cambá	403	7528	553	30911 c	56	
Cambá	556	7452	618	31373 bc	52	60.1 b
RP2	238	8100	476	32060 bc	68	
RP2	489	8356	579	32196 bc	56	
RP2	683	8531	731	33881 abc	47	57.1 b
imi4	221	7310	504	38085 ab	76	
imi4	394	7639	557	37747 abc	68	
imi4	531	7515	625	37393 abc	60	68.1 a
Densidad		n.s.	0.001	-	0.001	
Cultivar		n.s.	n.s.	-	0.05	
Dens x Cult		n.s.	n.s.	0.04	n.s.	
Densidad 1			500 c		71.4 a	
Densidad 2			577 b		60.0 b	
Densidad 3			677 a		53.3 c	

El porcentaje de vaneo no resultó diferente por efecto de los tratamientos, y el peso de mil granos presentó la diferencia característica entre cultivares (Cuadro2) sin manifestar diferencias significativas por efecto de la densidad.

Grafico 1 Efecto compensatorio en el número de espiguillas/m²



Cuadro 2 Porcentaje de vaneo y peso de mil granos para los diferentes tratamientos ensayados.

Cultivar	Densidad	Vaneo %	PMG	
11786	200	8	24,0	
11786	358	8	23,7	
11786	530	10	23,6	23.8 c
Cambá	212	10	25,2	
Cambá	403	6	25,9	
Cambá	556	7	25,6	25.5 b
RP2	238	11	28,5	
RP2	489	8	28,4	
RP2	683	12	28,6	28.5 a
imi4	221	12	21,8	
imi4	394	11	22,7	
imi4	531	11	22,6	22.4 d
CV %		25.5	1.8	
Densidad		n.s.	n.s.	
Cultivar		n.s.	0.001	
Dens x Cult		n.s.	n.s.	

La producción de material seco no resultó diferente entre los tratamientos en los momentos de muestreos realizados generando niveles de producción medios de 539 g de materia seca(ms)/m², 1585 g ms/m² y 1797 g ms/m² para los momentos de diferenciación, floración y madurez respectivamente. Los valores de intercepción de radiación no resultaron significativamente diferentes al momento próximo de diferenciación de espiguillas (12-01-05). 14 días posteriores a esa fecha, se hallaron diferencias en el nivel de intercepción de radiación por efecto de cultivar (P<0.10). Al inicio de febrero (02-02-05) se hallaron diferencias en el nivel de intercepción por efecto de variedad y densidad.

Las diferencias por efecto de densidad fueron también registradas al momento próximo de floración (18-02-05) (Cuadro 3).

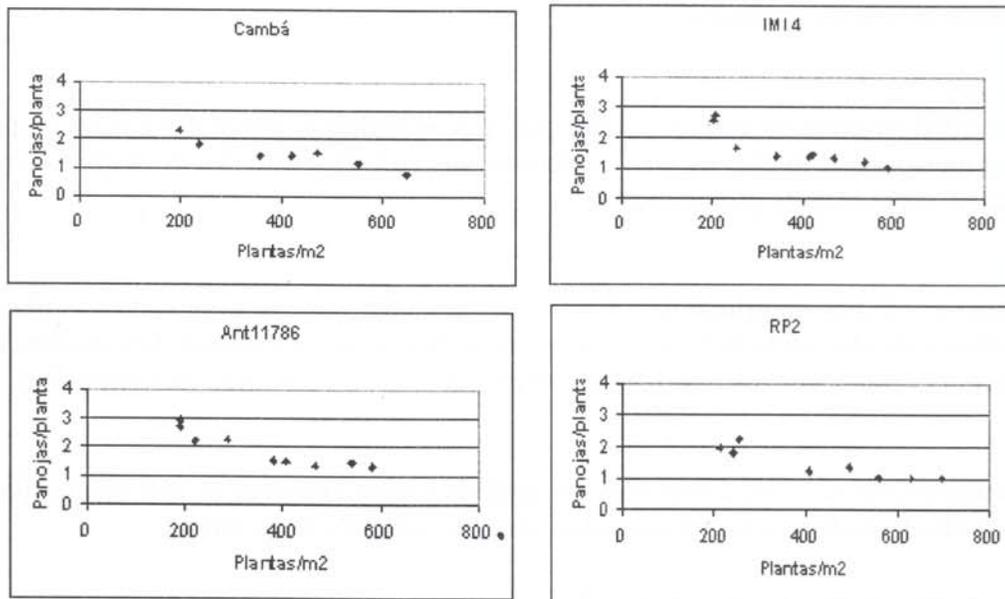
Fecha	12-01-05	26-01-05		02-02-05		18-02-05	
	% intercepción	Cultivar	% intercepción	Cultivar	% intercepción		% intercepción
Promedio	52.5%	RP2	67% a	RP2	71 % a		
		Cambá	66% ab	Cambá	71 % a		
		IMI4	60% bc	11786	66 % b		
		11786	59% c	IMI4	62 % c		
				Densidad		Densidad	
				3	70% a	3	86 % a
				2	67% b	2	84 % a
				1	66% b	1	80 % b

Se puede observar que los incrementos en el porcentaje de intercepción en los períodos del 12-01-05 al 26-01-05 y de este último al 02-02-05 resultaron bajos. Esta característica puede deberse a períodos de baja temperatura sumado en el segundo de ellos a una baja disponibilidad de radiación. (Temperatura mínima media 14.7 °C vs 18.1 °C mínima media normal; radiación media diaria 311 Ly vs 478 Ly radiación media diaria normal). La baja temperatura y radiación pudieron conspirar con el nivel de expansión foliar reduciendo de esta forma los niveles de intercepción. Los cultivares RP2 y Cambá presentaron una mejor habilidad para la captación de energía. Las reducidas diferencias en intercepción de radiación no alcanzaron para manifestar diferencias significativas en la producción de biomasa.

El desarrollo de este período resulta importante para la definición del número de espiguillas por panoja. En el cuadro 4 se muestra el número de espiguillas por panoja para la campaña 2003-2004 y la actual sobre 3 de las variedades que se disponía de información. Se puede observar que para valores similares y aún mayores de panojas por unidad de área, el número de espiguillas por panoja resultó superior en la campaña pasada. Este diferencial estaría asociado a la diferente disponibilidad de radiación en ambas campañas.

Cultivar	Panojas /m2 2003-04	Espiguillas/panoj a 2003-04	Panojas/m2 2004-05	Espiguillas/panoj a 2004-05
Cambá	677	94	498	71
11786	554	98	520	70
RP2	443	87	476	68
Radiación media diaria Ly	407		311	

La disponibilidad de radiación en este período crítico ejerce un efecto diferencial para el número de espiguillas por panoja. Este efecto condiciona la respuesta a la densidad. En los gráficos siguientes se muestra la relación entre el número de plantas por metro cuadrado y el número de panojas por planta.



Para los cultivares Cambá e IMI4, el número de panojas por planta comienza a ser asintótico alrededor de las 350 plantas por m². En Ant 11786 este característica se produce en el orden de las 400 a 450 plantas por m². En RP2 este valor estaría entre 250 y 400 plantas por m².

El incremento en el número de plantas sobre las enunciadas anteriormente no generaría un efecto adicional considerando para el caso de Cambá e IMI 4 una disminución en el número de espiguillas probablemente por competencia intraespecífica, con una falta de respuesta en el rendimiento o aún con reducciones si las condiciones ambientales resultan adversas. Ant11786 muestra un mayor requerimiento de plantas dada su condición de planta erecta, permite compensar el número de espiguillas pero aún así se considera que un arreglo en la distribución de plantas (menor distanciamiento entre surco) podría permitir una mejor expresión de su potencial de rendimiento. Para el caso de RP2 que presenta una alta capacidad de compensación, la densidad recomendada de 300 plantas citada por su criadero resultaría suficiente para lograr un óptimo rendimiento.

Consideraciones generales:

Cambá INTA – PROARROZ:

La densidad para este cultivar se orienta entre en el orden de las 300 plantas por metro cuadrado, coincidente con la estimación establecida el año anterior. Valores de densidad mas elevado pueden comprometer el número de espiguillas por planta sin lograr efectos compensatorios del rendimiento.

Ant. 11786

Esta variedad requiere de densidades del orden de 400 plantas por metro cuadrado, pero tal como se mencionara anteriormente resulta necesario estudiar arreglos de distribución que mejoren su capacidad de producción

IMI4

Para esta variedad en su primer año de evaluación, la densidad se orienta en 350 plantas por metro cuadrado, sobre la base del punto de inflexión en su capacidad de producción de panojas por planta y en su habilidad de compensación con el número de espiguillas.

RP2

Demuestra un alto nivel de compensación estableciendo el número de 300 plantas por metro cuadrado en base a las recomendaciones previas para este cultivar

Fertilización de líneas promisorias y cultivares de arroz

Arguissain G⁽¹⁾; Malagrina G⁽¹⁾; Pirchi H.J⁽²⁾, Frank G⁽³⁾, Dri A⁽³⁾

(1)EEA INTA C. del Uruguay (2) Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UNR.

(3)Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UCU.

Objetivo: Evaluar la eficiencia de utilización del fertilizante y la composición del rendimiento para diferentes líneas y cultivares de arroz.

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 1.51%, un contenido de nitrógeno total de 0.088% y fósforo disponible de 7,2 ppm.

La siembra se efectuó el 29/10/04 y la emergencia total del ensayo se produjo el 12/11/04.

Las líneas y variedades empleadas fueron:

- RP2
- Ant. 11786
- Cambá (Ant 4774)
- IMI 4 (Puitá)

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 17/12/04.

El tamaño de parcela fue de 2,4 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 producción materia seca, rendimientos y sus componentes.

El área de muestreo para materia seca y componentes fue de 0,5 m lineal y el rendimiento se evaluó sobre un área de 2,6 m².

Resultados y discusión

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento por efecto del tratamiento de fertilización y la variedad (P<0.05). Los valores de rendimiento obtenidos se muestran en el Cuadro 1

Cuadro 1 Rendimiento en grano (kg/ha) para las diferentes líneas y cultivares

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	5887	7642	8165	8717	7603 a
Ant 11786	5906	6974	7904	8276	7222 b
Cambá	5497	6887	7848	7774	7002 b
IMI 4	5005	6288	7000	7651	6486 c
Promedio Fertilizante	5574 d	6948 c	7718 b	8105 a	

Letras iguales en la fila o columna no difieren significativamente Test de Duncan (P>0.05)

Si bien no se detectó una interacción Variedad x fertilizante el cultivar RP2 se destaca por un alto incremento del rendimiento por el agregado de 45 kg N/ha, seguido por Cambá y Ant 11786. El agregado de 45 kg de N adicional (dosis de 90) genera respuestas respecto a la dosis de 45 kg de N /ha del orden de 500 a 700 kg de arroz/ha en RP2 e IMI4, este comportamiento fue similar cuando se agregaron 135 kg N/ha. Ant 11786 y Cambá presentaron un incremento más elevado por el agregado de los 45 kg de N/ha adicionales (90kg N/ha) en el orden de los 900 kg de arroz/ha. Pero al incrementar la dosis (135 kg N/ha) Cambá no incrementó el rendimiento y Ant 11786 lo hizo en el orden de 400 kg arroz /ha.

Los valores de eficiencia del fertilizante agregado fueron en kg de arroz por kg de fertilizante agregado fueron(Cuadro 2):

Cuadro 2 Eficiencia del fertilizante aplicado

Variedad	Eficiencia en kg de arroz/kg de fertilizante agregado		
	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha
RP2	39	25	21
Ant 11786	24	21	17
Cambá	31	26	17
IMI 4	30	22	20

Es de considerar que la eficiencia presentada por IMI 4 al agregado de 45 kg N/ha resulta de un bajo rendimiento del testigo sin fertilizar.

Estimando la eficiencia producida por el incremento en la dosis de fertilizante, las mismas resultan(Cuadro 3)

Cuadro 3 Eficiencia por el incremento en la dosis del fertilizante aplicado

Variedad	Eficiencia en kg de arroz/kg de fertilizante agregado		
	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha
RP2	39	12	12
Ant 11786	24	21	8
Cambá	31	21	0
IMI 4	30	16	14

Particularmente para Cambá se observa que el nivel de respuesta al agregado de fertilizante se produce hasta dosis de 90 kg de N/ha, Ant 11786 presenta también alta eficiencia hasta los 90 kg N/ha y luego decae. Para RP2 e IMI4 la eficiencia con 90 kg N/ha resulta menor a los otros dos participantes y se mantiene hasta el agregado de 135 kg N/ha.

El número de panojas resultó diferente por efecto de los tratamientos de fertilización, (Cuadro 4).

Cuadro 4 Numero de panojas por metro cuadrado

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	581	573	555	658	592 a
Ant 11786	489	486	587	632	546 a
Cambá	661	559	569	599	597 a
IMI 4	649	467	487	536	535 a
Promedio Fertilizante	595 a	522 b	547 ab	606 a	

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

Los mayores valores de panojas definidos en los tratamientos testigo y 135 kg N/ha respecto del fertilizado con 45 kg N/ha pueden asociarse a que en el tratamiento testigo el nivel de intercepción de radiación fue bajo lo que pudo favorecer un mayor estímulo en el macollaje por una mayor penetración de la radiación. Se debe considerar que durante el ciclo se produjo un descenso de la radiación incidente durante el período de inicio de formación de la panoja. Para el caso del tratamiento con 135 kg N/ha la alta provisión de N fue probablemente la que generó este estímulo.

El número de espiguillas por metro cuadrado resultó diferente por efecto del agregado de fertilizante y entre variedades, los valores se muestran en el Cuadro 5

Cuadro 5 Espiguillas por metro cuadrado

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	23382	28773	31178	33062	29099 c
Ant 11786	26652	31605	37184	40178	33686 a
Cambá	23720	29978	34355	36159	31053 b
IMI 4	23568	30160	34169	37850	31437 b
Promedio Fertilizante	24330 d	30129 c	34024 b	36812 a	

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

Pese al mayor valor de panojas en el tratamiento testigo estas resultaron de menor tamaño definiendo de esta forma un menor número de espiguillas por metro cuadrado. Los tratamientos de 45, 90 y 135 kg N/ha no se diferenciaron significativamente en el número de espiguillas por panoja, aumentando en consecuencia el número de espiguillas formadas en función del incremento en el número de panojas. La fertilización nitrogenada permitió que pese al incremento en el número de panojas en los tratamientos fertilizados no se produjeran efectos compensatorios en el tamaño de la misma. IMI4 y Ant 11786 presentaron las panojas de mayor tamaño seguidos por Cambá y RP2.

Se produjo un efecto de interacción cultivar x fertilizante en el peso de mil granos. Ant 11786 e IMI 4, aumentan el peso de mil granos hasta la dosis de 45 kg N /ha, y luego desciende en función del incremento en la dosis. Cambá aumenta el peso con el agregado de 45 kg de N/ha, se mantiene con el agregado de 90 kg N/ha para luego descender. En el caso de RP2 el peso de mil granos aumenta hasta la dosis de 90 kg N/ha, y luego se mantiene.(Gráficos 1, 2, 3, y 4).

Gráfico 1

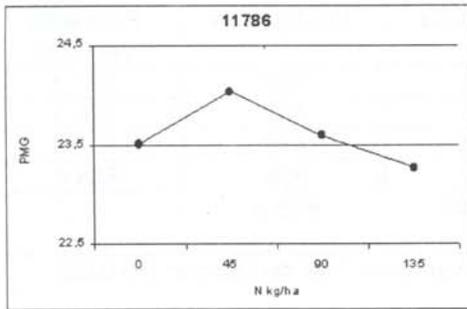


Gráfico 2

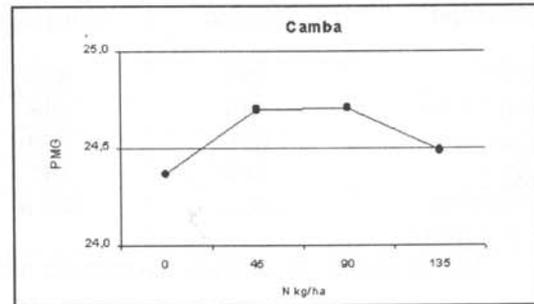


Gráfico 3

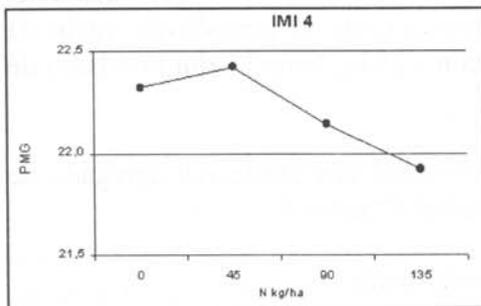
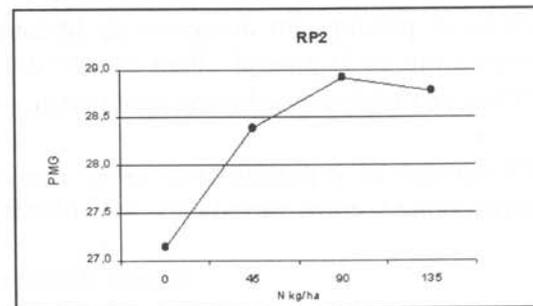


Gráfico 4



El porcentaje de vaneo también presentó un efecto de interacción cultivar x fertilización, los valores se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6 Porcentaje de Vaneo

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha
RP2	7.15 defg	6.52 efg	9.30 bcd	8.35 cde
Ant 11786	5.75 fg	8.12 cdef	10.23 abc	11.42 ab
Cambá	4.82 g	6.97 defg	7.40 def	12.12 a
IMI 4	4.77 g	7.05 defg	7.42 def	7.75 cdef

Letras iguales no difieren significativamente test Duncan ($P > 0.05$)

RP2 presentó el mayor nivel de vaneo con el agregado de 90 kg N/ha diferenciándose del tratamiento con 45 kg N/ha. En los otros tres participantes se presentó una tendencia al aumento del vaneo con el incremento de la dosis de N resultando mas importante en Ant 11786 y Cambá.

La disminución del peso de mil granos y el incremento del vaneo en la dosis más alta de nitrógeno pueden explicar para estos últimos cultivares la menor eficiencia presentada en la relación kg de arroz/kg de fertilizante en esta dosis de N.

Consideraciones finales

Es importante considerar que las condiciones ambientales durante el desarrollo de esta experiencia, mostraron una menor disponibilidad de radiación incidente respecto de la

campana anterior, y un período de bajas temperaturas durante la diferenciación de espiguillas que afectaron la expresión del potencial de rendimiento. No obstante se destacan algunas características que aportan al manejo de la fertilización de las líneas ensayadas.

Cambá INTA – PROARROZ: Esta variedad presenta la característica de desarrollar una importante área foliar con una alta dotación de nitrógeno lo que genera que las hojas se alarguen y curven incrementando de esta forma el autosombreo. La falta de respuesta en la dosis de 135 kg N /ha está ligada a esta condición. El mayor vaneo y el menor peso de mil granos presentados en este tratamiento se relacionan con una menor eficiencia de utilización de la radiación captada.

Estos resultados son coincidente con la información presentada en este volumen respecto a la densidad de plantas de este cultivar, que cuando la misma resulta muy elevada se deprime el rendimiento.

La eficiencias del fertilizante agregado para las dosis de 45 y 90 kg de N/ha resultan altas.

Ant 11786. Esta variedad de porte erecto presenta un comportamiento similar a Cambá. Si bien es capaz de definir un alto número de espiguillas por metro cuadrado y requiere mayor densidad, necesita de un elevado nivel de insolación para generar un adecuado llenado de granos y evitar vaneo. Los requerimientos de fertilizante se orientan a generar un mayor número de panojas como componente principal del rendimiento.

IMI 4 (Puitá) Es el primer año de evaluación de esta variedad. Se caracteriza por presentar niveles de vaneo reducidos aún con altas dosis de N. Presenta valores de eficiencia del fertilizante agregado altas, y responde aún a altas dosis de N.

La estimulación en el número de panojas le permite incrementar el rendimiento, con valores del orden de 550 panojas/m². El rendimiento de este cultivar fue inferior al resto de los participantes.

RP2 Este cultivar ya conocido, presenta altos valores de eficiencia del fertilizante agregado.

Presenta un comportamiento similar a IMI 4 pero con un mayor potencial de rendimiento.

MANEJO

DEL

CULTIVO DE ARROZ

Factores Limitantes para el Rendimiento de arroz en la provincia de Entre Ríos. Primera Aproximación Campaña 2004-05

Quintero, Cesar; Spinelli, Nicolás; Arévalo, Edgardo; Boschetti, Graciela
Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER

INTRODUCCION

La provincia de Entre Ríos con una superficie sembrada de alrededor de 60.000 hectáreas, es una de la principales productoras de arroz de Argentina. Los rendimientos promedios para esta última campaña fueron de 6.496 kg. (Fuente Proyecto SIBER.BCER), pero en condiciones de campo existe una amplia variabilidad en el rendimiento logrado por los productores, que puede oscilar entre 4.000 hasta 11.000 kgs.

Esta diferencia de rendimiento en muchos casos esta asociada a manejo del cultivo (fecha de siembra, riego, fertilización, rotación de cultivos y control de malezas) a las condiciones ambientales del año (temperatura y radiación, etc) y características de los suelos como fertilidad, calidad del agua de riego, etc. Sin embargo, no existen estudios recientes donde se analicen e identifiquen las variables que afectan la productividad del cultivo. Las investigaciones agrícolas son llevadas adelante habitualmente en estaciones experimentales o en pequeñas parcelas donde se evalúa el efecto de pocas variables simples o de algunas combinaciones. Esta propuesta enfoca el problema de manera diferente, observando directamente lo que está sucediendo en el campo.

Este trabajo tiene como objetivo de largo plazo determinar cuales son los factores limitantes del rendimiento en el cultivo de arroz para la provincia de Entre Ríos.

MATERIALES Y METODOS:

Para dilucidar cuales son los procesos básicos del ambiente y de las plantas que determinan el rendimiento del arroz en Entre Ríos, el esquema causal es el siguiente: las propiedades de los suelos y el agua junto con el manejo y el clima influyen el crecimiento y desarrollo del cultivo. Se trata de un proceso deductivo que tiende a identificar los factores que determinan el rendimiento y las características del suelo y del ambiente relacionadas.

Se trabajó con 55 lotes de producción comercial que fueron seleccionados por representar la mas amplia variabilidad en las condiciones de cultivo que se observan en la provincia. Los lotes seleccionados se encuentran distribuidos en las distintas zonas: Sur: 6 lotes; Centro: 21 lotes; Norte: 20 lotes y La Paz: 8 lotes.

A partir de la ubicación de cada lote se registraron las siguientes variables:

Suelo: Textura, Conductividad hidráulica y Estabilidad de Agregados, Análisis químico completo: Macro y Micro elementos, pH, Materia orgánica, etc.

Agua de riego: Cationes y Aniones, RAS; Conductividad Eléctrica.

Manejo: Antecesor, Labranzas, Fecha de siembra, Densidad de siembra, Fertilización, Variedad, Control de malezas, plagas y enfermedades, Fecha de cosecha, Rendimiento, etc.

Condiciones climáticas: Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias, Precipitaciones, Radiación y Heliofanía.

Estado del Cultivo : Estand de Plantas, Fecha de estadios fenológicos importantes. Emergencia, Diferenciación, Floración, Madurez. Estatus nutricional: análisis de concentración de nutrientes en planta.

Componentes del rendimiento y factores de influencia: Malezas, Enfermedades: agente causal y % de ataque, Panojas por m², Granos por panoja, vanéo o granos llenos, Peso de 1000 granos, Rendimiento y calidad comercial

Para el análisis de datos se utilizó una metodología tomada de Casanova, et al 2002 y Husson et al. 2001. Se basa en una adaptación matemática de la ley del mínimo. Es un método que a partir de regresiones simples detecta la línea de máxima o límite que relaciona un factor de producción con el rendimiento. Esta línea describe el comportamiento de una variable dependiente (como el rendimiento) en función de otra variable, cuando el resto de los factores se encuentran cerca del óptimo o en una condición no limitante (Schung, et al. 1996).

RESULTADOS

a.- Variables de suelo

En los cuadros siguientes se presentan los valores medios y el rango de variación para las distintas características edáficas evaluadas hasta el momento. Como se puede apreciar, las características de los suelos en los que se puede cultivar arroz en Entre Ríos son muy variadas. Si bien la mayoría del arroz se realiza en suelos arcillosos pesados, es posible su cultivo en suelos con alto contenido de arena. Las variaciones en fertilidad, materia orgánica, acidez y diversas características físico químicas de los suelos son notables.

Resultado de los análisis de suelo (55 muestras)

	MO (%)	pH -	P (ppm)	NO3 (ppm)	CE (dS/m)	Arc. (%)	Lim. (%)	Are. (%)
Media	3,8	5,6	10,5	32,1	1,1	32,7	54,6	11,7
Máximo	6,5	7,2	30,7	146,0	2,5	46,1	72,3	45,4
Mínimo	2,0	4,6	3,2	1,5	0,6	13,6	39,5	1,6

	CIC cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	K cmol/kg	Na cmol/kg	Ca %	Na %	SAT %
Media	28,3	15,7	3,6	0,6	0,9	53,6	3,4	72,4
Máximo	45,1	37,0	7,6	1,2	4,1	90,9	20,2	99,8
Mínimo	12,3	3,7	1,6	0,1	0,3	27,8	1,0	48,7

	Zinc (ppm)	Cobre (ppm)	Hierro (ppm)	Manganeso (ppm)	Boro (ppm)
Media	1,0	2,6	49,1	113,2	0,79
Máximo	4,4	4,5	124,5	206,3	0,07
Mínimo	0,6	0,7	7,6	22,8	2,14

b.- Variables de Cultivo

Para la mayoría de las variables del cultivo se tomaron 5 repeticiones por sitio es decir que la base de datos esta constituida por mas de 250 valores.

Resultado de las observaciones y determinaciones realizadas en diferenciación

	Plantas N°/m ²	Macollos N°/m ²	Macollos/planta	Distancia entre líneas	Altura Plantas	Altura Agua (cm)	Verdor SPAD
Media	286	665	2,5	18,7	48,6	4,8	31,4
Máximo	482	947	3,7	20,0	80,6	11,0	36,3
Mínimo	170	324	1,6	15,0	24,2	0,0	25,9

	Malezas (1 - 5)	Plagas (1 - 5)	Enfermedades (1 - 5)	Calificación (1 - 10)	pH agua en la arrocera	Nivelación (+/- cm)	MS (kg/ha)
Media	1,5	1,2	1,1	7	7,8	3,6	3358
Máximo	4,0	2,5	2,5	10	8,3	9,2	9457
Mínimo	1,0	1,0	1,0	4	6,7	0,9	727

Calificación	1-Mala	10-Muy Buena
Malezas	1-Nada	5-Cubierto de malezas
Plagas	1-Ninguna	5-Perdido por plaga
Enfermedades	1-Ninguna	5-Ataque severo

En un año de buenas condiciones ambientales se han alcanzado altos rendimientos. Afortunadamente las limitaciones ambientales han sido reducidas fortaleciendo la información generada. La variación absoluta de los rendimientos fue desde 3355 kg/ha de arroz cáscara seco a 12332 kg/ha, con una distribución homogénea de los resultados en el rango observado. Habría que tener en consideración además que la media de productividad de los sitios evaluados supera en un 37 % a la media provincial; esto puede ser debido a dos causas una es que se trata de cosecha manual de parcelas donde las pérdidas son menores, a lo que se suma que no se tienen en cuenta las taipas y otros lugares de baja productividad. El otro factor es que se trata de lotes o sitios de buen manejo tecnológico, en su mayoría con asesoramiento profesional.

Productividad

	Grano kg/ha	Rastrojo kg/ha	Indice de Cosecha
Media	8253	7100	54
Máximo	11317	9801	65
Mínimo	4148	3749	43

Componentes del rendimiento

	Panojas/m ²	Granos llenos por Panoja	Granos totales por Panoja	Vanos (%)	Peso de 1000 g
Media	441	78	95	17,9	26,6
Máximo	589	122	135	34,9	35,4
Mínimo	265	46	59	3,8	22,0

c.- El rendimiento y sus componentes

En virtud de la información disponible podemos comentar que ninguno de los componentes del rendimiento explica de manera consistente esta variable por si solo. Es decir que todos los componentes suman en alguna medida para obtener altos rendimientos. El lógico pensar que con mas panojas se obtienen altos rendimientos. Aparentemente son necesarias unas 350 a 600 panojas por metro cuadrado para superar los 10.000 kg por ha de rendimiento (Figura 1).

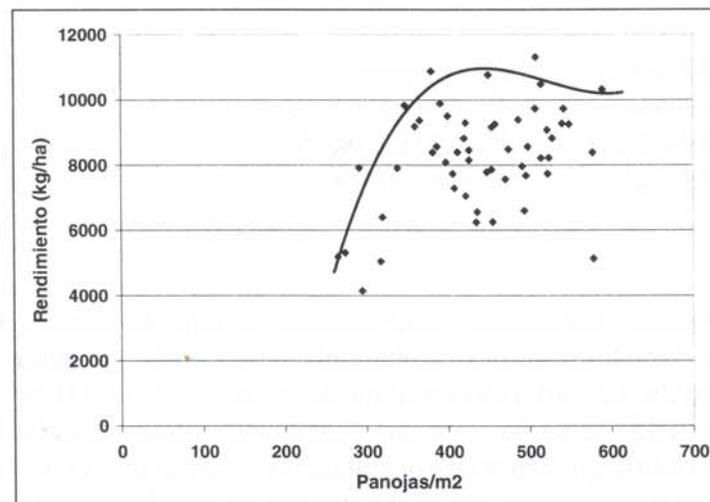


Figura 1: Relación entre el número de panojas por metro cuadrado y el rendimiento.

Estas panojas deberán tener mas de 75 espiguillas, algo que fue bastante frecuente en los lotes evaluados, y no deberían sufrir un vaneo superior al 20 %. El vaneo no se relacionó con ninguna de las otras componentes, es decir que no se incrementó el vaneo por alta densidad de espiguillas. Pensar en que se debería alcanzar unas 30 a 50 mil espiguillas por metro cuadrado parece razonable (figura 2).

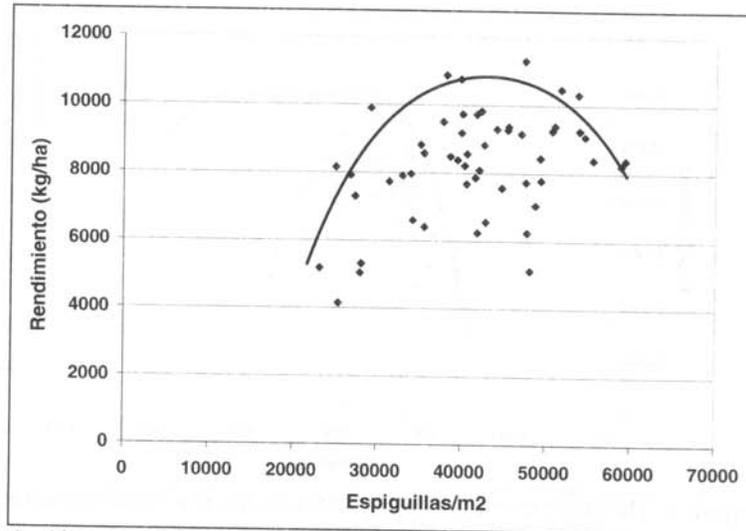


Figura 2: Relación entre el número de espiguillas por metro cuadrado y el rendimiento.

El peso de los granos es algo menos manejable y mas relacionado a la variedad, que no tuvo efecto sobre el rendimiento, aunque seguramente fue afectado por los factores que determinan el vaneo y las condiciones ambientales en el llenado de los granos.

Plantas a lograr

Aparentemente los objetivos planteados, en cuanto a órganos reproductivos, se pueden lograr con unas 200 plantas por metro cuadrado (Figura 3 y 4). Este estand de plantas podría lograrse con 100 kg/ha de semilla de 80 % de poder germinativo y una eficiencia de siembra de 75 %.

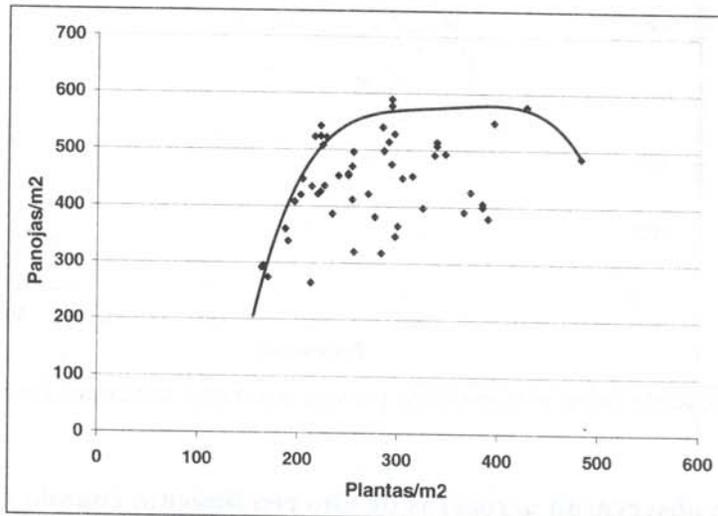


Figura 3: Relación entre el número de plantas por metro cuadrado y el número de panojas por metro cuadrado.

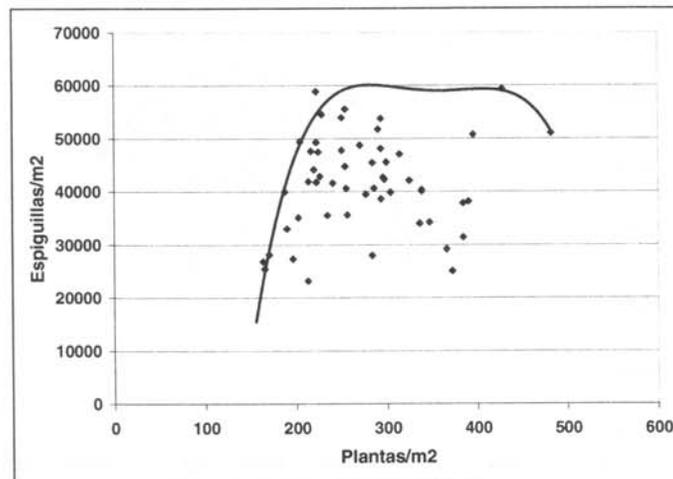


Figura 4: Relación entre el número de plantas por metro cuadrado y el número de espiguillas por metro cuadrado.

Sin embargo, parece mas apropiado pensar en un objetivo de plantas cercano a las 300 (Figura 5), esto se logró con densidades de siembra de 145 a 210 kg de semilla por ha, mostrando que la eficiencia de siembra puede variar desde 75 % a menos del 50 %.

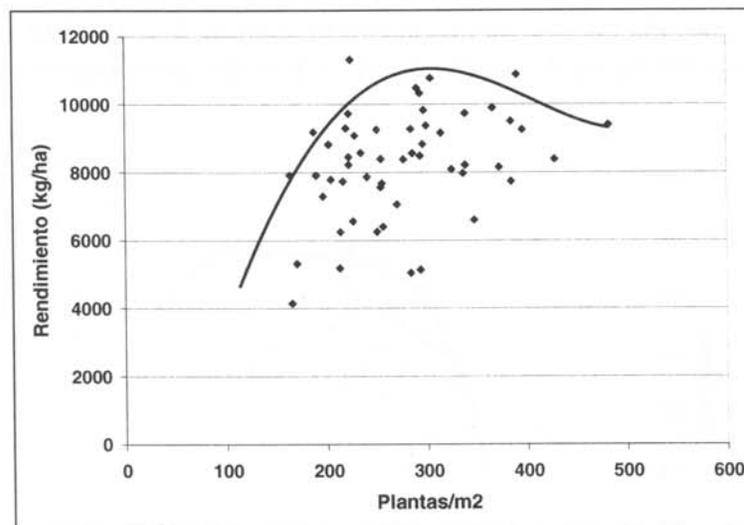


Figura 5: Relación entre el número de plantas por metro cuadrado y el rendimiento.

En Resumen: Se observaron arroceras de alto rendimiento cuando el cultivo presentó de 220 a 480 plantas/m² que generen 350 a 600 panojas/m² con 75 a 125 espiguillas por panoja, lo que daría unas 30.000 a 50.000 espiguillas/m², cuyo vaneo sea inferior a 20%.

d.- Efecto de los suelos sobre el rendimiento y sus componentes

d.1.- Efecto del pH del suelo.

De todas las características edáficas evaluadas, el pH del suelo es el factor que mas afectó el rendimiento de arroz. La figura muestra la relación existente y la caída de rendimiento con el aumento del pH del suelo. La recta evidencia la pérdida de rendimiento real de esta campaña evaluada, que fue de 1416 kg/ha por cada unidad de aumento de pH (Figura 6).

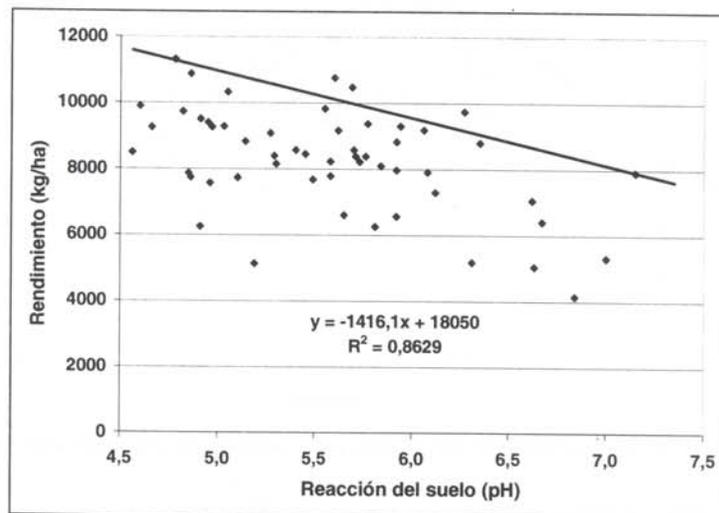


Figura 6: Relación entre la reacción del suelo y el rendimiento.

En principio, el mayor efecto fue sobre el número de plantas logradas. La cantidad disminuyó linealmente con pH superiores a 5,5 y con mas de 6,5 el estand de plantas pudo ser limitante, según lo comentado anteriormente (Figura 7).

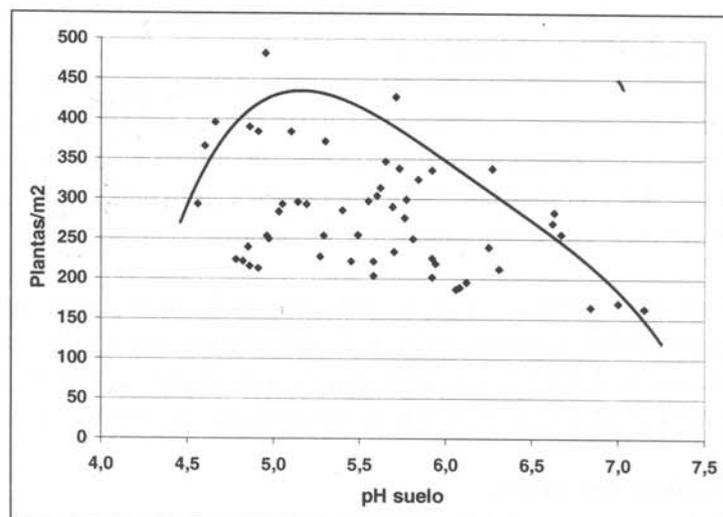


Figura 7: Relación entre la reacción del suelo y el número de plantas por metro cuadrado.

Sumado a esto, la tasa de macollaje también se vio afectada, redundando en una significativa reducción de los macollos logrados. Se pudo ver que de 3 a 3,5 macollos en

pH menores a 6 se pasó a 2 - 2,5 con pH mayores. Lógicamente el resultado fue una reducción del número de panojas por unidad de superficie, lo que explica la caída del rendimiento (Figura 8).

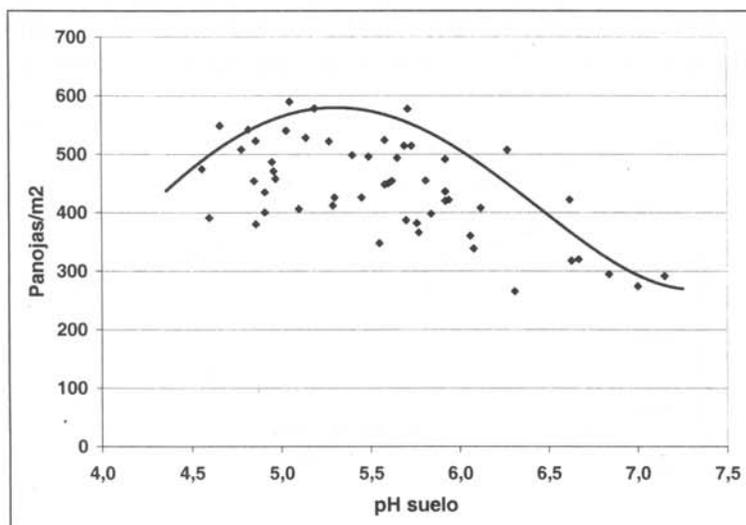


Figura 8: Relación entre la reacción del suelo y el número de panojas por metro cuadrado.

No se observó un efecto sobre el número de espiguillas por panoja, ni sobre el vaneo o el peso de los granos; casi se podría decir que aumentan un poco como consecuencia de el menor número de panojas.

Lo que queda claro es que con pH mayores a 6,5 no se alcanzó el número suficiente de órganos reproductivos que son necesarias para altos rendimientos. Además es claro que se trata de un problema que hay que atacar temprano, desde la siembra o antes y que como mucho se puede extender hasta el macollaje.

Existe suficiente evidencia experimental como para pensar que el problema del pH esta directamente relacionado a un exceso de Ca que provoca una deficiencia de Zn. Quintero et al, 2002, encontraron que el aumento en el contenido del calcio en la planta producía una marcada disminución del crecimiento inicial, cuando la concentración aumentaba de 0,5 a 1 %, esto asociado a suelos con pH superior a 7 y valores de saturación de calcio mayores al 85 %.

Hoshikawa K., encontró también que el pH del suelo tiene gran influencia sobre el crecimiento inicial del cultivo, observando que , cuando pasaba de un suelo de pH 5 a uno de pH 7 había una caída del 14 % en la producción de materia seca en arroz de 3 hojas y que los efectos se podían observar al medir la longitud de las laminas de la hojas.

d.2.- Efecto del Fósforo del suelo.

El segundo factor de suelo que resulta importante es el P disponible en el suelo. Es claro que por debajo de los 10 ppm el rendimiento esta limitado (Figura 9). El método de Bray I, tradicionalmente utilizado en nuestra zona, muestra todo el rango de respuesta a fósforo entre 0 y 10 ppm, quiere decir que con 10 ppm de P Bray se alcanzaría el nivel de suficiencia para rendimientos de 6000 kg/ha (Shahandeh, et al., 1994; Hernández y Berger

2002). Sin embargo para Dobermann y Fairhurst (2000) habría respuesta a P aún con niveles de P superiores ante rendimientos potenciales mayores a 8000 kg/ha.

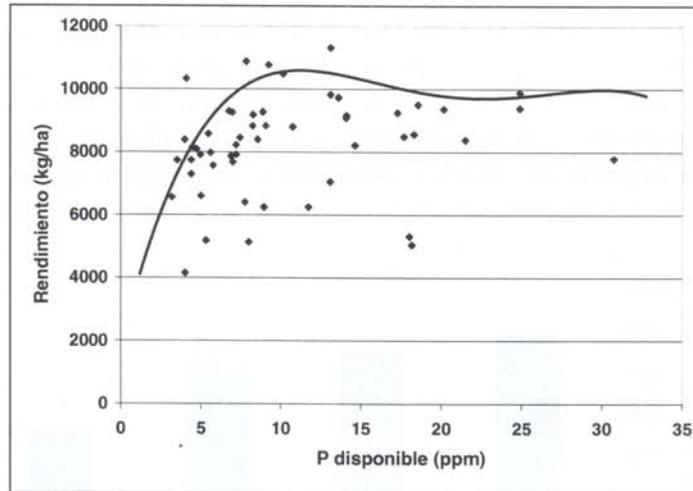


Figura 9: Relación entre el fósforo disponible del suelo y el rendimiento.

La disponibilidad de P no tuvo efecto sobre el número de plantas aunque parece que incrementa el macollaje con mas P. Esto no se refleja en un mayor número de panojas luego. Es mas, el porcentaje de macollos fértiles tiende a decaer con el aumento de P, esto podría estar relacionado a una deficiencia de otro nutriente como el nitrógeno.

Es sabido que el P afecta la fertilidad de las flores y lo que se puede ver es que a mas P se lograron mas granos llenos por panoja (Figura 10). Además, los valores mas altos de vaneo de observaron con menos de 15 ppm. Parecería que por encima de 10 - 15 ppm el vaneo puede ser debido a cuestiones ambientales principalmente y por debajo hay un menor número de granos llenos por deficiencia de P. No hay mas epiguillas ni los granos son mas pesados por el P.

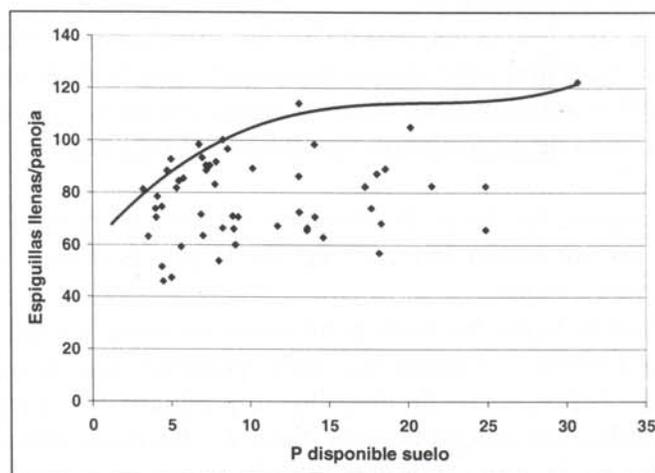


Figura 10: Relación entre el fósforo disponible del suelo y el número de espiguillas llenas por panoja.

e.- Efecto del manejo

Dentro de los factores de manejo, la secuencia de cultivos previa tiene un impacto sobre el rendimiento potencial. Cuando no se ha cultivado arroz en los últimos 5 años anteriores, la probabilidad de obtener buenos rendimientos es alta. Esto es más marcado cuando el arroz se siembra sobre campos naturales o recientemente desmontados, lo que podría ser debido a la mayor fertilidad natural que no puede ser sostenida por los cultivos agrícolas. En cambio a medida que se incrementó la participación del arroz en la rotación los rendimientos se presentaron más variados e inferiores (Figura 11). Esto podría estar relacionado con la pérdida de materia orgánica e incremento en la cantidad de sodio intercambiable con la consecuente deterioro de la condición física del suelo.

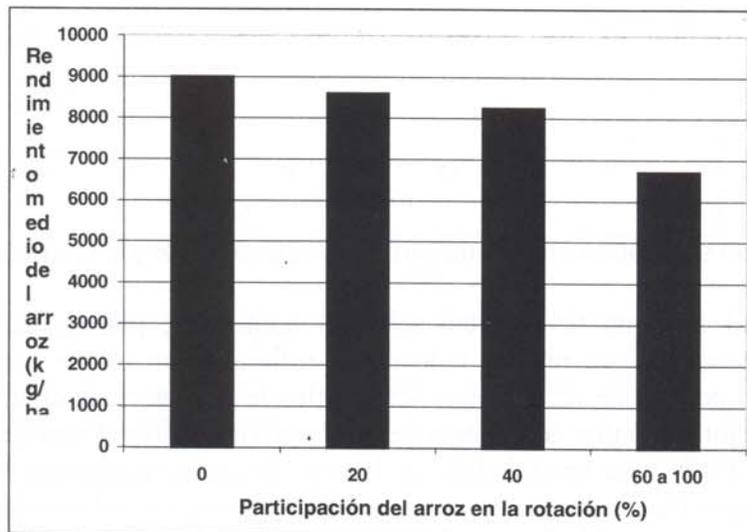


Figura 11: Relación entre el porcentaje de arroz en la rotación y el rendimiento.

Las variedades sembradas fueron mayormente El paso 144 y RP2, las cuales no difirieron significativamente en los rendimientos.

Respecto a la fecha de siembra, la mayoría de los lotes evaluados se sembraron entre fin de septiembre y octubre. Aquellos cultivos que lograron la emergencia en octubre, mostraron los más altos y estables rendimientos (8580 kg/ha), mientras que los que nacieron en noviembre y primeros días de diciembre promediaron 7400 kg/ha.

En cuanto a la fertilización, las dosis de nitrógeno variaron entre cero y 60 kg/ha mientras que las de fósforo no superaron los 25 kg de P por hectárea, valores que pueden considerarse relativamente bajos.

Las dosis de 45 a 60 kg de N por hectárea permitieron alcanzar los rendimientos más altos. El N adicionado no fomentó el macollaje pero permitió una mayor fertilidad de los macollos disminuyendo el porcentaje de macollos improductivos o parásitos, logrando más panojas y más espiguillas por unidad de superficie. En las dosis utilizadas, no se observó un efecto sobre el número de granos por panoja y el vaneó.

Si bien el N es el nutriente más importante en la definición del rendimiento las metodologías actuales o de rutina, no permiten evaluar la eficiencia del uso del nutriente proveniente del fertilizante y lo provisto por el suelo. En otros trabajos, de diferentes dosis

hemos podido observar significativa respuesta a la aplicación de este nutriente logrando eficiencias de uso de 20 a 40 kg de grano por kg de N aplicado, con dosis máximas de 50 N.

Las malezas gramíneas (echinocloas, brachiarias, digitaria, etc) redujeron el rendimiento del cultivo. En lotes con 20 a 30 inflorescencias por m² las pérdidas fueron superiores a 3.000 kg/ha. Si bien en muchos casos los problemas de malezas estuvieron asociados al riego, por falta de agua en represas, en otros casos, la demora en la inundación redujo la eficiencia de los herbicidas. La caída media en los rendimientos por efecto de las malezas fue de 176 kg de reducción en la producción por cada inflorescencia observada a cosecha (Figura 12).

El número de malezas no estuvo asociado con la densidad de siembra ni con la fecha de emergencia del cultivo.

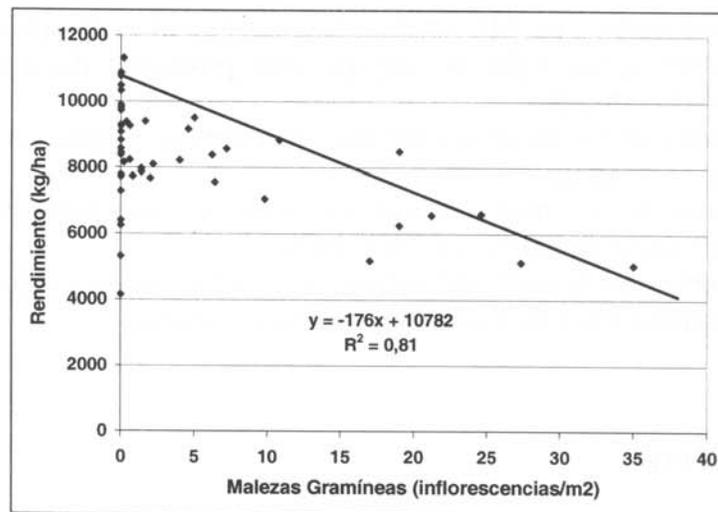


Figura 12: Relación entre el número de inflorescencias por metro cuadrado y el rendimiento.

CONCLUSIONES

Difícilmente en un año de experiencias se puedan dilucidar todos los factores que limitan el rendimiento de arroz en la provincia de Entre Ríos. Se ha procesado parte de la información disponible quedando un número importante de variables sin analizar. Sin embargo, existen indicios que muestran que el rendimiento está condicionado por algunas características del suelo como el pH y la disponibilidad de fósforo. La fecha de siembra, la proporción de arroz en la rotación, el control de malezas y la fertilización con nitrógeno son importantes factores de manejo a tener en cuenta.

La situación que ha sobrellevado el sistema agrícola en los últimos años ha permitido producir en campos recientemente desmontados o descansados haciendo uso de la fertilidad natural acumulada en muchos años. Alrededor del 40 % del arroz se realizó en estas condiciones, mientras que el resto se efectuó principalmente con antecesor arroz u otro cultivo, sin embargo la tecnología aplicada fue similar en todos los casos. Seguramente, el futuro requerirá de un uso mas intensivo de las tierras, los suelos vírgenes se agotarán y esto demandará una mayor utilización de fertilizantes para sostener los rendimientos.

En resumen:

- **Reacción del suelo:** Con $\text{pH} > 6,5$ la disminución en el rendimiento máximo fue mayor a 2.000 kg/ha. Cabe aclarar que esta propiedad del suelo es difícil de modificar en el corto plazo.
- **Fósforo:** con valores de disponibilidad inferiores a 5 ppm las perdidas fueron superiores a 2.000 kg/ha.
- **Rotación:** mas de tres años consecutivos de arroz, o una participación superior al 60 % implicó rindes inferiores en 2.000 kg/ha.
- **Fecha:** La emergencia tardía del cultivo (noviembre) mostró reducciones de 1.000 kg/ha en comparación a fechas de emergencia en octubre.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Fundación PROARROZ. Los autores agradecen la especialmente a los productores que permitieron el acceso a los sitios de muestreo y a los técnicos involucrados en las experiencias realizadas: Pesce S.; Pérez, F.; Sordelli, M.; Henderson, O.; García, L.; Regiardo, E.; Ojeda, J.; van Opstal, L.; Del Canto, R.; Larocca, M.

BIBLIOGRAFÍA

- Casanova, D.; Goudriaan, J.; Catala Forner, M.; Withagen, J.C. 2002. Rice yield prediction from yield components and limiting factors. *European Journal of Agronomy* 17:41-61.
- Dobermann, A. Fairhurst, T. 2000. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. PPI-PPIC and IRRI. Singapore and Los Baños.
- Hernandez, J.; Berger, A. 2003. Indicadores de la disponibilidad de fósforo y respuesta del cultivo de arroz a la fertilización fosfatada. INIA Uruguay. *Investigaciones Agronómicas*, Vol. 01 Rta. 01 Pag. 34-40.
- Husson O., Castella J.C., Ha Dinh Tuan, Naudin K (2001) Agronomic diagnosis and identification of factors limiting upland rice yield in mountainous areas of northern Vietnam. SAM Paper Series 2, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Quintero, C.; Arévalo, E.; Arrua, J.; Boschetti, N. 2002. Respuesta a la fertilización en suelos con tosquilla. Resultados Experimentales 2001-2002. INTA-Fundación ProArroz, XI: 35-38.
- Schung, E.; Heym, J.; Achwan, F. 1996. Establishing Critical Values for soil and plant analysis by means of the boundary line development system. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27(13&14), 2739-2748.
- Shahandeh, H.; Hossner, L. R.; Turner, F. T. 1994. Phosphorous relationships in flooded rice soils with low extractable phosphorous. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1184-1189.

ROTACIONES EN SUELOS ARROCEROS: RESULTADOS 2004-2005

De Battista, J., Wilson M., Cerana, J. Benintende, M.;
Benintende, S., Arias, N., Díaz, E., Muller, H., Blater J. y Osorio L.

Introducción

En las zonas arroceras del este de Entre Ríos se produjeron profundos cambios productivos en las últimas dos décadas; y con mayor intensidad en desde mediados de la iniciándose un proceso de agriculturización con predominio del arroz hasta 1998 y de la soja a partir del 2000 (De Battista *et al* 2001). En los últimos años la expansión del cultivo de soja a las zonas tradicionalmente ganaderas arroceras, provocó una importante disminución, y en muchos casos, desaparición de las pasturas de la rotación, lo que constituye una amenaza a la sustentabilidad del sistema arrocero.

Con este escenario se hizo necesario producir referencias locales sobre la evolución del suelo en cuanto al comportamiento físico, químico y biológico bajo distintas secuencias de cultivos y elaborar indicadores de calidad de suelo y criterios de manejo con el fin planificar un uso sustentable del mismo. Para dar respuesta a esta demanda la Fundación Proarroz implementó el Campo Experimental de Rotaciones en San Salvador y se elaboró un proyecto multidisciplinario a largo plazo.

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos en el sexto año en cuanto a los al estado de distintos parámetros de suelo y la productividad de los cultivos

Materiales y Métodos

El Campo Experimental de Rotaciones de San Salvador se implementó en un lote típico de la zona en el que predomina la serie de suelos Don Guillermo (Peluderte árgico) con escaso uso agrícola y que permaneció como campo natural los quince años previos al primer cultivo de arroz en 1999/2000 en todo el lote a partir del cual se implementaron las siguientes rotaciones.

Campaña	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
1999-00	Arroz	Arroz	Arroz	Arroz
2000-01	Soja	Soja	Arroz	Moha-Pradera
2001-02	Arroz	Maíz	Arroz	Pradera
2002-03	Soja	Soja	Arroz	Pradera
2003-04	Arroz	Arroz	Arroz	Arroz
2004-05	Soja	Soja	Arroz	Pradera

Durante las cinco campañas se evaluaron parámetros físicos, químicos y biológicos en el suelo a la cosecha de cada cultivo, la producción de granos y de rastrojo y el aporte y extracción de nutrientes.

En la campaña 2004-05, se inició el segundo ciclo de rotación con los siguientes cultivos a preparación de la totalidad del lote con rastra de discos pesada, niveladora, rastra de discos y rastrón.

En los lotes 1 y 2 se sembró soja A6445 el 2 de noviembre a razón de 25 semillas por metro lineal a 0,52 cm, y se fertilizó con 60 kg de 5-30-0-3. Para el control de malezas y plagas se realizaron aplicaciones con glifosato y endosulfan + cipermetrina respectivamente. En inicio de llenado de similar en ambe granos se aplicó un fungicida triazol para control de enfermedades de fin de ciclo. El rendimiento fue de 3800 kg/ha.

En el lote 4 se sembró una pastura compuesta de raigrás, trébol rojo trébol blanco y lotus a mediados de mayo. En enero se realizó un corte para heno con una producción total en el lote de 28,2 t con un rendimiento de 4600 kg/ha de materia seca.

En el lote 3 se sembró arroz, cultivar Supremo el 25 de octubre con una fertilización de base de 80 kg/ha de 5-30-20, en preinundación se aplicaron 100 kg/ha de nitrato de amonio (32-0-0). El aporte total de nutrientes al arroz fue de 36 kg/ha de N, 10,5 kg/ha de P y 10 kg/ha de K. El control de malezas se realizó con 100 cm³/ha de byspirubac, lográndose un buen control inicial pero luego hubo reinfección con *Echinochloa* spp principalmente en la taipas. A la madurez se cosecharon 8 muestras de 3,2 m² cada una entre taipas, eligiendo zonas con menos incidencia de malezas.

Durante la estación de crecimiento se realizaron muestreos de biomasa cada 21 días a partir de macollaje. Muestras de 0,25 m² por repetición. La absorción de N se calculó con la producción de biomasa aérea y análisis de tejidos separando tallos, hojas y panojas. La capacidad del suelo para suministrar nitrógeno y la dinámica de la mineralización se evaluó mediante la técnica propuesta por Raison *et al* (1987) modificada por Beecher *et al* (1994) consistente en la instalación de tubos de mineralización de 10 cm de diámetro y 70 cm de alto 8 enterrados 15 cm. La superficie del agua dentro del tubo se cubre con parafina líquida para minimizar la oxigenación y consecuentes pérdidas por desnitrificación. El extremo superior del tubo se tapó para evitar la entrada de luz, crecimiento de algas y de agua de lluvia. Cada 15-20 días se muestreó dentro del tubo y a 20-30 cm de distancia fuera del mismo. La mineralización neta se calculó mediante el N mineral acumulado dentro del tubo comparado con el que existía fuera del tubo en el muestreo previo: $N_{min} = N_{tubo\ t+1} - N_{suelo\ t}$. En este trabajo se presenta la mineralización acumulada.

Resultados

El contenido de MO, P disponible Ntotal y pH luego de la campaña de cultivo se resentan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de suelo de los lotes con diferentes rotaciones en mayo 2005.

	P Bray 1 (ppm)	M.O. (%)	C (%)	N total (%)	C/N	pH
Lote 1	16,2	4,44	2,57	0,170	15,1	6,90
Lote 2	11,3	3,73	2,16	0,172	12,6	6,58
Lote 3	15,3	3,82	1,92	0,174	11,0	7,24
Lote 4	3,3	4,83	2,83	0,230	12,3	6,65

El contenido de MO disminuyó respecto al año anterior en las rotaciones agrícolas y aumentó ligeramente en el lote con pastura. La disminución fue además importante en aproximadamente el 14 % los lotes 2 y 3 y algo menos en el lote 1. La diferencia entre los lotes 2 y 1 se deba posiblemente a una mayor pérdida de horizonte superficial por erosión en el lote 2. El contenido de nitrógeno total presenta una menor variación respecto a la campaña anterior que la MO, los tres lotes con agricultura continua presentan valores similares entre sí y muy inferiores al del lote con pradera. El pH se mantuvo en los valores normales para la serie de suelo salvo en el lote con monocultivo de arroz que presenta valores superiores, seguramente asociado al aumento paulatino en el contenido de sodio por efecto del riego a bicarbonatada sódica (Wilson *et al* 2001)

Mediciones en el cultivo de arroz.

Se evaluó el crecimiento mediante 5 muestreos de biomasa aérea entre macollaje y cosecha, en cada fecha se tomaron ocho muestras de 0,20 m². En la Figura 1 se observa la curva de crecimiento para el cultivar Supremo 16 implantado con una densidad media de 236 plantas/m².

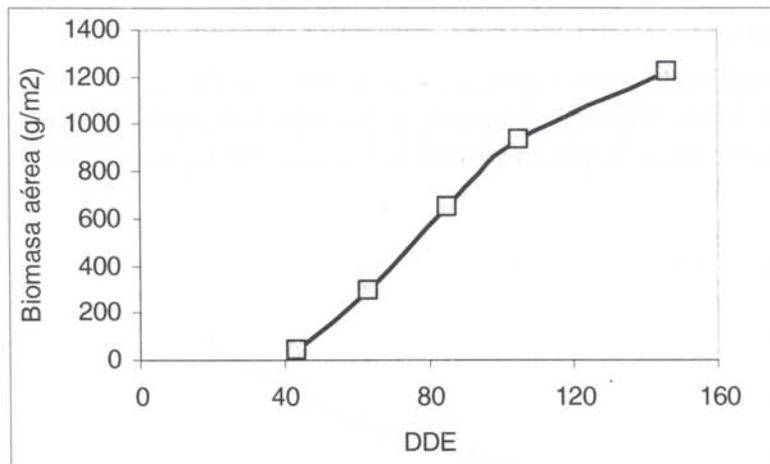


Figura 1. Curva de crecimiento del cultivar Supremo en el 6^a año de arroz en el lote 3.

Hasta el período de diferenciación de la espiguilla se observó un activo crecimiento de macollos llegando en esa fecha a 2,8 tallos/planta, pero durante el período reproductivo muchos macollos abortaron y se llegó a cosecha con un promedio de 1,8 panojas/planta, resultando una densidad media de 424 panojas/m² (Figura 2). Esta gran diferencia entre el número máximo de macollos y el número final de panojas es común en los cultivares de tipo subtropical, pero en este caso parece más acentuada posiblemente debido a un período de baja radiación y temperatura que limitó la tasa de crecimiento del cultivo luego de diferenciación a fines de enero.

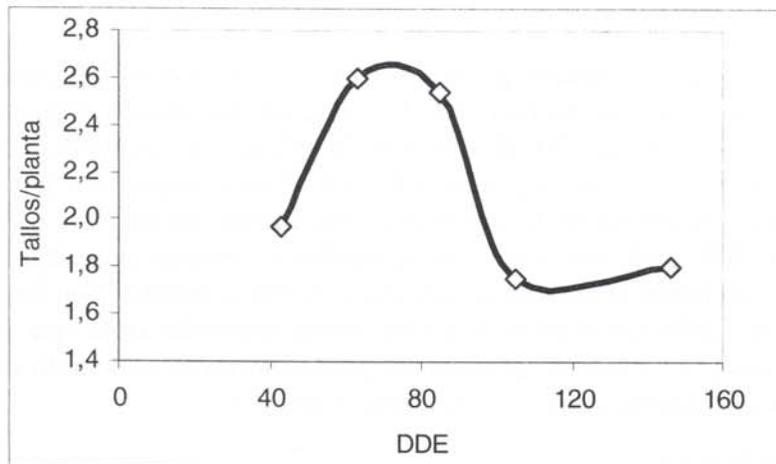


Figura 2. Evolución del número de tallos/planta. Cultivar Supremo.

El rendimiento evaluado mediante muestreo fue 5103 kg/ha pero en el lote completo apenas llegó a los 4000 kg/ha por importantes pérdidas en las taipas debido al enmalezamiento. La producción total de biomasa aérea fue 12.237 kg/ha, resultando un índice de cosecha de 42%.

La oferta de nitrógeno del suelo más el aportado con la fertilización fue de 135 kg/ha hasta floración y aumentó en forma importante durante el período de llenado de granos debido a temperaturas relativamente altas, llegando al final del ciclo a 200 kg/ha (Figura 3).

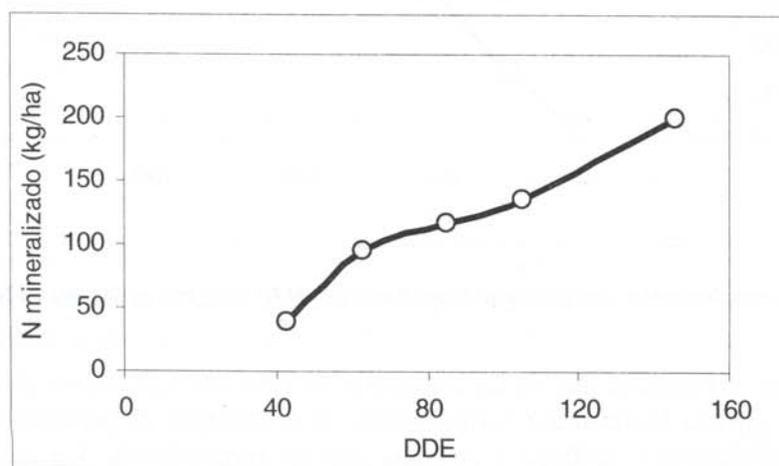


Figura 3. Mineralización de nitrógeno acumulada en lote 3.

A pesar de una oferta total de nitrógeno alta, la absorción por el cultivo fue relativamente baja 81,2 kg/ha, debido principalmente en que hubo una importante mineralización durante el período de llenado de granos cuando la demanda del cultivo es baja. Por otra parte durante el período de mayor demanda del cultivo, entre diferenciación y floración (63 a

105 DDE) la oferta fue moderada debido a disminución de la mineralización por bajas temperaturas lo que limitó el crecimiento y demanda futura. Hay que tener en cuenta también que el cultivo sufrió competencia de malezas por el nitrógeno.

Comentario final

En las rotaciones agrícolas el contenido de MO sigue disminuyendo, mientras que bajo pradera se mantiene o tiende a aumentar.

Los contenidos de fósforo aumentan en forma considerable en los lotes bajo agricultura que reciben fertilizaciones anuales, mientras que permanece muy bajo en la pastura que solo se fertiliza a la siembra.

La absorción de nitrógeno por el cultivo se vio limitada por bajas temperaturas en el período crítico y competencia por malezas.

Bibliografía

- Beecher H. G., Thompson J. A., Bacon P. E. and Heenan D. P.(1994). Effect of cropping sequences on soil nitrogen levels, rice growth, and grain yields. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34: 977-86
- De Battista, J., Arias, N., Pozzolo, O., Pitter, E., Wilson M., Cerana, J. Benintende, M.; Benintende, S.; Díaz, E., Duarte, O. Valenti, R.; Lenzi, L.; Villón, C.y Muller, H. 2001. Rotaciones en suelos arroceros. En PROARROZ Resultados Experimentales 2000-2001 vol X pp27-33
- Raison R. J., Connel M. J. and Khanna P. K.(1987). Methodology for studying fluxes of soil mineral-N in situ. *Soil Biol. Biochem.* 19 (5): 521-530.
- Wilson, M.; Cerana, J.; Valenti, R.; Rivarola, S.; Banchero, C.; Diaz, E.y Benavidez, R. 2001. Evaluación de la calidad del agua de riego y su relación con la condición de suelos arroceros. En PROARROZ Resultados Experimentales 2000-2001 vol X pp51-59.

FERTILIZACIÓN DE ARROZ EN LOTES CON USO AGRÍCOLA CONTINUADO

Juan J. De Battista, Juan Blater y Leticia Osorio

En la provincia de Entre Ríos la superficie sembrada con cultivos de cosecha se duplicó en la última década (Py Siber 2004) debido a una favorable relación de precios de los granos y a la incorporación de tecnología: siembra directa, fertilización y cultivares más productivos. Este proceso se debió principalmente a la expansión del cultivo de soja en las zonas tradicionalmente agrícola de tierras aptas y una gran incorporación de las tierras marginalmente aptas en la que predominan los suelos con características vérticas (Tasi y Bedendo 2001), entre ellas las zonas arroceras del este de la provincia.

En una alta proporción de casos los cultivos lo hacen agricultores no propietarios de la tierra bajo diferentes tipos de contrato de alquiler, predominando los contratos por una sola campaña en la que ambas partes tratan de maximizar la renta. En estas circunstancias la fertilización de los cultivos generalmente se reduce a lo mínimo, provocando una extracción de nutrientes superior a la reposición por fertilización con el consecuente balance negativo de los principales nutrientes y marcada disminución del contenido de materia orgánica. El cultivo de soja exporta importantes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre por lo que es posible encontrar una mayor frecuencia de respuesta del arroz a dichos nutrientes.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la nutrición del cultivo de arroz y la respuesta a NPK y S en un lote con varios años de cultivo de soja.

Materiales y Métodos

El ensayo se implantó en un lote ubicado 5 km al Sur de Villa Mantero en un suelo Peluderte árgico perteneciente a la serie Urdinarrain, con la siguiente historia de uso: 2004-05 arroz, 2003-04 trigo/soja, 2002-03 soja 1ª, 2001-02 soja 1ª, 2000-01 arroz y al menos dos cultivos de arroz en los cinco años anteriores.

El análisis del suelo mostró un contenido de fósforo medio y contenidos relativamente bajos de nitrógeno y materia orgánica para esta serie de suelo reflejando el efecto de la historia de uso (Tabla1).

Tabla 1. Análisis de suelo a la siembra

P (ppm)	Ntotal (%)	MO (%)	pH
7,8	0,157	3,35	6,27

La siembra se realizó el 18 de octubre con el cultivar RP2 a razón de 180 kg/ha de semilla. La emergencia se produjo el 26 de octubre y la inundación se comenzó el 28 de noviembre, tres días antes de iniciar el riego se realizó control de malezas con 100 cm³/ha de byspirubac.

Fertilización : El fósforo se aplicó a la siembra junto a la semilla como fosfato diamónico a razón de 80 kg/ha (16 kg P/ha), el potasio 45 kg K/ha se aplicó en estado de 2 hojas como cloruro de potasio y como sulfato de potasio (K45 S19) para evaluar la respuesta a potasio más azufre.

El nitrógeno se aplicó en forma fraccionada 70 % de la dosis en macollaje y 30 % en diferenciación de la panoja como urea.

En el cálculo de las dosis de nitrógeno se tuvo en cuenta el N potencialmente mineralizable con una eficiencia de uso del 75% y la demanda del cultivo para un rendimiento objetivo de 8,5 t/ha .

N potencialmente mineralizable = 70,8 ppm = 116,8 kg N/ha

Balance

Requerimientos para 8,5 t a 20 kg/ t de arroz = 170 kg de N

Aporte suelo 116,8 kg N/ha x 0,75 = 88 kg de N

Fertilización = 82 kg de N

Las dosis ensayadas resultaron 41, 82 y 123 kg de N/ha.

En el estado de diferenciación de la panoja se evaluó el efecto de los tratamientos sobre el macollaje y la biomasa.

Se cosecharon manualmente 3,30 m² de cada parcela el 28 de marzo y se tomó una

La respuesta a N y a P se analizó con un diseño de parcela dividida con P como parcela principal y N en subparcela.

La respuesta a K y S se estudió con la dosis media de N (82 kg/ha).

Resultados

Respuesta a la fertilización con nitrógeno y fósforo.

El número de plantas y el de tallos por planta en diferenciación no fue afectado por los tratamientos de fertilización, los valores medios fueron 221 plantas/m² y 3,2 tallos/ planta.

La biomasa aérea a diferenciación fue mayor en las tratamientos fertilizados con N ($p < 0,08$) respecto a los tratamientos sin N, no hubo efecto de P ni interacción N x P. (Figura 1)

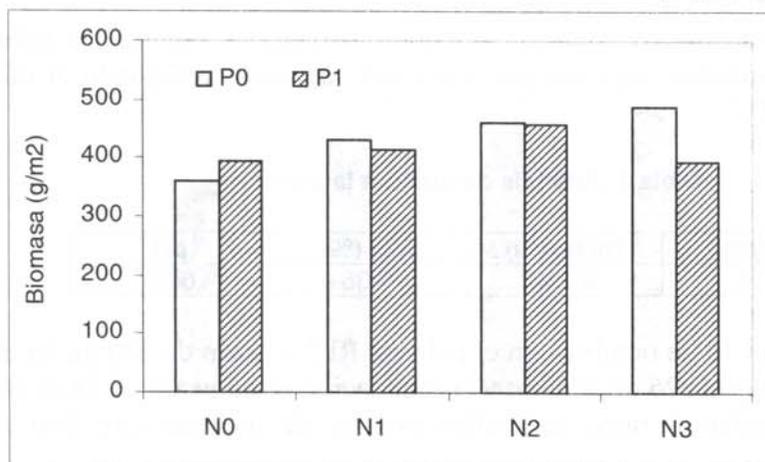


Figura 1. Efecto de la fertilización sobre la biomasa aérea en diferenciación.

El rendimiento medio del ensayo fue 8185 kg/ha con un coeficiente de variación de 13,4 %. La fertilización nitrogenada produjo aumentos significativos ($p < 0,05$) del rendimiento, no hubo efecto de fósforo ni interacción N x P (Figura 2). El aumento del rendimiento medio para las dosis de N fue de 864, 898 y 1200 kg/ha para las dosis de 41, 82 y 123 kg de N/ha respectivamente, resultando en eficiencias agronómicas de 21,1, 11,0 y 9,8 kg de arroz/ kg de N aplicado, valores similares a los encontrados en experiencias anteriores (De Battista 2002).

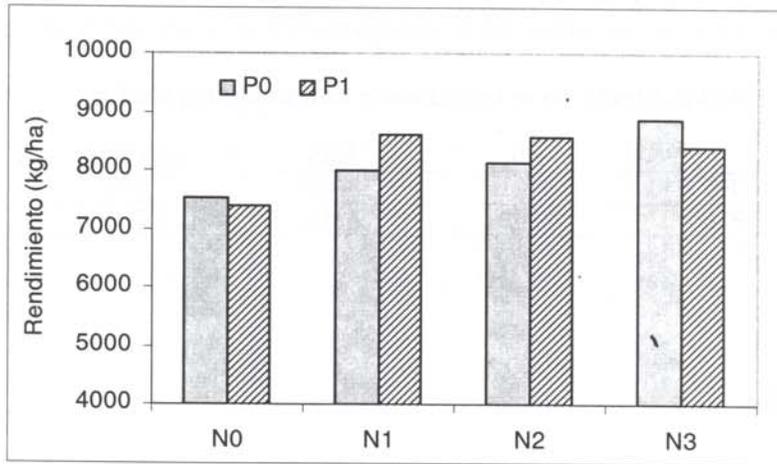


Figura 2. Efecto de la fertilización con N y P sobre el rendimiento.

En el cultivo de arroz, el principal componente del rendimiento es el número de espiguillas/m² ya que el peso de mil semillas es poco variable, en este ensayo la relación es: rendimiento (g/m²) = 21,18 x n° de espiguillas (miles) $R^2 = 0,79$, en consecuencia, la respuesta a la fertilización nitrogenada se debe al aumento en el número de espiguillas/m² (Figura 3).

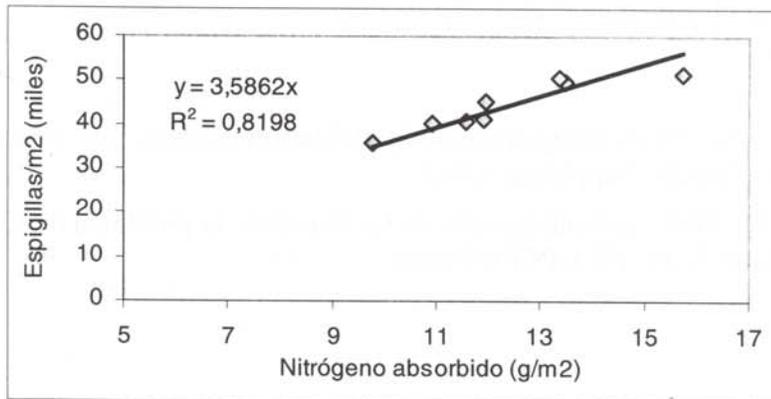


Figura 3. Relación entre el N absorbido y el número de espiguillas/m².

La eficiencia de uso del fertilizante fue alta ,75 %, para la menor dosis (41 kg/ha de N) y baja para las otras dos, 20 y 27 % para 82 y 123 kg/ha de N respectivamente. La baja eficiencia de éstas posiblemente se deba a una mayor provisión de N del suelo que la prevista y al elevado vaneo (33 %) producto de una semana de baja radiación y temperaturas inferiores a 15 °C en los primeros días de febrero cuando el cultivo iniciaba el panojamiento, lo que redujo la demanda. Se estimó una provisión al cultivo de 88 kg/ha de N y la absorción de las parcelas sin aporte fue en promedio de 103 kg/ha.

Respuesta a potasio y azufre.

La fertilización con potasio y con azufre no produjo aumento en los rendimientos, por el contrario la tendencia fue decreciente con la incorporación de estos nutrientes (Tabla 2)

Tabla 2. Efecto de la fertilización con potasio y azufre

	K0	K45	K45 S19
P0	8121	8082	7840
P16	8563	8365	7772

Comentarios finales

En un suelo con uso agrícola intenso en los últimos años se encontró respuesta solo a la fertilización nitrogenada.

El aumento del rendimiento se debió al aumento en el número de espiguillas/m².

La eficiencia de utilización del fertilizante nitrogenado fue alta solo para la dosis menor de N.

Se subestimó la provisión de nitrógeno por el suelo, por lo que dos dosis de fertilización resultaron excesivas y con baja recuperación del fertilizante aplicado.

No hubo respuesta a fósforo con 7,8 ppm de P Bray 1 a la siembra que representa una disponibilidad inicial de algo menos de 13 kg de P/ha.

Bibliografía

De Battista Juan J. 2002. Rice management and fertilization in Entre Ríos province. Better Crops Vol 16 Special Supplement 40:42.

Tasi H. y Bedendo D. 2001. Aptitud agrícola de las tierras de la provincia de Entre Ríos. Serie Extensión N°19. EEA INTA Paraná.

EVALUACIÓN DE REPRESAS DE ALMACENAMIENTO EN CONDICIONES DE SEQUÍA, CON DESTINO A RIEGO DE ARROZ

Duarte, O. ^(2,4); Lenzi, L. ⁽¹⁾; Romero, C. ⁽²⁾; Díaz, E. ⁽²⁾; Dacunda, P. ⁽³⁾; y Casas, H ⁽⁴⁾

⁽¹⁾Instituto Nacional del Agua-CRL. Patricio Cullen 6161 – Santa Fe
Email: llenzi@arnet.com.ar

⁽²⁾Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. C C24 – Correo Central – Paraná

⁽³⁾Profesional Independiente. Concordia

⁽⁴⁾Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

INTRODUCCION

La Fundación PROARROZ ha subsidiado a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER y al Instituto Nacional del Agua para la ejecución del Proyecto: “DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL CON DESTINO A RIEGO, MEDIANTE EL USO DE EMBALSES DE RETENCIÓN – ALMACENAMIENTO EN ENTRE RÍOS”.

OBJETIVOS

Los objetivos son estimar el potencial del uso del agua superficial con destino a riego de arroz a partir de embalses de retención y almacenamiento de cuencas del Centro - Este de E. Ríos.

MARCO TEORICO

Analizando el ciclo hidrológico dentro de la producción de cultivo del arroz cada vez se ve la íntima dependencia del mismo y los valores que toman dichas variables y almacenamientos modificando rendimientos y el manejo de los arrozales.

En esta campaña pasada se destaca la escasa reposición sufridas por los embalses en el periodo entre campañas. Esta situación no permitió una evaluación del recurso desde el punto de vista de su potencialidad y de acuerdo a lo programado antes de la misma, permitiendo considerar las variables hidrológicas de un aspecto de escasez total. Por lo tanto existen rasgos particulares que se intentaron rescatar para los futuros diseños y operaciones de estos embalses.

Los bajos montos de precipitación y elevadas evaporaciones en periodos previos y durante la campaña fueron los desencadenantes de esta disminución de los escurrimientos y reservas hídricas en los embalses.

METODOLOGIA

Se aplicó la siguiente metodología:

- Cantidad de agua superficial:
 - Seguimiento de estaciones agrometeorológicas completas pertenecientes al INTA y Dirección Hidráulica de Entre Ríos (DHER).
 - planialtimetría del área afectada por el embalse,
 - monitoreo de las diferentes variables hidrometeorológicas intervinientes

- Calidad de agua superficial:
 - Toma de muestras de agua de embalse y de perforaciones que complementaron el riego.
 - análisis físico- químico del agua.

Para alcanzar los objetivos y atendiendo a la metodología se implementaron y midieron :

- En nueve embalses de la zona arrocerá irrigada a partir de represas, escalas hidrométricas.
- un limnógrafo y un tanque de evaporación normalizado según Servicio Meteorológico Nacional asociado con un anemómetro totalizador, en el Establecimiento "Estancia Santa María".
- Pluviómetros tipo "B" en área de los embalses: Miraflores I, Pileco, La Concepción, Santa María, La Colorada y Roque Mario Tito.
- Se recopilaron datos de 52 estaciones del Norte de Entre Ríos perteneciente a la red de DHER.

La toma de datos fue realizada por los encargados de los establecimientos, a los que se adiestró en la toma de los datos y su correspondientes registros de las observaciones diarias de las variables climáticas de los equipos instalados, lectura de las escalas hidrométricas, el registro de las horas de bombeo diarias y el número de bombas en funcionamiento.

Se tomaron muestras de agua, dos en período bajo riego, y uno al final de la campaña, en los diferentes embalses y en cuatro perforaciones, para caracterizar químicamente la calidad de las mismas y su aptitud de agua para riego, y analizar la evolución en el tiempo de los parámetros más significativos (salinidad y sodicidad) e indicadores de contaminación por materia orgánica y fósforo.

Se procesaron asimismo los datos climáticos y de precipitaciones de INTA EEA Uruguay y DPH San José de Feliciano, de manera de comparar los valores de la misma con los registros pluviométricos instalados en áreas de embalses.

De las nueve estaciones hidrométricas instaladas, la correspondiente a la represa Miraflores II no tuvo un registro, en Rincón Santa María no se sembró arroz, y en varias represas por problemas operativos no hubo un registro continuo.

RESULTADOS

La Figura N° 1 presenta la disminución de la superficie embalsada respecto a la campaña 2003-04, de los embalses Miraflores I y II (superficie gris 2003/04 y superficie rayada 2004/05).

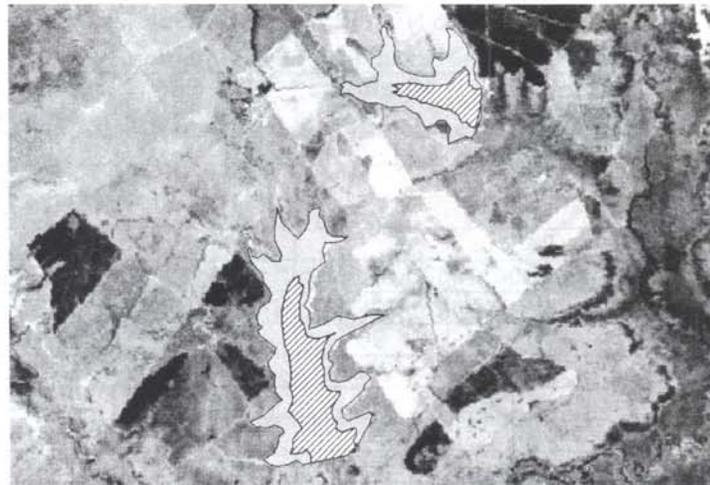


Figura N° 1 Disminución de la superficie de los embalses estudiados

A partir de las imágenes Landsat TM se digitalizaron las cuencas de aportes de las represas bajo estudio, los resultados de esta tarea se muestra en la figura N° 2.

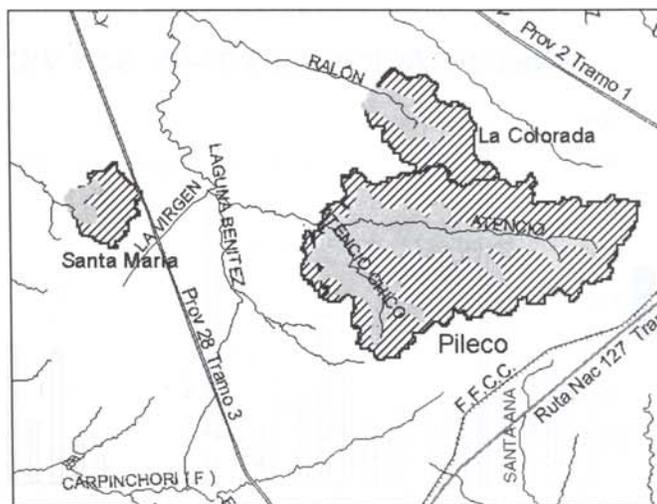


Figura N° 2. Digitalización de las cuencas de aporte de los embalses estudiados

Clima del período analizado

La información climática analizada fueron las precipitaciones en los distintos pluviómetros de las estancias y de las operadas por DHER, los datos de la estación evaporimétrica correspondientes a la Estación INTA EEA Uruguay y la de la DPH de San José de Feliciano.

En el Cuadro N° 1 se presentan los datos de precipitaciones registrados en las estaciones ubicados en los establecimientos y su comparación con ambas estaciones oficiales.

Cuadro N° 1. Datos de Precipitaciones

Mes	La Concepción	San Victor	Miraflores I	INTA EEA Uruguay	DPH S.J. de Feliciano	Estancia Pileco
Jul.	6	7		21,7	6,0	
Ago.	15	0		7,8	3,8	
Sep.	20	34		42,0	64,3	
Oct.	50	43		76,0	60,2	
Nov	148	146		101,6	174,6	
Dic	108	70	86	53,8	154,5	160
Ene	311	159	206	219,1	220,5	229
Feb	165	51	82	65,2	109,5	98
Mar	255	248	52	116,1	216,0	230
Abr	237	203		177,0	132,0	168

Las figuras N° 3 y N° 4 presentan la evolución de las estaciones pluviométricas de San Victor y San Jose de Feliciano desde Enero 2003 a Julio de 2005, se puede observar la disminución de los valores mensuales registrados desde Mayo del 2004.

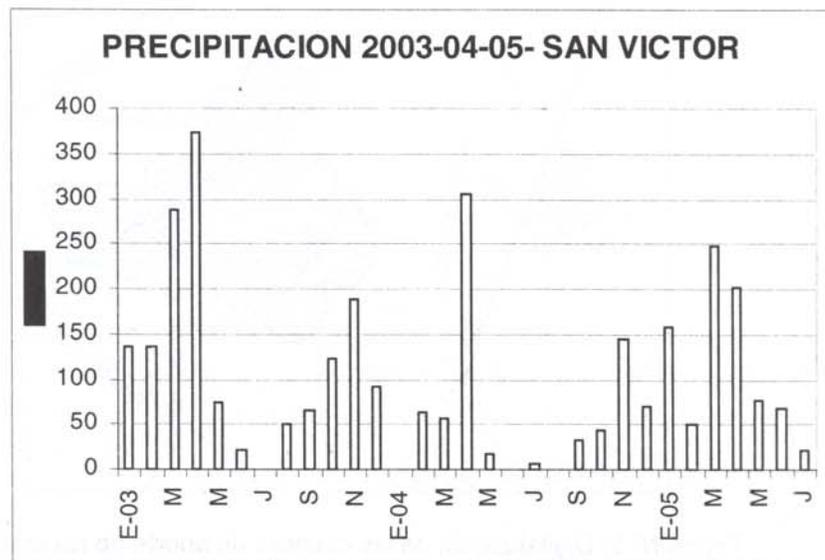


Figura N° 3 Evolución de la precipitación en San Victor años 2003/04/05

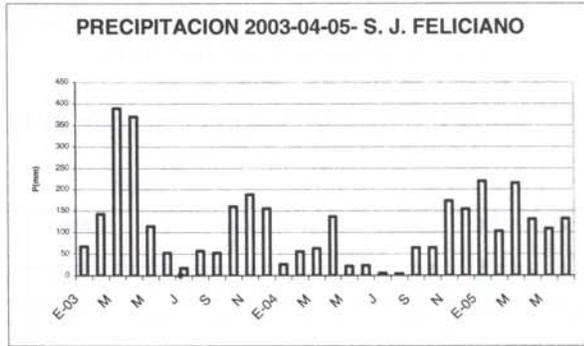


Figura N° 4 Evolución de la precipitación SJ de Feliciano años 2003/04/05

Debemos destacar que las precipitaciones producidas durante el año 2004 escasamente superaron los 40 mm de monto por eventos, lo cual no permitió la generación de escurrimientos en las cuencas de aporte.

El Cuadro N° 2 muestra los datos de evaporación registrados en los tanques de Evaporación en la EEA de Concepción del Uruguay y en la estación de la DHER en San José de Feliciano.

Cuadro N° 2. Datos de Evaporación de Tanque

Mes	INTA EEA Uruguay	DHER S.J. de Feliciano
Oct.	142.4	140.8
Nov	129.9	138.9
Dic	200.6	166.3
Ene	203.3	180.5
Feb	119.5	117.2
Mar	112.3	114.2

La figura N° 5 muestra los datos de evaporación de tanque tipo "A" registrados en la campaña 2004-2005 y el promedio de la serie histórica de la estación DHER de San José de Feliciano.

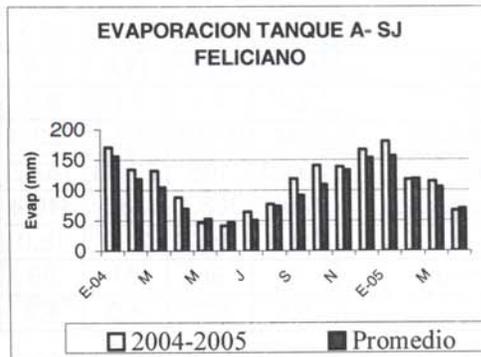


Figura N° 5. Evolución de la Evaporación 2004/05 y Comparación con Promedios

En los Cuadros N° 3 y N° 4 se presentan los datos Agroclimáticos de la Estación de San José de Feliciano para el año 2004 hasta Abril del 2005.

Cuadro N° 3 . Datos Agroclimáticos de la DHER S.J. de Feliciano

2004

Parámetro / mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Unidad
Precipitación	26,5	56,5	69,5	137,6	21,5	24,0	6	3,8	64,3	60,2	174,6	154,5	mm
Evaporación Tanque	170,9	134,0	132,7	88,5	46,9	41,5	64,6	76,6	118,6	140,8	138,9	166,3	mm
ET ₀	214,4	171,9	174,6	102,5	60,8	63,3	54,4	62,7	95,6	113,9	116,0	138,9	mm
Radicación neta media	17,1	14,5	11,3	7,7	4,6	3,7	4,1	6,1	8,5	12,2	14,4	16,2	MJ.m ² /día
Heliofanía Media	10,4	9,5	8,3	6,0	4,4	4,2	5,3	6,0	6,1	8,5	8,2	9,4	Hora
Radicación neta mensual	528,6	405,7	351,6	230,7	141,2	110,6	134,8	199,8	266,8	392,9	433,2	508	Mj.m ² /mes
Heliofanía Mensual	323,5	274,8	257,1	180,3	135,9	124,7	165,1	186,7	216	264,3	244,8	290,3	Horas
Heliofanía teor. astronómica	429,1	368,1	380,0	340,4	328,4	306,6	322,3	342,5	357,4	397,8	409,3	436,2	Horas
Temperatura media	26,1	24,2	23,4	20,5	13,3	14,7	13,3	15,2	18,1	19,0	21,0	23,7	°C
Humedad Relativa media	78	76	75	86	88	88	79	78	76	73	81	81	%
Velocidad viento 2m	4,9	5,2	4,4	5,0	4,4	5,1	7,1	6,4	7,5	6,3	5,8	5,6	Km/h

Cuadro N° 4 . Datos Agroclimáticos de la DHER S.J. de Feliciano

2005

Parámetro / mes	Ene	Feb	Mar	Abr	Unidad
Precipitación	220,5	109,5	216	132	Mm
Evaporación Tanque	180,5	117,2	114,2	66,4	Mm
ET ₀	146,2	98,5	96,0	55,3	Mm
Radicación neta media	17,5	13,5	11,6	7,4	MJ.m ² /día
Heliofanía Media	10,7	7,1	7,6	5,6	Hora
Radicación neta mensual	544	378,8	361,1	223,3	Mj.m ² /mes
Heliofanía Mensual	331,3	199	234,3	167,7	Horas
Heliofanía teor. astronómica	429,1	368,1	380	340,4	Horas
Temperatura media	26,3	24,2	21,9	18,0	°C
Humedad Relativa media	72	86	84	89	%
Velocidad viento 2m	5,6	5,0	4,9	4,9	Km/h

Area irrigada por los embalses

El Cuadro N° 5 presenta el área irrigada, y la superficie del embalse que surge a partir del relevamiento realizado por la Cátedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER campaña 2004/2005.

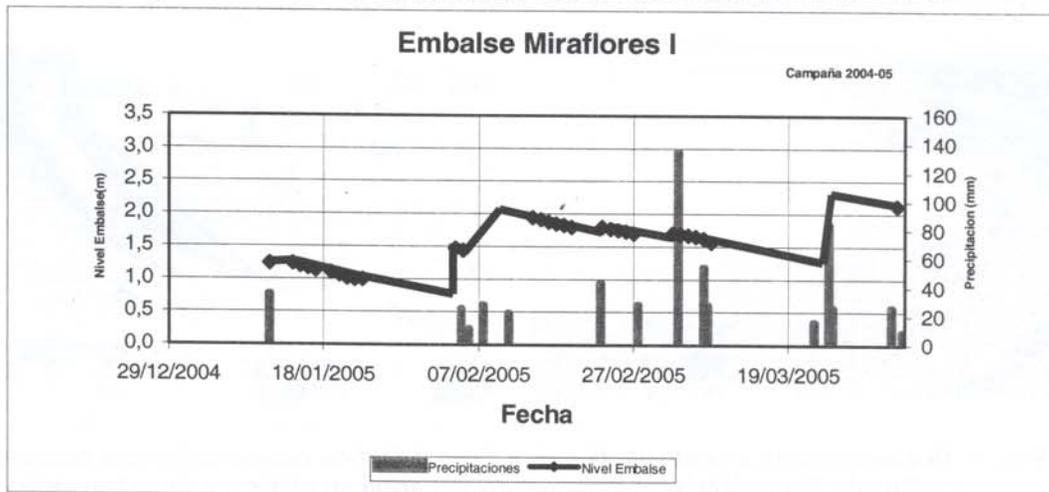
Cuadro N°5. Datos de los Embalses y superficie irrigada de arroz.

Embalses	Superficie (ha)				Superficie bajo riego de arroz (ha) Estimada
	Cuenca	Embalse 04/05	Embalse 03/04	% Disminución	
Santa María	834.2	14	145.9	90.4	0
La Concepción	463.0	42	75.0	44.0	30
Roque Tito	571.0	61	114.0	46.5	149
Miraflores I	1160.8	57	197.1	71.1	0
Miraflores II	1811.0	165	408.0	59.6	287
Pileco	7324.0	719	1534.0	53.1	745
La Colorada	1023.4	69	188.6	63.4	89
La Clodomira	S/d	98	S/d	S/d	299

Las Figuras N° 6 y N° 7 presentan el comportamiento de las siguientes variables:

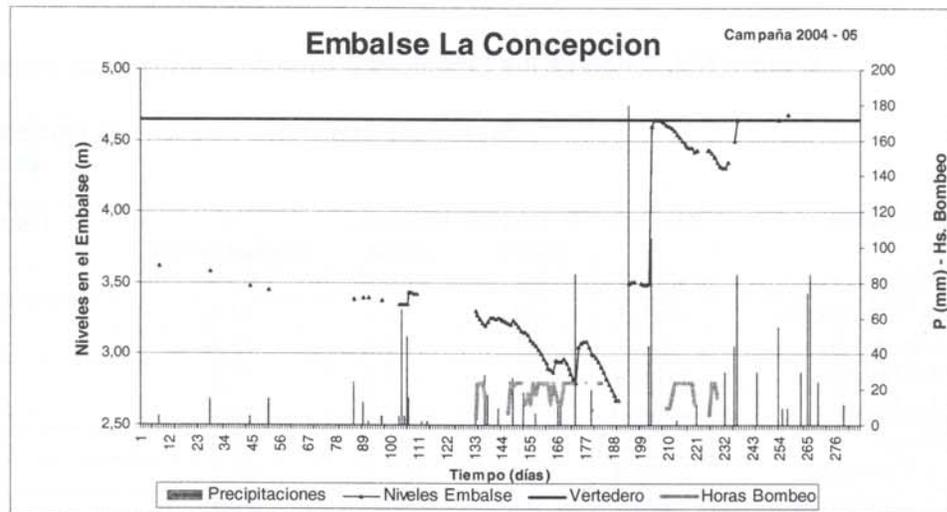
- variación de los niveles del agua en los embalses;
- precipitaciones registradas en el período de medición;
- horas de bombeo

Figura N° 6. Niveles y precipitaciones en el Embalse Miraflores I.



La Figura N° 7 presenta la evolución de los niveles hasta fines del mes de Abril, en el que se manifiesta las variaciones de niveles en el embalse en el período de riego y la recuperación posterior a partir de las lluvias registradas desde finales de bombeo. La síntesis de operación se presenta en el Cuadro N° 6

Figura N°7. Niveles, Horas de bombeo y Precipitaciones Embalse La Concepción.



Cuadro N° 6 Síntesis de Operación Embalse La Concepción

PARAMETRO		UNIDADES
Hectáreas Irrigadas	80	Ha
Total de Precipitaciones	1345.5	Mm
Días de Riego	51	Dias
Horas de Riego	1006	horas
Litros de Combustible	6000	Lt/horas
Consumo por Hectárea	75	Lts/has



Foto 1. Represa prácticamente vacía de Rincón Santa María



Foto 2. Daños ocasionados por escasez de agua en sistemas de extracción

Análisis Químicos de muestras de embalse

Calidad físico- química de las aguas de represas

Se extrajeron muestras de agua de los embalses durante la época de riego de la campaña 2003/04 (enero y febrero) y al finalizar la misma, para poder evaluar la recuperación durante el período de lluvias (21 muestras en total)(ver tabla anexa). Se han seleccionado las variables más representativas relacionadas al riego y se las compara con las correspondientes a la campaña del año anterior (2002/03). En el Cuadro N° 7 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos.

Cuadro N°7. Síntesis de las análisis físico-químicos.

Parámetro	Unidad	Campaña 2002/03			Campaña 2003/04		
		Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
C. Eléctrica	μS/cm	56	76	86	70	120	270
Sodio	mg/litro	6.18	14.9	19.0	8.7	15.3	33.8
RAS	Meq/litro ^{1/2}	0.52	1.07	1.63	0.50	1.85	5.95
pH		5.2	5.76	6.08	5.81	6.65	7.26

La conductividad eléctrica media aumentó un 58 %, y el RAS medio de todas las muestras de los siete embalses y tres estados un 73 %.

El año 2004 continuó con una pluviometría mucho menor en relación a sus valores promedios, ocasionando que la mayoría de los embalses continuaran en sus niveles mínimos en los comienzos de la campaña de 2004/05. Esta situación, que se extendió hasta el inicio del mes de febrero de 2005, comenzó a revertirse con las grandes lluvias de otoño que posibilitaron llenar a los mismos. Éstos fueron monitoreados durante esas dos situaciones extremas (34 muestras). Los resultados de los análisis (Cuadro N° 8) muestran las variaciones de la calidad del agua embalsada, en una sola campaña, caracterizada por un largo período seco que fue revertido en febrero del 2005.

Cuadro N° 8: Síntesis de los análisis químicos durante la campaña 2004/ 05.

Parámetro	Unidad	Muestreo 11 y 12/ 01/ 2005			Muestreo 02 / 04/ 2005		
		Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
C. Eléctrica	μS/cm	140	256	355	114	155	200
Sodio	mg/litro	20.68	31.78	57.91	7.912	16.26	21.98
RAS	Meq/litro ^{1/2}	1.24	1.76	3.15	0.36	1.04	1.38
pH		6.31	6.86	7.62	5.97	6.51	6.96

Uno de los embalses monitoreados; La Concepción; en los comienzos de la campaña presentaba niveles medios, no mínimos, por ello su bajo valor de conductividad eléctrica 140 uS/ cm.

Algunos productores usaron como fuente de provisión de agua para el riego la proveniente de cursos superficiales. En sus nacientes, fue muestreado el río Gualeguay en la sección cercana al Paso Miraflores. Los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9: Análisis químico Río Gualeguay

Parámetro	Unidad	Muestras 11-11-04 y 12-01-05
C. Eléctrica	μS/cm	575 – 400
Sodio	mg/litro	33.16 – 59.40
RAS	Meq/litro ^{1/2}	1.43 – 3.10
pH		6.51 – 6.58

Los bajos niveles de los embalses llevaron a la necesidad de que el riego, en algunos casos, fuese complementado con agua proveniente de perforaciones profundas, Cuadro N° 10. El muestreo en boca de pozo dio los siguientes resultados:

Cuadro N° 10: Resumen de los análisis químicos en perforaciones

Parámetro	Unidad	Muestreo 11 y 12/ 01/ 2005		
		Mínimo	Medio	Máximo
C. Eléctrica	μS/cm	950	1000	1130
Sodio	mg/litro	152	158	166
RAS	Meq/litro ^{1/2}	5.19	5.99	6.72
pH		6.85	7.47	7.92

Si bien estos valores corresponden a una sola serie de muestras, los mismos son similares o aproximados a los obtenidos por Valenti et al. (2002), y permiten inferir la posibilidad de riesgos de sodificación si los suelos fuesen regados solamente con ese recurso subterráneo.

CONCLUSIONES

Las condiciones especiales de pluviometría del período 2004/05 para el cultivo del arroz, han sido muy bajas, siendo las menores de los últimos años.

No solo se produjeron escasos montos totales mensuales de lluvias, sino que además los montos por evento fueron bajos, no alcanzando a generar escurrimiento para el llenado de los embalses.

Se registraron evaporaciones de 858 mm para el periodo del cultivo, siendo el promedio para 22 años de 776 mm, lo que generó una pérdida de agua en los embalses de 820 m³/ha.

Se confirma que la superficie posible de irrigar a partir de represas de retención-almacenamiento es inferior a la diseñada por los proyectistas.

Los niveles en los embalse, la curva altura volumen y la predicción climática determinan la superficie potencial a regar en cada campaña.

La superficie irrigada en esta campaña por represas (Carñel, 2005) representan 9708 ha en 117 lotes, con un margen de error de 704 ha en 9 lotes. Estos valores son los inferiores de los últimos 4 años, representando 49,5 % de la campaña 2003/04. Se estima que con las condiciones actuales, se recuperaría la superficie arrocera irrigadas en campañas anteriores.

En el periodo posterior a la cosecha 2004/05 se han registrado precipitaciones elevadas que han recuperado los niveles máximos de los embalses y en algunos casos; Embalse La Lucha; han provocados desbordes por vertederos afectándolo por erosión .

Se confirma las variaciones en los parámetros de conductividad eléctrica y RAS para las condiciones de embalses “llenos” que presentan cambios de la salinidad y RAS en embalses “vacíos”, como los medidos a lo largo de estas dos últimas campañas.

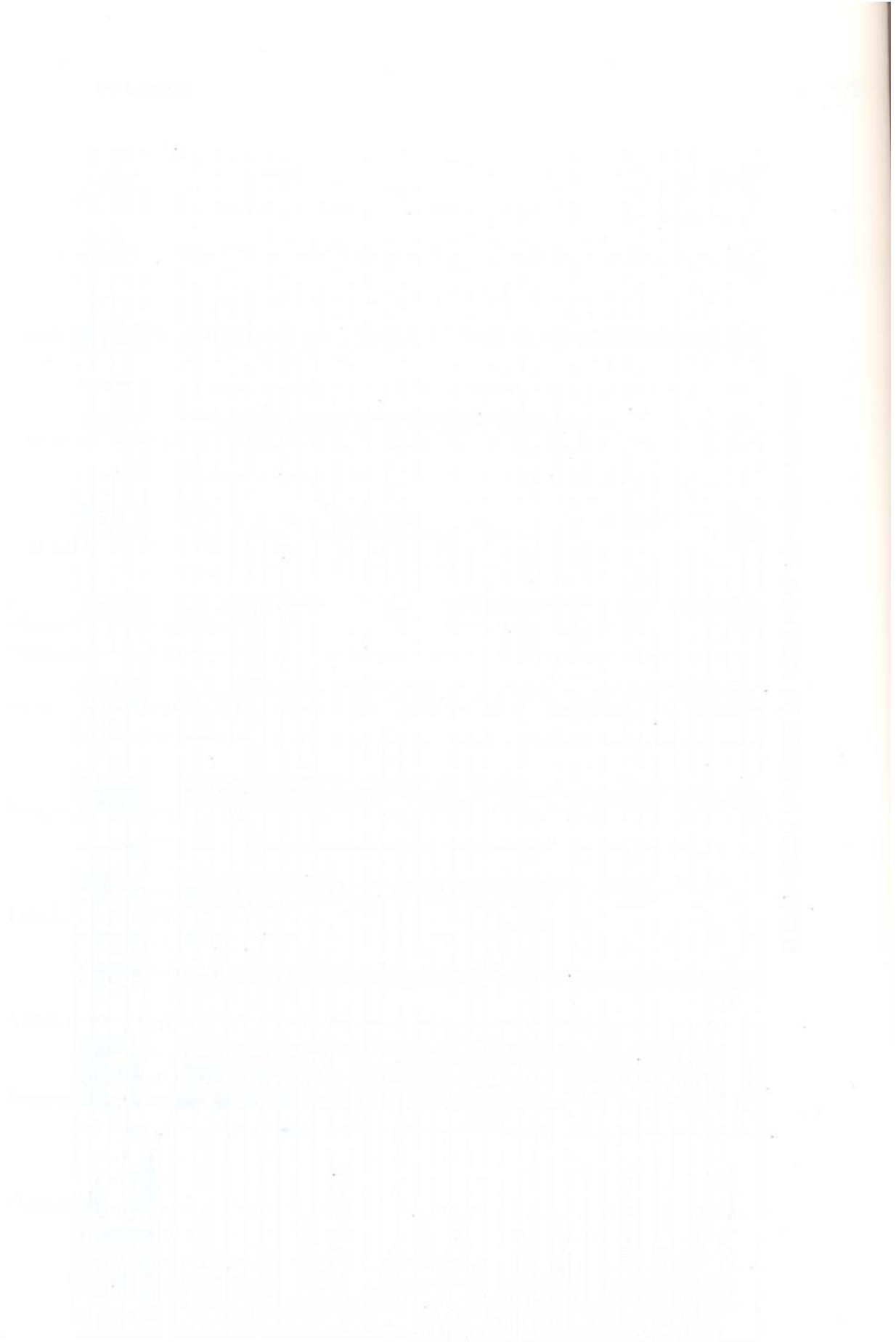
Finalmente, la recuperación de niveles de los embalses en el período posterior al riego hasta fines del primer semestre ha sido significativa, debido a los elevados valores precipitaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Ayers R.S. y D.W. Westcot** (1987). *La calidad del agua en la agricultura*. Estudio FAO: Riego y drenaje. 85 p.
- Brumatti, C.** (2002). "Caracterización hidrológica e hidráulica de una presa de retención con destino a riego en la Provincia de Entre Ríos". Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER. 42 páginas y Anexos.
- Brumatti, C.; Duarte, O. y Lenzi, L.** (2003). "Evaluación Hidrológica de una presa para riego de arroz en Entre Ríos". Tercera Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y I Reunión de Extensión. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER. Oro Verde. 13 de Junio de 2003. Resumen en página 28.
- Carñel G., Díaz E., Duarte O., Wilson M. y L. Lenzi** (2002). "Identificación y cuantificación de las presas para riego en la provincia de Entre Ríos". Congreso Argentino de presas y aprovechamientos hidroeléctricos. San Juan, Argentina. 8 p.
- Carñel G.** (2005). "Estimación de área de siembra con arroz en la Provincia de Entre Ríos. Jornada Técnica Campaña 2004/05". INTA EEA Uruguay, 27 de Mayo 2005. Inedito.
- Chow V. T., Maidment D., Mays L.** (1984) "Hidrología Aplicada". Ed. Mc. Graw Hill.
- Custodio E., Llamas M. R.** (1984). Hidrología Subterránea. Ed. Omega, Barcelona. España.
- Lenzi, L., Duarte O., Díaz, E., Wilson, M. y Brumatti, C.** (2002). "Primeras determinaciones del Balance Hidrico en un embalse de Retención con destino a Riego en la Provincia de Entre Ríos -Campaña 2001-2002". Resultados Experimentales 2001-2002. Vol XI. pp 71-79.
- Lenzi, L.; Duarte, O. ; Dacunda, P.; Reggiardo, E., De Meda, C. y Eclecia, P.** (2003). Disponibilidad de agua superficial con destino a riego, mediante el uso de embalses de retención– almacenamiento en Entre Ríos. Resultados Experimentales 2002-2003. Vol XII. In separata.
- Lenzi, L.; Duarte, O. ; Dacunda, P.; Eclecia, P.; Garcia, L., Romero, C., Diaz, E. y H. Casas** (2004). "Evaluación Agrohidrológica e Hidroquímica de Represas de Almacenamiento con destino a arroz. Resultados Experimentales 2003-2004". Vol XIII. pp 103-112.
- Valenti, R. ; Wilson, M.; Cerana, J. y R. Befani** (2002). "Estudio de la calidad de l agua para riego de arroz en el área de presas de Entre Ríos". XIX Congreso Nacional del Agua. Villa Carlos Paz ,Cordoba. Pp 229-230. Extendido en CD.
- Wilson, M.; Valenti, R.; Cerana, J.; Díaz, E.; Reggiardo, E.; Barral, G.; Dacunda, J.; Chajud, A. Y Befani, M.** (2002,a). "Calidad del agua de riego de origen superficial y su relación con la condición de suelos arroceros ". Resultados Experimentales 2001-2002. Vol XI. pp 51-61.
- Wilson M., Cerana J., Valenti R., Díaz E., Duarte O., De Batista J.J., Rivarola S. y R. Benavidez** (2002bb). "Evaluación de la calidad del agua para riego en el área de Entre Ríos". Revista del CURIHAM. Vol VIII. Número 1. Septiembre de 2002. pp 31-39.

DATOS FISICO QUIMICOS DE LOS EMBALSES MONITOREADOS

Embalses de Muestreo	Fecha	Nº Muestra	pH	uS/cm C.E.	Na+ meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Cl= meq/l	CO=3 meq/l	HCO-3 meq/l	mg/l P
Roque Tito 1	11/11/2004	297	6,74	194,5	0,880	0,92	0,20	1,06	0,000	0,77	0,06
Rincón de los Negros	11/11/2004	298	6,82	298,0	1,420	1,00	0,28	1,06	0,000	1,93	0,14
La Clodomira	11/11/2004	299	7,19	284,0	1,392	0,96	0,28	1,26	0,000	1,93	0,12
La Concepción	11/11/2004	300	7,03	159,0	0,719	0,76	0,28	1,16	0,000	1,16	0,21
Miraflores 1	11/11/2004	301	6,63	352,0	1,174	1,56	0,40	0,97	0,000	1,93	0,17
Rio Gualeguay en Miraflores	11/11/2004	302	6,51	575,0	1,448	1,52	0,52	1,64	0,000	0,96	0,33
Miraflores 2	11/11/2004	303	6,83	189,0	0,748	0,96	0,24	0,97	0,000	0,96	0,16
Pileco	11/11/2004	304	6,27	228,0	0,937	0,80	0,24	0,97	0,000	0,77	0,05
La Colorada	11/11/2004	305	6,76	207,0	0,719	1,00	0,36	0,97	0,000	1,16	0,09
Rincón Santa María	11/11/2004	306	6,98	214,0	0,757	0,84	0,28	0,97	0,000	0,96	0,21
Roque Tito I	29/30/12/04	310	6,99	355,0	2,499	1,240	0,200	1,353	0,000	3,177	0,09
La Concepción	29/30/12/04	312	6,9	200,0	1,051	1,280	0,360	1,353	0,000	0,993	0,11
Miraflores I	29/30/12/04	313	6,56	260,0	1,060	1,560	0,120	1,159	0,000	2,383	0,16
Pileco	29/30/12/04	314	7,16	145,0	0,824	0,960	0,040	1,159	0,000	1,390	0,01
La Colorada	29/30/12/04	315	6,3	198,0	0,871	1,280	0,160	1,256	0,000	1,390	0,07
Rincón Santa María	29/30/12/04	316	6,31	250,0	1,108	1,200	0,040	1,449	0,000	1,191	0,15
Roque Tito I	11/13/01/05	317	6,95	350,0	2,518	1,240	0,040	1,256	0,000	3,177	0,14
Rincón de los Negros	11/13/01/05	319	7,62	355,0	1,780	1,240	0,120	1,256	0,000	2,780	0,11
La Clodomira	11/13/01/05	321	7,17	315,0	1,723	1,040	0,080	1,256	0,000	1,986	0,13
La Concepción	11/13/01/05	322	6,56	140,0	0,899	0,800	0,080	1,449	0,000	0,993	0,12
Miraflores I	11/13/01/05	323	6,45	250,0	1,325	1,240	0,160	1,449	0,000	1,589	0,12
Pileco	11/13/01/05	324	6,97	160,0	0,899	0,840	0,160	1,353	0,000	1,589	0,08
Rio Gualeguay en Miraflores	11/13/01/05	325	6,58	400,0	2,594	1,000	0,400	1,256	0,000	1,986	0,55
La Colorada	11/13/01/05	326	6,49	225,0	1,022	1,240	0,120	1,256	0,000	1,787	0,12
Rincón Santa María	11/13/01/05	327	7,27	265,0	1,164	1,280	0,120	1,256	0,000	1,589	0,15
Pileco	02/04/2005	328	5,970	126,0	0,596	0,160	0,480	1,546	0,000	1,787	0,00
La Clodomira	02/04/2005	329	6,460	170,0	0,918	0,320	0,720	1,546	0,000	1,787	0,09
Miraflores I	02/04/2005	330	6,960	200,0	0,748	0,440	0,440	1,353	0,397	1,589	0,06
Roque Tito I	02/04/2005	331	6,870	198,0	0,956	0,480	0,480	1,449	0,596	1,589	0,01
La Concepción	02/04/2005	332	6,550	114,0	0,615	0,200	0,560	1,643	0,000	1,191	0,02
Rincón de los Negros	02/04/2005	333	6,730	166,0	0,776	0,440	0,600	1,643	1,191	0,894	0,01
Santa María	20/05/2005	353	6,020	114,0	0,344	0,320	1,480	1,449	0,000	0,993	0,17
Perforaciones de Muestreo											
Perf. Roque Tito I (existente)	29/30/12/04	311	7,53	950,0	6,589	2,080	0,400	1,159	1,589	7,943	0,060
Perf. Roque Tito I	11/13/01/05	318	7,58	960,0	6,854	2,000	0,080	1,353	1,589	8,738	0,048
Per. Rincón de los Negros	11/13/01/05	320	7,92	960,0	6,854	2,080	0,400	1,353	1,589	9,135	0,045
Perf. La Concepción	20/05/2005	352	6,850	1130,0	7,195	1,640	2,200	1,739	0,397	10,128	0,020



SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PERFORACIONES PARA EL RIEGO DE ARROZ. PREFACTIBILIDAD DEL TRAZADO DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

Romero, E.C.; Díaz E.L.; Boschetti, N.G.; Valenti, R.A. y O.C. Duarte
Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER

INTRODUCCION

Más del 60 % de la producción de arroz de la provincia de Entre Ríos se realiza utilizando pozos profundos como fuente de agua, presentando una alta demanda energética, donde la principal fuente de potencia son los motores diesel, de 100 a 220 CV y un consumo de combustible de 15 a 31 litros/hora.

La demanda de agua de una arrocera es de 9000 a 14000 m³/ha/año, los rendimientos de bombeo de pozos se encuentran entre los 10 a 22 m³ de agua extraída por litro de gasoil, significando un consumo de 480 a 750 litros de gasoil por hectárea y por campaña. Este gasto de combustible incide en un 35 a 45 % sobre los costos directos de la producción de arroz (campaña 2002/03).

La realización del censo arrocero realizado en Entre Ríos por la Fundación Pro-Arroz en la campaña 2000-2001 y los relevamientos satelitales y trabajo a campo efectuado por la Facultad de Agronomía de Oro Verde, marcan una importante caída en referencia a las 157000 has. del ciclo 1998-1999, siendo el sistema de riego con pozo profundo el responsable del total de la disminución del área sembrada debido a la inviabilidad de este sistema en ese contexto de precios del producto y costos de producción. La información de la fuente de agua utilizada en el riego y las superficies involucradas puede verse en la Tabla 1, Carñel et al (2003, 2004 y 2005).

Tabla 1.: Superficie regada por agua de distinta fuente en cuatro campañas agrícolas.

Campaña	Orig. Fuente Agua	Sup. (Ha)	Porcentaje
2000/01	Represa	14.722	23,4
	Superficial	3.368	5,3
	Subterránea	44.736	71,2
2001/02	Represa	11.980	29,2
	Superficial	2.431	5,9
	Subterránea	26.566	64,8
2002/03	Represa	16.287	32,7
	Superficial	4.740	9,5
	Subterránea	28.703	57,7
2003/04	Represa	19.219	32,8
	Superficial	8.171	13,9
	Subterránea	31.234	53,3
2004/05	Represa	9.708	15,8
	Superficial	13.416	21,8
	Subterránea	38.449	62,4

Otro dato preocupante es la continua disminución de productores arroceros, habiendo sido censados 243 en la campaña 2000/01, 450 en la campaña 1999/00 y aproximadamente 600 en la campaña 1998/99, lo que significa la desaparición del 60%, este proceso ha comenzado a revertirse a partir de 2001/02.

Es por ello de gran importancia, económica y social el estudio de una alternativa para la expansión del área sembrada en nuestra provincia. Por lo tanto es necesario analizar el sistema de riego utilizando otra alternativa para proponer si es factible y económico el cambio de los sistemas de extracción para el riego del arroz (Díaz et al, 2003).

Según Pozzolo et al (2001) el 8,3 % de las perforaciones utilizan motores eléctricos, sobre 121 motores encuestados, por lo que más del 90 % utiliza motores de combustión interna.

De los sistemas de bombeo a partir de perforaciones analizadas un total de 30 pozos (52%) tienen un rendimiento inferior al 45%, mientras que los 28 sistemas restantes (48%) superan el 45% de rendimiento, de ellos solo 6 sistemas presentan un rendimiento superior al 60%, Díaz et al (op cit).

Por ello puede concluirse que existe un margen de 30% al 40% para mejorar los rendimientos de sistemas, lo que implica entre un 30 y 40% de reducción de costos, que traducido en consumo de combustibles para 80 ha y 6000 m³/ha, en un planteo como el de la campaña 02-03, de bajo requerimiento de agua, y un caudal de 400 m³/hs, implica 1200 hs de bombeo.

Por otra parte, en los sistemas de bombeo de agua subterránea para el riego de arroz se puede decir que los consumos de combustible líquidos oscilan entre los 10.2 a 33.6 l/h, y un promedio de 23.3 l/h, mientras que los consumos de energía eléctrica fueron entre 50 y 93.2 Kw/h y un promedio 75,9 KW/h (Díaz et al, op cit).

Weinbaur et al (2004) analizaron la prefactibilidad económica de la conversión del riego de arroz utilizando energía eléctrica, restringiendo el estudio al área de la Cooperativa Eléctrica Villaguay, y evaluaron el beneficio económico en el cambio de sistema de extracción para Riego de Arroz (beneficio económico motor eléctrico vs. explosión), determinaron cuantos productores (lotes arroceros implementados) están en condiciones para llevar a cabo el cambio de sistema debido a distancias a las redes de media tensión y al costo que ello demanda, y generaron una base de datos asociando para distintas distancias a las líneas de media tensión de los lotes con perforaciones con destino al riego.

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema de Información Geográfica

Previo a la salida a campo se analizó en gabinete, la información existente de las campañas agrícolas 99/00 en adelante. Se generaron cartas - imágenes de apoyo al trabajo de campo utilizando las capas poligonales y las bases de datos del área ocupada por el cultivo de arroz en las cinco campañas previas a la 2004/2005, imágenes satelitales LandSat 7 ETM 225-81, 225-82, 225-83, 226-81, 226-82, que incluyen el área arrocera de la Provincia irrigada a partir de perforaciones profundas. Se determinaron diferentes circuitos de recorrida para relevar las perforaciones de pozos con destino al riego de arroz.

Relevamiento mediante GPS

El relevamiento de los pozos consistió en la determinación de su ubicación geográfica mediante GPS de precisión decamétrica, el tipo de bomba utilizada, fuente energética, tipo de motor y sistema de transmisión utilizado. En todos los casos en que los sistemas se encontraban en funcionamiento se tomó una muestra de agua a los fines de las determinaciones físico química en laboratorio (las que no forman parte de este informe).

Del análisis de la información previa se diferenciaron cuatro sectores geográficos: el primero abarcó el departamento Colón y la parte sur de los departamentos Villaguay y San Salvador, relevándose 43 pozos.

El segundo sector ocupa la zona central de los departamentos de San Salvador y Villaguay, considerados la zona núcleo arrocero a partir de perforaciones, ubicándose en el relevamiento 158 perforaciones.

El tercer sector de muestreo se circunscribe al norte de los departamentos de Villaguay y San Salvador, incluyendo el departamento de Concordia y parte de los de Federación y Federal, relevándose 182 perforaciones.

Finalmente, el último sector se ubica en la parte sur del área arrocera incluyendo los departamentos Uruguay y el área sur de Colón, midiendo y georeferenciando 72 pozos.

Elaboración de una Base de datos vinculada

Mediante los software apropiado se descargaron los puntos y rutas tomadas con un Navegador Garmin esta información se exportó a un software de SIG para obtener las capas temáticas de los puntos y rutas recolectadas, realizándose previamente una conversión al sistema de proyección Gauss Krugger faja 5.

Se confeccionó además una base de datos vinculada a la capa de puntos que representan la geolocalización de los pozos para riego de arroz, con los siguientes campos; número de orden de GPS, tipo de bomba, combustible, transmisión, marca del motor, modelo del motor, potencia, profundidad de la perforación, longitud de filtros, ocupación agrícola en la campaña (arroz, otro uso agrícola), hectáreas bajo riego, muestreo de agua con destino a análisis de laboratorio, propietario, cuenca superficial, subcuenca superficial, observaciones y fotos digitales.

RESULTADOS

Se determinaron diferentes circuitos de recorrida para relevar las perforaciones de pozos con destino al riego de arroz. Figura 1 y 2.



Figura 1. Perforaciones relevadas y LMT Area Concordia – Federal



Figura 2. Perforaciones relevadas y LMT Area Villaguay – San Salvador

Elaboración de una Base de datos vinculada

Se confeccionó además una base de datos vinculada a la capa de puntos que representan la geolocalización de los pozos para riego de arroz, con los siguientes campos; número de orden de GPS, tipo de bomba, combustible, transmisión, marca del motor, modelo del motor, potencia, profundidad de la perforación, longitud de filtros, ocupación agrícola en la campaña (arroz, otro uso agrícola), hectáreas bajo riego, muestreo de agua con destino a análisis de laboratorio, propietario, cuenca superficial, subcuenca superficial, observaciones, fotos digitales, pH y Conductividad Eléctrica.

Sistemas de bombeo.

Sobre 455 pozos registrados, 419 contaban con sistemas de bombas comerciales, o sin marcas confeccionadas en talleres de la zona. 36 no contaban con bombas, Figura 3. El 45% de las bombas corresponde a equipos sin marca comercial.

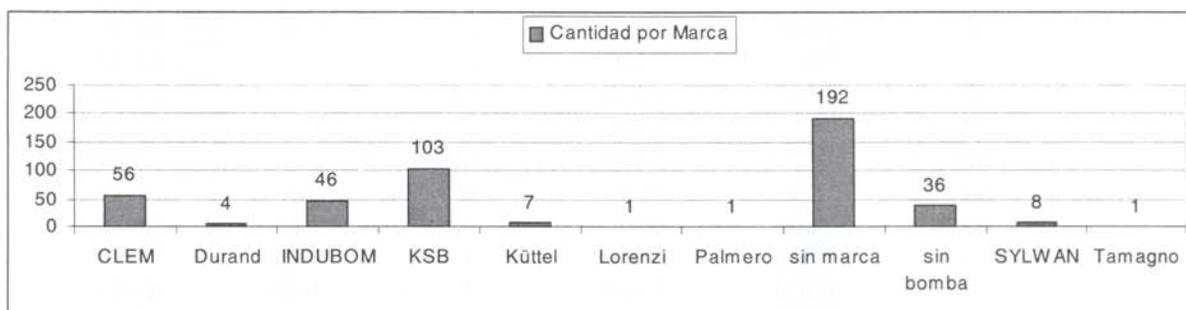


Figura 3. Síntesis de las bombas relevadas y sus marcas.

La Figura 4 presenta el origen de los combustibles utilizados y la Figura 5 el tipo de transmisión. Había 304 perforaciones con motor y 151 sin motor, en la Figura 6 se detallan la marca y cantidad de los motores eléctricos. En la Figura 7 se muestran la cantidad y marca de los motores a explosión.

Caracterización de la calidad química:

Se extrajeron 229 muestras de agua, las cuales se llevaron a laboratorio donde se les determinó pH y Conductividad Eléctrica, dado que no se presupuestaron fondos para el análisis físico químico completo. Los parámetros medidos sirven de indicadores de la calidad de las aguas analizadas, en las Figuras 8 a 11 se presentan las frecuencias de distribución de las CE y el pH, y las frecuencias acumuladas respectivamente. Finalmente se presenta un plano de isoconductividad eléctrica de las aguas subterráneas del área en estudio, Figura 12.

Planos de Líneas de Media Tensión.

Se obtuvieron planos en formato papel de las siguientes Cooperativas y Empresas eléctricas, como la de Villaguay, Urquiza, Concordia, Chajarí, Santa Anita, Ruta "J" y de ENERSA, los cuales fueron convertidos a formato digital y luego georreferenciados. En todas las perforaciones se determinó la distancia a la LMT más cercana. La Tabla 2 presenta un análisis estadístico de dichas determinaciones.

Tabla 2. Frecuencia de distancia de las perforaciones a la líneas de media tensión

Limite	Frecuencia
--------	------------

Clase	Inferior (m)	Superior (m)	Absoluta	Relativa (%)	Acumulada (%)
1	0	500	85	20.48	20.48
2	500	1000	38	9.16	29.64
3	1000	1500	32	7.71	37.35
4	1500	2000	34	8.19	45.54
5	2000	2500	28	6.75	52.29
6	2500	3000	25	6.02	58.31
7	3000	3500	21	5.06	63.37
8	3500	4000	19	4.58	67.95
9	4000	4500	18	4.34	72.29
10	4500	5000	11	2.65	74.94
11	5000	5500	9	2.17	77.11
12	5500	6000	9	2.17	79.28
13	6000	6500	7	1.69	80.96
14	6500	7000	7	1.69	82.65
15	7000	7500	9	2.17	84.82
16	7500	8000	3	0.72	85.54
17	8000	8500	5	1.20	86.75
18	8500	9000	4	0.96	87.71
19	9000	9500	2	0.48	88.19
20	9500	10000	6	1.45	89.64
21	10000	10500	5	1.20	90.84
22	10500	11000	2	0.48	91.33
23	11000	11500	5	1.20	92.53
24	11500	12000	5	1.20	93.73
25	12000	12500	2	0.48	94.22
26	12500	13000	3	0.72	94.94
27	13000	13500	2	0.48	95.42
28	13500	14000	3	0.72	96.14
29	14000	14500	1	0.24	96.39
30	14500	15000	6	1.45	97.83
31	15000	15500	2	0.48	98.31
32	15500	16000	1	0.24	98.55
33	16000	16500	4	0.96	99.52
34	16500	17000	1	0.24	99.76
35	17000	17500	0	0.00	99.76
36	17500	18000	0	0.00	99.76
37	18000	18500	0	0.00	99.76
38	18500	19000	1	0.24	100.00

Un total de 85 perforaciones (20.48%) se encuentran a una distancia inferior a los 500 metros de una línea de media tensión cercana, 189 perforaciones (45.54 %) se encuentran hasta una distancia máximas de 2000 metros y 311 perforaciones (74.94%) se encuentran hasta una distancia de 5000 metros de las líneas existentes. Weinbaur et al (op cit) determinaron para las condiciones económicas de la campaña 2003/04 que hasta distancias de 500 metros en casi una campaña, para 2000 metros, la inversión del productor se recuperaba en 2 campañas, y para 5000 metros en 3 campañas arroceras. Dichos valores

deberán ser actualizados en función de la nueva matriz de precios de energía eléctrica y de combustible.

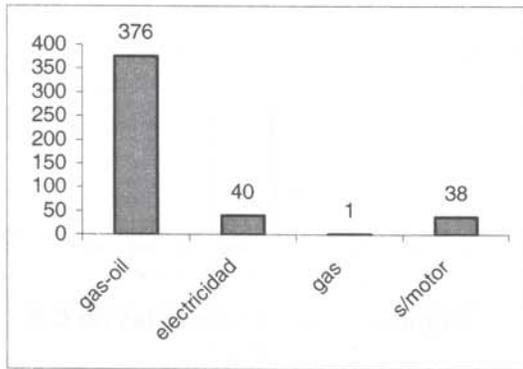


Figura 4. Fuentes energéticas.

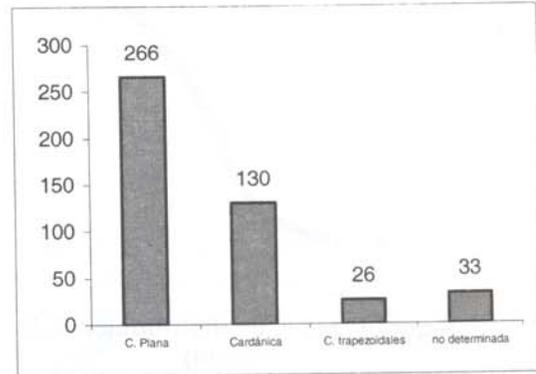


Figura 5. Tipo de transmisiones

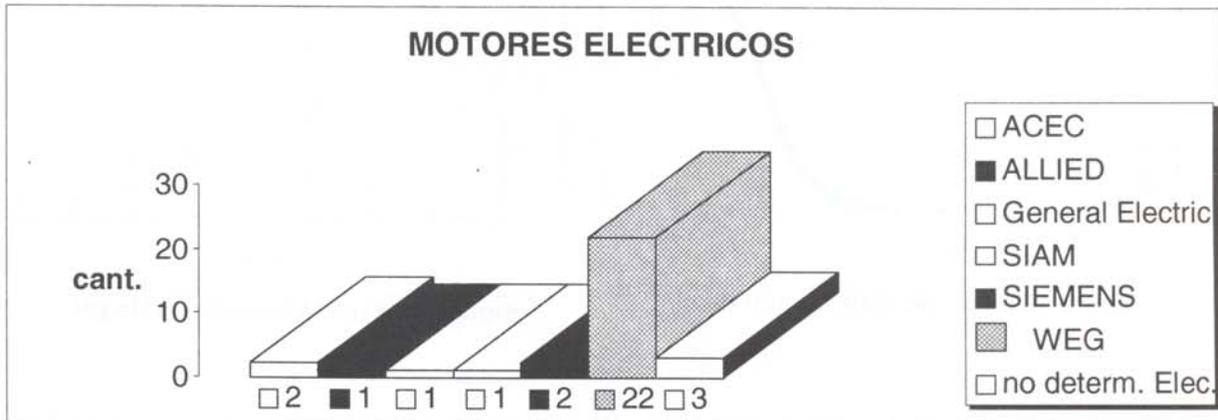


Figura 6. Marca de Motores Eléctricos

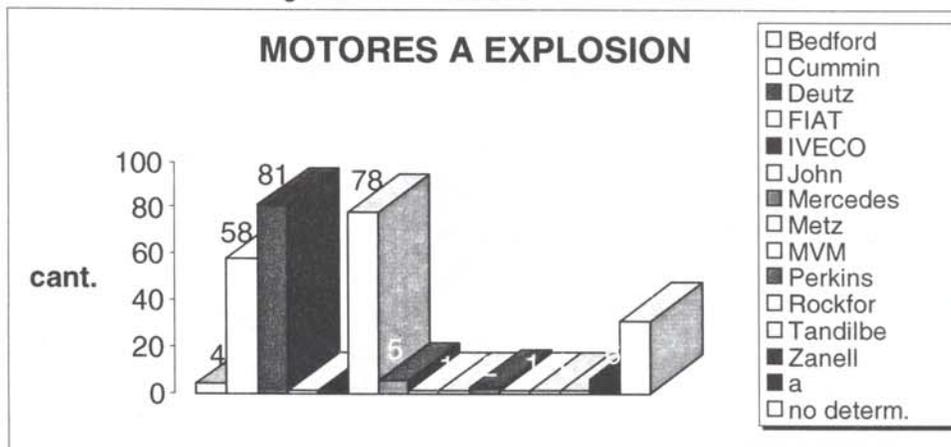


Figura 7. Marca de Motores a Explosión.

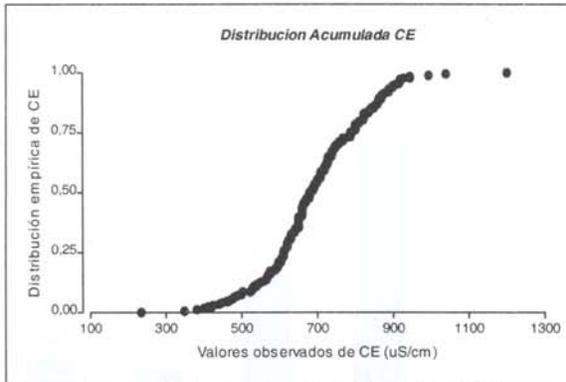


Figura 8. Frec. de distribución C.E. (mS/cm)

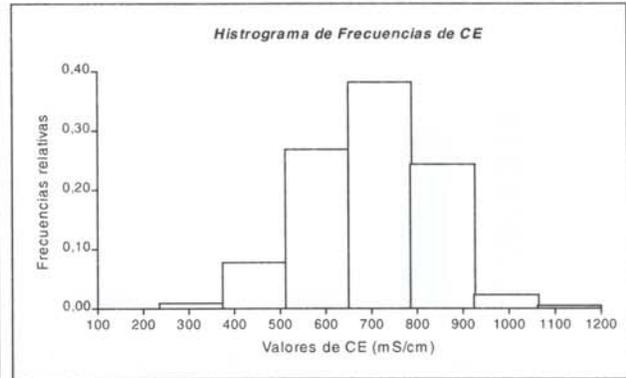


Figura 9. Frec. Acumuladas de C.E. (mS/cm)

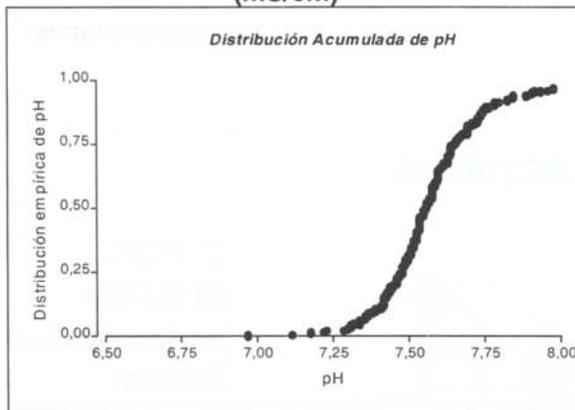


Figura 10. Frec. de distribución de pH

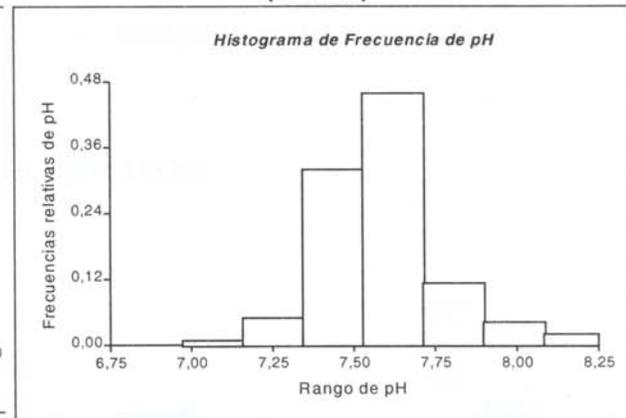


Figura 11. Frec. Acumuladas de pH

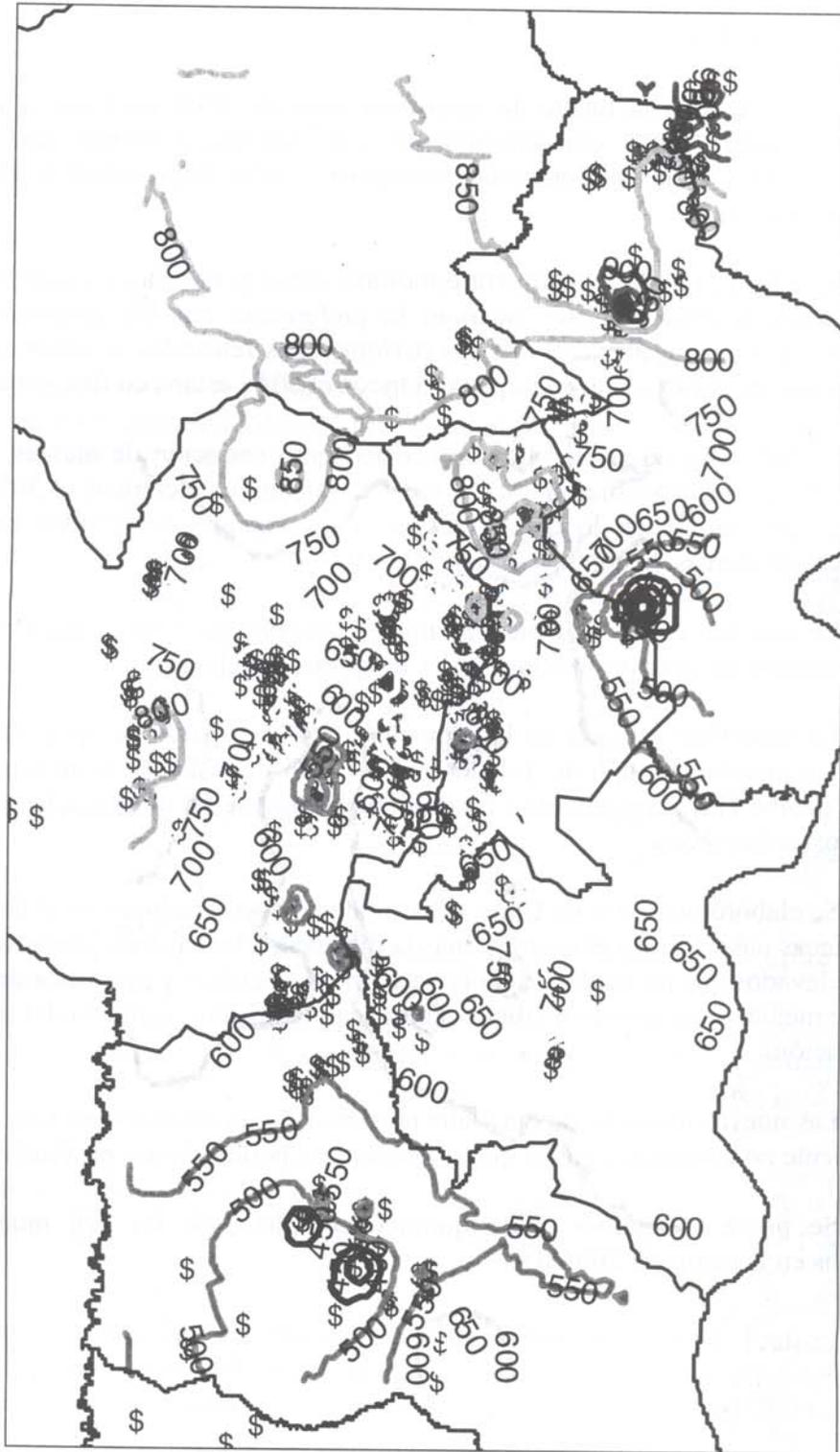


Figura 12. Plano de las Isolíneas de Conductividad Eléctrica de las aguas subterráneas.

CONCLUSIONES

En Entre Ríos la fuente de agua para riego de arroz proviene principalmente de pozos profundos. Contar con información sobre las características de los sistemas de bombeo a partir de las perforaciones existentes resulta imprescindible para la toma de decisiones futuras.

Se relevó, que la relación entre motores diesel y eléctricos era de 9 a 1 a favor de los primeros, a pesar de esto, se notó la preferencia por los sistemas eléctricos. Se determinó que más de un tercio de las perforaciones relevadas se encontraba en desuso, mientras que en el caso de los equipos eléctricos el 80 % estaba en funcionamiento.

En todos los equipamientos se verificó gran variación de marcas, el 70% de los motores diesel correspondieron a tres, mientras que en los eléctricos el 50% pertenecían a una sola, en cambio, en lo que se refiere a los equipos de bombeo existía una gran diversidad de marcas de bombas sumergibles.

En muchos casos, se observó falta de información sobre características técnicas, principalmente en equipos no comerciales de fabricación local.

La superficie irrigada en la campaña 2004/05 a partir de agua subterránea es de 38.449 has (inédito Equipo de Teledetección y SIG de la FCA), implicando extracciones anuales de 460 Hm³, equivalente a un caudal continuo de 55 m³/seg, a lo largo de 100 días continuos de bombeo.

Se elaboró una Base de Datos de: cantidad de perforaciones en el área de influencia de las líneas eléctricas ya existentes, más la distancia a las mismas, número y ubicación de pozos relevados que no tienen cercanía a las líneas eléctricas y propuesta del tendido de las redes de media y alta tensión en dicha región, calidad físico – química del las perforaciones en operación.

Las nuevas líneas de media y alta tensión deberán diseñarse en función de las zonas actualmente no cubiertas y en las que se encuentran perforaciones profundas.

Se prevé el análisis físico químico completo, de las 229 muestras de aguas obtenidas en la campaña 2004/05.

BIBLIOGRAFÍA

Brizuela, A. y Carñel, G. (2001). "Relevamiento del área sembrada con arroz campaña 2000-2001 en la Provincia de Entre Ríos". Resultados experimentales 2000-2001 INTA PROARROZ. Volumen X. Pág. 84-92

Carñel, G.; Brizuela, A.; Romero, C. (2002). "Estimación de área de siembra de arroz 2001-2002 en la provincia de Entre Ríos mediante Teledetección y SIG". Resultados experimentales 2001-2002 INTA PROARROZ. Volumen XI. Pág. 39-44.

Carñel, G.; Brizuela, A.; Romero, C. (2003). "Estimación de área de siembra con arroz en Entre Ríos campaña 2002-2003 mediante Teledetección y SIG". Resultados experimentales 2002-2003 INTA PROARROZ. Volumen XII. Pág. 55-60.

Carñel, G. (2004). Estimación del área de siembra con arroz en Entre Ríos, Campaña 2003-04, mediante teledetección y SIG. Comparación con campañas anteriores. Resultados experimentales 2003-2004 INTA PROARROZ. Volumen XIII.. pp 9-14.

Carñel, G. (2005). "Estimación de área de siembra con arroz en la Provincia de Entre Ríos". Jornada Técnica del Proarroz. EEA-INTA Uruguay. 27 de Mayo de 2005. Inédito

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

Reggiardo, E. (1999). "Sistemas arroceros de la provincia de Entre Ríos". Fundación Proarroz. Inédito.

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

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

Weinbaur, G.; Díaz, E.; Romero, C. y G. Villanova (2004). Prefactibilidad económica de la conversión del riego de arroz utilizando energía eléctrica. Area Cooperativa Eléctrica. Villaguay. Resultados experimentales 2003-2004 INTA PROARROZ. Volumen XIII. pp113-121

Principales actividades sobre enfermedades del cultivo en la EEA Concepción del Uruguay del INTA. RESULTADOS EXPERIMENTALES 2004-2005.

María Virginia Pedraza
EEA Concepción del Uruguay

En el presente artículo, se describirán las principales actividades y estudios desarrollados en la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA, desde marzo de 2004 (fecha de inicio de actividades de la responsable en la Unidad de Fitopatología de Arroz) hasta la fecha.

Diagnóstico de enfermedades a partir de muestras provenientes de Chaco, Santa Fe, Corrientes y Entre Ríos.

Durante la campaña 2004/2005 se procesaron 130 muestras procedentes de los ensayos comparativos de rendimiento y de lotes comerciales de Chaco, Santa Fe, Corrientes y Entre Ríos. Los muestreos se realizaron en tres momentos del cultivo (macollaje, inicio de panojamiento y fin de panojamiento).

Aproximadamente, 47% de las muestras manifestaban enfermedades foliares y el 53% restante, enfermedades de tallo y vaina. En las tablas 1 y 2 se presentan los porcentajes de cada una de las enfermedades diagnosticadas, así como una breve descripción de cada una de ellas.

De las muestras extraídas hacia el final de período de desarrollo del cultivo, se observaron síntomas de necrosis en raquis a partir de los cuales no se aisló *P. grisea*, y se aislaron ciertos hongos patógenos que también pueden vivir saprofiticamente. Por lo tanto, los resultados de estas muestras resultaron dudosos y no se presentan en las tablas.

Tabla 1. Enfermedades foliares diagnosticadas a partir del 47% del total de las muestras analizadas. Se presenta el porcentaje (%) de muestras afectadas con cada enfermedad sobre el total de enfermedades foliares, la provincia de procedencia de dichas muestras, los principales síntomas que caracterizan a la enfermedad y, un resumen de su epidemiología y control.

Enfermedades foliares (47% del total de las muestras)
--

<i>Enfermedad</i>	<i>Eyespot</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Dreschlera gigantea</i>
<i>%</i>	18 % del total de enfermedades foliares
<i>Provincia</i>	Entre Ríos
<i>Principales síntomas</i>	Lesiones al principio pequeñas, ovaladas, de aspecto acuosos y color verde grisáceo, de 1-4 x 0.5-1 mm, usualmente rodeadas por un halo amarillo. Cuando la enfermedad progresa, las lesiones se agrandan tornándose de color pajizo, delimitadas por un borde marrón bien definido. Estos síntomas frecuentemente se confunden con los de la Mancha Marrón (<i>Bipolaris oryzae</i>), Escaldadura de la hoja (<i>Rhynchosporium oryzae</i>) o Quemado (<i>Pyricularia grisea</i>)
<i>Epidemiología y Control</i>	El hongo sobrevive durante los períodos entre cultivos, como micelio sobre restos de cultivo y sobre hospedantes alternativos. Temperaturas frías durante la noche, elevada humedad y extensos períodos de humedad sobre las hojas favorecen el desarrollo de la enfermedad. No existen recomendaciones para su control debido a que la mayoría de los cultivares comerciales muestran buen comportamiento frente a la enfermedad.
<i>Enfermedad</i>	<i>Quemado del Arroz</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Pyricularia grisea</i> (en hoja y raquis)
<i>%</i>	12 % del total de enfermedades foliares.
<i>Provincia</i>	Chaco, Santa Fe
<i>Principales síntomas</i>	Las características de las lesiones varían con el ambiente y con el nivel de susceptibilidad del hospedante. Las lesiones típicas en hojas tienen forma de rombo y alcanzan 1,5 cm de longitud, con centro grisáceo y borde marrón. Cuando la enfermedad aparece al comienzo del crecimiento de la planta o si el cultivar presenta resistencia, las lesiones se manifiestan como manchas pequeñas de color café, difíciles de distinguir de otras enfermedades foliares. Las lesiones foliares grandes pueden coalescer y llegan a matar a la planta. Cuando el nudo está infectado, la parte superior del tallo muere. La infección se puede presentar en cualquier parte de la panícula o en la base de la misma, causando la pudrición del cuello. Cuando la pudrición en cuello es grave, la panícula produce sólo algunos granos de poco peso, con bajo rendimiento de molienda. Las manchas en glumas pueden confundirse con las producidas por otros patógenos.
<i>Epidemiología y Control</i>	La enfermedad se favorece con la ocurrencia de déficit hídrico, elevada fertilización nitrogenada, largos períodos de mojado de hojas y temperaturas nocturnas entre 17-23°C. El patógeno sobrevive en los residuos de cultivo o en hospedantes alternativos. Los conidios son producidos y liberados en los períodos de elevada humedad (superior al 89%) y es aún mayor con humedad relativa superior al 93%. La temperatura óptima para la esporulación se encuentra entre 25-28°C. La mayor tasa de producción de esporas se produce aprox. luego de los 8 días de aparición de las lesiones. La presencia de agua sobre las hojas es esencial para la infección, con temperaturas entre 25-28°C. El período de

	<p>latencia (período desde la aparición de los primeros síntomas hasta la aparición de lesiones secundarias) varía entre 13-18 días a 9-11°C y 4-5 días a 26-28°C.</p> <p>El uso de cultivares resistentes es la mejor herramienta de control. Cuando la resistencia del cultivar utilizado es insuficiente, se deben combinar otras herramientas como fecha de siembra, fertilización, manejo del riego y uso de funguicidas.</p>
<i>Enfermedad</i>	<i>Grano negro</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Curvularia</i> spp. (en hoja y raquis)
<i>%</i>	24 % del total de enfermedades foliares
<i>Provincia</i>	Entre Ríos; Chaco; Corrientes
<i>Principales síntomas</i>	Existen al menos 14 especies de <i>Curvularia</i> que afectan arroz. En general estas especies están asociadas a ennegrecimiento de granos, pero algunas pueden cuasar manchas foliares o tizones de plántulas en algunas circunstancias.
<i>Epidemiología y Control</i>	Las especies de <i>Curvularia</i> se han aislado de numerosos hospedantes, pero en general se consideran patógenos débiles y aparecen comúnmente como saprofitos.
<i>Enfermedad</i>	<i>Alternariosis</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Alternaria padwichei</i> (en hoja y raquis)
<i>%</i>	30 % del total de enfermedades foliares
<i>Provincia</i>	Entre Ríos
<i>Principales síntomas</i>	Produce manchas foliares que en pocas ocasiones son perjudiciales. Éstas manchas tienen bordes delgados color marrón oscuro y centro color pajizo claro, pudiendo presentar puntos escleróticos. En pocas ocasiones aparecen en número considerable.
	Los granos infectados tienen manchas pálidas con puntos negros en el centro y están rodeadas por un borde oscuro. Es difícil distinguirla de otras enfermedades. Con condiciones favorables puede afectar un alto porcentaje de granos
<i>Epidemiología y Control</i>	El hongo sobrevive como micelio o esclerocio en restos vegetales, en el suelo o en la semilla. La infección ocurre vía conidios dispersados por el aire. Puede penetrar a través de heridas o directamente en las glumas y afectar los granos inmaduros. La infección de la semilla resulta en la infección de plántulas y posterior tizón (muerte repentina) de las mismas. No existen recomendaciones específicas para su control. Se ha reportado cierta diferencia en el comportamiento de los cultivares.
<i>Enfermedad</i>	<i>Mancha Marrón</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (antes <i>Helminthosporium oryzae</i> - <i>Dreschlera oryzae</i>)
<i>%</i>	6 % del total de enfermedades foliares
<i>Provincia</i>	Entre Ríos
<i>Principales síntomas</i>	Las lesiones típicas sobre las hojas son manchas de color marrón oscuro, ovaladas (se asemejan a semillas de sésamo). Las lesiones más avanzadas pueden presentar centro color gris. Sobre las glumas pueden aparecer

<i>Epidemiología y Control</i>	<p>manchas marrones a negras, que pueden abarcar toda la gluma. Bajo condiciones favorables se desarrollan conidióforos y conidios que le dan a las glumas un aspecto aterciopelado.</p> <p>Para el control de la enfermedad se debe asegurar un adecuado suministro de nutrientes en el suelo y prevenir de deficiencias hídricas. Esta enfermedad es más un indicador de desórdenes fisiológicos y nutricionales que un problema patológico en sí. Las áreas donde la enfermedad es severa están asociadas a anomalías en el suelo y no son fáciles de corregir.</p>
<p><i>Enfermedad</i> <i>Patógeno</i> <i>%</i> <i>Provincia</i> <i>Principales síntomas</i></p>	<p><i>Cercosporiosis</i> <i>Cercospora oryzae</i> 10 % del total de enfermedades foliares Corrientes</p> <p>Las lesiones aparecen hacia el final del crecimiento de cultivo. Son lesiones cortas, elípticas a lineales (210 x 11.5 mm), tienden a ser delgadas y cortas en cultivares resistentes, y más anchas color marrón más claro en cultivares susceptibles. En cultivares susceptibles puede ocurrir necrosis de las hojas. Síntomas similares pueden aparecer en vainas, glumas y pedicelos. Puede provocar madurez prematura.</p>
<i>Epidemiología y Control</i>	<p>El hongo penetra por estomas y crece intercelularmente en el tejido del hospedante. Luego de la infección, los síntomas pueden demorar 30 días en aparecer. Los principales factores que afectan el desarrollo de la enfermedad son la susceptibilidad del cultivar a las razas predominantes y el estado de crecimiento de la planta. Aunque la planta es susceptible en todos los estados de crecimiento, la mayor susceptibilidad se manifiesta desde emergencia de la panícula hasta la madurez. La resistencia varietal es la única forma eficaz de control. En general, las variedades comerciales son moderada o altamente resistentes. Se debe evitar el uso de variedades susceptibles en áreas de mucha humedad en donde la enfermedad es frecuente.</p>

Tabla 2. . Enfermedades de tallo y vaina diagnosticadas a partir del 53% del total de las muestras analizadas. Se presenta el porcentaje (%) de muestras afectadas con cada enfermedad sobre el total de enfermedades de tallo y vaina, la provincia de procedencia de dichas muestras, los principales síntomas que caracterizan a la enfermedad y, un resumen de su epidemiología y control.

Enfermedades de tallo y vaina (53% del total de las muestras)	
Enfermedad	Tizón de Vaina, Mancha de la Vaina, Mancha Agregada de Vaina.
Patógeno	Complejo <i>Rhizoctonia</i>
%	58 % del total de enfermedades de tallo y vaina
Provincia	Entre Ríos; Chaco; Corrientes.
Principales síntomas	<p>Tres especies de <i>Rhizoctonia</i>, <i>R. solani</i>, <i>R. oryzae</i> y <i>R. oryzae-sativae</i> provocan el Tizón de la Vaina (TV), la Mancha de la Vaina (MV) y la Mancha Agregada de la Vaina (MAV), respectivamente.</p> <p>Los síntomas del TV aparecen hacia fin de macollaje y en estados avanzados del cultivo, sólo ocasionalmente en plantas jóvenes. Inicialmente, son manchas circulares, oblongas o elipsoides, color verde-grisáceas, con aspecto acuoso, de aprox. 1 cm de largo, sobre las vainas cerca de la línea del agua. Luego, las lesiones se agrandan hasta aprox. 2-3 cm de largo y de 1 cm de ancho, el centro de las lesiones se torna de color verde pálido o blanco, y se encuentra rodeado por un borde marrón-púrpura. Con condiciones favorables (28-32 °C, 95% humedad relativa y baja radiación), el hongo se dispersa rápidamente hacia las partes superiores de la planta y hacia las plantas adyacentes. Las lesiones pueden coalescer hasta abarcar todas las vainas y tallos. En las lesiones o cerca de las mismas, se forman esclerocios, los cuales se desprenden fácilmente cuando están maduros. Las plantas pueden presentar problemas de llenado de granos, principalmente en la parte inferior de la panoja, baja producción de macollos y vuelco.</p> <p>La MV presenta lesiones ovales, de 0.5-2 cm de longitud y 0.5-1 cm de ancho en la zona superior de las vainas. El color puede ser verde pálido, beige o blanco, con márgenes oscuros, rojizos o marrones. En general, estas manchas se encuentran separadas unas de otras. El tallo puede quebrarse o debilitarse por debajo de la vaina afectada. No es frecuente el vuelco debido a que la lesión se encuentra en la zona superior. Pueden producirse esclerocios cilíndricos sobre las vainas, pero en general, son amorfos y de color salmón a naranja brillante.</p> <p>La MAV se caracteriza por producir lesiones ovales con centro de color verde grisáceo a pajizo, rodeadas por un borde marrón. Una estría de células necróticas se desarrolla por el medio y es conspicua en lesiones jóvenes. Usualmente, las lesiones se expanden, formando una serie de bandas concéntricas. Al principio, las lesiones se ubican en la parte inferior de las vainas cerca de la línea de agua, y pueden ser desde 0.5 hasta 4 cm de longitud. A medida que progresa la enfermedad, las</p>

<i>Epidemiología y Control</i>	<p>lesiones se desarrollan verticalmente hacia la parte superior de las vainas. Las hojas correspondientes a las vainas enfermas se tornan amarillas y mueren. El hongo puede a veces invadir la base de las láminas. Ocasionalmente, puede provocar pudrición de tallo o infectar el raquis de la panoja, resultando en granos estériles o parcialmente llenos. Los síntomas se pueden confundir con los causados por el TV o por la MAV. En el lote, las plantas afectadas por las especies de <i>Rhizoctonia</i> aparecen inicialmente en forma aislada, y luego pueden aparecer en manchones.</p> <p>Estos patógenos sobreviven como micelio o esclerocios en restos vegetales en el suelo. Estos propágulos flotan, por eso las infecciones se inician cerca de la línea de agua.</p> <p>Altas densidades de siembra y elevada fertilización nitrogenada favorecen el desarrollo de estas enfermedades. Se debe realizar un manejo integrado de las mismas, combinando rotaciones con cultivos no hospedantes, densidad de siembra y fertilización adecuados, uso de funguicidas y de cultivares de buen comportamiento. La utilización de cultivares de buen comportamiento constituye la principal herramienta de control.</p>
<p><i>Enfermedad</i> <i>Patógeno</i> <i>%</i> <i>Provincia</i> <i>Principales síntomas</i></p>	<p><i>Pudrición del tallo</i> <i>Sclerotium oryzae</i> 16% del total de enfermedades de tallo y vaina Entre Ríos</p> <p>Los síntomas aparecen en el campo desde la mitad del período de macollaje. Inicialmente, aparecen lesiones negras irregulares en la línea de agua de las vainas de hojas externas. A medida que la enfermedad progresa, las lesiones se expanden, el hongo penetra en las vainas interiores, llegando a provocar la pudrición del tallo. Esta pudrición puede provocar vuelco, falta de llenado de granos y en casos severos muerte de los macollos. Numerosos esclerocios se producen sobre los tejidos infectados y en el interior de los tallos.</p>
<i>Epidemiología y Control</i>	<p>El hongo sobrevive como esclerocios en los restos de cultivo o en el suelo. Luego de la inundación, los esclerocios flotan e infectan las vainas cerca de la línea de agua. La severidad de la enfermedad está correlacionada con el contenido de esclerocios en el suelo previo a la siembra. La severidad de la enfermedad se incrementa con elevada fertilización nitrogenada y también depende del momento de infección. El estado más susceptible es el de elongación de entrenudos.</p> <p>Para el control, debe realizarse un manejo integrado, incluyendo prácticas que disminuyan la proporción de residuos, realicen una fertilización adecuada y una correcta elección del cultivar. No existe resistencia completa a la enfermedad, pero sí variabilidad en el comportamiento de los cultivares.</p>
<p><i>Enfermedad</i> <i>Patógeno</i> <i>%</i> <i>Provincia</i></p>	<p><i>Pudrición del Cuello de la Vaina</i> <i>Gaeumannomyces graminis var. graminis</i> 10 % del total de enfermedades de tallo y vaina Entre Ríos</p>

<i>Principales síntomas</i>	Los síntomas se evidencian en el momento de elongación de entrenudos. Se desarrollan lesiones sobre las vainas foliares de color marrón a negro, que se extienden hacia arriba. Las hojas de vainas muy afectadas se mueren. El tallo y corona también se infecta, provocando inhibición del macollaje, llenado incompleto de granos, y maduración prematura de la panícula. En el interior de los tallos afectados se pueden ver matas de micelio negro brillante. En las vainas infectadas se forman peritecios cuyos cuellos sobresalen de la epidermis de las vainas.
<i>Epidemiología y Control</i>	Los cultivares varían en susceptibilidad. No se ha reportado información acerca del control de esta enfermedad. No obstante, las rotaciones con cultivos no hospedantes y la no-utilización de cultivares muy susceptibles en lotes con historia de presencia del patógeno ayuda a disminuir sus efectos.
<i>Enfermedad</i>	<i>Pudrición de la Vaina</i>
<i>Patógeno</i>	<i>Sarocladium attenuatum</i>
<i>%</i>	16 % del total de enfermedades de tallo y vaina
<i>Provincia</i>	Entre Ríos
<i>Principales síntomas</i>	Las lesiones se presentan en las vainas de hojas superiores, especialmente en la vaina de la hoja bandera. Son inicialmente oblongas, de 5 a 15 mm de longitud, con centro gris a marrón claro rodeado por margen marrón rojizo. En la medida que progresan, las lesiones se alargan, coalescen, y pueden abarcar toda la vaina foliar. Las lesiones también pueden manifestarse como una coloración marrón rojizo en la vaina. Con infecciones tempranas o severas, la panícula puede emerger parcialmente o directamente no emerger. Las panículas que no emergen se pudren, las flores se tornan marrón-rojizo o marrón oscuro. La producción de granos estériles o parcialmente llenos está asociada a la infección de la panícula.
<i>Epidemiología y Control</i>	Ciertos cultivares manifiestan resistencia a la enfermedad. No se han reportado herramientas para el manejo de la enfermedad.

Estudios relacionados con el “Complejo Rhizoctonia” en arroz.

En el cultivo de arroz, las enfermedades de vaina causadas por el “complejo *Rhizoctonia*”, conformado por *R. solani*, *R. oryzae* y *R. oryzae-sativae* (teleomorfos *Thanatephorus cucumeris*, *Waitea circinata* y *Ceratobasidium oryzae-sativae*, respectivamente), causan importantes pérdidas económicas a escala mundial. El Tizón de la Vaina (TV), causado por *R. solani* AG1-1A, es la segunda enfermedad fúngica de mayor importancia para este cultivo (luego del Quemado del Arroz por *Pyricularia grisea*), tanto en climas tropicales como templados. Puede provocar pérdidas de rendimiento del 50% en cultivares susceptibles, cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad y existe un nivel de inóculo elevado. Las plantas afectadas pueden presentar problemas de llenado de granos, baja producción de macollos y vuelco.

La Mancha de la Vaina (MV) y la Mancha Agregada de la Vaina (MAV), causadas por *R. oryzae* y *R. oryzae-sativae*, respectivamente, se manifiestan en regiones donde frecuentemente se presenta el TV. Si bien estas dos enfermedades no son consideradas tan importantes como el TV, pueden provocar pérdidas tanto en rendimiento como en calidad de granos en cultivares susceptibles.

En Argentina, las enfermedades de vaina causadas por el “complejo *Rhizoctonia*”, se presentan cada vez con mayor frecuencia. Además, la gran expansión de la soja en la zona arroceras argentina en los últimos años podría aumentar el inóculo de *R. solani* incrementando los riesgos de aparición de enfermedades en ambos cultivos.

En la EEA C. del Uruguay del INTA se está trabajando en el relevamiento de las especies de *Rhizoctonia* que afectan al arroz en Argentina y en la evaluación del comportamiento de los cultivares frente a *Rhizoctonia* spp.

Relevamiento de las especies de Rhizoctonia spp. A partir de las muestras de plantas con síntomas que se analizaron en el laboratorio, se inició en el 2004 la colección de aislamientos de *Rhizoctonia* spp. Se realizó una caracterización morfológica de los mismos para la determinación de especies. El 70% de los mismos correspondió a *R. oryzae*, 25% a *R. oryzae-sativae* y el 5% restante, a *R. solani*. Estos aislamientos están siendo evaluados en pruebas de patogenicidad. Aquellos aislamientos más virulentos serán utilizados en las pruebas de evaluación de cultivares por resistencia frente a enfermedades causadas por el “complejo *Rhizoctonia*”.

Evaluación del comportamiento de los cultivares frente a Rhizoctonia spp. Se están llevando a cabo ensayos preliminares de inoculación para la evaluación de la resistencia de los cultivares a las especies de *Rhizoctonia* predominantes. Se elegirá/n el/los métodos más confiables, o sea, aquellos más repetibles y que tengan la mayor correlación con el comportamiento de los cultivares en el campo.

Asimismo, se están generando infectarios para la evaluación de los cultivares en el campo, en condiciones convencionales de cultivo. Para ello, se destinan piletones, en los cuales se inoculan las especies de *Rhizoctonia* predominantes en la zona, de manera de asegurar la presencia del patógeno en el suelo. El inóculo consiste en granos de arroz colonizados con *Rhizoctonia* spp., producidos en laboratorio. Se esparce el inóculo en el piletón, cubriendo en forma homogénea la superficie. Durante el primer año, se siembran cultivares susceptibles a *Rhizoctonia* para favorecer el incremento de este inóculo, utilizando altas densidades de siembra y fertilizaciones nitrogenadas que favorecen la manifestación de síntomas. Al final del cultivo, se mantiene el rastrojo sobre el suelo para favorecer la persistencia del inóculo. En la campaña siguiente, se sembrarán las líneas a evaluar, utilizando cultivares susceptibles como testigo en los distintos sectores del piletón, lo cual dará idea de la homogeneidad del inóculo en el suelo y de la ocurrencia de condiciones ambientales que favorezcan el desarrollo de la enfermedad (TV, MV o MAV).

Evaluación de cultivares y de líneas promisorias del plan de mejoramiento, por su comportamiento frente a *Pyricularia grisea*.

La caracterización del comportamiento de los cultivares frente a Quemado provocado por *P. grisea* es complicado debido a la variabilidad del patógeno, a las diferencias en la patogenicidad de las razas en el campo, tanto en tiempo como en espacio; diferencias en el nivel y en el tipo de resistencia de los cultivares, y en los factores ambientales que afectan la expresión de esta resistencia. En nuestra Estación Experimental empleamos un método de evaluación en camas de siembra, que se describe a continuación. La información obtenida de estos ensayos se correlaciona con información del comportamiento en condiciones naturales. Además, se están poniendo a punto metodologías de evaluación en invernáculo.

Evaluación en camas de siembra.

Metodología

Los ensayos se sembraron el 23 de marzo de 2004 y el 24 de febrero de 2005. Se establecieron parcelas de 16 m de largo y 1 m de ancho, en las cuales se evaluaron 46 y 63 cultivares, durante 2004 y 2005 respectivamente. Cada cultivar se sembró en dos surcos de 70 cm distantes 10 cm, con 100 semillas por surco. Se utilizó el cultivar El Paso 144 como testigo y como infector. La función del infector es promover la producción de inóculo secundario (conidios de *P. grisea*), y originar infecciones secundarias. EP144 se sembró en forma intercalada cada cinco cultivares, y también en una hilera continua en forma transversal a la línea de siembra, a ambos lados de la parcela. Se realizaron dos fertilizaciones nitrogenadas, en el transcurso de las dos semanas previas a la inoculación del patógeno.

Se cultivaron cuatro aislamientos de *P. grisea*, linaje A (el más frecuente en nuestro país) en placas de Petri en laboratorio. Se incubaron durante 15 días a 26 ± 2 °C y luz artificial continua. Se cosecharon los conidios raspando la superficie de las cajas con espátula y se depositaron en un recipiente. Por otro lado, se preparó una solución de gelatina al 0,5%, se agregó un volumen conocido de esta solución al recipiente con conidios, y se llevó a agitador durante aprox. 20 minutos. La suspensión de propágulos se filtró con una malla fina para eliminar los restos de micelio. Se realizó el recuento de conidios y se llevó a volumen con el resto de la suspensión de gelatina, hasta lograr una concentración de aprox. $1-5 \times 10^5$ conidios por mililitro.

Cuando las plantas tenían 4 hojas (aprox. 20 días desde la emergencia) se procedió a la inoculación. Se pulverizó la suspensión de conidios sobre las plantas, con pulverizador manual, logrando un rociado parejo. La inoculación se realizó en horas de la tarde, para favorecer el proceso de infección. Inmediatamente después de la inoculación, y hasta el final del ensayo, se mantuvo un microclima húmedo mediante la utilización de riego por aspersion de gota fina y de una cobertura total de las parcelas con plástico transparente.

Se realizaron tres evaluaciones, a los 7, 14 y 21 días. Se registró el número de plantas con síntomas, la proporción de la superficie afectada de las hojas más jóvenes, promedio de los dos surcos, y el tipo de lesión más avanzada predominante, según escala del IRRI (International Rice Research Institute). Se calculó la incidencia (IE) y severidad (SE) de enfermedad

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones (tres parcelas de 16 x 1 m). Se analizó la varianza de los datos y se realizaron pruebas de comparación de promedios.

Resultados.

Ensayo 2004. Se alcanzó una IE máxima de 90%, pero los tipos de lesión fueron 1 y 2 (característicos de cultivares de buen comportamiento o de infecciones muy leves). Las bajas temperaturas posteriores a la inoculación, frenaron el desarrollo de la enfermedad y la manifestación de síntomas típicos de *P. grisea*, por lo tanto, no permitieron hacer una buena evaluación de los cultivares. EP 144 registró 18% de IE, 27 líneas manifestaron IE superiores y 18 líneas, IE inferior a la de EP144. Tres líneas no manifestaron síntomas.

Los resultados de este ensayo se tomaron como orientativos para la elección de las líneas a evaluar durante el ensayo siguiente.

Ensayo 2005. Las condiciones ambientales, promovidas por una fecha de siembra más temprana a la del ensayo de 2004¹ permitieron la manifestación de lesiones tipo 3, 4 y 5, propias de cultivares susceptibles y/o infecciones típicas del Quemado del Arroz. Debido a que este tipo de lesiones es la que se busca para caracterizar a los cultivares como susceptibles, a continuación se presenta la incidencia de lesiones de este tipo, descartando aquellos registros de lesiones 1 o 2. Se realizaron tres evaluaciones a los 14, 24 y 33 días posteriores a la inoculación (dpi).

A los 14 dpi, se registró una IE máxima de 40%. EP144 registró 23% de IE, cuatro líneas presentaron IE superiores y 58 líneas, IE inferiores a éste. Cincuenta líneas no manifestaron síntomas en este momento.

A los 24 dpi, se registró una IE máxima de 80%. EP144 presentó IE de 32%, 16 líneas presentaron IE superior y 46 líneas IE inferior a la de EP144. Veintiséis líneas no manifestaron síntomas en este momento.

A los 33 dpi, se registró una IE máxima de 80%. EP144 presentó IE de 35%, 9 líneas presentaron IE superior y 53 líneas IE inferior a la de EP144. Veintisiete líneas no manifestaron síntomas en este momento.

¹ La responsable de este ensayo, M. V. Pedraza, ingresó a trabajar en la EEA C. del Uruguay el 3 de Marzo de 2004, razón por la cual la fecha de siembra de este ensayo fue tardía.

Los buenos niveles de infección logrados en este ensayo junto con la buena manifestación de lesiones típicas de la enfermedad, permitieron registrar datos de utilidad en la toma de decisiones para el plan de mejoramiento de cultivares de arroz coordinado desde esta Unidad.

BIBLIOGRAFÍA.

Ou, S.H. 1995. Rice diseases. 2nd. ed., Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380 p.

Webster R. K.; Gunnell, P.S. 1992. Compendium of Rice Diseases. St. Paul Minnesota, USA, The American Phytopathological Society. 62 p.

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SEMILLA

Malagrina G.M.¹, Arguissain G.G.¹

*1. EEA INTA Concepción del Uruguay. Entre Ríos

Introducción

La baja eficiencia de implantación en cultivo de arroz está generalmente ligada a la mala calidad de semilla utilizada. La obtención de tecnología para la producción de semillas de calidad redituaría en importantes beneficios en la implantación del cultivo. Una siembra con semilla de alta calidad permitiría lograr un establecimiento rápido y con un stand uniforme de plantas vigorosas, repercutiendo así en un buen crecimiento y desarrollo del cultivo y en consecuencia en su rendimiento.

El presente es continuación del trabajo presentado en los Resultados Experimentales 2003/04, Vol.XIII, (*Malagrina, Arguissain, 2004*). El objetivo del trabajo fue continuar la evaluación a campo del comportamiento en implantación de semillas obtenidas durante la campaña 2003-2004, bajo diferentes tratamientos fúngicos durante la producción de las mismas y cosechadas en distintos momentos postfloración.

Materiales y métodos:

El ensayo se condujo en el Campo Experimental de Arroz de la EEA INTA C. del Uruguay durante la campaña 2004-2005.

La semilla utilizada fue la obtenida durante la campaña 2003-2004 en el ensayo de "Calidad de semilla" presentado en los Resultados Experimentales 2003-2004. En dicho ensayo no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización, por lo cual el presente ensayo se trabajó con la semilla obtenida del tratamiento con fertilización, por la misma razón se omitió el tratamiento de fungicida aplicado en madurez.

La siembra se realizó el 15 de octubre de 2004 con la variedad Cambá (nombrada anteriormente como Anteras 4774).

La emergencia se registró el 27 de octubre.

El diseño experimental utilizado fue en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. La parcela principal la constituyeron los momentos de cosecha de la semilla a sembrar:

- 1- 23 días después de floración (DDF)
- 2- 42 DDF
- 3- 63 DDF

Las subparcelas las constituyeron las aplicaciones de fungicida durante la obtención de las mismas. El fungicida utilizado fue Amistar en dosis de 500ml p.f./ha. La aplicación se

realizó con un equipo Weed Systems con propulsión de CO₂, con barra de 4 picos abanico plano, con un caudal de 250lts/ha, resultando los siguientes tratamientos:

- 1- semillas sin aplicación de funguicidas (testigo),
- 2- semillas con aplicación de fungicida en floración,
- 3- semillas con aplicación de fungicida en floración y en llenado de grano.

La unidad experimental la constituyeron parcelas de 4,8 m² (6 surcos de siembra de 4 metros de largo). Se utilizó sembradora experimental colocando 400 semillas por línea.

Se determinó las plántulas emergidas a los 0, 5, 12 y 16 días desde emergencia. El muestreo se realizó en tres líneas de siembra de 0,50 m. de largo para cada parcela, realizándose los sucesivos muestreos en el mismo sitio.

Se efectuaron los análisis de varianza de las variables evaluadas. Se trabajó en porcentajes y los valores relevados fueron transformados para su análisis mediante la fórmula:

$$x_i = \arcsen \sqrt{x/100} .$$

Resultados y discusión:

Las condiciones climáticas fueron buenas para la implantación. Las temperaturas de suelo a 5 cm de profundidad fueron de 19,5°C en la segunda quincena de octubre y de 21,2°C para la primera quincena de noviembre. Las precipitaciones de octubre se observaron los días 16, 18, 23 y 28 con 14, 1, 37, 11 y 5 mm; y en el mes de noviembre los días 3, 5 y 9 con 60, 12 y 2 mm respectivamente.

Los porcentajes promedio de eficiencia logrados fueron elevados, cercanos al 80%.

No se observaron interacciones entre las variables analizadas por lo que se procedió a analizar los efectos principales.

Aplicación de fungicida: Si bien no se detectó interacción fungicida-fecha de cosecha significativa, ni se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de fungicida, se apreció un comportamiento diferencial para dichos tratamientos para cada una de las fechas de cosecha. Dicho comportamiento se mantuvo durante toda la duración del ensayo. En el *Gráfico 1* se presentan los resultados del cuarto momento de muestreo.

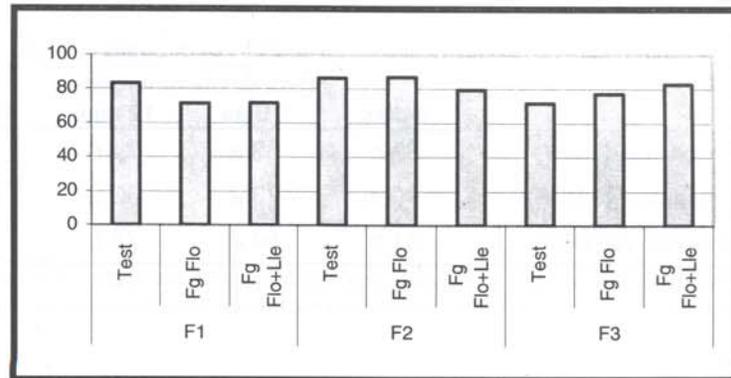


Gráfico 1: Porcentajes de plántulas establecidas al cuarto muestreo para las tres fechas de cosecha.

(F1, F2 y F3: 1er, 2da y 3er fecha de cosecha respectivamente; Test: testigo; Fg Flo: aplicación de fungicida en floración; Fg Flo+Lle: aplicación de fungicida en floración y en madurez)

En la primer fecha de cosecha el mejor comportamiento se observó en el testigo, disminuyendo el número de plantas establecidas con el incremento en el número de las aplicaciones del fungicida. Este comportamiento no puede atribuirse a un retraso en el llenado de grano, puesto que el PMG fue superior en el testigo respecto de los tratados con fungicida (*Malagrina y Arguissain, 2004*). Existen algunos antecedentes que mencionan para el caso de trigo una reducción del “falling number” por efecto de la utilización de fungicidas, incluyendo el utilizado en esta experiencia (*Ruske et al, 2003*). Debido a que en una cosecha anticipada es menor el tiempo de exposición de la semilla reduciendo la incidencia de hongos (datos presentados *Malagrina y Arguissain, 2004*), la menor actividad diastásica podría repercutir en la capacidad germinativa de la semillas sin mediar un beneficio de control de hongos en la misma, lo que podría explicar la disminución en emergencia en los tratamientos con fungicida.

La segunda fecha de cosecha presentó el mejor comportamiento para los tres tratamientos de fungicida. También se observó una leve disminución en el porcentaje de plántulas establecidas para el tratamiento con dos aplicaciones de fungicida, siendo la posible explicación la misma que para la primer fecha de cosecha.

En la tercer fecha de cosecha el establecimiento de plántulas aumentó proporcionalmente a las aplicaciones de fungicida. Los beneficios de la utilización de fungicidas durante la producción de la semilla estaría ligado al tiempo que la semilla está expuesta al inóculo de campo.

Momento de cosecha: Las diferencias entre fechas de cosecha no fueron tan marcadas como las obtenidas en los ensayos de laboratorio (2004), pero al igual que en estos últimos, el mejor comportamiento se observó en la segunda fecha de cosecha mostrando diferencias significativas a los 0, 12 y 16 días desde emergencia ($P < 0,07$; $P < 0,08$ y $P < 0,04$ respectivamente). Las semillas cosechadas en la fecha intermedia (42 DDF) presentó al momento de emergencia el 50% de eficiencia de implantación, logrando a los 12 días el 82% de eficiencia. En el Cuadro 1 se muestran los porcentajes de plántulas establecidas para cada fecha de cosecha.

FECHA DE COSECHA	% de Plántulas establecidas			
	Días desde emergencia			
	0 días	5 días	12 días	16 días
Primera (23 DDF)	33 b	63 a	74 b	76 b
Segunda (42 DDF)	49 a	73 a	82 a	85 a
Tercera (63 DDF)	31 b	64 a	75 b	77 b

Cuadro 1: Porcentajes de plántulas establecidas para las tres fechas de cosecha. Valores con letras iguales dentro de cada columna no difieren significativamente según Duncan.

Conclusión:

En el cultivo a campo no se presentaron las diferencias entre los tratamientos con la misma magnitud que se observaron en los ensayos de laboratorio (*Malagrina y Arguissain, 2004*).

Las buenas condiciones climáticas que se presentaron durante la implantación del cultivo pudieron haber disminuido las posibilidades de ataque fúngicos, lo que estrechó las diferencias relevadas en laboratorio de la importancia de la aplicación de funguicidas. Igualmente, sería conveniente recurrir a la aplicación de funguicidas en floración y llenado de grano si se ha previsto una cosecha con posterioridad a los 40 días post-floración.

Respecto al momento de cosecha, los datos son similares con lo observado en laboratorio.

Bajo condiciones de laboratorio la primer fecha de cosecha (23DDF) presentó un mejor comportamiento ($P < 0,05$) respecto de la tercer fecha (63DDF); sin embargo bajo las condiciones de campo, estas diferencias no se observaron. Esta falta de diferencias puede atribuirse a una mayor temperatura en la cama de siembra ($19,5 - 21,2^{\circ}\text{C}$) comparado con las condiciones de laboratorio (16°C).

La segunda fecha de cosecha (42 DDF) presenta el mejor comportamiento en implantación con diferencias significativas respecto de las otras dos fechas de cosecha (23 y 63 DDF).

Bibliografía

- *Malagrina G.M., Arguissain G.G.* 2004. Resultados Experimentales 2003-2004. Volumen XIII. INTA C. del Uruguay y Fundación ProArroz. Pág.125-132.
- *Ruske R.E., Gooding M.J., Jones S.A.* 2003. The effects of adding picoxistrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. *Crop Protection* 22: 975-987.

Fundación ProArroz

Socios Fundadores

Agropecuaria Santa Inés S.A.
Arroz El Grande P. Suen
Asociación de Ingenieros Agrónomos
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 Arroceras San Salvador
Cooperativa Arroceros de Gualeguaychú
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 Arroceras Argentina S.A.
Lande, Jorge
Loitegui 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 Arroceras Mesopotámica Argentina
(SAMA)

Socios Benefactores

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