



RESULTADOS EXPERIMENTALES 2002-2003

VOLUMEN XII



CONTENIDO



RESULTADOS EXPERIMENTALES

2002-2003

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

COORDINACIÓN EDITORIAL

Américo Schwartzman

DISEÑO GRÁFICO Y COMPOSICIÓN

Américo Schwartzman

Tel. 03442-432184 / elmiercoles@entrerios2000.com

IMPRESIÓN

Artes Gráficas Yusty 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 la información como los gráficos y tablas incluidos en la presente publicación, pueden ser reproducidos libremente citando la fuente.

De esta edición se han impreso 250 ejemplares en septiembre de 2003 en Concepción del Uruguay, Entre Ríos.

CONTENIDO

MEJORAMIENTO GENETICO DE ARROZ

Ensayos comparativos de rendimiento regional

9

*Livore, A.B.; Del Canto, R.; Reggiardo, E.; Ojeda, J.; Alvarez, A; Blanc D;
Figuerola E. y Kraemer A.*

ECRR EEA 1ra. Época.

ECRR EEA 2da. Época.

ECRR Zona Centro 1ra. Época

ECRR Zona Centro 2da. Época

ECRR Zona Centro Norte 1ra. Época

ECRR Zona Norte 2da. Época

ECRR Zona Centro Norte 1ra. Época

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

ECRR Mercedes (Ctes)

ECRR Las Palmas (Chaco).

Conclusiones

29

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

Rotaciones en suelos arrocero: Resultados 2002-03

35

*De Battista, J.J.; Arias, N.; Pozzolo, O.; Pitter, E.; Wilson, M.; Cerana, J.;
Benintende, M.; Benintende, S.; Diaz, E., Duarte, O., Valenti, R., Alvarez, C.; y Muller, H.*

Recuperación de la condición física de suelos degradados por el uso arrocero

41

*Cerana J., Wilson M., Zino L., Noir J., Quintero C., Henderson O.,
Rivarola S., Boschetti G., Valenti R. y Befani R.*

Alternativas de fertilización para la secuencia de cultivos arroz-soja en suelos vertisoles de Entre Ríos - Resultados Preliminares 49

Arévalo, E.; Quintero, C.; Spinelli, N.; Boschetti, N.

Estimación del área de siembra con arroz en Entre Ríos, campaña 2002-2003, mediante teledetección y SIG 55

Griselda Carñel, Armando Brizuela y Corina Romero.

Momento del inicio de inundación en arroz Clearfield. I. Control de malezas y fitotoxicidad. 61

Ing. Agr. Gustavo G. Arguissain

Momento del inicio de inundación en arroz Clearfield. II. Producción de biomasa, absorción de nitrógeno, rendimiento y componentes. 69

Ing. Agr. Gustavo G. Arguissain; Ing. Agr. Malagrina G.; Boffeli A.; Schlegel C ; Iconicoff. D.

PRÓLOGO

*Esta nueva edición conjunta de la publicación **Resultados Experimentales** es la respuesta que el conjunto de investigadores y experimentadores presenta a la confianza brindada por la **Fundación PROARROZ**. Esa confianza se materializó en el aporte económico y la integración de recursos humanos que posibilitaron la concreción de los trabajos propuestos al inicio de la campaña.*

No es poco poder decir que toda la cadena agroalimentaria ARROZ realiza su aporte para sostener un programa de investigación y transferencia. Y decimos que no es poco pues su significado va más allá del mero valor económico que se invierte, indica sin lugar a dudas que, desde el productor hasta el industrial, existe el convencimiento que la tecnología es la herramienta determinante para alcanzar un alto nivel de competitividad y sostenibilidad de la actividad arroceras con respecto al resto del mundo.

Nuestros competidores cuentan con «ventajas estatales» que difícilmente puedan ser logradas en nuestro país, sin embargo y en las peores condiciones del mercado se ha logrado sostener la actividad del sector sin abandonar el continuo apoyo a la generación de tecnología.

*Estamos orgullosos de ser la primera entidad que a través de un acuerdo de integración pluralista ha contribuido al avance y la adopción de nuevas técnicas para el sector que representa. La **FUNDACIÓN PROARROZ** es la entidad técnica referente de la cadena agroalimentaria Arroz que inicia una nueva etapa caracterizada por un escenario económico con mayores oportunidades y desafíos pero que le impone una mayor responsabilidad.*

*Hoy, que los indicadores del mercado nos señalan una tendencia comercial más favorable, estamos preparados para aprovechar esas oportunidades aplicando los resultados generados por la **Universidad Nacional de Entre Ríos** y el **INTA**. Sin la continuidad y el convencimiento de que estos aportes son **una inversión** esto no hubiera sido posible.*

FUNDACIÓN PROARROZ

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL

Organizado por el Centro de Mejoramiento Genético de Arroz
Asociación Eléctrica y Agrícola de Colombia

Centro de Mejoramiento Genético de Arroz
Calle 100 No. 100-100
Bogotá, D. C. Colombia

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL

*Livore, A.B.¹; Del Canto, R.²; Reggiardo, E.²; Ojeda, J.²;
Alvarez A.²; Blanc D.²; Figueroa E.³ y Kraemer A.⁴*

1. EEA INTA C. del Uruguay.
2. Actividad privada
3. EEA INTA Mercedes (Ctes.)
4. EEA INTA El sombrero (Ctes.)

Introducción

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

La estimación de la relación genotipo ambiente para los parámetros de rendimiento agrícola y calidad, es de vital importancia para llevar adelante un programa de mejoramiento. Las variaciones debidas a los efectos del año, localidad y fecha de siembra, hacen necesario que se evalúen los nuevos materiales generados en los programas de mejoramiento, en las diferentes condiciones de ambiente. Dada las diferentes características de las regiones destino de nuestro trabajo se ha ampliado el número de localidades a la provincia de Corrientes y el Chaco.

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

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

Objetivo

Caracterizar el comportamiento agrofisiológico 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 dos ensayos en las localidades de Mercedes en la provincia de Corrientes y Las Palmas en la provincia del Chaco. 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. En los ensayos ubicados en las localidades de Corrientes y Chaco se aplicaron fertilizantes y dosis de acuerdo a cada tipo de suelo, que se señala en cada uno de ellos.

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, dos repeticiones fueron fertilizadas y dos sin fertilizar para evaluar respuesta diferencial de los participantes en las localidades de Entre Ríos. En Mercedes y Las Palmas se detalla la fertilización en cada ensayo. 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, granos panza blanca, granos yesosos, porcentaje de amilosa, temperatura de gelatinización, enfermedades y excersión de panoja. Se calculó el «Factor» y el rendimiento ajustado por el mismo, sobre las bases estatutarias. (Norma de calidad para la comercialización de arroz cáscara).

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

Resultados

ECRR EEA Ira. Época.

La Fecha de siembra fue el 8/X/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 15/X/2002.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 11.7 ppm; Materia orgánica, 1.78 %; Nitrógeno total, 0.17 %; pH, 5.7, indicando un suelo con una baja provisión de Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes tuvo un promedio general de 5962 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 9,5%. El promedio es comparativamente bajo respecto a otros años y en particular en este ensayo si se considera que se incluyeron un mayor número de participantes con alto potencial de rendimiento. La disminución de la radiación fue estimada de un 19% en el período nacimiento-floración y de 40% durante el llenado de grano respecto a los valores promedios (Arguissain comunic. Personal) y fue el factor determinante responsable de la menor expresión de producción de grano.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento y calidad industrial distinguiéndose dos grupos con diferencias estadísticamente significativas. El de mayor promedio esta compuesto por los cultivares y líneas de tipo de planta tropical, el grupo siguiente esta integrado por cultivares y líneas de tipo de planta japónica tropical (americanos), excepto la línea Ant 11786.

La línea Ant 4779 obtiene el valor de producción de grano mas alto seguido por el conjunto de testigos y la línea Ant 4774 con valores muy similares entre ellos. La línea Ant 11786 de tipo de planta tropical no expresa su potencial probablemente debido a una sensibilidad a condiciones de baja fertilidad, radiación y temperatura.

Los ciclos de las líneas promisorias Ant 4779 y Ant 4774 no mostraron las diferencias expresadas el año anterior y florecieron solo uno y dos días mas temprano respectivamente que los cultivares testigos. Una situación similar respecto a los ciclos se observó con los cultivares de ciclo corto Yeruá y Cocodrie.

Las líneas promisorias Ant 4779 y Ant 4774 tienen estructura de planta indica tropical de alto potencial de rendimiento y en el caso particular de la segunda expresa el potencial de producción de grano sin afectar su calidad industrial. Registra uno de los mayores valores de Factor debido a su bajo porcentaje de granos panza blanca superando no solo a El Paso 144 sino también al testigo de alta calidad IRGA 417. La línea Ant 4779 se destaca en su potencial de rendimiento pero supera en calidad solamente al testigo RP2. La línea Ant 11786 se destaca por su excelente calidad registrando el valor de factor mas alto de todo el ensayo con un porcentaje de granos panza blanca muy bajo.

Los dos cultivares de tipo de planta japónica tropical (americanos), Don Juan INTA y Cocodrie, incluidos en este ensayo como testigos de calidad y ciclo respectivamente tuvieron un rendimiento sensiblemente menor a su potencial de rendimiento y se comportan anormalmente tanto en calidad como en ciclo, indicando factores ambientales que afectaron todo el ensayo, como baja radiación y temperatura. Llama la atención que los parámetros de calidad también fue en ambos cultivares menor de lo esperado, sobre todo en la variable % de granos panza blanca. No se registraron enfermedades que pudiesen dar una explicación al alto valor determinado en la variable mencionada

En este ensayo se incluye una línea de grano tipo comercial Doble Carolina cuya altura de planta no supera los 80 cm y posee una estructura de planta erecta, de hojas cortas y anchas, de color verde oscuro y panoja compacta. Su rendimiento fue sensiblemente menor que el testigo Yeruá en esta localidad de baja fertilidad de suelo. Solo se destaca por su bajo porcentaje de granos panza blanca indicando una buena calidad.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
Ant 4779	96	7445	a	65,55	68,40	9,52	0,13	101,43	7552
El Paso 144	97	6875	a	66,50	68,60	9,50	0,48	102,37	7038
Ant 4774	95	6849	a	65,75	68,60	2,71	0,04	108,64	7441
IRGA 417	95	6768	a	65,40	68,15	5,63	0,19	104,92	7101
RP2	97	6682	a	64,45	68,55	14,45	0,23	95,55	6384
YERUA	95	5882	b	67,00	68,95	8,11	0,44	104,65	6156
Ant11786	95	5782	b	65,30	67,75	0,87	0,06	109,05	6305
Don Juan INTA	95	5414	b	64,90	68,90	9,66	0,31	101,08	5472
Cocodrie	95	4228	c	66,95	70,25	12,14	0,47	101,84	4306
Ant11417 DC	90	4143	c	62,65	65,65	1,92	0,52	103,12	4272

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

En cuanto a la calidad culinaria, las líneas Ant 4774, Ant 4779 y Ant 11786 presentan las características de alto porcentaje de amilosa y temperatura de gelatinización baja como los cultivares tropicales. La línea Ant 11417 DC de grano tipo comercial doble carolina registra valores de amilosa y temperatura de gelatinización baja indicando un comportamiento después de la cocción de granos pegajosos con alta absorción de agua y rápida cocción.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,25	6,1
RP2	29,25	4,5
IRGA 417	28,4	5,8
Don Juan INTA	24,1	2
Cocodrie	24,1	2,1
YERUA	17,7	4,3
Ant 4774	28,8	4,3
Ant 4779	28,85	6,3
Ant11417 DC	17	2,8
Ant11786	29,05	6,7

ECRR EEA 2da. Época.

La Fecha de siembra fue el 13/XI/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 20/XI/2002.

Los valores de los parámetros químicos evaluados del suelo fueron: Fósforo 22,2 ppm; Materia orgánica, 1,95 %; Nitrógeno total 0.117 %; pH 6,1, indicando al igual que en la época de siembra anterior una baja disponibilidad de N y bajo contenido de MO.

El promedio general del ensayo fue de 5862 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 10,68% Se puede verificar que en la misma localidad y con los mismos participantes se mantuvo el promedio de rendimiento respecto al ensayo de la primera época. La baja radiación sufrida en la primera época redujo el potencial de rendimiento minimizando la diferencia que normalmente se produce entre los promedios cuando se retrasa la siembra. Si bien en esta época también se produjo una reducción de radiación durante el mes de febrero no tuvo la intensidad y duración del producido en la primera época.

En el Cuadro 3 se pueden identificar los cultivares y líneas de tipo de planta indica tropical formando un grupo sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas y con los mayores rendimientos de grano por hectárea. Nuevamente la línea Ant 4779 ocupa el primer lugar del cuadro de resultados para la variable rendimiento de granos por hectárea superando a los testigos de alto rendimiento pero con un factor menor de 100. En segundo lugar con una diferencia mínima se ubica la línea Ant 11786 que no solo se destaca en esta variable agrícola sino que es la de mayor valor de factor entre los participantes de este tipo de planta superando al testigo IRGA 417. Esta característica distintiva de esta línea, indicaría que para ciertas condiciones ambientales de buena temperatura se la podría considerar como una buena alternativa ya que alcanza un rendimiento corregido por factor significativamente superior al resto. La línea Ant 4774 tiene un rendimiento similar pero con un factor levemente superior a 100 y superior a los testigos de alto rendimiento RP2 y El Paso 144.

El híbrido incluido en esta época de siembra registró un rendimiento en grano similar a El Paso 144 pero con la ventaja de tener un ciclo nacimiento-floración aproximadamente una semana más corto. Considerando la variables en conjunto de calidad y rendimiento agrícola su ubicación relativa es significativamente modificada debido al alto porcentaje de granos panza blanca.

Los ciclos se acortaron en los cultivares y líneas de ciclo mas corto, Yeruá, Cocodrie y Ant 11417 pero no cambiaron sensiblemente en aquellos de ciclo intermedio, probablemente debido a las bajas temperaturas registradas durante febrero.

La línea Ant 11417 de grano tipo comercial doble carolina supera en la variable rendimiento de grano por hectárea a su testigo Yeruá con un alto valor de factor de calidad para ambos. Si bien los factores son similares la composición de cada uno es distinta para la línea y el testigo. La primera tiene menor valor de grano total pero también un menor porcentaje de granos panza blanca respecto al segundo. El hecho de registrar un menor número de granos defectuosos podría representar un ventaja importante si esta característica se sostiene a través de diferente condiciones de ambiente.

Cuadro 3. ECRR EEA 2da. Epoca

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G.Entero %	G.Total %	G.Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor Decorr.	Rendimiento Corr./factor
Ant 4779	99	6808	a	62,90	68,95	13,59	1,02	94,5	6433
Ant11786	94	6723	a	66,55	69,20	5,85	0,09	106,9	7187
Ant 4774	95	6488	ab	64,40	69,80	10,16	0,49	100,8	6540
XP701	90	6256	ab	62,55	70,30	16,87	0,31	92,9	5813
El Paso 144	100	6194	ab	63,15	67,80	11,46	0,18	96,5	5977
IRGA 417	94	5617	bc	65,25	67,25	4,85	0,15	104,6	5878
Ant11417 DC	88	5575	bc	64,45	66,85	1,10	0,20	107,2	5976
Don Juan INTA	95	5218	cd	67,65	70,45	1,06	0,10	114,0	5951
YERUA	88	4746	cde	66,65	71,40	6,11	0,65	108,5	5151
Cocodrie	88	4333	de	68,50	71,20	6,42	0,13	110,3	4779
RP2	92	4208	e	60,85	68,25	9,67	0,13	96,4	4058

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

Los parámetros de calidad culinaria se mantienen con los mismos valores que en la primera época de siembra excepto que en esta época se incluyó el participante híbrido XP701 que presenta porcentaje de amilosa intermedio-alto y temperatura de gelatinización alta, indicando un comportamiento después de la cocción mas parecido a los granos de tipo americano, granos sueltos separados pero de menor absorción de agua y mayor tiempo de cocción. (Cuadro 4)

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,3	7
RP2	28,9	7
IRGA 417	28,45	6,7
Don Juan INTA	25,3	2,5
Cocodrie	25,25	2,3
YERUA	17,85	6,4
Ant 4774	28,05	7
Ant 4779	28,15	7
Ant11417 DC	17,4	5,4
Ant11786	27,75	7
XP701	26,5	2,2

ECRR Zona Centro Ira. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la Estancia La Isleta en la localidad de San Salvador. La fecha de siembra fue el 4/X/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 20/X/2002.

El análisis de los parámetros químicos del suelo en esta localidad arrojó los siguientes resultados: fósforo 10.0 ppm; Materia orgánica 2.62 %; Nitrógeno total 0.126 %; pH 5.7, indicando un suelo con baja disponibilidad de fósforo y de N.

El promedio general del ensayo fue de 5790 kg./ha en la variable rendimiento de grano por hectárea, con un coeficiente de variación de 5,5%. Este ensayo sufrió demoras en la inundación permanente y daño por pájaros en algunos de los participantes que obligaron a su eliminación del análisis. Sin embargo, al considerar los cultivares y líneas que no sufrieron pérdidas se encuentra un conjunto de datos con bajo coeficiente de variación que permite tener sensibilidad en el análisis. El valor promedio es un valor relativamente bajo comparado con otras campañas en esta misma localidad debido fundamentalmente a la reducción de la radiación como se señaló en la misma época de la localidad EEA.

En el Cuadro 5 se reconocen tres grupos diferenciados significativamente en la variable rendimiento agrícola cuyos componentes tienen valores muy similares entre ellos. El grupo de mayor rendimiento se conforma con los testigos RP2, El Paso 144 y la línea Ant 4779 en ese orden. En el segundo grupo se encuentra la línea Ant 4774 y en el tercer grupo la línea Ant 11786 y Ant 11417. A pesar de las condiciones de baja fertilidad, riego restringido y baja radiación la línea Ant 4779 no se diferencia de los testigos y los supera sin deteriorar su calidad, demostrando que ante condiciones adversas se puede alcanzar valores satisfactorios de rendimiento y factor que dan mayor seguridad al cultivo.

Al considerar la variable de calidad en conjunto con la variable de rendimiento agrícola se evidencian las ventajas de las líneas sobre los testigos quedando las líneas tropicales Ant 4774 y Ant 11786 en una paridad con los testigos y la línea Ant 4779 superando a los controles RP2 y El Paso 144. De todas las líneas es la Ant 4774 la que registra el valor de factor mas alto seguida de Ant 11786 con el valor de panza blanca mas bajo de los participantes tropicales.

Dentro de las plantas de tipo japónica tropical se encuentra la línea Ant 11417 de tipo de grano doble carolina que se destaca por su calidad, en especial su muy bajo % de granos panza blanca pero con un rendimiento agrícola bajo. Esta línea ha mostrado ser especialmente sensible a las condiciones de baja fertilidad. Lamentablemente el cultivar control para este tipo de grano sufrió un ataque temprano de pájaros invalidando su incorporación al análisis.

Cuadro 5. ECRR Centro 1ra. Epoca

Cultivar	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
RP2	7030	a	57,35	68,70	21,36	0,20	81,7	5743
El Paso 144	6713	a	58,60	68,60	18,69	0,19	85,5	5740
Ant 4779	6500	a	63,60	69,05	11,50	0,07	97,5	6340
Cocodrie	5913	b	66,65	71,00	20,92	0,80	93,7	5542
Ant 4774	5311	c	62,05	69,40	5,70	0,04	102,8	5457
Ant11786	5301	c	62,45	68,45	3,38	0,08	101,6	5386
CR904	5012	c	63,40	70,35	37,80	2,44	73,0	3656
Don Juan INTA	4989	c	65,20	70,25	5,23	0,15	106,7	5322
Ant11417 DC	4756	c	61,70	67,50	1,45	0,87	104,8	4983

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

Los parámetros de calidad de cocción ubica a los participantes de tipo de planta indica tropical como de % de amilosa alto y temperatura de gelatinización baja, respondiendo así a la demanda de mercados que prefieren granos sueltos después de cocinados, con alta absorción de agua y tiempo de cocción menor. La línea Ant 11417 presenta valores bajos de % de amilosa y baja temperatura de gelatinización manteniendo su característica de granos de gran absorción de agua y pegajosos después de la cocción.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,3	7
RP2	27,5	7
Don Juan INTA	23,35	2,9
Cocodrie	23,6	2,7
Ant 4774	26,1	7
Ant 4774	26,2	7
Ant11417 DC	16,85	7
Ant11786	25,8	7
CR904	25,15	2,5

ECRR Zona Centro 2da. Epoca

El ensayo de esta segunda época de siembra fue instalado en la arrocera del Sr.M. Marsilli en la localidad de Villa Clara el 14/XI/2002 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas el 26/XI/2002.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 2.4 p.p.m., Materia Orgánica 3,89 %, nitrógeno total 0.173 % y pH 5,4 indicando una situación de baja disponibilidad de fósforo y una disponibilidad de N intermedia, que con la fertilización de base fue complementada satisfactoriamente.

El promedio general del ensayo fue uno de los mas altos de todos los realizados en esta campaña y alcanzó 8112 kg/ha con un coeficiente de variación de 6,5%. Estos indicadores reflejan las buenas condiciones de crecimiento de todos los participantes y una excelente conducción del ensayo. Un grupo conformado por las líneas tropicales, los testigos y el híbrido tienen los mayores rendimientos de grano por hectárea. La línea mas destacada es nuevamente la Ant 4779 seguida por la Ant 4774 y Ant 11786.

Al realizar el análisis de las variables de rendimiento agrícola y calidad en conjunto se recompone el orden de los participantes destacándose nuevamente y en forma significativa las líneas Ant 11786, Ant 4774 y Ant 4779 en esas posiciones. El elemento determinante para esta recomposición del orden ha sido el factor de calidad excelente para Ant 11786 (108.16) y el de los otras dos líneas siempre superior a la de los testigos tropicales. En el caso de Ant 11786 alcanza a superar holgadamente a los dos cultivares de alta calidad como son el IRGA 417 y Don Juan INTA. La línea mencionada tiende a tener un mejor comportamiento, en la variable rendimiento agrícola, en las condiciones ambientales donde la temperatura no es limitante.

El híbrido se ubica en primer lugar con el rendimiento agrícola más alto, un buen rendimiento industrial y un ciclo algo menor que los testigos. Sin embargo su valor de factor es afectado en forma importante por el alto porcentaje de granos panza blanca y determina que su ubicación en el orden por rendimiento corregido sea inferior al RP2 y las líneas promisorias.

Los ciclos se redujeron acorde con la época de siembra pero siempre con mayor efecto en los cultivares de ciclo corto como el Cocodrie y el Yeruá. Las líneas y los testigos de ciclo intermedio no mostraron el acortamiento de ciclo con la misma intensidad que en años anteriores.

La línea Ant 11417 de grano tipo doble carolina tuvo una buena expresión de su potencial en este ambiente superando al cultivar control Yeruá tanto en rendimiento agrícola como en su calidad. En este ensayo se expresa nuevamente su tendencia a producir menor número de granos panza blanca.

Cuadro 7. ECRR Centro 2da. Epoca

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
XP701	90	9693	a	62,65	71,20	33,57	0,62	76,91	7455
Ant 4779	94	9229	a	62,15	68,95	18,08	0,26	90,01	8307
RP2	93	9010	ab	59,00	68,75	16,42	0,57	88,01	7930
Ant 4774	92	8974	ab	66,00	70,10	16,37	0,38	96,60	8670
Ant11786	89	8797	ab	67,70	69,90	6,44	0,06	108,16	9515
El Paso 144	90	8171	bc	63,75	69,10	17,25	1,72	90,77	7417
Don Juan INTA	92	7827	c	66,65	70,25	9,38	0,18	104,53	8181
IRGA 417	91	7661	c	65,80	69,00	10,58	0,24	101,22	7755
Cocodrie	80	6716	d	70,20	72,10	7,32	0,32	111,91	7515
Ant11417 DC	87	6075	de	66,60	69,10	3,14	1,09	108,68	6602
YERUA	79	5784	e	68,80	71,05	22,64	0,58	93,87	5430

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

En el Cuadro 8 se presentan los valores de porcentaje de amilosa y temperatura de gelatinización que estiman el comportamiento del arroz después de la cocción. Las líneas de tipo de planta indica tropical mantienen sus valores que indican un grano suelto, seco después de cocinado con alta absorción de agua. El híbrido reduce levemente su contenido de amilosa respecto a la localidad de la EEA caracterizándose como de amilosa intermedia-alta y de alta temperatura de gelatinización, resultando en un grano suelto pero mas húmedo con menor absorción de agua y mayor tiempo de cocción. La línea Ant 11417 se comporta como un grano pegajoso, de alta absorción de agua y bajo tiempo de cocción.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,3	7
RP2	27,5	7
IRGA 417	26,5	6,3
Don Juan INTA	23,35	2,9
Cocodrie	23,6	2,7
YERUA	18,3	6
Ant 4774	26,1	7
Ant 4779	26,2	7
Ant11417 DC	16,85	7
Ant11786	25,8	7
XP701	25,15	2,5

ECRR Zona Centro Norte Ira. Época

Este ensayo fue ubicado en el establecimiento La Cautiva en la arrocera del Sr. Tomas Buchanam y la fecha de siembra fue el 28/IX/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 5/X/2002.

Tanto el nacimiento como la conducción del ensayo tuvo un excelente desarrollo obteniendo un promedio general 8792 kg/ha con un coeficiente de variación de 7.38 %. El excelente rendimiento promedio esta fundamentalmente explicado por las buenas condiciones de fertilidad de esta localidad. Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indican : fósforo 6.2 p.p.m., materia orgánica 4,35 % , Nitrógeno total 0.21 % y pH 4,9.

Bajo las buenas condiciones de fertilidad y riego oportuno se expresan los potenciales de los participantes de tipo de planta indica tropical y del cultivar Don Juan INTA. Los mejores promedios sin diferencias significativas lo registran los testigos y la línea Ant 4779 seguidos del cultivar Don Juan INTA. La línea Ant 4774 registra un valor muy similar al IRGA 417 tanto en rendimiento agrícola como en factor. En el análisis final de rendimiento corregido las líneas promisorias obtienen valores similares a los testigos RP2 e IRGA 417 pero inferiores al testigo El Paso 144 que con un excelente factor supera a todos los participantes. Este comportamiento superior de este cultivar señala su alto potencial aunque con alta inestabilidad.

El valor mas alto del factor es alcanzado por el cultivar Don Juan INTA seguido por la línea Ant 11786 que si bien no expresó su potencial de rendimiento agrícola mantiene su característica de excelente calidad. Esta línea es junto a los cultivares Don Juan INTA e IRGA la que expresa el menor porcentaje de granos panza blanca.

Respecto al participante de tipo grano doble carolina , Ant 11417 no alcanza a superar al testigo correspondiente Yeruá en las variables de rendimiento pero se destaca por su bajo porcentaje de grano panza blanca y su resistencia al vuelco. Los ciclos de los participantes se alargaron levemente y solo se observaron diferencias entre las líneas y el testigo El Paso 144.

Cuadro 9. ECRR Norte Ira. Época

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
RP2	101	9786	a	65,65	68,8	12,74	0,00	98,71	9660
El Paso 144	106	9713	a	67,05	69,55	7,61	0,12	105,99	10295
Ant 4779	101	9600	a	66,95	68,55	11,29	0,20	101,21	9716
Don Juan INTA	101	9395	a	68,2	69,45	2,32	0,37	112,21	10542
YERUA	95	8913	a	67,9	70,15	5,08	0,28	109,94	9799
Ant 4774	101	8814	ab	67,05	68,45	5,19	0,08	107,31	9458
IRGA 417	101	8719	ab	66,1	68,1	1,69	0,11	109,51	9548
Ant11417 DC	97	7873	bc	65,6	66,65	2,03	0,31	107,16	8437
Ant11786	101	7613	bc	67,1	68,35	1,83	0,00	110,62	8422
Cocodrie	95	7496	c	68,55	70,3	5,76	0,15	110,09	8252

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

Todos los participantes registraron valores consistentes con su caracterización en otros ensayos respecto a sus parámetros de calidad culinaria. Los de tipo de planta *indica* tropical mantienen los valores que identifican un grano suelto, seco, de alta absorción de agua y bajo tiempo de cocción. Los de tipo de planta y grano japónica tropical (americanos) producen un grano suelto pero mas húmedo con menor absorción de agua y mayor tiempo de cocción. Los de tipo de grano doble carolina producen un grano pegajoso, húmedo, alta absorción de agua y bajo tiempo de cocción.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,25	7
RP2	29,5	7
IRGA 417	27,9	7,5
Don Juan INTA	23,6	2,5
Cocodrie	23,55	2,3
YERUA	17,6	5,8
Ant 4774	28,15	7
Ant 4779	28,25	7
Ant11417 DC	16,5	5
Ant11786	27,35	7

ECRR Zona Norte 2da. Epoca

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la arrocera de Romero y la fecha de siembra fue el 8/XI/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 20/XI/2002.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron una condición de buena proporción de materia orgánica y disponibilidad de Nitrógeno pero de baja provisión de fósforo. Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 2,6 p.p.m. , materia orgánica 3,99 % , Nitrógeno total 0,166 % y pH 5,6. La fertilización de base con fosfato diamónico complementa la baja disponibilidad por parte del suelo.

El promedio general del ensayo fue menor que en la primera época de siembra alcanzando el valor 6861 kg/ha con un coeficiente de variación de 7,36 %. Los rendimientos promedios indican la limitante de radiación que condicionó la expresión del potencial de todos los participantes. El grupo de valores de rendimiento de grano mas altos estuvo encabezado por la línea de tipo de grano doble carolina Ant 11417 que muestra un excelente comportamiento en suelos de buen contenido de materia orgánica, apropiada disponibilidad de agua y buen manejo. Es una línea altamente exigente respecto a las condiciones de cultivo para expresar su potencial. Esta línea se destaca nuevamente por su bajo porcentaje de granos panza blanca que permite que tenga un factor con bonificación importante.

Otra línea que se destaca significativamente es la Ant 11786 que no solo registra un *rendimiento* agrícola superior a los testigos de alto potencial sino que su factor supera al testigo IRGA 417 y esta cercano al Don Juan INTA. Su bajo porcentaje de granos panza blanca y su alto rendimiento de granos enteros son los dos componentes que contribuyen a su alto valor de factor.

Las líneas Ant 4774 y Ant 4779 obtuvieron un menor valor de rendimiento agrícola superior a El Paso 144 y similar al RP2. En términos relativos la línea Ant 4774 registra un factor de 102.55 y le permite alcanzar los valores del mejor testigo en la variable rendimiento corregido. En general todos los participantes excepto los de destacada calidad presentaron tendencia a producir alto porcentaje de granos panza blanca.

El híbrido XP701 llegó a floración en un ciclo menor que los testigos (aproximadamente 4-6 días) y registró un rendimiento similar al cultivar RP2 pero con un excesivamente alto porcentaje de granos panza blanca.

Cuadro 11. ECRR Norte 2da. Epoca

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G.Entero %	G.Total %	G.Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
Ant11417 DC	82	7801	a	66,5	68,25	4,53	1,56	105,63	8240
Ant11786	84	7770	a	67,7	69,9	4,77	0,44	109,64	8519
IRGA 417	84	7364	ab	64,75	68,5	11,96	1,21	97,23	7160
RP2	84	7109	abc	62,85	68,7	26,83	0,49	81,49	5793
XP701	80	7026	abcd	64,7	70,45	46,27	2,43	62,99	4426
Ant 4774	86	6770	bcde	66,55	69,7	10,10	0,85	102,55	6943
Ant 4779	86	6672	bcde	65,15	69,5	18,27	1,01	92,62	6180
Don Juan INTA	86	6500	dec	67,95	70,95	4,00	0,29	111,86	7271
El Paso 144	86	6284	de	64,4	68,35	25,72	1,15	83,06	5220
Cocodrie	82	6180	e	68,7	71,1	10,98	1,35	104,55	6461
YERUA	79	6003	e	69,35	72,25	16,35	1,30	101,06	6066

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

Los valores de los parámetros de calidad culinaria se mantienen en todos los participantes. El híbrido posee un comportamiento más similar a los granos tipos americanos con porcentaje de amilosa intermedio-alto y temperatura de gelatinización alta.

Cuadro 12. Calidad culinaria: porcentaje de Amilosa y Alkali Test

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28,25	7
RP2	27,4	7
IRGA 417	27	6,3
Don Juan INTA	23,05	2,5
Cocodrie	23,9	2,3
YERUA	17,55	6
Ant 4774	27,3	7
Ant 4779	26,9	7
Ant11417 DC	16,75	6
Ant11786	25,35	7
XP701	25,2	2,2

ECRR Zona Centro Norte Ira. Época

Este ensayo fue ubicado en el establecimiento Monteverde de la firma Menéndez SAICA y la fecha de siembra fue el 28/IX/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 8/X/2002. La conducción de este ensayo se debió hacer con baños sucesivos hasta la etapa de macollaje debido a restricciones del riego.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos del suelo indicaron una condición de buena fertilidad aunque con limitaciones en el contenido de fósforo. Los valores obtenidos fueron: fósforo 3 p.p.m., materia orgánica 4,4 %, Nitrógeno total 0,215 %, y pH 5,1.

El promedio general del ensayo fue de 7149 kg/ha con un coeficiente de variación de 15,9 %, lo cual reduce la sensibilidad para detectar diferencias estadísticamente significativas. Los dos testigos de alto potencial de rendimiento alcanzaron los promedios de rendimiento de grano por hectárea mas elevados seguidos por la línea Ant 11786. Sin embargo al analizar la variable que combina la calidad industrial y el rendimiento agrícola se distingue la línea promisoría mencionada con un factor superior al alcanzado por el testigo de alta calidad tropical IRGA 417. En promedio es el participante que mejor se posiciona y en forma consistente es el de menor % de granos panza blanca entre los tipo de planta indica tropical.

La línea Ant 4774 también supera al testigo de alta calidad tropical IRGA 417 en rendimiento agrícola sin deteriorar su significativamente su calidad y logrando un factor de 102,08. Si bien presenta un valor alto de panza blanca, es significativamente inferior al de los testigos de alto potencial de rendimiento RP2 y El Paso 144.

Cuadro 13. ECRR Centro Norte 1ra. Época

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
El Paso 144	102	8590	a	65,6	67,65	17,26	0,57	92,67	7960
RP2	99	8076	a	64,7	68,1	15,60	0,68	93,77	7573
Ant11786	99	7557	ab	66,5	68,85	2,75	0,35	109,50	8275
Ant 4779	99	7226	ab	65,4	67,8	11,52	0,88	98,05	7085
Ant 4774	99	7019	ab	66,4	68,1	9,09	0,57	102,08	7165
IRGA 417	99	6985	ab	65,85	68,5	2,89	0,31	108,40	7572
YERUA	99	6275	ab	64,15	67,15	6,95	1,91	99,24	6227
Don Juan INTA	99	5593	b	66,6	68,95	2,36	0,52	109,92	6148
Cocodrie	95	5569	b	67,3	69,75	7,81	0,70	105,79	5892

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

Todos los participantes registraron valores consistentes con su caracterización en el resto de los ensayos sin sufrir cambios de significancia. Solo la línea Ant 11786 eleva su valor de porcentaje de amilosa al nivel de un típico grano indica tropical y el cultivar Don Juan INTA presenta un bajo valor del mismo parámetro pero sin cambiar de clasificación.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	28	7
RP2	28	7
IRGA 417	28,3	6,7
Don Juan INTA	21,8	3
Cocodrie	23,25	2,25
YERUA	17,05	5,7
Ant 4774	28,3	7
Ant 4779	27	7
Ant11786	28	7

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la región de represas particularmente en la Estancia Santa María y su fecha de siembra fue el 7/XI/2002 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 18/XI/2002.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 3.5 p.p.m., materia orgánica 3,39 % Nitrógeno total 0,150 % y pH 5,4. Si bien no puede caracterizarse como un suelo pobre esta localidad presenta deficiencias de fósforo, y una disponibilidad baja de N por lo que la fertilización programada para estos ensayos permitiría que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial.

Este ensayo sufrió una precipitación de granizo que diezmó algunas de las parcelas en las cuatro repeticiones por lo que los promedios de los participantes no tienen el mismo número de observaciones. El análisis estadístico fue realizado ajustando por el procedimiento GLM (General Linear Model) del paquete estadístico SAS.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 6294 kg/ha con un coeficiente de variación de 9,78 %. Un grupo de cultivares y líneas que incluye a todos los participantes del tipo de planta indica tropical no presentan diferencias estadísticamente significativas dentro de un rango de 6000 a 7200 kg/ha. El cultivar El Paso 144 registra el mejor rendimiento agrícola aunque con una muy pequeña diferencia con el híbrido XP701 y las líneas promisorias Ant 4774 y Ant 4779. Solamente dos parcelas del híbrido XP701 de las cuatro repeticiones sembradas, pudieron ser cosechadas debido al daño por granizo. Los otros participantes con menores rendimientos incluyen a los testigos RP2, Irga 417 y a la línea promisoría Ant 11786.

El análisis de la variable combinada de calidad y rendimiento agrícola nos indica que los dos mejores participantes son las líneas Ant 4774 y Ant 11786. La primera se distingue por un potencial de rendimiento similar al testigo El Paso 144 pero con una calidad significativamente superior en cuanto al menor porcentaje de granos panza blanca. La segunda Ant 11786 se destaca por su excelente calidad con el menor valor de granos panza blanca y un alto rendimiento de granos enteros que supera al testigo de máxima calidad.

Cuadro 15. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
El Paso 144	84	7245	a	65,2	67,8	30,58	1,30	78,23	5668
XP701	84	6993	a	65,7	70,2	26,14	0,84	86,16	6026
Ant 4774	84	6993	a	66,25	69,15	14,61	1,53	96,25	6731
Ant 4779	84	6839	a	63,45	67,8	19,03	0,82	88,65	6063
RP2	86	6416	ab	62,4	67,95	13,41	0,30	93,90	6025
IRGA 417	82	6276	ab	65,55	68,15	11,77	0,59	98,59	6188
Ant11786	84	6020	abc	67,05	68,75	5,19	0,14	107,61	6478
Don Juan INTA	86	5422	bc	66,25	69,7	5,82	0,21	107,13	5809
Cocodrie	86	5399	bc	66,1	69,7	18,99	0,75	93,31	5038
YERUA	79	4803	c	67,5	70	10,62	3,93	98,74	4742

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

Los valores resultantes de los análisis de laboratorio para calidad culinaria indican que todos los participantes mantienen su clasificación de acuerdo a las otras zonas de ensayos.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	27,25	7
RP2	27,05	7
IRGA 417	26,45	6,8
Don Juan INTA	23,6	3,3
Cocodrie	25,15	2,1
YERUA	17,95	6,3
Ant 4774	27	6,8
Ant 4779	27,65	7
Ant11786	26,1	7
XP701	26,1	2

ECRR Mercedes (Ctes)

Este ensayo fue establecido en la zona centro-sur de Corrientes incluyendo entre los participantes, materiales con ciclo intermedio, ciclo largo, de grano comercial largo fino, un participante de grano tipo doble carolina y en general con ideotipo de planta indica tropical. La fecha de siembra de esta localidad (Estancia Curupí Caí), fue el 8/XI/2002 y la emergencia del 50% de las plántulas se registró el 16/XI/2002.

Se aplicaron dos fertilizaciones una de base con 5-30-20 de NPK a una dosis de 150 kg./ha y una previa a floración de 100 kg /ha de Urea.

El promedio general del ensayo fue de 6677 kg/ha con un coeficiente de variación de 9,7 % indicando un ensayo con buena conducción pero con bajos promedios debido a condiciones ambientales, particularmente de radiación, reducidas con respecto al promedio histórico.

Los participantes de mejor promedio en esta localidad fueron dos líneas promisorias Ant 11786 y Cr 1378 producto del cultivo de anteras y del proceso de mejoramiento tradicional respectivamente. Si bien no se diferencian estadísticamente del grupo que los sigue hasta un rendimiento 1000 kg inferior, se puede observar que estas dos líneas y la denominada Cr 708 son las únicas que alcanzan y superan el valor base 100 de factor. Esta variable adquiere especial importancia en esta localidad donde se ponen a prueba los materiales con buena aptitud para producir bajo porcentaje de granos panza blanca. Las líneas promisorias mencionadas Ant 11786, Cr 1378 y Cr 708 registran valores de porcentaje de granos panza blanca significativamente menores que el resto de los participantes y en particular de los testigos de alto rendimiento. Estas líneas se comportan como de ciclo corto en esta localidad agregando una ventaja en cuanto a rendimiento por días de riego.

El resto de las líneas y testigos presentaron un muy alto valor de granos panza blanca y por lo tanto un reducido factor. El mejor testigo en rendimiento agrícola fue el cultivar CT 6919 pero con muy bajo factor de calidad. La línea Ant 11417 de tipo de grano doble carolina registro un rendimiento agrícola aceptable (igual al promedio del ensayo) y superior al testigo Taim. Si bien es inferior en rendimiento de grano a las mejores líneas de grano tipo largo fino, se destaca del resto por su bajo porcentaje de granos panza blanca y su buen rendimiento de grano entero y total que le permiten obtener un excelente factor de calidad. A su vez se comporta como de ciclo corto en esta localidad agregando otra ventaja respecto a otros cultivares de este tipo de grano sembrados en esa provincia.

Cuadro 17. ECRR Mercedes

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor Decorr.	Rendimiento Corr./factor
Ant11786	81	8283	a	67,5	70	7,31	1,74	105,33	8724
CR1378	81	8195	a	68	70,25	10,04	1,20	104,17	8537
CT 6919	94	7812	ab	65,5	70,85	57,91	0,93	54,76	4278
CR135	95	7653	abc	63,1	70,2	33,06	1,44	75,82	5803
El Paso 144	83	7561	abcd	66,5	69,05	46,98	1,81	63,60	4809
CR142	99	7363	abcde	55,35	67,8	32,49	17,22	42,57	3135
CR1282	82	7350	abcdef	68,65	71,65	19,14	4,69	91,87	6753
CR708	83	7301	abcdef	66	70,5	9,59	0,52	103,65	7567
Ant4779	82	7260	abcdef	66,5	68,95	32,16	1,08	79,43	5766
CR160	86	6909	bcdefg	62,15	69,35	8,43	1,06	99,23	6856
CR131	84	6901	bcdefg	63,8	70,5	17,57	2,67	90,48	6244
Ant11417	81	6662	bcdefg	65,85	68,25	4,75	1,40	104,99	6994
CR161	89	6453	cdefg	61,85	70,1	32,37	1,17	75,57	4877
TAIM	90	6403	cdefg	62,05	71,05	25,73	2,46	81,43	5214
CR173	95	6291	efgh	61,3	70,7	16,43	1,13	91,63	5764
CR170	89	6122	fghi	59,95	70,2	19,28	1,98	85,65	5244
CR163	98	6028	hgi	62,65	69,45	12,81	2,11	93,87	5659
CR718	97	5973	hgi	67,05	69,15	7,75	2,01	103,19	6163
CR712	82	5849	hgi	61,4	67	2,93	1,54	100,90	5902
CR136	87	5195	hij	65,25	69,35	17,68	3,52	89,39	4644
CR164	86	4952	ji	59,35	68,5	27,60	8,86	64,70	3204
CR835	98	4583	ji	61,05	69,4	12,80	1,00	93,91	4303

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

Los valores resultantes de los parámetros químicos de calidad culinaria indican que excepto dos participantes, todos son de amilosa alta y temperatura de gelatinización baja resultando en granos sueltos secos, con alta absorción de agua y bajo tiempo de cocción. Los dos restantes Cr 1282 y Ant 11417 son caracterizados como de amilosa intermedia y baja respectivamente, ambos con temperatura de gelatinización intermedia y baja. El primero produce granos secos y húmedos y el segundo granos pegajosos y húmedos después de la cocción.

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

Cultivar	Amilosa %	Alkali Test
El Paso 144	26,2	7
TAIM	25,45	3,6
CT 6919	27,25	7
CR131	27,7	3
CR135	26,65	4,7
CR136	25,7	7
CR142	27,05	3
CR160	26,25	2,25
CR161	24,6	2,9
CR163	26,55	2,75
CR164	25,6	3,1
CR170	26,2	3,2
CR173	26	3,1
CR708	26,6	7
CR712	26,8	7
CR718	25,65	7
CR835	26,65	3,2
CR1282	22,25	4,6
CR1378	27,3	7
Ant11417	15,45	6,5
Ant11786	26,3	6,5
Ant4779	26,35	7

ECRR Las Palmas (Chaco).

Este ensayo fue ubicado en el establecimiento Las Palmas del Ing. Agr. E. Meichtry en la Pcia del Chaco. La fecha de siembra fue el 13/XI/2002 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 28/XI/2002. Se realizó una fertilización de base con 120 kg de la mezcla 5-30-20 y otra fertilización el 20/I/2003 con 60 kg/ha de Urea.

El promedio general de este ensayo fue de 6085 kg/ha con un coeficiente de variación de 8,7 %. El mejor participante fue el cultivar testigo Taim seguido por las líneas Cr638 y Ant 11243 sin diferencias estadísticamente significativas. La línea Cr 638 es de ciclo mas largo y tiene tendencia a volcar.

La línea Ant 12143 es de porte bajo y de buen rendimiento agrícola, buen rendimiento industrial y un factor similar al Taim. Sin embargo, al analizar el resto de las líneas en la variable rendimiento corregido encontramos la línea Cr 835 que con un ciclo dos días mayor que el Taim tiene un rendimiento muy similar gracias al excelente factor que logra (103,86). Si consideramos que hubo un alto porcentaje de vaneo debido probablemente a bajas temperaturas particularmente en estas líneas, podemos inferir que en condiciones normales podrían obtener rendimientos superiores. Se proponen para un nuevo ensayo en la próxima campaña.

Los cultivares testigos CT 6919 y El Paso 144 sufrieron vuelco total al igual que la línea Cr 638 mencionada anteriormente.

Cuadro 19. ECRR Las Palmas (Chaco)

Cultivar	Ciclo	Rendimiento Kg/ha		G. Entero %	G. Total %	G. Panza Blanca %	G. Yesoso %	Factor De corr.	Rendimiento Corr./factor
TAIM	85	7500	a	65,95	70,75	17,3	0,5	96,09	7207
CR638	100	7347	a	55,55	66,9	34,4	4,3	59,42	4366
ANT12143	88	7103	ab	65,15	70,1	14,5	0,8	97,15	6901
CT6919 INTA	101	7037	ab	57,25	70,65	29,7	1,1	74,21	5222
CR835	87	6598	abc	65,3	70,4	8,6	0,5	103,86	6852
CR142	100	6328	bc	62,6	67,6	8,4	0,7	98,39	6226
CR161	88	5950	cd	61,95	68,25	11,6	0,5	95,34	5672
PASO	73	5762	cd	65,05	67,5	50,7	2,6	55,73	3211
ANT4774	73	5288	de	61,65	67,45	15,0	1,0	90,30	4775
ANT4779	74	5262	de	62,3	67,1	27,2	1,3	77,98	4103
ANT11786	71	4425	e	66,05	68,1	10,7	0,4	100,39	4442
CR1414	83	4423	e	63,65	69,15	22,8	1,7	85,19	3768

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

Conclusiones

Los ensayos en la provincia de Entre Ríos fueron sembrados en dos épocas de siembra y en las localidades representativas de la actividad arrocera. La condición ambiental mas sobresaliente de esta campaña fue la disminución sustancial de la radiación tanto en época de siembra temprana así como en la época más tardía. La época temprana sufrió una reducción de la radiación durante el estado vegetativo y el estado de madurez mientras que los cultivos sembrados mas tarde solo se vieron afectados en la etapa de macollaje y en floración.

Los promedios de los ensayos reflejan claramente el grado en que la reducción de radiación afectó la variable rendimiento agrícola. Los valores de grano panza blanca también se vieron aumentados significativamente con respecto al año pasado y en especial en los materiales que tienen una tendencia a generar este tipo de granos imperfectos.

Los testigos se comportaron en forma similar respecto a la variable rendimiento de grano por hectárea y no se diferenciaron estadísticamente de las líneas promisorias Ant 4774 y Ant 11786. Al analizar la variable combinada de calidad y rendimiento agrícola se puede ver la ventaja de ambas líneas respecto a los testigos.

En el Cuadro 20 se presenta el promedio de los ocho ensayos de esta campaña en la zona de Entre Ríos, de los testigos y las líneas promisorias Ant 4774 y Ant 11786, para las variables, rendimiento de grano por hectárea, % de grano entero, % de grano total, % de granos panza blanca, factor y rendimiento corregido con las desviaciones estándar de las variables de productividad.

Cuadro 20. Promedios de los Cultivares testigos y 2 líneas promisorias en ocho ECRR's para las variables de rendimiento y calidad.

Cult/Línea	Rend.	DS	%ent.	%Total	%PB	FACT	R. Corr.	DS
El Paso 144	7473	1241	64	68	17	92	6914	1668
RP2	7290	1713	62	68	16	91	6646	1702
Ant 4774	7152	1207	66	69	9	102	7301	1253
Ant11786	6945	1189	66	69	4	108	7511	1393
IRGA 417	7056	999,4	66	68	7	104	7314	1201

El análisis de la primera variable rendimiento de granos por hectárea indica que el cultivar testigo El Paso 144 tiene el valor mas alto aunque como muy pequeña diferencia sobre la línea mas destacada Ant 4774. La desviación estándar de esta variable nos señala al cultivar RP2 como el mayor variación y al cultivar IRGA 417 como el de mayor estabilidad, siendo las dos líneas promisorias intermedias y similares a El Paso 144.

Al considerar las variables de la calidad industrial vemos que las dos líneas superan a los tres testigos en % de grano entero y/o en % de grano total. Siguiendo con la siguiente variable importante de calidad, % de granos panza blanca nuevamente se destacan las líneas promisorias Ant 11786 y Ant 4774 en ese orden respecto a los testigos. Los valores que alcanzan estas líneas permiten que superen a los testigos en la variable rendimiento corregido por factor y con mayor estabilidad como lo indica la menor dispersión respecto a los desvíos de los cultivares de alto potencial.

La línea promisoriosa Ant 4774 ha sido evaluada en dos campañas consecutivas y ha demostrado un potencial de rendimiento similar a los cultivares testigos RP2 y El Paso 144 con ventajas en las variables de calidad industrial de grano en forma consistente a través de localidades y épocas.

Otra ventaja de esta línea es su menor ciclo respecto a los testigos aunque la diferencia fue mas significativa en la campaña anterior. Se propondrá su inscripción como cultivar para la próxima campaña.

La línea promisoriosa Ant 11786 demostró un excelente promedio con una calidad aún superior que la línea anteriormente mencionada, sin embargo sus mejores rendimientos son expresados en localidades con menor riesgo de bajas temperaturas lo que sugeriría alguna sensibilidad a esas condiciones climáticas. Se debe reiterar su evaluación en la siguiente campaña en especial en las regiones donde las bajas temperaturas son de baja probabilidad de ocurrencia. Sobre la base de los ensayos en que ha participado se puede afirmar que su calidad es superior al cultivar testigo de alta calidad IRGA 417.

En el ensayo conducido en la localidad de Mercedes (Pcia. de Corrientes) se reiteró la excelente performance de la línea Ant 11786 superando ampliamente a los testigos y poniendo de manifiesto su altísima calidad. En esta localidad también se distinguió la línea Cr 1378 que debería ser evaluada nuevamente. Es probable que de repetirse este comportamiento la línea Ant 11786 sea propuesta para el Centro norte de Entre Ríos y el Centro Sur de la Provincia de Corrientes.

Una nueva localidad ubicada en la región norte mas extrema de la zona arroceras ha sido incorporada a la red de ensayos. En el establecimiento Las Palmas se evaluaron materiales de ciclo largo e intermedio. Se destacaron dos líneas denominadas Ant 12143 y Cr 835 que mostraron un ciclo y rendimiento similar al cultivar Taim pero con calidad superior, en especial la línea Cr 835. Se ha propuesto continuar la siguiente campaña con la evaluación de ambas líneas, nuevos materiales de este programa y la incorporación de testigos del programa de EPAGRI (Brasil).

Dentro del programa de mejoramiento se destina una proporción de los recursos y esfuerzos a la generación de materiales con nichos de mercados especiales. Uno de los productos de esa sección del programa es la línea de tipo de grano Doble Carolina, Ant 11417 que ha sido evaluada en los ensayos de Entre Ríos y Mercedes

(Ctes). Esta línea ha demostrado tener un buen potencial de rendimiento similar o superior al testigo Yeruá en condiciones de alta fertilidad. Su tipo de planta de porte bajo, semienano, se adapta a condiciones de alta fertilidad para expresar su potencial sin riesgos de crecimiento en altura y del consecuente vuelco. La calidad de grano fue superior que la del testigo, debido particularmente a un menor porcentaje de granos panza blanca en todos los ensayos. Su área potencial de difusión se extendería hasta el Centro sur de Corrientes con la condición de proveer un alto nivel de fertilidad para lograr una buena expresión del potencial de rendimiento de esta línea.

Bibliografía

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

MANEJO DEL
CULTIVO DE
ARROZ

... en el momento de la redacción de este informe, el Comité de la OEA/Ser.L/V/II.87 Doc. 10, p. 100, párrafo 10.1, ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la Comisión de la Verdad y la Reconciliación (CVR) no mencione a los miembros de la Fuerza Armada Regular (FAR) que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

... el informe de la CVR no menciona a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

... el informe de la CVR no menciona a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

... el informe de la CVR no menciona a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

... el informe de la CVR no menciona a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

... el informe de la CVR no menciona a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno. El Comité ha expresado su preocupación por el hecho de que el informe de la CVR no mencione a los miembros de la FAR que participaron en los hechos de violencia durante el conflicto armado interno.

ROTACIONES EN SUELOS ARRUCEROS: RESULTADOS 2002-2003

Dr. Enrique J. Arce, Dr. Andrés G. Pérez, Dr. Miguel A. Cordero, Dr. Roberto S. Díaz, Dr. Juan R. Toledo, Dr. Álvaro C. Méndez

Resumen

El uso del suelo en los terrenos arruceros de El Valle de los Ríos, en el departamento de Cundinamarca, Colombia, ha sido tradicionalmente de cultivo de arroz. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un cambio en el uso del suelo, pasando de ser un cultivo de arroz a un cultivo de maíz. Este cambio se debe a la necesidad de diversificar la producción agrícola y a la mayor rentabilidad de este cultivo. En este estudio se evaluó el impacto de la rotación de cultivos en los suelos arruceros, considerando el efecto de la rotación de arroz y maíz en los niveles de nutrientes y en la productividad de los cultivos.

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en los terrenos arruceros de El Valle de los Ríos, en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Se establecieron cuatro parcelas de cultivo, cada una con un tipo de rotación diferente: arroz-arroz, arroz-maíz, maíz-arroz y maíz-maíz. Se midieron los niveles de nutrientes en el suelo y la productividad de los cultivos durante el ciclo de cultivo 2002-2003.

Parcela	Rotación	Arroz (kg/ha)	Maíz (kg/ha)	Nitrogeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)
1	Arroz-Arroz	4500	0	150	50
2	Arroz-Maíz	3500	1500	120	40
3	Maíz-Arroz	4000	1000	130	45
4	Maíz-Maíz	0	2000	100	35

Los resultados mostraron que la rotación de arroz y maíz en los terrenos arruceros tiene un efecto positivo en la productividad de los cultivos y en los niveles de nutrientes en el suelo. La rotación de arroz y maíz (parcela 2) mostró los mejores resultados en términos de productividad y niveles de nutrientes.

ROTACIONES EN SUELOS ARROCEROS: RESULTADOS 2002-2003

De Battista, J., Arias, N., Pozzolo, O., Pitter, E., Wilson M., Cerana, J. Benintende, M.; Benintende, S.; Díaz, E., Duarte, O. Valenti, R.; Alvarez, C. y Muller, H.

Introducción

El uso del suelo en las zonas arroceras de Entre Ríos ha sufrido profundos cambios en las últimas dos décadas. Desde mediados de la década de los 80 el arroz que se cultivaba sobre campos naturales o retornos de 5-6 años sobre comunidades serales de gramíneas estivales se integró en rotaciones con pasturas sembradas en cobertura acortando período de uso ganadero a 3 o 4 años e intensificando la producción ganadera de solo cría a ciclo completo con recría e invernada. A partir de 1992 la mayor rentabilidad de los cultivos de granos, principalmente arroz y soja inició un proceso de agriculturización con predominio del arroz hasta 1998 y de la soja a partir del 2000 (De Battista et al 2001).

En este marco se hace 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 esto se requieren trabajos de mediano y largo plazo sobre los mismos lotes para lo cual la Fundación Proarroz implementó el Campo Experimental de Rotaciones en San Salvador y se elaboró un proyecto multidisciplinario cuyos avances para la campaña 2002-2003 se presentan en este trabajo.

El objetivo de la presente comunicación es presentar los resultados obtenidos en cuanto a la evolución de distintos parámetros de suelo y el comportamiento de los cultivos en la presente campaña.

Materiales y Métodos

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

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

Las labores culturales fueron: en los lotes 1 y 3 provenientes de arroz se laboreó con rastra de discos pesada, niveladora, rastra de discos y rastrón, mientras que en el lote 2 proveniente de maíz no se realizaron labranzas, se controlaron las malezas en el barbecho con glifosato y 2,4 D.

Durante la estación de crecimiento se realizaron muestreos de biomasa aérea para construir las curvas de crecimiento de arroz y maíz y se analizaron los tejidos para evaluar el estado nutricional de los cultivos y cuantificar la exportación de nutrientes.

En el lote 4 con pradera se realizó un corte para heno a mediados de enero con una producción de 3550 kg de materia seca.

Resultados

1 - Evolución de los parámetros químicos.

El contenido de materia orgánica disminuyó en forma brusca al iniciar el ciclo agrícola debido principalmente a las labores de preparación del suelo que facilitaron la mineralización de la misma. A partir del tercer año con laboreo (2002) parece lograrse un nuevo equilibrio alrededor de 4.3 % de M.O. Si bien el lote con pradera se mantiene con un nivel algo superior al resto sería de esperar mayores diferencias ya que el manejo (solo un corte anual para heno) tiende a favorecer la acumulación de materia orgánica.(Tabla 1

Tabla 1. Evolución del contenido de materia orgánica (%)

	Ar-Sj-Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar-Ar-Ar	Ar-PP-PP-PP
2000	5.65			
2001	5.24	4.48	4.39	5.10
2002	4.63	4.28	4.28	4.80
2003	4.57	4.38	4.41	4.76

El contenido en nitrógeno total mostró también una disminución con los años de agricultura. La rotación Ar-Sj-Mz-Sj fue en la que la pérdida fue más consistente llegando en el 2003 al 73 % del valor inicial. Por el contrario la rotación con pradera mostró un pequeño incremento los dos primeros años y luego una ligera disminución en el tercero pero manteniendo en valores cercanos al inicial(Tabla 2).

Tabla 2. Evolución del % de nitrógeno total. (Valores relativos)

	Ar-Sj-Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar-Ar-Ar	Ar-PP-PP-PP
2000	0.221 (100)			
2001	0.218 (99)	0.179 (81)	0.209 (94)	0.226 (102)
2002	0.171 (77)	0.173 (78)	0.178 (81)	0.231 (104)
2003	0.185 (84)	0.161 (73)	0.172 (78)	0.209 (95)

El nitrógeno potencialmente mineralizable en incubaciones anaeróbicas es un indicador de la capacidad de provisión de nitrógeno del suelo a los cultivos, más sensible a los cambios en el manejo del suelo que los dos anteriores que depende del tamaño del pool de N orgánico y de la actividad de las bacterias específicas (amonificadores y nitratores). En los tres años evaluados presenta un comportamiento similar a materia orgánica y nitrógeno total. Aún faltan los resultados de del muestreo de 2003 para confirmar esta tendencia(Tabla 3) pero se distingue claramente la rotación con pradera como la que conserva un potencial de mineralización de N cercano al inicial.

Tabla 3. Evolución del N potencialmente mineralizable (ppm)

	Ar-Sj-Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar-Ar-Ar	Ar-PP-PP-PP
2000	212			
2001	165	84	173	142
2002	119	151	150	188

El contenido de fósforo disponible aumentó con los años de agricultura debido a las sucesivas fertilizaciones con dosis de 70- 80 kg/ha de 18-46-0 en arroz y soja y 180 kg de 12-52-0 en maíz, mientras que la pradera que solo se fertilizó a la implantación el nivel de P disponible permanece en valores muy bajos, inferiores incluso al valor inicial (Tabla 4)

Tabla 4. Evolución del Fósforo disponible (ppm).

	Ar-Sj-Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar-Ar-Ar	Ar-PP-PP-PP
2000	8.6			
2001	4.3	5.3	6.6	5.7
2002	7.2	11.2	6.3	3.5
2003	10.9	9.2	15.6	4.8

En el lote con monocultivo de arroz se observa un brusco aumento a la cosecha de la última campaña que podría deberse a la falta de exportación ya que la producción de grano fue prácticamente nula debido a vaneo por bajas temperaturas como se verá más adelante, y como es sabido el 75 % del P absorbido por el cultivo se encuentra en el grano. No obstante se realizará un nuevo muestreo para corroborar este resultado,

Los cationes del complejo de intercambio no presentan importantes variaciones por efecto de las rotaciones. Así se puede observar que el calcio es el catión dominante y permanece en valores entre 20 y 23 meq/100 g en las tres rotaciones agrícolas y que tiende a bajar un poco en el lote con pradera (18 meq/100 g) pero en todos los casos la saturación con este elemento es de alrededor del 70 % de la capacidad de intercambio catiónico. El magnesio y el potasio muestran similar tendencia con un valores medios de 4.3 y 0.76 meq/100 g respectivamente. El sodio muestra un comportamiento diferente a los anteriores, con valores siempre superiores en el lote con monocultivo de arroz y una gran variación entre años (Tabla 5). El aumento del sodio con los años de cultivo de arroz se debe al aporte de sodio realizado con el agua de riego clasificada como bicarbonatada sódica con un contenido de sodio de 126.5 mg/l (Wilson et al 2002). La variación interanual del contenido de sodio en el horizonte superficial estaría relacionada al régimen pluviométrico. El agua de lluvia tendría un doble efecto en los lotes con arroz, por un lado favoreciendo un lavado del sodio y por otro disminuyendo el requerimiento de agua de riego. Así al final de la campaña 2002-03 en la que las precipitaciones superaron los 1400 mm se encuentran los valores más bajos de los cuatro años.

Tabla 5. Contenido de sodio en el complejo de intercambio (meq/100 g).

	Ar-Sj-Ar-Sj	Ar-Sj-Mz-Sj	Ar-Ar-Ar-Ar	Ar-PP-PP-PP
2000	1.22			
2001	0.79	0.80	1.12	0.83
2002	0.93	1.78	5.14	3.62
2003	0.61	0.49	1.01	0.48

Si bien los valores absolutos no son altos, el efecto perjudicial del sodio en cuanto a la disgregación de los agregados se pone de manifiesto en la disminución del K permeabilidad de Hénin (Wilson 2003).

2.- Evolución de los parámetros físicos

La estabilidad de agregados, evaluada mediante el índice de inestabilidad de Hénin como el % de agregados estables en benceno, disminuye con los años de agricultura especialmente en lote con monocultivo de arroz debido a la mayor intensidad de laboreo necesaria para preparar la cama de siembra luego de la cosecha con el suelo saturado que provoca un importante huellado. En efecto, mediante transectas se determinó que el 30 % de la superficie es afectada por las huellas de la cosechadora y de los carros tolveros. En dichas huellas el suelo se compacta intensamente lo que se traduce en un estado estructural masivo sin macroporosidad afecta la infiltración y la aeración. Este deterioro del estado estructura también fue puesto de manifiesto mediante mediciones de resistencia a la penetración y el trazado de líneas de isorresistencia que permitieron delimitar zonas compactadas de 15 cm de profundidad, coincidentes con las huellas, con valores próximos a los 2 Mpa que limitarían el crecimiento radicular de la mayoría de los cultivos (De Battista et al 2003).

3.- Mediciones en los cultivos

Arroz: En el lote 3 se sembró arroz El Paso 144 el 20 diciembre con 70 kg/ha de FDA. La emergencia se produjo el 01 de enero y el riego se inició el 31 del mismo mes. El control de malezas se realizó mediante aplicación terrestre de una mezcla de quinclorac, propanil, dicamba y metsulfuron metil, El 29 de enero se fertilizó con 37 kg de N/ha (80 kg de urea /ha). Se evaluó el crecimiento mediante muestreos biomasa aérea en 2 surcos por 1 m en tres sitios en cada fecha (Figura 1). El rendimiento fue prácticamente nulo (<100 kg/ha) debido al completo vaneo de las espiguillas por bajas temperaturas y radiación en el período de embuchado-floración.



Figura 1. Curva de crecimiento de El Paso 144 en Lote 3

En floración se tomaron muestras de hoja bandera para realizar un diagnóstico del estado nutricional en base a tablas construidas con múltiples experiencias (Dobermann and Fairhurst 2000). En la Tabla 6 se presentan los valores de referencia y los de El Paso 144 del lote 3, en la que se aprecia que el cultivo presenta un adecuado nivel nutricional en cuanto a P y K y con deficiencia de N ya que el tenor de N es inferior al valor indicado como crítico para

deficiencia que es 2%.

Tabla 6. Estado nutricional del arroz. Análisis de hoja bandera

	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Tablas (Rango óptimo)	2.2 - 2.5	0.20 - 0.30	1.4 - 2.0
El Paso 144 (Lote 3)	1.81	0.20	1.74

Soja: Se sembraron los lotes 1 y 2 el 17 de diciembre con una densidad aproximada de 22 semillas por metro lineal a 52 cm entre surcos con la variedad A6445. En el lote 1 con antecesor arroz se laboreó con rastra de discos y se emparejó con rastrón antes de sembrar, en el lote 2 sobre rastrojo de maíz se sembró sin laboreo con un control de malezas en el barbecho de glifosato + 2,4 D. Se realizaron muestreos de 1 surco x 1 m para determinar biomasa aérea, el rendimiento y el índice de cosecha se determinaron mediante cosecha manual de 5 m² en 5 sitios en cada lote. Mediante análisis de una muestra compuesta para cada lote se calculó la extracción de nutrientes.

Se logró una buena implantación, uniforme en ambos lotes, con una densidad media de 28 pl/m². El crecimiento fue similar en ambos lotes (Figura 2).

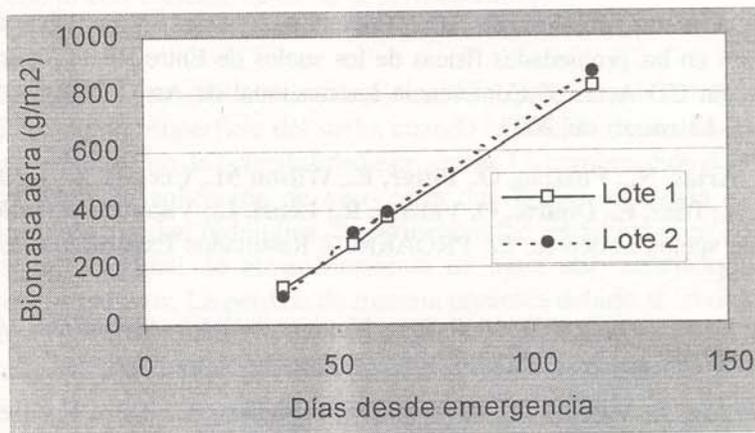


Figura 2. Crecimiento de soja A6445 hasta estado R6,5

El rendimiento medio fue de 3440 kg/ha. El lote 2 rindió 355 kg/ha más que el lote 1 seguramente debido al mayor contenido de fósforo inicial en el suelo (11,2 y 7,2 ppm respectivamente) que se tradujo en un mayor tenor de P en los granos y en consecuencia en una mayor absorción total (Tabla 7).

	Rend.	Rast.	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
			Total Planta	Grano	Total Planta	Grano	Total Planta	Grano
Lote 1	3262	2666	190	173 (91%)	13	11 (85%)	69	43 (62%)
Lote 2	3617	2805	200	188 (94%)	15	14 (93%)	68	47 (69%)

Tabla 7. Rendimiento, absorción y exportación de nutrientes de la soja A6445.

En la tabla 7 se pueden apreciar los altos requerimientos nutricionales de la soja y la alta tasa de extracción de nitrógeno y fósforo principalmente. La exportación de P en los granos fue el equivalente a 55 y 70 kg/ha de SFT o FDA para los lotes 1 y 2 respectivamente. Estos altos niveles de extracción requieren la implementación de estrategias de fertilización tomando en cuenta los requerimientos de los distintos cultivos de la rotación, realizando balances a mediano plazo para mantener el nivel productivo del suelo

Comentario final

El contenido de materia orgánica y el nitrógeno potencialmente mineralizable han mostrado buena sensibilidad para marcar la diferencia entre las rotaciones.

El deterioro de la estructura con el uso arrocero del suelo se debió, por una parte, el aumento en el contenido de sodio de intercambio por el agua de riego y por otro a la pérdida de estabilidad de agregados por efecto de la disminución del contenido orgánico.

El mayor logro del proyecto ha sido la formación de un grupo de técnicos de distintas disciplinas preocupados por entender mejor el funcionamiento de los suelos bajo cultivo de arroz que ha posibilitado el desarrollo de trabajos de ajuste metodológico.

Bibliografía

- De Battista, J., Cerana, J., Pozzolo, O., Wilson M., Arias, N. y Rivarola, S. 2003.** Modificaciones en las propiedades físicas de los suelos de Entre Ríos (Argentina) por el uso arrocero. En CD Actas 3º Conferencia Internacional de Arroz Templado. Punta del Este. ROU 10-13 marzo de 2003.
- 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
- Dobermann, A. And Fairhurst T.H. 2000.** Rice: Nutrient disorders & Nutrients Management. PPI-PPIC-IRRI
- Wilson, M.; Cerana, J.; Valenti, R.; Rivarola, S.; Bancharo, 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.
- Wilson, M. 2003.** Efecto del sistema de producción de arroz sobre la calidad del suelo en Entre Ríos. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias mención Manejo de Tierras. Facultad de Agronomía y Veterinaria. U.N.R.C. 88 pp.

RECUPERACION DE LA CONDICION FISICA DE SUELOS DEGRADADOS POR EL USO ARROCERO

Cerana J., Wilson M., Zino L., Noir J., Quintero C., Henderson O., Rivarola S., Boschetti G., Valenti R. y Befani R.

Introducción

En un trabajo previo (Wilson *et al.*, 2001), se demostró que la inclusión de arroz bajo riego en la rotación, utilizando agua de origen subterráneo, condujo a un importante deterioro edáfico en suelos vertisólicos. Esta pérdida de la condición física y química del suelo depende a su vez de la proporción en que participa el arroz en la rotación y de la secuencia de los cultivos intervinientes. Así, rotaciones arroz/pradera/arroz mostraron mejores condiciones que secuencias arroz/ray grass/arroz o arroz continuo. Es a partir de los aumentos del contenido de sodio de intercambio donde comienzan a presentarse condiciones desfavorables que inducen a la desagregación y la dispersión de las arcillas en suelos vertisólicos. En Jubileo se constató, luego de una campaña arrocerá, el aumento del ión sodio en un 67%, con la consiguiente caída de la permeabilidad.

Históricamente, el yeso (sulfato de calcio) ha sido el químico más utilizado para corregir el efecto del sodio en la superficie del suelo, cuando la adición de materia orgánica no ha sido efectiva en el aumento de la estabilidad estructural. La combinación de altos niveles de carbono orgánico y la aplicación de yeso sería una buena estrategia para mejorar la estructura, la conductividad hidráulica, la permeabilidad intrínseca y en consecuencia se incrementará la capacidad de almacenamiento de agua útil, reflejado en una mayor producción de los cultivos. La pérdida de materia orgánica debido al laboreo contribuye a la degradación de la estructura y se manifiesta negativamente sobre la estabilidad estructural, afectando la normal circulación en el suelo del agua, el aire y los nutrientes.

Fettolini (1998) y Durand (1999), en suelos barreros con problemas de sodicidad utilizaron la práctica del enyesado, encontrándola como una alternativa adecuada para la recuperación de las condiciones edáficas. Hallaron que con el agregado de yeso se logró disminuir el pH, el sodio de intercambio (CSI) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), que relaciona al sodio con el total de cationes de intercambio, mientras que la estabilidad estructural mostró una recuperación en el tiempo.

A partir de este estudio se pretende evaluar en el tiempo una técnica que permita recuperar el estado físico del suelo a partir del desplazamiento superficial del sodio adsorbido a las arcillas y la floculación del coloide por acción del yeso, a través del calcio, la que debe ser acompañada por un manejo de las rotaciones.

El proyecto consta de dos etapas:

a. Aplicación de yeso a la siembra de un cultivo de soja (Ensayo a campo en la Estancia Jubileo).

b. Evaluación en invernadero de toxicidad de sulfato de calcio (yeso) en arroz y desplazamiento del sodio de intercambio por calcio (Ensayo en macetas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER).

Aplicación de yeso a la siembra de un cultivo de soja

El ensayo se instaló en el Lote Martineta Este de la Estancia Jubileo cuya secuencia de cultivos es la siguiente:

Campañas	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
Cultivo: (actual)	Arroz	Prad.	Prad.	Prad.	Arroz	Prad.	Arroz	Arroz	Arroz	Arroz	Arroz	Arroz	Maíz	Soja

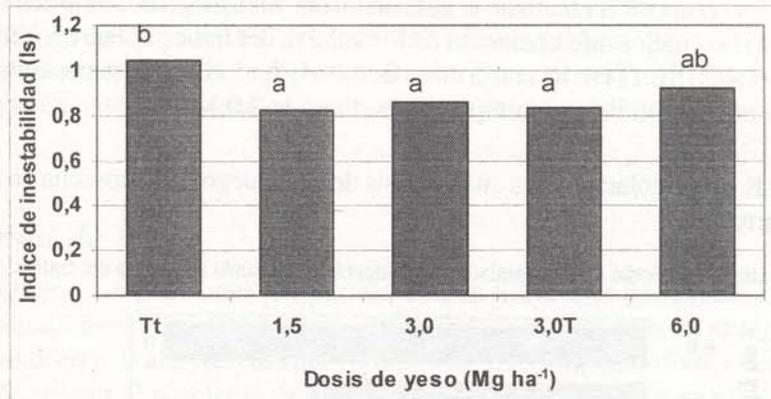
El yeso se aplicó e incorporó antes de la siembra de soja (01 y 02/11/2002, respectivamente), evaluándose 4 dosis de yeso (0 – 1,5 – 3,0 – 6,0 Mg ha⁻¹). Se realizó un diseño en franjas de 0,25 ha cada una. Se instaló una quinta franja con 3,0 Mg ha⁻¹ de yeso donde se utilizó un arado topo, con la finalidad de evacuar el exceso de sodio lavado (3,0T), a una profundidad de 40 cm y distanciamiento entre surcos de 5 m. Antes de la aplicación del yeso se realizó un muestreo superficial para las determinaciones químicas y físico – químicas y un muestreo en profundidad por capas (00-05 cm, 05-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm y 60-80 cm) para conocer al final del ensayo, la evolución del sodio de intercambio en el perfil del suelo.

La soja Nidera A 5625 RG se sembró el día 08/11/02 a una distancia de 0,52 m entre surcos. El día 03/11 llovió 50 mm y el 08/11, luego de la siembra 64 mm. Cumplido el mes desde la siembra se acumularon precipitaciones de aproximadamente 400 mm, lo que condicionó a realizar una resiembra del cultivo, el día 10 de diciembre. Por otra parte, continuaron las precipitaciones abundantes que superaron la media anual para la localidad de Jubileo en tan solo los primeros meses del año, afectando el crecimiento del cultivo de soja.

Evaluación de los índices de estabilidad estructural al mes de aplicación del yeso

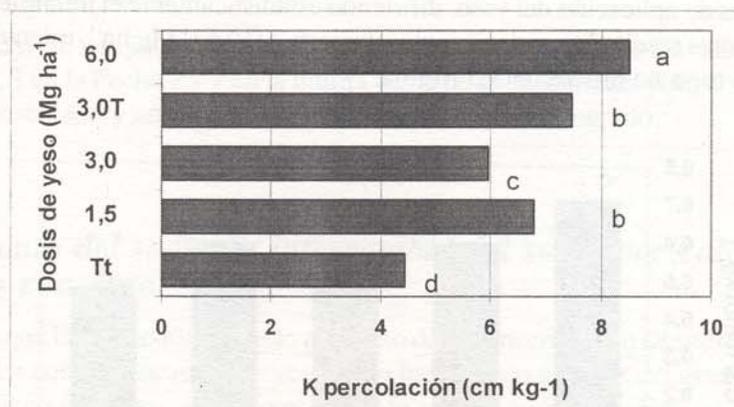
En las Fig. 1 y 2 se presenta el comportamiento de las variables Is (índice de inestabilidad) y K de percolación.

Esta variable indica, al mes de aplicado el yeso a campo, una recuperación con las dosis de 1,5 – 3,0 y 3,0T, respecto del testigo y no existen diferencias significativas entre el testigo y la dosis más alta (6,0 Mg ha⁻¹). Es de esperar transcurrido el tiempo que, con la mayor dosis se observe un efecto más acentuado sobre el índice Is ya que el mismo depende fundamentalmente de la recuperación de la materia orgánica.

Figura 1: Índice de inestabilidad para cuatro dosis de yeso al mes de su aplicación

en un lote con larga historia arrocerá.

El K de percolación es un índice que refleja el estado del sistema poroso y se encuentra relacionado con la concentración de sodio de intercambio. En la Fig. 2 puede observarse que se presentó una importante respuesta al mes de aplicado el yeso en todas las dosis respecto al testigo, lográndose con la dosis más alta, valores de K superiores a 8 cm h⁻¹, los cuales difirieron significativamente del resto de los tratamientos.

Figura 2: K de percolación para cuatro dosis de yeso al mes de su aplicación en un lote con larga historia arrocerá.

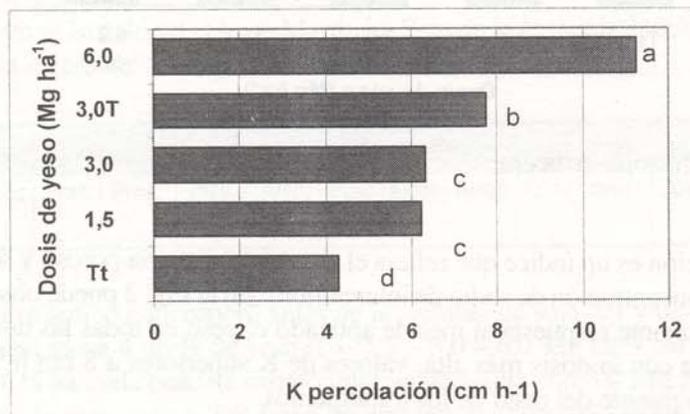
Las dosis de 3,0 Mg ha⁻¹ de yeso con topo y 1,5 Mg ha⁻¹ arrojaron resultados estadísticamente similares, superando a los obtenidos con 3,0 Mg ha⁻¹ sin la utilización del arado topo. Es de esperar, al igual que con la variable antes analizada, que el efecto de enyesado pueda expresarse mejor con el tiempo.

Evaluación del ensayo a cosecha del cultivo

En la Fig. 3 se muestra el efecto de la aplicación del yeso luego de la cosecha del cultivo de soja. Se logró una mejor diferenciación de los valores del índice K entre los tratamientos evaluados, superando los 11 cm h⁻¹ con la dosis de 6,0 Mg ha⁻¹. A su vez se presenta una buena respuesta de la utilización del arado topo con la dosis de 3,0 Mg ha⁻¹.

Figura 3: K de percolación para cuatro dosis de yeso luego de la cosecha en un lote con larga historia arrocera.

Contenido de Sodio de intercambio a nivel superficial del suelo a cosecha del cultivo



En la Fig. 4 se presenta el contenido de sodio de intercambio en el horizonte superficial del suelo analizado. Puede observarse que se ha logrado el desplazamiento del CSI a los seis meses de aplicación del yeso, difiriendo estadísticamente el tratamiento testigo del resto. Los mejores resultados se dan para las dosis de 3,0 y 6,0 Mg ha⁻¹, mientras que 3,0 Mg ha⁻¹ con arado topo no difiere de 1,5 Mg ha⁻¹.

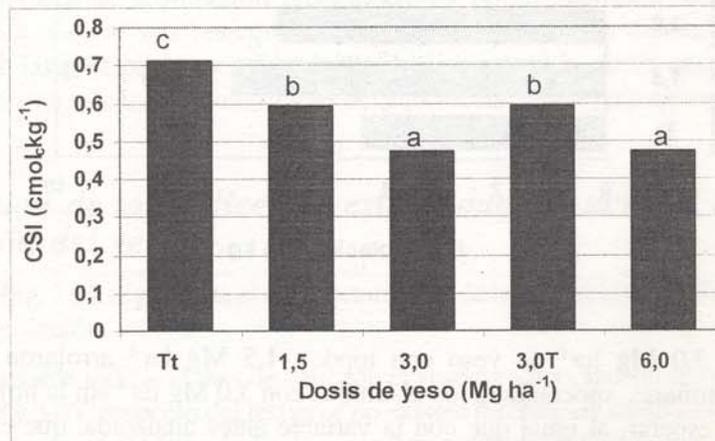


Figura 4: Contenido de sodio de intercambio para cuatro dosis de yeso a los seis meses de su aplicación en un lote con larga historia arrocera.

Por otro lado, se analizó el CSI en profundidad (hasta los 80 cm), no observándose diferencias entre los distintos tratamientos y el testigo. Lo expuesto puede llevar a dos interpretaciones: que se haya logrado la evacuación del sodio de intercambio del perfil o que la variable CSI no refleje el estado del sodio en el suelo. En posteriores presentaciones se contará con la información de la Relación de adsorción de sodio (RAS) del extracto de saturación que en anteriores trabajos ha demostrado ser un excelente indicador.

Rendimiento de soja

Se cosecharon 5 repeticiones por parcela de 2 m lineales de granos de soja. El testigo presentó un rendimiento de 2400 Kg ha⁻¹, observándose incrementos en el rendimiento del cultivo con las dosis más altas de yeso que no alcanzaron a ser significativos estadísticamente. Esto se puede atribuir al problema de necesidad de resiembra de la soja y a las abundantes precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo. Por otra parte, es de esperar que el efecto de las mejores condiciones de estabilidad estructural sobre el rendimiento de los cultivos se logre a mediano y largo plazo.

Evaluación en invernadero del desplazamiento de sodio de intercambio por calcio y toxicidad por sulfato de calcio en arroz

Se utilizó el mismo esquema que a campo: 4 dosis de yeso (0-1,5-3,0-6,0 Mg ha⁻¹). A su vez se trabajó con 3 fechas de aplicación: 2 meses antes de la siembra (Fecha 1), 1 mes antes (Fecha 2) y a la siembra del cultivo de arroz (Fecha 3), con 3 repeticiones, totalizando 36 macetas de 1 Kg de suelo.

Para el ensayo se usó suelo del Lote Martineta Este y se simularon lluvias de 50 mm, 4 para la Fecha 1, 3 en la Fecha 2 y 1 en la última fecha de aplicación del yeso con la finalidad de colectar el percolado y analizar el desplazamiento de sodio logrado.

Desplazamiento del sodio de intercambio del suelo por calcio incorporado con yeso

Se observó que la dispersión de suelo producto de la concentración de sodio en el mismo se logró controlar con la aplicación de yeso. Esto fue medido a través del grado de turbidez del percolado luego del riego. A mayores dosis de yeso el agua percolada va perdiendo su turbidez, siendo prácticamente incolora con las dosis más altas de yeso 3,0 y 6,0 Mg ha⁻¹.

En la Fig. 5 se presenta la evolución de la conductividad eléctrica (CE) para la Fecha 1, luego de los cuatro riegos realizados.

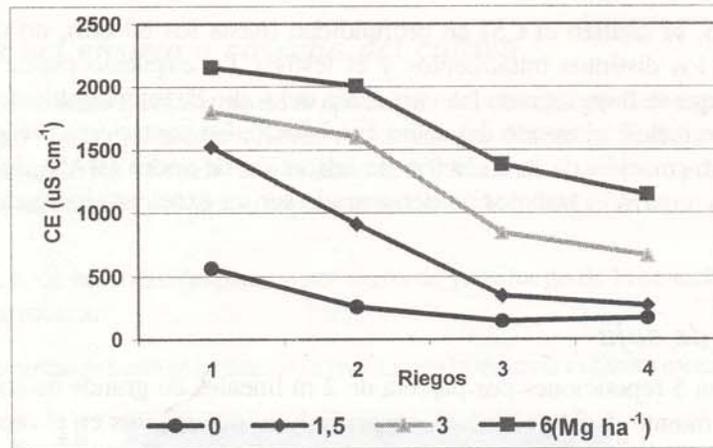
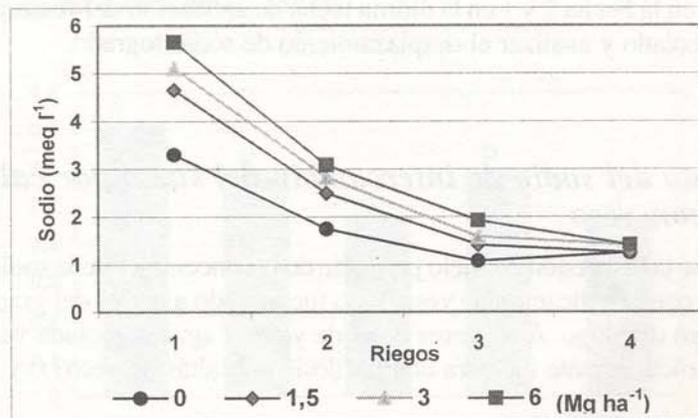


Figura 5: Evolución de la conductividad eléctrica luego de los cuatro riegos realizados en suelo arrocero con diferentes dosis de yeso.

Puede observarse que se ha logrado una excelente solubilización del yeso y que las sales han podido ser desplazadas con los riegos. Este hecho es importante ya que de esta manera es posible evacuar del sistema al sodio incorporado y mantener los niveles salinos por debajo de los límites de tolerancia para los cultivos.

En la Fig. 6 se presenta la evolución de la concentración de sodio en el percolado para la Fecha 1, luego de los cuatro riegos realizados.

Figura 6: Evolución del sodio en el percolado luego de los cuatro riegos realizados en suelo arrocero con diferentes dosis de yeso.



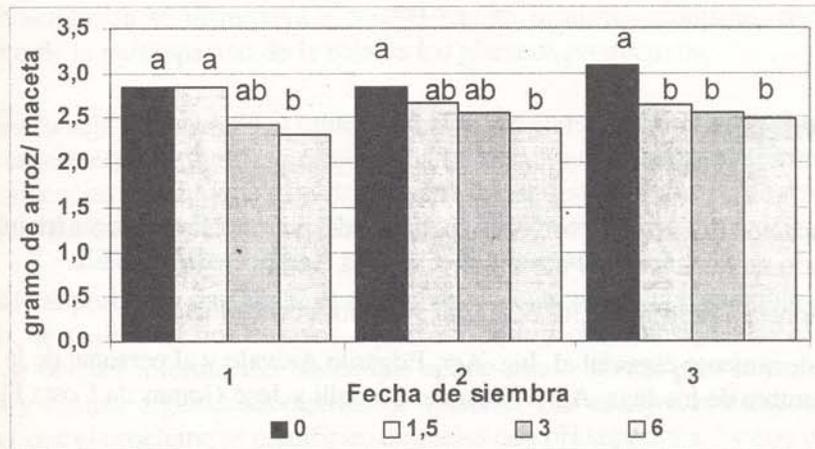
Se observa un excelente desplazamiento del sodio del complejo de intercambio del suelo y ello se debe a la acción del calcio incorporado con el yeso. Es muy importante con el primer riego y se da para todas las dosis evaluadas. A su vez, con la incorporación de nuevos riegos la cantidad de sodio percolada es cada vez menor, no existiendo diferencias respecto al testigo en el último riego.

Efecto de toxicidad por sulfato de calcio en plantas de arroz

El ensayo se sembró con el cultivar RP2 el día 21/02/03 a razón de 12 plantas por maceta y se cosechó el 28/03/03 (a las 5 semanas desde la siembra). En la tercer semana se aplicó NO_3NH_4 (50 mg/maceta). Las macetas se mantuvieron a capacidad de campo durante la totalidad del tiempo de ensayo.

No se observó ningún síntoma visual de toxicidad en las plantas de arroz, mientras que a cosecha se evidenciaron sus efectos sobre la producción de biomasa aérea (Fig. 7).

Figura 7: Efecto del sulfato de calcio (yeso) sobre la biomasa aérea de arroz para diferentes fechas de aplicación, expresado en Mg ha^{-1} .



Puede observarse que para las fechas de aplicación 1 y 2 (60 días y 30 días antes de la siembra, respectivamente) se afectó significativamente la biomasa aérea del arroz con la dosis más alta ($6,0 \text{ Mg ha}^{-1}$), mientras que cuando el yeso se aplicó inmediatamente antes de la siembra (Fecha 3) el cultivo se afectó con la totalidad de las dosis analizadas, respecto al testigo (0 Mg ha^{-1}).

Durante los primeros riegos existen altas concentraciones de sales en la solución del suelo y ello estaría condicionando el crecimiento del arroz, fundamentalmente en la Fecha 3 de aplicación que contó con un solo riego.

Lo expuesto indica que es muy importante considerar no solo la dosis utilizada sino además la fecha de aplicación del yeso. Por otra parte, si se requieren dosis altas y considerando que el objetivo de la práctica de manejo es recuperar la estructura del suelo, la propuesta técnica sería realizar el enyesado con bastante anterioridad a la siembra del cultivo. Es por ello que para el segundo año del proyecto se plantea analizar los efectos de aplicar yeso luego de la cosecha del arroz y comenzar la recuperación del suelo durante el barbecho.

Conclusiones preliminares:

▲ Por el momento podemos decir que la aplicación de yeso provoca la floculación del coloide dispersado por el sodio, mejorando su conductividad hidráulica rápidamente.

▲ Las dosis de 1,5 a 3,0 Mg ha⁻¹ son suficientes para lograr cambios significativos en la condición física del suelo. El yeso debería aplicarse con una antelación mayor a los dos meses o recibir precipitaciones superiores a 200 mm para que no provoque una disminución del crecimiento del cultivo de arroz.

▲ Las mejores condiciones físicas del suelo no se tradujeron en el rendimiento de soja, debido a las abundantes precipitaciones y a la necesidad de resiembra del cultivo.

Agradecimientos

A la Fundación Proarroz por solventar los gastos del presente Proyecto y a los integrantes del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER.

A la Empresa Yeso Entre Ríos S.A., por su valiosa contribución.

Un agradecimiento especial al Ing. Agr. Edgardo Arévalo y al personal de la Estancia Jubileo en nombre de los Ings. Agrs. Mauricio Sordelli y José Gomes da Costa Filho.

Bibliografía:

Durand Morant, A. (1999). Recuperación de las propiedades físico – químicas de un suelo afectado por sodio. Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. 83 p.

Fettolini, S.A. (1998). Suelos barreros en la provincia de Entre Ríos: alternativas para su recuperación. Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. 75 p.

Wilson M., Cerana J., Valenti R., Rivarola S., Banchero C., Díaz E. y R. Benavídez (2001). Evaluación de la calidad del agua de riego y su relación con la condición de suelos arroceros. *Revista Fundación Proarroz. Resultados experimentales*. 10: 51-59.

ALTERNATIVAS DE FERTILIZACION PARA LA SECUENCIA DE CULTIVOS ARROZ - SOJA EN SUELOS VERTISOLES DE ENTRE RÍOS

RESULTADOS PRELIMINARES

Arévalo, E.; Quintero, C.; Spinelli, N.; Boschetti, N.

INTRODUCCION

A raíz de condiciones agroecológicas adecuadas, Entre Ríos produce una alta proporción del arroz de Argentina. Sin embargo la reducción de precio del arroz, a llevado a que la superficie sembrada se disminuya a 50.000 has en la última campaña, con un notable incremento de la participación de la soja en los planteos productivos.

Si bien la soja ha superado el millón de hectáreas en Entre Ríos, hasta el momento son pocas las experiencias de fertilización que se han realizado en soja en estos ambientes. Existen algunas evidencias de respuesta a P y dudas sobre la respuesta a la adición de otros elementos como S y algunos micronutrientes (Zn, Cobalto, Molibdeno, Hierro).

Debido al problema que afecta al cultivo de arroz en suelos con tosquilla en anteriores campañas, se realizaron dos ensayos de invernadero y cinco ensayos de campo, con el objetivo de obtener información básica que aporte conocimiento para la comprensión del problema y evaluar algunas alternativas de solución. Los ensayos realizados permitieron evidenciar que el problema es manifiesto en suelos con pH superior a 7 y con un porcentaje de saturación de Ca mayor al 85%. En estas condiciones las plantas de arroz manifiestan la sintomatología característica de los suelos con tosquilla: depresión del crecimiento, amarillamiento y muerte de plántulas. A partir de los análisis realizados se pudo comprobar que en estas condiciones se alteran las relaciones de nutrientes y las concentraciones de los mismos dentro de las plantas. Los elementos como Ca, Cu, B y Mg incrementaron significativamente su concentración; el Fe y el Zn se mantuvieron dentro de valores normales, mientras que el K y el Mn fueron absorbidos en menores cantidades. La elevada concentración de Ca en los tejidos de las plantas cultivadas en suelos con tosquilla, determinó alteraciones en la relación con los otros nutrientes, induciendo a una deficiencia de Fe y Zn. De las variedades evaluadas, Irga 417 se presentó como las mas sensible al exceso de Ca mostrando mayor alteración en la concentración de nutrimentos, mortandad de plantas y depresión de crecimiento que Paso 144 y Don Juan.

Las experiencias realizadas en macetas mostraron una clara respuesta al agregado de Zn, tanto como fertilizante antes de la siembra, junto con la semilla o en forma de quelato por vía foliar. Además se observó una interesante respuesta a la aplicación de K. Por otro lado no hubo respuesta al agregado de Fe y Mn.

Debido a la disminución del área sembrada con arroz y al incremento de la superficie sembrada con soja en la zona núcleo arroceras, es probable que los problemas detectados en el arroz se manifiesten también en la soja. A razón de esto es que se planteó la necesidad de evaluar alternativas de fertilización para la rotación arroz soja. Los resultados permitirían hacer un primer avance en recomendaciones de fertilización para la secuencia arroz – soja en el cinturón arroceras de Entre Ríos que abarca unas 200.000 has.

Objetivos

El objetivo del trabajo fue evaluar alternativas de fertilización que contrarresten los efectos negativos del exceso de Ca y las deficiencias de P, para la rotación ARROZ-SOJA.

ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

En la campaña 2002/2003 se realizó un ensayo de arroz y dos ensayos de soja. Debido a cuestiones de manejo relacionadas a los excesos de precipitaciones, los tratamientos de aplicación foliar no pudieron ser realizados en los momentos oportunos. Los tres ensayos fueron realizados en las cercanías de la localidad de Villa Clara dentro de lotes de producción de la empresa Molinos Centro.

La campaña se presentó con abundantes precipitaciones, como se observa en la tabla 1. Los análisis de suelo mostraron bajos valores de fósforo y altos tenores de Ca, que podrían indicar problemas de exceso (Tabla 2).

Tabla 1: Precipitaciones Villa Clara E.R. (mm/mes)

Ago/02	Sept/02	Oct./02	Nov/02	Dic/02	Ene/03	Feb/03	Mar/03	Abr/03	May/03
50	177,4	166,3	230	130	30,9	114,3	107,4	64,6	176,2

Tabla 2: Resultado del análisis de suelo para los tres ensayos.

DETERMINACION	UNIDAD	Ensayo K y Zn en Arroz	Ensayo K y Zn en Soja	Ensayo dosis de P en soja
pH en agua (1:2,5)	-	6.95	6.5	6.4
Materia Orgánica	%	2.98	2.26	2.89
Fósforo disponible (Bray 1)	mg/kg	3.84	4.8	7.6
Cap. de Interc. Catiónico (CIC)	cmol(+)/kg	32.7	32.28	s/d
Potasio Intercambiable	cmol(+)/kg	0.8	0.7	s/d
Calcio Intercambiable	cmol(+)/kg	31.6	29.2	s/d
Magnesio Intercambiable	cmol(+)/kg	1.5	1.5	s/d
Sodio Intercambiable	cmol(+)/kg	1.0	0.9	s/d

Ensayo de fertilización con potasio y cinc en Arroz (suelo calcáreo).

Siembra: 30/10/2002

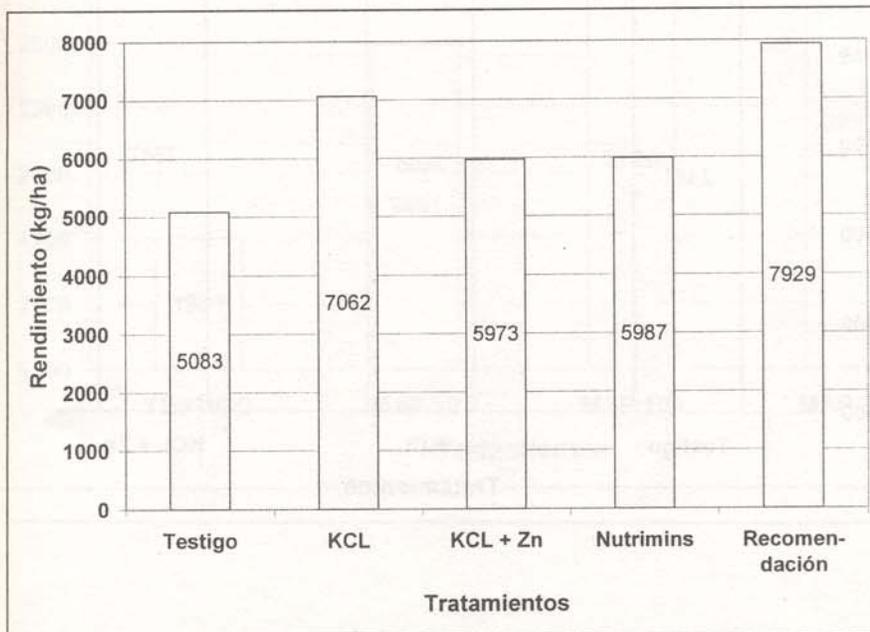
Variedad : RP2

Antecesor: campo duro, 3 años antes arroz.

Tratamientos:

1. Testigo: no recibió ningún tratamiento fertilizante.
2. KCl: 250 kg/ha de Cloruro de potasio aplicado a la siembra incorporado (K 50%).
3. KCl + Zn : igual al anterior mas 10 kg/ha de fertilizante granulado de Zn (34%).
4. Nutrimins: 250 cc/100 kg de semilla de Nutrimin Stoller.
5. Recomendación del Proyecto: Semilla tratada con Starter 1 lt ,Teprozinc 0,5 lt y Fungicida (Germitan) 0,125 lt , cada 100 kg de semilla de arroz. A la siembra: 50 kg/ha de Sulfato de Amónio + 30 kg/ha Fosfato monoamónico. Aplicación Foliar de 2 L/ha de Starter + 1 L/ha de Arbore Zn. Este tratamiento se aplicó a toda la loma calcárea del lote, como recomendación generada de las experiencias previas.

Resultado de la cosecha mecánica de 850 m² por parcela en dos repeticiones. Cosecha: 14/04/03



**Ensayo de fertilización con potasio y cinc en Soja (suelo calcáreo).
Primer año de soja en campo arrocero.**

Siembra: 17/12/2002

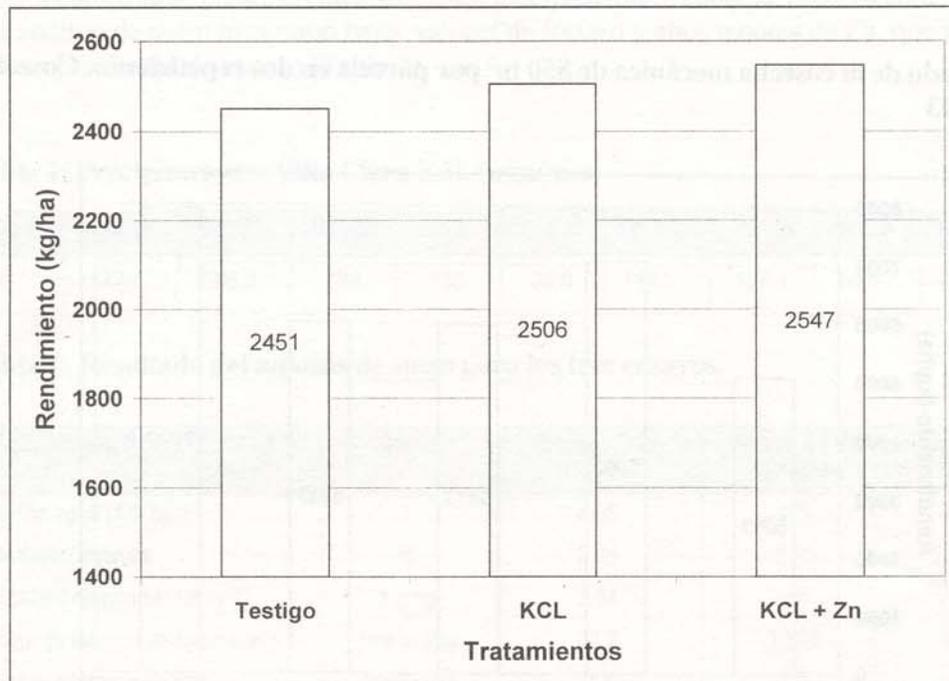
Variedad: A 8000 RG

Antecesor: campo duro, 3 años antes arroz.

Tratamientos:

1. Testigo: no recibió ningún tratamiento fertilizante.
2. KCl: 250 kg/ha de Cloruro de potasio aplicado a la siembra incorporado (K 50%)
3. KCl + Zn : igual al anterior mas 10 kg/ha de fertilizante granulado de Zn (34%).

Resultado de la cosecha mecánica de 1144 m² por parcela. Cosecha: 27/06/2003



Ensayo de dosis de fósforo en Soja

Siembra: 12/12/02

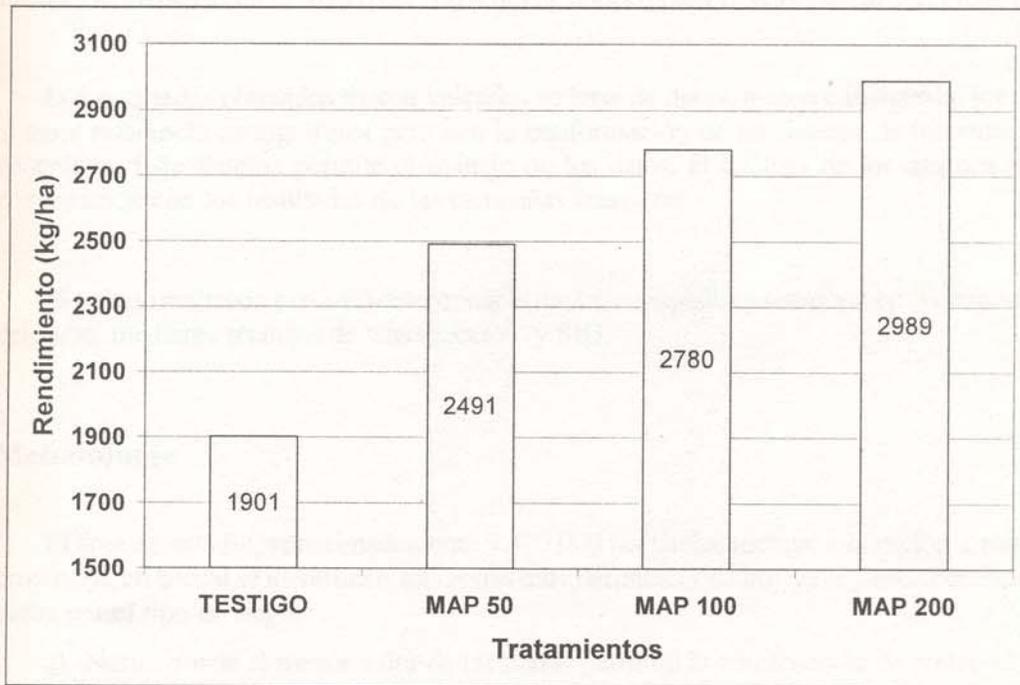
Variedad: A 8000 RG.

Antecesor : soja.

Tratamientos:

1. Testigo
2. 50 kg/ha de Fosfato monoamónico
3. 100 kg/ha de Fosfato monoamónico
4. 200 kg/ha de Fosfato monoamónico

Resultado de la cosecha mecánica de 2800 m² por parcela. Cosecha: 05/06/2003.

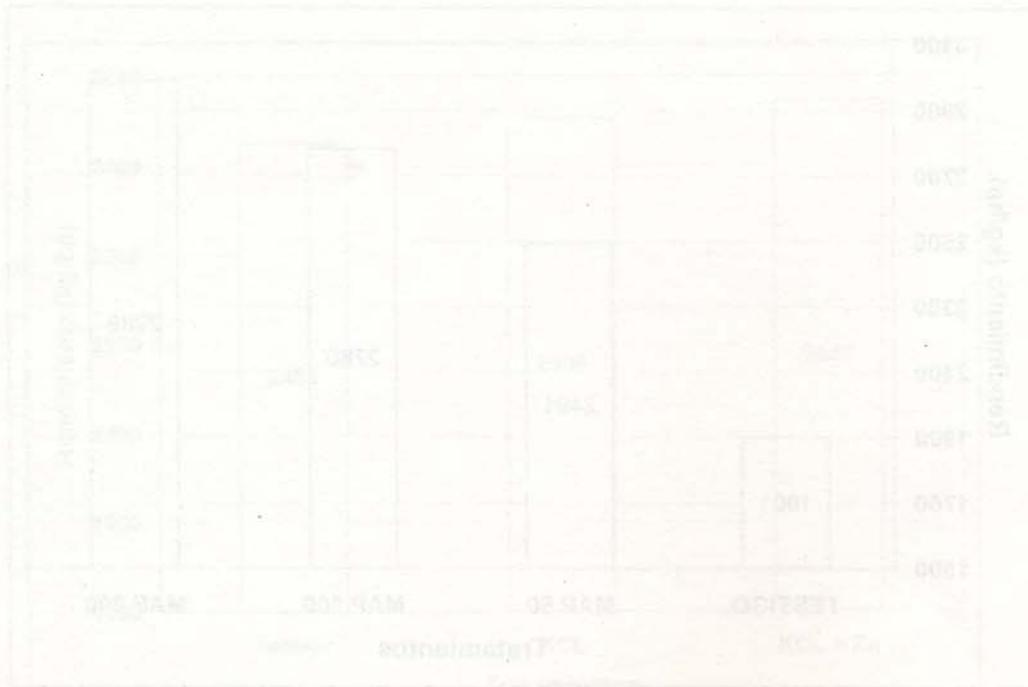


COMENTARIOS FINALES

Los resultados obtenidos en arroz se mantienen en línea con la hipótesis de una deficiencia de K y de Zn por exceso de Ca en suelos con calcáreo. Los mejores resultados se alcanzaron con la "Recomendación del Proyecto" que es resultado de las investigaciones realizadas en los años previos. La aplicación de una dosis alta de cloruro de potasio generó un aumento del rendimiento importante.

En el ensayo de fertilización de soja en un suelo con calcáreo se observó también respuesta al agregado de K y de Zn aunque de una magnitud reducida, probablemente debido a la falta de fertilización con P, juntamente con una falla en la nodulación, que redujeron las respuestas y los rendimientos alcanzados.

Como lo muestra el ensayo de dosis de P en soja, la respuesta P es muy importante y debería trabajarse con una dosis de al menos 20 kg/ha de P.



ESTIMACION DEL AREA DE SIEMBRA CON ARROZ EN ENTRE RÍOS, CAMPAÑA 2002-2003, MEDIANTE TELEDETECCIÓN Y SIG

Griselda Carñel¹, Armando Brizuela^{1,2} y Corina Romero¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos

² CIC y TTP - CONICET

Introducción

El grupo de Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica perteneciente a la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, realizó la estimación del área sembrada con arroz en la Provincia de Entre Ríos, correspondiente a la campaña agrícola 2002-2003.

La estimación fue realizada mediante el procesamiento de imágenes ETM+ del satélite Landsat 7 y trabajo de reconocimiento a campo, trabajo solicitado y financiado por la Fundación ProArroz en el marco del convenio de cooperación UNER-Fundación ProArroz.

Los resultados obtenidos fueron volcados en base de datos, mapas e imágenes, los que al tener referencia cartográfica permiten la conformación de un sistema de información geográfica. Este sistema permite el manejo de los datos, el análisis de los mismos y la comparación con los resultados de las campañas anteriores.

El trabajo realizado permitió determinar la dinámica espacial y temporal en la ocupación del suelo, mediante técnicas de teledetección y SIG.

Metodología

El área de estudio, aproximadamente 3.470.000 hectáreas, incluye a la región arrocera provincial, en la cual se identifican tres zonas muy definidas, que hoy ya se puede decir están dadas por el tipo de riego.

a) Norte: donde el menor valor de las tierras permitió la construcción de embalses de agua para riego y que comprende los departamentos de Federación, Feliciano, Federal, Norte de Villaguay y en menor medida Concordia.

b) Noroeste: abarca el departamento La Paz, siendo el riego con agua superficial principalmente del Arroyo Guayquiraró.

c) Centro-Sur, donde la extracción de agua corresponde al acuífero subterráneo denominado “Puelche-Ituzaingó”, que se halla entre los 60 y 90 metros de profundidad.

Las imágenes satelitales –cuadro 1- obtenidas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), fueron provistas por la Subsecretaría de la Producción provincial a través del Instituto de Investigaciones Científicas, Tecnológicas y Formación de Recursos Humanos de la Provincia de Entre Ríos.

El trabajo campo se realizó con un diseño estadístico. El mismo se basó en la división de la región arrocerá provincial en 576 retículas de un tamaño de 5.000 x 5.000 metros cada una. Se visitaron 66 retículas tomando datos de la ocupación de suelo, los que fueron llevados a una base de datos anexa al plano vectorizado como puede verse en la Figura 1. Las recorridas de campo se efectuaron durante el mes de enero por tres equipos compuestos por los profesionales de la Cátedra.

UBICACIÓN GEOGRAFICA	ESCENA	FECHA	FECHA
Noroeste	226/81	18 de enero de 2003	
Noreste	225/81	26 de diciembre de 2002	27 de enero de 2003
Suroeste y centro	226/82	18 de enero de 2003	
Centro	225/82	26 de diciembre de 2002	27 de enero de 2003
Sureste	225/83	26 de diciembre de 2002	27 de enero de 2003

Cuadro 1. Imágenes ETM Landsat 7.

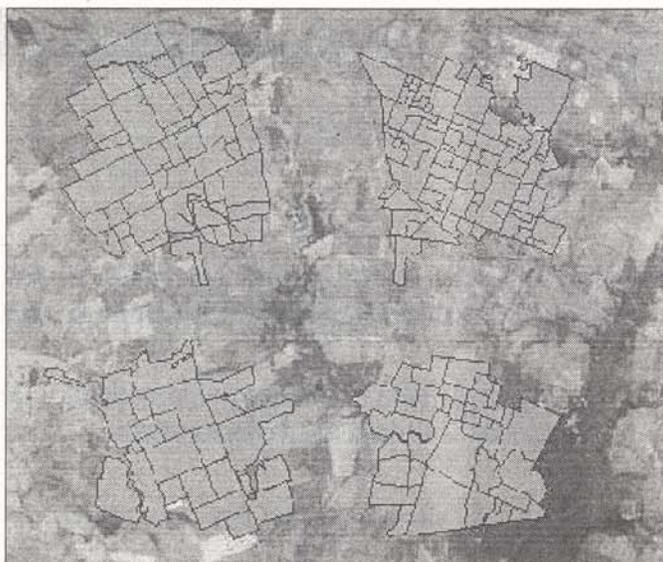


Figura 1. Retículas para trabajo de campo.

En el procesamiento digital de los datos se emplearon los programas ERDAS IMAGINE 8.4 (Duke et al., 1999), CartaLinx (Hagan et al., 1998) y ArcView GIS 3.2 (ESRI, 1998).

Las imágenes fueron georreferenciadas al sistema de proyección Gauss-Krüger en faja 5, datum Campo Inchauspe, basándose en las cartas 1:50.000 y 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM) que corresponden a la provincia de Entre Ríos.

Resultados

Se procesaron digitalmente las imágenes de tal forma de dejar las superficies que correspondieran únicamente a la Provincia. Se tomaron los datos de las visitas de campo para crear los sitios de entrenamiento y se clasificaron las imágenes por el método de Máxima Verosimilitud.

Se recodificaron las imágenes clasificadas realizándose la máscara “arroz” que permitieron la visualización únicamente de los lotes cultivados con arroz. Estas imágenes representativas de una clase, se logran al convertir la imagen clasificada en una imagen nueva, donde los píxeles toman valores de 0 y 1.

Se vectorizaron los lotes clasificados digitalmente como “arroz”, más los que a pesar de no estarlo presentaban alguna característica que visualmente se asumiera que correspondía al cultivo. Cabe aclarar que la confusión se corresponde con las condiciones meteorológicas que imperaron en los meses de siembra y de obtención de las imágenes. Por las visitas realizadas en enero se sabe del atraso en las siembras y en la inundación de lotes.

Para corroborar las clasificaciones realizadas, se procesaron a posteriori imágenes del centro este de la provincia correspondientes al 27 de enero de 2003.

El resultado obtenido por clasificación digital de las imágenes para la superficie sembrada con arroz en Entre Ríos, campaña 2002-2003, fue de 47.610 ha, con un 5 % de error por omisión o comisión. La superficie por vectorización presenta diferencias respecto a la obtenida por clasificación de las imágenes satelitales, siendo la diferencia de + 2.292 ha. En esta cifra queda reflejada de cierta forma la incertidumbre mencionada anteriormente.

La base de datos cuenta con 836 registros correspondientes a los lotes ocupados por arroz. Los campos de la base son: superficie, perímetro, Departamento, Distrito, número de lote, nombre, tipo de riego, ocupación en 2003, presa de la que se extrae agua en el caso de riego superficial y observaciones (*Figura 2*).

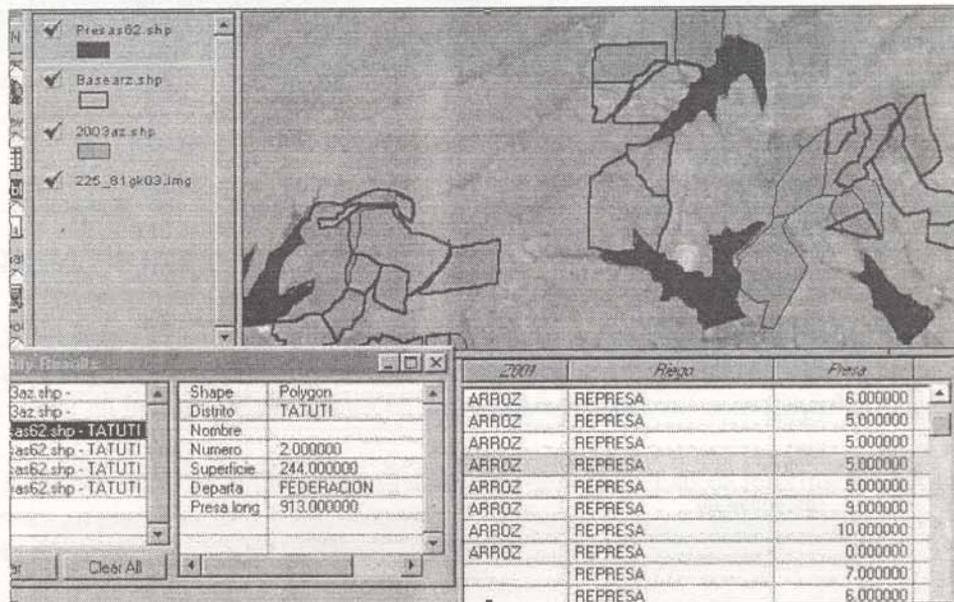


Figura 2. Imagen satélite, vectorizaciones, base de datos.

En el cuadro 2, se muestra el área obtenida vectorialmente por departamento y discriminado entre lotes realmente ocupados con arroz y lotes confusos y en el cuadro 3 los resultados comparativos con la campaña anterior.

DEPARTAMENTO	CONFIRMADO (ha)	Nº LOTES	CONFUSO (ha)	Nº LOTES
Villaguay	9.858	188	583	12
Uruguay	3.017	55	44	2
Federación	9.186	115	600	11
Colón	3.244	88	65	5
Concordia	2.057	32	683	11
Federal	4.009	57	487	7
San Salvador	6.248	137	385	9
La Paz	4.740	44	-	
Feliciano	4.001	49	344	4
Gualeduaychú	351	10	-	
TOTAL	46.711	775	3.191	61
	49.902			

Cuadro 2. Área de siembra de arroz, campaña 2002-2003 por Departamentos.

DEPARTAMENTO	AREA 2001-2002 (ha)	AREA 2002-2003 (ha)	DIFERENCIA 2003-02 (ha)
Villaguay	9.500	10.441	+941
Uruguay	1.068	3.061	+1.993
Federación	8.197	9.786	+1.589
Colón	1.956	3.309	+1.353
Concordia	1.484	2.740	+1.256
Federal	3.098	4.496	+1.398
San Salvador	5.532	6.633	+1.101
La Paz	2.299	4.740	+2.441
Feliciano	3.388	4.345	+957
Gualeduaychú	368	351	-17
TOTAL	36.890	49.902	

Cuadro 3. Comparación de áreas sembradas con arroz en las dos últimas campañas.

Los resultados obtenidos para la superficie sembrada con arroz en Entre Ríos para las últimas tres campañas en forma digital (clasificaciones de las imágenes de satélite) fueron un 5 % inferior respecto de las obtenidas por "vectorización" de los lotes arroceros. Las áreas estimadas fueron de 62.826 ha., 40.977 ha, y 49.730 ha respectivamente para 2000-01, 2001-02 y 2002-03.

De la consulta a la base de datos (Figura 3), se observan que son:

- 217 los lotes regados por embalses de agua superficial con una superficie de 17.580 hectáreas;
- 90 los lotes que repiten arroz en las últimas dos campañas, con una superficie de 7.275 hectáreas;
- 48 los lotes con riego superficial de ríos y arroyos con 4.990 hectáreas regadas.

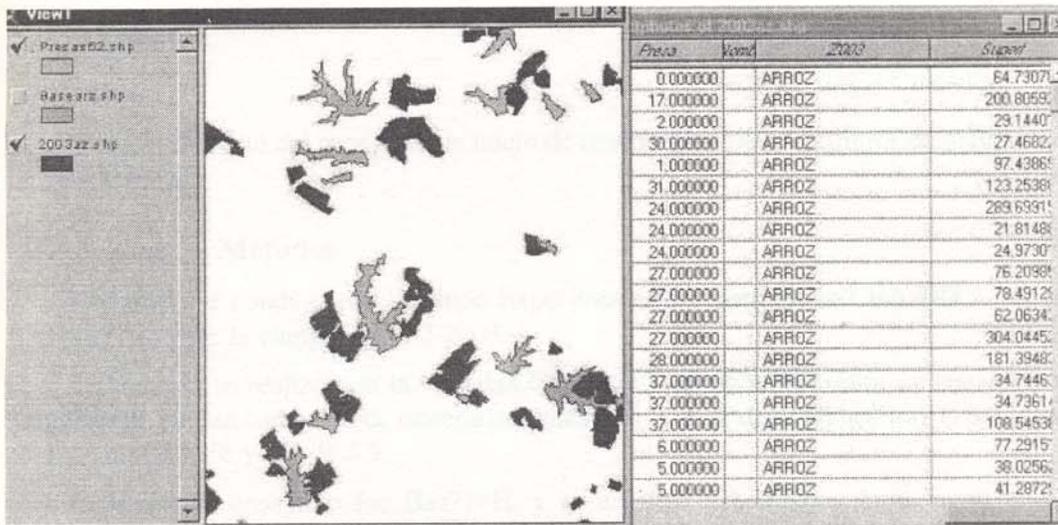


Figura 3.: Vectorizaciones de lotes de arroz, embalses para riego y base atributiva.

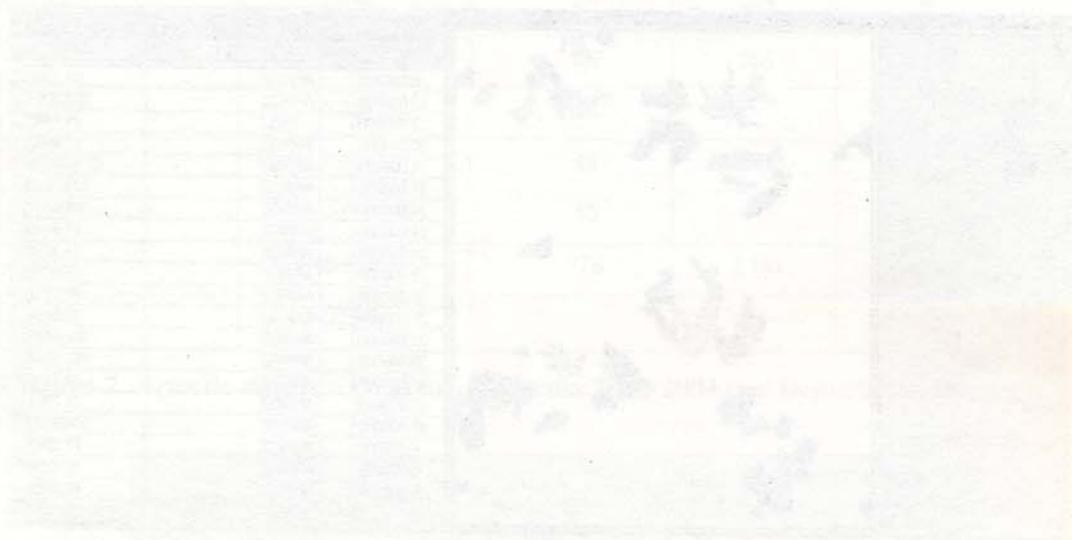
CONCLUSIONES

El uso de imágenes de satélites, la posibilidad de ubicación espacial de los lotes, la confección y mantenimiento de bases de datos atributivas relacionadas, son una herramienta importante en la toma de decisiones en actividades productivas como el cultivo de arroz.

La teledetección y la metodología de trabajo de los sistemas de información geográfica permiten en grandes extensiones de territorio, el diagnóstico y análisis de la dinámica de los recursos.

BIBLIOGRAFIA

- Duke M., Martinez M. y J. Skelton,** 1999. *IMAGINE Developers Toolkit Software Development.* ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia, USA.
- Eastman, J. R.** (1999) idrisi 32, Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA 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.



El presente trabajo de investigación se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos (CECy) y el Departamento de Geografía de la Universidad de Chile. El trabajo fue financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) a través del Proyecto N° 1010001. Los autores agradecen a los miembros del equipo de trabajo por su colaboración y apoyo durante el desarrollo del proyecto.

Figura 3. Mapa de distribución de las especies de aves en la zona de estudio.

MOMENTO DEL INICIO DE INUNDACION EN ARROZ CLEARFIELD. I. CONTROL DE MALEZAS Y FITOTOXICIDAD.

Ing. Agr. Gustavo G. Arguissain. EEA. INTA C. del Uruguay

Introducción

Tradicionalmente el manejo de los herbicidas en arroz se complementa con el inicio de la inundación para garantizar un nivel de control de malezas adecuado. La incorporación de nuevos herbicidas en el cultivo de arroz requiere la generación de información respecto del comportamiento de estos herbicidas y la necesidad de riego posterior para establecer la prácticas de manejo que ofrezcan un correcto control de las malezas.

Objetivo:

Evaluar el efecto del momento de inicio de inundación sobre el control de malezas de arroz Clearfield.

Materiales y Métodos

El ensayo se condujo en el Campo Experimental de Arroz de la EEA INTA C. del Uruguay durante la campaña 2002-2003.

La siembra se realizó con la variedad Cypress CL el 06/11/02 sobre un suelo Vertic haplaquept, con un contenido de materia orgánica de 1.85%, P disponible (Bray I) 8.95 ppm, N total de 0.078% y pH de 5.5.

El herbicida ensayado fue Bas714H, y se empleó el herbicida Aura como testigo comercial.

Junto con la siembra se fertilizó con superfosfato triple de calcio a razón de 50 kg/ha.

El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas con 4 repeticiones.

La parcela principal lo constituyó el momento de inicio de riego resultando los tratamientos:

- 1) Inicio de riego a los 35 días después de la emergencia
- 2) Inicio de riego a los 48 días después de la emergencia
- 3) Inicio de riego a los 68 días después de la emergencia.

Los subtratamientos consistieron en aplicaciones de herbicida y fertilización, a saber:

- 1) Aura + 250 kg/ha de urea
- 2) Bas714H + 100 kg/ha de urea
- 3) Bas714H + 250 kg/ha de urea
- 4) Bas714H + 375 kg/ha de urea.

El tamaño de la subparcela fue de 5 m x 10 m, total 50 m² por unidad experimental. El fertilizante se aplicó en forma fraccionada en las siguientes fechas (Cuadro 1):

Cuadro 1. Dosis y momento de aplicación de fertilizante nitrogenado.

Tratamiento	26/12/02	09/01/03	28/01/03
	Kg de fertilizante/ha	Kg de fertilizante/ha	Kg de fertilizante/ha
Aura + 250 kg/ha de urea	100	75	75
Bas714H + 100 kg/ha de urea	100	0	0
Bas714H + 250 kg/ha de urea	100	75	75
Bas714H + 375 kg/ha de urea	150	112.5	112.5

El herbicida Bas714H se aplicó el 11/12/02 (20 días después de la emergencia) a razón de 100 g i.a./ha, con un caudal de 162 l/ha + Citowett 0.5%.

El herbicida Aura se aplicó el 20/12/02 (29 días después de la emergencia) a razón de 900 cc /ha + Dash.

El inicio de la emergencia de arroz fue el 18/11/02 y el 50% de plantas emergidas se observó el 21/11/02.

Se realizó una evaluación de fitotoxicidad de Bas714H a los 9 días de la aplicación, y control y fitotoxicidad a los 16 días, 22 días, y 40 días desde la aplicación de Bas714H. Se determinó el control precosecha.

Resultados

El estado de la maleza y el nivel de cobertura de la misma al momento de la aplicación del herbicida Bas714H se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Estado de la maleza y cobertura (%) al momento de aplicación de Bas714H (h=número de hojas; m=número de macollos; r=número de ramas; Emer.=emergiendo)

	Bloque	Ech.	Brach	Portulaca	Cyperus	Arroz
Estado	I	2-3h/1m	4h/2m	Emer. 1-2 r	3h Inicio floración	3-4h
Cobertura	I	25%	1%	10%	1%	14%
Estado	II	2-3h/1m	3h/1m 4h/3m	Emer. 1r 2r - 3 r	Inicio floración	3 h
Cobertura	II	15%	1%	5%	1%	12%
Estado	III	4h/2m	Emer. 3h/1m 4h/2m	5r	4h Inicio floración	3h
Cobertura	III	10%	3%	<1%	2%	12%
Estado	IV	2-3h/1m	3-4h/2m 5h/3m	5r	3h - 4h - 5h Inicio floración	3-4 h
Cobertura	IV	2%	3%	<1%	4%	13%

En Echinochloa se observaron plantas con 2 a 3 macollos pero su frecuencia dentro del total de esta especie fue del orden del 3%.

✓ **Evaluación de Fitotoxicidad 20/12/02 (9 días de la aplicación de Bas714H):** Para este momento de evaluación aún no se había iniciado el riego ni los tratamientos de fertilización. El valor de fitotoxicidad en Bas714H fue de $11,25\% \pm 2,9$.

✓ **Evaluación de Control y Fitotoxicidad 27/12/02 (16 días después de la aplicación)**

Se evaluó porcentaje de control y fitotoxicidad en los tratamientos con Bas714H dado que la aplicación con Aura se había realizado recientemente (7 días de la aplicación)

Solo se había iniciado el tratamiento de riego a los 35 días y la fertilización aplicada el día anterior. Los valores de control de malezas y fitotoxicidad en el cultivo de arroz, se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Control (%) de malezas y Fitotoxicidad en el cultivo (%) a los 16 días post – aplicación.

Tratamiento	Riego	Ech	Brach	Portulaca	Cyperus	Fitotoxicidad
Bas714H	1	85	62	90	77	9.0
Bas714H	2	76	55	86	61	9.5
Bas714H	3	79	50	90	62	8.7
L.s.d.						
CV%		7.6	28	4.5	13	11
Significancia (P<0.05)						

Riego 1,2,3, corresponde a los tratamientos de inicio de riego a los 35, 48, y 68 días respectivamente.

✓ **Evaluación de Control y Fitotoxicidad 02/01/03 (22 días después de la aplicación)**

En este momento, solo se había iniciado el tratamiento de riego a los 35 DDE (Riego 1). El Control de las diferentes malezas y la fitotoxicidad del cultivo se muestran en los Cuadros 4, 5, 6, 7, y 8.

Cuadro 4. Control (%) de Echinochloa a los 22 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida
	1	2	3	
Aura	82	74	77	78 b
Bas714H	91	89	90	90 a
Promedio Riego				
CV%	2.8	L.s.d.		
Herbicida	**	2.2		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

** (P<0.05)

Cuadro 5. Control (%) de Brachyaria a los 22 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida
	1	2	3	
Aura	85	76	75	79 b
Bas714H	90	80	83	84 a
Promedio Riego	87.5 a	78 b	79 b	
CV%	3.2	L.s.d.		
Herbicida	**	2.99		
Riego	**	2.45		
Herb. x Riego	n.s.	-		

**(P<0.05)

Cuadro 6. Control (%) de Portulaca a los 22 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida
	1	2	3	
Aura	77 b	61 c	39 d	
Bas714H	97 a	95 a	96 a	
Promedio Riego				
CV%	11.2	L.s.d.		
Herbicida				
Riego				
Herb. x Riego	**	14.9		

**(P<0.05)

Cuadro 7. Control (%) de Cyperus a los 22 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida
	1	2	3	
Aura	S/c	S/c	S/c	S/c
Bas714H	87	89	86	87
Promedio Riego				
CV%	7.6	L.s.d.		
Herbicida	**	3.1		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

**(P<0.05)

Cuadro 8. Fitotoxicidad en el cultivo de arroz a los 22 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida
	1	2	3	
Aura	12.2	12	14.2	12.8 a
Bas714H	8.5	9.7	7.2	8.5 b
Promedio Riego				
CV%	16.7	L.s.d.		
Herbicida	**	1.6		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

** (P<0.05)

✓ **Evaluación de control 20/01/03 (40 días después de la aplicación)**

En este momento estaban establecidos los riegos a los 35 (Riego1) y 48 (Riego 2) días después de la emergencia. El control de malezas se muestra en los Cuadros 9, 10, 11 y 12.

Cuadro 9. Control (%) de Echinochloa a los 40 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida y Fert.
	1	2	3	
Aura 250	90.5	82.2	79.7	84.2 b
Bas714H 250	93.0	87.5	86.0	88.8 a
Bas714H 375	90.5	93.7	88.0	90.7 a
Bas714H 100	90.5	90.0	86.2	88.9 a
Promedio Riego				
CV%	5.9	L.s.d.		
Herbicida	**	4.37		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

** (P<0.05)

Cuadro 10. Control (%) de Brachyaria a los 40 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida y Fert.
	1	2	3	
Aura 250	90.5	78.7	76.2	81.8 b
Bas714H 250	95.0	92.5	93.0	93.5 a
Bas714H 375	93.0	95.0	95.0	94.3 a
Bas714H 100	94.2	93.7	92.5	92.5 a
Promedio Riego				
CV%	8.87	L.s.d.		
Herbicida	**	6.76		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

** (P<0.05)

Cuadro 11. Control (%) de Portulaca a los 40 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida y Fert.
	1	2	3	
Aura 250	92.7 a	75.0 b	50.0 c	
Bas714H 250	98.0 a	98.0 a	97.0 a	
Bas714H 375	97.0 a	98.0 a	97.7 a	
Bas714H 100	97.0 a	96.7 a	96.7 a	
Promedio Riego				
CV%	8.38	L.s.d.		
Herbicida	-	-		
Riego	-	-		
Herb. x Riego	**	11.9		

**(P<0.05)

Cuadro 12. Control (%) de Cyperus a los 40 días post-aplicación.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida y Fert
	1	2	3	
Aura 250	S/c	S/c	S/c	S/c
Bas714H 250	95.0	90.0	93.7	92.9
Bas714H 375	95.0	95.0	93.7	94.6
Bas714H 100	95.0	92.5	93.7	93.7
Promedio Riego				
CV%	4.89	L.s.d.		
Herbicida	**	2.88		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

**(P<0.05)

✓Evaluación Control Precosecha 25/03/03

La evaluación se efectuó sobre Echinochloa por ser la única maleza presente en ese momento. En la repetición IV se observó en el tratamiento Aura250 presencia de Aeschynomene. El porcentaje de Control para los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Control de Echinochloa en Precosecha.

Tratamientos	Riego			Promedio Herbicida y Fert
	1	2	3	
Aura 250	91.5	83.5	78.5	84.5 b
Bas714H 250	94.7	94.2	93.7	94.2 a
Bas714H 375	95.2	94.0	94.0	94.4 a
Bas714H 100	94.7	92.7	91.7	93.0 a
Promedio Riego				
CV%	5.06	L.s.d.		
Herbicida	**	3.88		
Riego	n.s.	-		
Herb. x Riego	n.s.	-		

** (P<0.05)

Discusión

Los tratamientos con Bas714H se mostraron superiores en la capacidad de control respecto del tratamiento con Aura.

El retraso en el inicio de la inundación en los tratamientos con Bas714H, limitó solo significativamente el control de Brachyaria a los 22 días después de la aplicación, sin embargo se observó una tendencia a reducir el control por efecto del retraso del inicio de riego en Echinochloa a los 16 DDA, 40 DDA y precosecha, en Brachyaria a los 16 DDA, 22DDA y 40 DDA, y en Cyperus a los 16DDA y 40 DDA. Con Aura siempre se manifestó la tendencia a un menor control en la medida que se retrasaba el inicio de riego.

En el nivel de control precosecha se evidenció la falta de reinfestación de malezas en los tratamientos con Bas714H, y para el caso de Aura la tendencia a un menor control con el retraso en el inicio de la inundación también se manifestó.

Las dosis diferentes de fertilizante en los tratamientos con Bas714H no mostraron diferencias en el nivel de control.

El control establecido por los tratamientos con Bas714H, presenta un manejo menos condicionado en cuanto a la necesidad de inundar rápidamente después de la aplicación, sin embargo aunque las diferencias no resultaron significativas los porcentajes de control cuando se retrasó el inicio de riego, presentaron una leve disminución. Esto sugiere que la inundación temprana garantiza un control mas efectivo de las malezas.

MOMENTO DEL INICIO DE INUNDACION EN ARROZ CLEARFIELD. II PRODUCCIÓN DE BIOMASA, ABSORCIÓN DE NITROGENO, RENDIMIENTO Y COMPONENTES

Ing. Agr. G. G. Arguissain⁽¹⁾, Ing. Agr. Malagrina G.⁽¹⁾, Boffeli A.⁽²⁾, Schlegel C.⁽²⁾, Iconicoff. D.⁽²⁾.

(1)EEA. INTA C. del Uruguay

(2)Estudiantes en formación Fac. Cs. Agrarias U.C.U..

Objetivo:

Evaluar el efecto del momento de inicio de inundación sobre la productividad de arroz Clearfield.

Materiales y Métodos

El ensayo se condujo en el Campo Experimental de Arroz de la EEA INTA C. del Uruguay durante la campaña 2002-2003.

La siembra se realizó con la variedad Cypress CL el 06/11/02 sobre un suelo Vertic haplaquept, con un contenido de materia orgánica de 1.85%, P disponible (Bray I) 8.95 ppm, N total de 0.078% y pH de 5.5.

El herbicida ensayado fue Bas714H, y se empleó el herbicida Aura como testigo comercial.

Junto con la siembra se fertilizó con superfosfato triple de calcio a razón de 50 kg/ha.

El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas con 4 repeticiones.

La parcela principal lo constituyó el momento de inicio de riego resultando los tratamientos:

- 1)Inicio de riego a los 35 días después de la emergencia
- 2)Inicio de riego a los 48 días después de la emergencia
- 3)Inicio de riego a los 68 días después de la emergencia.

Los subtratamientos consistieron en aplicaciones de herbicida y fertilización, a saber:

- 1) Aura + 250 kg/ha de urea
- 2) Bas714H + 100 kg/ha de urea
- 3) Bas714H + 250 kg/ha de urea
- 4) Bas714H + 375 kg/ha de urea.

El tamaño de la subparcela fue de 5 m x 10 m, total 50 m² por unidad experimental.

El fertilizante se aplicó en forma fraccionada en las siguientes fechas (Cuadro 1):

Cuadro 1. Dosis y momento de aplicación de fertilizante nitrogenado.

Tratamiento	26/12/02 Kg de fertilizante/ha	09/01/03 Kg de fertilizante/ha	28/01/03 Kg de fertilizante/ha
Aura + 250 kg/ha de urea	100	75	75
Bas714H + 100 kg/ha de urea	100	0	0
Bas714H + 250 kg/ha de urea	100	75	75
Bas714H + 375 kg/ha de urea	150	112.5	112.5

El herbicida Bas714H se aplicó el 11/12/02 (20 días después de la emergencia) a razón de 100 g i.a./ha, con un caudal de 162 l/ha + Citowett 0.5%.

El herbicida Aura se aplicó el 20/12/02 (29 días después de la emergencia) a razón de 900 cc /ha + Dash.

El inicio de la emergencia de arroz fue el 18/11/02 y el 50% de plantas emergidas se observó el 21/11/02.

Se efectuaron evaluaciones de producción de materia seca, contenido de nitrógeno y número de tallos en los momentos de macollaje, diferenciación y floración. La evaluación se realizó sobre 1 m lineal, se secó en estufa a 60 °C, y la determinación se efectuó mediante la técnica de semimicroKjeldal.

Se evaluó el rendimiento y sus componentes. El área de cosecha fue de 3 m² y los componentes se evaluaron sobre 1 m lineal.

Resultados

Muestreo activo macollaje, 06/01/03 (46DDE). En este momento todos los tratamientos habían recibido 100 kg de urea /ha a excepción del tratamiento Bas714H375 que recibió 150. Solo el tratamiento de riego 35 estaba inundado (11 días después de la fertilización e inundación.) En activo macollaje no se hallaron diferencias ($P > 0.05$) en la producción de materia seca, ni en el número de tallos por metro cuadrado por efecto de los tratamientos (Cuadro 2)

Cuadro 2. Producción de materia seca (g/m²) y número de tallos/m² en activo macollaje.

Macollaje	MATERIA SECA				NUMERO DE TALLOS			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	188	155	148	164	943	867	898	836
Bas714H 100	215	169	152	178	962	816	725	834
Bas714H 250	186	148	165	166	1011	785	828	875
Bas714H 375	183	196	173	184	891	948	811	883
Promedio	193	167	159		952	854	765	

En el momento de macollaje no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el nitrógeno absorbido ni en la concentración de nitrógeno en planta por efecto de los tratamientos (Cuadro 3)

Cuadro 3 Nitrógeno absorbido (kg/ha) y concentración de nitrógeno en planta (%) en activo macollaje.

Macollaje	Días al inicio de riego							
	Riego 1		Riego 2		Riego 3		Promedio	
	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %
Aura 250	52	2.79	42	2.70	41	2.72	45	2.74
Bas714H 100	53	2.46	49	2.93	43	2.93	48	2.77
Bas714H 250	56	3.01	44	2.93	48	2.86	49	2.93
Bas714H 375	51	2.78	62	3.14	52	3.01	55	2.98
Promedio	53	2.76	49	2.92	46	2.88		

Muestreo en diferenciación, 22/01/03 (62 DDE). En este momento el tratamiento Bas714H 100 contaba con 100 kg de urea, el tratamiento Aura 250 contaba con 175 kg de urea al igual que el tratamiento Bas714H 250, y el tratamiento Bas714H 375 contaba con 255 kg de urea. El riego 3 (68 DDE) aún no se había iniciado.

Se hallaron diferencias ($P < 0.05$) en el número de tallos por efecto de los tratamientos de herbicida y fertilización. Se hallaron diferencias ($P < 0.05$) en la producción de materia seca por efecto de los tratamientos de herbicida y fertilización y por efecto de riego. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Producción de materia seca (g/m²) y número de tallos/m² en diferenciación.

Macollaje	MATERIA SECA				NUMERO DE TALLOS			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	551	427	311	430 b	886	705	860	817 b
Bas714H 100	526	406	309	414 b	763	761	718	747 b
Bas714H 250	514	452	355	440 ab	775	781	936	830 ab
Bas714H 375	573	536	383	497 a	907	927	947	927 a
Promedio	541 a	455 b	340 c		833	793	865	

Al momento de diferenciación el nitrógeno absorbido y la concentración de nitrógeno en planta, resultó diferente ($P < 0.05$) por efecto de los tratamientos de herbicida y fertilización. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Nitrógeno absorbido (kg/ha) y concentración (%) en planta al momento de diferenciación.

Diferenciación	Días al inicio de riego							
	Riego 1		Riego 2		Riego 3		Promedio	
	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %
Aura 250	92	1.68	71	1.67	64	2.05	76 b	1.80 b
Bas714H 100	74	1.41	60	1.47	53	1.74	62 b	1.54 c
Bas714H 250	72	1.42	75	1.67	69	1.95	72 b	1.68 bc
Bas714H 375	109	1.91	110	2.07	90	2.28	103 a	2.09 a
Promedio	87	1.60	79	1.72	69	2.00		

Muestreo en floración. Las fechas promedio de floración se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Fechas promedio de floración para los diferentes tratamientos ensayados.

	Fecha de Floración			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	25/02	27/02	01/03	
Bas714H 100	24/02	27/02	01/03	
Bas714H 250	25/02	27/02	01/03	
Bas714H 375	25/02	28/02	04/03	
Promedio				

En este momento todos los tratamientos estaban inundados y fertilizados con las dosis de referencia. Se hallaron diferencias ($P < 0.05$) en el número de tallos por efecto de los tratamientos de herbicida y fertilización. La materia seca resultó diferente entre los tratamientos de herbicida y fertilización y también por efecto de riego. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Producción de materia seca (g/m²) y número de tallos/m² en floración.

Floración	MATERIA SECA				NUMERO DE TALLOS			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	1303	1048	895	1082 b	663	563	545	590 b
Bas714H 100	1243	1144	890	1092 b	573	636	576	595 b
Bas714H 250	1496	1147	1209	1284 a	700	616	702	672 ab
Bas714H 375	1530	1411	1362	1434 a	707	707	761	725 a
Promedio	1393 a	1187 b	1089 b		661	630	646	

En floración se determinaron diferencias ($P < 0.05$) en el nitrógeno absorbido por efecto de los tratamientos de herbicida y fertilización y por momento del inicio de riego. La concentración de nitrógeno resultó diferente ($P < 0.05$) por efecto de los tratamientos de fertilización y herbicida. (Cuadro 8)

Cuadro 8. Nitrógeno absorbido (kg/ha) y concentración en planta (%) al momento de floración.

Floración	Días al inicio de riego							
	Riego 1		Riego 2		Riego 3		Promedio	
	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %
Aura 250	139	1.07	99	0.95	85	0.94	108 c	0.99 bc
Bas714H 100	109	0.88	101	0.89	79	0.89	96 c	0.89 c
Bas714H 250	163	1.08	107	0.93	136	1.12	135 b	1.04 b
Bas714H 375	191	1.25	167	1.20	178	1.29	179 a	1.25 a
Promedio	150 a	1.07	118 b	0.99	119 b	1.06		

Al momento de cosecha se hallaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de panojas y la materia seca producida por efecto de los tratamientos de fertilización y herbicida. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Materia seca (g/m²) y número de panojas/m² al momento de cosecha.

	MATERIA SECA				NUMERO DE PANOJAS			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	1350	1323	1509	1384 b	486	413	550	477 bc
Bas714H 100	1199	1302	1174	1218 c	392	503	427	435 c
Bas714H 250	1483	1525	1814	1607 a	488	498	632	540 a
Bas714H 375	1443	1535	1736	1572 a	486	522	570	526 ab
Promedio	1369	1429	1561		463	483	544	

El porcentaje de vaneo resultó diferente ($P < 0.05$) por efecto de los tratamientos de fertilización y herbicida. (Cuadro 10)

Cuadro 10. Porcentaje de vaneo.

	VANEO %			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	29.84	33.15	32.79	31.85 a
Bas714H 100	25.18	24.61	25.07	24.98 b
Bas714H 250	29.11	33.41	26.47	29.66 a b
Bas714H 375	30.49	41.37	25.97	32.61 a
Promedio	28.65	33.71	27.23	

Se halló una interacción significativa riego x tratamiento ($P < 0.05$) en el peso de mil granos. (Cuadro 11)

Cuadro 11. Peso de mil granos (g)

	PMG			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	21.532 bcd	22.175 abcd	21.933 abcd	
Bas714H 100	22.857 a	22.546 abc	22.975 a	
Bas714H 250	22.332 abc	22.665 ab	21.485 cd	
Bas714H 375	22.105 abcd	22.305 abc	21.135 d	
Promedio				

Los tratamientos que recibieron más fertilizante y en los que el riego se inició más tardíamente presentaron un menor peso de mil granos

No se hallaron diferencias en el número de espiguillas por panoja. (Cuadro 12)

Cuadro 12. Espiguillas por panoja.

	Espiguillas / panoja			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	84	99	77	87
Bas714H 100	82	71	71	75
Bas714H 250	89	91	87	89
Bas714H 375	89	92	92	91
Promedio	86	88	82	

El número de espiguillas por m² resultó diferente ($P < 0.05$) por efecto de los tratamientos de fertilizante y herbicida (Cuadro 13)

Cuadro 13. Espiguillas por m².

	Espiguillas / m ²			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	40606	40707	42403	41133 b
Bas714H 100	32410	36275	30252	32680 c
Bas714H 250	43491	43882	54456	47277 a
Bas714H 375	43123	47491	52038	47551 a
Promedio	39908	42477	44947	

El rendimiento en grano resultó diferente ($P < 0.05$) por efecto de los tratamientos de fertilización y herbicida, no se halló efecto de riego ni interacción riego x tratamiento ($P > 0.08$). (Cuadro 14)

Cuadro 14. Rendimiento en grano (kg/ha)

	RENDIMIENTO			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Promedio
Aura 250	6538	6515	6024	6359 b
Bas714H 100	5577	5797	4714	5363 c
Bas714H 250	6915	6562	7592	7023 a
Bas714H 375	7081	7216	7107	7135 a
Promedio	6528	6523	6359	

Discusión

La producción de materia seca se ve disminuida por el retraso en el inicio de riego, aún hasta el momento de floración. Sin embargo el agregado de una dosis mayor de N (Bas714H375) permite equiparar la producción de materia seca con el tratamiento de referencia (Aura 250 35 días) aún cuando el riego se inicia a los 68 días.

La concentración de nitrógeno al momento de diferenciación no resultó diferente entre los tratamientos de inicio de riego, aunque se observó una tendencia de los tratamientos en donde se retrasó el ingreso de riego a presentar una mayor concentración. Este valor de

nitrógeno pudo favorecer el crecimiento entre diferenciación y floración permitiendo definir un aceptable número de espiguillas.

La diferencia en materia seca en floración, entre el tratamiento Bas714H250 inundado a los 68 días y el tratamiento de referencia no se tradujo en una disminución del rendimiento. La mayor materia seca al momento de cosecha en los tratamientos con Bas714H 250 y Bas714H 375 están relacionadas al mayor rendimiento que presentaron estos tratamientos, pero por otra parte se observó una mayor duración del follaje, especialmente en los tratamientos en donde el inicio del riego fue retrasado. Esta característica pudo deberse a un pequeño retraso en el ciclo, aunque fue observado también en otras experiencias que la materia seca perdura más en arroz sometido a restricción hídrica.

El mayor rendimiento de los tratamientos con Bas714H250 y Bas714H375 está asociado al mayor número de espiguillas producidas, consecuencia de la composición del alto número de panojas y el número de espiguillas por panoja que presentaron estos tratamientos.

Los valores de rendimiento en los tratamientos con Bas714H 250 y retraso en el inicio de riego resultaron iguales o superiores al tratamiento de referencia con Aura 250 inundado a los 35 días. La importancia del efecto compensatorio con macollaje ha sido observado en otros experimentos en donde la inundación fue retrasada.

El menor rendimiento observado en Aura 250 a los 68 días puede estar asociado a que en este tratamiento la competencia de malezas fue mayor debido a una menor efectividad de control por el retraso en el inicio de riego.

El porcentaje de vaneo fue muy elevado en todo el ensayo debido fundamentalmente a condiciones de baja temperatura y radiación ocurridas en el período de floración. Como esta variable pudo afectar en forma diferencial el valor de rendimiento en grano, el análisis de las espiguillas por unidad de área permite corroborar que el retraso del riego en los tratamientos Bas714H250 y Bas714H 375 no afectó el potencial de producción.

La falta de respuesta en rendimiento al mayor agregado de fertilizante en el tratamiento Bas714H375 respecto de Bas714H250 se asoció probablemente a que la oferta de radiación no fue suficiente para permitir la expresión de un rendimiento mayor.

Consideraciones generales

El retraso en el inicio de riego no afectó la productividad de los tratamientos con Bas714H con igual o mayor dosis de fertilizante que Aura 250. El número de panojas juega un importante rol en el efecto compensatorio del rendimiento.

La concentración de nitrógeno en diferenciación en los tratamientos en donde se retrasó el inicio del riego, respecto de la producción de materia seca, sugiere que la actividad fotosintética se ve más afectada que la absorción de nitrógeno por el retraso del riego. Dada las características particulares del año en que fue realizado la experimentación (alta frecuencia de lluvias y bajas temperaturas en floración), resulta importante analizar en futuras experiencias la repetibilidad de los resultados en condiciones climáticas diferentes.

Fundación Proarroz

Socios Fundadores

- Agropecuaria Santa Inés S.A.
- Arroz El Grande P. Suen
- Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de E. Ríos (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 Arroceros San Salvador
- Cooperativa Arroceros de Gualeguaychú
- Cooperativa de Arroceros Sarmiento de Concepción del Uruguay
- Cooperativa de Arroceros Villa Elisa
- Cooperativa San Martín de Los Charrúas
- Empresa Duval Flores
- Federación de Cooperativas Arroceras (FECOAR)
- Gobierno de la Provincia de Entre Ríos
- Industrias Villa Elisa S.A.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- La Arroceros Argentina S.A.
- Lande, Jorge
- Loitegui S.A.
- Marcos Schmuckler S.A.
- Menéndez S.A.I.C.A.
- Molinos Arroceros del Litoral S.A.
- Molino Arroceros Entre Ríos S.A.
- Molino Arroceros La Loma S.R.L.
- Molino Arroceros Río Paraná
- Molino Arroceros San Huberto (Eloy Delasoie)
- Molino Centro S.R.L.
- Molino Río Uruguay S.R.L. (Juan A. Katich)
- Paso Bravo S.R.L.
- Pilagá S.A.
- Sequeira, Silvestre
- Sociedad Arroceros Mesopotámica Argentina (SAMA)

Socios Benefactores

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

