

**RESULTADOS
EXPERIMENTALES
2006-2007
VOLUMEN XVI**





RESULTADOS EXPERIMENTALES 2006-2007 VOLUMEN XVI

**FUNDACION
PROARROZ**

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

Coordinación Editorial: SERGIO MONTE

Diseño Gráfico y Composición: SERGIO MONTE – sergio@aianner.com.ar

Impresión: CASA FORNES 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 incluidas en la presente publicación, pueden ser reproducidas libremente citando fuente

*De esta edición se han impreso 250 ejemplares
Agosto de 2007 – Concordia – Entre Ríos*

PROLOGO

Los asistentes a la XVIII Jornada Técnica Nacional del Arroz, verán reflejados en este volumen, el trabajo de investigación y experimentación llevado a cabo por las instituciones con las que la Fundación mantiene convenios de vinculación tecnológica, sosteniendo económicamente la realización de los mismos.

También el acuerdo de producción de semillas entre el INTA y la Fundación, ha permitido el crecimiento de la oferta de semilla fiscalizada por parte de semilleros inscriptos en el Instituto Nacional de Semillas, suministrando a los productores simientes de excelente calidad y pureza, revirtiendo una situación de deterioro, producto de la profunda crisis del sector a fines de los noventa.

Las variedades CAMBA INTA PROARROZ y PUITA INTA CL, están ocupando una importante superficie cultivada, teniendo aceptación por parte de los productores y de la industria debido a sus excelentes condiciones molineras que han permitido un mejoramiento de la calidad del arroz del país.

Las variedades en cultivo y las técnicas de manejo adoptadas por los productores están provocando un constante crecimiento de los rendimientos promedios en la provincia, mostrando que la inversión en tecnología cuando se la realiza con seriedad y con constancia, tiene una alta tasa de retorno que mejora el negocio de toda la cadena arrocera.

CONTENIDO

ESTIMACIÓN DE AREA DE SIEMBRA

**ESTIMACIÓN DE ÁREA SEMBRADA CON ARROZ
PROVINCIAS DE ENTRE RÍOS, CORRIENTES Y
SANTA FE - CAMPAÑA AGRÍCOLA 2006-2007**

Carñel Griselda E.

09

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ

**ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL
CAMPAÑA 2006-07**

Livore, A.B.; Pirchi, J. H. ; Buenar L. ; Muller H. C. ;
Reggiardo,E. ; Ojeda, J. ; Villón C. ; Henderson, O , Martin , G.

19

**ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO EN LINEAS
PROMISORIAS DE ARROZ GENERADAS EN INTA PARA
CORRIENTES (2006-07)**

Juan Moulin , A Marín y A. B. Livore

37

**COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS DEL PROGRAMA ARROZ
DE LA F.C.A. Y F. DE LA UNLP EN LA ZONA CENTRO SUR
DE ENTRE RÍOS.**

Ing. Agr. Alfonso Vidal; Ing. Agr. Rodolfo Bezus ;
Ing. Agr. María Pincioli ; Dr. Santiago Maiale

41

MANEJO DE NUEVAS VARIEDADES

**DENSIDAD DE SIEMBRA EN LÍNEAS PROMISORIAS
Y CULTIVARES DE ARROZ**

Pirchi H.J, Dri A, Arguissain G

51

**ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN
DEL CULTIVAR CAMBÁ INTA-PROARROZ**

Pirchi H.J; Dri A; Arguissain G ;Ojeda J ; Buenar L.

55

**FERTILIZACIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS
Y CULTIVARES DE ARROZ**

Pirchi H.J, ,Dri A ,Arguissain G

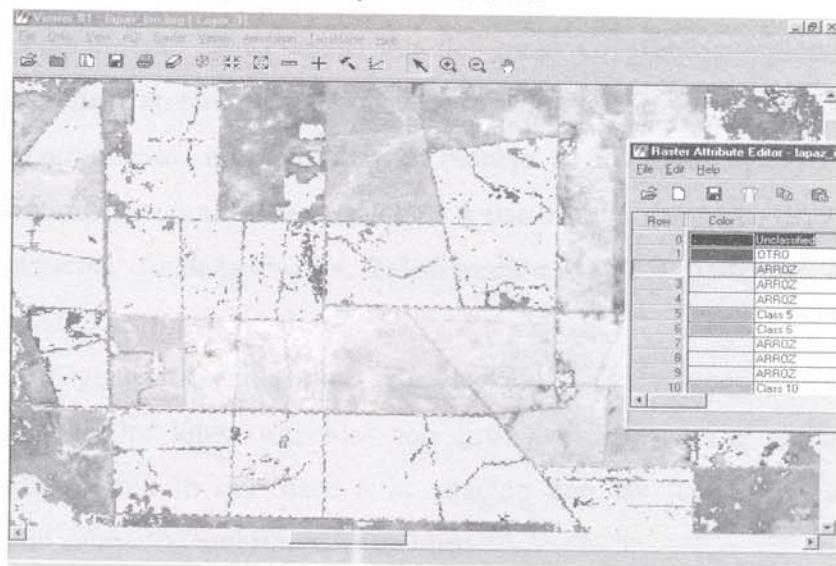
61

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

FACTORES LIMITANTES PARA EL RENDIMIENTO DE ARROZ ASPECTOS NUTRICIONALES	69
Quintero, Cesar; Spinelli, Nicolás; Arévalo, Edgardo; Boschetti, Graciela; Van Derdonckt, Gabriela; Zamero, María A.; Mendez, María A.; Befani María R.	
EVALUACION DE FUENTES NITROGENADAS CON DIFERENTES FORMAS DE NITROGENO APPLICADO PREVIO AL RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ	79
Fabio Prats, Cesar Quintero, Edgardo Arévalo , Nicolás Spinelli , María Zamero	
EVALUACION DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS COMO FUENTES DE NITROGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ	83
Nicolás Spinelli, Fabio Prats, Cesar Quintero, Edgardo Arévalo, Alejandro Pochettino	
EFECTO DEL RIEGO, DEL GENOTIPO Y DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ARROZ	87
Pedraza, M. V.; Asselborn, M. N.; Pirchi, J.; Arguissain, G.	
ROTACIONES EN SUELOS ARROCEROS.	
Evolución de parámetros del suelo en 8 años de ensayo	93
De Battista, J., Wilson M., Cerana, J. Benintende, M.; Benintende, S., Arias, N., Muller, H. y Rodríguez, H.	
EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DE REPRESAS PARA RIEGO DE ARROZ EN ENTRE RÍOS.	101
Oscar C. Duarte ; Eduardo L. Díaz, Emilia C. Romero , Ricardo A. Valenti Gustavo Patriarca, Luis M. Lenzi y Alberto Hilton	
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SEMILLA UTILIZADA EN ESTABLECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.	115
Malagrina G.M., Arguissain G. G., Frank G.	

ESTIMACIÓN AREA DE SIEMBRA

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



ESTIMACIÓN DE ÁREA SEMBRADA CON ARROZ PROVINCIAS DE ENTRE RÍOS, CORRIENTES Y SANTA FE CAMPANA AGRÍCOLA 2006-2007

Carñel Griselda E.

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

INTRODUCCIÓN

En el marco de lo pautado entre la Fundación ProArroz y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, bajo la coordinación de G. E. Carñel, se realizaron las estimaciones de área sembrada con arroz en las Provincias de Entre Ríos, Corrientes y Santa Fe para la presente campaña.

El conocimiento de la ocupación del suelo en grandes regiones, en este caso específico con arroz en tiempo real con el desarrollo del cultivo, evidencia la necesidad de contar con herramientas que permitan un manejo de los datos ágil y efectiva. De esta forma, y continuando con la labor encarada a partir de la campaña 1999-2000, se utiliza como herramienta fundamental la *Teledetección* y los *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*.

Las imágenes obtenidas por teledetección para la identificación -ubicación y cuantificación- de los lotes cultivados con arroz y el SIG para el análisis de los datos, fundamentalmente en lo que hace a la relación con las fuentes de agua, estadios y relaciones con campañas anteriores, entre otras.

Las estimaciones se realizaron a partir de imágenes satelitales y su procesamiento digital, apoyado con trabajo de relevamiento de datos georreferenciados a campo.

Se utilizaron imágenes históricas y actuales de los satélites Landsat 5 y 7 (USA) y CBERS (Chino-Brasilero). Las imágenes actuales del Landsat fueron provistas por la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) a través de la Dirección General de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Entre Ríos, y por el INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espacials de Brasil) tramitadas mediante su página Web.

METODOLOGÍA

El área de estudio para esta campaña abarcó las provincias de Corrientes, Entre Ríos y noreste de Santa Fe.

El trabajo de campo fue realizado por los Ing. Agrs. J. De Giusto, D. Taffarel, F. Vouilloud y F. Muzzachiodi, durante la segunda quincena de diciembre de 2006 y primeros días de enero de 2007. Y el procesamiento digital por los Ing. Agrs. G. Carñel, S. Milera y el Bioingeniero G. Bizai.

El relevamiento de datos a campo se diseñó en base a las imágenes satelitales de campañas anteriores, ubicando geográficamente los puntos de interés especial a verificar con GPS. De igual forma se registró el tipo de ocupación, riego y estadio del cultivo y se conformaron las bases de datos vinculadas geográficamente y que fueron usadas en los procesos digitales de clasificación y verificación de la precisión de las estimaciones.

Se procesaron veintiocho (28) imágenes que cubrían el área de estudio, correspondientes a las siguientes fechas: 2 de noviembre, 4, 6, 12 y 29 de diciembre de 2006 y 7, 21 y 23 de enero de 2007.

El programa ERDAS Imagine 8.4 (Duke et al., 1999), fue utilizado para el procesamiento digital de las imágenes.

Todos los datos recabados en esta campaña están organizado en un Sistema de Información Geográfica, lo que permite el acceso rápido a la base de datos, el mapeo y las consultas. Se utilizaron en este tramo del estudio, los programas: ArcView GIS 3.2 (ESRI, 1998) y CartaLinx (Hagan et al., 1998).

RESULTADOS

Se realizó una primera estimación al 12 de enero y un ajuste de las superficies a partir del procesamiento de las imágenes de enero de 2007, con los resultados finales al 27 de febrero (Tabla 1).

Tabla 1. Estimación de área por provincia en dos fechas.

PROVINCIA	ESTIMACIÓN (ha) al 12 de enero de 2007	ESTIMACIÓN (ha) al 26 de febrero de 2007
CORRIENTES	56.634,36	74.387,16
ENTRE RÍOS	60.571,00	68.701,15
SANTA FE	12.650,29	*17.686,06
CHACO**	1.839,00	4.121,14
FORMOSA**		1.387,67
TOTAL		166.283,18

*Comprende 580 ha en el departamento Capital de la Provincia de Santa Fe, lotes fuera del alcance de las imágenes procesadas, datos de informante calificado.

**Únicamente de procesamiento digital, sin trabajo de verificación a campo, no sobre el total de las provincias.

Vale aclarar que en las Provincias de Chaco y Formosa no se realizó trabajo de campo, y se identificaron lotes sembrados mediante procesamiento digital de las imágenes que cubren parcialmente los territorios de ambas provincias, por lo que el área identificada puede no ser la total.

En cuanto a las diferencias encontradas entre una fecha de estimación y otra se debe a la disparidad en la siembra e inundación del cultivo, que hizo necesario trabajar con imágenes distribuidas a lo largo del ciclo y verificación a campo (Figura 1).

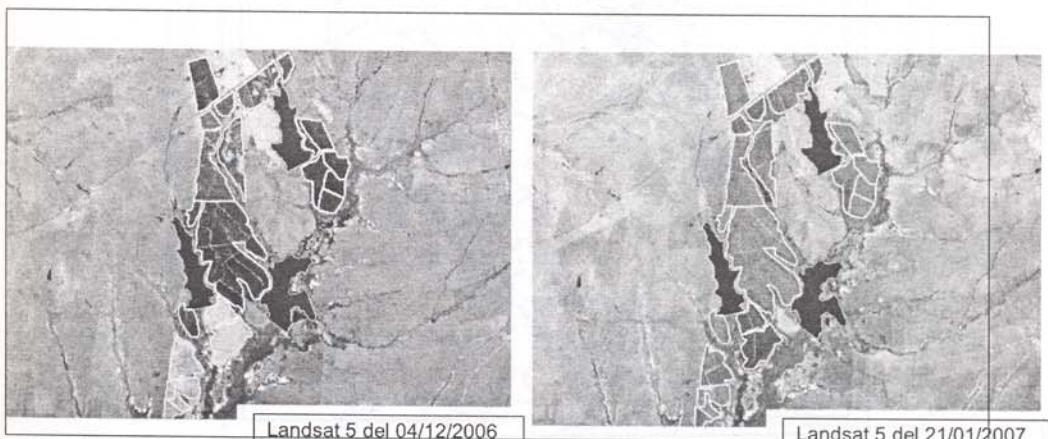


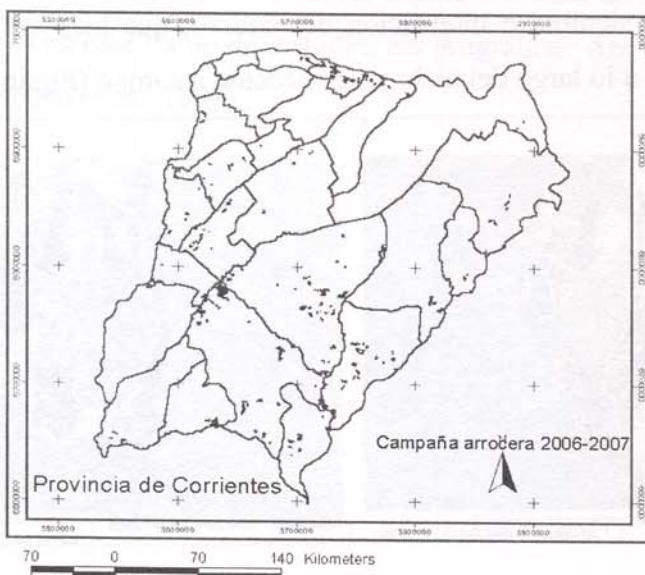
Figura 1. Vista parcial de un mismo territorio en distintas fechas. Composición bandas 4,3,2.

Del análisis de las imágenes 226-079 de diciembre de 2006 y enero de 2007, se identificaron 4.121,14 ha en 42 lotes en el Departamento de Bermejo, Chaco y 1.387,67 lotes en 15 lotes en el Departamento Laishi, Formosa (Fig. 2).



Figura 2. Lotes arroceros identificados en Chaco y Formosa.

En la provincia de Corrientes, donde el cultivo se realiza prácticamente en todo su territorio, como puede observarse en el mapa de la Figura 3, presentó la mayor área de siembra del país y su distribución departamental se ve en la Tabla 2.



En área de siembra le sigue la Provincia de Entre Ríos, y su distribución geográfica (Figura 4) está determinada por el origen del agua utilizada para riego. Siendo por agua superficial de ríos y arroyos fundamentalmente el Noroeste, por represas el Norte y Noreste y el centro y centro Este por agua extraída de pozos profundos. En la Tabla 3 se discrimina el área estimada por departamento así como también la comparación con los resultados obtenidos en la campaña 2005-2006 (Carñel et al, 2006).

Tabla 2. Estimación de área por departamento en la Pcia de Corrientes.

CORRIENTES: ESTIMACIÓN DE SIEMBRA DE ARROZ POR DEPARTAMENTOS.					
DEPARTAMENTO	LOTES	2006-07	DEPARTAMENTO	LOTES	2006-07
BELLA VISTA	17	1.159,77	LAVALLE	18	1.201,62
B. DE ASTRADA	111	6.339,00	MBURUCUY	1	76,99
CONCEPCIÓN	8	838,22	MERCEDES	227	13.533,99
CURUZÚ CUATIÁ	167	20.204,17	MONTE CASEROS	32	2.365,91
EMPEDRADO	25	1.295,82	P. DE LOS LIBRES	74	6.892,24
ESQUINA	14	1.433,91	SALADAS	22	1.163,99
GENERAL ALVEAR	7	706,11	SAN MARTÍN	18	2.917,84
GENERAL PAZ	17	1.635,73	SAN MIGUEL	10	1.371,29
GOYA	5	303,60	SAN ROQUE	55	3.777,99
ITATI	25	2.164,34	SANTO TOME	32	2.124,61
ITUZAINGÓ	8	722,29	SAUCE	16	2.157,73
		TOTAL		909	74.387,16



Tabla 3. Estimación departamental en la Provincia de Entre Ríos.

ENTRE RÍOS: ESTIMACIÓN DE SIEMBRA DE ARROZ POR DEPARTAMENTOS.					
DEPARTAMENTO	LOTES	2005-06	LOTES	2006-07	DIFERENCIA
COLON	109	5468,86	179	6585,91	1.117,05
CONCORDIA	53	3688,31	83	5537,78	1.849,47
FEDERACIÓN	84	8185,59	105	8371,72	186,13
FEDERAL	78	6609,6	76	5872,06	-737,54
FELICIANO	40	5519,71	47	5477,42	-42,29
GUALEGUAYCHU*	29	1490,44	6	260,7	-1.229,74
LA PAZ	49	5758,31	56	6486,21	727,9
SAN SALVADOR	168	9029,01	186	7956,7	-1.072,31
URUGUAY	66	4247,01	81	4281,67	34,66
VILLAGUAY	237	17156,36	329	17870,98	714,62
TOTAL	913	67.153,20	1148	68.701,15	1.547,95

* Todas las imágenes del área tuvieron cobertura de nubes por lo que no se asegura la precisión del dato.

Tabla 4. Estimación Departamental Santa Fe

SANTA FE: ESTIMACIÓN DE ÁREA SEMBRADA POR DEPARTAMENTOS		
DEPARTAMENTO	LOTES	2006-07
GARAY	40	2.441,38
SAN JAVIER	236	14.664,68
LA CAPITAL*	S/D	580,00
TOTAL	276	17.686,06

* Dato de informante calificado.

En cuanto a la Provincia de Santa Fe, el cultivo de arroz se realiza en su casi totalidad sobre la margen del Río San Javier (Tabla 4).

En síntesis, y de la consulta al SIG, se observa que:

- 16.32.28 ha en 176 lotes en Entre Ríos son regados por REPRESA,
- 15.389,83 ha en 175 lotes en Entre Ríos son regados por SUPERFICIAL (ríos o arroyos),
- El 90 % de la superficie en Corrientes el riego es por REPRESAS o SUPERFICIAL, y
- Prácticamente el 100 % de los lotes en la Pcia. de Santa Fe tiene riego SUPERFICIAL.

Para concluir, debemos recalcar la importancia económica de contar con información de probabilidad de cosecha a partir de las estimaciones de área sembrada en tiempo real, posibilidad que brindan la teledetección y el almacenamiento y procesamiento informático de los datos.

BIBLIOGRAFIA

- CARÑEL G. E., F. VOUILLOUD, D.TAFFAREL y S. MILERA, 2006. Resultados Experimentales 2005-2006, Volumen XVI. Publicación editada por INTA EEA C. del Uruguay y Fundación ProArroz.
- 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

2006-07

Livore, A.B.¹; Pirchi, J. H. ¹; Buenar L. ²; Muller H. C. ²; Reggiardo, E. ²;
Ojeda, J. ²; Villón C. ²; Henderson, O ², Martin , G. ³

1. EEA INTA C. del Uruguay.
2. Asesor Actividad privada
3. AER INTA San Javier

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 arrocera 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 Santa Fé.

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 Arrocera Argentina, de RiceTec., y del IRGA Brasil.

OBJETIVO

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ocho ensayos distribuidos en cuatro departamentos: Dpto. Uruguay, Dpto San Salvador, Dpto. Concordia y Dpto. Federación en la provincia de Entre Ríos y Dpto Yatay en Santa Fe. La fecha de siembra y nacimiento de cada ensayo está señalada en el detalle de resultados de cada uno de ellos.

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

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

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

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

Se cosechó una superficie de 3,6 m². Las muestras para evaluar calidad industrial, fueron procesadas en un molinillo experimental OLMIA y el porcentaje de amilosa se determinó según el método simplificado de Juliano 1971.

RESULTADOS

ECRR EEA Ira. Época.

La Fecha de siembra fue el 19/X/2006 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/X/2006 y con inundación permanente el 9/XII/06.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 7 ppm; Materia orgánica, 1.14 %; Nitrógeno total, 0.06; pH, 6.5, indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes tuvo un promedio general de 8652 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 8.7%.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento y calidad industrial distinguiéndose las líneas ECR 212 y ECR 211 que corresponden a las líneas

denominadas en el año anterior ECR 88 y ECR 87 respectivamente. A continuación y sin diferencias estadísticamente significativas se encuentra el híbrido XP739 que presenta una buena calidad industrial.

Los cultivares PUITA INTA-CL e IRGA 417 expresan su menor potencial de rendimiento aunque con buena calidad industrial.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	Ciclo DDE	Rend. kg/ha	Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %
ECRR 212 05-06	92	9772	a	6533	6689	66,85 68,45
ECRR 211 05-06	91	9382	ab	6347	6492	67,65 69,2
XP 739	95	9372	ab	6190	6523	66,05 69,6
ECR 15 05-06	92	8876	ab	6009	6120	67,7 68,95
TIBA	103	8824	abc	5541	6044	62,8 68,5
RP2	92	8800	abc	5896	6006	67 68
ECR 92 05-06	103	8621	abc	5742	5897	66,6 68,4
ECR 24 05-06	107	8451	bc	5501	5772	65,1 68,3
PUITA	90	8247	bc	5583	5649	67,7 68,5
ECR 66 05-06	102	8243	bc	5473	5679	66,4 68,9
El Paso 144	97	8208	bc	5565	5635	67,8 68,65
CAMBÁ	92	8113	bc	5517	5610	68 69,15
IRGA 417	91	7572	c	5123	5164	67,65 68,2

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

En síntesis, en este ensayo, se destacan las líneas de ciclo intermedio, la línea ECR 212 05-06 y líneas ECR 211 05-06, con buena calidad industrial aunque algo inferior a la del CAMBA. El cultivar CAMBÁ INTA-PROARROZ reitera su excelente calidad pero con un rendimiento inferior al registrado en otras localidades y años.

Los valores de calidad culinaria corresponden a una cocción suelta para todos los participantes.

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

Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El Paso 144	27,2	6.0
RP2	27,3	6.0
IRGA 417	28,4	6.9
CAMBÁ	27,0	6.2
PUTA	27.9	5.3
ECRR 211 05-06	27,3	6.3
ECRR 212 05-06	28.6	4.3
ECR 24 05-06	28.1	5.4
ECR 66 05-06	25,9	4.3
ECR 92 05-06	27.9	5.2
ECR 15 05-06	26,9	6.1
TIBA	24,8	3.3
XP 739	28.0	6.0

ECRR EEA 2da. Época.

La Fecha de siembra fue el 23/XI/2006 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 2/XII/2006 e inundación permanente el 22/XII/2006.

El análisis de suelo tuvo los mismos valores que en la primera época de siembra: fósforo, 7.2 ppm; Materia orgánica, 1.14%; Nitrógeno total, 0.06%; pH, 6.5, indicando un suelo con una baja provisión de Nitrógeno y M.O y normal de Fósforo

El promedio general del ensayo fue de 6649 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 10,08 %. El promedio de rendimiento es sensiblemente inferior a la primera época de siembra debido fundamentalmente al atraso de la siembra coincidiendo con lo demostrado por Arguissain G. 1985.

En el Cuadro 3 se destacan los híbridos XP739 y TIBA con buenos rendimientos pero sin diferencias significativas con las líneas ECR15, ECR 211 Y ECR 212 05-06. Todas las líneas mencionadas superan en rendimiento industrial a los híbridos aunque se debe señalar la mejora en calidad del XP739 respecto a TIBA..

El cultivar resistente a Imidazolinonas PUTÁ INTA CL se comporta en forma similar que su testigo IRGA 417 con rendimientos similares a los testigos de alto rendimiento que en esta época se ven deprimidos por la siembra tardía.

Cuadro 3. ECRR EEA 2da. Época

Cultivar	Ciclo DDE	Rend. kg/ha	Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
XP 739	95	7292	a	4812	5097	66,0
TIBA	103	7195	a	4461	4947	62,0
ECR 15 05-06	92	7149	a	4811	5037	67,3
ECRR 211 05-06	91	6878	a	4653	4808	67,7
ECRR 212 05-06	92	6604	a	4425	4606	67,0
ECR 92 05-06	103	6559	a	4270	4503	65,1
ECR 66 05-06	102	6553	a	4377	4567	66,8
ECR 24 05-06	107	6547	a	4000	4439	61,1
IRGA417	91	6526	a	4500	4568	69,0
CAMBÁ	92	6393	a	4367	4475	68,3
PUITA CL	90	6223	a	4201	4294	67,5
ElPaso144	97	6197	a	4226	4316	68,2
RP2	92	6133	a	3971	4152	64,8
						67,7

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

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

Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El Paso 144	27.7	6.1
RP2	26.9	5.8
IRGA 417	25,4	6.3
CAMBÁ	26,7	5.1
PUITA	26.7	6.5
ECRR 211 05-06	27,1	6.7
ECRR 212 05-06	26.9	5.6
ECR 24 05-06	26,9	6.0
ECR 66 05-06	25,9	4.3
ECR 92 05-06	27.0	6.0
ECR 15 05-06	28,4	6.0
TIBA	25,1	3.0
XP 739	26,8	6.0

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

ECRR Zona Centro 1ra. Época

El ensayo de la primera época de la zona centro fue instalado en la arrocera del productor Jorge Paoloni, el 12/X/2006 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas el 24/X/2006.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 17.1 p.p.m., Materia Orgánica 2.18 %, nitrógeno total 0.145 % y pH 5.5 indicando una muy buena disponibilidad de fósforo, nitrógeno pero de materia orgánica relativamente baja que con la fertilización de base y al macollaje fue complementada satisfactoriamente.

Este ensayo registró un promedio de 9015 kg/ha y coeficiente de variación de 10.75% indicando un muy buen ensayo. Un primer grupo de valores destacados de productividad incluye a la línea ECR 24 , el híbrido TIBA y la línea ECR 212 05-06 en ese orden sin diferencias significativas. La línea ECR 212 logra el mayor valor de rendimiento de grano entero aunque es inferior a los cultivares de referencia de alta calidad como IRGA 417. Se reitera la ubicación relativa de los testigos respecto al ensayo en la localidad de la EEA señalando que las líneas en general tienen un rendimiento superior.

Cuadro 5. ECRR Centro 1era. Época

Cultivar	Rend. kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
ECR 24 05-06	10530	a	6423	7008	61	67
TIBA	10177	a	6381	6951	63	68
ECRR 212 05-06	9968	ab	6409	6693	64	67
ECR 15 05-06	9609	ab	6279	6568	65	68
ECR 66 05-06	9386	ab	5739	6368	61	68
XP 739	9206	abc	5901	6182	64	67
ECRR 211 05-06	9068	abcd	5926	6166	65	68
RP2	9047	abcd	5555	6052	61	67
ECR 92 05-06	8904	abcd	5997	6117	67	69
El Paso 144	8359	bcde	5346	5689	64	68
CAMBÁ	8072	bcde	5203	5485	64	68
IRGA 417	7722	cde	5119	5270	66	68
PUTA C L	7396	e	4892	4970	66	67

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

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

Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El Paso 144	28,7	6.1
RP2	28,5	6.0
IRGA 417	28,5	6.9
CAMBÁ	28,4	6.4
PUTA	28,2	7.0
ECRR 211 05-06	28,9	5.5
ECRR 212 05-06	29,1	6.0
ECR 24 05-06	28,5	7.0
ECR 66 05-06	27,8	5.5
ECR 92 05-06	28,0	6.5
ECR 15 05-06	28,7	5.8
TIBA	25,8	3.6
XP 739	28,6	6.2

ECRR Zona Norte 1ra. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento Las Palmas de T. Buchanan en la localidad de Charrúas y la fecha de siembra fue el 10/X/2006 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 21/X/2006.

La conducción del ensayo permitió un excelente desarrollo obteniendo un promedio general 9599 kg/ha. Este ensayo estuvo bien implantado y con un buen manejo sin embargo una fuerte tormenta de viento y lluvia provocó un vuelco general del lote por lo que los datos obtenidos no permitieron un análisis estadístico y se reportan los valores medios de las parcelas que pudieron ser cosechadas.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 8.3 p.p.m., materia orgánica 2.18 %, Nitrógeno total 0.145 % y pH 5.6. A pesar de esta reducida provisión de nitrógeno por el suelo se alcanzaron buenos rendimientos debido a la fertilización programada.

Se destacan las líneas ECR 212 05-06, ECR 24, ECR 15 y el cultivar PUTA INTA CL. La calidad industrial de la línea ECR 212 es similar a la del PUTA INTA CL si bien la calidad de todos los participantes fue muy buena.

Cuadro 8. ECRR Norte 1ra. Época

Cultivar	Rend. kg/ha	Enter ha	Total ha	Enter %	Total %
ECRR 212 05-06	10741	7089	7197	66,0	67,0
PUTA CL	10519	6948	7053	66,1	67,1
ECR 24 05-06	10291	6633	6864	64,5	66,7
ECR 15 05-06	10280	7063	7124	68,7	69,3
RP2	9878	6381	6633	64,6	67,2
CAMBÁ	9652	635	6559	65,8	68,0
ECRR 211 05-06	9500	6298	6431	66,3	67,7
ECR 92 05-06	9244	6327	6276	68,5	67,9
XP 739	9081	6248	6243	68,8	68,8
IRGA 417	9063	6000	6090	66,2	67,2
El Paso 144	8747	5821	5948	66,6	68,0
TIBA	8188	5589	5617	68,3	68,6

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

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali test
El Paso 144	28,1	6.0
RP2	29,3	6.0
IRGA 417	28,7	6.6
CAMBÁ	28,5	6.4
PUTA	28,3	6.4
ECRR 211 05-06	29,0	5.9
ECRR 212 05-06	29,2	6.0
ECR 66 05-06	27,7	6.2
ECR 92 05-06	28,5	4.1
ECR 15 05-06	27,9	5.9
TIBA	25,5	4.4
XP 739	28,2	6.8

ECRR Zona Norte 2da. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de los Charrúas en la arrocera de Ricardo Lande y la fecha de siembra fue el 9/XI/2006 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 18/XI/2006.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de baja fertilidad con una condición de baja proporción de materia orgánica y disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo insuficiente. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 7.2 p.p.m. , materia orgánica 1.54 % , Nitrógeno total 0,125 % y pH 5,7.

El promedio general del ensayo fue similar a la primera época de siembra alcanzando el valor 9761 kg/ha con un coeficiente de variación de 10.06 %.

El este ensayo se destaca el cultivar RP2 , la línea promisoria ECR 212 05-06 y el híbrido XP739. la Línea ECR 212 se destaca por su calidad .El híbrido XP739 destaca su diferencia en calidad respecto a TIBA señalando la mejora en ese parámetro de los materiales generados por RICETEC. Se reitera, que excepto para el cultivar RP2, los testigos se encuentran por debajo de las líneas promisorias ensayadas en esta campaña.

Cuadro 10. ECRR Norte 2da. Epoca

Cultivar	Rend. kg/ha	Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
RP2	10532	a	6835	7194	64,9
ECRR 212 05-06	10313	a	6961	7188	67,5
XP 739	10256	a	6831	7272	66,6
ECR 15 05-06	10046	a	6912	7043	68,8
ElPaso144	10025	a	6887	7008	68,7
ECR 92 05-06	9975	a	6803	6962	68,2
TIBA	9838	a	6158	6906	62,6
CAMBÁ	9822	a	6762	6919	68,9
ECRR21105-06	9691	a	6595	6818	68,1
ECR 24 05-06	9471	a	6293	6577	66,5
PUTA CL	9070	a	6226	6276	68,7
IRGA417	8985	a	6137	6227	68,3
ECR 66 05-06	8871	a	5992	6254	67,6

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

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

Cultivar	% Amilosa	Alkali test
El Paso 144	27,0	7.0
RP2	27,7	7.0
IRGA 417	27,8	7.0
CAMBÁ	26,7	7.0
PUTA	27,6	7.0
ECRR 211 05-06	27,9	7.0
ECRR 212 05-06	28,1	7.0
ECR 24 05-06	27,5	7.0
ECR 66 05-06	27,3	5.6
ECR 92 05-06	27,0	7.0
ECR 15 05-06	27,1	7.0
TIBA	24,7	4.5
XP 739	28,2	7.0

ECRR Zona Centro Norte 1ra. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la región de represas en la estancia Santa maría de J. M. Mendiburu y su fecha de siembra fue el 13/X/2006 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 30/X/2006.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 7 p.p.m., materia orgánica 2.12 %, Nitrógeno total 0.144 % y pH 4.8. Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de nitrógeno. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 1047 kg/ha con un coeficiente de variación de 9.8 %.

Se destacan en un grupo de alto rendimiento las líneas experimentales ECR 92, ECR 24 y ECR 211 05-06 en ese orden. La línea ECR 211 es la misma que el año pasado demostró una buena performance en esta localidad bajo la denominación ECR 87 04-05. Su calida es comparable a la de los testigos de alta calidad y se deberá tener en cuenta para las zonas del Norte.

Los híbridos no tuvieron una buen comportamiento probablemente debido a la reducción de su ciclo en localidades de mayor temperatura .

Cuadro 12. ECRR Centro Norte 1ra. Época

Cultivar	Rend. kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
ECR92 05-06	11731	a	7631	7977	65,1	68,0
ECR24 05-06	11142	ab	7125	7493	64,0	67,3
ECRR211 05-06	11073	abc	7324	7435	66,2	67,2
EIPaso144	11014	abc	7214	7423	65,5	67,4
CAMBÁ	9844	bcd	6635	6714	67,4	68,2
ECRR212 05-06	9760	bcd	6446	6598	66,1	67,6
PUTA CL	9632	bcd	6425	6521	66,7	67,7
ECR 15 05-06	9610	bcd	6088	6434	63,4	67,0
ECR66 05-06	9538	bcd	6276	6491	65,8	68,1
IRGA417	9408	bcd	6195	6322	65,9	67,2
RP2	9284	bcd	5733	6225	61,8	67,1
XP739	9183	cd	5836	6254	63,6	68,1
TIBA	9038	c	5645	6173	62,5	68,3

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	Aamilosa %	Alkali test
El Paso 144	30,9	7.0
RP2	29,5	7.0
IRGA 417	28,1	7.0
CAMBÁ	27,5	6.5
PUTITA	28,9	7.0
ECRR 211 05-06	28,3	6.0
ECRR 212 05-06	29,0	6.0
ECR 24 05-06	28,6	6.7
ECR 66 05-06	27,2	4.0
ECR 92 05-06	28,4	6.5
ECR 15 05-06	27,9	5.9
TIBA	24.5	3.8
XP739	28	6

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en el establecimiento de los Hnos. Agosti y su fecha de siembra fue el 10/XI/2006 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 18/XI/2006.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 5.1 p.p.m., materia orgánica 1.06 %, Nitrógeno total 0.092 % y pH 4.7. Puede caracterizarse como un suelo con muy baja disponibilidad de nitrógeno. y M.O. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 8478 kg/ha con un coeficiente de variación de 12.2 %.

Los híbridos demuestran un excelente comportamiento aunque exponen su diferencia de calidad , donde el XP 739 alcanza valores sensiblemente mejores que TIBA. La línea ECR 211 , reitera su buen comportamiento en localidades del Norte y con una calidad industrial comparable a la del testigo CAMBA INTA PROARROZ. Nuevamente los testigos reportan rendimientos inferiores a las líneas promisorias indicando los avances en potencial de rendimiento de los nuevos materiales.

Cuadro 14. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	RenD. Prom. Kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
TIBA	9883	a	5880	6735	59,5	68,2
XP739	9735	a	6255	6669	64,3	68,5
ECR24 05-06	9330	ab	5897	6373	63,2	68,3
ECRR211 05-06	9119	ab	6169	6306	67,7	69,2
CAMBÁ	8898	abc	6046	6184	68,0	69,5
RP2	8789	abc	5722	5998	65,1	68,3
ECR92 05-06	8592	abcd	5718	5894	66,6	68,6
ECRR212 05-06	8447	abcd	5651	5761	66,9	68,2
ECR 15 05-06	8352	abcd	5571	5755	66,7	68,9
EIPaso144	7984	abcd	5413	5565	67,8	69,7
PUTA CL	7370	bcd	4960	5059	67,3	68,7
IRGA417	7000	bcd	4767	4819	68,1	68,9
ECR66 05-06	6724	cd	4418	4633	65,7	68,9

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

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

Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EI Paso 144	28,4	6.0
RP2	27,2	7.0
IRGA 417	27,6	6.3
CAMBÁ	27,0	6.6
PUTA	27,6	7.0
ECRR 211 05-06	28,3	7.0
ECRR 212 05-06	28,0	7.0
ECR 24 05-06	27,5	7.0
ECR 66 05-06	27,3	4.9
ECR 92 05-06	27,1	7.0
ECR 15 05-06	29,0	7.0
TIBA	24,5	4.7
XP 739	28,8	7.0

ECRR Zona Sur unica. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la localidad de Villa Elisa y su fecha de siembra fue el 25/X/2006 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 7/XI/2006.

Los parámetros de fertilidad de suelo fueron los siguientes: fósforo 6.9 ppm, Materia orgánica 3.19 %, Nitrogeno total 0.171 % y un pH 5.7, indicando un suelo de fertilidad media y un pH compatible con un buen desarrollo de la planta. Sin embargo este ensayo no demostró una tasa de crecimiento ni un desarrollo del cultivo satisfactorio. La limitante en este lote afectaba solamente al ensayo sino que también se vió reflejada en el cultivo del cultivar Yeruá que rodeaba al lugar experimental.

El promedio del ensayo fue de 6007 kg/ha con un coeficiente de variación de 15.7 %. El estado en general del ensayo fue bueno aunque el desarrollo de las plantas fue significativamente menor que en los otros ensayos. El bajo valor promedio del ensayo señala la presencia de alguna limitación edáfica que impidió la expresión del potencial de los materiales.

Cuadro 16. ECRR Sur única Época

Cultivar	Rend. kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
RP2	6966	a	4524	4706	65,0	67,6
ECR 24 05-06	6707	a	4339	4557	64,7	68,0
ECR 92 05-06	6456	ab	4335	4439	67,2	68,8
ECRR 212 05-06	6362	abc	4314	4377	67,8	68,8
El Paso 144	6220	abc	4230	4305	68,0	69,2
ECR 15 05-06	6173	abc	4111	4210	66,6	68,2
TIBA	6126	abc	3789	4218	61,9	68,9
ECR 66 05-06	5953	abc	4025	4141	67,6	69,6
XP 739	5852	abc	3660	3976	62,6	68,0
CAMBÁ	5680	abc	3797	3882	66,9	68,4
ECRR 211 05-06	5397	abc	3683	3740	68,3	69,3
PUTA CL	4932	bc	3307	3356	67,1	68,1
IRGA 417	4736	c	3182	3213	67,2	67,9

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

Bajo estas condiciones el cultivar RP2 y las líneas ECR 24, ECR92, ECR 212 y EP144 se ubican con valores de rendimiento no diferentes entre si y con calidades aceptables. De las líneas se destaca la línea ECR 212 con muy buena calidad industrial igual o superior al IRGA 417 y CAMBA INTA PROARROZ.

Se reitera el comportamiento de la línea ECR 212 denominada ECR 88 el año anterior y que demostraba una buena ubicación relativa en la tabla de rendimientos y mantenimiento de una buena calidad.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali test
El Paso 144	27,6	7.0
RP2	28,8	6.4
IRGA 417	27,4	7.0
CAMBÁ	27,6	6.7
PUTA	27,7	7.0
ECRR 211 05-06	27,5	7.0
ECRR 212 05-06	27,3	6.8
ECR 24 05-06	28,4	7.0
ECR 66 05-06	27,4	5.0
ECR 92 05-06	27,1	7.0
ECR 15 05-06	28,5	5.8
TIBA	25,5	3.8
XP 739	27,3	6.4

ECRR Zona Santa Fé única. Época

Este ensayo fue ubicado en la localidad de Yatay en la provincia de Santa Fé cercano a San Javier. Fue sembrado el 27/X/06 con una 50% de emergencia el 7/XI/06.

El rendimiento promedio para la variable kg /ha fue de 7048 kg/ha con un coeficiente de variación de 10.05 % .

De todos los participantes se destacaron el híbrido XP739 y las líneas ECR 24 y ECR 212. De ellas, la última obtuvo valores de rendimiento de grano entero superior a los otros resultando la de mejor calidad industrial.

Las líneas he híbridos superaron a todos los testigos tanto de potencial de rendimiento como de calidad.

Cuadro 18. ECRR Santa Fé única Época

Cultivar	Rend. kg/ha		Entero ha	Total ha	Entero %	Total %
XP739	8070	a	5181	5572	64,2	69,1
ECR24 05-06	7975	a	5080	5411	63,7	67,9
ECRR212 05-06	7802	ab	5157	5321	66,1	68,2
ECR92 05-06	7397	abc	4805	5004	65,0	67,7
TIBA	7246	abcd	4406	4924	60,8	68,0
ECRR211 05-06	7227	abcd	4813	4965	66,6	68,7
ECR66 05-06	7122	abcd	4512	4875	63,4	68,5
ElPaso144	6926	abcd	4550	4748	65,7	68,6
RP2	6556	bcd	4117	4409	62,8	67,3
ECR 15 05-06	6539	bcd	4224	4447	64,6	68,0
IRGA417	6034	dc	3931	4125	65,2	68,4
PUTA CL	5907	d	3931	4052	66,6	68,6
CAMBÁ	5850	d	3840	4010	65,7	68,6

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

Cultivar	% Amilosa	Álcali Test
El Paso 144	28,5	7.0
RP2	29,1	7.0
IRGA 417	28,3	7.0
CAMBÁ	28,8	6.4
PUTITA	28,2	7.0
ECRR 211 05-06	29,1	6.5
ECRR 212 05-06	28,3	6.8
ECR 24 05-06	28,2	6.6
ECR 66 05-06	27,5	5.6
ECR 92 05-06	28,1	6.7
ECR 15 05-06	28,7	6.5
TIBA	25,6	3.1
XP 739	28,7	6.3

CONCLUSIONES

El cuadro 20 sintetiza los resultados de los ocho ensayos de la campaña 2006-07 para las variables rendimiento agrícola y variables de calidad industrial.

Uno de los objetivos de estos ensayos es evaluar las nuevas líneas generadas por el programa de mejoramiento. En esta campaña se destacaron dos de las líneas que por sus características agronómicas y de calidad fueron señaladas en la campaña anterior. En el cuadro 20 se observan las ventajas en rendimiento agrícola, de las dos líneas mencionadas, sobre los cultivares de referencia. En esta campaña los ciclos registrados para estas líneas fueron menores que los de la campaña anterior y a la del testigo EP144. Su superioridad varía de 300 a 700 kg con mayor calidad que los testigos de alto potencial y un ciclo menor

Cuadro20. Promedios de los Cultivares testigos, el cultivar CAMBA INTA-PROARROZ y las líneas promisorias para las variables de rendimiento, calidad industrial de los ensayos 2006-07.

Cultivar	PROMEDIO	CICLO	ENTERO	TOTAL	ENTERO/HA	TOTAL/HA
	kg/ha	DDE	%	%	kg/ha	kg/ha
El Paso 144	8344	97	67,1	68,8	5596	5742
RP2	8679	92	64,9	67,7	5632	5874
IRGA 417	7626	91	66,7	68,3	5085	5209
CAMBÁ	8264	92	67,0	69,0	5537	5701
PUTITA	7530	90	67,2	68,3	5057	5143
ECRR 211 05-06	8631	91	66,8	68,5	5781	5933
ECRR 212 05-06	8967	92	66,6	68,4	5969	6136

En el cuadro 21 se reiteran los valores obtenidos por las líneas ECR 211 ((ECR 87 04-05) y ECR 212 (ECR 88 04-05) en la campaña anterior demostrando que los resultados actuales dan consistencia a la superioridad indicada el año pasado.

Cuadro 21. Promedios de los Cultivares testigos , el cultivar CAMBA INTA-PROARROZ y las líneas promisorias para las variables de rendimiento, calidad industrial y factor de los ensayos 2005-06.

Cultivar	PROMEDIO kg/ha	CICLO DDE	ENTERO %	TOTAL %	PB %	FACTOR	Rend Corr
RP2	8223	92	64	68	4,3	104,5	8621
El Paso 144	8293	97	67	69	5,2	107,3	8895
CAMBÁ	7903	93	67	69	1,9	111,4	8819
ECR 42 04-05	8914	94	67	69	3,5	109,6	9768
ECR 87 04-05	8841	98	67	69	2,0	110,9	9803
ECR 88 04-05	8914	97	67	69	1,6	110,4	9835

Se debe señalar que en esta campaña no se realizó la evaluación de granos panza blanca y por lo tanto no se reflejan las mismas magnitudes en diferencias que el año anterior. Una evaluación de esta variable será publicada en forma separada.

Cuadro 22. Promedios de los TODOS los participantes para la variable de rendimiento (kg/ha) de los ensayos 2006-07.

	EEA1	EEA2	SUR	C 1	N 1	N 2	C-N 1	C-N 2	PROMEDIO
El Paso 144	8208	6197	6220	8359	8747	10025	11014	7984	8344
RP2	8800	6133	6966	9047	9878	10532	9284	8789	8679
IRGA 417	7572	6526	4736	7722	9063	8985	9408	7000	7626
CAMBÁ	8113	6393	4932	8072	9652	9836	10466	8645	8264
PUITA	8247	6223	5680	7396	7013	9097	9216	7370	7530
ECRR 211 05-06	9382	6878	5397	9068	9500		11073	9119	8631
ECRR 212 05-06	9772	6604	6362	9968	10741	10084	9760	8447	8967
ECR 24 05-06	8451	6547	6707	10530	10291	9471	11142	9330	9059
ECR 66 05-06	8243	6553	5953	9386		8871	12384	6724	8302
ECR 92 05-06	8621	6559	6456	8904	9244	9975	11731	8592	8760
ECR 15 05-06	8876	7149	6173	9609	10280	10046	9610	8352	8762
TIBA	8824	7195	6126	10177	8188	9838	9038	9883	8659
XP 739	9372	7292	5852	9206	9081	10256	9183	9735	8747

Cuadro 23. Promedios de los TODOS los participantes para la variable de porcentaje de grano entero, de los ensayos 2006-07.

	EEA1	EEA2	SUR	C 1	N 1	N 2	C-N 1	C-N 2	PROMEDIO
El Paso 144	67,8	68,2	68	63,95	66,55	68,7	65,5	67,8	67,1
RP2	67	64,75	64,95	66,15	64,6	64,9	61,75	65,1	64,9
IRGA 417	67,65	68,95	67,2	61,15	66,2	68,3	65,85	68,1	66,7
	68	68,3	66,85	62,7	65,8	68,85	67,4	67,95	67,0
PUTA	67,7	67,5	67,05	66,3	66,05	68,65	66,7	67,3	67,2
ECRR 211 05-06	67,65	67,65	68,25	64,1	66,3		66,15	67,65	66,8
ECRR 212 05-06	66,85	67	67,8	64,45	66	67,5	66,05	66,9	66,6
ECR 24 05-06	65,1	61,1	64,7	64,3	64,45	66,45	63,95	63,2	64,2
ECR 66 05-06	66,4	66,8	67,6	61		67,55	65,8	65,7	65,8
ECR 92 05-06	66,6	65,1	67,15	65,35	68,45	68,2	65,05	66,55	66,6
ECR 15 05-06	67,7	67,3	66,6	61,4	68,7	68,8	63,35	66,7	66,3
TIBA	62,8	62	61,85	65,35	68,25	62,6	62,45	59,5	63,1
XP 739	66,05	66	62,55	67,35	68,8	66,6	63,55	64,25	65,6

Cuadro 24. Promedios de los TODOS los participantes para la variable porcentaje de grano total, de los ensayos 2006-07.

	EEA1	EEA2	SUR	C 1	N 1	N 2	C-N 1	C-N 2	PROMEDIO
El Paso 144	68,65	69,65	69,2	68,05	68	69,9	67,4	69,7	68,8
RP2	68,25	67,7	68	67,2	67	68,3	67,05	68,25	67,7
IRGA 417	68,2	70	68	67,85	67	69,3	67,2	68,85	68,3
	69,15	70	68,35	68,3	67,95	70,45	68,2	69,5	69,0
PUTA	68,5	69	68	68,25	67	69,2	67,7	68,65	68,3
ECRR 211 05-06	69,2	69,9	69,3	67,15	67,7		67,15	69,15	68,5
ECRR 212 05-06	68,45	69,75	68,8	67,95	67	69,7	67,6	68,2	68,4
ECR 24 05-06	68,3	67,8	67,95	67,15	66,7	69,45	67,25	68,3	67,9
ECR 66 05-06	68,9	69,7	69,55	66,55		70,5	68,05	68,9	68,9
ECR 92 05-06	68,4	68,65	68,75	68,35	67,9	69,8	68	68,6	68,6
ECR 15 05-06	68,95	70,45	68,2	66,9	69,3	70,1	66,95	68,9	68,7
TIBA	68,5	68,75	68,85	68	68,6	70,2	68,3	68,15	68,7
XP 739	69,6	69,9	67,95	68,7	68,75	70,9	68,1	68,5	69,1

BIBLIOGRAFÍA

- Arguissain, G.G. 1985. Efecto de las épocas de siembra sobre el rendimiento agrícola de arroz. En: Arroz, Resultados Experimentales. 1984-85. Inf. Téc. N 1. INTA EEA C. del Uruguay. II Manejo del cultivo de arroz. Pág. 19-22.
- 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 (2006-07)

Juan Moulin¹, A Marín¹ y A. B. Livore²
jmoulin@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 el programa de mejoramiento del INTA desarrollado en la **EEA INTA Concepción del Uruguay**, para la región arrocera norte del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en 2 ensayos comparativos de rendimiento (ECR), con líneas avanzadas que fueron evaluadas el año anterior y seleccionadas por potencial de rendimiento y calidad.

ECR 1: Tratamientos 18, 16 líneas y 2 variedades como testigo (Taim y Supremo 13,)

ECR 2: Tratamientos 17, 15 líneas y 2 variedades como testigo (;EPAGRI 108 y SCS112)

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

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

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

Emergencia: 19-X-06

Control de malezas: Glifosato (Roundup 4 l/ha), en preemergencia y Quinclorac + Bentazon, (Facet SC + Basagran 1,2 + 1,5 l/ha) en pos emergencia 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: 35-40 días de emergencia

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

RESULTADOS

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

Los materiales ensayados en el ECR de Material Avanzado de Ciclo Intermedio son líneas que fueron ensayadas el año anterior en concepción del Uruguay y/o Corrientes y tuvieron un buen comportamiento. En este segundo año de evaluación se destacan cuatro líneas con rendimientos sin diferencia significativa con los testigos de alto rendimiento. Su calidad es superior a los testigos en cuanto a % de grano entero y total así como en % de granos panza blanca. Se destacan con una gran diferencia de rendimiento , ECR 148, ECR147 y ECR 145 05/ 06 evaluadas en C. del U. el año anterior. En especial ECR 145 muestra un ciclo 5 días mas largo que los testigos pero de excelente calidad industrial y % de PB igual o mejor que los testigos.

Las otras dos líneas ECR 147 y ECR 148 son de ciclo mas largo pero superior en todos los parámetros a los testigos.

Líneas como la ECR 101 y ECR 97/05 deberán ser tomadas en cuenta por su buen comportamiento en años anteriores en esta localidad y por su consistencia en cuanto a calidad y ciclo intermedio. Particularmente la ECR 101 presenta ciclo corto, mayor rendimiento y calidad similar a los testigos.

CUADRO 1: ECR Material Avanzado Ciclo Intermedio campaña 2006-07

Cultivar	PROMEDIO kg/ha		CICLO DDE	ENTERO %	TOTAL %	PB %
ECR 148 05/06 CU	10507	a	97	62,9	65,5	0,9
ECR 147 05/06 CU	10102	a	96	63,7	65,5	2,8
ECR 145 05/06 CU	10006	ab	90	65,5	67,3	6,5
ECR 101/05	9972	ab	81	62,8	66,5	4,6
ECR 128 05/06 CU	9394	abcd	93	63,2	65,4	1,9
ECR 162/05	9209	abcde	93	62,3	65,9	6,5
ECR 134 05/06 CU	8816	abcde	89	61,8	66,3	12,0
ECR 97/05	8577	abcde	91	62,3	65,0	2,8
SUP	8437	abcde	85	62,3	67,5	9,3
ECR 137 05/06 CU	8041	abcde	89	60,4	65,9	11,1
ECR 122 05/06 CU	7975	abcde	92	64,9	67,1	4,6
TAIM	7805	abcde	86	59,6	66,2	6,5
ECR 131 05/06 CU	7788	abcde	90			
CR -812 /04	7682	bcde	81			
ECR 124 05/06 CU	6999	bcde	91			
ECR 138 05/06 CU	6508	cde	90			
CR 76/05	6199	de	86			
ECR -116 /04	6071	e	91			

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente.

Test de Duncan p<0,05. Media del Ensayo 8338; CV 18,6

En el cuadro 2 se presentan los resultados de los materiales seleccionados el año anterior por buen rendimiento y calidad de ciclo largo. Entre ellos se destacan las líneas CR 814/05, CR 1269/04, CR 1231/04, Cr 1229/04 y CR 1273/04. Todos ellos superan a los testigos aunque no se detectan diferencias estadísticamente significativas. Estas líneas son de ciclo similar al testigo SC112 y de calidad industrial claramente superior. Dos de ellas, CR 1269/04 y CR 1231/04 son de arquitectura de planta columnar lo que permitiría un mayor rendimiento si se las sembrara con otro arreglo espacial.

La líneas ECR96/05 es similar a los testigos y deberá ser reconsiderada por su comportamiento en otros ensayos y por su ciclo mas corto.

CUADRO 2: ECR Material Avanzado Ciclo Largo campaña 2006-07

Cultivar	PROMEDIO kg/ha	CICLO DDE	ENTERO %	TOTAL %	PB %
CR 814/05	11407	a	105	58,7	64,0
CR1231/04	11314	a	108	55,2	66,0
CR-1269/04	11285	a	106	60,3	65,3
CR-1229/04	11114	a	109		
CR-1273/04	10912	a	103		
CR -1028 /04	10681	a	92	61,0	65,2
ECR 7/05	10421	a	100		
CR 1234/05	10321	a	104		
ECR-87/04	10235	a	110		
EPA 108	10065	a	92	60,5	68,3
SC112	9838	a	106	50,7	68,4
ECR 158 05/06 CU	9747	a	100		
ECR 96/05	9713	a	94	59,1	66,5
ECR 5/05	9695	a	112		
ECR 65/05	9622	a	109		
ECR 123/05	9603	a	99		
ECR 157 05/06 CU	9273	a	100		

1: Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente.
Test de Duncan p<0,05. Media del Ensayo 10308 ; CV 10.1%

COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS DEL PROGRAMA ARROZ DE LA F.C.A. Y F. DE LA UNLP EN LA ZONA CENTRO SUR DE ENTRE RÍOS.

Ing. Agr. Alfonso Vidal¹; Ing. Agr. Rodolfo Bezus²;

Ing. Agr. María Pincioli³; Dr. Santiago Maiale³

¹Coordinador. ²Subcoordinador.

³Investigadores. Programa Arroz FCAYF. UNLP

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata con el apoyo de la Fundación Proarroz, viene desarrollando experiencias a partir de la siembra de sus creaciones en la localidad de Urdinarrain (Entre Ríos).

En la campaña 2006-2007 se continuaron con las evaluaciones de lotes con los cultivares Don Ignacio FCA y F y Nutriar FCA y F y las líneas de próxima inscripción H244-46, H321, H329, R1-1. Don Ignacio, variedad de tipo largo y calidad americana confirmó su estabilidad en rendimiento superando los 8000 Kg. por hectárea en una campaña la que no se presentó muy favorable en las últimas etapas del ciclo.

Nutriar, variedad de alto contenido proteico mostró rendimientos altos (8000 Kg/ha) por lo que representa una alternativa de calidad especial pudiendo comercializarse dentro del mercado tradicional.

Cabe destacar en esta campaña, el comportamiento de la línea H244 del tipo largo fino que superó los 9000 Kg./Ha confirmado sus aptitudes para la zona por su productividad y calidad.

Las líneas H321 y H329 que corresponden al tipo largo ancho ofrecen diferentes opciones que involucran mayor rendimiento en este tipo de grano y un ciclo menor (H321) con altos rendimientos lo que permitiría reducir los costos de riego y una mejor planificación de las actividades a campo. La línea R1-1 es una alternativa de gran precocidad y tipo de grano largo fino que se evalúa en este mismo sentido.

Los ensayos de la presente campaña se instalaron sobre un suelo que presentó las siguientes características: 2,8 % de materia orgánica, 0,15 % de N total, 3 ppm de P y un pH de 5.7.

A) Ensayo comparativo de Rendimiento

El ensayo estuvo constituido por 24 participantes contabilizando tres testigos comerciales: Cambá, y RP2 y Don Ignacio F.C.A.y F., más 21 líneas avanzadas del Programa que han sido evaluadas con anterioridad en ensayos internos.

El lote donde se instaló el ensayo provenía de la secuencia arroz-soja- arroz –soja. Se realizó una labranza con discos y se controlaron las malezas durante el barbecho con glifosato. Se sembró en forma manual, en parcelas de 5 m², el día 30 de septiembre de 2006, en buenas condiciones del suelo. La emergencia fue normal y se registró el 13 de octubre.

El ensayo se fertilizó con 100 Kg. por hectárea de urea en estado de macollaje el día 15 de noviembre. El control de malezas fue realizado en estado de macollaje, aplicando una mezcla constituida por Aura (1lt/ha), tordon (0.120 lt/ha) y metsulfuron (16 g/ha). El diseño utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones.

La cosecha se realizó en forma manual, se trilló con una maquina fija, y se determinó el rendimiento a 13,5 % de humedad.

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

De los genotipos originales fueron eliminados 4 por vuelco en la etapa final del ciclo.

Tabla 1: rendimiento y parámetros de calidad industrial de los genotipos evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain. Ciclo 2006-2007.

Genotipo	Ciclo	Rendimiento (Kg./ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Álcali test	Amilos a %
H413-8-1	93	10269 a	65.5	38.9	10	3	15
H244-46	99	10215 a	66.8	61.1	3.57	4	27.6
RP2	97	10122 a	65.9	51.2	3.42	7	27.1
Camba INTA	96	9865 ab	67.8	62	1.05	5.5	26.5
Cxd/85-3-1-1	97	9755 abc	67.8	63	0.6	2.8	24.3
Giza/81sel1-1-1	109	9465 abc	66.3	50.6	0.16	6.3	16.8
H318-14-2-1-1- 2	107	8970 abc	68.1	62.6	1.87	2.8	24
H385-9-2-1-1	94	8582 abcd	67.9	59.1	1.15	2.3	18.9
H385-13-3-1-1	98	8327 abcde	67.8	61.3	5.26	3.3	26.5
Don Ignacio	97	8183 abcdef	68	61.7	4.6	2.5	24.3
H385-18-1-1-1	85	7897 bcdef	68.9	61.3	5.26	3.3	26.5
H385-4-1-1	94	7702 cdef	68.6	63.5	7	3.3	26.5
H406-6-2	95	6907 def	67.9	62.1	0.3	2.7	24
H304-13-2-1-2- 1	104	6892 def	68	61.4	2.51	4	24.3
H385-7-1-1	87	6876 def	68.8	66.2	2.85	2.3	24.8
H416-18-1	96	6510 def	68	54.5	7.3	2.3	24.3
H420-1-1	93	6460 ef	66.5	59.1	0.79	2.8	25

R10-1-1	81	6412	ef	63.9	55	1.2	3.5	21.7
H434-1-1	104	6190	f	65.9	61.6	3.46	5	24.8

Test de Duncan ($p > 0,05$). Letras diferentes entre genotipos indican diferencias significativas.

Los ciclos de los materiales oscilaron entre los 81 y 107 días al inicio de panojamiento.

El porte de las líneas es intermedio excepto la línea R-10-1-1, que presentan un porte intermedio-alto y Nutriar FCA que es más bajo. El macollaje es intermedio en R-10-1-1 e intermedio-alto en el resto de las líneas evaluadas.

El coeficiente de variación del ensayo presentó un valor de 12 %, lo que señala la confiabilidad de los datos..

La línea H413 que mostró el mayor rendimiento corresponde al tipo doble, mientras que el resto son del tipo largo fino.

En la tabla 1 se observa un grupo de genotipos de ciclo intermedio y alto rendimiento donde se destacan la línea H244-46, RP2 y Camba INTA, pero se observa un grupo importante de genotipos que no se diferencian significativamente en los rendimientos. Debe destacarse que dentro del grupo de mayores rendimientos aparecen genotipos que presentan calidad americana como Don Ignacio FCAy F, Cxd/85-3-1-1, H318-14-2-1-1-2 y H385-13-3-1-1

Se observa una importante variabilidad en los valores de calidad en lo referente al contenido de amilosa (Tabla 1). Esta característica sumada a la variación en la forma y tamaño del grano (datos no presentados), permite contar con material que se adapten a distintas necesidades del mercado.

B) Ensayos de Fertilización

En este ensayo se pretendió evaluar la respuesta a la fertilización con N en el rendimiento, pero además, al disponer de materiales con diferencias notables en tipo de planta, la respuesta al agregado de altas dosis de N en su comportamiento agronómico. De esta forma de los 15 genotipos implantados se eliminaron 5 que presentaron problemas de vuelco. Algunos de los genotipos que presentaron vuelco en las condiciones de este ensayo, ya fueron evaluados en campañas anteriores mostrando altos rendimientos y ciclos muy cortos en suelos de menor fertilidad por lo que serán evaluados en el futuro como alternativas de producción que permitan reducir el consumo de fertilizantes y de agua de riego.

Los tratamientos fueron una combinación factorial de 15 cultivares y dos niveles de fertilización. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones.

Los niveles de fertilización usados fueron: 0 (0N) y 100 Kg. de N. aplicados como Urea (46-0-0) 60 Kg. en macollaje y 40 en diferenciación.

La siembra se realizó el 30/09/2006 con una densidad de 400 semillas/m², en parcelas de 8.4 m². La emergencia se registró el 13 de octubre. El ensayo fue inundado desde el 25 de noviembre hasta la cosecha.

Para el control de malezas se realizó la aplicación de una mezcla constituida por Aura (1lt/ha), tordon (0.120 lt/ha) y metsulfuron (16 g/ha).

Se evaluó el rendimiento cosechando 2 metros de las 5 hileras centrales. 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 MicroKjeldahl (AACC, 1983) para determinar el contenido proteico como N x 5.95 y el contenido de amilosa por el método de Williams (1958), modificado.

En la Tabla 2 puede observarse los valores de productividad de los tratamientos. El coeficiente de variación para rendimiento fue de 10.6 %, valor que puede considerarse bajo e implica una alta confiabilidad en los datos obtenidos.

No se observó interacción entre genotipo y fertilización para rendimiento y porcentaje de grano total. El resto de los parámetros evaluados mostraron interacción significativa.

La fertilización con 100 Kg. de nitrógeno aumentó significativamente el rendimiento en grano, obteniendo un 11.6 % de incremento.

H 244-46, Cambá y Don Ignacio presentaron altos rendimientos sin el agregado de fertilizante lo que indicaría que para estas condiciones no resulta recomendable el agregado de fertilizante.

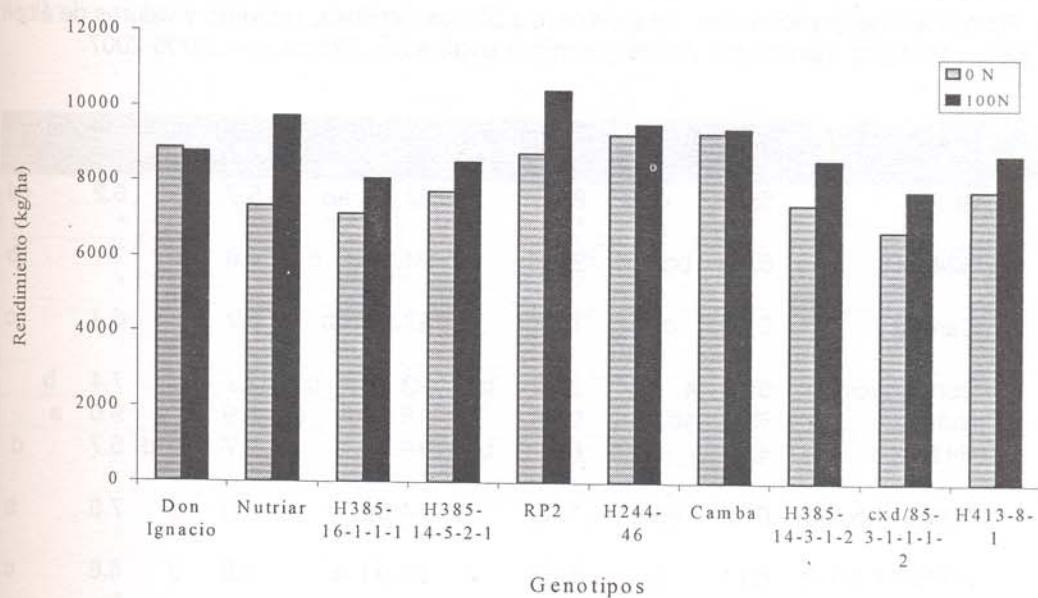
Es destacable el rendimiento de la variedad Nutriar que se caracteriza por su alto contenido proteico. De esta forma se dispone de un genotipo que aún respondiendo a la fertilización mantiene el nivel de proteína del grano. Se ha observado además que este cultivar posee un comportamiento a la cocción semejante a la calidad americana, atribuida a su alto contenido en proteína.

Tabla 2: Rendimiento, ciclo y grano total de los genotipos evaluados en dos situaciones de fertilidad.. Urdinarrain. Ciclo 2006/07.

Genotipo	Rendimiento	Grano total %	Días a panojamiento (0N)	Días a panojamiento (100N)
RP2	9580 a	65.4 cd	94	99
H244	9396 a	66.3 abcd	88	91
Cambá	9354 a	65.7 bcd	94	94
Don Ignacio	8811 ab	68.0 a	89	93
Nutriar	8537 ab	68.1 a	89	89
H413-8-1	8250 ab	65.1 d	93	93
H385-14-5-2-1	8121 ab	66.2 abcd	92	94
H385-14-3-1-2	7983 ab	65.2 d	88	91
H385-16-1-1-1	7598 b	67.7 ab	83	83
Cxd/85-3-1-1-1	7231 b	67.5 abc	98	98
Tratamiento				
0N	8021 b	66.1 b		
100N	8951 a	67.0 a		

Tukey (p: 0,05). Letras diferentes entre genotipos y tratamientos indican diferencias significativas.

Grafico 1: rendimiento de los genotipos con y sin el agregado de N. Urdinarrain. Ciclo 2006/07.



Se observaron diferencias entre los genotipos para grano entero. Don Ignacio y Nutriar presentaron mejores valores en esta variable posiblemente por la ventaja que le otorga la forma de los granos.

Algunos genotipos mostraron una reducción de los valores de grano entero cuando se los fertilizó. De igual forma se observó una tendencia a disminuir la transparencia del grano. Una explicación de este comportamiento podría encontrarse en el efecto combinado del importante incremento de la biomasa aérea sumado a condiciones ambientales de baja radiación en las etapas de llenado de grano.

No se observaron grandes variaciones en el contenido de amilosa por efecto de la fertilización y los genotipos que mostraron un efecto significativo fueron los de baja amilosa.

El porcentaje de proteína también presentó interacción genotipo x fertilización, indicando diferencias en la respuesta de los genotipos al agregado de N. En general se observaron incrementos en los valores proteicos lo que se asocia a la mejoras de otras variables de la calidad industrial como el porcentaje de grano entero y la transparencia. Esta relación no se materializó en esta campaña por los factores ya mencionados que pudieron afectar la calidad. Si bien los niveles de proteína de la campaña pueden considerarse bajos debe destacarse el nivel de proteína alcanzado por Nutriar que se mantuvo aún con los incrementos de rendimiento logrados por la fertilización.

Tabla 4. Porcentaje de grano entero, granos panza blanca, amilosa, proteína y valores de álcali test, para cada tratamiento de los genotipos evaluados. Urdinarrain. 2006-2007.

Fertilización	Genotipo	Entero %	Panza blanca %	Amilosa %	Álcali test	Proteína %
ON	RP2	55.3 d	8.40 a *	27.51 ab	5.7 b *	6.2 cd *
	H244-46	62.5 bc *	2.52 c	24.33 c	4.6 c *	7.1 b *
	Cambá	61.0 c	1.83 c	27.53 ab	6.7 a	6.4 c *
	Don Ignacio	65.8 a *	3.06 bc	23.76 c	2.7 d	7.4 b
	Nutriar	65.2 ab	0.36 d	15.00 e	5.9 ab	9.0 a
	H413-8-1	43.7 d *	6.3 b *	16.31 e	2.7 d	5.7 d
	H385-14-5-2-1	61.2 bc	1.03 d *	14.66 e	3.0 d	7.6 b *
	H385-14-3-1-2	60.1 c	1.83 c	28.00 a	2.9 d	6.6 c *
	H385-16-1-1-1	62.1 bc	4.8 b	26.66 b	3.2 d	7.4 b *
	Cxd/85-3-1-1-1	63.8 ab	1.04 d	20.33 d	2.9 d	7.6 b *

100N	RP2	56.5	d	5.38	b	27.93	a	6.8	a	*	7.2	c
	H244-46	58.3 *	c	3.53	bc	24.26	c	3.1	d	*	8.1 *	b
	Camba	61.0	b	2.10	cd	26.33	b	6.7	ab	7.5 *	c	
	Don Ignacio	60.7 *	bc	4.23	bc	23.76	c	3.0	d	7.5	c	
	Nutriar H413-8-1	65 33.4 *	a	0.74	d	13.83	f	5.9	b	9.3	a	
	H385-14-5-2-1	61.7	b	0.99	d	17.1 *	e	2.9	d	8.6 *	b	
	H385-14-3-1-2	60.1	c	3.37	c	27.16	ab	2.8	d	7.5 *	c	
	H385-16-1-1-1	60.8	bc	5.16	b	27.03	ab	3.0	d	8.4 *	b	
	Cxd/85-3-1-1-1	63.4	ab	1.2	d	20	d	2.8	d	8.6 *	b	

Tukey (p: 0,05) Letras diferentes entre genotipos y asterisco para cada genotipo entre dosis indican diferencias significativas.

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

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS EN INVESTIGACIÓN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE AGROPECUARIA
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

MANEJO DE NUEVAS VARIEDADES

MATERIALES Y METODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



201

Este trabajo se realizó en el Departamento de Estudios en Sistemas de Producción de la Estación Experimental de Agropecuaria de Concepción del Uruguay, con el fin de evaluar el rendimiento de las principales variedades de maíz que se están cultivando en la región. Se utilizaron plantas de maíz de diferentes etapas de crecimiento y se aplicaron tratamientos para evaluar su efecto en el rendimiento. Los resultados muestran que el rendimiento es mayor en las etapas tempranas de crecimiento y que los tratamientos tienen un efecto significativo en el rendimiento.

DENSIDAD DE SIEMBRA EN LÍNEAS PROMISORIAS Y CULTIVARES DE ARROZ

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

(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 0.94% de materia orgánica, 6.2 ppm de fósforo, 0.054% de nitrógeno total y un pH de 6.4.

Las líneas y cultivares participantes fueron:

- ECR88
- Puitá INTA CL
- RP2

La siembra se efectuó el 20/10/06 y la emergencia se produjo el 29/10/06. El ensayo recibió fertilización nitrogenada previo a la inundación el 1/12/06, aplicando una dosis de 120 kg de N/ha(urea) a la totalidad del ensayo.

Se establecieron 3 densidades de siembra para lograr 150, 300 y 450 plantas/m² considerando una eficiencia de plantas logradas del orden del 60% respecto de la semilla utilizada, las plantas medias logradas se indica en el cuadro 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 el rendimiento y sus componentes. Se realizó el análisis de la varianza correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de densidad de plantas logradas para cada tratamiento resultaron menores a los propuestos.

El rendimiento en grano presentó solo diferencias significativas por efecto de la variedad. El número de panojas fue diferente por efecto de la densidad. El número de espiguillas por panojas presentó un efecto de densidad y variedad, y el porcentaje de vaneo presentó un efecto de interacción significativo densidad x variedad. El peso de mil granos solo presentó diferencias por efecto de la variedad.

En el Cuadro 1 se muestran los valores de rendimiento y sus componentes.

Cuadro 1 Rendimiento, y sus componentes para los diferentes tratamientos ensayados

Cultivar	Plantas/m ²	Rendimiento Kg/ha	Panojas m ²	Espiguillas/p anoja	Vaneo %	PMG (g)
RP2	130	9418	387	91	8.1	29.24
RP2	195	9129	442	76	7.9	29.57
RP2	300	9593	477	75	9.3	29.62
ECR88	105	9452	386	108	8.8	24.88
ECR88	154	9976	465	90	6.2	25.74
ECR88	240	10369	474	94	7.7	25.20
PUITA	130	7908	377	94	6.0	23.71
PUITA	169	8381	502	74	8.3	24.63
PUITA	258	7741	412	84	5.0	23.40
Densidad	n.s.	<0.01	<0.05	-	n.s.	
Cultivar	<0.05	n.s	<0.05	-	<0.05	
Dens x Cult	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	
Densidad 1		8926 a	383 b	98 a	7.6 a	25.95 a
Densidad 2		9161 a	470 a	84 b	7.5 a	26.65 a
Densidad 3		9234 a	454 a	80 b	7.3 a	26.07 a
RP2		9380 b	435 a	81 b	8.4 a	29.48 a
ECR88		9931 a	442 a	97 a	7.5 a	25.28 b
PUITA		8009 c	430 a	84 b	6.5 a	23.92 c

Las condiciones ambientales disponibles para el cultivo fueron excelentes en términos de temperatura lo que permitió la generación de un elevado número de panojas pese a la densidad de plantas relativamente bajas obtenidas. Se presentaron efectos compensatorios entre el número de panojas y el tamaño de las mismas generando valores equivalentes en el número de espiguillas totales por unidad de área lo que determinó la ausencia de diferencias en el rendimiento por efecto de la densidad. ECR 88 presentó el mayor número de espiguillas por metro cuadrado coincidente con el mayor rendimiento que mostró esta variedad.

La interacción detectada en el porcentaje de vaneo, no permite ser analizada por algún factor que explique biológicamente su ocurrencia. En este sentido no se llevó a discusión estos resultados. En términos generales el vaneo fue reducido. El peso de mil granos fue cercano al potencial independientemente de la densidad.

Estableciendo la relación entre plantas y panojas por planta para cada cultivar se desprende lo siguiente (Gráficos 1,2,3)

Gráfico 1

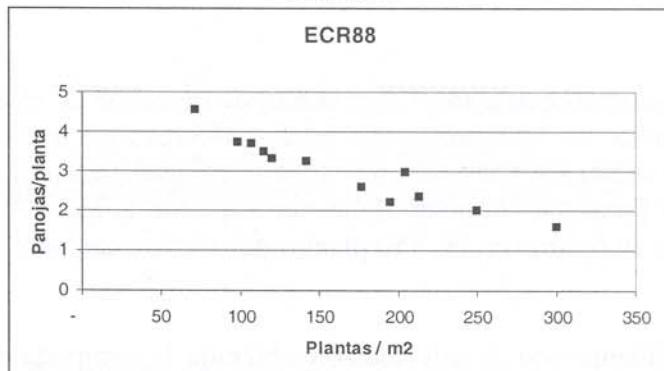


Gráfico 2

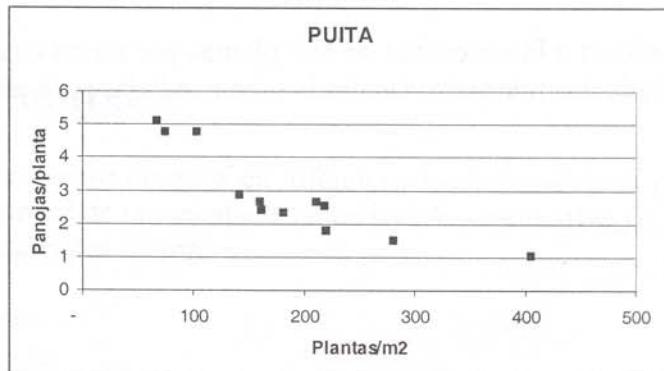
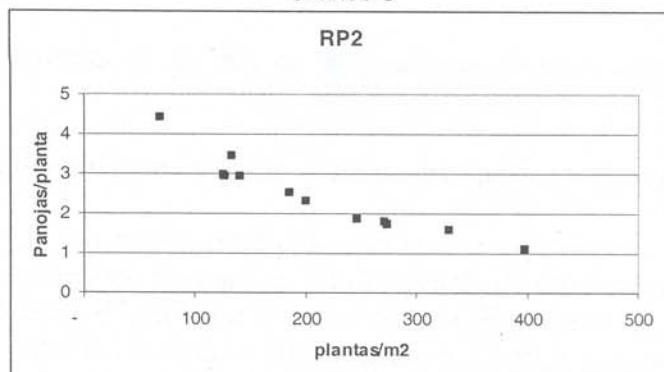


Gráfico 3



En el gráfico 1 para el cultivar ECR88, se puede observar que aún es posible obtener incrementos en el número de panojas superando las 300 plantas por metro cuadrado. Para el caso de Puitá en el gráfico 2 el límite estaría ubicado en el orden de las 350 plantas por metro cuadrado, y en el caso de RP2, gráfico 3 el punto de equivalencia entre plantas y panojas (relación 1) se ubica en las 400 plantas por metro cuadrado.

CONSIDERACIONES FINALES:**ECR88**

En el primer año de experimentación (2005-2006) de densidad de esta línea se definieron densidades del orden de las 380 plantas. Es menester considerar que durante esa campaña la disponibilidad de radiación fue excelente. Para la campaña actual podemos decir que la densidad requerida para este cultivar debe ser superior a las 300 plantas por metro cuadrado, estimando su óptimo en las 350 plantas por metro cuadrado.

PUITA INTA CL

Esta variedad coincidente con la información obtenida la campaña anterior, requiere de 350 plantas por metro cuadrado lo que le permite expresar su potencial.

RP2

El ajuste realizado orienta a la necesidad de 350 plantas por metro cuadrado, no difiriendo en exceso de las 300 plantas por metro cuadrado recomendadas para este cultivar.

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN DEL CULTIVAR CAMBÁ INTA-PROARROZ

Pirchi H.J⁽²⁾,Dri A⁽³⁾ ; Arguissain G⁽¹⁾ ;Ojeda J⁽⁴⁾; Buenar L.⁽⁴⁾

(1)EEA INTA C. del Uruguay

(2) Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UNR.

(3)Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UCU.(4)Asesores

OBJETIVO:

Determinar la respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado en el cultivar Cambá INTA – PROARROZ y su asociación con el contenido de MO y otras variables de cultivo, en lotes de producción comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS:

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

Los tratamientos ensayados fueron:

- Testigo
- Urea 50 kg/ha
- Urea 100 kg/ha.
- Urea 200 kg/ha.
- Urea 300 kg/ha.

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

Se evaluó el rendimiento en grano sobre un área promedio por parcela de 4 m².

Se estableció la asociación entre el rendimiento con la materia orgánica, la dosis de urea aplicada, el momento de la siembra, y la presencia de adversidades en el cultivo (Se consideró como adversidad aparición de pico de loro, limitación de riego, problemas de Zn,Fe), se adjudicó valor 0 a la falta de adversidades y 1 a la presencia de cualquiera de las enumeradas anteriormente. Los momentos de siembra se catalogaron con valoraciones de 0 a 3 estableciendo 0 para siembras de inicio de octubre, 1 mediados de octubre, 2 fines de octubre y 3 inicios de noviembre. En este análisis se incluyeron 6 ensayos realizados en la campaña 2005-2006 (INTA-Proarroz-Resultados Experimentales 2005-2006).

Se realizaron mediciones al momento de diferenciación de espiguillas con un medidor SPAD de clorofila en las dos últimas hojas emergidas para todos los tratamientos

y sitios ensayados a razón de 15 mediciones por parcela, totalizando 1200 mediciones. Los valores obtenidos se asociaron con el rendimiento.

Las identificaciones y características de los sitios ensayados en la campaña 2006-2007 fueron los siguientes (Cuadro 1):

Cuadro 1 Identificación y características de los sitios experimentales

Ensayo	Santa María Feliciano	Bouchet V. Elisa	Santa Rosa V. Elisa	Lázaro Blanco Feliciano
M.O %	3,32	3,26	4,24	2,88
N total %	0,17	0,165	0,19	0,152
P ppm	9,4	9,8	10,4	4,3
pH	5,7	6,28	6,78	7,34
Fecha de aplicación	25-11-06	05-12-06	11-12-06	20-12-06
Estado del cultivo	Inundado	Pre-inundación	Pre-inundación	Pre-inundación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento por el agregado de fertilizante nitrogenado en 3 de los cuatro ensayos realizados ($P<0.05$).

En Santa María el máximo rendimiento se alcanzó con 200 kg de urea /ha con eficiencias del orden de 7 kg de arroz por kg de urea aplicada. En este ensayo la eficiencia de la dosis de 100 kg de urea/ha resultó del orden de 11 kg de arroz por kg de urea agregada.

En Villa Elisa en el ensayo Bouchet, las diferencias en el rendimiento no resultaron significativas, solo se observó una tendencia a aumentar el rendimiento con el agregado de urea. Valores obtenidos de nitrógeno mineralizable en este experimento, resultó del orden de 288 ppm (De Batista comunicación personal). Este alto valor explicaría el alto valor del testigo sin el agregado de urea, y los menores valores de respuesta.

En Santa Rosa si bien las expectativas de rendimiento del testigo eran superiores, la presencia de pico de loro y alguna deficiencia en el control de malezas generaron un rendimiento inferior. No obstante la dosis de 200 kg de urea generó diferencias significativas con el rendimiento, con eficiencias del orden de 8 kg de arroz por kg de urea aplicada.

En Lázaro Blanco la siembra se realizó en forma tardía lo que como es conocido condiciona el nivel de respuesta al agregado de nitrógeno en términos de magnitud del rendimiento obtenido. También se observaron en este ensayo deficiencias de Zn-Fe, asociadas al alto valor de pH que presenta el análisis de suelo. La diferencia con el testigo

se marcó con el agregado de 200 kg de urea, generando eficiencias del orden de 9 kg de arroz por kg de urea aplicada. (Cuadro 2)

Cuadro 2 Valores de rendimiento (14% humedad) en los ensayos realizados en 2006-2007

Ensayo Dosis Kg Urea/ha	Santa María Rendimiento	Bouchet Rendimiento	Santa Rosa Rendimiento	Lázaro Blanco Rendimiento
0	9462 c	8732 a	5622 c	6019 c
50	9606 c	8722 a	6066 c	6400 bc
100	10548 bc	9164 a	6721 abc	7281 abc
200	11869 a	9436 a	7144 ab	7836 ab
300	11254 ab	9397 a	7628 a	7994 a
Observaciones	Siembra temprana	Siembra media	Siembra media	Siembra Tardía
			Pico de loro Malezas	Déficit Zn-Fe

Se estableció una regresión multivariada incorporando los resultados de los ensayos obtenidos en la campaña 2005-2006. Las variables empleadas fueron el porcentaje de materia orgánica, lineal y cuadrático, la dosis de urea aplicada, lineal y cuadrática, la fecha de siembra y la presencia de adversidades tal como se enuncian en los materiales y métodos. La ecuación se calculó en base a 60 observaciones, y presentó un valor de $R^2=0.76$ ($P<0.01$), la misma se detalla a continuación.

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

En donde %MO es el porcentaje de materia orgánica del lote, DU es la dosis de urea, FS es el momento de siembra y AD es la ocurrencia de una adversidad.

Los términos de la ecuación, su probabilidad y el límite de confianza de cada uno de ellos se muestran en el cuadro 3

Cuadro 3 Regresión multivariada con un total de 10 ensayos realizados en 2005-2006 y 2006-2007.

Unidad	Variables	Coeficientes	Probabilidad	Límite de confianza	
				Inferior (alfa=0.05)	Superior (alfa=0.05)
%	Intercepción	4378	0,0033	1520	7235
%	MO%	2164	0,0039	726	3602
%	MO%^2	-233	0,0077	-402	-64
Kg	UREA	14	0,0006	6,42	22,35
Kg	UREA^2	-0,027	0,0450	-0,05	-0,0006
0-1-2-3	SIEMBRA	-472	0,0002	-706	-237
0-1	ADVERSIDAD	-1724	3,66E-09	-2214	-1234

El incremento de 1% en el contenido de materia orgánica permitiría obtener un incremento medio del rendimiento del orden de 2100 kg de arroz, con un rango entre los 700 y 3600 kg de arroz.

El agregado de urea presenta un incremento medio de 14 kg de arroz por kg de urea agregado, con límites entre 6 y 22 kg de arroz por kg de urea aplicado. La variación en la eficiencia está condicionada al nivel de dosis empleada. De acuerdo a los requerimientos de Cambá (18 kg de N absorbido para producir 1 Tn de arroz) los 14 kg de arroz por kg de urea aplicada están sugiriendo un 55% de eficiencia de absorción del fertilizante aplicado, valor que se encuentra dentro del rango indicado por la bibliografía.

Una variable importante a considerar es el momento de siembra. El retraso de cada 15 días de la misma implica reducciones de rendimiento del orden de 480 kg de arroz. Esta variable también puede interaccionar con la eficiencia en el agregado de fertilizante así como en la magnitud del efecto cuadrático del mismo.

El efecto adversidad, cumple una función de ajuste de la ecuación y aporta a su vez la magnitud de reducción de rendimiento que se puede generar por efectos como los de pico de loro, mal control de malezas o deficiencias de riego. Los valores de reducción de rendimiento por la ocurrencia de alguna de estas causas oscilan entre 1200 y 2200 kg de arroz.

En síntesis la operatividad del modelo permite estimar valores de rendimiento para lotes con diferente contenido de materia orgánica, fecha de siembra del cultivo, y dosis de fertilizante a agregar. Las adversidades que incorpora el modelo puede explicar el rendimiento final obtenido ante la ocurrencia "ex post" de las mismas.

EVALUACIÓN DE VALORES DE REFLECTOMETRÍA

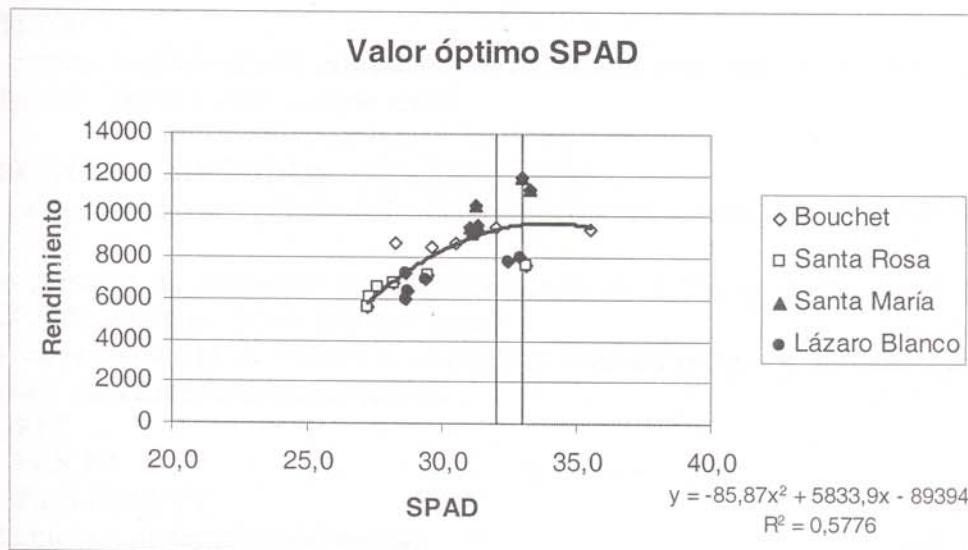
En el cuadro 4 se indican los valores de SPAD obtenidos para los diferentes ensayos y dosis de aplicación de fertilizante. Se observa un incremento del valor de SPAD ante el incremento de la dosis de fertilizante.

Cuadro 4 Valores SPAD para los diferentes ensayos y dosis de fertilizante

Ensayo	Santa María	Bouchet	Santa Rosa	Lázaro Blanco
Dosis Kg urea/ha	SPAD	SPAD	SPAD	SPAD
0	31.0	28.3	27.2	28,7
50	31.3	30.5	27.3	28,7
100	31.3	31.2	28.2	28,7
200	33.0	32.0	29.5	32,4
300	33.2	35.5	33.1	32,9

En el gráfico 1 se puede observar la relación entre los valores de SPAD y el rendimiento obtenido. La ecuación presenta un efecto cuadrático estableciendo el umbral crítico de incremento de rendimiento en función del valor de SPAD. Si bien la asociación resulta significativa, el coeficiente de determinación es de 0,57. Pero si se observa el punto de inflexión de la curva para cada uno de los ensayos, se ajustan bien a un valor de SPAD entre 32 y 33. Este valor estaría indicando la suficiencia de nitrógeno para cada condición particular de ensayo.

Gráfico 1



Es así que de relacionar el cuadro 2 de rendimiento con el cuadro 4 de valores de SPAD, se puede observar que para Santa María en la dosis de 200 kg de urea se obtiene el mayor rendimiento con un valor de SPAD de 33; para Bouchet, también los 200 kg permiten alcanzar el valor de 32 de SPAD con 9400 kg de rendimiento. En Santa Rosa el máximo valor absoluto de rendimiento se presenta con 300 kg de urea y un valor de SPAD de 33.1. Y por último en Lázaro Blanco el valor de rendimiento se estabiliza entre 200 y 300 kg de urea con un valor de SPAD entre 32.4 y 32.9.

Si bien no es el propósito utilizar este medidor como herramienta de diagnóstico para lotes de producción, dado la dificultad operativa, si permite establecer que los métodos reflectométricos pueden contribuir a la determinación de la necesidad de nitrógeno por parte del cultivo. Esta evaluación presenta gran utilidad sobre todo en el período de diferenciación de primordios florales.

Herramientas como Green Seeker presentan una alta capacidad de trabajo que facilitaría la operatividad con alta precisión para el establecimiento de pronóstico de requerimientos de fertilización nitrogenada.

FERTILIZACIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS Y CULTIVARES DE ARROZ

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

(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 1.1%, un contenido de nitrógeno total de 0.06% y fósforo disponible de 7 ppm.

La siembra se efectuó el 20/10/06 y la emergencia total del ensayo se produjo el 29/10/06.

Las líneas y variedades empleadas fueron:

- RP2
- ECR 88
- Puitá INTA CL

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 01/12/06.

El tamaño de parcela fue de 1,2 m x 5 m. El diseño experimental fue en parcelas divididas resultando el cultivar la parcela principal y el tratamiento con nitrógeno la subparcela.

Se realizaron evaluaciones de rendimiento y sus componentes.

El área de muestreo para componentes fue de 0,5 m lineal y el rendimiento se evaluó sobre un área de 1,7 m².

Se realizó el análisis de la varianza de las variables evaluadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento por efecto del tratamiento de fertilización y por efecto de 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	6208	7679	9562	9926	8344 a
ECR 88	7111	8783	9506	9187	8647 a
PUITA INTA	5404	6473	6610	7269	6439 b
Promedio Fertilizante	6241 c	7645 b	8559 a	8794 a	

Letras iguales en la fila o columna no difieren significativamente. Test de Duncan ($P>0.05$) Se produjeron incrementos significativos del rendimiento respecto al testigo por el agregado de 45 kg de N/ha. El rendimiento de este último tratamiento se diferenció del rendimiento por el agregado de 90 y 135 kg/ha, no presentándose diferencias en el rendimiento entre estas dos últimas dosis. RP2 y ECR88 presentaron los mayores rendimientos diferenciándose de PUITA INTA CL. Si bien no se halló un efecto de interacción significativa, ECR88 muestra una tendencia con mejor performance a la disponibilidad nitrógeno, dada por el valor del testigo y una alta respuesta al agregado de 45 kg N/ha. Estos resultados son coincidentes con los hallados en las experiencias realizadas en la campaña 2005-2006.

En el gráfico 1 se muestra la diferencia de los cultivares en dos condiciones de fertilidad (Testigo y 45 kg N/ha) respecto del promedio para cada condición de fertilidad, esto ofrece una estimación más clara del comportamiento de los mismos

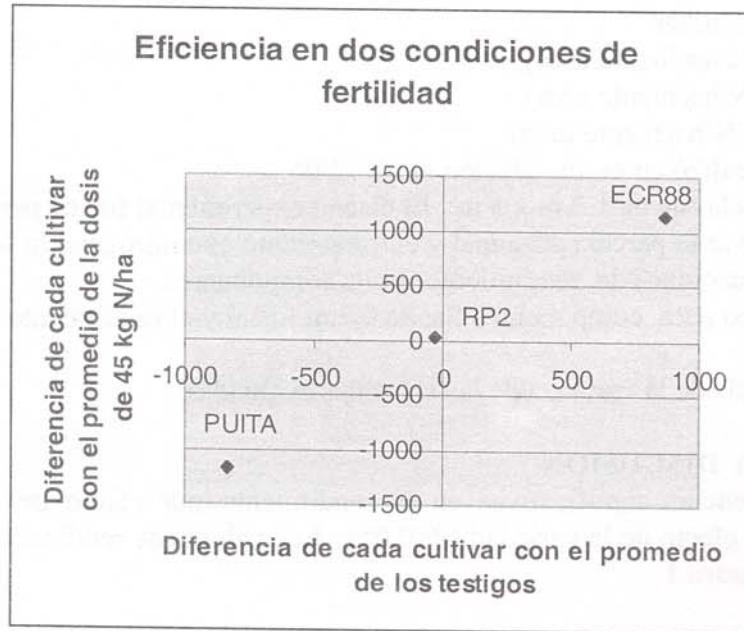


Gráfico 1

En la gráfica 1 se observa que la línea ECR88 presenta la mayor diferencia positiva con los valores promedios de los materiales ensayados tanto en condiciones de baja fertilidad como con el agregado de 45 kg N/ha. RP2 presenta valores medios y Puitá manifiesta las mayores exigencias en fertilidad.

Los valores de eficiencia del fertilizante en kg de arroz por kg N de fertilizante agregado se presentan en el Cuadro 2:

Cuadro 2 Eficiencia del fertilizante aplicado

Variedad	Eficiencia en kg de arroz/kg de N fertilizante agregado		
	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha
RP2	33	37	28
ECR88	37	27	15
PUITA	24	13	14

La disminución en la eficiencia de la línea ECR88 en dosis de 90 y 135 kg N/ha se debe a que ya con la dosis de 45 kg N/ha alcanza rendimientos elevados. Puitá presenta la mayor eficiencia con la dosis de 45 kg de N/ha para mantener una menor eficiencia aunque constante para los tratamientos de 90 y 135 kg de N/ha.

El número de panojas resultó diferente por efecto de variedad y fertilización ($P<0.05$) (Cuadro 3).

Cuadro 3 Número de panojas por metro cuadrado

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	398	449	523	525	473 a
ECR88	451	453	451	535	473 a
PUITA	353	437	383	456	407 b
Promedio Fertilizante	401 b	446 ab	452 ab	505 a	

Letras iguales en la fila o columna no difieren significativamente Test de Duncan ($P>0.05$). Si bien la interacción no fue significativa, el cultivar ECR88 presentó un alto número de panojas en el tratamiento testigo. Este cultivar se caracteriza por presentar una mejor partición de asimilados a la generación de tallos en el período inicial de crecimiento, lo que estaría asociado a su mejor performance en condiciones de baja fertilidad, generando destinos para el nitrógeno disponible.

El número de espiguillas totales por metro cuadrado resultó diferente por efecto de tratamiento de fertilización y variedad ($P<0.05$) Cuadro 4

Cuadro 4 Espiguillas por metro cuadrado

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	22808	27816	34370	35982	30244 b
ECR88	29830	37440	41030	40561	37215 a
PUITA	25097	29659	30376	33747	29720 b
Promedio Fertilizante	25912 c	31638 b	35259 a	36763 a	

Letras iguales en la fila o columna no difieren significativamente Test de Duncan ($P>0.05$)
 El cultivar ECR88 se caracteriza por generar un alto número de espiguillas en todos los tratamientos de fertilización. El incremento de fertilizante de 90 a 135 kg N/ha no generó un aumento significativo de las espiguillas por metro cuadrado.

El número de espiguillas por panoja no presentó diferencias por efecto cultivar ni fertilización. Para el caso del cultivar ECR88 los mayores valores presentados (aunque no significativos) en composición con el alto número de panojas le permitió definir el alto número de espiguillas por metro cuadrado. Cuadro 5

Cuadro 5 Espiguillas por panoja

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	58	63	66	69	64
ECR88	67	87	92	78	81
PUITA	71	67	78	73	72
Promedio Fertilizante	66	72	78	73	

El porcentaje de vaneo no resultó diferente para los tratamientos ensayados, y solo se observó una tendencia a aumentar en el cultivar ECR88 con la mayor dosis nitrogenada. (Cuadro 6).

Cuadro 6 Vaneo (%)

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	
RP2	5,4	5,3	5,9	6,6	5,8
ECR88	4,6	7,0	6,6	9,0	6,8
PUITA	5,5	5,6	6,4	4,7	5,6
	5,2	6,0	6,3	6,8	

El peso de mil granos resultó diferente solo por efecto del cultivar .(Cuadro 7)

Cuadro 7 Peso de mil granos (g)

Variedad	Testigo	45 kg N/ha	90 kg N/ha	135 kg N/ha	Promedio Variedad
RP2	28,7	29,1	29,5	29,5	29,2 a
ECR88	25,1	25,3	24,9	24,8	25,0 b
PUITA	22,7	22,8	22,9	22,5	22,8 c
Promedio Fertilizante	25,5	25,7	25,8	25,6	

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

CONSIDERACIONES FINALES

ECR88

Esta línea presentó un comportamiento similar al de la campaña anterior, caracterizándose por presentar un mayor rendimiento en condiciones de baja fertilidad. Si bien en esta campaña la alta dosis nitrogenada no presentó incrementos significativos en el porcentaje de vaneo, se observó una tendencia a incrementarlo, consistente con lo ocurrido en la campaña anterior. La componente de panojas de buen tamaño y una capacidad temprana de generación de macollos permite asociarlo a la mejor condición que presenta en ambientes de baja fertilidad con un mejor aprovechamiento del nitrógeno disponible.

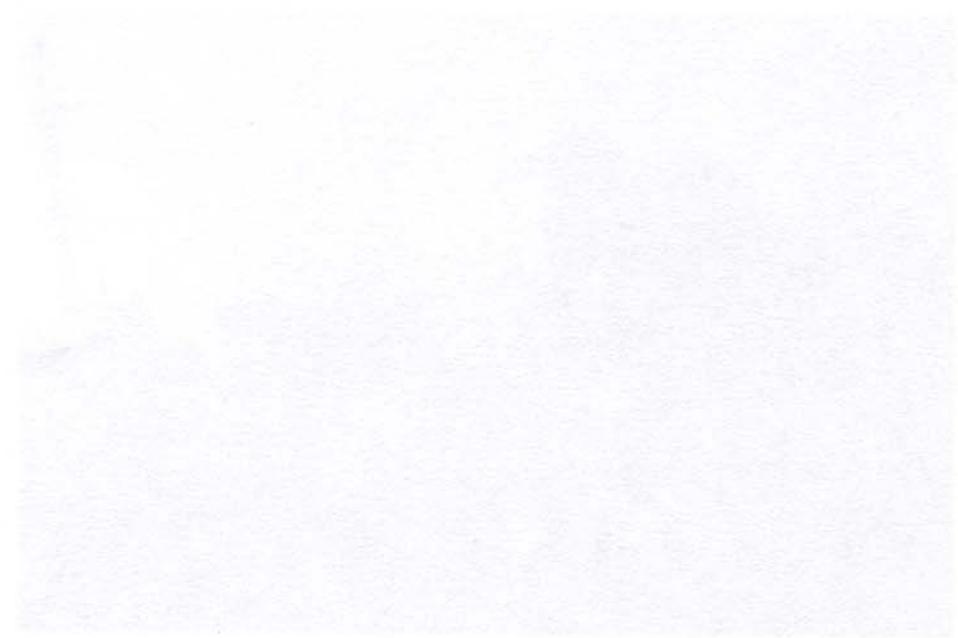
PUTA INTA CL. Este cultivar no presentó una buena performance durante esta campaña, aunque es esperable el menor rendimiento que presenta respecto a los otros dos cultivares. Se observa nuevamente un alto requerimiento nitrogenado para aumentar la productividad

RP2. Este cultivar empleado como referencia en este trabajo no presenta rendimientos diferenciales respecto a ECR 88, si se ha observado que esta última línea presenta mejor comportamiento en ambientes con menor fertilidad.

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ



GRANDE CULTURA



FACTORES LIMITANTES PARA EL RENDIMIENTO DE ARROZ ASPECTOS NUTRICIONALES

Quintero, Cesar; Spinelli, Nicolás; Arévalo, Edgardo; Boschetti, Graciela; van Derdonckt, Gabriela; Zamero, María A.; Mendez, María A.; Befani María R.

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

INTRODUCCION

Algunas definiciones introductorias son oportunas para interpretar mejor los objetivos y las limitaciones del trabajo presentado:

El **rendimiento potencial** es definido como el rendimiento de un cultivo cuando crece en un ambiente al que está adaptado, sin limitaciones de agua y nutrientes y cuando las pestes y malezas son efectivamente controladas. Por lo tanto, para una determinada variedad o híbrido en un ambiente específico, el rendimiento potencial es determinado por la cantidad de radiación solar incidente, la temperatura y la densidad de plantas (éstas últimas gobiernan la tasa de desarrollo de hojas).

El **rendimiento actual** es el que obtienen los agricultores, donde la pérdida de rendimiento se debe a un insuficiente abastecimiento de agua, ya sea de lluvia o de riego, a lo que se suma una reducción del rendimiento por factores tales como la deficiencias de nutrientes, nutrición desbalanceada, enfermedades, insectos y competencia de malezas.

La diferencia entre el **rendimiento potencial** y el **rendimiento actual** alcanzado por los agricultores, representa la brecha explorable para posibles incrementos en la productividad. A medida que los rendimientos de los agricultores se aproximan al rendimiento potencial, se hace cada vez mas difícil lograr nuevos progresos, por que para conseguir nuevas ganancias es necesario eliminar pequeñas imperfecciones en el manejo integrado del suelo, cultivo, agua, nutrientes y plagas. En general este ajuste riguroso no es económicamente viable a escala de producción comercial, por lo que los rendimientos tienden a estancarse cuando el promedio de producción se encuentra en el 80 % del rendimiento potencial.

Podemos decir entonces que hay un **rendimiento económico alcanzable** que está en el orden del 80% del rendimiento potencial.

Para mantener una brecha explorable de rendimiento a medida que nos acercamos al 80% del potencial, hay que lograr incrementar el rendimiento potencial por mejoramiento genético. La mayoría de los principales países productores de arroz del mundo han entrado en un estancamiento de su productividad hacia fines de la década del 90. Aparentemente ha habido pocos o nulos progresos genéticos un los últimos años.

Sin embargo Argentina ha aumentado los rendimientos, alcanzando un valor de progreso anual de 115 kg/ha/a. Particularmente en Entre Ríos la tasa desde 1990 a la fecha ha sido superior a 140 kg/ha/a. Estos avances son debido la aplicación de mejores prácticas de manejo, como el control de malezas y la fertilización.

La nutrición del cultivo es fundamental para lograr altos rendimientos, luego de que aspectos importantes como densidad, fecha de siembra, control de malezas y plagas son atendidos adecuadamente. El **objetivo** de este artículo es aportar información de base en lo que respecta a la nutrición del cultivo y los nutrientes requeridos por el arroz en Entre Ríos.

RESULTADOS

1. Rendimientos alcanzados

En tres campañas de seguimiento, hemos podido observar un amplio rango de situaciones abarcando todas las zonas de producción de arroz en Entre Ríos, con algunos casos fuera de la provincia que permitieron ampliar la variabilidad de situaciones, tales como la zona de San Javier en Santa Fe y el sur de Corrientes.

Como puede verse en el cuadro 1, los rendimientos y sus componentes mostraron un amplio rango de variación en los distintos ambientes evaluados. Nuestras mediciones sobreestiman el rendimiento de la chacra en un 15 a 20 % pero representan un valor real medido a campo de la productividad de ese ambiente. Los rendimientos alcanzados estuvieron entre 4.148 kg/ha a 12.468 kg/ha. Esto nos muestra que es posible aspirar a rendimientos superiores a los 10.000 kg/ha con los materiales disponibles, lo que se logró en un 21 % de las observaciones.

Cuadro 1: Productividad y Componentes del rendimiento. n: 140.

	Grano (kg/ha)	Rastrojo (kg/ha)	Índice de Cosecha	Panojas (Nº/m ²)	Granos por Panoja	Granos Vanos (%)	Peso de 1000 (g)
Media	8.742	7.007	56	460	98	17	26
Máximo	12.468	10.980	66	716	192	58	39
Mínimo	4.148	3.749	40	242	53	4	16

Si bien en algunos casos los bajos rendimientos se asocian a materiales dobles, existen muchas situaciones de rendimientos por debajo de la media, en materiales largo fino, debido a factores controlables o de manejo.

Para calcular correctamente los rendimientos potenciales habría que ajustar modelos de crecimiento para las variedades locales. Sin embargo, a partir de los datos relevados en estas tres campañas es posible estimar que el rendimiento potencial está por encima de los 12.000 kg/ha.

2. Concentración de elementos durante el ciclo del cultivo

Una manera de evaluar el estado nutricional de los cultivos es mediante la determinación de la concentración de los nutrientes minerales. De esta manera se obtiene un valor que es comparado con tablas de referencia, o con los rendimientos alcanzados, y así es posible diagnosticar si el mismo es normal, alto o bajo.

Dentro del proyecto hemos realizado análisis de tejidos, en las tres últimas campañas, en muestras de planta entera (Cuadro 2). Utilizamos esta metodología dado que el N responde a una curva de dilución (Figura 1).

Cuadro 2: Concentración de elementos en Macollaje a Floración. n = 82.

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Mn (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Media	1,81	0,20	1,71	0,31	0,17	0,21	334	32	150	15	3,5
Máximo	3,65	0,32	2,50	0,63	0,36	0,78	884	62	686	49	6,8
Mínimo	0,70	0,08	0,48	0,07	0,08	0,04	69	5	59	5	1,0
Normal	1,5 - 3	0,15-		0,15-	0,10-	0,10-					
		0,25	1,5-2,5	0,40	0,20	0,20	220-500	20-50	60-220	10-20	2,5-6

2.1. Nitrógeno (N)

Sin duda el N es el elemento crítico para la producción de arroz, por la cantidad requerida y por el impacto que tiene en los rendimientos. El trabajo de Sheehy, et al. (1998) muestra que la curva de dilución de N es independiente de la región climática. Quiere decir que la captura de C y N es similar para distintos ambientes independientemente del resultado final al que se llega.

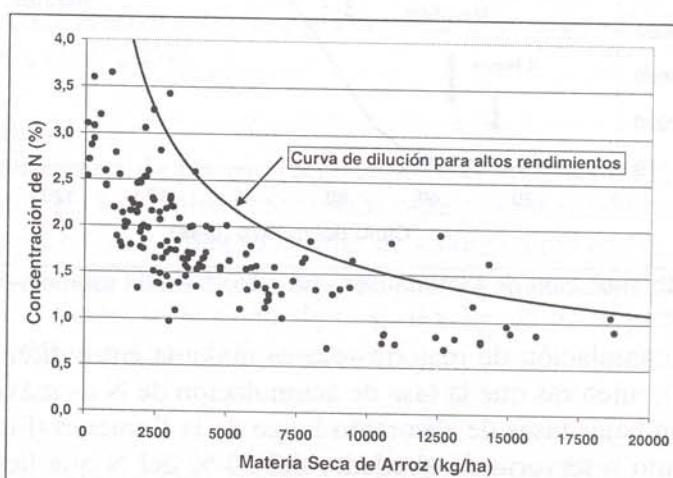


Figura 1. Curva de dilución de N tomado de Sheehy, et al. (1998), y datos de arroceras de Entre Ríos 2004-2007.

Las observaciones que hemos realizado en estos años muestran que las concentraciones de N en muchos casos están por debajo del valor crítico u óptimo para altos rendimientos. Este es un aspecto muy importante relacionado con las dosis y la forma en que se fertiliza en nuestra zona.

Antiguamente, el momento más eficiente para aplicar el N era en diferenciación de panículas, dado que las variedades cultivadas eran más altas y susceptibles al vuelco, por lo cual las aplicaciones tempranas promovían el vuelco y por lo tanto malos resultados. Además mucha información provenía de zonas de cultivos de bajos rendimientos donde el momento de aplicación es poco relevante. La tradición, el temor al vuelco y al vaneo por frío, hace que actualmente la mayoría de los productores sigan aplicando un 40 a un 60 % del N en diferenciación, a pesar de su menor eficiencia y mayores costos.

Como se desprende de la figura 1 y se visualiza en las 2 y 3, la tasa de acumulación de materia seca difiere de la acumulación de N. Cuando el cultivo alcanza 1 a 1,5 tn/ha, la tasa de absorción de N declina. El arroz absorbe gran parte del N en etapas tempranas, lo acumula en las hojas y luego transloca gran parte hacia los granos. Se ha comprobado que un 30 % del nitrógeno contenido en los granos fue absorbido antes de diferenciación y luego translocado (Sheehy, et al. 2004).

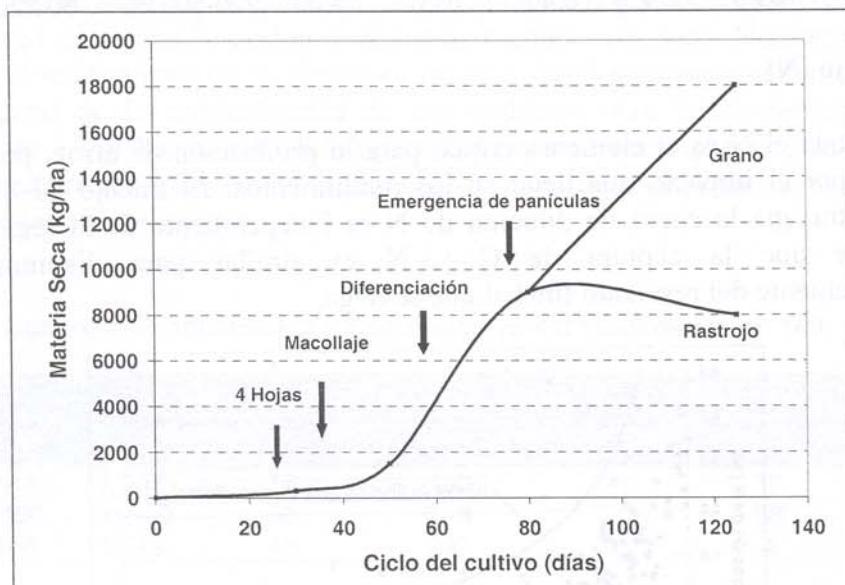


Figura 2. Curva de acumulación de Materia Seca de arroz para un rendimiento de 10.000 kg/ha.

La tasa de acumulación de materia seca es máxima entre diferenciación y llenado de granos (Figura 2), mientras que la tasa de acumulación de N es máxima entre macollaje y diferenciación, con bajas tasas de absorción luego de la floración (Figura 3). Las hojas y los tallos actúan como reservorio de alrededor del 50 % del N que llega los granos, dado que la tasa a la que se acumula N en los granos es muy superior a la tasa a la que absorbe N la planta en ese momento.

En Australia también se ha visto que el rendimiento está muy relacionado a la cantidad de N absorbida en diferenciación de primordio. Además, la aplicación de N previo a la inundación fue más eficiente y rentable que aplicaciones divididas (Russell, et al. 2006).

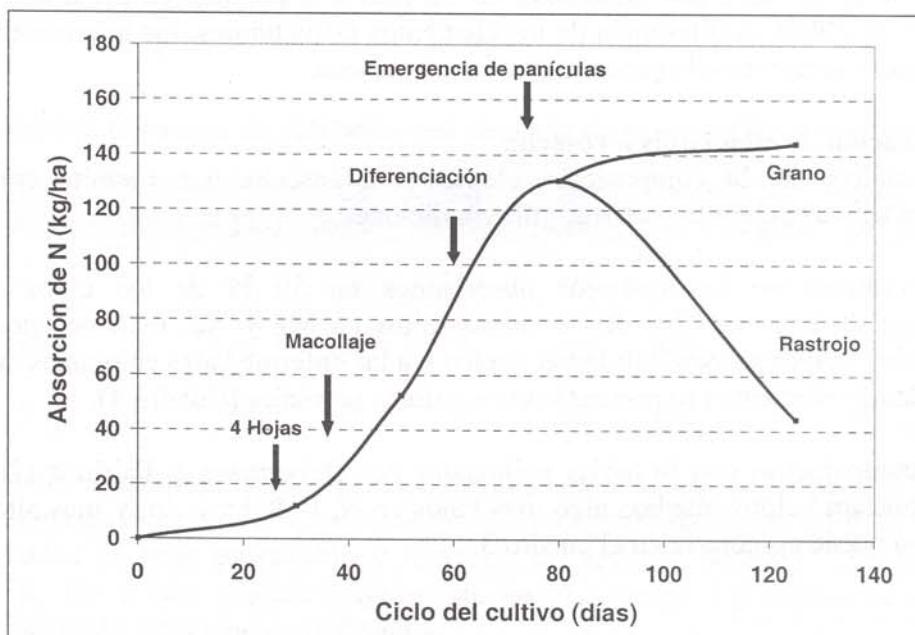


Figura 3. Curva de acumulación de N en arroz, para un rendimiento de 10.000 kg/ha.

2.2. Fósforo (P)

El P se presentó en valores normales en la mayoría de los casos. Esto podría deberse a que la mayoría de los productores aplica una cantidad razonable de fertilizante con P y a la liberación de P que acontece cuando el suelo se inunda, lo que garantiza una buena nutrición con este elemento. Relacionado a esto, se sabe que suelos con contenidos de materia orgánica superiores a 3,5 % y pH de suelo inferiores a 6,5 liberan más fósforo al inundarse (Quintero, et al. 2007)

2.3. Cationes alcalinos

Las concentraciones de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sodio (Na) están relacionadas entre si. En los análisis efectuados observamos más de un 30 % de valores de K por debajo del óptimo y un número similar de valores altos en Na. Además un 40 % de valores altos en Ca y 50 % altos en Mg. Es decir que hay una probabilidad de una cada tres de que se presente deficiencia de K en algún grado, ligada principalmente a un exceso de los otros cationes, más que a una deficiencia de K.

2.3. Micronutrientes

Las concentraciones de micro nutrientes en el ciclo del cultivo se presentaron mayormente dentro de los valores normales, con pocos casos deficientes o excesivos. Esto no quiere decir que no ocurran deficiencias como la de Zn, dado que ha sido establecido que la misma se produce por un exceso de Ca mas que por una carencia del elemento (Quintero et al. 2006). A diferencia de los elementos estructurales, los micro elementos se absorben a tasas similares a la generación de materia seca.

3. Concentración de elementos a cosecha

El análisis de la composición elemental a cosecha nos permite conocer las demandas nutritivas del cultivo en nuestras condiciones.

Nuevamente en los rastrojos observamos un 30 % de los casos con baja concentración de K y un 15 a 20 % valores altos en Mg y Na. Esto nos podría estar alertando sobre mayor susceptibilidad al vuelco y a las enfermedades en plantas deficientes en K. Los demás elementos se presentaron en valores normales (Cuadro 3).

La comparación con la tablas publicadas por Dobermann y Fairhurst (2000) para Asia, nos muestra valores medios algo más bajos en N, P, K Fe y Zn; y mas altos en B y Cu; tal como puede apreciarse en el cuadro 3.

Cuadro 3: Concentración de elementos en el RASTROJO. n = 125.

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Mn (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Media E.R.	0,54	0,07	1,27	0,29	0,17	0,29	453	28	99	17	4,9
Normal					0,20	S/d	450	10	350	30	3
Asia	0,65	0,10	1,4	0,30							
Normal	0,40-	0,04-	1,0-	0,20-	0,05-	0,10-	240-		50-		
E.R.	0,80	0,12	2,5	0,45	0,25	0,50	900	10-50	130	10-40	2-7

En Entre Ríos, la concentración media en el grano de N, P, B, Fe y Cu fue menor a la normal de Asia; con valores mas altos en Ca, Mn y Zn (Cuadro 4).

Cuadro 4: Concentración de elementos en el GRANO. n = 135.

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Mn (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Media E.R.	0,94	0,15	0,25	0,10	0,13	0,05	87	21	53	26	5,0
Normal					0,15	S/d	50	50	250	20	10
Asia	1,10	0,20	0,29	0,05							
Normal	0,60-	0,10-	0,16-	0,05-	0,07-	0,04-	50-				
E.R.	1,30	0,22	0,40	0,25	0,17	0,06	150	10-25	30-80	10-40	3-8

En base a las concentraciones de los elementos en el grano y en el rastrojo, y conociendo los rendimientos, fue posible calcular la demanda de elementos por tonelada de grano; es decir la cantidad que debe absorber toda la planta para producir 1000 kg de arroz (Cuadro 5). Para nuestras condiciones de relativamente bajas dosis de fertilizantes, los consumos de los principales elementos son más bajos que los publicados por Ciampitti y García (2007).

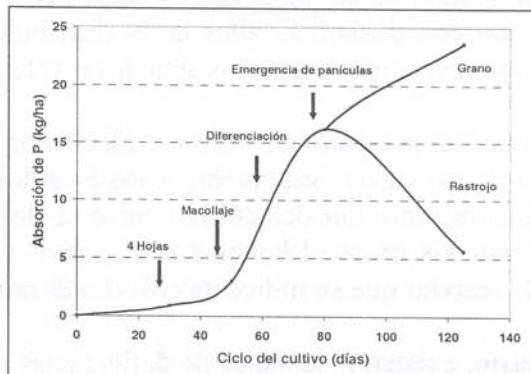
Cuadro 5: Consumo de nutrientes por tonelada de grano a 14% de humedad.

	N (kg/tn)	P (kg/tn)	K (kg/tn)	Ca (kg/tn)	Mg (kg/tn)	Na (kg/tn)	Mn (g/tn)	B (g/tn)	Fe (g/tn)	Zn (g/tn)	Cu (g/tn)
Media E.R.	14	2	13	3	3	3	457	44	133	40	9
Normal Asia	15	3	15	4	3	S/d	439	13	439	44	11
Normal USA	19	3	23	2	2	S/d	325	14	307	35	24

De la cantidad requerida en el cuadro 5, la proporción que se retira en el grano es la que se presenta en el cuadro 6. Como puede verse, los nutrientes como el P, el N y en Zn, son cosechados en gran proporción y retirados del sistema. Mientras que los cationes alcalinos (K, Ca y Na) quedan mayormente en el rastrojo. La diferencia entre estos elementos se puede visualizar en la figura 4.

Cuadro 6: Índices de Cosecha del nutriente (%)

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	B	Fe	Zn	Cu
Media E.R.	68	72	22	29	49	18	21	51	41	64	55
Normal Asia	60	66	15	13	43	S/d	10	33	40	40	75
Normal USA	66	84	26	4	42	S/d	16	50	57	50	92



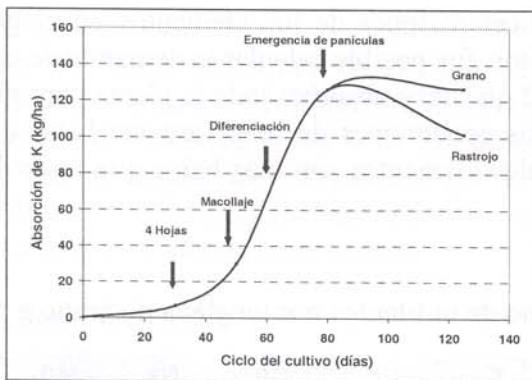


Figura 4. Curva de acumulación de P y K de arroz para un rendimiento de 10.000 kg/ha.

4. Síntesis

Los aspectos nutricionales del cultivo, así como la nutrición balanceada, constituyen uno de los factores limitantes para el rendimiento de arroz en Entre Ríos.

El manejo del **nitrógeno**, en lo que respecta al momento y cantidad a aplicar, es fundamental para aspirar a altos rendimientos.

Los análisis de plantas de inicio a mitad de ciclo, indican que el nivel de N es bajo y limita el rendimiento del cultivo, relacionado a un bajo macollaje, reducción del número de macollos fértiles y menor producción de granos llenos.

Bajo las condiciones generalizadas de suelos en agricultura continua, las dosis habituales de N resultan insuficientes para superar los niveles medios de producción. En esta condición de bajas dosis de N, seguramente sería más eficiente y rentable aplicarla previo a la inundación y de una vez.

La idea de fertilizar con N acompañando la producción de biomasa del cultivo no es consistente con las tasas de absorción temprana de N y el posterior traslado a los granos. Un programa de fertilización con dosis más altas de N distribuidas eficientemente en el ciclo del cultivo seguramente permitirá superar los actuales niveles de productividad.

El **fósforo** en planta se presentó en valores adecuados y no parece limitar el rendimiento en la mayoría de los casos. Sin embargo, los estudios realizados, indican que aunque se logre una adecuada nutrición del cultivo entre la dosis de fertilizante y el P liberado por el suelo, en muchos casos el balance es negativo y las reservas de P en el suelo disminuyen. Hay que recordar que su índice de cosecha es muy alto.

En el caso del **potasio**, existen evidencias de deficiencias probablemente cuando el complejo adsorbente del suelo está desbalanceado hacia los otros cationes (Ca, Mg, Na), dado que el K no es deficitario por su cantidad en nuestros suelos. Sobre este elemento habría que desarrollar o investigar estrategias de fertilización e identificar las situaciones de probable deficiencia. Si la hipótesis de deficiencia de K inducida por exceso de Ca o

Mg es verdadera, podría ser difícil obtener respuestas a dosis normales o bajas de K por vía sólida aplicada al suelo y es probable que aplicaciones foliares o fuentes alternativas muestren una mejor respuesta. Habría que tener en cuenta que en algunas situaciones el déficit de K está relacionado a suelos salinos donde se ha observado un alto vaneo y granos más livianos. Otro aspecto a considerar es el efecto sobre el vuelco ante mayores dosis de N y sobre las enfermedades del tallo.

Si bien el **cinc** se ha encontrado en concentraciones normales en la planta, existe mucha evidencia de su deficiencia en arroz a nivel internacional y local. Esto podría estar relacionado a que en muchos de los sitios evaluados se aplicó Zn en la semilla y/o por vía foliar. Además no hay que olvidar que las investigaciones realizadas por nuestro grupo han demostrado que no es un problema de menor absorción de Zn o baja concentración en la planta, si no que está más relacionado al funcionamiento metabólico dentro de la planta. En los ensayos donde se ha incorporado Zn se han registrado respuestas en la mayoría de los casos, por lo que es una práctica cada vez mas generalizada la aplicación de Zn en arroz.

En los que respecta a otros microelementos, se han observado altos valores de **boro**, con síntomas de toxicidad en algunos momentos, pero que no han afectado de manera significativa el rendimiento. Por otro lado, se han registrado algunos valores tóxicos o elevados de Fe en planta, pero no es un problema generalizado.

Afortunadamente existe una brecha de rendimiento explorable como para pensar en que se pueden superar los niveles de productividad de la actualidad. Si el rendimiento potencial esta en valores de 12.000 kg/ha, es posible aspirar a un rendimiento medio provincial de 10.000 kg/ha con la genética disponible. A la tasa de progreso actual, pasar de una media de 7.000 a 10.000 kg/ha nos puede llevar mas de 20 años, por lo que habría que llevar adelante medidas de transferencia de tecnología para que el progreso sea mas rápido.

La nutrición del cultivo, con los elementos, fuentes y aplicación en momentos apropiados, seguramente es una de las herramientas clave para lograr este objetivo.

BIBLIOGRAFIA

- Dobermann, A. Fairhurst, T. 2000. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. PPI-PPIC and IRRI. Singapore and Los Baños.
- Quintero C., Arévalo, E.; Boschetti N. Spinelli, N. 2006. Clorosis en suelos con calcáreo. Experiencias en el cultivo de arroz en Entre Ríos. En: Micronutrientes en la agricultura. Editora: Mabel Vázquez. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. 1^a Edición. Pag.113-125. ISBN: 987-21419-4-0.
- Quintero, C. Gutierrez Boem, F. Befani M. Boschetti, N. Effects of soil flooding on phosphorus availability in soils of Mesopotamia, Argentina.. J. Plant Nutr. Soil Science. 170:500-505
- Russell, C.A.; Dunn, B.W.; Batten, G.D.; Williams, R.L.; Angus, J.F. 2006. Soil test to predict optimum fertilizer rate for rice. Field Crop Research 97:286-301.

- Sheehy, S.H; Dionora, M.J.A.; Mitchell, P.L.; Peng, S.; Cassman, K.G.; Lemaire, G.; Williams, R.L. 1998. Critical nitrogen concentrations: implications for high-yielding rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in the tropics. *Field Crop Research* 59:31-41.

Sheehy, S.H; M. Mnzava; K.G. Cassman; P.L.Mitchell; P.Publico. 2004. Temporal origin of nitrogen in the grain of irrigated rice in the dry season: The outcome of uptake, cycling, senescence and competition studied using ¹⁵N- placement technique. *Field Crop Research* 89 : 337-34.

EVALUACION DE FUENTES NITROGENADAS CON DIFERENTES FORMAS DE NITROGENO APLICADO PREVIO AL RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ (*)

Fabio Prats ⁽¹⁾, Cesar Quintero ^(2,3),
Edgardo Arévalo ^(2,3), Nicolás Spinelli ⁽³⁾, María Zamero ⁽²⁾

¹ Petrobras Fertilizantes, ² Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.

³ Grupo de Investigación y Desarrollo Agropecuario Independiente

(*) Parte del trabajo de tesis de Especialista del primer autor. Presentado en V Congreso Brasilero de Arroz Irrigado.

INTRODUCCION

La oferta de nitrógeno para el desarrollo del cultivo de arroz, es la variable ambiental más importante en la definición del rendimiento (Dobermann y Fairhurst; 2000). La importancia de este nutriente y su dinámica en las etapas del desarrollo, genera la necesidad de conocer y manejar los factores climáticos y edáficos que puedan intervenir en su disponibilidad y pérdidas. Una de las características del arroz es que permanece parte del ciclo de desarrollo del cultivo con el suelo saturado con agua, lo que produce modificaciones en el ambiente. En general, hay una mayor disponibilidad de nitrógeno para el cultivo que en suelos aireados; pero debido a condiciones físico químicas, el nitrógeno tiene un gran potencial para perderse por desnitrificación, volatilización o lixiviación. De las pérdidas mencionadas, volatilización y desnitrificación, son las consideradas más importantes y las que más afectan la eficiencia en el uso de este nutriente por parte del cultivo.

La fuente nitrogenada más utilizada en fertilización de arroz es la urea. En numerosos trabajos se muestra la conveniencia de utilizar esta fuente dado que tiene el N en forma amidica y no se vería afectado significativamente por las pérdidas por desnitrificación en un ambiente reductor como el del arroz. Algo similar a lo que ocurre con fuentes amoniacales. Sin embargo, la baja eficacia en el uso de nitrógeno ureico o amoniocal, se produce por la pérdida en forma de amoníaco en la volatilización. La estrategia de aplicación es dividir la dosis en dos o tres momentos del cultivo: siembra, macollaje y diferenciación de primordio.

Por otro lado, trabajos recientes muestran una mayor eficiencia en las aplicaciones tempranas, inclusive trabajando con dosis totales de nitrógeno en una sola aplicación previo a inundar (Morrel et al 2005). Sheehy et al (2004) encontraron que un 30 % del N presente en los granos fue absorbido antes de diferenciación, las hojas actúan como reservorio y luego el N es translocado hacia los granos.

En Entre Ríos, donde las arroceras permanecen gran parte del año sin agua, podría esperarse que las condiciones desfavorables para la desnitrificación sean menores, lo que daría la posibilidad de utilizar fuentes distintas a la urea. La introducción de variedades resistentes a herbicidas del grupo imidazolinonas, permite retrazar el ingreso del agua y

reduce la necesidad de una lámina profunda. De hecho algunas experiencias no publicadas han mostrado buenos resultados fertilizando con sulfonitrato de amonio, nitrato de amonio calcáreo y UAN. Por lo cual el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de fuentes nitrogenadas en arroz bajo estas condiciones.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2006/07, se realizó un ensayo en la zona centro Entre Ríos. Los tratamientos fueron fuentes con diferentes formas de nitrógeno: 100 % amídico (Urea), 100 % nítrico (Nitrato de Calcio), 100% amónico (Sulfato de Amonio), y combinando: Urea + Nitrato de amonio +Tiosulfato de amonio (UAN+ATS), más un testigo.

El ensayo se realizó en parcelas de 100 m² por tratamiento, con diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones. La variedad utilizada fue Puitá INTA-CL, en siembra directa sobre taipas con laboreo de verano. La fecha de siembra fue el 11 de octubre, sobre cultivo antecesor arroz. La fertilización nitrogenada se realizó previo al riego, el 14 de noviembre, en inicio de macollaje, con una dosis de 60 kg/ha de N. El riego se inició el 20 de noviembre. La fertilización NPK a la siembra, consistió en 160 kg/ha de una mezcla 10-29-5. Todas las parcelas experimentales recibieron una dosis de 122 L/ha de Tiosulfato de K, para aportar 29 S kg/ha y 43 K kg/ha. Las semillas fueron tratadas con Zn.

Se efectuó un seguimiento del N en el sistema suelo-planta desde inicio del cultivo a cosecha, midiéndose el rendimiento de granos en 1 m² por tratamiento y corrigiéndolo a 14% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente cuadro se presenta la información del seguimiento de la variación del Potencial Redox en suelo, para tres fechas. La primera se realizó previo al ingreso del riego, y los otros dos momentos fueron medidos con suelo inundado.

Cuadro 1. Seguimiento del pH de suelo y el potencial redox.

Fecha	Potencial Redox (mV)	pH
14/11/06	170	6,8
27/12/06	-33	6,7
22/01/07	-50	7,3

El seguimiento del N-NH₄⁺ y el N-NO₃⁻ en el suelo, mostraron resultados con alta variabilidad. El N-NO₃⁻ tendió a disminuir con el tiempo presentando los valores más altos la fuente Nitrato de Ca. El N-NH₄⁺ se incrementó significativamente con la fuente urea, disminuyendo hacia diferenciación, sin diferencias entre fuentes.

El arroz respondió significativamente al N aplicado con las distintas fuentes. Tanto la producción de biomasa aérea, como la concentración de N en tejidos se incrementaron, lo que determinó una absorción mayor de N para las distintas fuentes en diferenciación y en floración (Cuadro 2).

Cuadro 2. Absorción de N en la biomasa aérea. Valores en kg de N por ha.

Fuente	Inicio de Macollaje 14/11/06	Pleno Macollaje 28/11/06	Diferenciación 27/12/06	Floración 22/01/07	Contenido en Grano 10/03/07	Contenido en Rastrojo 10/03/07
Testigo	32	51 a	82 a	101 a	84 a	45 a
Urea	32	65 b	129 bc	141 bc	97 ab	66 a
Nitrato de Calcio	32	65 b	141 c	143 bc	111 b	65 a
Sulfato de Amonio	32	61 ab	145 c	163 c	98 ab	65 a
UAN+ATS	32	63 ab	101 ab	117 ab	97 ab	61 a

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

Las tasas de absorción de N fueron significativamente más altas en los tratamientos con Urea, Nitrato de Ca y Sulfato de amonio en los estadios tempranos, desde macollaje a diferenciación. Luego de la diferenciación y hasta la madurez, la tasa de absorción de N disminuyó en todos los tratamientos (Figura 1). Es de destacar que el ritmo de absorción de N en las panojas fue de unos 2 kg/ha/día, muy superior a la tasa de absorción de la planta completa en ese período. Esto estaría indicando una importante translocación del N absorbido en etapas tempranas en coincidencia con informado por Sheehy et al (2004).

El rendimiento final de grano mostró una buena respuesta y eficiencia. Se destacó sobre el resto la fuente Nitrato de Ca con una elevada eficiencia de uso del N (Cuadro 3). La eficiencia de absorción del N fue cercana al 80% para el Nitrato de Ca y alrededor del 60% para las otras fuentes, indicando pérdidas bajas a muy bajas.

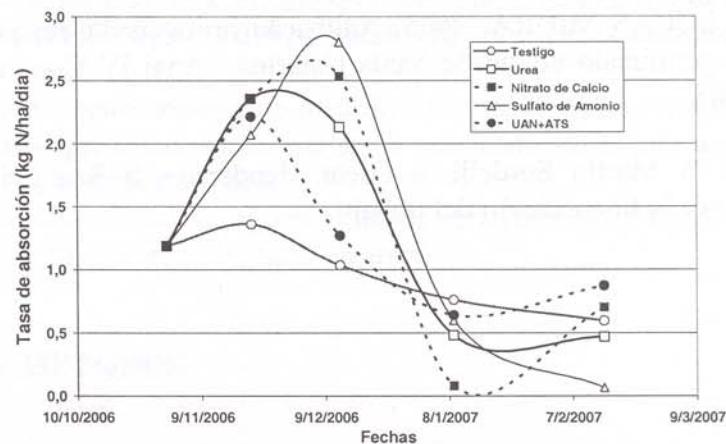


Figura 1: Tasa de absorción de N en el ciclo de cultivo.

Cuadro 3. Rendimiento y respuesta del cultivo.

Fuente	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)	EUN (kg/kg)
Testigo	10076 a	-	-
Urea	11267 ab	1190	19,8
Nitrato de Calcio	12831 b	2754	45,9
Sulfato de Amonio	11332 ab	1256	20,9
UAN+ATS	11211ab	1135	18,9

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

CONCLUSIONES

Los resultados del experimento muestran que no se observaron diferencias importantes en el comportamiento de las fuentes nitrogenadas evaluadas. Las mayores tasas de absorción en el período vegetativo confirman la importancia de nutrir adecuadamente con N desde estadios tempranos al cultivo de arroz para lograr una alta recuperación y bajas pérdidas del fertilizante.

El excelente comportamiento de la fuente nítrica, estaría indicando que las condiciones del ensayo no propiciaron las pérdidas por desnitrificación, lo que estaría ligado a una situación de manejo de condiciones moderadamente reducidas. Esto debe ser tenido muy en cuenta para la extrapolación de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DOBERMANN, A. & FAIRHURST, T. 2000. Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute.
- SHEEHY, S.H; M. MNZAVA; K.G. CASSMAN; P.L.MITCHELL; P.PUBLICO; ET AL. 2004. Temporal origin of nitrogen in the grain of irrigated rice in the dry season: The outcome of uptake, cycling, senescence and competition studied using ^{15}N - placement technique. Field Crop Research 89. 2004. 337-34
- MOREL D.A. & LUCAS MIURA. 2005. Adubação nitrogenada em pos-semeadura do arroz irrigado pré-germinado no sul de Santa Catarina. Anais IV Congreso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2005.

Agradecimientos: A Martín Sordelli, a Oscar Henderson, a San Cristóbal S.A. y a Petrobras Energía por la financiación del trabajo.

EVALUACION DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS COMO FUENTES DE NITROGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ^(*)

Nicolás Spinelli⁽³⁾, Fabio Prats⁽¹⁾, Cesar Quintero⁽²⁾,
Edgardo Arévalo⁽²⁾, Alejandro Pochettino⁽¹⁾

¹ Petrobras Fertilizantes, ² Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.

³ Grupo de Investigación y Desarrollo Agropecuario Independiente.

(^{*}) Trabajo presentado en V Congreso Brasilero de Arroz Irrigado.

INTRODUCCION

En Argentina se ha notado un crecimiento importante en la utilización de fuentes líquidas fertilizantes, principalmente el UAN. Esto está relacionado a la facilidad en el manejo y la logística del producto, la mejor dosificación y buen comportamiento de las formulaciones frente a las fuentes sólidas tradicionales.

El UAN es un líquido formulado a partir de una mezcla urea y nitrato de amónio que genera un grado de 32 % de N, siendo el 50 % amídico, el 25 % amoniacial y el resto nítrico.

Hace pocos años, se ha incorporado a la mezcla el Tiosulfato de Amónio (ATS), con el objetivo de reducir las pérdidas por volatilización y mejorar si eficiencia del uso del N, además de proveer una fuente de azufre.

En Texas (EEUU), han tenido buenos resultados con fertilizantes líquidos a base de Urea y Fosfato de Amónio en arroz (Wilson, 2006) pero descartan las fuentes con formas nítricas por las pérdidas por desnitrificación. En Arkansas (EEUU) Wilson, et al. (1994) mencionan que las ventajas del UAN son la buena distribución a altas dosis de N. Pero presentaría altas pérdidas por desnitrificación de la fracción nítrica y además opinan que la volatilización es superior a la urea. Hecho que fue comprobado por una menor absorción de N del UAN versus la Urea en los tres momentos de aplicación evaluados

Existen algunos antecedentes de la utilización de líquidos en arroz en Corrientes (Mendez, Prats, 2004) pero poco es lo que se ha publicado sobre este tema en general en Argentina y en particular en Entre Ríos.

Es por esto que se llevaron adelante una serie de ensayos con el objetivo de evaluar el comportamiento de formulaciones líquidas en arroz.

MATERIALES Y METODOS

Ensayos 2004/05

Durante la campaña 2004/05, se realizaron 4 ensayos en la Provincia de Entre Ríos. Los tratamientos fueron: 1- Testigo; 2- UAN (20 N kg/ha) pre riego más Urea (30 N kg/ha)

en diferenciación; 3- Urea (20 N kg/ha) pre riego más Urea (30 N kg/ha) en diferenciación; 4- UAN (50 N kg/ha) pre riego 5- Urea (50 N kg/ha) pre riego.
Los ensayos recibieron una fertilización de base con P.

Cuadro 1: Características de los sitios de ensayo 2004/05.

Sitio	Materia Orgánica (%)	N Total (%)	P Bray (ppm)	pH	Variedad
San Cristóbal	3.2	0.166	9.9	6.2	RP2
El Trébol	3.9	0.205	11.7	5.8	RP2
Dunne	4.5	0.183	14.9	5.7	RP2
La Isleta	2.5	0.132	4.0	5.7	Paso 144

Ensayos 2005/07

En la campaña 2005/06 se relazaron dos ensayos y el la 2006/07 uno mas con los siguientes tratamientos: 1- Testigo; 2- Urea (55 N kg/ha) pre riego; 3- UAN+ATS (55 N 4 S kg/ha) pre riego 5- UAN+ATS (55 N 15 S kg/ha) pre riego.
Los ensayos recibieron una fertilización de base con P.

Cuadro 2: Características de los sitios de ensayo 2005/06 y 2006/07.

Sitio	Materia Orgánica (%)	P Bray (ppm)	pH	Variedad
Dunne	4,4	4,3	6,6	RP2
La Isleta	4,3	2,7	6,4	Cambá
San Salvador	2,5	4,4	7,2	Paso 144

Los ensayos tuvieron parcelas de 250 a 800 m² donde se evaluó el rendimiento de granos por tratamiento corrigiéndolo a 14% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del sitio fue significativo en los dos grupos de ensayos, sin interacción sitio por tratamiento. Mientras que el efecto de tratamientos fue significativo en todos los casos.

Ensayos 2004/05

Las aplicaciones del UAN chorreado versus Urea granulada al voleo mostraron similares eficiencias en la utilización del nitrógeno comparando fuentes y momentos de aplicación. Si bien no es significativa la diferencia se observó una mejor eficiencia de utilización del N en la Urea frente al UAN y de una sola aplicación frente a la dividida (Cuadro 3).

Cuadro 3: Resultados promedios de los ensayos 2004/05.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Eficiencia (kg grano/kg N)
1-Testigo	7429 A	-
2- UAN (N20) + Urea (N30)	8443 AB	20.0
3- UREA (N20) + Urea (N30)	8938 B	31.5
4- UAN (N50)	8701 B	24.8
5- UREA (N50)	9091 B	33.3

Letras distintas dentro de cada columna, indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Ensayos 2005/07

El efecto de las dosis de N fue muy significativo determinando una respuesta media a la dosis de 55 kg de N de 1144 kg/ha de arroz, lo que implica una eficiencia agronómica media de 20,8 kg de arroz por kg de N. La dosis de S mostró efectos significativos en los ensayos y determinó un efecto medio importante (Cuadro 4).

Cuadro 4: Resultados promedios de los ensayos 20005/07.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Eficiencia (kg grano/kg N)
1-Testigo	8128 A	-
2- Urea (N55)	8913 AB	14,3
3- UAN + ATS (N55 S4)	9155 B	18.7
4- UAN + ATS (N55 S15)	9749 B	29,5

Letras distintas dentro de cada columna, indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CONSIDERACIONES FINALES

La comparación de fuentes líquidas con la tradicional urea granulada mostró, en esta red de ensayos, una respuesta similar. Cuando se agregó a la mezcla el Tiosulfato de Amónio la respuesta fue superior. Esto podría interpretarse como una respuesta al agregado de S o a una mejora en la eficiencia de utilización del N debido a la reducción de las pérdidas de N por volatilización por efecto del ATS.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- M. A. MENDEZ; F. PRATS. 2004. Fuentes de nitrógeno em cobertura para arroz. Proyecto Arroz. Campaña 2003-2004 Vol XII. Ediciones INTA
- WILSON, C.E.Jr.; WELLS, B. R. & NORMAN, R. J. ; 1994. Fertilizer Nitrogen Uptake by Rice from Urea-Ammonium Nitrate Solution vs Granular Urea. Soil Sci Soc Am J. 58:1825-1828.
- WILSON, L.T. 2006. Texas Rice. Volume VI. Number 1.
http://beaumont.tamu.edu/elibrary/2006_mach_Newsletter.pdf

Agradecimientos: A Petrobras Energía por la financiación del trabajo y a los propietarios de los establecimientos donde se realizaron los ensayos.

EFECTO DEL RIEGO, DEL GENOTIPO Y DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ARROZ

Pedraza, M. V.; Asselborn, M. N.; Pirchi, J.; Arguissain, G.

OBJETIVO

Evaluar el efecto del riego, del genotipo y de la fertilización nitrogenada sobre la incidencia de enfermedades en el cultivo de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el campo experimental de la EEA Concepción del Uruguay del INTA, durante las campañas 2005-2006 y 2006-2007.

Se evaluaron los siguientes factores: riego, genotipo y nitrógeno. Los niveles de riego fueron cuatro: **Inundado**: el cultivo se mantuvo inundado desde aprox. 30-35 días desde la emergencia y hasta la cosecha; **Diferido**: desde la emergencia de plántulas hasta la diferenciación del primordio de la panoja (aprox. 60 días desde la emergencia), se mantuvo un nivel igual o superior a 80% de agua útil en el suelo, mediante baños. A partir de la diferenciación del primordio de la panoja, se realizó riego por inundación hasta la cosecha; **Intermitente**: se mantuvo un nivel igual o superior a 80% de agua útil en el suelo, mediante baños, durante todo el ciclo de cultivo; **Diferido/Intermitente (D/Int)**: desde la emergencia de plántulas hasta la diferenciación del primordio de la panoja (aprox. 60 días desde la emergencia), se mantuvo un nivel igual o superior a 80% de agua útil en el suelo, mediante baños. A partir de la diferenciación del primordio de la panoja, se realizó riego por inundación hasta aprox. 15 días posteriores a la floración. A partir de este momento, se retiró el agua y se realizaron baños para asegurar un nivel de 80% de agua útil en el suelo, hasta la cosecha.

Los genotipos evaluados fueron seis: **Cambá** INTA-Proarroz, **Puitá** INTA CL, **Don Juan**, **Imi-1**, **Irga-417** y **RP2**. Los niveles de nitrógeno fueron dos: sin fertilización nitrogenada (**SN**): no se agregó nitrógeno durante el cultivo; con fertilización nitrogenada (**CN**): se fertilizó con urea en dos momentos. La primera aplicación fue aprox. 30-35 días desde la emergencia (200 kg urea ha⁻¹). La segunda aplicación fue al momento de diferenciación de la panoja (50 kg urea ha⁻¹).

Se evaluó la aparición de síntomas de enfermedades. Se registró el número de plantas enfermas en los cuatro surcos centrales (1 m de largo), al final del cultivo. Para los síntomas de Pudrición de Tallo (*Sclerotium oryzae*) se registraron los porcentajes de tallos atacados por grados (grado 1: manchas pequeñas superficiales, de color negro, que afectan

las vainas inferiores; grado 3: infección leve, manchas más extendidas, con amarillamiento de vainas y láminas de hojas inferiores; tallos afectados superficialmente; grado 5: infección moderada, vainas y tallos afectados, con amarillamiento de las vainas y láminas de todas las hojas; grado 7: infección severa, el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios; grado 9: infección muy severa con podredumbre y deterioro de los tallos, láminas y vainas de las hojas totalmente secas y panojas total o parcialmente vacías con quebrado y vuelco de plantas.

Para cada enfermedad, se calculó la incidencia de enfermedad (**IE**) como el cociente entre el número de tallos enfermos y el número total de tallos. Para Pudrición de Tallo, se calculó el índice de grado de severidad (**IGS**) (**IGS** = [(0A + 1B + 2C + 3D + 4E)/4n * 100], donde A = porcentaje de tallos sin síntomas, B = porcentaje de tallos con grados 1 y 3, C = porcentaje de tallos con grado 5, D = porcentaje de tallos con grado 7, E = porcentaje de tallos con grado 9, n = número de tallos observados, A + B + C + D + E = n = 100 - Yoshimura en Ou, 1985).

Se registraron los días desde la emergencia hasta la floración (**ciclo**). Se registró el rendimiento de granos de cada parcela y se estimó el rendimiento en kg ha⁻¹.

Se utilizó un diseño en bloques, con parcelas sub-sub-divididas y dos repeticiones. La parcela principal fue el riego, la sub-parcela fue el genotipo y la sub-sub-parcela el nivel de nitrógeno. Se realizó un arreglo factorial, donde cada tratamiento fue una combinación de niveles de cada factor (riego, genotipo, nitrógeno).

Se analizó la variancia de los datos mediante el procedimiento GLM de SAS vs. 9.0 (SAS Inst., Cary, NC, USA). Se realizaron pruebas de comparación de promedios (LSD, alfa 0,05). Se realizaron análisis de correlación entre variables y de regresión entre las variables y el **ciclo**. Se efectuaron pruebas de homogeneidad de varianzas de los resultados de las dos campañas, para cada variable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la campaña 2006/2007 se registraron mayores niveles de enfermedades que durante la campaña 2005/2006. Se cuantificaron síntomas de Pudrición de Tallo (*S. oryzae*), de Mancha de la Vaina (*Rhizoctonia oryzae*) y de Pudrición de la Vaina (*Sarocladium oryzae*). Estas enfermedades se presentan con elevada frecuencia en las sucesivas campañas agrícolas de la región arrocera argentina. Por lo tanto, resulta interesante conocer cómo influyen el riego y el nitrógeno en el desarrollo de las mismas, así como conocer el comportamiento de los genotipos en cada situación.

Las varianzas de los datos de ambas campañas (2005/2006 y 2006/2007) resultaron homogéneas (alfa 0,05). Por lo tanto, se realizó un análisis conjunto. Los factores riego, genotipo y fertilización nitrogenada, y la interacción entre ellos influyeron en forma diferencial, según la enfermedad.

Para la Pudrición del Tallo (*Sclerotium oryzae*), se encontraron diferencias significativas entre niveles de riego. El mayor IGS se observó en el tratamiento **Inundado**, y el menor IGS en el tratamiento de riego **Intermitente** (Figura 1, $P = 0.01$). Si bien se observaron diferencias entre campañas, la tendencia mencionada se mantuvo. Considerando que los esclerocios flotan, en el riego por inundación los esclerocios tendrían la posibilidad de estar continuamente en contacto directo con los tallos, y con una humedad alta, lo cual favorecería la infección del patógeno. Las diferencias entre niveles de nitrógeno o entre genotipos no fueron significativas ($P = 0.57$ y 0.84 , respectivamente).

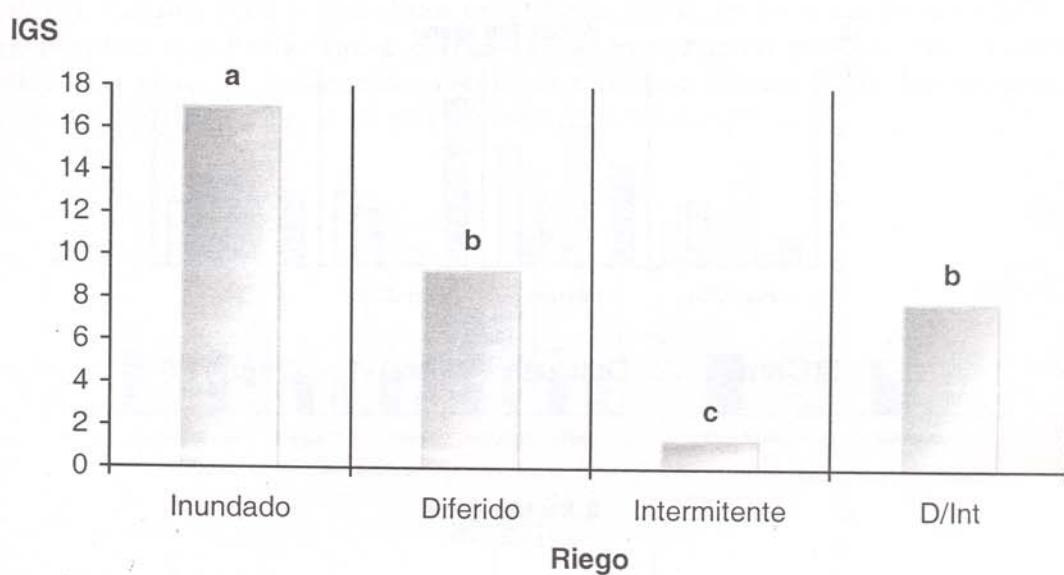


Figura 1. Índice de grado de severidad de Pudrición de Tallo (*Sclerotium oryzae*) (IGS) registrado antes de la cosecha, para los tratamientos de riego Inundado, Diferido, Intermitente, y Diferido/Intermitente (D/Int) (ver materiales y métodos). Los valores son promedio de los dos años y los seis genotipos. Promedio con letras iguales no difieren significativamente entre tratamientos de riego (LSD, alfa 0,05). Los valores son promedio de dos niveles de nitrógeno (con y sin fertilización nitrogenada) y de dos repeticiones.

Se detectó correlación entre IGS (Pudrición de Tallo) y ciclo ($r = -0.49$, $P = 0.0001$). Esta asociación alta y negativa entre ambas variables parece mostrar que cuando se adelanta la floración, se promueven mayores niveles de Pudrición de Tallo. Lo anterior podría estar relacionado con una senescencia anticipada de los tejidos, que estimulan el desarrollo del patógeno anticipadamente, promoviendo una mayor manifestación de síntomas. Sin embargo, con nuestros resultados no se puede establecer una relación causal, debido a que los análisis de regresión presentaron muy bajo ajuste (datos no presentados). Probablemente, más datos son necesarios para poder concluir al respecto.

Para Mancha de la Vaina (*R. oryzae*) se detectaron interacciones Nitrógeno*Genotipo*Riego ($P = 0.05$) y Nitrógeno*Genotipo*Año ($P = 0.07$). Las diferencias de comportamiento de los cultivares se manifestaron en los tratamientos con nitrógeno (CN). **Cambá**, **Imi-1** y **RP2** presentaron interacción Nitrógeno*Riego ($P < 0.03$). **Cambá** presentó mayor IE con riego **Intermitente** y menor IE con riego **Inundado**. Al igual que **Cambá**, **RP2** presentó menor IE con el tratamiento de riego **Inundado**. Por el contrario, **Imi-1** presentó menor IE con riego Intermitente (Figura 2 A). Para **Puitá**, el tratamiento de riego **Intermitente** disminuyó la IE ($P = 0.07$), independientemente de la fertilización nitrogenada.

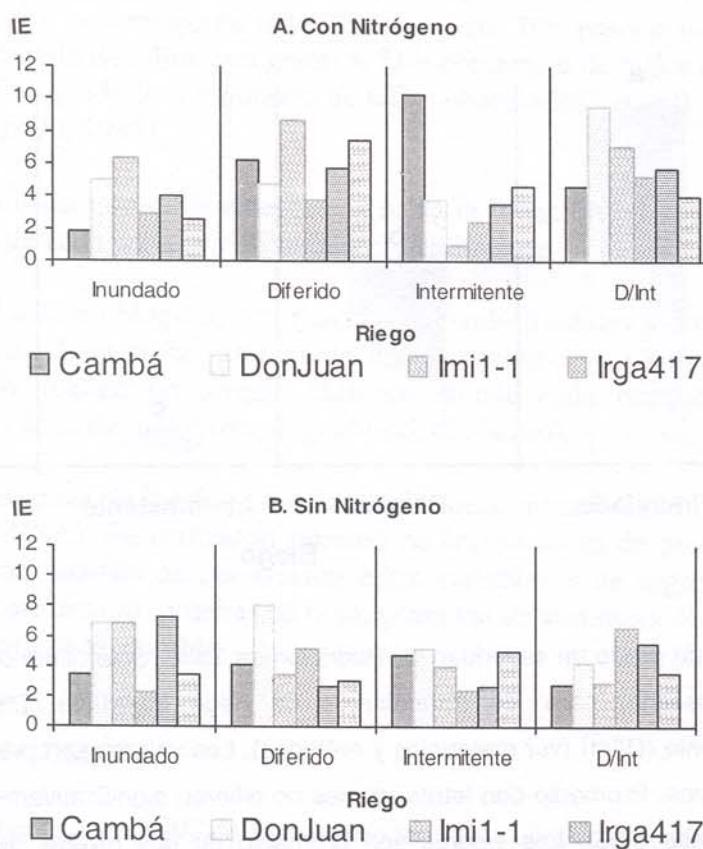


Figura 2. Incidencia de Mancha de la Vaina (*Rhizoctonia oryzae*) (IE) registrada antes de la cosecha, para los tratamientos de riego Inundado, Diferido, Intermitente, y Diferido/Intermitente (D/Int) con fertilización nitrogenada (A) o sin agregado de nitrógeno (B) (ver materiales y métodos). Los valores son promedio de dos campañas (2005/06 y 2006/07) y de dos repeticiones.

La incidencia de Mancha de la Vaina promedio de ambos ensayos fue 5%. Esta incidencia promedio coincide con los niveles que usualmente se registran en infecciones naturales. La interacción detectada entre los factores riego, nitrógeno y genotipo no permite extraer conclusiones generales con respecto a su efecto sobre la misma. Se observó una tendencia a que los genotipos presenten mayor IE en los tratamientos con nitrógeno, lo cual coincide con los antecedentes sobre esta enfermedad.

Para Pudrición de la Vaina (*Sarocladium oryzae*) se detectaron interacciones Año*Riego*Genotipo ($P = 0.087$), Año*Genotipo ($P = 0.0012$) y Año*Nitrógeno ($P = 0.0232$). **Cambá**, **RP2** y **Don Juan** presentaron mayor IE en la campaña 06/07 (Figura 3 A), mientras que **Puitá**, **Imi-1** e **Irga-417** se mantuvieron estables. No se encontraron diferencias entre los tratamientos con o sin nitrógeno (Figura 3 B). Los tratamientos de riego no influyeron sobre la IE de Pudrición de la Vaina ($P > 0.27$).

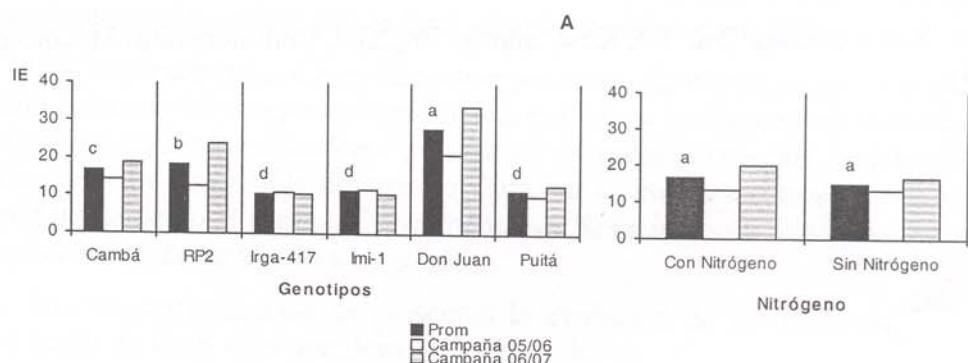


Figura 3. Incidencia de Pudrición de la Vaina (*Sarocladium oryzae*) (IE) registrado antes de la cosecha, para los genotipos Cambá, Don Juan, Imi-1, Irga-417, Puitá y RP2 (A) y para los tratamientos de fertilización nitrogenada (B), en cada una de las campañas 2005/06 y 2006/07. Los valores son promedio de dos tratamientos de fertilización nitrogenada (A), de seis genotipos (B), y de dos repeticiones (A y B) (ver materiales y métodos). Las barras negras representan el valor promedio de ambas campañas. Promedios con letras iguales no difieren significativamente (LSD, alfa 0,05).

No se observó correlación ni regresión entre enfermedades y rendimiento. Los niveles de enfermedades registrados en ambas campañas no influyeron sobre el rendimiento, en ninguno de los tratamientos (riego- genotipo-fertilización) (datos no presentados).

CONCLUSIONES

- ④ La floración temprana favoreció el desarrollo de Pudrición de Tallo (*Sclerotium oryzae*).
- ④ El tratamiento de riego **Inundado** durante todo el ciclo de cultivo favoreció el desarrollo de Pudrición del Tallo.
- ④ El tratamiento de riego **Intermitente** presentó los menores niveles de Pudrición de Tallo.
- ④ El agregado de nitrógeno incrementó los niveles de Mancha de la Vaina.

BIBLIOGRAFÍA.

Ou, S.H. 1985. Rice Diseases. 2nd. Ed. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380 p.

ROTACIONES EN SUELOS ARROCEROS.

Evolución de parámetros del suelo en 8 años de ensayo

De Battista, J., Wilson M., Cerana, J. Benintende, M.;
Benintende, S., Arias, N., Muller, H. y Rodríguez, H.

INTRODUCCIÓN

En las zonas arroceras del este de Entre Ríos se produjeron cambios importantes en los sistemas de producción en las últimas dos décadas con un marcado aumento del uso agrícola del suelo. En una primera etapa, hasta 1998, se incrementó la proporción de arroz en la rotación y a partir del 2000 el cultivo se soja se difundió a las zonas tradicionalmente ganaderas-arroceras (De Battista et al., 2001). En los últimos años se profundizó el proceso con la expansión del cultivo de soja tanto por los productores locales como de empresas de otras regiones que alquilan campos en la zona lo que provocó una importante disminución, y en muchos casos, desaparición de las pasturas de la rotación, lo que constituye un nuevo inconveniente para la sustentabilidad del sistema productivo 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 la evolución de los parámetros químicos del suelo a través de los 8 años que lleva la experiencia.

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 la campaña 1999/00 en todo el lote a partir del cual se dividió en cuatro lotes implementándose 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
2005-06	Arroz	Maíz	Arroz	Pradera
2006-07	Soja	Soja	Arroz	Pradera

En el invierno siguiente a cada campaña de cultivo se tomaron muestras del horizonte superficial (0-15 cm) y se analizaron algunos parámetros químicos: contenido de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo disponible y cationes intercambiables.

Al final de cada ciclo de rotación, cada cuatro años, se realizan evaluaciones físicas: estabilidad de agregados, porosidad y resistencia a la penetración, y biológicas: carbono y nitrógeno de la biomasa microbiana.

Generalmente los lotes en rotación agrícola se laborean anualmente. En el lote de monocultivo de arroz el laboreo es más intenso que en los otros ya que luego del cultivo de arroz se requieren varias labores para eliminar las taipas y huellas, emparejar el microrrelieve y preparar una correcta cama de siembra. Normalmente se utiliza un disco pesado y dos pasadas de rastra de discos liviana y rastrón y el taipero para la construcción de taipas. Cuando fue necesario laborear luego de soja o maíz por haber dejado huellas durante la cosecha se realizó una sola pasada de rastra de discos liviana y rastrón. Solamente dos años se logró sembrar el arroz sobre el rastrojo de soja laboreando solo la zona de construcción de taipas. En el lote 2 el maíz 2005 se realizó en siembra directa sobre soja.

La fertilización de los cultivos se realizó de acuerdo con las pautas regionales. Se aplicaron entre 9 y 15 kg de P/ha a todos los cultivos, y entre 40 y 60 kg de N/ha en arroz y maíz; la pastura solo recibió fertilización fosfatada en la implantación y no se fertilizó con nitrógeno.

RESULTADOS

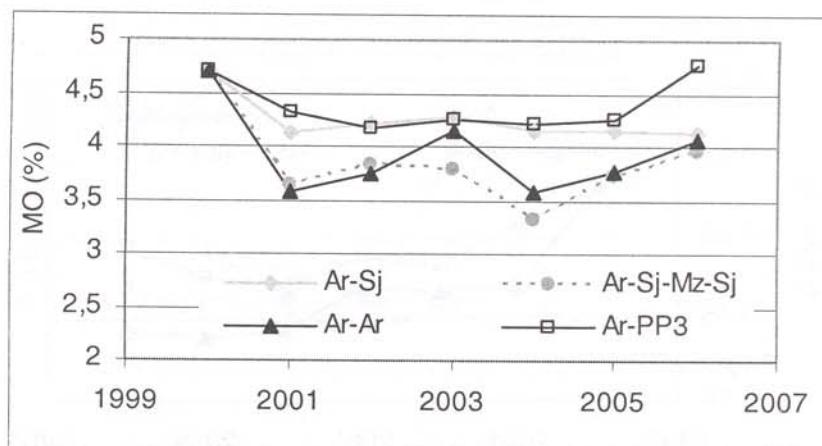
Materia orgánica (MO)

Al iniciarse el uso agrícola del lote se produjo una brusca disminución en el contenido de MO. Las rotaciones arroz-pastura y arroz-soja mostraron similar comportamiento hasta el 2004 con valores estables cercanos a 4.2 %. A partir de 2005 en la rotación arroz-pastura (Ar-PP3) aumentó el contenido de MO llegando en el 2006 al valor inicial, 4.7 %, mientras que arroz-soja (Ar-Sj) permanece estable en 4.2 % (Figura 1).

En las rotaciones arroz-arroz (Ar-Ar) y arroz-soja-maíz-soja (Ar-Sj-Mz-Sj) se observó una disminución inicial más brusca, y una tendencia a la recuperación en los años siguientes llegando al 2006 con un valor similar a la rotación arroz-soja.

En el 2006 la rotación Ar-PP3 mostró un contenido de MO mayor ($p<0.08$) que las rotaciones Ar-Sj-Mz-Sj y Ar-Ar mientras que Ar-Sj mostró un valor intermedio sin diferencias significativas con las otras rotaciones (Tabla 1).

Figura 1. Evolución de la Materia Orgánica en las diferentes rotaciones.



Los aportes de rastrojo en las rotaciones agrícolas fueron en promedio 6.1, 4.4 y 4.0t/ha/año para Ar-Ar, Ar-Sj y Ar-Sj-Mz-Sj, respectivamente. El bajo aporte de la rotación con maíz se debe a que en los dos años en que se realizó este cultivo el crecimiento estuvo muy limitado por déficit hídrico, principalmente en la campaña 2005-06 en que no se llegó a cosechar, exportando la mayor parte de la biomasa producida como rollos para reserva de forraje. Se estimó un aporte de solo 2.8 t/ha de rastrojo de ese cultivo.

Tabla 1. Contenido de materia orgánica (%) en diferentes rotaciones. Julio 2006.

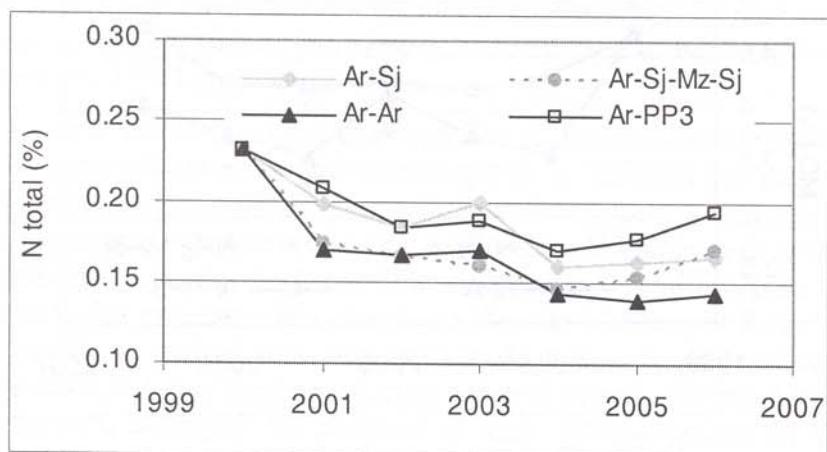
Ar-PP3	Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar
4.77 a	4.13 ab	4.06 ab	3.95 b

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$) según test DMS.

El contenido de MO en el lote con monocultivo de arroz resultó el más bajo luego de 7 años a pesar de que el aporte medio de rastrojo es un 50 % superior al de las otras rotaciones, debido al efecto de la intensidad de laboreo que exige este sistema de producción lo que favorece la mineralización de los residuos de cosecha.

Nitrógeno total (Nt)

Al principio del ensayo se observa un comportamiento similar al del contenido de MO, pero a partir de 2004, en el monocultivo de arroz, el Nt continúa disminuyendo mientras que en las otras rotaciones agrícolas tiende a estabilizarse y en Ar-PP3 tiende a aumentar por efecto acumulativo de la nueva pastura (Figura 2).

Figura 2. Evolución del Nitrógeno total en las diferentes rotaciones.

Al cabo de ocho años se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) en el contenido de N total entre las diferentes rotaciones. En la rotación Ar-Ar la disminución es del 27 % respecto a Ar-PP3 y de solo 14 y 13 % para las rotaciones Ar-Sj y Ar-Sj-Mz-Sj, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Nitrógeno total (%) en diferentes rotaciones. Julio 2006.

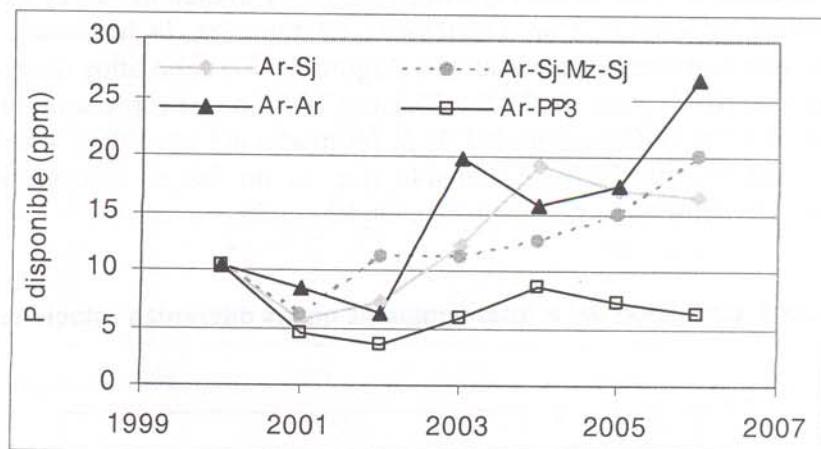
Ar-PP3	Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar
0.194 a	0.166 b	0.170 b	0.143 c

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$) según test DMS.

Fósforo disponible (P)

Luego de los dos primeros años en que se observó una leve disminución en el P disponible cambia la tendencia en las rotaciones agrícolas con los años de cultivo mientras que en la rotación con pastura se mantiene relativamente estable y en niveles bajos (Figura 3).

Figura 3. Evolución del fósforo disponible en las diferentes rotaciones.



Esta evolución está asociada a la historia de fertilización. Las rotaciones agrícolas recibieron entre 9 y 15 kg de P/ha según el cultivo mientras que en la rotación Ar-PP3 se fertilizó el cultivo de arroz y la pastura solo a la implantación.

En el 2006 el contenido de P disponible fue significativamente diferente ($p<0.001$) entre las rotaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Fósforo disponible (ppm) en diferentes rotaciones. Julio 2006

Ar-PP3	Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar
6.3 d	16.4 c	20.0 b	26.7 a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$) según test DMS.

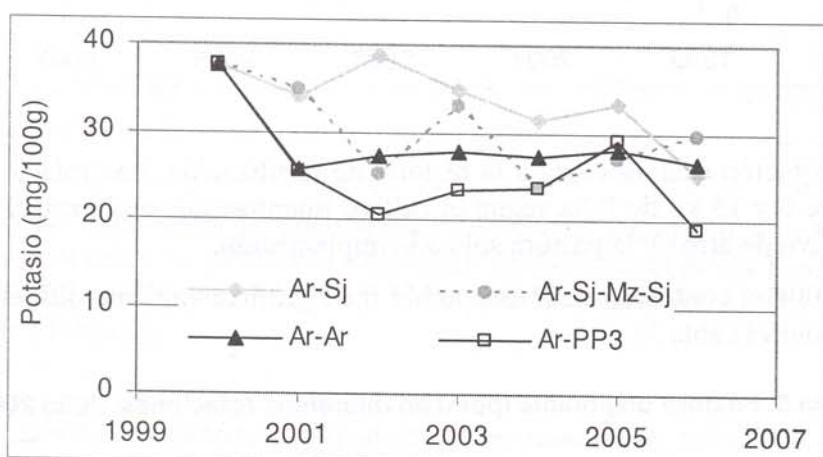
El monocultivo de arroz muestra el valor más alto debido en parte a un balance ligeramente positivo entre aporte y extracción pero principalmente al aumento de las fracciones lábiles del P inorgánico a expensas de fracciones orgánicas en lotes con uso continuado de arroz como lo demostraron Quintero et al. (2004).

En la rotación Ar-Sj-Mz-Sj el alto nivel de P respecto a Ar-Sj está asociado al balance fuertemente positivo debido a un mayor aporte y débil extracción por el cultivo de maíz debido a sus bajos rendimientos.

Potasio intercambiable (K)

No se detectaron diferencias significativas en el contenido de K intercambiable, entre las diferentes rotaciones. Con variaciones interanuales, la tendencia en todas las rotaciones es de una consistente disminución (Figura 4). En ocho años de ensayo el valor medio de K intercambiable pasó de 37.5 a 25.1 mg/100g lo que representa una pérdida de 225 kg de K/ha. Si bien la disponibilidad de K promedio del año 2006, 452 kg/ha resulta aún suficiente para los cultivos, es probable que en un futuro cercano sea necesario fertilizar con este elemento si se mantiene esta tendencia de extracción.

Figura 4. Evolución del K intercambiable en las diferentes rotaciones.

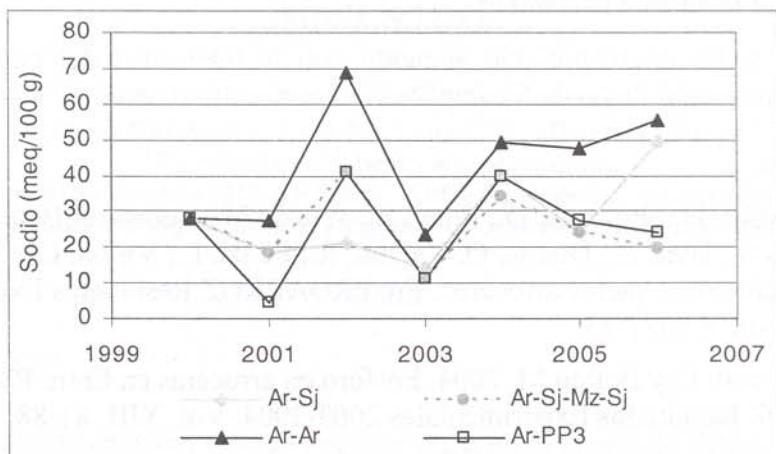


Calcio y magnesio intercambiables

No se encontraron diferencias significativas entre rotaciones para el contenido de estos nutrientes. La tendencia para calcio es ligeramente positiva, con valores medios de 429mg/100 g en el 2000 y 489 mg/100 g en el 2006, mientras que para magnesio la tendencia es a disminuir de 55.3 mg/100 g al inicio del ensayo a 40.9 mg/100 g en el 2006.

Sodio intercambiable

La evolución del sodio intercambiable muestra que en la rotación Ar-Ar se mantiene por encima del valor inicial mostrando variaciones interanuales asociadas a la cantidad de agua de riego aplicada y a las precipitaciones fuera del período de riego que producen lavado del sodio (Figura 5).

Figura 5. Evolución del sodio intercambiable en las diferentes rotaciones.

Luego de la campaña 2004 en que todas rotaciones incluyeron arroz, la tendencia fue de disminución en las rotaciones Ar-PP3 y Ar-Sj-Mz-Sj y de aumento en la rotación Ar-Ar. En la rotación Ar-Sj el sodio aumenta los años con arroz y disminuye en los años con soja. El contenido de sodio intercambiable en el monocultivo de arroz pasa de 28 mg/100 g, al inicio del ensayo, a 54 mg/100 g en el 2006.

En el 2006 se encontraron diferencias significativas ($p<0.001$) entre las diferentes rotaciones asociadas a la frecuencia de arroz en la rotación (Tabla 4).

Tabla 4. Sodio intercambiable (mg/100 g) en diferentes rotaciones. Julio 2006.

Ar-PP3	Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar
19.5 d	49.1 b	24.3 c	55.1 a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$) según test DMS.

El aumento en el contenido de sodio intercambiable en el suelo se debe al riego con el agua bicarbonatada sódica. Esto provoca deterioro de la estructura del suelo, afectando principalmente el K de percolación (Wilson et al., 2001).

COMENTARIO FINAL

En las rotaciones agrícolas el contenido de materia orgánica luego de una brusca caída parece tender a un equilibrio en un valor cercano a 4 %, mientras que bajo pradera se mantiene o tiende a aumentar.

El nitrógeno total muestra una tendencia a la disminución en las rotaciones agrícolas, siendo más marcada en el monocultivo de arroz asociado a la alta relación C:N del rastrojo aportado.

Los contenidos de fósforo disponible 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.

El contenido de sodio intercambiable aumentó con la intensidad del cultivo de arroz, duplicando el valor inicial luego de 8 campañas de monocultivo de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Quintero C.; Boschetti G y Befani M. 2004. Fósforo en arroceras en Entre Ríos. En: PROARROZ Resultados Experimentales 2003-2004. Vol. XIII: 81-88.
- 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.

EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DE REPRESAS PARA RIEGO DE ARROZ EN ENTRE RÍOS. ARGENTINA.

**Oscar C. Duarte⁽¹⁾; Eduardo L. Díaz⁽¹⁾; Emilia C. Romero⁽¹⁾, Ricardo A. Valenti⁽¹⁾
Gustavo Patriarca, Luis M. Lenzi⁽²⁾ y Alberto Hiltton⁽²⁾.**

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agropecuarias –

UNER. CC 24. Correo Central (3100) Paraná. Entre Ríos. email: oduarte@fca.uner.edu.ar.

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

INTRODUCCIÓN

La producción arrocera ocupa el primer lugar en el aporte de PBI de la Provincia de Entre Ríos. En el norte de la Provincia de Entre Ríos el reemplazo de áreas de bosque nativo por la agricultura ha tenido un fuerte incremento en los últimos años (Casermeiro et al, 2001), la mayoría de la superficie desmontada pasa a agricultura en secano y en menor medida, un 14 % de dicha superficie desmontada, Romero et al (2007), a áreas destinadas a inundar para la construcción de represas y sus áreas bajo riego.

En la actualidad existen 56 embalses de retención en operación y en proyecto varias más. Está demostrado que el uso del agua superficial garantiza la sustentabilidad de los sistemas acuíferos de la Provincia, y permite un adecuado crecimiento del área irrigada basado en recursos hídricos superficiales asociado a la toma a partir de los grandes ríos Paraná y Uruguay, como de los principales cursos interiores.

Un área históricamente arrocera, lo fue el sur de la provincia, Duarte et al (2007), la que presenta disponibilidad hídrica, casi ilimitada, que no compite con otros usos consuntivos.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son el de reseñar las investigaciones realizadas en el área de los recursos hídricos superficiales a partir de embalses de retención, en las campañas financiadas por la Fundación Proarroz y por la UNER.

Asimismo se tuvieron en cuenta las investigaciones realizadas por otros investigadores de la UNER, del INA y del INTA, y asimismo los aportes de la experiencia de los proyectistas de obras privadas, las que fueron compiladas en un libro editado por la UNER en el año 2007 (Díaz et al 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos se implementaron embalses de monitoreo en los que se caracterizó el sistema de extracción, se midieron y estimaron los caudales de extracción, y determinaron las áreas irrigadas. Se caracterizaron en función de los antecedentes disponibles los suelos del área de represas. En campañas se recorrieron la totalidad de los embalses de la provincia, caracterizando su calidad físico – química y la aptitud del agua para riego. Se evaluaron los aspectos ambientales, a nivel de inventario, se estimaron los beneficios económicos del uso de agua superficial con respecto a las fuentes subterráneas. Se caracterizaron los métodos constructivos y se desarrollaron modelos matemáticos de simulación y predicción del riesgo hídrico en función de la variabilidad climática.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Características de los suelos de la zona de represas

Gran parte de los suelos del área de represas de la provincia de Entre Ríos, corresponde al Orden Vertisol y en menor medida a Alfisoles o Molisoles con características verticales, denominados genéricamente vertisólicos o intergrados, Figura 1.

Los Vertisoles se encuentran en un paisaje de peniplanicie muy suavemente ondulada, con pendientes generalmente largas (0,5-2,5 %), aunque también se los puede hallar en peniplanicies onduladas de hasta 4 % de pendiente (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1984).

Son suelos de textura fina, con un contenido de arcilla del 40-50%, sobre todo del tipo de las esmectitas (montmorillonita). Generalmente tienen textura franco-arcillo-limosa en los horizontes superficiales y arcillo-limosa en los subsuperficiales. Los intergrados a los suelos Molisoles, que son aquellos que han recibido el aporte de loes, presentan una textura más gruesa, con predominancia de arcilla illita, en el horizonte A.

Las características más importantes de los suelos Vertisoles son su color oscuro uniforme, elevado contenido de arcilla, formación de grietas profundas y anchas en la fase seca y sistemas de espejos de fricción (slickensides) intersectados. Las dos últimas características son resultado de los movimientos de expansión y contracción volumétrica, fenómenos debidos a las particularidades de las esmectitas, que pueden absorber y desorber importantes cantidades de agua entre sus capas cristalinas, según la humedad del medio.

Según el sistema de clasificación Soil Taxonomy, son considerados Vertisoles aquellos suelos que tienen al menos 30% o más de arcilla una vez mezclados los primeros 18 cm y en todos los demás horizontes, además de tener grietas de por lo menos 1 cm de ancho a una profundidad de 50 cm durante la mayoría de los años. Se añade una o más de las siguientes características: microrrelieve gilgai, caras de fricción intersectadas

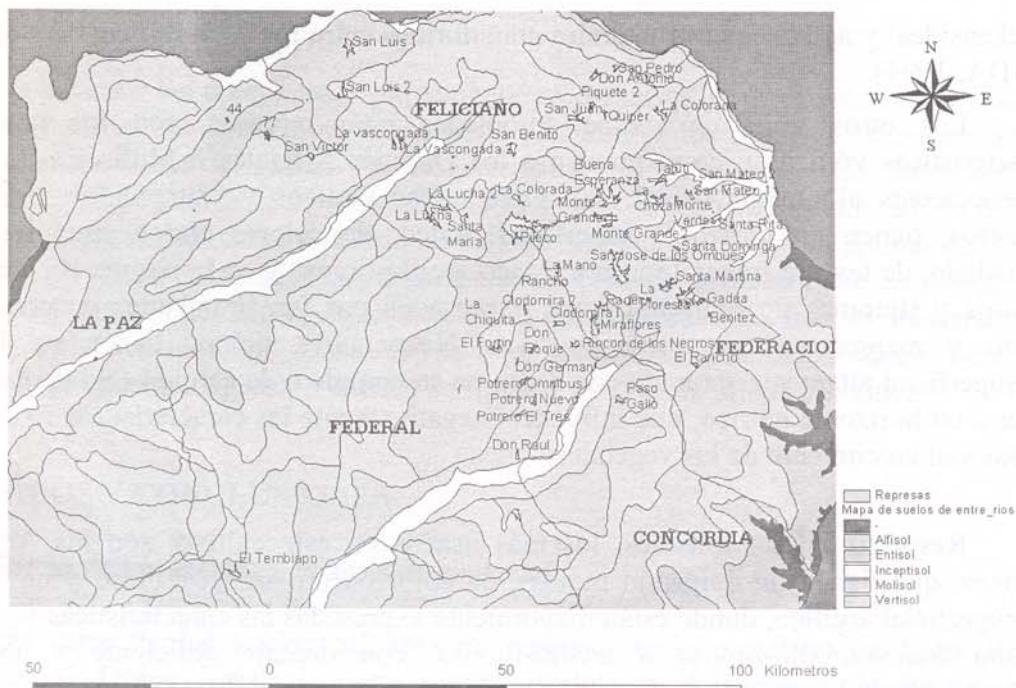
(slickensides) y agregados estructurales cuneiformes entre los 25 y 100 cm de profundidad (USDA, 1994).

Los otros tipos de suelos apropiados para represas, son los que poseen características vérticas y corresponden a los Ordenes Alfisoles o Molisoles. Los suelos pertenecientes al Orden Alfisol, son Ocracualfes vérticos y Natracualfes típicos. Los primeros, tienen un horizonte superficial ócrico, de colores claros, muy lixiviado y degradado, de textura franca-limosa a franco-arcillo-limosa y un horizonte B₂, con cromas oscuros y síntomas de hidromorfismo, expresados por las abundantes concreciones de hierro y manganeso que presentan. Los Natracualfes típicos tienen un horizonte subsuperficial altamente saturado con sodio en su complejo de cambio (> 15%), lo que da lugar a un horizonte nátrico, que influencia negativamente las características físicas de los suelos y el crecimiento de los vegetales.

Respecto a los Molisoles, los más usados en éste cultivo, son los Argiacuoles vérticos, que tienen un epipedón mólico, de color oscuro franco-limoso y un horizonte subsuperficial argílico, donde están mayormente expresadas las características vérticas. De textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, con drenaje deficiente y abundantes concreciones de hierro-manganeso de hasta 5 mm de diámetro (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución (%) de los diferentes tipos de suelo en departamentos de la provincia de Entre Ríos (INTA - Atlas de Suelos de la Rep. Argentina, 1995)

Departamento	Clasificación taxonómica de los suelos arroceros	
1.- Villaguay	Peluderte argiacuólico (80%)	Peluderte argiudólico (20%)
2.- Federación	Argiacuol vértico (65%)	Peluderte argiacuólico (35 %)
3.- Concordia	Peluderte argiacuólico(45%) Ocracualfe vértico 10%)	Argiacuol vértico (45%)
4.- Federal	Peluderte argiacuólico(70%) Ocracualfe vértico (8%)	Argiacuol vértico (22%)
5.- Feliciano	Argiacuol vértico (41%) Ocracualfe vértico (27%)	Peluderte argiacuólico (32%)
6.- La Paz	Argiudol ácuico (50%)	Natracualfe típico (50%)



**Figura 1: Mapa de suelos georreferenciado del Norte de Entre Ríos
(Atlas de suelos de la República Argentina)**

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA

Según Rojas y Saluso (1987), la provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada dentro de los climas de dominio atlántico, y se divide en dos regiones climáticas: una pequeña franja al Norte de la provincia que corresponde al clima subtropical húmedo de llanura y otra que cubre el resto de su territorio y corresponde al clima templado húmedo de llanura.

La región de clima subtropical húmedo de llanura, se caracteriza por inviernos suaves. La amplitud térmica no excede los 13 °C y el alto grado de humedad del aire reduce su oscilación diaria. La influencia constante de los vientos del noreste influye en las abundantes lluvias, con medias de 1200 mm. (Rojas y Saluso, op.cit.). Estas altas precipitaciones obedecen a la convergencia periódica de distintas masas de aire: una que ingresa como vientos del Noreste, mayor en verano por el desplazamiento hacia el sur del anticiclón del Atlántico Sur, y otras de origen continental (S.O.) o marítimo (S.O.) o polar (INTA, 1990).

La región de clima templado húmedo de llanura se caracteriza por su condición de planicie abierta, sin restricciones a la influencia de los vientos húmedos del noreste; al accionar de los vientos secos y refrigerantes del suroeste (causantes de los cambios repentinos en el estado del tiempo), y a los vientos del sureste, aire frío saturado de

humedad, que da lugar a semanas enteras de cielo cubierto, lluvias y temperaturas muy estables (Rojas y Saluso, op.cit.)

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

La técnica constructiva de las represas de almacenamiento ha sido desarrollado a un nivel satisfactorio, Irigoyen (2007) e Iturburu (2007), las actualmente en operación no han manifestado problemas constructivos graves, los inconvenientes más importantes están vinculados al manejo de los caudales de crecidas extraordinarias que generan en ocasiones erosiones localizadas en los vertederos laterales, por otra parte, debido al método constructivo, se presentan problemas de erosión en el paramento mojado (aguas arriba) cuando la dirección de los vientos predominantes son coincidentes con el mayor desarrollo del embalse. Este último aspecto ha sido controlado mediante dos alternativas:

- no eliminar la vegetación dentro del embalse, produciendo una rugosidad adicional que limita la altura y energía de las olas.
- Proteger el paramento mojado con restos de vegetación arbórea de la zona de desmonte.

Se han encontrado problemas en caso de descensos significativos de los niveles de los embalses con las cañerías de aspiración, las que en algunos casos llegan a tener problemas de rotura o de aplastamiento por succión. Estos problemas se resuelven modificando las características de las tomas de agua, construyendo obras civiles de hormigón armado y cañería de aspiración vertical.

ASPECTOS HIDROLÓGICOS.

Durante el período de riego las precipitaciones inferiores a 40 mm no generaran escurrimiento suficiente para recargar los volúmenes consumidos por el bombeo de los embalses con destino a riego, evaporación e infiltración en el mismo.

Es por ello que en suministro a la superficie irrigada en años secos se basa casi exclusivamente en los volúmenes almacenados previamente (precipitaciones en el período abril-octubre). Es por ello conveniente, para un manejo adecuado de los mismos, determinar la superficie bajo riego en función de los volúmenes almacenados y las predicciones a largo y/o mediano plazo de precipitaciones. El hecho de disponer de una curva altura volumen y curva altura superficie, adicionalmente con la instalación de una escala hidrométrica y su registro en el tiempo. Irigoyen (2007) aconseja una dotación volumétrica entre 10000 y 11500 m³/ha de agua almacenada al inicio del riego.

Brumatti (2002), utilizando un modelo de simulación, concluyen que en condiciones naturales los embalses no alcanzan a reponer las extracciones bajo riego y en años secos la superficie potencial a ser irrigada es menor al considerado en el proyecto para condiciones medias. Deberá por ello tenerse en cuenta los niveles en los embalses, la

curva altura volumen y la predicción climática, y en función de ello determinar la superficie a regar en cada campaña.

San Miguel et al (2007) utilizando el software de simulación de operación de embalses ARHIUNER relacionaron, la capacidad de cada embalse con la demanda de riego y la probabilidad de falla en la atención de la demanda. Este Software desarrollado en el ámbito de la UNER posibilita la detección clara de períodos críticos donde ocurren las fallas y aquellos, donde se producen excesos no-aprovechables que se derraman por vertedero utilizando diagramas de comportamiento.

El análisis de los resultados obtenidos evidencia la importancia de la utilización de series extensas de caudal. Esta situación se pone de manifiesto en los riesgos, fundamentalmente económicos, que se corren cuando el análisis de probabilidades de falla en atención de la demanda se lleva a cabo con registros de corta extensión.

APTITUD DE LAS AGUAS PARA RIEGO

En el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER se hicieron los análisis Físico - Químicos a las muestras recolectadas, para la determinación de su aptitud para riego. El método analítico empleado fue el de Técnicas Analíticas para las determinaciones físico-químicas y químicas en muestras de Suelo y Agua, Asensio (1976).

Se obtuvieron los siguientes parámetros indicadores de calidad de las aguas.

- pH,
- Conductividad Eléctrica,
- Cationes: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1}
- Aniones: Cl^{-1} , CO_3^{-2} , CO_3H^{-1} .

En el caso del pH se utilizó el Pehachímetro de presición (\pm) 0.1 marca HANNA Instruments. Para la Conductividad Eléctrica: se usó el Conductivímetro marca HANNA Instruments.

Para la cuantificación de los cationes Ca^{+2} y Mg^{+2} , se empleo el Método de complejometría y la determinación del Na^{+1} se realizó por fotometría de llama, con un fotómetro marca Metrolab 315. Para la determinación de los aniones, CO_3^{-2} , CO_3H^{-1} y Cl^{-1} se utilizó el Método de Titulación.

De la caracterización de las aguas de las represas en el área en estudio, se obtuvo la distribución de frecuencias correspondiente a la conductividad eléctrica (Figura 2 y Tabla 2). Puede verse que el 98 % de las aguas de represas de la provincia son aptas para riego complementario, considerando que tienen conductividades eléctricas menores a 0.750 mS/cm (clases C1 y C2). De éstas, el 88 % son consideradas de excelente calidad (C1), por lo

tanto no presentan ninguna limitación para su uso. Por otra parte, el 2 % pertenecen a la clase C3.

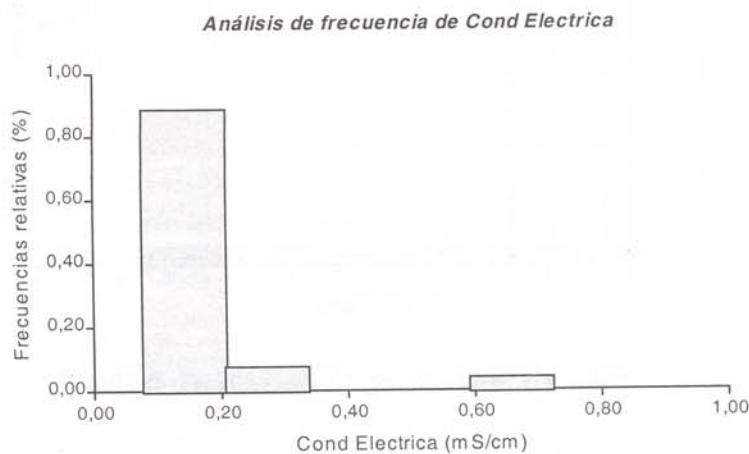


Figura 2. Análisis de Frecuencia de la CE

Tabla 2. Clasificación de las aguas para riego por Salinidad.

Clases	Clasificación	Cond. eléctrica (mS/cm)	% parcial	% acumulado
C1	Diana	< 0,25	88	88
C2	Moderada	0,25-0,75	10	98
C3	Media	0,75 - 2,25	2	100
C4	Alta	2,25 - 4,00	-----	-----
C5	Muy Alta	4,00 -6,00	-----	-----
C6	Excesiva	> 6,00	-----	-----

Currie (2001) en un estudio de calidad de agua de origen superficial para riego de arroz en Corrientes, sugiere adoptar las directrices de Grist, que considera como agua de buena calidad a aquella que presenta una RAS menor a 10 y una CE menor a 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$; y considerar lo establecido por Urien en relación al valor máximo de carbonato + bicarbonato que no debe superar los 650 mg l^{-1} . Por ende, considerando que las aguas con una RAS < 10 no generan riesgos de sodificación de suelos, y a partir de lo observado en la Figura 3 y Tabla 3, donde se evidencia que el 100 % de las aguas superficiales poseen una RAS < 7, se considera que las mismas no presentan limitaciones para su uso en riego.

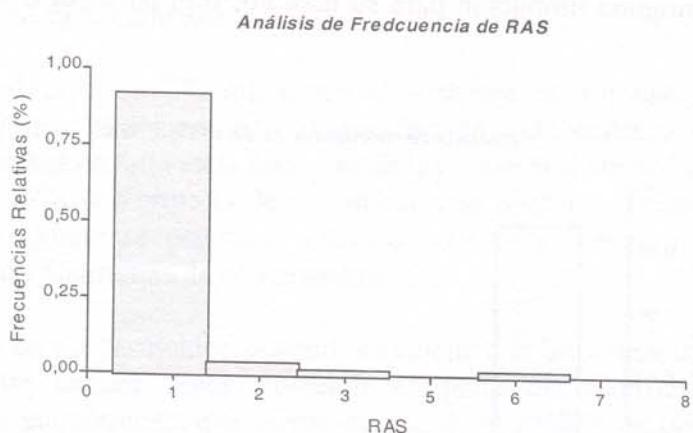


Figura 3. Análisis de Frecuencia del RAS

Tabla 3. Clasificación de las aguas para riego por RAS.

RAS ajustado	Clasificación	% parcial	% acumulado
<6	No hay problema	98	98
6 - 9	Problema creciente	2	100
>9	Problema grave	---	---

En función de la escala propuesta por Ayers y Westcot (1976) y teniendo en cuenta que las aguas con una RAS ajustado < 6 no generan riesgos de sodificación de suelos, los resultados obtenidos, permiten establecer que las aguas de las represas evaluadas no presentan limitaciones para su uso en riego (Tabla 4). En la Figura N° 4, puede observarse que el 98% de las aguas superficiales poseen una RAS < 6, y que solamente el 2% presentan problemas graves, si consideramos que tienen un RAS ajustado mayor a 10.

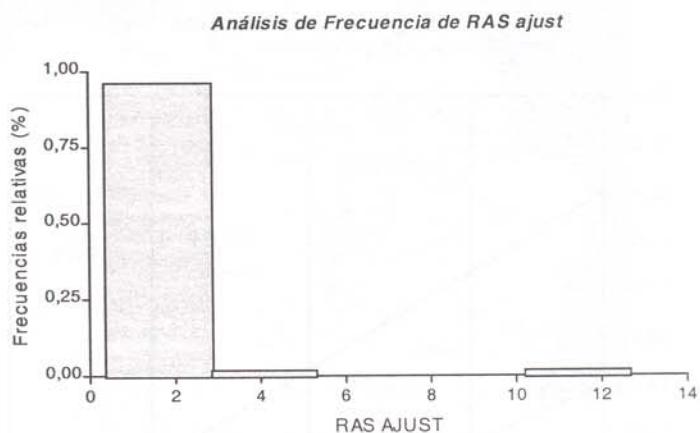


Figura 4. Análisis de Frecuencia del RAS ajust

Tabla 4. Clasificación de las aguas en función del RAS Ajust

RAS ajustado	Clasificación	% parcial	% acumulado
<6	No hay problema	98	98
6-9	Problema creciente	0	98
>9	Problema grave	2	100

La Figura 5 presenta el Diagrama de Riverside de las 51 muestras analizadas, para pares de valores de CE - RAS y CE - Ras Ajustado. En la muestra de la represa Campo Benítez, que la ubica en la categoría C2-S2 para Ras Ajustado, es decir un agua que solamente puede usarse para riego siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, que estaría dado en un suelo de buena permeabilidad, es producto de que la misma se la alimentaba además a partir de una perforación, lo que generaba niveles elevados de sales y de contenido de sodio.

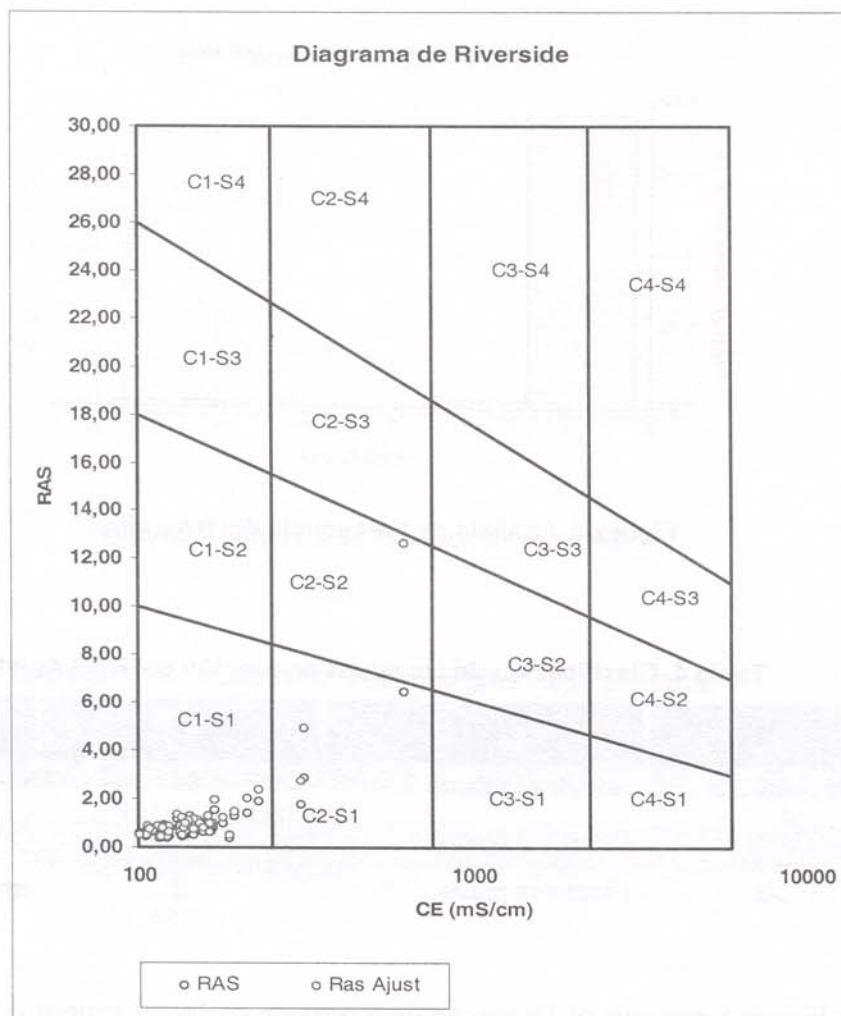


Figura 5. Diagrama de Riverside de las muestras de las represas analizadas

RELEVAMIENTO DE LAS REPRESAS CONSTRUIDAS

El número de represas, su superficie, cuenca de aporte y área irrigada fue determinada por Carñel et al (2002), indicando la existencia de 56 embalses, con superficies desde 80 hasta 1350 has. De la recorrida a campo del área en estudio, se obtuvo información que permitió generar Mapas temáticos que muestran: Ubicación de las represas, Nombre de la represa; Posición geográfica de los 52 embalses monitoreados en las campañas realizadas, Figura 6.



Figura 6 : Mapa de la ubicación de las represas relevadas.

ASPECTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA ARROCERO BASADO EN REPRESAS

Es necesario incorporar a los Proyectos de construcción de Presas destinadas a riego, la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente que justifique en este aspecto la construcción de la obra. Si bien son obras consideradas “pequeñas” es necesario, al menos, realizar una evaluación cualitativa adaptada a proyectos pequeños, a efectos de detectar los impactos más significativos y tenerlos en cuenta tanto para la toma de decisiones, como para la implementación de medidas de mitigación o correctoras.

Como es sabido las evaluaciones de tipo cuantitativas exigen un análisis minucioso en el inventario, lo que requiere mayor tiempo y dinero. De ahí la importancia de realizar a priori, una evaluación cualitativa que permita la selección de los impactos más importantes, para su posterior análisis cuantitativo.

Arguello et al (2007), consideran que en función de los resultados obtenidos del análisis preliminar de los impactos generados por las obras construidas se puede concluir que, las mismas tienen importantes impactos positivos sobre el medio ambiente, generados por las ofertas de nuevos hábitat para los organismos asociados a estos ambientes, un uso más racional de los recursos, minimización de la explotación de las aguas subterráneas, reducción de las emisiones atmosféricas de CO₂, entre otros.

Unos de los impactos negativos importantes, es que los embalses se construyen considerando especialmente los intereses particulares de los propietarios, dado que la obra almacena las escorrentías generadas en la propiedad y riega las tierras de la misma. No están diseñadas en función de un planeamiento del uso racional de los recursos de la cuenca.

De acuerdo con Muzachiodi (2006), el aumento de la superficie de embalses asociados a las áreas arroceras produce modificaciones ambientales por las inundación de perdidas de hábitat y la formación de nuevos nichos que pueden afectar a la biodiversidad.

En la zona de arrozales se ha observado el 55 % de las especies de aves citadas para la provincia, además en estos ambientes se encuentran 42 especies de mamíferos del total de 77 registradas en la provincia, 29 especies (64%) de los anfibios y de las 74 especies de reptiles descriptos para la provincia se han observado en los arrozales 43 (58%).

A diferencia de los cultivos de otros cereales que ha generado la eliminación de numerosas especies, el del arroz, desarrollado en su forma tradicional, ha provisto de refugio a muchas especies propias de los humedales.

La pesca en los canales de riego y la producción de peces en los arrozales tiene gran potencial ofreciendo una valiosa fuente de alimentos. La presencia de algunas especies produce beneficios al reducir enfermedades que se transmiten a través del agua, ya que estos peces se alimentan de los agentes de esas enfermedades, como los caracoles y las larvas de insectos.

La cría de patos en los arrozales recién cosechados, es una práctica común en algunos países, lo que genera beneficios a los arroceros. Los patos se alimentan de caracoles e insectos, limpiando la zona productiva y aumentando la puesta de las patas en el arrozal.

En la actualidad estos ambientes presentan poblaciones de peces, las cuales están sometidas a capturas deportivas de lugareños, no conociéndose las especies y densidades presentes, que permitan una planificación de las actividades de pescas.

BIBLIOGRAFÍA

Ayers, R.S. y D. W. Westcot (1976). "La calidad del agua en la agricultura". Estudio FAO: Riego y drenaje. Pag 85.

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.

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.

Díaz, E.; Duarte, O.; Zamanillo, E y L. Lenzi (2007). Libro: "Evaluación Agrohidrológica de represas para riego. Su estudio en Entre Ríos". Editado por la UNER. 211 páginas.

INTA. (1995). Atlas de Suelos de la República Argentina. Edición en disco compacto Atlas de Suelos, INTA- SAGPyA-PNUD. Arg. 85/019 -1990. Convenio INTA/Instituto de Suelos AEROTERRA. Bs. As.

Irigoyen, M. (2007). "Proyectos de represas destinadas al riego de arroz. Aspectos metodologicos". En el libro: Evaluación Agrohidrológica de represas para riego. Su estudio en Entre Ríos. Editado por la UNER. Pp 21-34.

Iturburu, J. R. (2007). "Represas de riego en el norte entrerriano". En el libro: Evaluación Agrohidrológica de represas para riego. Su estudio en Entre Ríos. Editado por la UNER. Pp 35-44

Lenzi, L., Duarte O., Díaz, E., Wilson, M. y Brumatti, C. (2002). "Primeras determinaciones del Balance Hídrico 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.; 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.

Lenzi, L; Díaz, E y Duarte, O. (2005). "Recursos hídricos superficiales con destino a riego en una cuenca del centro-este de Entre Ríos". CONAGUA 2005 XX. Mendoza-Argentina. Pp 303.

Muzachiodi, N. (2006). "La fauna silvestre en ecosistemas asociados a las arroceras de Entre Ríos". En el libro: "El arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos". Editado por la UNER y la UNL. Director de Obra rené Benavidez. Pp 269-294.

Plan Mapa de Suelos de la provincia de Entre Ríos. (1984). Suelos y erosión de la provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 1. Tomo 1. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. III Edición. 109 p.

Rojas y Saluso (1987). "Informe Climático de la Provincia de Entre Ríos". INTA EEA Paraná, Publicación Técnica N° 14. Entre Ríos, Argentina

San Miguel, S.; Alvez, C.E.; Losco, F. y E. Zamanillo (2007). "Análisis de riesgo en el diseño de embalses para riego. Sistema ARHIUNER". En el libro: Evaluación Agrohidrológica de represas para riego. Su estudio en Entre Ríos. Editado por la UNER. Pp 145-154.

Sanseverino, C. y M. Argüello (2007). "Evaluación ambiental de los humedales antrópicos". En el libro: Evaluación Agrohidrológica de represas para riego. Su estudio en Entre Ríos. Editado por la UNER. Pp 193-202.

USDA. (1994). Key to Soil Taxonomy. Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture. Sixth Edition.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SEMILLA UTILIZADA EN ESTABLECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS.

Caracterización de la semilla. Implantación a campo.

Predicción del comportamiento de la semilla a campo.

Malagrina¹ G.M., Arguissain¹ G. G., Frank G.²

⁽¹⁾Ing. Agr. INTA EEA Concepción del Uruguay. Entre Ríos.

⁽²⁾ Estudiante en formación F.Cs. Agrarias UCU.

INTRODUCCION

En la región entrerriana no existe un relevamiento de la calidad de semilla utilizada. Actualmente se utiliza el doble de semilla de lo necesario para establecer el cultivo. Aún así, ello no asegura el establecimiento de un adecuado stand de plantas. Esta baja eficiencia estaría asociada por un lado con la calidad de semilla y por otro a las condiciones de implantación.

Una semilla de buena calidad manifiesta plántulas vigorosas durante la germinación aún en condiciones no ideales para dicho proceso. Los análisis rutinarios de laboratorio de semillas evalúan la capacidad germinativa (PG y EG: poder y energía de germinación respectivamente) bajo condiciones óptimas para el proceso. A menudo se observa que semillas con excelente PG y EG se manifiestan en una implantación deficiente, ello puede deberse a que la Provincia de Entre Ríos la siembra se inicia en octubre y la temperatura de suelo a la profundidad de siembra (5 cm) es de 16°C (menor a las establecidas en las Normas ISTA).

Un cultivo implantado correctamente realiza una mejor optimización en el uso de los recursos (agua, fertilizante, luz), compitiendo más eficientemente con las malezas; repercutiendo finalmente en forma favorable sobre el rendimiento. El conocimiento de la calidad de semilla usada es punto de partida para la búsqueda de herramientas de manejo que optimicen la eficiencia de implantación. La posibilidad de encontrar un indicador del comportamiento que la semilla tendrá durante la implantación es una herramienta necesaria para evaluar la calidad de semilla de arroz.

El **objetivo** del trabajo es relevar y caracterizar la calidad de semilla de arroz utilizada a nivel de establecimiento y su nivel de incidencia en la eficiencia de implantación.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se realizó un muestreo de la semilla utilizada en establecimientos arroceros de la Provincia de Entre Ríos. Se recolectaron 14 procedencias de semilla sobre las que se realizaron las determinaciones de laboratorio. Las variedades utilizadas y el número de procedencias de cada variedad se muestran en el cuadro 1. Sobre las mismas se evaluó: peso de mil semillas (PMS); comportamiento germinativo a 30°C y a 16°C. Los ensayos se

realizaron en los laboratorios de la Estación Experimental Agropecuaria, INTA Concepción del Uruguay, Provincia de Entre Ríos.

Variedad	Procedencias
Cambá INTA-Proarroz	6
El Paso 144	3
Irga 417	2
Yeruá	2
RP2	1

Cuadro 1: Variedades y número de procedencias analizadas.

CARACTERIZACIÓN DE LA SEMILLA:

Para la caracterización de la semilla de las diferentes procedencias se determinó el peso de mil semillas (PMS) y se evaluó el comportamiento germinativo a 30°C (análisis de rutina de laboratorio) y a 16°C (temperatura de cama de siembra para la provincia de Entre Ríos).

Determinación del PMS: Se procedió según normas ISTA (ISTA 2006).

Evaluación del comportamiento germinativo a 30°C: Para cada procedencia se realizaron cuatro repeticiones de 50 semillas por caja. Se utilizaron Cajas de Petri plásticas estériles con tres hojas de papel absorbente saturado en agua estéril destilada. Se colocaron en cámara de germinación a 30°C (+ - 1°C), 99% de HR y en oscuridad. Al tercer día se realizó el conteo del número de semillas con inicio de germinación es decir semillas con inicio de protrusión de la radícula a través de las glumelas (energía germinativa). Al séptimo día se determinó número de plántulas sanas, número de plántulas con infección primaria aparente (a simple vista y sin identificar los agentes causales) y el número de semillas y/o plántulas muertas.

Evaluación del comportamiento germinativo a 16°C: Se procedió de igual forma que en el ensayo a 30°C respecto de la preparación del material. El ensayo se condujo en una cámara de cría (Conviron) a 16°C (+- 2°C), 99% de HR y en oscuridad. Se determinó: número de semillas iniciadas en germinación al cuarto día desde inicio; número de semillas germinadas a los 6, 8 y 11 días desde inicio; en todos los relevamientos se hizo conteo de plántulas con infección primaria aparente (a simple vista, sin identificar los agentes causales).

Para cada determinación se realizó el análisis de la varianza de los datos relevados para las variables evaluadas.

IMPLANTACION A CAMPO:

La implantación de las semillas de las diferentes procedencias se evaluó en cada establecimiento productivo de donde provino y en condiciones de homogeneidad ambiental durante la implantación mediante un ensayo en el campo experimental de arroz de la EEA Concepción del Uruguay.

Evaluación de la implantación en campos en lotes de producción:

Se realizó una encuesta sobre características de los lotes de producción, metodología de siembra, densidad de siembra y factores inherentes a la semilla utilizada. Para evaluar la implantación, se relevaron contaron las plántulas establecidas en 12 lugares de muestreo de 0,25m² para cada lote evaluado, calculando el número de plantas logradas por m², y teniendo en cuenta la densidad de siembra de cada lote se determinó la eficiencia de implantación como el cociente entre el número de plantas establecidas y el número de semillas sembradas.

En esta determinación no sólo se reflejaría la calidad de la semilla usada en el comportamiento de implantación, sino que se verían involucrados numerosos factores de manejo y condiciones especiales de calidad de suelo para cada lote.

Evaluación de la implantación en homogeneidad ambiental:

El ensayo se realizó sobre un suelo Vertic haplaquept, en un lote del Campo Experimental de Arroz, INTA Concepción del Uruguay, Provincia de Entre Ríos.

Los ensayos se realizaron sobre 12 de las procedencias de semillas ya evaluadas en laboratorio. Las variedades y número de procedencias se muestran en el cuadro 2.

Cuadro2: Variedades y número de procedencias evaluadas.

Variedad	Procedencia
Cambá INTA-Proarroz	5
El Paso 144	3
Irga 417	2
Yeruá	2

La genética de cada cultivar es una de las principales fuentes de variación respecto al comportamiento germinativo, por ello el diseño experimental para este ensayo a campo se realizó en bloques divididos, con cuatro repeticiones; donde la parcela principal la constituyó la variedad, distribuyendo dentro de ellas al azar las procedencias de las semillas.

La siembra se realizó con una sembradora experimental, el 30 de noviembre. Las parcelas las constituyeron tres líneas de siembra de 4 metros de largo, separadas a 20 cm entre sí; en cada línea se sembraron 120 semillas. El mismo día de siembra se aplicó herbicida (Herbadox, dosis 4 litros/ha).

El inicio de emergencia se observó el 10 de diciembre.

Se relevó el número de plántulas establecidas a los 2, 4 y 9 días desde inicio de emergencia, expresando el resultado en porcentaje de eficiencia de implantación. (Fecha de los relevamientos: 12, 14 y 19 de diciembre).

Se realizó el análisis de la varianza de las variables evaluadas para los datos relevados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Caracterización de la semilla:

PMS: La determinación del peso de mil semillas mostró valores promedio de 24,91 gr. para la variedad Cambá; 25,05 gr. para El Paso; 23,04 gr. para Irga 417; 36,59 gr. para Yeruá y 28,19 gr. para RP2; observando algunas diferencias entre procedencias.

Determinaciones a 30°C: Se manifestaron diferencias significativas entre las procedencias para todas las variables evaluadas.

Determinaciones a 16°C: Se observaron diferencias significativas entre las procedencias para todas las variables evaluadas.

DISCUSIÓN:

Las determinaciones de laboratorio nos estarían indicando una gran variabilidad de calidades de las semillas relevadas.

La importancia del relevo de las plántulas con infección primaria, se debe a que el desarrollo de las mismas a campo es prácticamente improbable. Muchas veces se toman los valores de semillas germinadas sin tener en cuenta la sanidad de las mismas. En condiciones de campo una planta enferma no tiene probabilidades de supervivencia, mientras que en condiciones de laboratorio, y más aún a 30°C la supervivencia de las mismas suele ser posible dadas las condiciones ambientales proporcionadas a las mismas.

Si bien los valores relevados en ensayos a 30°C nos estaría mostrando el potencial del material a utilizar como simiente por proveer las condiciones de ambientes óptimas para el desarrollo del proceso germinativo en esta especie.

Los valores obtenidos muestran, en general, deterioro del material base para una producción; es decir que se parte de un material relativamente aceptable, pero con

inconvenientes sanitarios. Las plántulas con infección primaria aparente se presentó en el 90% de las procedencias estudiadas, variando su incidencia entre un 0,5% y un 20%.

Observando los valores de semillas iniciadas indicarían que la posibilidad de aplicación de un curasemillas previo a la siembra podría beneficiar el comportamiento sanitario de las semillas y obtener un mayor porcentaje de plántulas logradas.

Implantación a campo:

En lotes de producción: Se observaron diferencias significativas entre los diferentes establecimientos relevados.

En condiciones de homogeneidad ambiental: No se observaron interacciones entre las variables evaluadas, por lo cual se presenta el análisis de sus componentes principales. Las eficiencias de implantación promedio logradas fueron de 52,28% (normales para las condiciones dadas durante la implantación), alcanzando un máximo de 64%, y un mínimo del 40%.

Las diferentes variedades presentaron diferencias significativas en el número de plantas establecidas. Durante el segundo y tercer recuento la variedad Yeruá tuvo un comportamiento inferior que el resto de las variedades que no se diferenciaron significativamente entre sí. Dado que se ensayaron sólo dos procedencias de esta variedad no se puede asumir que esta variedad presente una calidad inferior a las otras variedades evaluadas, sino que sólo implica que la calidad de la semilla muestreada es diferente.

Si bien algunas procedencias de semillas mostraron un mejor comportamiento, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las mismas.

DISCUSION:

Durante el ensayo de emergencia a campo en la EEA, el tipo de suelo, preparación del terreno, sembradora, profundidad de siembra y condiciones ambientales, se mantuvieron uniformes para las distintas procedencias de semilla. Por lo cual, las diferencias registradas en eficiencia de implantación, se deben principalmente a la calidad de la semilla utilizada.

Dada una procedencia de semilla, esta no presentó el mismo comportamiento en emergencia en campo de productores respecto del campo experimental de la EEA. En la mayoría de los casos los datos de emergencia relevados en el campo experimental de la EEA fueron superiores a los datos de los campos de los productores. La emergencia promedio relevada en el campo de la EEA presentó un 20 % más de plántulas emergidas respecto del relevamiento realizado en los campos de producción. Esta diferencia surge de las condiciones de manejo del cultivo (rotaciones, preparación de la cama de siembra, correcta regulación de la sembradora) como también de las características de los lotes (tipo, estructura y composición de los suelos) y de las condiciones climáticas durante la implantación.

Correlación entre los ensayos experimentales de campo y laboratorio:

Los valores obtenidos de PG a 30°C no se correlacionaron con los datos de emergencia relevados en el campo experimental de la EEA.

Los relevamientos realizados en el ensayo de comportamiento germinativo en laboratorio a 16°C se relacionaron con los valores de emergencia obtenidos.

Se analizaron conjuntamente los datos de emergencia y las variables evaluadas durante el ensayo de comportamiento germinativo a 16°C, destacándose la correlación positiva ($R^2 = 0,805$) entre los valores de emergencia a campo y los porcentajes de semillas germinadas al sexto día con radícula mayor de 0,2 cm. (Gráfico 1).

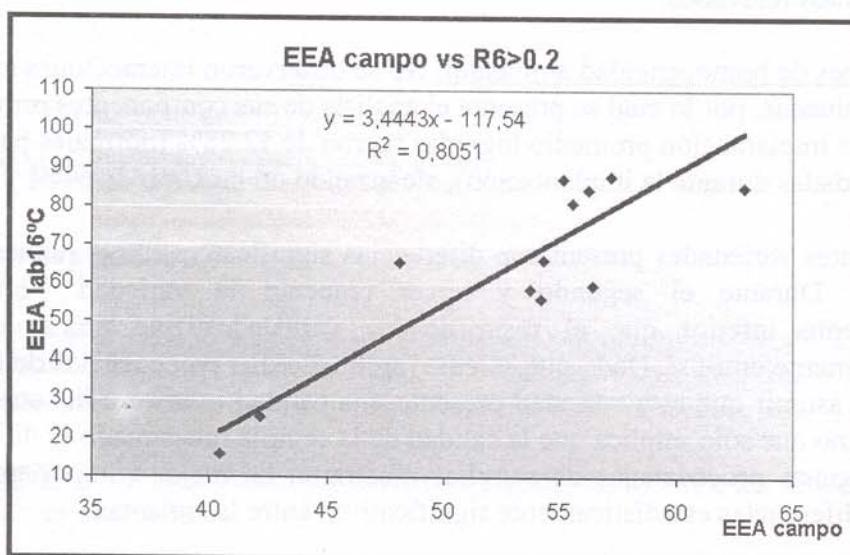


Gráfico 1: Correlación entre los valores de emergencia a campo EEA y porcentaje de semillas germinadas al día 6 con radícula mayor de 0,2 cm.

Como se observó en ensayos anteriores el comportamiento germinativo a 16°C y en especial el porcentaje de plántulas con radícula mayor de 0,2 cm es un indicador de vigor de la semilla ensayada, y por lo tanto una variable útil y fácil de determinar para caracterizar la calidad de semilla. Las procedencias de semillas evaluadas pudieron ser diferenciadas mediante esta determinación para su caracterización.

CONCLUSIONES:

Si bien es necesario aumentar el número de establecimientos relevados para caracterizar la semilla usada en la provincia de Entre Ríos, se pueden observar amplias diferencias de calidades de semilla mediante el análisis de los datos obtenidos en los establecimientos relevados.

Las diferencias obtenidas a campo entre los lotes de producción y el ensayo bajo homogeneidad ambiental, nos estaría mostrando deficiencias en la mayoría de los lotes de producción. Ello nos indica la importancia que tiene la historia del lote, las maquinarias y herramientas con las que cuenta el productor y las decisiones de manejo al momento de implantar el cultivo. El conocimiento del efecto de estas variables permitirá mejorar las eficiencias de implantación, sin dejar de lado la calidad de semilla utilizada.

Los ensayos de laboratorio demostraron gran variabilidad en el comportamiento germinativo de las procedencias evaluadas. Los análisis rutinarios de laboratorio (PG y EG), no se correlacionan con el comportamiento germinativo en los campos productivos; donde semillas con excelente PG y EG se manifiestan en una implantación deficiente. Por lo tanto no se puede considerar estos análisis para caracterizar el comportamiento de la semilla durante la implantación a campo.

La evaluación a 16°C de plántulas con radícula mayor de 0,2 cm al sexto día mostró una elevada correlación con los datos de emergencia a campo. Ésta sería una metodología útil al momento de evaluar la calidad de semilla de arroz y podría tomarse como un ensayo indicador de vigor para esta especie.

Fundación ProArroz

Socios Fundadores

*Agropecuaria Santa Inés S.A.
Arroz El Grande P. Suen
Asoc. de Ing. Agr. del Nordeste de E.R. (AIANER)
Asociación Plantadores de San Salvador
Bell, Alcides Francisco
Buchanan, Tomás
Carblana S.A.
Carlos Popelka S.A.
Carogran S.A.
Caupolicán (Ansaldi)
Challiol, Alberto
Cooperativa Arrocera 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 (FECONAR)
Gobierno de la Provincia de Entre Ríos
Industrias Villa Elisa S.A.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
La Arrocera 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 Arrocero Entre Ríos S.A.
Molino Arrocero La Loma S.R.L.
Molino Arrocero Río Paraná
Molino Arrocero 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 Arrocera Mesopotámica Argentina (SAMA)*

Socios Benefactores

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