FUNDACION PROARROZ

RESULTADOS EXPERIMENTALES

INTA

2009 - 2010
VOLUMEN XIX

PROLOGO

La Fundación PROARROZ ha sostenido con su apoyo económico e institucional los proyectos de investigación que contribuyen al desarrollo sustentable del sector arrocero argentino durante los últimos 19 años.

Esa inversión en la generación de tecnología como palanca del desarrollo regional ha permitido contar hoy con los cultivares CAMBA INTA-PROARROZ y PUITA INTA CL con resultados de alto impacto en la economía y el progreso de la cadena agroalimentaria arroz.

La eficiencia en el uso del agua también ha sido un tema de alta prioridad para la Fundación por su importancia para el sistema productivo así como por la conciencia social que implica hacer uso de un recurso natural limitado. Durante 10 años el grupo de ecofisiología del INTA Concepción del Uruguay ha realizado los trabajos que culminan con la propuesta de un sistema de riego (CPFA) que permite ahorrar hasta un cuarenta por ciento del agua respecto al sistema de riego continuo.

La utilización estratégica del Zinc como elemento limitante en suelos con concreciones calcáreas y la determinación de la eficiencia en el uso del nitrógeno son aportes provenientes de trabajos realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER y el INTA.

Estudios de impacto ambiental realizados por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, que evalúan residuos y emisión de gases de efecto invernadero también han contribuído a diseñar mejores prácticas de cultivo así como mensurar efectivamente las variables que afectan el ambiente.

En esta publicación se continúan los trabajos dentro de las líneas de investigación mencionadas anteriormente y se presenta la nueva variedad proveniente del programa de mejoramiento del INTA Concepción del Uruguay , GURI INTA CL. Este nuevo cultivar de alto rendimiento , excelente calidad molinera y culinaria , resistente a herbicidas del grupo Imidazolinonas, se libera a los semilleros en la campaña 2010 2011 a través del programa de producción de semilla de alta calidad de la FUNDACION PROARROZ.

Publicación Editada por: **FUNDACION PROARROZ**

Diseño Gráfico y Edición: **SERGIO MONTE**

Foto de tapa gentileza de: Ing. Agr. Leonardo Gregori

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

De esta edición se han impreso 300 ejemplares
Agosto de 2010 - Concordia - Entre Ríos

Foto gentileza de: MARCOS SCHMUKLER S.A.

CONTENIDO

INFORMES ESTADISTICOS CAMPAÑA 2009-2010

MEJORAMIENTO GENÉTICO

MANEJO DEL CULTIVO

MANEJO DEL CULTIVO

ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD ECOLOGICA Y AMBIENTAL

INFORMES ESTADÍSTICOS CAMPAÑA 2009-2010

ESTIMACIÓN DE ÁREA SEMBRADA CON ARROZ EN LAS PROVINCIAS DE ENTRE RÍOS, CORRIENTES, SANTA FE, FORMOSA Y CHACO - CAMPAÑA 2009-2010

Carñel Griselda Elena, Marcuzzi, Carolina C. y Sergio G. Milera

Una vez más la Fundación ProArroz y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FCA-UNER) encararon la estimación de área sembrada con arroz mediante la utilización de imágenes satelitales. El área estimada en la campaña agrícola 2009-2010, corresponde a las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe, Chaco y Formosa.

En esta oportunidad, la verificación de campo se realizó únicamente en el territorio entrerriano, y se tomó esa decisión porque a diciembre era dudosa la obtención de imágenes, fundamentalmente por roturas en los satélites usados normalmente (Landsat 5 y CBERS). De esta forma, nos asegurábamos un buen número de datos que permitiría la implementación de otros métodos de estimación, al menos para la Provincia de Entre Ríos.

Se utilizaron cuarenta y cinco (48) imágenes TM Landsat 5 provistas por el INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciáis de Brasil) tramitadas mediante su página Web: www.inpe.br (de septiembre a febrero) y cuatro (4) ETM Landsat 7 provistas por la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), mediante convenio con la FCA-UNER.

En la identificación de plantaciones de arroz con imágenes multiespectrales, es importante que éstas sean coincidentes con los primeros estadios fenológicos y ya inundados, dado que el comportamiento de esta superficie, mezcla de vegetación y agua, en las bandas del infrarrojo da la característica fundamental para el reconocimiento de los lotes arroceros. Por esta causa, también es importante trabajar con varias fechas de imágenes de una misma escena, lo que permite la identificación de diferentes formas de riego (mojados, lámina baja, etc.) y problemas en el mismo.

El programa ERDAS Imagine 8.4 (Duke et al., 1999), fue utilizado en el procesamiento digital de las imágenes, las que fueron georrefenciadas al sistema cartográfico oficial argentino Proyección plana de Gauss-Krüger en Faja 5, y Sistema Geocéntrico WGS84.

Una vez procesadas las imágenes, e identificados los lotes arroceros, se construye una capa vectorial de "lotes de arroz" con su correspondiente base de datos y que se suman al Sistema de Información Geográfica Arrocero (SIG-A). En esta etapa se trabajó con el programa ArcView GIS 3.2 (ESRI, 1998).

De esta forma se realizó una primera estimación al 30 de diciembre de 2009, las que fueron completadas en enero y febrero de 2010.

Los resultados para la Provincia de Entre Ríos pueden verse en el programa Google Earth buscando los archivos correspondientes por Departamento en la página web de la Fundación Proarroz www.proarroz.com.ar

RESULTADOS

Se estimó para la zona estudiada un total 271.490 hectáreas sembradas con arroz en la presente campaña agrícola, la que está distribuida provincialmente como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Estimación total 2009-2010.

PROVINCIA	LOTES	SUP. (ha)
CORRIENTES	711	129.347,47
ENTRE RIOS	1463	96.025,21
SANTA FE	253	32.816,17
FORMOSA	58	6.699,18
CHACO	71	6.601,44
TOTAL		**271.489,47**

En la provincia de Entre Ríos se estimaron 105.468,57 hectáreas de las cuales 9.443,36 ha fueron consideradas con diverso grado de duda y que no pudieron ser verificadas a campo, por lo cual no se tomaron en cuenta en la cifra final.

Contar con imágenes que cubrieran todo el período del cultivo, colaboró en la precisión en la identificación, ya que fue posible el seguimiento desde la preparación de los lotes (Figuras 1).

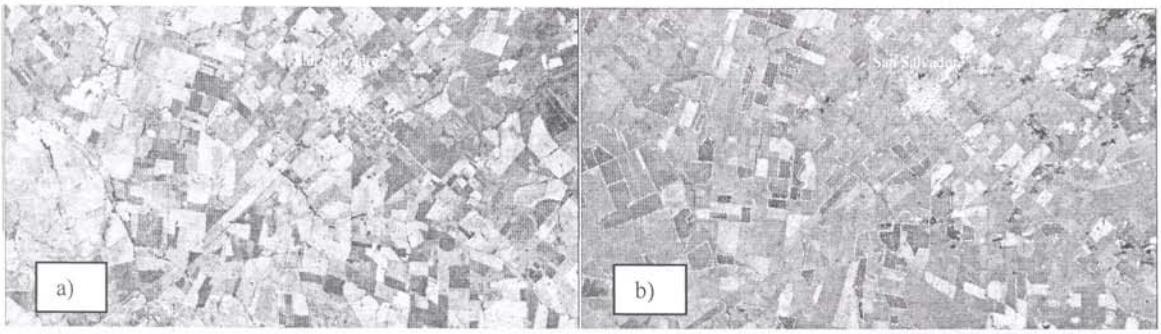


Figura 1. Vistas parciales de imágenes Landsat 5: a) 18 de octubre de 2009; b) 22 de enero de 2010.

En la Tabla 2 se detalla la ocupación por Departamento y de igual forma los lotes dudosos y en el mapa de la Figura 2 la distribución espacial.

Mapas de mayor detalle pueden observarse en Google Earh descargando los archivos por Departamento desde la página Web de la FCA-UNER http://www.fca.uner.edu.ar ó en la de la Fundación ProArroz http://www.proarroz.com.ar.

Tabla 2. Estimación para la Provincia de Entre Ríos, campaña agrícola 2009-2010

DEPARTAMENTOS	LOTES	SUP. (ha)	LOTES	DUDOSOS SUP. (ha)
VILLAGUAY	392	24.380,91	23	1.845,04
SAN SALVADOR	241	12.615,02	7	565,75
FEDERACION	119	8.765,13	48	3.441,97
FEDERAL	117	10.296,69	8	793,88
COLON	204	9.478,75	3	88,05
URUGUAY	121	8.089,02	1	17,12
LA PAZ	63	7.919,73		
CONCORDIA	96	6.951,95	6	306,84
FELICIANO	59	4.974,10	11	2.265,03
GUALEGUAYCHU	51	2.553,91	2	119,68
TOTAL		**96.025,21**		**9.443,36**

De los 1572 lotes estimados, fueron identificados a campo 498. Éstos sirvieron como verdad terrestre en las clasificaciones digitales de las imágenes y fueron realizadas durante los meses de diciembre, enero y febrero.

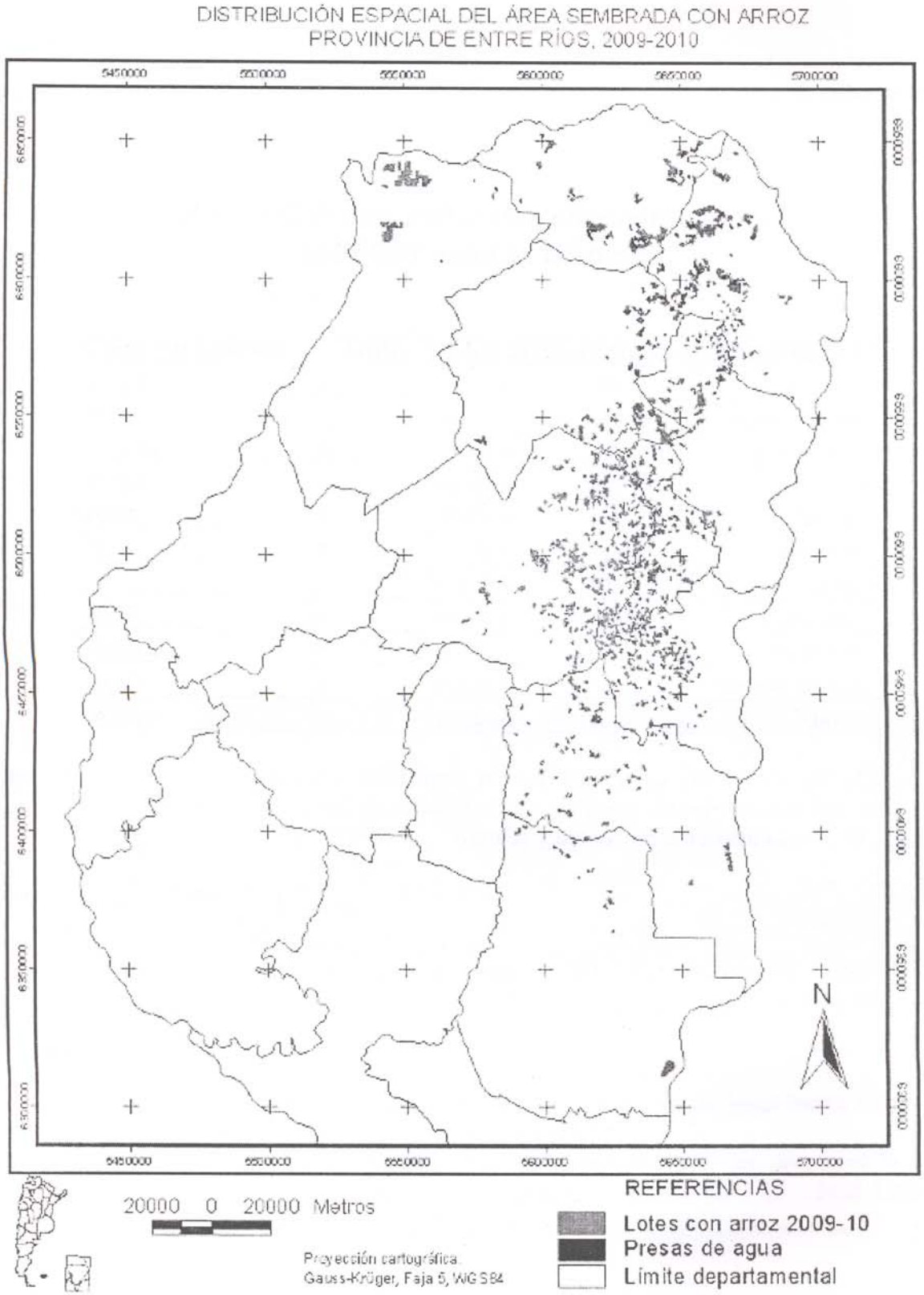


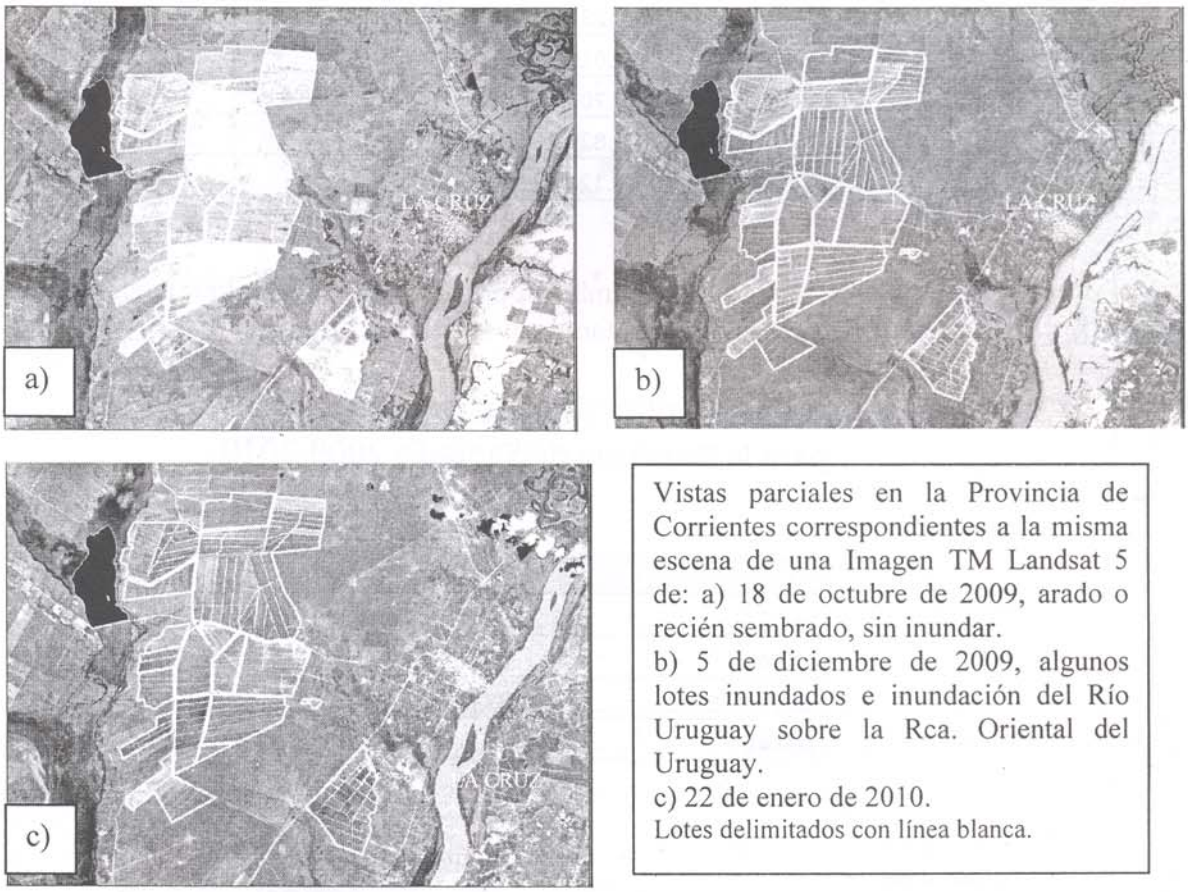
Figura 2. Distribución espacial de lotes arroceros en Entre Ríos, 2009-2010.

En cuanto a la distribución respecto al agua utilizada en el riego en la Provincia de Entre Ríos, vemos que el 70% de los lotes son regados por agua de pozos profundos y el 15 % por agua represada artificialmente (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución según tipo de riego.

RIEGO	LOTES	SUP. (ha)
POZO	1153	67.389,60
REPRESA	171	14.350,09
SUPERFICIAL	53	7.461,55
MIXTO	86	6.823,97

En la provincia de Corrientes se identificaron, solamente con imágenes satelitales ya que el trabajo de campo en esta provincia fue mínimo, 129.347 ha, de las cuales cerca de 3.000 ha pueden considerarse como dudosos.



Vistas parciales en la Provincia de Corrientes correspondientes a la misma escena de una Imagen TM Landsat 5 de: a) 18 de octubre de 2009, arado o recién sembrado, sin inundar.
b) 5 de diciembre de 2009, algunos lotes inundados e inundación del Río Uruguay sobre la Rca. Oriental del Uruguay.
c) 22 de enero de 2010.
Lotes delimitados con línea blanca.

Figura 3. Vista multitemporal de una escena del Departamento San Martín,

Sumamente importante fue contar con imágenes que cubrían todo el período del cultivo, de tal forma que fue posible el seguimiento desde la preparación del lote a la madurez y detectar los momentos de riego de los lotes (Figura 3).

En la Tabla 4 se detalla la ocupación estimada por departamento y en el mapa de la Figura 4 se observa la distribución espacial.

Tabla 4. Estimación para la Provincia de Corrientes, distribución departamental, zafra 2009-2010.

DEPARTAMENTOS	LOTES	SUP. (ha)	DEPARTAMENTOS	LOTES	SUP. (ha)
MERCEDES	159	29.529,88	SANTO TOME	15	2.099,74
CURUZU CUATIA	149	25.347,86	BELLA VISTA	14	1.916,18
PASO DE LOS LIBRES	117	14.822,82	ITATI	13	1.709,45
SAN MARTIN	23	13.895,30	SAUCE	7	1.518,56
BERON DE ASTRADA	33	8.486,31	SALADAS	10	1.460,98
LAVALLE	26	6.655,06	GENERAL ALVEAR	3	1.335,77
SAN ROQUE	36	5.284,85	SAN LUIS DEL PALMAR	5	744,51
MONTE CASEROS	39	4.019,91	EMPEDRADO	7	724,63
GENERAL PAZ	10	3.703,45	CONCEPCION	2	421,43
ESQUINA	24	2.828,86	ITUZAINGO	8	373,50
SAN MIGUEL	10	2.126,27	GOYA	1	342,15

En la Provincia de Santa Fe la estimación provincial de la siembra de arroz fue de 32.816,29 hectáreas. La distribución departamental se ve en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución departamental de arroz para la Provincia de Santa Fe 2009-2010

DEPARTAMENTOS	LOTES	SUP. (ha)
CAPITAL	7	392,13
GARAY	60	8.988,97
SAN JAVIER	187	23.435,19
TOTAL		**32.816,29**

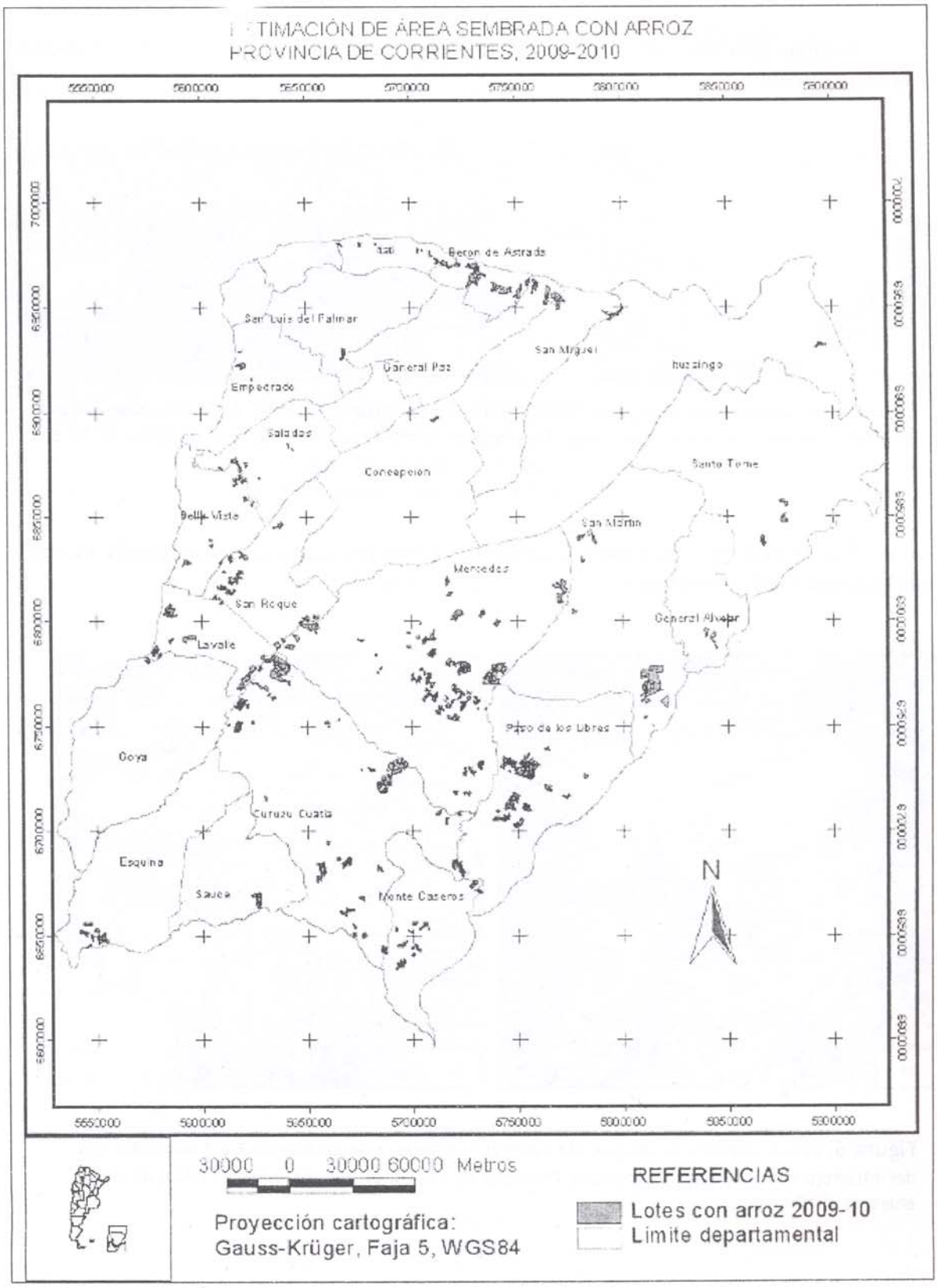


Figura 4. Distribución espacial de lotes arroceros estimados para la Provincia de

Escenas parciales de dos fechas (inicio y medio del ciclo del cultivo) pueden observarse en la Figura 5

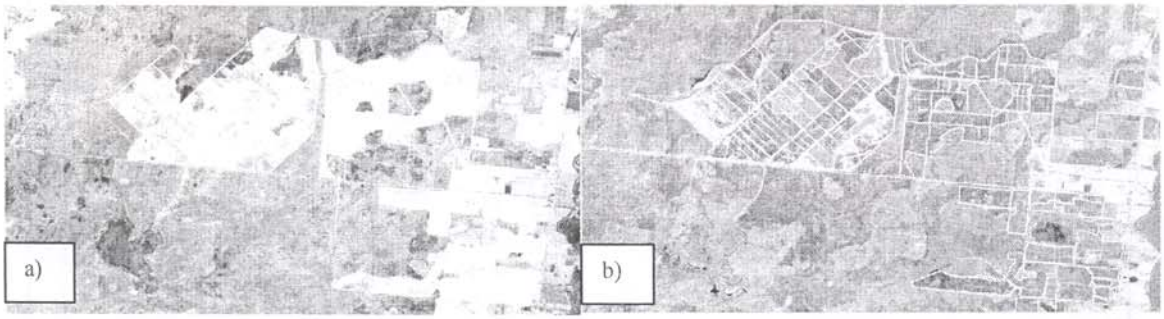


Figura 5. Vistas parciales de imagen TM Landsat 5, composición de bandas 2 y 3 del visible y 4 del infrarrojo cercano, Departamento Garay, Provincia de Santa Fe. a) 9 de octubre de 2009; b) 13 de enero de 2010.

Para la Provincia de Chaco se estimaron 6.600 hectáreas, se observa en la Figura 6 una vista parcial de las mismas para dos fechas en el ciclo.

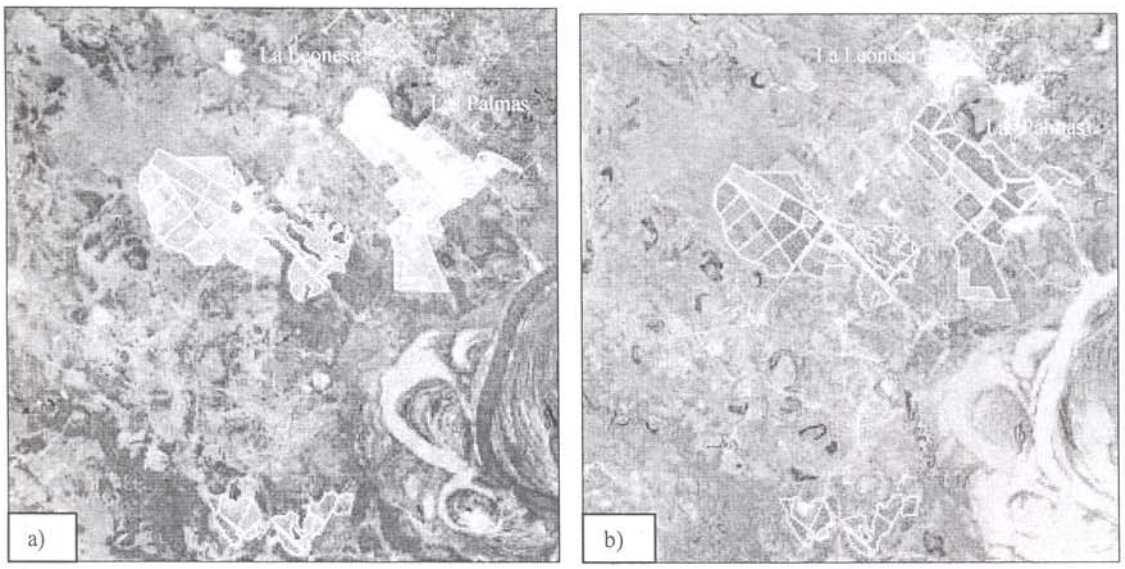


Figura 6. Vistas parciales de imagen TM Landsat 5, composición de bandas 2 y 3 del visible y 4 del infrarrojo cercano, zona La Leonesa, Provincia de Chaco. a) 9 de octubre de 2009; b) 29 de enero de 2010.

En la Provincia de Formosa se identificaron 6.700 hectáreas, 53 lotes con 5.725,87 ha en el Departamento Laishi y 5 lotes con 973,31 ha en el Departamento Pilcomayo, datos confirmados mediante comunicación personal por informante calificado.

Vistas parciales de diferentes fechas correspondientes a lotes en cercanías de la localidad de General Mansilla (Figura 7).

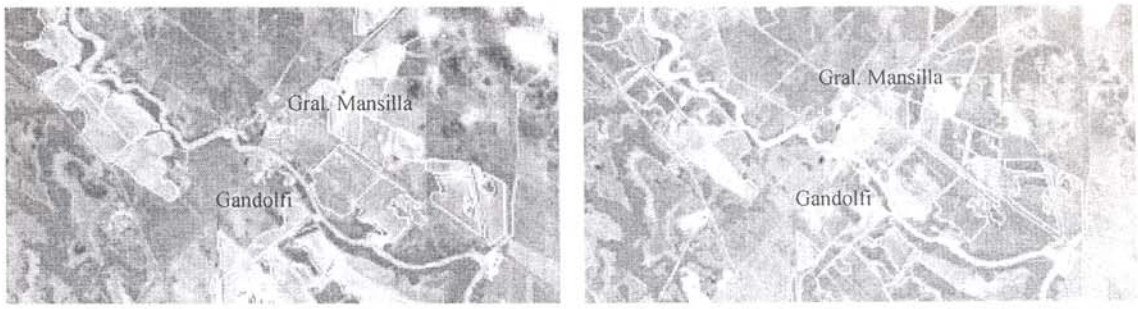


Figura 7. Vistas parciales de imagen TM Landsat 5, composición de bandas 2 y 3 del visible y 4 del infrarrojo cercano, zona limítrofe de las provincias de Chaco y Formosa. a) 9 de octubre de 2009; b) 29 de enero de 2010.

La totalidad de los datos recogidos en el trabajo de campo, así como los resultados de los procesamientos digitales de las imágenes, forman parte del SIG-A el que puede ser consultado en la sede de la Fundación ProArroz.

Una vez más, se agradece a los productores arroceros por su colaboración en las visitas de campo, y a los miembros de la Fundación ProArroz por la confianza depositada para la realización de este trabajo de estimación de área sembrada con arroz por diez años continuados.

BIBLIOGRAFIA

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

ESRI. 1998. *ArcView GIS 3.2. Redlands, California, USA.*

Google Earth version 5.0

HAGAN J. E., J.R. EASTMAN Y J. AUBLE. 1998. CartaLinx The Spatial Data Builder User's Guide. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA USA.

www.inpe.br Consultas septiembre 2009-abril de 2010.

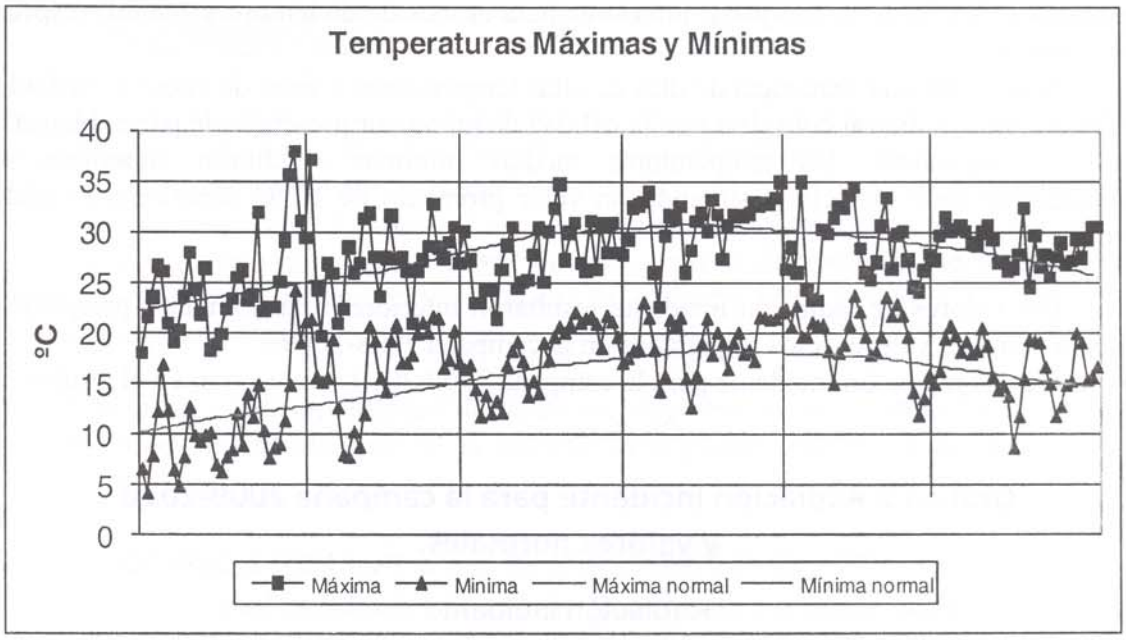
INFORME CLIMÁTICO CAMPAÑA DE ARROZ 2009-2010

Arguissain G[1]; Gregori L. [1]; Pirchi H.J[1]
[1]EEA INTA C. del Uruguay

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

En el gráfico 1 se muestra la marcha de temperaturas máximas y mínimas durante la estación de crecimiento del cultivo.

Gráfico 1-Temperaturas máximas y mínimas campaña 2009-2010.



Se registraron temperaturas extremas altas durante fines de octubre y principios de noviembre. En general las temperaturas mínimas resultaron superiores a lo normal prácticamente durante todo el ciclo. Una frecuencia importante de días con temperaturas máximas altas se registraron a fin de enero y mediados de febrero.

En el cuadro 1 se muestran las temperaturas promedio mensual máximas y mínimas 2009-2010, comparativo a la máxima y mínima normal.

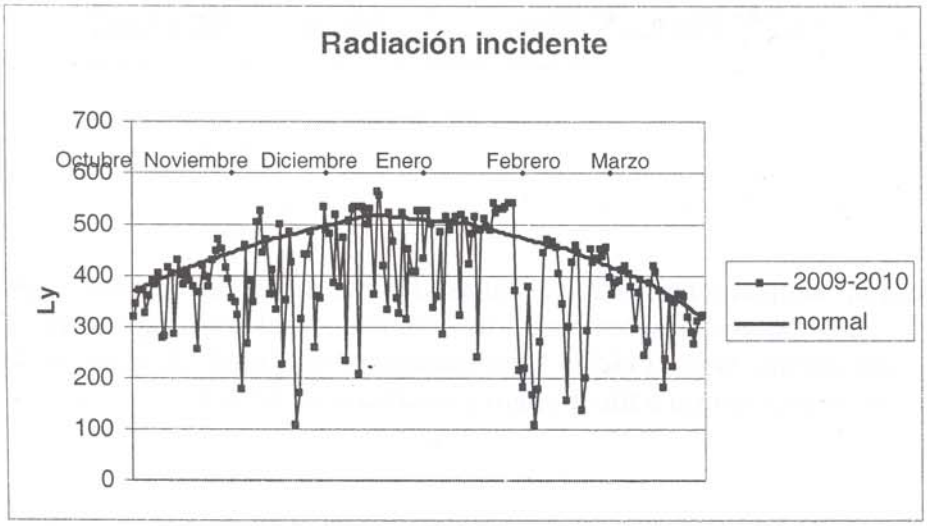
Meses	Máxima 09-10	Máxima Normal	Mínima 09-10	Mínima Normal
Octubre	**24,5**	23,6	10,6	11,6
Noviembre	**27,3**	26,3	**16,9**	13,9
Diciembre	27,7	29,5	**17,7**	16,5
Enero	**30,9**	30,5	**19,1**	18,0
Febrero	28,5	29,5	**19,2**	17,5
Marzo	**28,6**	27,3	**16,6**	15,6
Promedio ciclo	*27,9*	*27,8*	***16,7***	*15,5*

Con referencia a las temperaturas medias máximas el promedio del ciclo resultó levemente superior a la normal. La secuencia durante el ciclo fue alternada con valores superiores al inicio de la campaña, inferiores para el mes de diciembre y febrero respecto de la normal.

Se registró una secuencia de días de altas temperaturas a fines de enero y mediados de febrero, que pudieron conspirar con la calidad de grano por presencia de panza blanca. Como se mencionó, las temperaturas medias mínimas resultaron superiores en prácticamente todo el ciclo, resultando un valor promedio de 1,2°C superior a la media normal.

Los valores de radiación incidente resultaron inferiores a la normal, y presentaron también menores valores a los registrados en la campaña 2008-2009.
Los valores de radiación incidente para la campaña 2009-2010 se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 2 Radiación incidente para la campaña 2009-2010 y valores normales.



En el cuadro 2 se muestran los valores de diferencia relativa respecto de la normal y de la campaña 2008-2009.

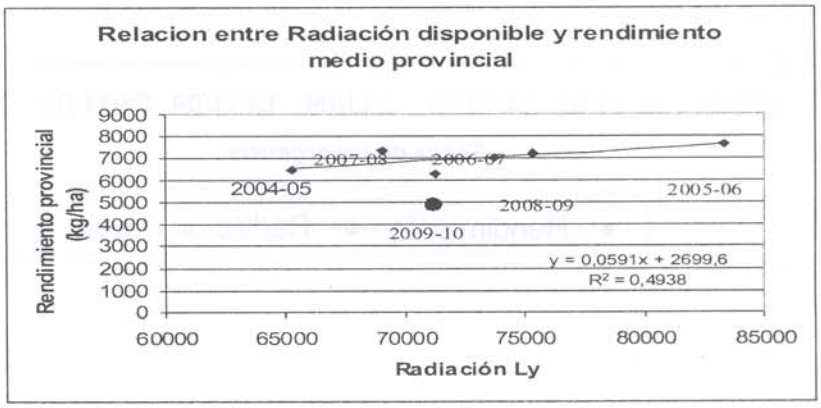
Cuadro 2- Diferencia relativas de radiación media mensual respecto de la normal y la campaña 2008-2009.

Meses	Diferencia con la normal %	Diferencia campaña 2008-2009 %
Octubre	-7	**3**
Noviembre	-21	-15
Diciembre	-13	-10
Enero	-7	**11**
Febrero	-24	-19
Marzo	-9	-1
Promedio ciclo	-13.5	-5.5

La diferencia relativa del ciclo completo respecto a la campaña 2008-2009 fue solo de -5,5%, sin embargo el impacto más importante resultó en la disminución de la radiación durante Diciembre y Febrero, en donde se definen el número de espiguillas y el llenado de granos respectivamente. Durante el mes de Enero, el nivel radiactivo fue alto, esto pudo contribuir a generar panojas de mayor tamaño, pero la disminución de la radiación en Febrero, exigió una mayor removilización de fotoasimilados del tallo para el llenado, aumentando la susceptibilidad al vuelco.

Se asoció la disponibilidad de radiación anual con el rendimiento medio provincial de Entre Ríos para los últimos 6 años, los valores se muestran en el gráfico 3

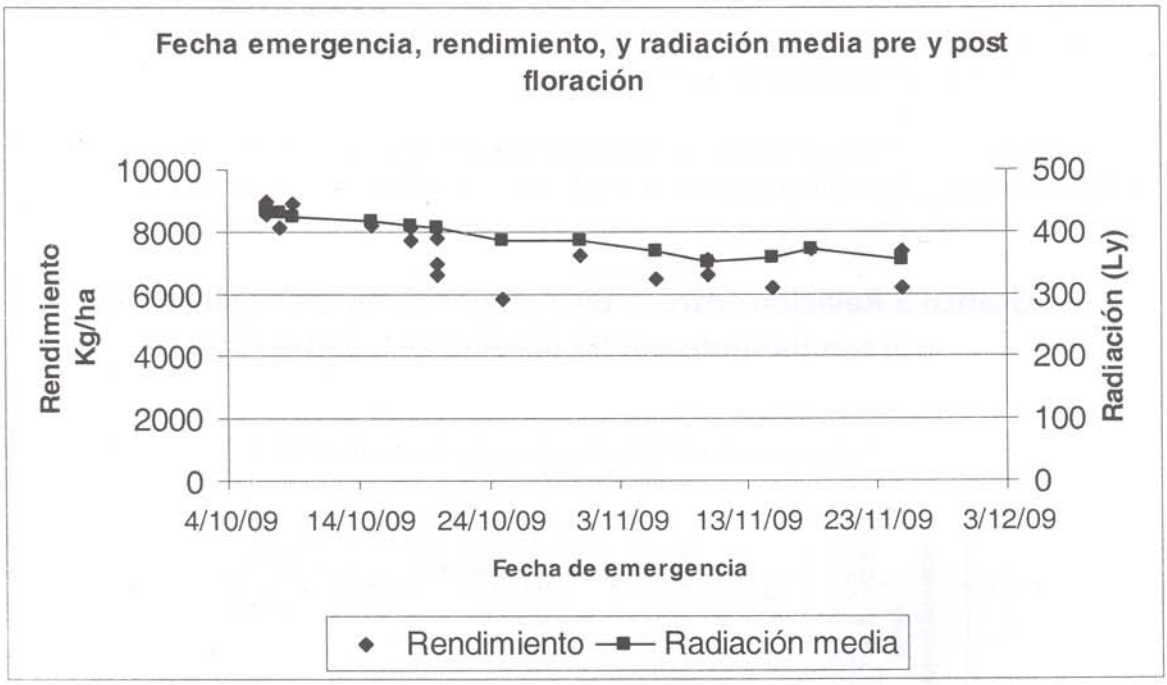
Gráfico 3 Relación entre la disponibilidad de radiación anual y el rendimiento medio provincial de Entre Ríos.



Para la campaña 2009-10, se observa un rendimiento inferior a la línea de ajuste de la regresión. La disponibilidad de radiación explica parte de este rendimiento, pero existió también un efecto adicional que se relacionó con la alta frecuencia e intensidad de precipitaciones en el período inicial del cultivo fundamentalmente en noviembre y diciembre, que dificultó la aplicación de herbicidas y fertilizantes, y cuya demora impactó sobre el rendimiento.

Es así que sobre un análisis realizado sobre 16 lotes comerciales, con diferente fecha de emergencia, se observa una disminución importante de los rendimiento en aquellos que emergieron en un período desde mediados a fines de octubre y cuyos tratamientos correspondían realizarse entre mediados y fines de noviembre. Emergencias posteriores fueron afectadas por una menor disponibilidad de radiación durante el período pre y post floración (Gráfico 4)

Gráfico 4 Rendimiento de lotes comerciales, fecha de emergencia y radiación media pre y post floración.



CONSIDERACIONES FINALES:

-La disponibilidad de radiación fue baja coincidente con un año Niño, con impactos sobre la productividad para lotes que definieron su rendimiento en períodos de mucha menor disponibilidad.

-Las temperaturas mínimas fueron en general altas, aumentando los costos de respiración de mantenimiento durante la noche, disminuyendo el balance energético.

-Sumado al punto anterior, alta radiación en enero, y baja en febrero, exigieron una mayor removilización de reservas del tallo aumentando los riesgos de vuelco.

-Parte de la disminución de los rendimientos fueron ocasionados por la alta frecuencia e intensidad de precipitaciones en los períodos de tratamiento con herbicidas y fertilización, generando problemas de competencia de malezas, y menores eficiencias en el uso del fertilizante.

POR QUE BAJO LA PRODUCTIVIDAD DE ARROZ ESTE AÑO EN ENTRE RÍOS?

Quintero César E. y Griselda E. Carñel
FCA-UNER, Ruta 11 km 10 ½ Oro Verde, Entre Ríos

INTRODUCCION

Seguramente Ud. se preguntará, como muchos, porque no rindió el arroz este año. Será que hicimos las cosas mal? No controlamos bien las malezas? Fertilicé poco? Fue la Pyricularia? O será que el año fue malo realmente?

La evolución de los rendimientos medios de arroz en Entre Ríos puede ser observada en el gráfico de la Figura 1. Como se ve, entre los años 1970 y 1990 producíamos entre 4000 y 5000 kg/ha de arroz y recién a partir de entonces, la incorporación de tecnología permitió incrementar los rendimientos a una tasa de 154 kg/ha/año. Así es que en las zafras de 2006 a 2009 conseguimos rendimientos medios superiores a 7000 kg/ha. Pero entonces, que pasó esta última cosecha? Nos faltan mas de 1000 kg/ha!! Quien se los llevó?

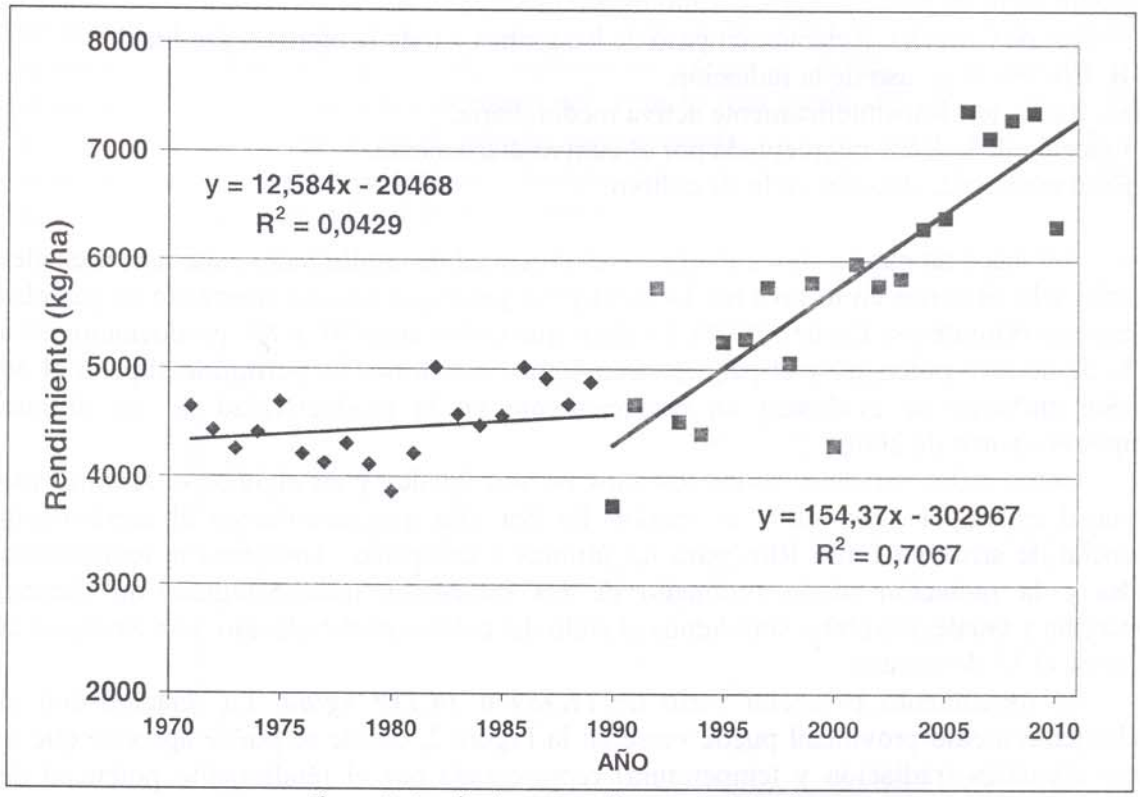


Figura 1. Rendimientos medios provinciales de arroz.
Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación.

Es oportuno recordar que la producción agrícola consiste en transformar la energía lumínica del sol en alimentos. Existe entonces, una relación lineal entre la radiación solar y la producción agrícola. Siempre y cuando las plantas que estemos cultivando estén adaptadas al ambiente (temperatura) y tengan agua y nutrientes suficientes y por supuesto no tenga que competir con pestes y malezas.

Como hemos visto desde la escuela primaria, las plantas, mediante la fotosíntesis utilizan esta radiación para producir biomasa. Por ello es importante conocer cuanta de esta ***radiación fotosintéticamente activa*** es interceptada por el arroz ya que nos estará determinando en cierta forma, el rendimiento de nuestro cultivo.

A su vez, podemos determinar la ***eficiencia de uso de la radiación (EUR)***, y que es en otras palabras es "la capacidad que tiene el cultivo de convertir la radiación fotosintéticamente activa interceptada en biomasa". Para Entre Ríos se ha propuesto un valor de 3,6 g/Mj (Quintero, 2009), producto de los datos recogidos de varios años de experiencias a campo y de los datos climáticos.

La ecuación utilizada para estimar el rendimiento es:

$$Y = IC \times EUR \sum_{i=1}^{n} (PAR_i \times f_i)$$

Y: rendimiento en grano del arroz como materia seca.
IC: Índice de Cosecha. Relación en peso de los granos y toda la biomasa producida.
EUR: Eficiencia de uso de la radiación.
PAR_i: Radiación fotosintéticamente activa media diaria.
f_i : Fracción de la PAR interceptada por el cultivo diariamente.
n : Es el número de días del ciclo de cultivo.

Así, hace un par de años calculamos el potencial de rendimiento para las variedades actuales y lo situamos en torno a los 14.000 kg/ha, valor que ha sido alcanzado en parcelas de ensayos (Quintero y Carñel, 2008). Es decir que en los años 70´ y 80´ producíamos 30 a 35 % de nuestro potencial y el paquete tecnológico actual nos ha permitido superar el 50 %. Sin embargo se evidencia un estancamiento en la productividad de las últimas campañas a partir de 2006.

Como todos sabemos, todos los años no son iguales y en algunos el rendimiento potencial es mayor y en otros es menor. Es por ello que calculamos el rendimiento potencial de arroz en Entre Ríos para las últimas 5 campañas. Tomamos la temperatura media y la radiación diaria promedio de las estaciones meteorológicas de Paraná, Concordia y Gualeguaychú y simulamos el ciclo del cultivo para cada año, con emergencia del arroz el 15 de octubre.

El rendimiento potencial varió de ***11.989 a 14.119 kg/ha***. La relación con el rendimiento medio provincial puede verse en la Figura 2, donde se puede apreciar que la oferta climática (radiación y temperatura) representada por el rendimiento potencial de cada año, puede explicar el 80 % de la variabilidad de los rendimientos medios. Quedaría un 20 % de la variación en los rendimientos que sería atribuible a cuestiones de manejo. Lo

otro que puede verse es que en estos 5 años hemos producido a un 54 % del rendimiento potencial.

Sabemos que es posible plantearse en la actualidad, y con los materiales genéticos disponibles, metas de rendimientos promedios de 10.000 kg/ha. Esto implica alcanzar un 70 % del nivel potencial. Los ajustes en las prácticas de manejo deberían hacer hincapié en el control total de malezas, un incremento de la dosis y mejor uso del N en siembras tempranas. Estas técnicas son conocidas por los profesionales del sector, existe mucha información al respecto y deberían transferirse a los agricultores, mediante planes de extensión hacia productores que están por debajo de la media de rendimiento. Con esto la producción media subiría rápidamente.

Por otro lado, hay que considerar que, al acercarse al rendimiento potencial: la respuesta a los insumos disminuye, los costos se incrementan y el retorno marginal decrece. Es decir que para aquellos productores que hoy obtienen rendimientos cercanos a 10.000 kg/ha, las expectativas de incremento son menores y las necesidades de información, así como los ajustes tecnológicos son mayores.

Algunos autores piensan que con un ajuste minucioso podría aspirarse a alcanzar un 85 % del rendimiento máximo o potencial con buenos resultados económicos. Es decir que los mejores productores en los mejores campos, podrían aspirar a metas de 12 Mg/ha, cuidando al máximo todos los detalles productivos y realizando mayores gastos en insumos. Este es un camino que seguramente será difícil de llevar adelante y que requiere de investigaciones para un manejo apropiado de insumos claves como el nitrógeno. La investigación disponible para este objetivo es escasa y deberían trazarse planes de investigación para lograr alta productividad. Para lo cual profundizar en el conocimiento de la fisiología del arroz, ecofisiología, agroecología y ciencia del suelo, es de suma importancia para lograr al mismo tiempo intensificar e incrementar la producción manteniendo o conservando el medio ambiente

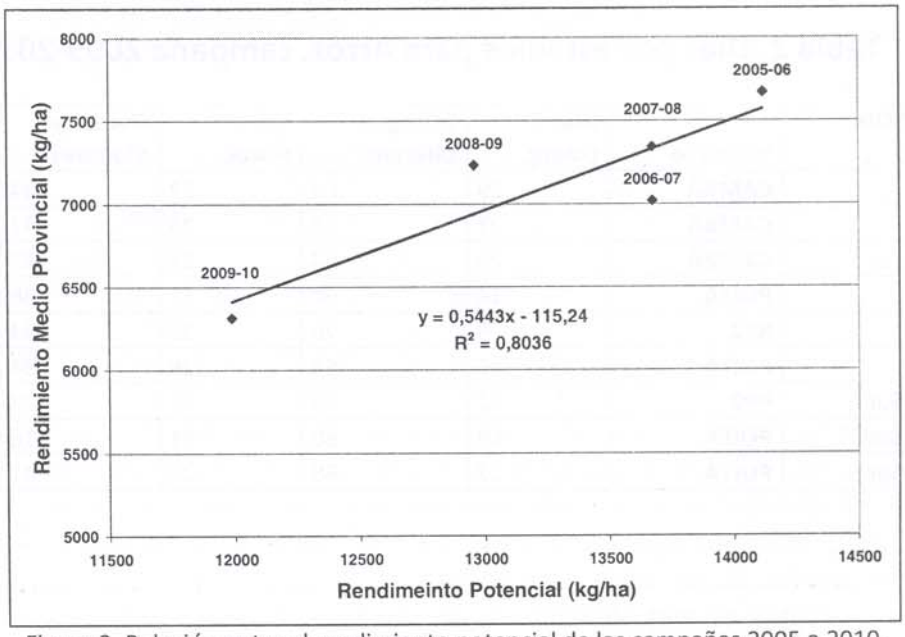


Figura 2. Relación entre el rendimiento potencial de las campañas 2005 a 2010.

Que podemos decir en particular de la campaña 2009-10?

Por un lado, es claro que fue la peor de las campañas analizadas, con una caída en el rendimiento potencial significativa.

Si vemos los registros del seguimiento fenológico de tres variedades de arroz en lotes de productores (no ensayos) en las Tablas 1 y 2, y los comparamos con los datos meteorológicos ocurridos en la campaña, se observa que realmente existió una baja en la radiación, pero no así en la oferta térmica. ¿es esto suficiente para explicar el bajo rendimiento?

Tabla 1. Registro fenológico Arroz, campaña 2009-2010

UBICACIÓN ENSAYO	Variedad	Siembra	Emergen. (tres hojas expandidas)	Diferenc. panoja	Floración	Madurez
Centro	**CAMBÁ**	27/09/2009	26/10/2009	27/12/2009	20/01/2010	23/02/2010
Centro	**CAMBÁ**	30/09/2009	21/10/2009	31/12/2009	26/01/2010	08/03/2010
Centro-Sur	**CAMBÁ**	20/10/2009	17/11/2009	09/02/2010	26/02/2010	10/04/2010
Centro	**PUITÁ**	22/10/2009	05/11/2009	11/01/2010	25/01/2010	02/03/2010
Centro	**RP2**	23/10/2009	01/11/2009	10/01/2010	11/02/2010	17/03/2010
Centro	**PUITÁ**	29/10/2009	05/11/2009	08/01/2010	03/02/2010	09/03/2010
Centro-Sur	**RP2**	05/11/2009	27/11/2009	08/02/2010	26/02/2010	26/03/2010
Centro-Sur	**PUITÁ**	10/11/2009	29/11/2009	28/01/2010	28/02/2010	16/03/2010
Centro-Sur	**PUITÁ**	10/11/2009	07/12/2009	10/02/2010	08/03/2010	18/04/2010

Tabla 2. Días por estadíos para Arroz, campaña 2009-2010

UBICACIÓN ENSAYO	Variedad	Días a Emerg.	Emerg. a Diferenc.	Dif. a Florac.	Florac. a Madurez	Ciclo
Centro	**CAMBÁ**	29	62	24	34	149
Centro	**CAMBÁ**	21	71	26	41	159
Centro-Sur	**CAMBÁ**	28	84	17	43	172
Centro	**PUITÁ**	14	67	14	36	131
Centro	**RP2**	9	70	32	34	145
Centro	**PUITÁ**	7	64	26	34	131
Centro-Sur	**RP2**	22	73	18	28	141
Centro-Sur	**PUITÁ**	19	60	31	16	126
Centro-Sur	**PUITÁ**	27	65	26	41	159

La reducción de la oferta de radiación explica gran parte de la reducción del rendimiento medio provincial (Figuras 3 y 4).

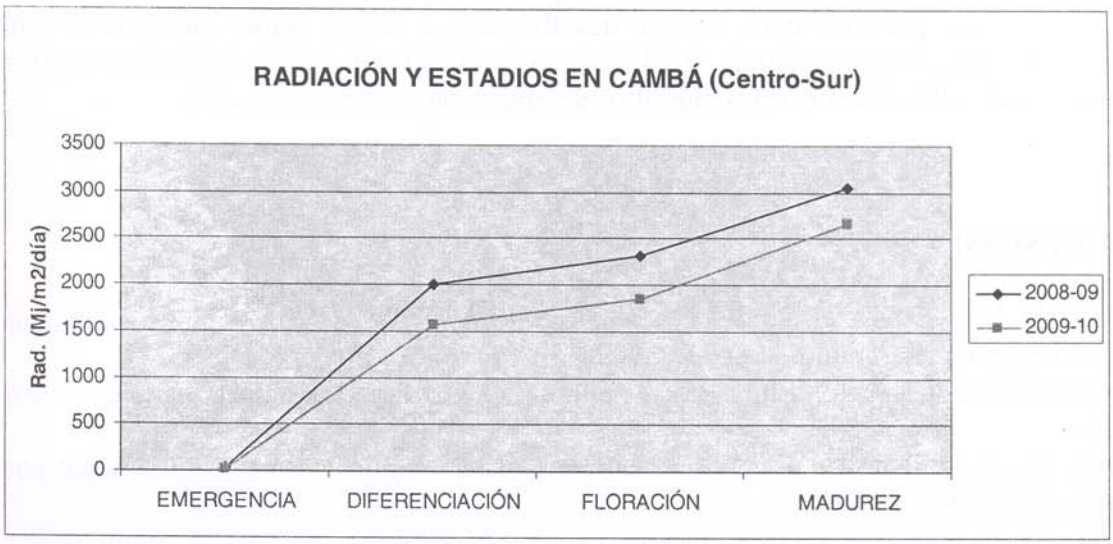


Figura 3. Radiación registrada en 2008-09 y 2009-10 y estadíos registrados en Cambá zona Centro-Sur.

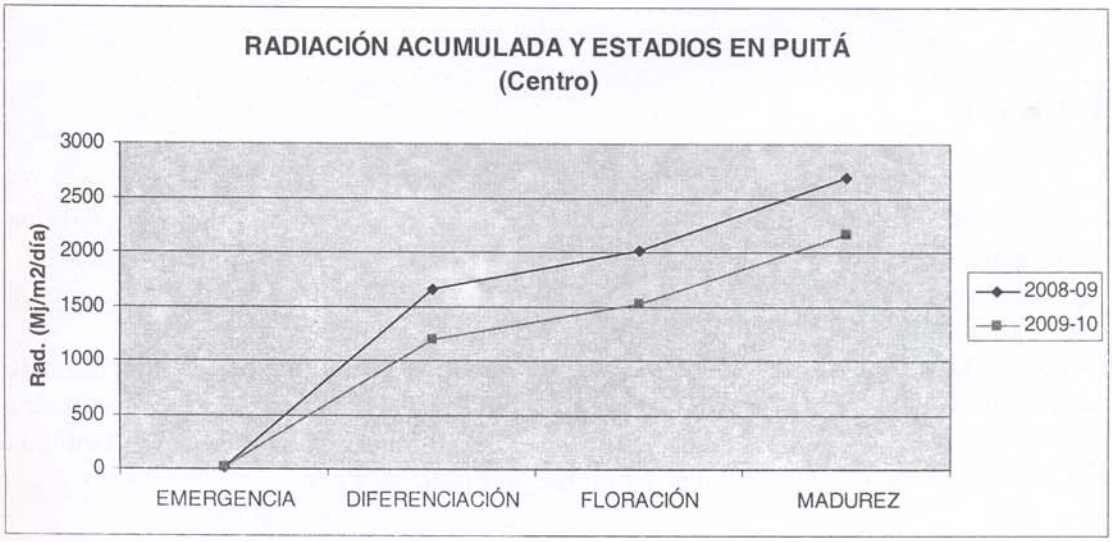


Figura 4. Radiación registrada en 2008-09 y 2009-10 y estadíos registrados en Puitá zona Centro.

Los resultados de este análisis muestran que no hubo condiciones de manejo peores que los años anteriores. Dicho de otra manera, las prácticas de manejo que utilizamos nos permiten capturar el 54 % de la oferta ambiental o del rendimiento potencial. Cuando la oferta es buena, como en la campaña 2005-06, los rendimientos son altos. Pero cuando la oferta decae, con la última zafra, los rendimientos caen en la misma proporción. Seguramente en algunos casos el resultado se vio reducido por un deficiente control de

malezas, manejo del agua, etc. Así como en otros casos, un manejo ajustado de estos aspectos, mas una adecuada fertilización y control de enfermedades, permitió obtener rendimientos superiores.
Estos resultados por un lado pueden dejar tranquilos a muchos que creían haber hecho un mal manejo; pero por otro lado, son un desafío para el sector. Saber que tenemos un sistema de producción funcionando al 50 % de su potencial y que con adecuadas prácticas de manejo podría llevarse a niveles más altos de eficiencia en todo un desafío.

CONCLUSIONES

A partir de la década del 90 hubo un ajuste tecnológico que permitió incrementar significativamente los rendimientos medios de arroz en Entre Ríos.
La productividad de arroz en Entre Ríos ha entrado en una fase de estancamiento que lleva ya 5 años.
La caída de rendimiento de esta última campaña puede explicarse mayoritariamente por una menor radiación.
Para superar los niveles actuales de productividad media provincial se deben implementar programas de extensión e investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Quintero, C. 2009. Factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz en Entre Ríos, Argentina. Tesis Doctoral. Ediciones de la Fundación para el Desarrollo Agropecuario. ISBN: 978-987-25076-1-9. 167 p. Versión digital http://hdl.handle.net/2183/5680. ISBN: 978-84-692-8861-0.

Quintero, C.; Carñel, G. 2008. Modelos de predicción de rendimientos potenciales de arroz, en funcion de parámetros ambientales y de manejo. En: Resultados experimentales 2007-2008 Fundación Proarroz. Volumen XVII. Publicación editada por INTA E.E. A. C. Del Uruguay y Fundación Proarroz. P:99.

MEJORAMIENTO GENETICO

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL 2009-2010

Livore, A.B.[1]; Pirchi, J. H.[1]; Liberman C[1]; Buenar L.[2];
Muller H. C.[2]; Reggiardo,E.[2];Ojeda, J.[2]; Alvarez A.[2]; All, P.[2];Henderson , O[2]

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

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

Objetivo

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

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

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

Resultados

ECRR EEA 1ra. Época.

La Fecha de siembra fue el 19/X/2009 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 2/XI/2009 y con inundación permanente el 3/XII/09.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros *químicos* más importantes: fósforo, 19 ppm; Materia orgánica, 1.91 %; Nitrógeno total, 0.17; pH,7,1 indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes alcanzaron un promedio general de 5646 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 15 %.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento calidad y %PB. Este ensayo tuvo un promedio demasiado bajo debido a las condiciones climáticas desfavorables y un alto coeficiente de variación que impide distinguir en términos de significancia estadística diferencias entre los competidores. Si se puede señalar la buena perfomance de los híbridos INOV CL y TIBA al igual que los testigos CAMBA, PUITA y la línea CR 1872 CL. La línea CR150 de arquitectura columnar también se ubica dentro de este grupo a pesar de presentar un ciclo mayor que los testigos.

En cuanto a calidad industrial y porcentaje de granos panza blanca se destaca la línea promisoria CR 1872 CL con planta, ciclo, rendimiento y calidad similar a CAMBÄ INTA PROARROZ. Ambas son las que registran mayor valor para la variable FACTOR .

Se debe señalar que la determinación de granos panza blanca con el instrumental S21 resulta en lecturas de menor valor que las realizadas tradicionalmente con el sistema de captación de imágenes Image J. Sin embargo y con el objetivo de establecer comparaciones se mantienen las diferencias entre los testigos de alta y baja calidad.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	Ciclo	REND PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	días	kg/ha		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
PUITA	87	7388	a	4909	4965	66	67	0,1	110	8101
INOV CL	98	7272	ab	4818	4938	66	68	1,6	110	7970
TIBA CL	104	6470	abc	4244	4380	66	68	4,3	106	6858
CAMBÁ	98	6069	abcd	4048	4124	67	68	0,3	111	6716
CR 150 07-08	104	6033	abcd	4027	4078	67	68	0,5	110	6657
CR 1872 CL 06-07	98	6025	abcd	4043	4127	67	69	0,4	112	6724
IRGA 417	86	5978	abcd	3999	4056	67	68	0,1	111	6621
ARIZE 1003	106	5892	abcd	3930	3995	67	68	2,6	109	6417
El Paso 144	95	5820	abcd	3853	3961	66	68	0,3	110	6417
ECR 11 08-09	96	5761	abcd	3831	3883	67	67	0,1	110	6332
RP2	97	5551	abcd	3497	3694	63	67	1,0	106	5859
ECR 64 08-09	98	5509	abcd	3597	3672	65	67	0,1	108	5947
ECR 17 08-09	100	5446	bcd	3570	3638	66	67	2,1	107	5841
ECR 24 08-09	99	5402	bcd	3579	3649	66	68	0,7	110	5931
ECR 46 08-09	96	5175	cd	3449	3514	67	68	1,0	111	5719
ECR 55 08-09	102	5027	cd	3292	3323	66	66	0,2	108	5409
ECR 16 08-09	102	4876	cd	3223	3275	66	67	0,2	109	5327
CR 650 07-08	103	4744	cd	3226	3242	68	68	0,1	112	5330
ECR 26 08-09	0	4417	d	2884	2917	65	66	0,22	107	4742
ECR 25 08-09	102	4399	d	2881	2961	66	67	0,14	109	4786

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

Los valores de calidad culinaria corresponden a una cocción suelta para todos los participantes, excepto la línea ECR 46 con amilosa intemedia y el híbrido TIBA CL con temperatura de gelatinización intermedia. Los primeros participantes incluídos en la determninación son los testigos patrones de cada tipo de contenido de amilosa, a saber Don Juan amilosa y gelatinización intermedia, Yerua PA, amilosa baj y temperatura de gelatinización alta y EP144 amilosa alta y tempeatura de gelatinización baja.

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

EEA 2009-10		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
YERUA	19.1	6.0
DON JUAN	24.4	2.4
ELPASO 144	29.2	7.0
EL PASO 144	29.0	7.0
RP2	30.3	7.0
IRGA 417	29.8	7.0
CAMBÀ	30.5	6.8
PUITA	29.6	7.0
CR 1872 CL	28.7	6.5
CR 150	28.9	7.0
CR 650	29.6	7.0
ECR 11	29.0	6.8
ECR 16	29.2	5.8
ECR 17	29.0	7.0
ECR 24	28.4	7.0
ECR 25	28.7	7.0
ECR 26	27.5	6.9
ECR 46	24.9	6.5
ECR 55	28.1	7.0
ECR 64	30.2	2.0
ARIZE 1003	28.8	7.0
TIBA CL	27.5	2.7
INOV CL	29.2	6.7

ECRR EEA 2da. Época.

La Fecha de siembra fue el 22/X/2009 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 5/XI/2009.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 9.3 ppm; Materia orgánica, 1.48 %; Nitrógeno total, 0.089; pH, 7.3, indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El promedio general del ensayo fue de 6712 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 14 %. El promedio de rendimiento fue superior a la primera época de siembra acorde con las condiciones que se produjeron en el gran cultivo, donde las siembras de esta etapa tuvieron un mayor rendimiento agrícola debido fundamentalmente a una mayor radiación .

En el Cuadro 3 se destaca el híbrido ARIZE luego el TIBA CL significativamente diferentes del resto. A continuación y sin diferencias significativas entre ellos lidera el grupo la línea CR 1872 resistente , seguida por los testigos de alto rendimiento EP144 y RP" entre otros. Todos los participantes retrasaron su fecha de floración.

Los híbridos expresaron su potencial de rendimiento pero presentaron valores altos de granos panza blanca., a excepción del híbrido INOV CL que en general y particularmente en este ensayo registra bajo porcentaje de granos PB.

Cuadro 3. ECRR EEA 2da. Época

Cultivar	Ciclo	REND PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	días	kg/ha		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
ARIZE 1003	104	10083	a	6539	6831	65	68	2,2	107	10832
TIBA CL	101	8385	ab	5543	5740	66	68	3,1	108	9091
CR 1872 cl 06-07	106	7267	bc	4513	4796	62	66	0,3	104	7565
INOV CL	101	7105	bc	4661	4891	66	69	0,7	110	7847
RP2	104	7021	bc	4065	4610	58	66	0,4	100	6990
ElPaso144	106	6866	bc	4394	4662	64	68	0,3	108	7408
ECR 46 08-09	100	6752	bc	4480	4581	66	68	0,7	110	7440
ECR 11 08-09	100	6720	bc	4288	4550	64	68	0,4	108	7224
ECR 55 08-09	110	6714	bc	4394	4505	65	67	0,1	109	7288
CAMBÁ	107	6598	bc	4130	4441	63	67	0,2	106	6987
ECR 17 08-09	104	6593	bc	4305	4427	65	67	0,8	108	7150
CR 650 07-08	105	6562	bc	4315	4472	66	68	0,2	110	7212
CR 150 07-08	103	6405	bc	4077	4333	64	68	0,3	107	6872
ECR 25 08-09	102	6304	bc	4034	4192	64	67	0,1	107	6713
ECR 24 08-09	102	5971	bc	3881	4024	65	67	0,1	108	6472
ECR 64 08-09	97	5687	c	3702	3930	65	69	0,6	110	6267
ECR 16 08-09	102	5599	c	3631	3749	65	67	0,2	108	6036
IRGA417	102	5397	c	3438	3514	64	65	0,1	105	5656
ECR 26 08-09	104	5062	c	3336	3356	66	66	0,2	108	5478
PUITA CL	99	5009	c	3075	3489	61	70	0,1	107	5362

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

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

EEA 2009-10		
Segunda época		
EL PASO 144	28.1	6.3
RP2	29.4	6.4
IRGA 417	28.3	6.0
CAMBÀ	28.4	6.8
PUITA CL	29.0	6.5
CR 1872	28.1	7
CR 150	27.8	6.2
CR 650	28.3	6.6
ECR 11	28.6	6.9
ECR 16	27.9	7
ECR 17	28.8	6.8
ECR 24	28.3	6.0
ECR 25	27.4	6.8
ECR 26	28.5	7
ECR 46	25.0	6.5
ECR 55	28.5	7.0
ECR 64	28.9	2.0
ARIZE 1003	27.8	7.0
TIBA CL	24.6	3.3
INOV CL	28.7	6.9

ECRR Zona Centro 1ra. Época

El ensayo de la primera época de la zona centro fue instalado en la arrocera de la estancia Jubileo, el 7/X/2009 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas entre el 29/X/2009.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 12 p.p.m., Materia Orgánica 3.53 %, nitrógeno total 0.195% y pH 6.4 indicando una buena disponibilidad de fósforo y nitrógeno , de materia orgánica relativamente baja que con la fertilización de base y al macollaje fue complementada satisfactoriamente.

Este ensayo registró un promedio de 7990 kg/ha y coeficiente de variación de 8 % indicando una baja variabilidad y condiciones ambientales favorables con altos rendimientos. Se observan diferencias significativas entre los híbridos y el resto de los participantes. Esta localidad permitió expresar los potenciales para esta época de siembra. El resto de los competidores conforman un grupo homogéneo donde se destaca la línea promisoria CR 1872 CL y la línea de arquitectura columnar CR 150. Ambas líneas también se destacan por su alto valor de la variable FACTOR.

En términos de calidad entre los híbridos , se distingue la calidad del participante INOV CL respecto al resto de los híbridos

Cuadro 5. ECRR Centro 1era. Época

Cultivar	REND PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	kg/ha		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
INOV CL	10398	a	6712	7175	65	69	1,155	109	11375
ARIZE 1003	10133	a	6445	6870	64	68	2,7	106	10708
TIBA CL	8950	b	5518	6113	62	68	2,76	104	9325
RP2	8669	b	5180	5813	60	67	0,5	103	8912
CR 150 07-08	8459	bc	5617	5799	66	69	0,6	111	9385
CR 1872 cl 06-07	8416	bc	5563	5727	66	68	0,4	110	9271
ECR 46 08-09	8413	bc	5650	5797	67	69	0,4	112	9427
CR 650 07-08	8408	bc	5654	5759	67	69	0,2	112	9396
CAMBÁ	8289	bcd	5160	5690	62	69	0,5	107	8861
ECR 55 08-09	8244	bcd	5557	5647	67	69	0,1	112	9225
ECR 24 08-09	8191	bcd	5488	5574	67	68	0,5	111	9097
ECR 16 08-09	8167	bcd	5488	5594	67	69	0,4	112	9123
ECR 17 08-09	8110	bcd	5348	5551	66	68	0,7	110	8953
El Paso 144	8082	bcd	5156	5471	64	68	0,6	108	8688
ECR 64 08-09	7453	cde	4968	5094	67	68	0,1	111	8273
IRGA 417	7178	de	4716	4863	66	68	0,3	109	7857
ECR 25 08-09	6563	ef	4420	4506	67	69	0,1	112	7351
ECR 26 08-09	6458	ef	4304	4411	67	68	0,6	111	7166
ECR 11 08-09	5984	f	4069	4108	68	69	0,3	113	6741
PUITA C L	5919	f	3850	3992	65	67	0,1	109	6422

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

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

ECRR CENTRO 09-10		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
YERUA	18.2	4.6
DON JUAN	25.4	2.2
ELPASO 144	28.7	7
EL PASO 144	28.5	7
RP2	29.2	6.8
IRGA 417	29.3	7
CAMBÀ	28.5	7
PUITA CL	29.0	7
CR 1872 CL	27.6	6.3
CR 150	27.7	6.4
CR 650	28.3	7
ECR 11	27.5	6.6
ECR 16	27.1	7
ECR 17	29.4	6.7
ECR 24	28.6	6.3
ECR 25	29.5	7
ECR 26	28.5	5.9
ECR 46	26.5	5.4
ECR 55	28.7	7
ECR 64	29.6	2.4
ARIZE 1003	28.5	6.1
TIBA CL	27.2	2.9
INOV CL	28.7	7

ECRR Zona Centro 2da. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la estancia Jubileo y la fecha de siembra fue el 2/XI/200 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/XI/2008.

Los parámetros de caracterización de suelos registraron los siguientes valores: fósforo 7.2 ppm, Materia Orgánica 3.39%, Nitrógeno Total 0.165 %, pH 6.2 , indicando un suelo con baja provisión de fósforo y con una limitante en la disponibilidad de Nitrógeno. La fertilización Nitrogenada del ensayo cubrió las necesidades del cultivo.

El valor promedio de la variable rendimiento de grano por hectárea de todos los participantes fue de 5146 kg/ha con un coeficiente de variación de 12 %.

Este ensayo sufrió condiciones de manejo desfavorable y expone a los participantes para que expresen su potencial ante restricciones de manejo. A pesar que los rendimientos son relativamente bajos en todos los participantes se distinguen en principio los híbridos y las líneas columnares seguidos del resto de las líneas conformando un conjunto homogéneo de bajos rendimientos. Las calidades se ven particularmente afectadas en los materiales que tienen sensibilidad a presentar mayor porcentaje de granos quebrados y panza blanca. Sorprende sin embargo los registros que presenta el cultivar CAMBA INTA PROARROZ en los parámetros de calidad. Este cultivar sufrió vuelco en dos de sus repeticiones a pesar del bajo rendimiento y presentar tallos muy finos.

Cuadro 8. ECRR Centro 2da. Época

Cultivar	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB		Rend Corr
	Prom.		ha	ha	%	%	%	FACTOR	
TIBA CL	6628	a	4189	4570	63	69	1,6	108	7130
ARIZE 1003	6553	ab	3752	4532	57	69	3,0	100	6582
ECR 24 08-09	6494	ab	4299	4520	66	70	0,2	112	7260
CR 150 07-08	6463	ab	4256	4427	66	69	0,1	110	7132
INOV CL	5748	abc	3492	4027	61	70	0,6	107	6139
CR 650 07-08	5413	bcd	3486	3656	64	68	0,2	108	5843
RP2	5390	bcd	3035	3655	56	68	1,2	100	5387
ECR 46 08-09	5221	cd	3394	3595	65	69	0,5	110	5736
ECR 26 08-09	5205	cd	3185	3565	61	69	0,4	106	5501
ECR 64 08-09	5086	cde	3186	3474	63	68	0,1	107	5439
ECR 17 08-09	5052	cde	3210	3420	64	68	1,6	107	5389
ECR 16 08-09	5040	cde	3238	3473	64	69	0,2	109	5501
ECR 55 08-09	4998	cde	3296	3471	66	69	0,4	111	5568
CAMBÁ	4979	cde	2784	3379	56	68	1,3	99	4953
DON JUSTO	4691	cde	3040	3239	65	69	0,2	110	5153
El Paso 144	4515	cde	2779	3158	62	70	0,7	108	4854
ECR 25 08-09	4501	cde	2815	3117	63	69	0,1	108	4852
CR 1872 cl 06-07	4457	de	2761	3055	62	69	0,8	107	4747
ECR 11 08-09	4231	de	2268	2814	54	67	0,2	96	4066
IRGA 417	4225	de	2398	2643	57	63	0,2	95	4026
PUITA CL	3899	e	2125	2661	55	68	0,1	99	3850

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

Los parámetros de calidad culinaria se mantienen para los testigos y se encuentran nuevamente valores de amilosa intermedia para la línea ECR 46 yTIBA CL.

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

ECRR CENTRO 09-10		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.8	6.4
RP2	27.5	6.0
IRGA 417	27.8	6.1
CAMBÀ	27.5	6.2
PUITA CL	26.8	7.0
CR 1872 CL	26.7	7.0
CR 150	27.1	6.8
CR 650	27.3	6.4
ECR 11	28.0	7.0
ECR 16	27.9	6.6
ECR 17	27.4	6.2
ECR 24	26.8	6.9
ECR 25	27.5	7.0
ECR 26	27.5	7.0
ECR 46	23.6	6.8
ECR 55	26.7	2.2
ECR 64	27.6	7.0
ARIZE 1003	27.2	7.0
TIBA CL	25.7	3.8
INOV CL	28.0	7.0
DON JUSTO	25.8	3.0

ECRR Zona Sur única Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento del Sr. Mout en la localidad de Villa Elisa y la fecha de siembra fue el 9/X/2009 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/X/2009.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 6325 kg/ha con un coeficiente de variación del 12.9 %, indicando un ensayo con alta variabilidad en los registros.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 10.6 p.p.m., materia orgánica 4.16 % , Nitrógeno total 0.208 %

y pH 6.2 . Este suelo muestra una buena provisión de fosforo , materia orgánica y alta disponibilidad de N .

Se destaca el híbrido TIBA CL , la línea columnar CR 150 y el híbrido ARIZE. Ambos híbridos presentan un alto porcentaje de granos panza blanca invirtiendo las posiciones de los mencionados respecto a la línea CR 150 al considerar el rendimiento corregido.

Cuadro 10. ECRR Sur única Época

Cultivar	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB		Rend Corr
	Prom.		ha	ha	%	%	%	FACTOR	
TIBA CL	8387	a	5259	5670	63	68	3,6	103,7	8697
CR 150 07-08	7949	ab	5333	5421	67	68	1,3	111,0	8824
ARIZE 1003	7722	abc	4946	5228	64	68	8,4	100,4	7752
ECR 55 08-09	6939	abcd	4365	4552	63	66	0,1	104,5	7252
ECR 24 08-09	6874	abcde	4448	4564	65	66	1,4	106,7	7336
CR 650 07-08	6790	abcde	4471	4546	66	67	0,5	108,8	7387
El Paso 144	6611	bcdef	4380	4472	66	68	0,5	109,9	7265
ECR 16 08-09	6433	bcdef	4314	4394	67	68	0,7	111,4	7163
CAMBÁ	6410	bcdefg	4291	4400	67	69	0,5	111,6	7153
INOV CL	6344	bcdefg	4107	4333	65	68	0,5	109,1	6918
CR 1872 cl 06-07	6165	cdefg	4103	4171	67	68	0,5	110,2	6794
RP2	6163	cdefg	3806	4086	62	66	0,8	104,1	6413
ECR 17 08-09	6132	cdefg	4010	4102	65	67	0,9	108,3	6641
IRGA 417	5910	defg	3900	3957	66	67	0,1	109,0	6439
PUITA CL	5831	defg	3869	3936	66	68	0,1	109,9	6405
ECR 64 08-09	5529	defg	2991	3688	54	67	0,3	96,8	5352
ECR 25 08-09	5415	defg	3479	3583	64	66	0,2	106,4	5763
ECR 26 08-09	5133	efg	3277	3365	64	66	0,2	105,4	5410
ECR 11 08-09	4995	fg	3269	3352	65	67	0,1	108,6	5422
ECR 46 08-09	4768	e	2925	3123	61	66	1,1	102,7	4898

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

En el Cuadro 11 se presentan los resultados de calidad culinaria de los participantes y los cultivares testigos. Todos los participantes son de amilosa alta y baja temperatura de gelatinización indicando una cocción suelta y seca, excepto TIBA CL y CR 46 con temperatura de gelatinización intermedia a baja.

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

ECRR ZONA SUR 09-10		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
YERUA	18.2	5.3
DON JUAN	25.4	2.2
ELPASO 144	28.7	7
EL PASO 144	28.5	7
RP2	29.2	7
IRGA 417	29.3	6.4
CAMBÀ	28.5	7
PUITA CL	29.0	6
CR 1872 CL	27.6	6.1
CR 150	27.7	7
CR 650	28.3	7
ECR 11	27.5	5.9
ECR 16	27.1	5.9
ECR 17	29.4	5.8
ECR 24	28.6	7
ECR 25	29.5	7
ECR 26	28.5	5.8
ECR 46	26.4	4.4
ECR 55	28.7	6.1
ECR 64	29.6	2
ARIZE 1003	28.5	6.5
TIBA CL	27.2	3.6
INOV CL	28.7	4.8

ECRR Ceibas Única Epoca

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en la arrocera del Sr. Portela en la localidad Ceibas en el paraje Punta Caballos sobre la costa del Río Uruguay y la fecha de siembra fue el 12/XI/2009 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 25/XI/2009.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 6653 kg/ha con un coeficiente de variación del 18.4 %, donde solo se cosecharon 2 repeticiones por presentar alta incidencia de vuelco en las restantes. La reducción de repeticiones contribuyó a aumentar el coeficiente de variación.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un sustrato relativamente escaso en nutrientes básicos: fósforo 14.2 p.p.m., materia orgánica 23.5 % , Nitrógeno total 0.777 % y pH 5.6 indicando un suelo de los denominados orgánicos con altísimo contenido de materia orgánica producto de la descomposición de vegetación y sedimentación fluvial.

El alto coeficiente de variación impide detectar diferencias significativas entre los participantes. Sin embargo se identifican al cultivar RP2 y la línea CR 1872 CL como los de mayor rendimiento y en el caso de la línea con uno de los mayores valores de Factor.

Cuadro 12. ECRR CEIBAS UNICA Época

Cultivar	REND PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	kg/ha		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
RP2	8180	a	5284	5620	65	69	1,1	109,2	8929
CR 1872 CL 06-07	7729	ab	5132	5387	66	70	0,1	112,1	8665
CAMBÁ	7319	ab	4761	5087	65	70	0,3	110,6	8091
PUITA CL	7265	ab	4897	5071	67	70	0,1	113,2	8224
ECR 17 08-09	7194	ab	4690	5003	65	70	1,9	109,8	7901
IRGA 417	6988	ab	4731	4871	68	70	0,5	113,4	7925
El Paso 144	6984	ab	4592	4903	66	70	0,3	112,0	7819
ECR 55 08-09	6677	ab	4400	4537	66	68	0,3	109,9	7335
ECR 26 08-09	6665	ab	4482	4605	67	69	0,2	112,4	7488
CR 150 07-08	6480	ab	4342	4494	67	69	0,5	112,4	7280
ECR 64 08-09	6360	ab	4055	4401	64	69	0,0	109,0	6930
ECR 16 08-09	6288	ab	4178	4361	66	69	0,4	111,8	7030
ECR 25 08-09	6258	ab	4109	4321	66	69	0,2	110,7	6928
DON JUSTO	6206	ab	3866	4232	62	68	1,1	106,4	6602
ECR 46 08-09	6124	ab	4045	4223	66	69	0,5	111,0	6798
ECR 24 08-09	6104	ab	4047	4178	66	68	0,6	110,8	6760
ECR 11 08-09	5972	ab	3974	4127	67	69	0,7	111,7	6668
CR 650 07-08	4970	b	3330	3439	67	69	0,1	112,2	5576

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

Todos los participantes poseen calidad de cocción suelta y seca excepto Don Justo y la Línea ECR 46 con cocción tipo arroz americano.

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

ECRR CEIBAS ZONA SUR		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
YERUA	18.5	5.1
DON JUAN	24.6	2.0
ELPASO 144	28.1	7.0
EL PASO 144	27.3	7.0
RP2	28.8	6.9
IRGA 417	27.2	7.0
CAMBÀ	27.5	5.8
PUITA CL	28.1	7.0
CR 1872 CL	27.3	7.0
CR 150	27.0	6.8
CR 650	27.4	6.8
ECR 11	27.7	7.0
ECR 16	28.8	6.0
ECR 17	27.7	6.8
ECR 24	28.1	7.0
ECR 25	27.8	7.0
ECR 26	27.5	6.9
ECR 46	24.9	6.4
ECR 55	28.3	7.0
ECR 64	28.1	2.0
DON JUSTO	25.8	5.8

ECRR Zona Norte 2da. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la estancia El Charabón del Sr. Romero y la fecha de siembra fue el 12/XI/2009 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 26/XI/2009.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de buena disponibilidad de materia orgánica , disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo . Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 11.5 p.p.m. , materia orgánica 4.03 % , Nitrógeno total 0,192 % y pH 5.9.

El promedio general del ensayo alcanzó el valor de 7586 kg/ha y un coeficiente de variación de 12.8 %. Los ensayos es esta localidad, con suelos de alta fertilidad y en una latitud de mayor temperatura promedio reitera promedios mas altos de la variable rendimiento

agrícola que en otras localidades. Al mismo tiempo se verifica en este ensayo que la 2da época de siembra presentó condiciones climáticas mas favorables que en la primera época.

Los híbridos TIBA CL, ARIZE y las líneas ECR 55 y CR 650 presentaron vuelco total por lo que fueron eliminadas del análisis. En este ensayo se destacan el testigo de alto rendimiento RP2 , la línea columnar CR 150 con el valor de la variable FACTOR mas alto del ensayo.

Cuadro 14. ECRR Norte 2da. Epoca

Cultivar	REND PROM		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	kg/ha		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
RP2	8691	a	5767	6019	66	69	0,3	111,6	9699
CR 150 07-08	8514	ab	5734	5857	67	69	0,3	112,2	9548
INOV CL	8411	abc	5467	5821	65	69	0,7	110,2	9269
ECR 17 08-09	8194	abcd	5506	5723	67	70	0,3	113,1	9263
ECR 24 08-09	8088	abcd	5460	5589	68	69	0,3	112,6	9107
ECR 46 08-09	7772	abcd	5192	5390	67	69	0,7	112,2	8717
CR 1872 CL 06-07	7709	abcd	5138	5277	67	68	0,4	111,1	8564
ECR 64 08-09	7615	abcd	5041	5270	66	69	0,1	111,4	8484
ECR 16 08-09	7590	abcd	5017	5229	66	69	0,3	111,0	8425
CAMBÁ	7584	abcd	4994	5248	66	69	1,4	110,7	8394
ElPaso144	7544	abcd	4994	5168	66	69	1,1	110,6	8341
PUITA CL	7017	bcd	4754	4838	68	69	0,3	112,7	7908
ECR 11 08-09	6975	bcd	4697	4760	67	68	0,4	111,6	7784
IRGA417	6967	bcd	4678	4755	67	68	1,0	111,4	7759
ECR 26 08-09	6941	bcd	4533	4685	65	68	0,2	108,8	7552
DON JUSTO	6785	cd	4465	4709	66	69	0,5	111,2	7545
ECR 25 08-09	6582	d	4285	4469	65	68	0,2	109,0	7174

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

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

ECRR NORTE 09-10		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	29.2	6.4
RP2	29.1	7.0
IRGA 417	28.0	7.0
CAMBÀ	28.0	7.0
PUITA CL	28.3	7.0
CR 1872 CL	27.6	7.0
CR 150	26.9	7.0
CR 650		
ECR 11	27.4	7.0
ECR 16	27.4	7.0
ECR 17	28.8	7.0
ECR 24	27.7	7.0
ECR 25	27.6	6.9
ECR 26	28.2	7.0
ECR 46	25	6.3
ECR 55		
ECR 64	28.9	2.1
ARIZE 1003	27.1	7.0
TIBA CL	No se cosechò	
INOV CL	27.9	7.0
DON JUSTO	25.3	2.8

ECRR Zona Centro Norte 1ra. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en la región de represas en el establecimiento propiedad de la firma Dos Hermanos en la localidad de Conquistadores y su fecha de siembra fue el 6/X/2009 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 21/X/2009.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 8 p.p.m., materia orgánica 3.86%, Nitrógeno total 0.180 % y pH 5.6. Puede caracterizarse como un suelo con alta disponibilidad de nitrógeno y bajo en contenido de fósforo. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada para expresar su potencial.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 7258 kg/ha con un coeficiente de variación de 11.5 %, un ensayo de alto rendimiento pero con una alta variabilidad.

Los cultivares testigos de alto rendimiento RP2 y EP 144 expresan en esta localidad su potencial ubicándose primero y segundo respectivamente, en la tabla de rendimiento agrícola. Sin embargo su calidad se presenta valores relativamente altos de granos panza blanca que desmerecen el valor del Factor y los ubica en el mismo nivel que la línea promisoria CR 1872

CL. Esta línea , si bien registra un rendimiento algo menor , se destaca por tener uno de los valores de Factor mas altos del ensayo y así alcanzar a los testigos de alto potencial .

Se repite en este ensayo la presencia de alto porcentaje de granos panza blanca en el cultivar testigo de alta calidad CAMBA INTA PROARROZ. Este comportamiento atípico es motivo de estudio de otras variables bióticas que podrían estar afectando particularmente a este cultivar.

Cuadro 16. ECRR Centro Norte 1era. Época

Cultivar	REND		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	PROM		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
RP2	8385	a	5425	5538	65	66	2,8	105	8799
ElPaso144	8263	a	5449	5515	66	67	4,4	105	8702
CR 650 07-08	8156	a	5261	5432	65	67	1,1	107	8726
CAMBÁ	7945	ab	5216	5331	66	67	4,7	105	8348
CR 1872 CL 06-07	7910	ab	5185	5323	66	67	0,9	109	8610
IRGA417	7817	abc	5257	5284	67	68	0,3	111	8665
PUITA CL	7740	abc	5128	5167	66	67	0,3	109	8437
TIBA CL	7516	abcd	4780	5035	64	67	6	101	7612
ECR 17 08-09	7439	abcd	4865	4969	65	67	4,3	105	7806
ECR 64 08-09	7402	abcd	4537	4896	61	66	0,6	103	7657
ECR 16 08-09	7215	abcd	4765	4899	66	68	1,4	110	7907
ECR 11 08-09	7160	abcd	4665	4679	65	65	0,3	107	7625
CR 150 07-08	7118	abcd	4698	4794	66	67	2,1	108	7709
ECR 46 08-09	6700	bcd	4284	4428	64	66	2,5	105	7003
ECR 24 08-09	6634	bcd	4246	4382	64	66	2,1	105	6966
INOV CL	6537	bcd	4360	4471	67	68	3	109	7125
ARIZE 1003	6478	cd	4178	4395	65	68	9,2	100	6491
ECR 25 08-09	6278	d	4093	4159	65	66	0,7	107	6746
ECR 26 08-09	6242	d	4039	4123	65	66	1,2	107	6648
ECR 55 08-09	6234	d	4027	4096	65	66	0,4	106	6627

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

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

ECRR CENTRO NORTE 09-2010		
Primera época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
YERUA	18.7	5.8
DON JUAN	24.0	2.7
ELPASO 144	28.5	7.0
EL PASO 144	28.3	6.8
RP2	30.2	6.9
IRGA 417	28.7	6.8
CAMBÀ	29.6	7
PUITA CL	28.8	7
CR 1872 CL	27.7	7
CR 150	28.0	6.3
CR 650	29.0	6.3
ECR 11	29.8	5.8
ECR 16	28.6	6.1
ECR 17	29.0	6.5
ECR 24	29.1	6.8
ECR 25	28.7	6.9
ECR 26	29.3	7.0
ECR 46	25.6	6.3
ECR 55	28.8	7.0
ECR 64	29.9	2.2
ARIZE 1003	28.6	7.0
TIBA CL	26.1	3.3
INOV CL	29.6	7.0

ECRR Zona Centro Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en el establecimiento del Sr. R. Tito en la localidad de Los Conquistadores y su fecha de siembra fue el 16/XI/2009 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 30/XI/2009,

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 7 p.p.m., materia orgánica 3.02 %, Nitrógeno total 0.162 % y pH 5.2 Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de fósforo y M.O. La fertilización programada para estos ensayos permitió que los participantes encuentren una fuente de nutrientes apropiada.

El promedio del ensayo para la variable rendimiento de granos por hectárea fue de 6917 kg/ha con un coeficiente de variación de 7.8 % , indicando un ensayo con alta confiabilidad.

La línea CR 1872, resistente a herbicida, el cultivar testigo de alto potencial RP2, el híbrido ARIZE y los cultivares testigos EP144 , CAMBA INTA PROARROZ y el híbrido INOV CL conforman un bloque sin diferencias significativas entre ellos con rendimientos superiores al promedio del ensayo. El resto de los participantes se encuentra por debajo del promedio señalando una perfomance relativamente de menor potencial que el conjunto de la población de genotipos.

Se destaca la calidad de la línea CR 1872 CL por su alto rendimiento industrial y bajo porcentaje de granos panza blanca.

Cuadro 18. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	REND		Entero	Total	Entero	Total	PB		REMD
	PROM		ha	ha	%	%	%	FACTOR	CORR
CR 1872 cl 06-07	7722	a	5066	5379	66	70	0,3	111	8591
RP2	7636	a	4543	5040	60	66	0,1	102	7751
ECR 46 08-09	7629	a	4894	5329	64	70	0,3	110	8392
ARIZE 1003	7535	ab	4774	5263	63	70	0,9	109	8229
El Paso 144	7479	ab	4816	5108	64	68	0,2	109	8129
ECR 17 08-09	7437	abc	4350	5131	59	69	0,2	104	7697
CAMBÁ	7344	abcd	7344	5108	66	70	0,1	112	8207
ECR 64 08-09	7319	abcd	4710	5098	64	70	0,1	110	8051
INOV CL	7265	abcde	4424	5089	61	70	0,2	107	7770
ECR 26 08-09	6896	abcdef	4393	4755	64	69	0,2	109	7493
PUITA CL	6704	bcdef	4499	4676	67	70	0,1	113	7566
ECR 24 08-09	6573	cdefg	3668	4552	56	69	0,3	101	6642
IRGA 417	6555	cdefg	4251	4500	65	69	0,2	110	7177
ECR 55 08-09	6537	cdefg	4311	4550	66	70	0,1	112	7292
TIBA CL	6489	defg	3890	4539	60	70	0,7	106	6871
CR 150 07-08	6391	efg	4112	4438	64	69	0,2	110	7017
ECR 11 08-09	6370	efg	4000	4389	63	69	0,1	108	6860
ECR 25 08-09	6300	fg	3903	4328	62	69	0,0	107	6719
ECR 16 08-09	6244	fg	3703	4343	59	70	0,3	105	6547
CR 650 07-08	5771	g	3607	3967	63	69	0,2	107	6189

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

Los valores de las variables de calidad culinaria registrados en este ensayo demuestran una reducción general de todos los valores de amilosa, pero particularmente en algunos genotipos con mayor diferencia. Se repitieron las evaluaciones tres veces para verificar su resultado. SE analizarán las variables ambientales que pueden ser responsables de estos cambios.

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

ECRR CENTRO NORTE 09-2010		
Segunda época		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	26.2	7.0
RP2	26.3	7.0
IRGA 417	26	7.0
CAMBÀ	26.3	7.0
PUITA CL	25.8	7.0
CR 1872 CL	26.2	FALTO
CR 150-	26	7.0
CR 650-	24.4	7.0
ECR 11	24.7	7.0
ECR 16	25.7	7.0
ECR 17	26	7.0
ECR 24	26.5	7.0
ECR 25	26	7.0
ECR 26	26.2	7.0
ECR 46	26.6	7.0
ECR 55	25	6.8
ECR 64	27.5	4.3
ARIZE 1003	27.1	7.0
TIBA CL	24.9	3.6
INOV CL	26.7	7.0
DON JUSTO	ELIMINADO	ELIMINADO

Conclusiones

El cuadro 20 se presentan los promedios de la variable rendimiento de grano en cada época y en el total de ensayos. El híbrido ARIZE es el de mayor rendimiento seguido de los otros híbridos , TIBA CL , INOV CL , el cultivar testigo de alto potencial de rendimiento RP2 y las líneas promisorias CR 150 y CR 1872 CL.

Cuadro20. Promedio general y por época de cada participante para la variable de rendimiento de grano , de los ECRR 2009-10.

CULTIVAR	1ERA EPOCA	2DA EPOCA	PROMEDIO
ARIZE 1003	7556	8057	7807
TIBA CL	7831	7167	7499
INOV CL	7638	7132	7385
RP2	7192	7384	7288
CR 150 07-08	7390	6850	7120
CR 1872 CL 06-07	7129	6977	7053
CAMBÁ	7178	6795	6986
El Paso 144	7194	6677	6936
ECR 17 08-09	6782	6894	6838
ECR 24 08-09	6775	6646	6711
ECR 46 08-09	6264	6700	6482
ECR 64 08-09	6473	6413	6443
ECR 55 08-09	6611	6231	6421
ECR 16 08-09	6673	6152	6413
IRGA 417	6721	6026	6374
CR 650 07-08	7024	5679	6352
PUITA	6720	5979	6349
ECR 11 08-09	5975	6054	6014
DON JUSTO		5894	5894
ECR 26 08-09	5563	6154	5858
ECR 25 08-09	5664	5989	5826

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

Del mismo modo que sucedió la campaña 2008-09, al afectar el rendimiento de grano por la variable de calidad FACTOR cambia el orden de mérito de los participantes y se observa la reducción de las diferencias entre la línea resistente CR 1872 y el mejor de los participantes el híbrido ARIZE. Del mismo modo la línea columnar CR 150 reduce aún

más su diferencia con el mejor híbrido. Ambas líneas superan a los cultivares testigos de alto potencial RP2 y EP144 así como al de alto rendimiento y calidad CAMBA INTA PROARROZ.

Cuadro 21. Promedios de todos los participantes para las variables de rendimiento corregido por el factor de todos los ECRR 2009-10 .

CULTIVAR	1ERA EPOCA	2DA EPOCA	PROMEDIO
ARIZE 1003	7842	8547	8195
INOV CL	8347	7756	8052
TIBA CL	8123	7697	7910
CR 150 07-08	8144	7570	7857
CR 1872 CL 06-07	7850	7626	7738
RP2	7496	7751	7623
CAMBÁ	7769	7360	7565
El Paso 144	7768	7310	7539
ECR 17 08-09	7310	7480	7395
ECR 24 08-09	7332	7249	7290
ECR 46 08-09	6762	7417	7089
ECR 16 08-09	7380	6708	7044
ECR 55 08-09	7128	6871	6999
PUITA	7341	6582	6962
CR 650 07-08	7710	6205	6957
IRGA 417	7395	6509	6952
ECR 64 08-09	6807	7034	6921
ECR 11 08-09	6530	6520	6525
ECR 26 08-09	5991	6702	6347
ECR 25 08-09	6161	6477	6319
DON JUSTO		6434	6434

En el cuadro 22 se presentan los promedios de los participantes para cada ECRR por Epoca de siembra para la variable rendimiento de grano y su promedio total para la época. Los híbridos encabezados por TIBA CL ocupan los posiciones de mayor rendimiento promedio seguidos de la línea columnar CR 150 los testigos y la línea resistente CR 1872CL. El resto de los participantes se encuentra por debajo del promedio de esta época de siembra.

Cuadro 22. Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento de grano(kg/ha)

Cultivar	EEA 1	SUR	CENT 1	CN1	PROMEDIO
					1era EPOCA
TIBA CL	6470	8387	8950	7516	7831
INOV CL	7272	6344	10398	6537	7638
ARIZE 1003	5892	7722	10133	6478	7556
CR 150 07-08	6033	7949	8459	7118	7390
El Paso 144	5820	6611	8082	8263	7194
RP2	5551	6163	8669	8385	7192
CAMBÁ	6069	6410	8289	7945	7178
CR 1872 cl 06-07	6025	6165	8416	7910	7129
CR 650 07-08	4744	6790	8408	8156	7024
ECR 17 08-09	5446	6132	8110	7439	6782
ECR 24 08-09	5402	6874	8191	6634	6775
IRGA 417	5978	5910	7178	7817	6721
PUITA	7388	5831	5919	7740	6720
ECR 16 08-09	4876	6433	8167	7215	6673
ECR 55 08-09	5027	6939	8244	6234	6611
ECR 64 08-09	5509	5529	7453	7402	6473
ECR 46 08-09	5175	4768	8413	6700	6264
ECR 11 08-09	5761	4995	5984	7160	5975
ECR 25 08-09	4399	5415	6563	6278	5664
ECR 26 08-09	4417	5133	6458	6242	5563
PROMEDIO TOTAL					6818

En el Cuadro 23 se presentan los promedios de los mismos ECRR y época de siembra pero considerando la variable rendimiento corregido por factor . Se puede observar que la considerar la calidad se reduce sensiblemente la diferencias entre los híbridos y las líneas destacándose nuevamente la línea columnar CR 150 y la línea resistente CR 1872CL.

Cuadro 23. Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

Cultivar	EEA 1	SUR	CENT 1	CN1	PROMEDIO
					1era EPOCA
INOV CL	7970	6918	11375	7125	8347
CR 150 07-08	6657	8824	9385	7709	8144
TIBA CL	6858	8697	9325	7612	8123
CR 1872 CL 06-07	6724	6794	9271	8610	7850
ARIZE 1003	6417	7752	10708	6491	7842
CAMBÁ	6716	7153	8861	8348	7769
El Paso 144	6417	7265	8688	8702	7768
CR 650 07-08	5330	7387	9396	8726	7710
RP2	5859	6413	8912	8799	7496
IRGA 417	6621	6439	7857	8665	7395
ECR 16 08-09	5327	7163	9123	7907	7380
PUITA	8101	6405	6422	8437	7341
ECR 24 08-09	5931	7336	9097	6966	7332
ECR 17 08-09	5841	6641	8953	7806	7310
ECR 55 08-09	5409	7252	9225	6627	7128
ECR 64 08-09	5947	5352	8273	7657	6807
ECR 46 08-09	5719	4898	9427	7003	6762
ECR 11 08-09	6332	5422	6741	7625	6530
ECR 25 08-09	4786	5763	7351	6746	6161
ECR 26 08-09	4742	5410	7166	6648	5991
PROMEDIO TOTAL					7359

Con el mismo propósito se presenta el Cuadro 24 conteniendo los promedios de los ECRR de la segunda época de siembra para la variable rendimiento de grano. Nuevamente se destaca el híbrido ARIZE del bloque que conforman el testigo de alto potencial , los híbridos restantes y las líneas CR 1872 CL y CR 150.

Cuadro 24. Promedios por ECRR sembrado en la segunda época y promedio total para la misma de la variable rendimiento grano(kg/ha)

CULTIVAR	EEA 2	CEIBAS	CENT 2	NORTE 2	CN2	PROMEDIO 2da EPOCA
ARIZE 1003	10083		6553		7535	8057
RP2	7021	8180	5390	8691	7636	7384
TIBA CL	8385		6628		6489	7167
INOV CL	7105		5748	8411	7265	7132
CR 1872 cl 06-07	7267	7729	4457	7709	7722	6977
ECR 17 08-09	6593	7194	5052	8194	7437	6894
CR 150 07-08	6405	6480	6463	8514	6391	6850
CAMBÁ	6598	7319	4979	7584	7494	6795
ECR 46 08-09	6752	6124	5221	7772	7629	6700
ElPaso144	6866	6984	4515	7544	7479	6677
ECR 24 08-09	5971	6104	6494	8088	6573	6646
ECR 64 08-09	5687	6360	5086	7615	7319	6413
ECR 55 08-09	6714	6677	4998		6537	6231
ECR 26 08-09	5062	6665	5205	6941	6896	6154
ECR 16 08-09	5599	6288	5040	7590	6244	6152
ECR 11 08-09	6720	5972	4231	6975	6370	6054
IRGA417	5397	6988	4225	6967	6555	6026
ECR 25 08-09	6304	6258	4501	6582	6300	5989
PUITA CL	5009	7265	3899	7017	6704	5979
DON JUSTO		6206	4691	6785		5894
CR 650 07-08	6562	4970	5413		5771	5679

En el siguiente Cuadro 25, se presentan los mismos ECRR pero considerando la variable rendimiento corregido. El híbrido ARIZE mantiene su buena perfomance por su extremado buen rendimiento en la EEA 2da pero al mismo tiempo se reducen las diferencias con el resto de los participantes.

Cuadro 25. Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

CULTIVAR	EEA 2	CEIBAS	CENT 2	NORTE 2	CN2	PROMEDIO
						2da EPOCA
ARIZE 1003	10832		6582		8229	8547
INOV CL	7847		6139	9269	7770	7756
RP2	6990	8929	5387	9699	7751	7751
TIBA CL	9091		7130		6871	7697
CR 1872 CL 06-07	7565	8665	4747	8564	8591	7626
CR 150 07-08	6872	7280	7132	9548	7017	7570
ECR 17 08-09	7150	7901	5389	9263	7697	7480
ECR 46 08-09	7440	6798	5736	8717	8392	7417
CAMBÁ	6987	8091	4953	8394	8374	7360
El Paso 144	7408	7819	4854	8341	8129	7310
ECR 24 08-09	6472	6760	7260	9107	6642	7249
ECR 64 08-09	6267	6930	5439	8484	8051	7034
ECR 55 08-09	7288	7335	5568		7292	6871
ECR 16 08-09	6036	7030	5501	8425	6547	6708
ECR 26 08-09	5478	7488	5501	7552	7493	6702
PUITA CL	5362	8224	3850	7908	7566	6582
ECR 11 08-09	7224	6668	4066	7784	6860	6520
IRGA 417	5656	7925	4026	7759	7177	6509
ECR 25 08-09	6713	6928	4852	7174	6719	6477
DON JUSTO		6602	5153	7545		6434
CR 650 07-08	7212	5576	5843		6189	6205
PROMEDIO TOTAL						7134

Finalmente se presentan en el Cuadro 26 los rendimientos comparados de las líneas promisorias, los híbridos y testigos para las campañas 2008-09 y 2009-10. En este cuadro se destaca el híbrido ARIZE seguido de la línea columnar CR 150 y la línea resistente **CR 1872 CL**. Esta última línea iguala al CAMBA INTA PROARROZ en ciclo, y rendimiento lo que sumado a los registros de calidad mencionados en los respectivos ensayos la promueven como el nuevo cultivar de alto rendimiento, óptima calidad y resistente a herbicida, **GURÍ INTA CL**.

Cuadro 26. Promedio de líneas promisorias, híbridos y testigos en la variable rendimiento de grano para 2008-09 y 2009-10

		2008-09	2009-10	
Cultivar	CICLO	Rendim	Rendim	PROMEDIO
		Prom.	Prom.	2 AÑOS
PUITA CL	93	7370	6308	6839
IRGA417	93	7428	6335	6881
CR 1872-06/07 CL	94	8196	7045	7620
CAMBA	94	8249	6965	7607
CR 150 (COL)	100	8552	7090	7821
CR 650 CL	99	7508	6352	6930
EP144	101	7771	6907	7339
RP2	93	8359	7299	7829
ARIZE	100	8497	7771	8134
INOV CL	93	7314	7385	7349

Bibliografía

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

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

Campaña 2009/10

Ing. Agr. Alfonso Vidal[1]; Ing. Agr. Rodolfo Bezus[2] ; Ing. Agr. María Pinciroli[3] ; Ing.Agr. Liliana Scelzo[3]

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata dentro de sus trabajos de evaluación de cultivares y tecnología asociada llevó adelante durante el ciclo 2009-2010 ensayos de evaluación de líneas promisorias, de fertilización nitrogenada en variedades y genotipos tradicionales y en el cultivar Nutriar de alto contenido proteico en la localidad de Uridinarrain.

Se condujo además un ensayo para evaluar la respuesta a la fertilización con nitrógeno del nuevo cultivar Don Justo F.C.A.y F. en la localidad de Villa Elisa.

Estos emprendimientos cuentan con el apoyo de la Fundación Proarroz y son presentados en este trabajo.

A) EXPERIENCIAS EN LA LOCALIDAD DE URDINARRAIN

El suelo donde se instalaron los ensayos presentó las siguientes características: 2,85 % de materia orgánica, 0,16 % de N total, 20 ppm de P y un pH de 6.5. El lote provenía de la secuencia arroz-soja- arroz –soja. Se realizó una labranza con discos y se controlaron las malezas durante el barbecho con glifosato.

1) ENSAYOS COMPARATIVO DE RENDIMIENTO (E.C.R.)

Se sembró un ensayo a principio de octubre que por problemas de falta de humedad y posterior planchado debió descartarse. Este ensayo fue posteriormente implantado y se compuso de líneas y cultivares de tipo largo fino que tuvo un correcto nacimiento aunque sufrió en sus etapas iniciales de déficit hídrico y luego debido a problemas con el manejo de malezas se realizaron controles con herbicidas que también afectaron al mismo.

Se sembró el ensayo en parcelas de 5 m^2, el día 13 de noviembre y se registró la emergencia el 22 de ese mismo mes. Si bien la emergencia fue uniforme, las condiciones posteriores no permitieron realizar un manejo adecuado por las deficiencias más arriba marcadas.

---

[1]Coordinador.[2] Subcorrdinador. [3] Investigadores. Programa Arroz FCAyF. UNLP

El ensayo se fertilizó con 120 l/ha de UAN en macollaje. El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de Nominee y Clincher en estado de macollaje antes de la inundación. Debido a las condiciones de falta de agua los tratamientos fueron tardíos por lo que se habría producido efecto de competencia y además la aplicación produjo efectos de fitotoxicidad en el arroz.

La cosecha se realizó en forma manual el día 30 de Marzo. Se trillo con trilladora fija y se determinó el rendimiento a 13% de humedad. Se evaluó rendimiento industrial, porcentaje de granos panza blanca, contenido en amilosa y temperatura de gelatinización.

El ensayo estuvo constituido por 14 participantes entre los cuales se contabilizan los testigos (Tabla 1). Los ciclos de los materiales oscilaron entre los 85 y 95 días a panojamiento para una emergencia en la primera quincena de noviembre.

No se registraron enfermedades y el comportamiento frente a vuelco fue bueno en todos los integrantes.

Si bien todas las líneas fueron de porte intermedio superaron en altura a la variedad Cambá INTA.

La falta de diferencias en el rendimiento puede en parte atribuirse a la fecha tardía de siembra y las condiciones ya descriptas en lo referido al de inicio del cultivo y el efecto de malezas y herbicidas.

Aún así se registraron líneas con buenos rendimientos con ciclos cortos lo que representaría ventajas comparativas al permitir ahorros en riego. Los testigos Don Ignacio F.C.A.y F., Cambá INTA y el nuevo cultivar Don Justo F.C.A.y F. mostraron buenos comportamientos aún en las condiciones de este ensayo. Se destaca que en ésta zona estas variedades manifiestan su potencial en siembras más tempranas realizadas a principios de octubre.

Entre las líneas evaluadas se cuentan algunas con calidad americana y otras con variaciones en el contenido de amilosa y temperatura de gelatinización permitiendo disponer de materiales de buen potencial ante distintos requerimientos del mercado entre ellas cabe destacar el comportamiento de H420-56-1-1, H420-55-2-2 y Bluebellexdesc-07-1.

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

Tabla 1: ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo fino evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain 2009-2010.

Genotipo	Ciclo	Rendimiento (kg/ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
Bluebellexdesc-07-1	85	9300 a	67.6 abc	58.0 d	0.59	2.6	26
H420-56-1-1	90	7243 b	66.1 cde	61.9 c	0.69	2.6	26
H420-55-2-2	87	6976 bc	67.2 abcd	59.1 e	1.29	6.5	27.5
Camba INTA	93	6677 bc	65.8 cde	61.0 cd	0.54	6.4	25.5
Don Ignacio	95	6667 bc	68.9 a	67.2 a	0.57	2.5	22.5
Don Justo	90	6628 bc	66.1 cde	56.1 g	0.91	2.7	24
H443-16-1	87	6485 bc	66.0 cde	57.1 fg	8.89	2.6	25
H 443-22-1	87	6102 bc	67.5 abcd	61.2 c	3.63	2.3	23
H385-14-3-1-1-1-1-1	91	6065 bc	66.4 bcde	59.5 cd	0.99	2.5	16.5
H443-25-1	86	5961 bc	67.9 ab	64.9 b	0.53	2.5	25
H 443-13-2	85	5592 bc	65.8 de	59.4 e	1.89	2.3	25
Agdexdesc/98xdesc/02-3-1	85	5467 c	65.3 e	52.9 h	3.15	5.4	21.5

Test de Duncan ($p > 0,05$) CV: 9.5% Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

2) ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN SOBRE VARIEDADES Y LÍNEAS PROMISORIAS.

El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de variedades y genotipos en etapas finales de selección frente a la fertilización con nitrógeno. El tipo de plantas puede determinar modificaciones en el crecimiento que provoquen problemas en el manejo y se espera que existan diferencias en el rendimiento y la calidad por efecto del agregado de N.

Se evaluaron 11 variedades y líneas del tipo largo fino. Los tratamientos fueron una combinación factorial de 11 genotipos y dos niveles de fertilización. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones. .

Todo el ensayo recibió 60 kg/ha de fosfato monoamónico en el momento de siembra. La misma se realizó el 29 de septiembre, a máquina con una densidad de 400 semillas/m^2.

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

El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de Nominee y Clincher en postemergencia lo que permitió un control solo aceptable y en el que se usaron dosis altas por el desarrollo de las malezas

La cosecha se realizó en forma manual entre los días 29 y 30 de Marzo.

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

La emergencia se registró el 20 de octubre y las condiciones de humedad posteriores afectaron el normal crecimiento y llevaron a atrasos en la aplicación de herbicidas y la inundación (Álcali test).

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

Tabla 2: Rendimiento, ciclo y parámetros de calidad industrial de los genotipos evaluados en dos niveles de fertilidad nitrogenada. Urdinarrain 2009-2010

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento	Grano entero %	Grano total %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
H420-46-1-1	112	8304 a	54.2 f	65.0 f	0.36 g	2.3 gh	24.9 bcd
H431-14-1	116	7870 ab	61.1 bc	67.2 c	2.10 b	2.8 de	19 e
Camba	113	7264 bc	61.0 bc	65.6 f	0.92 ef	6.3 a	27.8 a
Don Justo	110	7132 bc	55.2 f	66.5 cde	1.82 bc	2.1 h	28.2 a
H407-18-1-1-1	112	7096 bc	55.0 f	65.9 def	1.12 de	2.4 fgh	28.0 a
H407-8-2-1-1-1	112	7077 c	58.1 de	63.4 f	0.50 fg	2.9 d	19.1 e
H318-16-2-1-2-1-1-1-2	112	6888 c	55.7 ef	67.3 c	3.97 a	5.5 b	24.7 cd
Don Ignacio	113	6833 c	64.9 a	68.4 b	1.45 cd	2.5 fgh	24.0 d
Nutriar	103	5721 d	59.6 cd	66.6 cd	0.98 def	4.6 c	17.7 f
H407-12-2-1-1	115	5633 d	54.1 f	65.8 ef	1.38 cde	2.6 ef	25.3 bc
La Candelaria	112	3714 e	62.3 b	69.6 a	0.57 fg	2.8 de	26 b
Tratamiento							
0N		6310 b	58.0	66.6	1.45	3.3	24.2
50N		7060 a	58.6	66.8	1.31	3.4	23.9

Tukey (p: 0,05) * Días de emergencia a panojamiento

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

Los ciclos de los genotipos se alargaron sensiblemente presumiblemente por efecto de las condiciones iniciales adversas y el efecto de los herbicidas.

El agregado de 50 kg de nitrógeno incrementó significativamente el rendimiento en grano en un 11.8 % valores semejantes a los encontrados en campañas anteriores.

La fertilización no modifico los parámetros de grano entero y total ni de de las variables físico químicas.

Entre los genotipos se pueden encontrar variaciones importantes en la calidad lo que permitiría disponer de materiales para distintas necesidades y mercados. Algunos de los cultivares y líneas pudieron verse afectados en esta variable debido a que el cultivo se cosechó sobre suelo drenado y permaneció varios días en ese estado.

En este ensayo se destaco otro genotipo del cruzamiento H420 por su rendimiento y calidad americana.

3) EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN DE BASE Y FOLIAR EN EL RENDIMIENTO Y EL CONTENIDO PROTEICO DEL CULTIVAR NUTRIAR.

El cultivar Nutriar FCAyF posee la característica de alto contenido proteico en grano con valores que superan en un 30 % a los genotipos tradicionales. Ante los rendimientos promisorios que ha mostrado este cultivar en los ensayos de las últimas campañas, es interesante conocer la capacidad de mantener el contenido de proteína independientemente del incremento en rendimiento. La fertilización con N incrementaría el rendimiento y podría modificar la calidad y el contenido de proteína. Por otro lado la aplicación de fertilizante foliar en el estado de bota podría brindar efectos complementarios permitiendo altos rendimientos con alto contenido proteico.

El objetivo fue evaluar el rendimiento y la calidad del cultivar Nutriar con la fertilización nitrogenada de base y foliar.

Se sembró un ensayo en la misma unidad experimental donde se evaluó el cultivar Nutriar en tres niveles de agregado de nitrógeno, 0, 50 y 100 $kg.ha^{-2}$ aplicado como urea en macollaje y dos niveles de fertilización foliar 0 y 4 l aplicado en estado de encañamiento. El fertilizante foliar utilizado contiene 9.3% de N, 2.6% de P, 2,1% de K y 4,9% de S. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar donde la parcela mayor corresponde a la fertilización de base y la menor a la fertilización foliar.

Como en el resto de los ensayos el control de malezas fue tardío y produjo fitotoxicidad que en este caso fue mayor por la susceptibilidad del cultivar.

El ensayo se instalo sobre un lote sembrado el 27 de septiembre con una densidad de 400 semillas/m^2. La emergencia se registró el 20 de octubre y el ensayo sufrió las mismas condiciones que el resto de los emprendimientos. La cosecha se realizó en forma manual entre los días 29 y 30 de Marzo.

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

No se registro efecto de la fertilización en el rendimiento, biomasa e índice de cosecha. Tampoco el efecto se notó en los parámetros de calidad industrial. Esta falta de respuesta se asume que se debió a las condiciones del ensayo ya descriptas.

Se confirman los valores de proteína del cultivar aún en las condiciones del ensayo. No se detectó efecto del fertilizante foliar sobre el contenido de proteína. Es necesario evaluar el cultivar y la fertilización en mejores condiciones de cultivo, como así también evaluar distintas dosis y momentos de aplicación.

El agregado de nitrógeno sobre todo el de base permitió reducir los valores de panza blanca principalmente en las mayores dosis.

Tabla 3: Rendimiento, biomasa, índice de cosecha, rendimiento industrial, amilasa, contenido proteico y porcentaje de panza blanca del cultivar Nutriar evaluado en tres niveles de fertilidad nitrogenada y dos de fertilizante foliar. Urdinarrain 2009-2010

Base kg N.ha^{-2}	Rendimiento	Biom.	IC	Entero	total	Amilosa	Proteína	P.blanca
0	5220	13742	0.38	56.8	66.3	18.2	11.16 b	0.90 a
50	5814	13265	0.39	56.5	65.9	17.5	11.74 a	0.95 b
100	5226	16161	0.36	55.7	66.2	17.1	11.44 ab	0.51 a
Foliar								
0	5477	15287	0.36	55.8	66.2	17.2	11.54	0.80
4l	5368	13491	0.39	56.8	66.0	17.9	11.35	0.77

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

B) EXPERIENCIAS EN LA LOCALIDAD DE VILLA ELISA

Evaluación del nuevo cultivar Don Justo frente la fertilización nitrogenada.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del nuevo cultivar Don Justo a distintos niveles de fertilidad nitrogenada se estableció una experiencia en la localidad de Villa Elisa.

La experiencia se repitió en dos sectores del lote que se correspondieron con un sector de loma y uno de bajo.

El suelo donde se instaló la experiencia presentó las siguientes características: 3.87 y 4.17 % de materia orgánica, 0.211 y 0.249 % de N total, 6 y 16 ppm de P en los sectores de loma y bajo respectivamente.

La siembra se realizo el 2 de octubre y se logro una buena emergencia. Se aplicaron 50kg.ha^{-1} de Fosfato monoamónico en el momento de siembra.

Los tratamientos fueron 4 niveles de nitrógeno aplicados en forma de urea: 0, 40, 80 y 120 kg de N. ha^{-1} aplicados en macollaje.

Las parcelas fueron de 7 surcos x 5 metros. El diseño fue de bloques al azar con tres repeticiones. Se evaluó el rendimiento y el rendimiento industrial.

El rendimiento en ambos sectores evaluados respondió a la aplicación de nitrógeno aunque las dosis mayores mostraron respuesta no tan claras. Para las condiciones del lote con el agregado de 40 kg de nitrógeno se logró el rendimiento superior. Este resultado puede suponerse que se relaciona con la eficiencia del uso del fertilizante y la necesidad de trabajar con aplicaciones divididas cuando se incrementa la dosis.

El porcentaje de grano entero mejoró en ambos sectores con el agregado de nitrógeno aunque las mayores dosis no representaron mayores incrementos y resultaron negativos en el sector bajo del lote donde se notó un mayor desarrollo vegetativo.

El porcentaje de grano total mejoró con el agregado de nitrógeno en el sector alto y no se registraron diferencias en el bajo.

La temperatura de gelatinización del almidón no se modificó con los tratamientos en ambas situaciones.

Tabla 5. Rendimiento en grano y rendimiento industrial del cultivar Don Justo evaluados en el sector loma del lote en cuatros niveles de fertilidad nitrogenada. Villa Elisa. 2009-2010

Fertilización	Rendimiento	Entero	Total
0N	7333 c	52.3 b	63.9 b
40N	9675 a	57.2 a	65.7 a
80N	8242 bc	56.0 ab	65.3 a
120N	9028 ab	55.5 ab	64.8 ab

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

Tabla 6. Rendimiento en grano y rendimiento industrial del cultivar Don Justo evaluados en el sector bajo del lote en cuatros niveles de fertilidad nitrogenada. Villa Elisa. 2009-2010

Fertilización	Rendimiento	Entero	Total
0N	8114 c	56.0 ab	64.4
40N	10830 a	57.4 a	64.5
80N	10558 ab	55.1 ab	64.5
120N	8482 bc	54.0 b	64.1

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

MANEJO DEL CULTIVO

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ARROZ EN LÍNEAS PROMISORIAS

Pirchi H.J[1] ;Arguissain G.G.[1];, Gregori L.[1].
[1]EEA INTA C. del Uruguay

OBJETIVO:

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

MATERIALES Y MÉTODOS:

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

El suelo presentó un contenido de materia orgánica de1,91%; un contenido de nitrógeno total de 0.117% ;y fósforo disponible de 19.5 ppm y pH 7.1.

La siembra se efectuó el 20/10/08 y la emergencia total del ensayo se produjo el 03/11/08. Se realizó una fertilización de base con 50 Kg/ha de ClK + 70 Kg de fosfato diamónico/ha a todos los tratamientos incluyendo al testigo.

Las líneas y variedades empleadas fueron:
-Cambá INTA Proarroz
-Puitá INTA CL
-CR1872

La línea CR 1872 es una línea promisoria resistente a imidazolinonas, que ha presentado en ensayos comparativos de rendimiento mayor productividad que Puitá INTA CL.

Los tratamientos de fertilización fueron:
-Testigo sin tratar
-45 kg de N/ha(fuente urea)
-90 kg de N/ha(fuente urea)
-135 kg de N/ha(fuente urea)

La aplicación se realizó en preinundación el 01/12/09.

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

Se realizaron evaluaciones de rendimiento y sus componentes. El área de muestreo para componentes fue de 0,5 m lineal y el rendimiento se evaluó sobre un área de 2,2 m2.
Se realizó el análisis de la varianza de las variables evaluadas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agregado de nitrógeno generó un incremento del rendimiento. Los tratamientos fertilizados no se diferenciaron entre sí, y el déficit de nitrógeno fue solo manifiesto en el tratamiento testigo. Las condiciones climáticas particulares de esta campaña limitaron el nivel de respuesta, obteniéndose en general, bajos valores de productividad. No se manifestó un efecto de interacción cultivar x N, ni diferencias significativas en el rendimiento entre cultivares

Tabla 1. Rendimiento para los cultivares y tratamientos de fertilización ensayados.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha			
	0	45	90	135
Cambá	5397	6767	6619	6787
Cr 1872	5974	7706	8019	6573
Puitá	5010	6616	7170	6215
Promedio dosis	5460 **B**	7030 **A**	7269 **A**	6525 **A**

Letras iguales en las columnas no difieren significativamente. Test Duncan (P>0.05)

El análisis de los componentes del rendimiento permitió verificar el impacto mencionado de baja radiación para esta campaña

En el caso del peso de los mil granos (tabla 2) se encontró que la dosis de fertilización modificó esta variable en forma significativa. El agregado de nitrógeno en las dosis de 45, 90 y 135 Kg N/ha permitió incrementar el peso de mil granos. Plantas con una mayor disponibilidad de N en sus hojas permitió realizar una utilización más eficiente de la radiación que fue muy baja durante el período de llenado de granos, contribuyendo al llenado de los mismos. Las diferencias entre variedades resultan de las características intrínsecas de las mismas.

Tabla 2. Peso de mil granos para los diferentes cultivares y tratamientos de N ensayados.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha				Promedio Variedad
	0	45	90	135	
Cambá	25,54	26,52	26,01	26,38	26.11 A
Cr 1872	24,27	25,01	24,9	25,06	24.81 B
Puitá	23,94	24,11	24,07	24,00	24.02 C
Promedio dosis	24.58 B	25.21 A	24.99 AB	25.14 A	

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

Para el número de espiguillas por metro cuadrado (tabla 3), que es uno de los componentes que más explica el rendimiento, también se encontraron diferencias tanto para el factor cultivar como para la dosis de fertilización. Los cultivares Cr 1872 y Puitá mostraron los mayores valores. En cuanto a las dosis evaluadas se observa que a partir del agregado de los primeros 45 kg N/ha se obtienen los máximos valores en el numero de espiguillas, no diferenciándose esta de las dosis más altas.

Es importante destacar que los valores que se observaron esta campaña para esta variable, se encuentran por debajo de lo medido en años con buena oferta climática.

Tabla 3. Número de espiguillas por metro cuadrado para los diferentes cultivares y dosis de N ensayadas.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha				Promedio Variedad
	0	45	90	135	
Cambá	24558	27504	27961	30110	27533 B
Cr 1872	28608	33958	36146	30874	32396 A
Puitá	24165	29648	34475	30524	29703 AB
Promedio dosis	25777 B	30370 A	32861 A	30503 A	

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

En cuanto al porcentaje de vaneo (tabla 4), se observan diferencias en respuesta a la dosis de fertilizante agregado, registrándose los mayores valores de esta variable en el tratamiento testigo y en el de máximo nivel de fertilización, 0 y 135 kg N/ha respectivamente. Para entender este comportamiento de los cultivares tenemos que tener en cuenta dos factores que son : la cantidad de nitrógeno disponible para la planta y la radiación con que cuenta la planta para la generación de fotoasimilados (fuente). En el caso de el tratamiento testigo hay un claro déficit de nitrógeno, esto limitó el área foliar disponible para captar radiación y generar una cantidad suficiente de fotoasimilados para lograr el llenado de las espiguillas diferenciadas. Por otra parte el tratamiento de 135 kg N/ha generó mayor cantidad de espiguillas que el tratamiento testigo y mayor área foliar.

Esta última debido a la limitación de luz y a una alta cantidad de nitrógeno, generó hojas largas y decumbentes provocando un mayor autosombreado, limitando de esta forma la disponibilidad de fotoasimilados para llenar la mayor cantidad de espiguillas generadas. Las dosis de 45 Kg N/ha presentó un mejor balance entre la disponibilidad de fotoasimilados para el llenado y el número de espiguillas a llenar, obteniéndose en consecuencia un menor porcentaje de vaneo.

Tabla 4. Porcentaje de vaneo para los diferentes cultivares y dosis de N ensayadas.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha			
	0	45	90	135
Cambá	13,6	7,5	8,7	14,3
Cr 1872	13,7	9,3	10,6	15,6
Puitá	13,4	7,5	13,7	14,7
Promedio dosis	13.5 A	8.1 B	11.0 AB	14.8 A

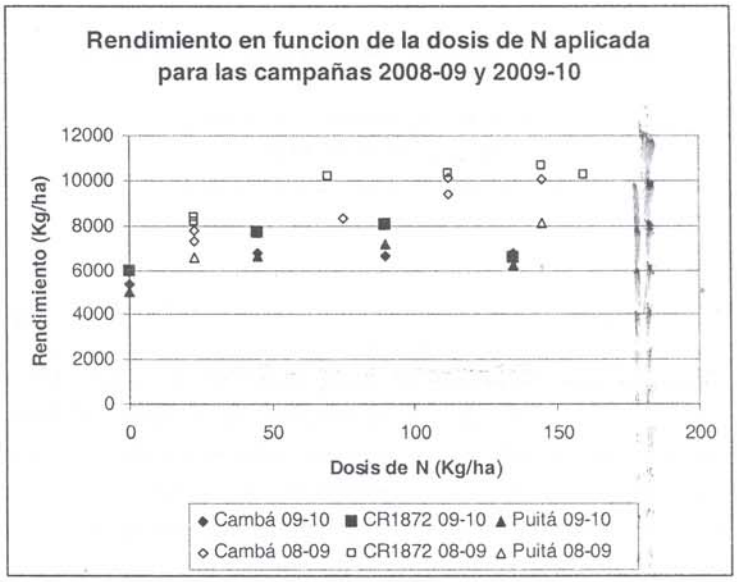
Letras iguales en las columnas no difieren significativamente. Test Duncan (P>0.05)

Para el numero de panojas por metro cuadrado (tabla 5), no se observaron diferencias para cultivares o para dosis de fertilización, encontrándose un promedio de 310 panojas por metro cuadrado, valor que se encuentra un poco por debajo de los valores recomendados para alcanzar los potenciales de rendimiento (350 panojas/m^2)

Tabla 5. Numero de panojas por metro cuadrado para los diferentes cultivares y dosis de N ensayadas.

Cultivar	Dosis de N Kg/ha			
	0	45	90	135
Cambá	275	298	281	305
Cr 1872	313	319	335	319
Puitá	270	329	340	341

En el gráfico 1 se muestran los valores de rendimiento y dosis de nitrógeno en dos años contrastantes de disponibilidad de radiación



En la gráfica se puede observar que durante la campaña 2008-09 con mejor disponibilidad de radiación, se lograron niveles de productividad más elevados. Por otra parte la eficiencia de utilización del nitrógeno es mayor dado que se requiere de menor cantidad del mismo para lograr iguales niveles de productividad. En la campaña 2009-10 de menor nivel de radiación se observa además una tendencia a disminuir el rendimiento con altas dosis de N.

CONSIDERACIONES FINALES

De los resultados obtenidos en estos ensayos en suelos de baja fertilidad, los mayores niveles de productividad, se obtienen con niveles de fertilización nitrogenada no superior a los 70 kg N/ha para años con buenas condiciones climáticas. Para años con niveles de radiación bajos, no debe ser superior a los 50 kg N/ha.

Es importante destacar que la línea Cr 1872 presentó los mayor niveles de eficiencia con bajas dosis de nitrógeno respecto del resto de los cultivares evaluados, tanto en condiciones de alta como baja oferta radiactiva.

Para realizar ajustes de sistemas de diagnóstico de fertilización en esta línea resulta necesario realizar evaluaciones regionales sobre diferentes condiciones de fertilidad de suelo.

FERTILIZACION DE ARROZ - CAMPAÑA 2009-2010

De Battista J.[1], Rodríguez H.[2], Alaluf A.[3] y Castellá M.[3]

1 INTA EEA Concepcion del Uruguay
2 INTA AER San Salvador
3 UCU Facultad de Ciencias Agrarias

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola de Entre Ríos se duplicó en la última década (Siber 2010) debido a una favorable relación de precios de los granos, la adopción generalizada de la siembra directa, uso de cultivares más productivos y mejora en el manejo de los cultivos principalmente en los aspectos de nutrición y sanidad. En el último quinquenio la superficie sembrada con arroz aumentó un 36% de 67110 has en la campaña 2005-06 a 91735 has en la última campaña (Siber 2010), por otra parte la difusión de cultivares de mayor potencial de rendimiento hacen necesario ajustar las recomendaciones de fertilización al nuevo escenario de mayores requerimientos y suelos con un uso agrícola más intenso.

Con el objetivo de cuantificar la respuesta del arroz a nitrógeno y fósforo y explorar la respuesta a potasio y cinc se planearon ensayos en dos lotes comerciales uno cercano a la localidad de Escriña y otro en Basavilbaso. Este último se abandonó debido a problemas en la implantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujeron dos tipos de ensayos uno para evaluar la respuesta a dosis de N, a P y su interacción y otro para explorar la respuesta a N, P, K y Zn. En el primer tipo de ensayo las dosis de N fueron 0, 25, 50 y 100 kg/ha como urea aplicados en preinundación, las de P fueron 0 y 15 kg/ha aplicados a la siembra. En el segundo tipo de ensayo la dosis de N fue 50 kg/ha como urea aplicada en preinundación, la de P 15 kg/ha como superfosfato triple de calcio a la siembra, el K, 45 kg/ha como cloruro de potasio se realizó en 2 hojas, el Zn se aplicó en macollaje pulverizado con pastillas de cono hueco con un volumen de 160 l/ha de caldo, la dosis fue 0,300 kg Zn/ha con una suspensión de óxido de cinc micronizado.

El rendimiento se estimó mediante la cosecha de 4,2 m^2 de cada parcela, para evaluación de los componentes del rendimiento se tomó una muestra de 1 surco x 1 m ($0,21 m^2$) sobre la que se determinó: nº de panojas, peso de mil granos, % de vaneo y se calculó el nº de espiguillas. El diseño fue de bloques al azar con 3 repeticiones.
Se realizó análisis de la varianza, las medias se compararon con el test DMS de Fisher y se establecieron regresiones entre el rendimiento y sus componentes (InfoStat 2009)

El ensayo se realizó en un lote comercial ubicado en Escriña (dpto Gualeguaychú) sobre un suelo Peluderte árgico serie Urdinarrain con una historia de uso agrícola con 4 cultivos de arroz en los últimos 10 años, siendo el cultivo antecesor soja de primera.

La siembra se realizó el 25 de octubre con el cultivar Cambá INTA Proarroz, el 50% de emergencia se registró el 12 de noviembre pero fue despareja debido a la falta de lluvias en los días posteriores. La disponibilidad de nutrientes corresponde a un típico lote de la zona con agricultura contínua con arroz, presenta un contenido de MO relativamente bajo, contenido de P disponible medio a alto por las sucesivas fertilizaciones y alto contenido de Ca en el complejo de intercambio (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis del suelo

pH	MO	Ntotal	P disp	Zn	Ca	Mg	Na	K
	%		ppm		cmol.c-1			
6.1	3.26	0.168	12.8	0.38	31.05	6.26	0.61	0.74

RESULTADOS

Ensayo N x P.

El rendimiento medio del ensayo fue 6152 kg /ha con un C.V. de 13.5%. El nitrógeno produjo aumento del rendimiento. N50 y N100 kg N/ha rindieron significativamente ($p<0.05$) más que N25 y N0. No hubo efecto de fósforo pero sí interacción NxP dado que en los tratamientos N0 y N25 el agregado de P aumentó el rendimiento mientras que con N50 y N100 produjo el efecto contrario (Figura 1)

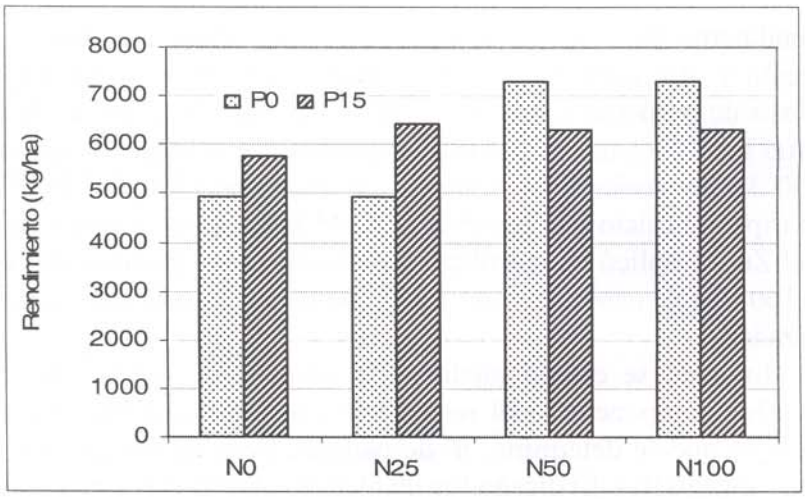


Figura 1. Rendimiento según dosis de nitrógeno y fósforo

El aumento medio de rendimiento para cada dosis de N fue de 334, 1470 y 1463 kg/ha para N25, N50 y N100 respectivamente. La eficiencia agronómica media, considerando con y sin P fue de 13.3, 29.4 y 14.6 kg de arroz/kg de N para las dosis N25, N50 y N100 respectivamente. La respuesta a N mostró una baja eficiencia para la dosis menor (N25) con la que normalmente se logran más de 25 kg de arroz/kg de N y valores normales para N50 y N100 (De Battista et al 2009, Quintero et al 2009).

La fertilización nitrogenada aumentó la producción de biomasa aérea en mayor proporción que el rendimiento, el índice de cosecha tiende a disminuir con la dosis de N aunque no hubo diferencias significativas (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la fertilización N P sobre componentes del rendimiento

Tratamiento		Biomasa aérea	PMG	Espiguillas	Panojas	Vaneo
		t/ha	g	nº/m2		%
N0	P0	9.92 d	27.17 ab	20486 c	293 a	11 ab
N25	P0	10.29 cd	27.80 a	20179 c	318 a	12 ab
N50	P0	14.59 ab	27.83 a	29034 ab	411 a	10 b
N100	P0	15.75 a	27.3 ab	30115 a	384 a	12 ab
N0	P15	11.70 bcd	27.93 a	23095 bc	352 a	11 ab
N25	P15	13.38 abcd	26.97 ab	27189 ab	355 a	13 a
N50	P15	13.10 abcd	26.97 ab	26804 ab	355 a	13 a
N100	P15	13.58 abc	26.70 b	27145 ab	404 a	13 a

En las columnas letras diferentes indican diferencias en el test DMS Fisher ($p<0.05$)

El N aumentó el número de espiguillas/m^2 que fue principal componente del rendimiento explicando el 97% de la variación del rendimiento mediante pequeños aumentos en el nº de panojas y el tamaño de las mismas. El peso de mil granos y en el % de vaneo no estuvieron asociados al rendimiento (Figura 2)

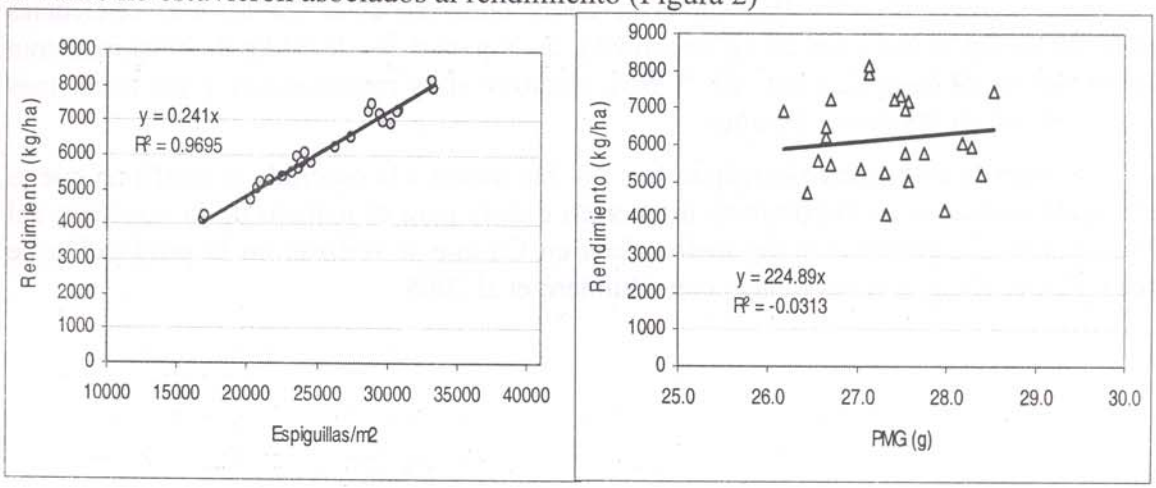
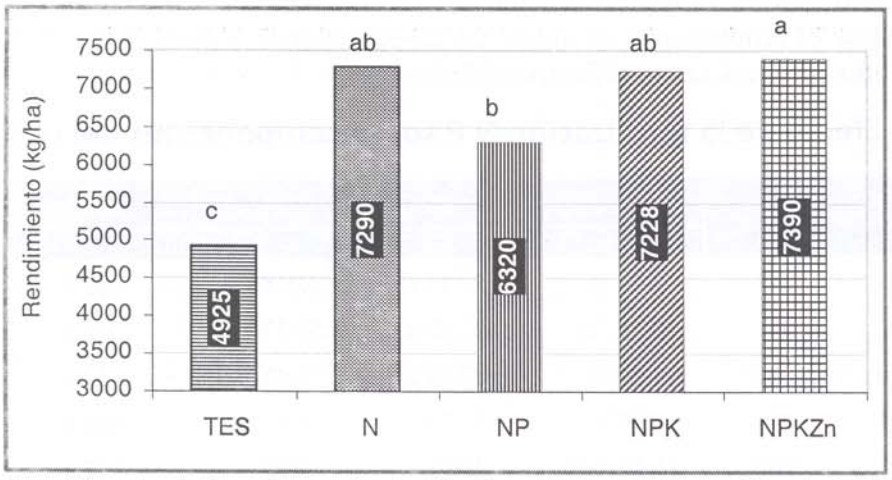


Figura 2. Relación del rendimiento con el nº de espiguillas y el peso de 1000 granos

RESPUESTA A N- P- K Y ZN

El rendimiento medio del ensayo fue de 6630 kg/ha con un CV de 7.8%. la fertilización completa NPKZn produjo el mayor rendimiento 7390 kg/ha que no se diferenció de la fertilización solo con N.



Letras diferentes indican diferencias significativas en el test DMS de Fisher (p<0,05)

La fertilización con potasio y el fósforo no produjeron aumento del rendimiento, por el contrario el P produjo efecto negativo.

Como en el ensayo anterior el rendimiento estuvo estrechamente relacionado al número de espiguillas (R^2= 0.87) dado que no hubo diferencias significativas en PMG ni en el % de vaneo.

Los resultados obtenidos confirman la generalizada respuesta a N en coincidencia con trabajos anteriores (De Battista et al 2005, Quintero et al 2008). Las eficiencias agronómicas superiores a los 20 kg de arroz/kg de N para dosis de 50 kg de N/ha muestran la importancia de la aplicación de N para alcanzar altos rendimientos y así hacer más eficiente el uso de los demás insumos.

Si bien en este ensayo la respuesta a Zn fue menor a la esperada se confirma que es el segundo nutriente en importancia a tener en cuenta para el manejo de la nutrición del arroz dada la alta proporción de suelos ricos en Ca que se utilizan en la producción de arroz en Entre Ríos en coincidencia con Quintero et al 2008.

BIBLIOGRAFÍA

De Battista J.J y N. Arias. 2005. La fertilización del cultivo de arroz. Pág 399-407. En: H.E. Echeverría y F.O. García (editores) Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones INTA. Buenos aires Argentina.

De Battista J., Rodríguez H., González E., Müller H., Mendelevich G., Buenar L., Wendel D. 2009. Fertilización de arroz. . Resultados Experimentales 2008-2009 INTA-PROARROZ vol XVIII pp 73-76

Quintero C., M. Zamero, G. Boschetti, M. Befani, E. Arévalo y N Spinelli. 2009. Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Proarroz Resultados Experimentales 2008-2009. Vol XVIII pp 79-82. Agosto 2009 Concordia. Entre Ríos

Quintero C., M. Zamero, G. Boschetti, M. Befani, E. Arévalo y N Spinelli. 2009. Evaluación de los momentos óptimos para la aplicación de nitrógeno en arroz Proarroz Resultados Experimentales 2008-200. Vol XVIII pp 55-63. Agosto 2009. Concordia. Entre Ríos

Siber 2010. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2009-10. www.bolsacer.com.ar

InfoStat versión 2009. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W.Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

EVALUACIÓN DE LOS MOMENTOS OPTIMOS PARA LA APLICACIÓN DEL NITRÓGENO EN ARROZ
(Segundo año)

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

Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER

INTRODUCCIÓN

La aplicación del Nitrógeno (N) en el momento oportuno es tan importante en el manejo eficiente de este nutriente como la fuente o la dosis aplicada, sin embargo el momento mas apropiado para la aplicación del N sigue siendo muy controvertido.

La bibliografía internacional indica que lo mas conveniente es hacer una única aplicación pre riego o aplicar un 50 a 65 % de la dosis en pre riego y el resto en diferenciación. Las recomendaciones que surgen a partir de las investigaciones en Estados Unidos, muestran que la fertilización previo a la inundación es la más efectiva, si se realiza sobre suelo seco y se inunda antes de los 5 días de aplicado el N. El arroz debe mantenerse inundado y en anaerobiosis para reducir las pérdidas de N (Norman et al. 2003). Cuando el agua no satura la superficie de manera continua las pérdidas de N pueden ser altas y por lo tanto la efectividad menor.

Los trabajos locales han mostrado que todas las variedades actualmente utilizadas tienen una buena eficiencia para absorber el N del fertilizante y a altas tasas durante el macollaje. Algunos materiales han presentado menor capacidad para absorber N luego de la diferenciación (Puitá, IRGA 417, Supremo 13, Inov) frente a otros de mayor capacidad como Cambá, RP2, El Paso 144, Yeruá y Avaxi.

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

Estas situaciones hacen necesario investigar sobre los momentos mas oportunos para aplicar N en las condiciones locales y con los sistemas de manejo que se realizan actualmente.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2009/10 se realizaron 3 ensayos en campos de producción comercial. Los sitios y las principales características pueden verse en la tabla 1.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. **Testigo:** Sin fertilización nitrogenada.
2. **N Fraccionado**: 35 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 35 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 70 kg/ha de N.
3. **N en Pre riego**: 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego.
4. **N en diferenciación**: 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación.
5. **N - Plus**: 70 kg/ha de N como urea aplicado a inicios de macollaje previo al riego + 70 kg/ha de N como urea aplicado en diferenciación. Total 140 kg/ha de N.

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

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayo.

	Sajaroff	San Cristóbal	Lucas Norte
Variedad	Cambá	Puitá	RP2
Fecha Siembra	30/09/2009	29/10/2009	23/10/2009
Fecha Emergencia	21/10/2009	05/11/2009	01/11/2009
Antecesor	Soja	Arroz	Camp.-Nat.
pH	6,99	7,37	7,52
MO (%)	4,98	3,66	6,46
P (ppm)	18	34,4	21
CIC (cmol/kg)	37,6	26,4	45,3
Sat. K (%)	2,1	2,2	2,9
Sat. Ca (%)	76,3	67,5	92,3
Sat. Mg (%)	11,4	24,6	4,6
Sat. Na (%)	1,1	3,8	1,1
Salinidad (dS/m)	0,696	1,235	1,916

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

RESULTADOS

Los tratamientos mostraron respuestas significativas en el rendimiento en los tres sitios evaluados (Figura 1 – Tabla 2). La interacción entre sitio y tratamientos fue de escasa significancia.

Tabla 2. Rendimiento de arroz (kg/ha).

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	5829 a	5795 a	6057 a	5894 a
N-Fraccionado	6402 ab	8502 b	7270 ab	7391 b
N-PreRiego	6753 ab	8879 b	8573 b	8068 bc
N-Diferenc.	6923 ab	9601 b	7270 ab	7931 bc
N-Plus	7583 b	9980 b	7957 b	8507 c

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

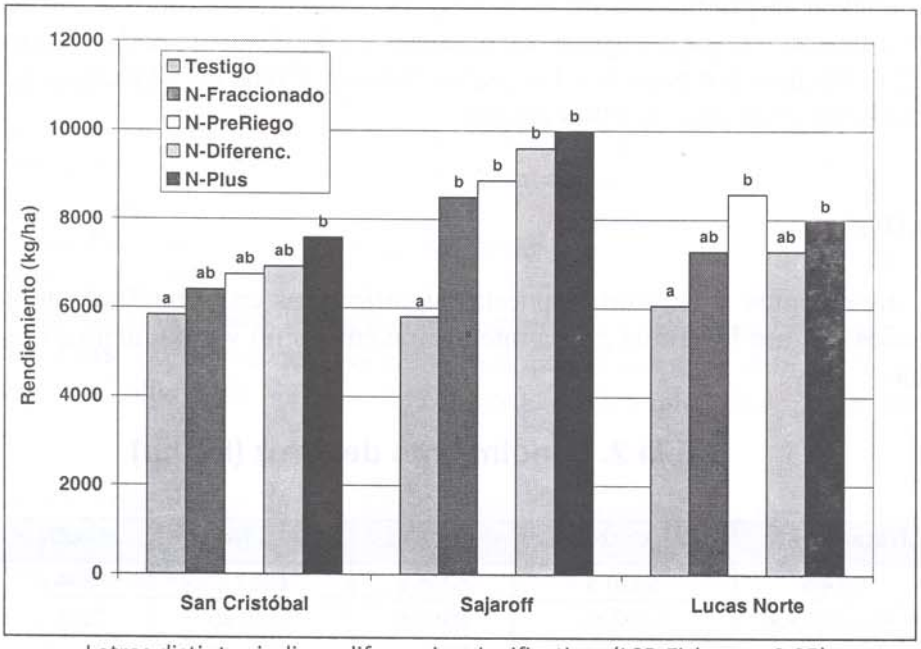
En Sajaroff los tratamientos con nitrógeno tuvieron más panojas aunque no hubo un efecto importante del momento de aplicación de N; en los otros sitios el efecto no fue significativo (Tabla 3).

Tabla 3. Número de panojas por metros cuadrado.

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	476 a	343 a	440 a	434 a
N-Fraccionado	455 a	498 b	429 a	459 ab
N-PreRiego	463 a	483 b	402 a	453 ab
N-Diferenc.	498 a	487 b	484 a	492 b
N-Plus	502 a	503 b	414 a	480 ab

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

Figura 1. Rendimiento observado para los distintos tratamientos y sitios evaluados.



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

Los distintos tratamientos con N mostraron más granos totales por panojas (Tabla 4), aunque acompañado por un aumento del vanéo (Tabla 5).

El peso de los granos no fue afectado por los tratamientos en cada uno de los sitios (Tabla 6).

Tabla 4. Numero de granos totales por panoja.

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	74 a	66 a	80 a	74 a
N-Fraccionado	101 b	91 b	88 a	93 b
N-PreRiego	80 ab	88 b	96 a	88 b
N-Diferenc.	90 ab	94 b	89 a	91 b
N-Plus	91 ab	85 b	89 a	88 b

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

Tabla 5. Porcentaje de granos vanos.

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

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

Tabla 6. Peso de 1000 granos en gramos.

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	23,0 a	24,7 a	30,3 a	26,0 ab
N-Fraccionado	22,0 a	24,3 a	28,0 a	24,8 a
N-PreRiego	23,3 a	24,7 a	30,7 a	26,2 b
N-Diferenc.	23,7 a	25,3 a	28,3 a	25,8 ab
N-Plus	23,7 a	24,3 a	29,3 a	25,8 ab

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

Las diferencias en la absorción de N fueron muy significativas en todos los sitios, con valores de 75 a 145 kg de N por hectárea (Tabla 7).

La recuperación aparente del N del fertilizante fue baja en San Cristóbal donde la respuesta en rendimiento fue poco significativa. De manera similar la eficiencia agronómica fue reducida (Tablas 8 y 9). En Sajaroff y Lucas Norte la absorción del N del fertilizante fue alta y la eficiencia agronómica también (Tablas 8 y 9).

Tabla 7. Nitrógeno absorbido a cosecha.

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo	76 a	75 a	104 a	85 a
N-Fraccionado	84 ab	111 b	126 ab	107 b
N-PreRiego	82 ab	132 b	145 b	120 bc
N-Diferenc.	98 ab	129 b	127 ab	118 bc
N-Plus	99 b	133 b	137 b	123 c

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

Tabla 8. Recuperación aparente del N fertilizante aplicado (%).

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo				
N-Fraccionado	12,1 a	53,4 ab	31,4 a	32,3 ab
N-PreRiego	9,6 a	82,7 b	59,2 b	50,5 c
N-Diferenc.	32,8 a	78,6 ab	33,0 a	48,1 bc
N-Plus	17,0 a	42,1 a	23,5 a	27,5 a

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

Tabla 9. Eficiencia agronómica de uso del Nitrógeno (kg de grano/kg N).

Tratamiento	San Cristóbal	Sajaroff	Lucas Norte	Media
Testigo				
N-Fraccionado	8,2 a	38,7 ab	17,3 a	21,4 ab
N-PreRiego	13,2 a	44,1 b	35,9 b	31,1 b
N-Diferenc.	15,6 a	54,4 b	17,3 a	29,1 b
N-Plus	8,3 a	19,9 a	9,1 a	12,4 a

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

En lo que respecta a la absorción de N durante el ciclo de cultivo, los distintos momentos de aplicación de N alteraron los patrones de absorción. Las aplicaciones previo al riego, mostraron tasas de absorción elevadas antes de la diferenciación.

En las condiciones ensayadas se observó una alta respuesta y absorción de N aplicado en diferenciación (Figuras 2, 3 y 4).

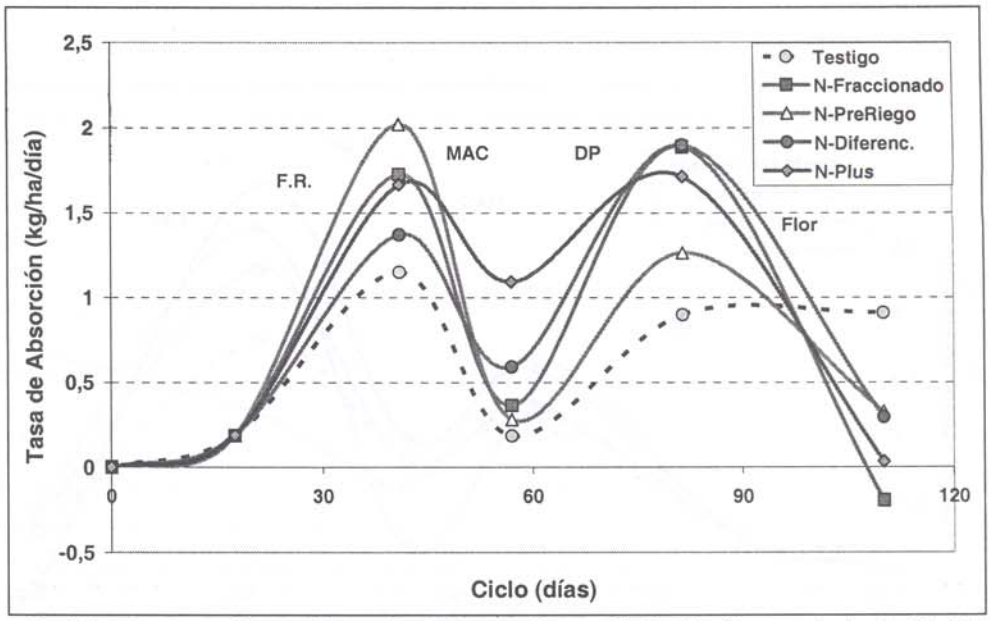


Figura 2. Tasa de absorción de N en San Cristóbal, variedad Puitá-INTA-PROARROZ.
F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

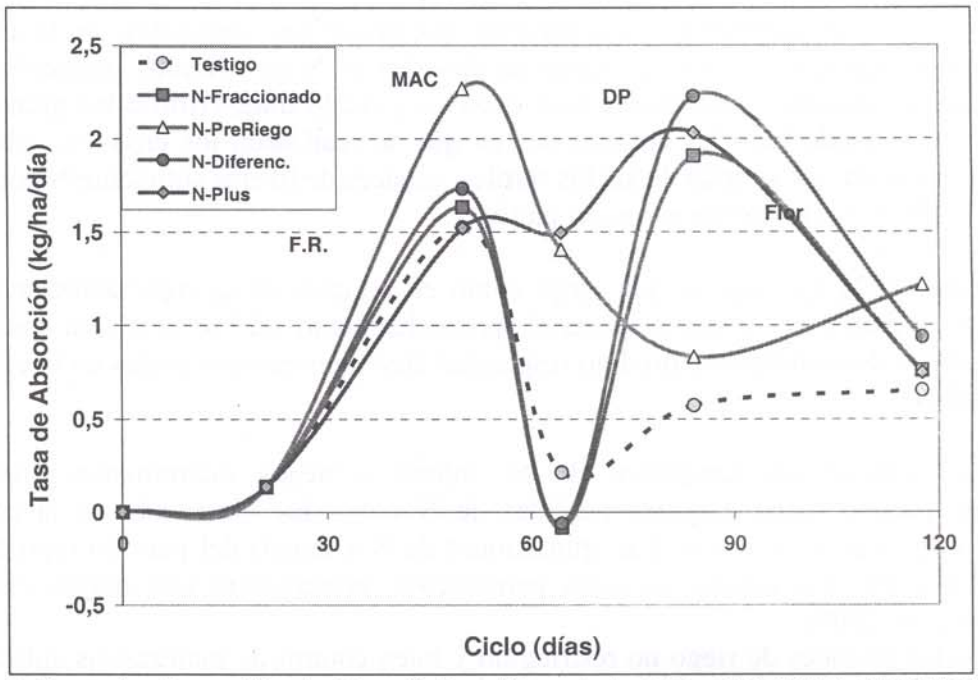


Figura 3. Tasa de absorción de N en Sajaroff, variedad Cambá-INTA-PROARROZ.
F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

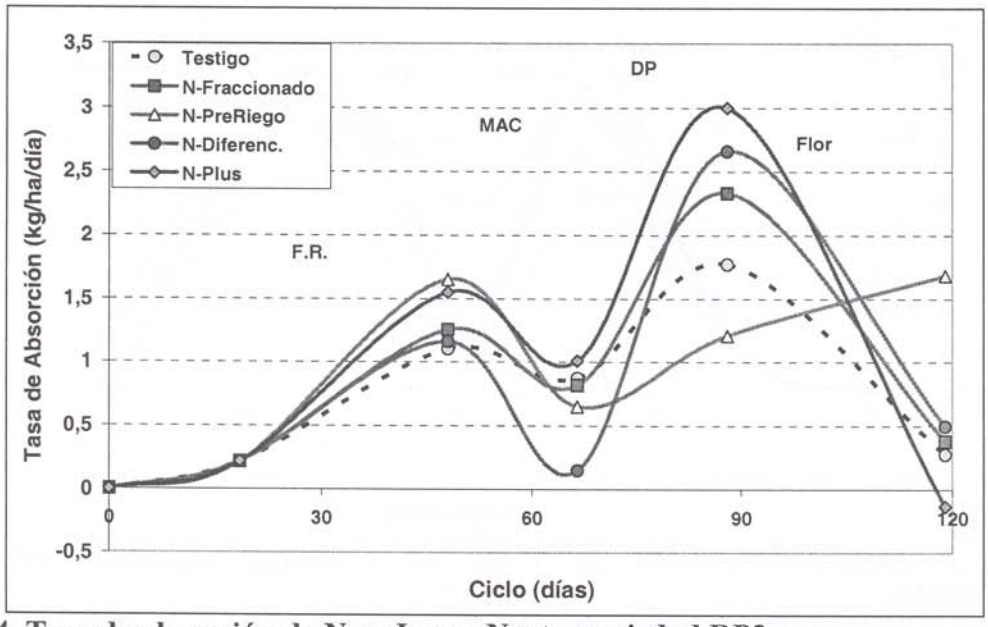


Figura 4. Tasa de absorción de N en Lucas Norte, variedad RP2.
F.R.: Fertilización y Riego; MAC. Macollaje; DP: Diferenciación de Primordio; Flor: Floración.

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

Tanto el N aplicado en pre riego como el aplicado en diferenciación mostraron respuestas similares en los que respecta al aprovechamiento del N. La misma dosis de N, fraccionada en dos momentos, produjo respuestas algo menores con caídas en la eficiencia del uso del N.

Las aplicaciones tempranas de N, sujetas a riegos intermitentes durante el macollaje, pueden sufrir mayores pérdidas de N como fue observado en la campaña 2008/09 y ser menos efectivas. Las aplicaciones de N a inicios del período reproductivo, acompañadas de una lámina de agua permanente, presentarían una mayor eficiencia (Quintero et al. 2009).

En condiciones de riego no restringido y buen control de malezas las aplicaciones tempranas de N serían tan efectivas como las realizadas en diferenciación.

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

BIBLIOGRAFÍA

Norman, R.; Wilson, C.; Slaton,N. 2003. Soil Fertilization and Mineral Nutrition in U.S. Mechanized Rice Culture. In: Rice: Origin, History, Technology, and Production. Smith, C.W. and Dilday, R. H. Ed. P331-411.

Quintero, C.E.; Figueroa, E.A. 2008. Fertilización de Arroz. En: Fertilización de Cultivos y Pasturas (2da Ed.) Melgar, R. y Díaz-Zorita, M. Hemisferio Sur. INTA. P:244-260.

Quintero, C.; Zamero, M. A.; Boschetti, G.; Befani, M.R.; Arévalo, E.; Spinelli, N. 2009. Evaluación de los momentos óptimos para la aplicación del nitrógeno en arroz. P. 55-63. XX Jornada Técnica nacional Cultivo Arroz. Concordia. 114 p.

ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN BALANCEADA DE ARROZ

(Tercer año)

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

Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER

INTRODUCCION

Las limitantes de fertilidad en los suelos arroceros no son tan graves como para impedir la producción, pero si para reducir los rendimientos, al punto de transformarla en antieconómica. Los costos de producción según diversas fuentes atribuyen a la fertilización entre el 10 y el 15 % del costo operativo total, incidencia muy similar a los EE.UU y el Brasil, de sistemas de cultivo similares. Mayor eficiencia agronómica y económica, puede obtenerse mediante un buen diagnostico de fertilidad para determinar las cantidades y formas de aplicación, de las formulaciones recomendadas.

Los sistemas de producción van hacia producciones de arroz continuo, en sitios marginales para otros cultivos, donde la fertilidad es baja y las necesidades de fertilización para lograr altos rendimientos son mas altas. El arroz es un cultivo fertilizado con mezclas arrancadoras a base de N-P-K, y con urea en estadios posteriores del crecimiento. Sin embargo, existen diferencias entre las distintas regiones, en cuanto a las prácticas de fertilización.

Sustentados en la necesidad de realizar nuevas experiencias de fertilización en base a los elementos que se han detectado como deficientes o restrictivos para el arroz en Entre Ríos; en las campañas 2007/08, 2008/09 y 2009/10, se planteó como objetivo evaluar el efecto de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y cinc (Zn), sobre el rendimiento del cultivo de arroz.

MATERIALES Y METODOS

En las campañas 2007/08, 2008/09 se realizaron 7 ensayos de fertilización que se completaron con 5 ensayos en la campaña 2009/10 en localidades representativas de las distintas zonas productivas de arroz de la provincia de Entre Ríos.

Las principales características de los sitios evaluados se pueden ver en la tabla 1. Los detalles de los ensayos anteriores pueden verse en los informes previos (Quintero et al., 2008 y 2009).

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayo 2009/10.

	San Salvador	Sajaroff	Villaguay	Lucas Norte	Cnia La Mora
Variedad	Cambá	Cambá	Puitá	RP2	Puitá
Fecha Siembra	27/09/2009	30/09/2009	29/10/2009	23/10/2009	22/10/2009
Fecha Emergencia	26/10/2009	21/10/2009	05/11/2009	01/11/2009	05/11/2009
Antecesor	Soja	Soja	Arroz	Camp.-Nat.	Soja
pH	6,84	6,99	7,37	7,52	7,14
MO (%)	3,19	4,98	3,66	6,46	3,35
P (ppm)	9,4	18	34,4	21	5,1
CIC (cmol/kg)	28,9	37,6	26,4	45,3	27,4
Sat. K (%)	1,9	2,1	2,2	2,9	2,1
Sat. Ca (%)	49,1	76,3	67,5	92,3	63,6
Sat. Mg (%)	14,9	11,4	24,6	4,6	13,5
Sat. Na (%)	2,3	1,1	3,8	1,1	4,3
Salinidad (dS/m)	0,688	0,696	1,235	1,916	0,816

LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS FUERON LO SIGUIENTES:

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

4. **Menos P:** Zn + K + N. Fertilización a la siembra con mezcla es 60% KCl + 40 % Urea (grado 18-00-36) 100 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg). Urea pre riego 100 kg/ha.
5. **Menos N:** Zn + P + K. Fertilización a la siembra con mezcla 57 % SPT + 43 % KCl . (grado 00-26-26) 140 kg/ha. Tratamiento de semilla con Zn (200 g cada 100 kg).

Estos tratamientos permiten conocer el aporte natural de los suelos de los distintos elementos y la respuesta a cada elemento agregado.

El aporte de cada elemento como fertilizante fue el siguiente: N: 64 kg/ha, P: 15 kg/ha; K: 30 kg/ha; Zn: 300 g/ha.

El diseño del ensayo fue en franjas dentro del gran cultivo, con una superficie de 0,25 a 1 hectárea por tratamiento. Con evaluaciones dentro de cada franja en 5 repeticiones.

EVALUACIONES:

- Absorción de nutrientes en planta durante el ciclo de cultivo. Momentos: 1-Inicio de macollaje (pre inundación, fertilización con N), 2- pleno macollaje 15 a 20 días después de la aplicación de N, 3- diferenciación, 4- floración, 5- madurez (grano y rastrojo). Para esto se evaluó la biomasa en cada estadío y se analizó el contenido de N, P, K y Zn en el tejido vegetal.
- Se determinó el rendimiento y las componentes

RESULTADOS

Se encontró que el efecto de los tratamientos y de los distintos sitios fue muy significativo. También fue significativa la interacción sitio por tratamiento.

Los rendimientos alcanzados en esta campaña pueden verse en la tabla 2. A pesar de ser un año de baja oferta ambiental, los rendimientos fueron relativamente buenos. En San salvador y en Colonia La Mora, hubo una fertilización con Urea no programada, por lo cual no se dispone del dato de rendimiento sin nitrógeno. En Lucas Norte no se dispuso de semilla sin tratar con Zn.

En la figura 1 se pueden apreciar los rendimientos en kg/ha de los 4 ensayos de la campaña 2007/08, los 3 de la de la 2008/09 y los 5 de la campaña 2009/10.

Tabla 2. Rendimientos observados del cultivo de arroz (kg/ha), para los tratamientos y en las distintas localidades ensayadas en la campaña 2009/2010

Tratamiento	San Salvador	Sajaroff	Villaguay	Lucas Norte	Cnia La Mora	Media
Completo	7997	6998	6420	8521	8320	7651
(-Zn)	8112	6629	5184	-	8219	7036
(-P)	8833	7744	5555	8108	8149	7678
(-K)	7829	7161	6047	7227	8314	7316
(-N)	-	5727	5829	6057	-	5871
Media	8193	6852	5807	7478	8250	7110

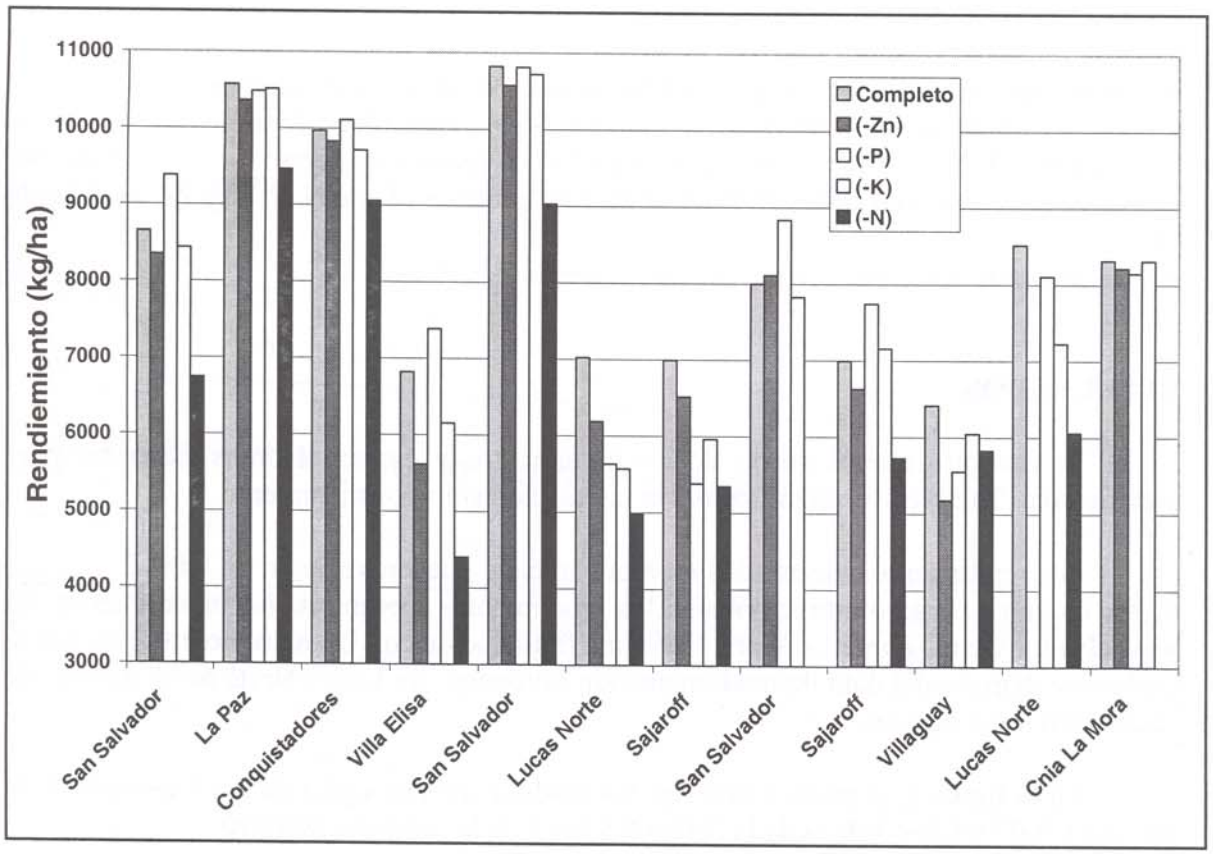


Figura 1. Rendimiento observado en los distintos sitios para las campañas 2007/08, 2008/09 y 2009/10.

En la tabla 3 se puede ver el aporte de cada elemento por parte de suelo, estimado a partir de la absorción total en el tratamiento donde falta el nutriente en presencia de los demás. En la tabla 4 se presenta la absorción total de elementos en el tratamiento completo.

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

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador		26	197	189
Sajaroff	69	25	103	188
Villaguay	69	18	91	127
Lucas Norte	119	18	115	
La Mora		25	106	148

El aporte de N por parte del suelo siempre fue insuficiente y por ello se produjo una disminución significativa del rendimiento en todos los sitios cuando este elemento no se agregó. En Lucas Norte, con un suelo de muy alta materia orgánica, se registró el aporte de nitrógeno más alto del total de los ensayos evaluados (casi 120 kg/ha). Sin embargo, aún en estas condiciones de alta fertilidad natural, hubo una importante respuesta a N. Es decir que la necesidad del agregado de nitrógeno se da aún con altos contenido de materia orgánica.

No se encontró relación con las variables de suelo tradicionalmente utilizadas como la Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo o pH. La respuesta a N fue generalizada en todos los ensayos. En promedio se ha obtenido una respuesta de 1617 kg de arroz por hectárea, con una conversión de 25 kg de grano por kg de N aplicado.

En los tres años de ensayos se han medido aportes de fósforo por parte del suelo superiores a los 20 kg/ha, suficientes para producciones cercanas a los 7000 kg/ha de arroz en la mayoría de los casos. En pocos sitios se determinó una baja liberación de P por parte del suelo y una alta respuesta a la fertilización. La respuesta media a fósforo fue de 128 kg/ha, pero sólo hubo respuesta significativa en 3 de los 12 ensayos.

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

Ensayo	N	P	K	Zn
San Salvador		23	125	252
Sajaroff	109	20	105	211
Villaguay	82	20	87	251
Lucas Norte	152	26	123	203
La Mora		26	116	153

Respecto al potasio se encontró que a pesar de tratarse de suelos bien provistos de este nutriente, en casi todos los ensayos hubo incrementos de rendimiento debidos a la aplicación de K, con una respuesta media de 455 kg/ha. Como puede apreciarse en la Figura 2 la respuestas fueron crecientes con el aumento del pH del suelo; encontrándose importantes respuestas por encima de pH 7. De manera similar, los ensayos respondieron al Zn con una media de 455 kg/ha, con mayores respuestas en suelos con pH superiores a 7 (700 kg/ha) y menores por debajo (156 kg/ha).

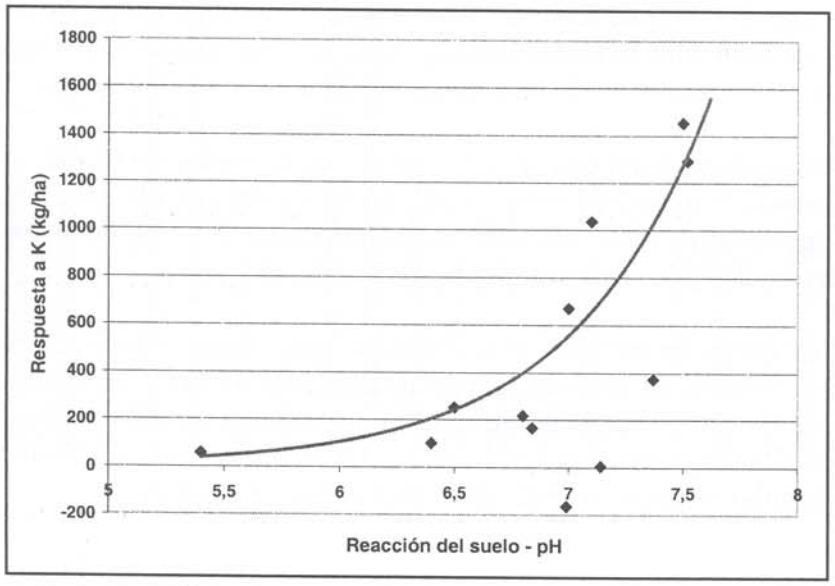


Figura 2. Relación entre la reacción del suelo (pH) y la respuesta a potasio.

Los resultados del trabajo muestran que el aporte de N por parte del suelo siempre fue insuficiente, por lo que la respuesta a N fue generalizada en todos los ensayos, obteniéndose una respuesta promedio de 1617 kg de arroz por hectárea.

En los tres años de ensayo se encontraron que en la mayoría de los casos el contenido de fósforo del suelo fue suficiente para cubrir las necesidades del cultivo.

Con la aplicación de K se obtuvo una respuesta media de 455 kg/ha, al igual que con el agregado de Zn, siendo en ambos casos, la respuesta mayor en suelos con pH superior a 7.

BIBLIOGRAFÍA

Quintero, C. ; Zamero M. ; Boschetti, N. G. ; Befani, M.; Arévalo, E Spinelli, N. 2008. Ensayos de Fertilización Balanceada de Arroz. En: Resultados experimentales 2007-2008 Fundación Proarroz. Volumen XVII. Publicación editada por INTA E.E. A. C. Del Uruguay y Fundación Proarroz. P:85.

Quintero, C.; Zamero, M. A.; Boschetti, G.; Befani, M.R.; Arévalo, E.; Spinelli, N. 2009. Ensayos de fertilización balanceada de arroz (segundo año). P. 79-82. XX Jornada Técnica nacional Cultivo Arroz. Concordia. 114 p.

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES DE LA LINEA MICROESSENCIALS EN ARROZ RESULTADOS CAMPAÑA 2009-2010

De Battista J.[1], Caballero L.[2], Castellá M.[3] y Alaluf A.[3]

1 INTA EEA Concepcion del Uruguay / 2 Mosaic de Argentina
3 UCU Facultad de Ciencias Agrarias

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola de Entre Ríos se duplicó en la última década (Siber 2010) debido a una favorable relación de precios de los granos, la adopción generalizada de la siembra directa, uso de cultivares más productivos y mejora en el manejo de los cultivos principalmente en los aspectos de nutrición y sanidad.

Entre Ríos, el arroz se cultiva principalmente en suelos vérticos (Peludertes y Argiudoles vérticos) en los que es frecuente encontrar zonas con abundantes concreciones de CO3Ca en superficie ("tosquilla") asociadas al microrrelieve gilgai donde le pH es generalmente superior a 6,5. En estos suelos las plantas de arroz al emerger presentan clorosis que retarda el crecimiento y puede provocar la muerte de las plántulas. Numerosos trabajos muestran que la aplicación de Zn contribuye a incrementar el rendimiento particularmente en estos suelos (Arévalo et al 2000, Quintero et al 2006)

Ante la aparición en el mercado argentino de nuevos fertilizantes compuestos formulados de manera que cada gránulo posee la proporción indicada de cada nutriente surge el interés de evaluarlos en el cultivo de arroz.

Con el objetivo de evaluar fertilizantes fosforados con Zn en arroz se condujo un ensayo en parcelas dentro de un lote comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un lote en Escriña (dpto Gualeguaychú) sobre un suelo Peluderte árgico serie Urdinarrain con una historia de uso agrícola de más de 10 años con rotación arroz-soja en las últimas 4 campañas, el cultivo antecesor soja de primera.

La siembra se realizó el 27 de octubre con el cultivar Cambá INTA Proarroz, el 50% de emergencia se registró el 15 de noviembre pero fue despareja debido a la falta de lluvias en los días posteriores. La siembra se realizó con una máquina experimental de un surco aplicando el fertilizante y la semilla en forma conjunta. La densidad utilizada fue 175 kg/ha similar a la utilizada por el productor en el lote comercial. En la Tabla 1 se presenta el análisis de suelo realizado en el laboratorio de CACER.

TABLA 1. ANÁLISIS DEL SUELO

MO (%)	N total (%)	P Bray1 (ppm)	pH	Zn (ppm)	Nitratos (ppm)
2.41	0.134	4.0	6.2	2.86	0-20 cm 55.4
Ca (mg/100 g)	Mg (mg/100 g)	K (mg/100 g)	Na (mg/100 g)	S total (ppm)	20-40 cm 34.8
534.1	82.0	21.1	24.8	0-20 cm 11.5	40-60 cm 9.9

Las parcelas de 14 m^2 (10 surcos a 0,20 m x 7 m de largo) se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La cosecha se realizó en 3 repeticiones debido a que se perdieron 4 parcelas de la 4ª repetición por cosecha con la máquina comercial. Los fertilizantes aplicados y el correspondiente aporte de nutrientes se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2. FERTILIZANTES Y DOSIS DE NUTRIENTES

Tratamientos	Nutriente aplicado (kg/ha)				
	N	P	K	S	Zn
1. FDA 80 kg/ha	14.4	15.8	0.0	0.0	0.0
2. FDA 80 kg/ha + ZnO en semilla	14.4	15.8	0.0	0.0	0.3
3. MESZ 92 kg/ha + ZnO en semilla	11.0	15.8	0.0	9.2	0.9
4. MESZ 92 kg/ha	11.0	15.8	0.0	9.2	1.2
5. MES3Z 100 kg/ha	12.0	15.9	0.0	10.0	3.0
6. ACT 62 103 kg/ha	9.3	15.9	2.3	11.3	1.0
7. MESZ 80 kg/ha	9.6	13.8	0.0	8.0	0.8

El tratamiento de semilla con OZn se realizó aplicando 4 ml de Zintrac 700 por kg de semilla.

En macollaje se fertilizó con urea de manera de alcanzar un aporte de N de 60 kg/ha con los fertilizantes. El control de malezas se realizó con 0,100 l/ha de bispyribac sódico. En el estado de diferenciación de la panoja se realizó una evaluación de aspecto (escala de 1 a 5) de las parcelas por tres observadores independientes.

La cosecha se realizó en forma manual sobre una superficie de 4 m2 por parcela y luego se trilló con máquina estacionaria, se pesó y determinó humedad. En cada parcela se recolectó 0,20 m2 (1 surco x 1m) para determinar: nº de panojas, peso de rastrojo, sobre 20 panojas se determinó el % de vaneo, peso de 1000 granos, y se calculó el nº de espiguillas/m2.

Se realizó análisis de la varianza para cada variable y comparación de medias de tratamientos con el test de DMS Fisher (α= 0.10) y de regresión del rendimiento con nº de espigillas y peso de 1000 granos (InfoStat 2009)

RESULTADOS

La campaña se caracterizó por las altas precipitaciones, 908,5 mm de octubre a febrero (Tabla 3), lo que complicó el control de malezas en tiempo y forma.

Tabla 3. Precipitaciones y días de lluvia en Gilbert. Gualeguaychú

Octubre 2009	Noviembre 2009	Diciembre 2009	Enero 2010	Febrero 2010
66.5 (4)	150 (9)	194 (9)	144 (7)	354 (12)

Fuente: Dirección de Hidraulica de Entre Ríos

La evaluación del cultivo realizada el 14 de enero en estado de diferenciación de la panoja mostró un mejor aspecto de las parcelas fertilizadas con fertilizantes de la línea Microessentials y FDA + ZnO en semillas que FDA solo (Tabla 4).

Tabla 4. Aspecto en diferenciación de la panoja.

1. DAP (80 kg/ha)	2. DAP (80+Sem ZnO)	3. MESZ (92 +Sem/ZnO)	4. MESZ (92 kg/ha)	5. MES3Z (100 kg/ha)	6. ACT62 (103 kg/ha)	7. MESZ (80 kg/ha)
1.83 b	**3.71 a**	**3.92 a**	**3.75 a**	**3.75 a**	**3.58 a**	**3.75 a**

Escala de 1 a 5. Las cifras seguidas de diferente letra difieren en el test DMS Fisher p<= 0.05

El rendimiento medio fue de 8570 kg/ha con un C.V. de 7.8%, no se encontró efecto significativo (p>0.10) de los tratamientos sobre el rendimiento. Los rendimientos más altos se obtuvieron con MESZ a las dosis de 80 y 92 kg/ha tratamientos 7 y 4 que se diferenciaron (p<0.10) del tratamiento 1 FDA 80 kg/ha (Tabla 5)

Tabla 5 Rendimiento y componentes del rendimiento. Cv Cambá INTA-Proarroz

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Rastrojo	Panojas	Espiguillas m2	PMG g	Vaneo %
7. MESZ (80 kg/ha)	9110 a	8319 ab	498 a	38680 a	25.99 bc	9 c
4. MESZ (92 kg/ha)	8874 a	8509 a	536 a	35576 ab	28.01 a	11 abc
3. MESZ (92 kg/ha) + ZnO sem	8695 ab	7569 ab	525 a	35343 ab	27.16 abc	9 c
2. FDA (80 kg/ha) + ZnO sem	8616 ab	7217 ab	446 a	35377 ab	28.22 a	14 ab
6. ACT62 (103 kg/ha)	8527 ab	7929 ab	541 a	34854 ab	27.33 ab	11 ab
5. MES3Z (100 kg/ha)	8390 ab	7353 ab	463 a	33771 b	27.62 a	10 bc
1. FDA (80 kg/ha)	7779 b	6740 b	450 a	35003 ab	25.64 c	14 ab

Las letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas en el test LSD ($p < 0.1$).

El n° de panojas no fue afectado por los tratamientos, tampoco el índice de cosecha que varió entre 0.51 para el tratamiento 4 y 0.54 para el tratamiento 2. El vaneo fue mayor cuando se fertilizó con FDA (14%) que cuando se utilizaron los fertilizantes Microessentials 10% en promedio pero todos los valores fueron relativamente bajos para la cantidad de días de lluvia en el período crítico (floración 5-10 de febrero). En el PMG hubo diferencias entre tratamientos pero este componente no estuvo asociado al rendimiento que fue explicado en un 79% por número de espiguillas independientemente del tratamiento (Figura 1)

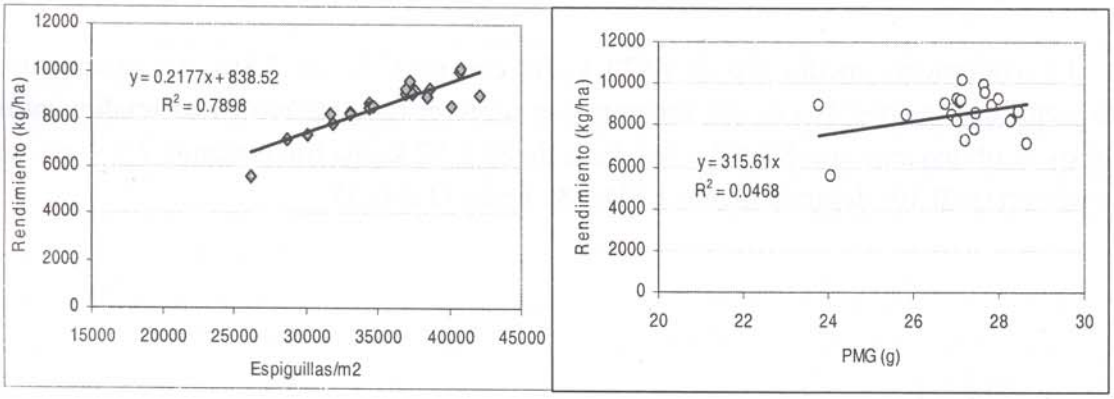


Figura 1. Relación del rendimiento con el número de espiguillas/m2 y el peso de mil granos.

Los tratamientos de fertilización ensayados se diferencian principalmente por el aporte de S, K, y Zn, los niveles de P y N aplicados fueron similares para todos los tratamientos: entre 13 y 16 kg de P/ha y 60 kg de N. Trabajos previos han mostrado que el Zn es el segundo nutriente en importancia en la fertilización de arroz, en los Vertisoles con una alta proporción de la CIC saturada con Ca (Quintero et al 2008, Quintero et al 2009, De Battista et al 2009). Las formas más difundidas para su aplicación son: tratamientos de semillas con quelatos o suspensiones óxido de Zn y en pulverizaciones sobre el follaje en inicio de macollaje con quelatos (Quintero et al 2006, Arévalo et al 2008). La aparición de nuevos fertilizantes que incorporan Zn junto al P y S da nuevas posibidades para lograr una buena nutrición del cultivo de arroz desde la siembra.

Comparando MESZ y FDA a la misma dosis de P con y sin tratamiento de semillas con una suspensión de óxido de cinc se observa que el nivel de rendimiento de MESZ es superior al de FDA (1100 kg/ha) cuando no se tratan las semillas y similar cuando se tratan (Figura 2).

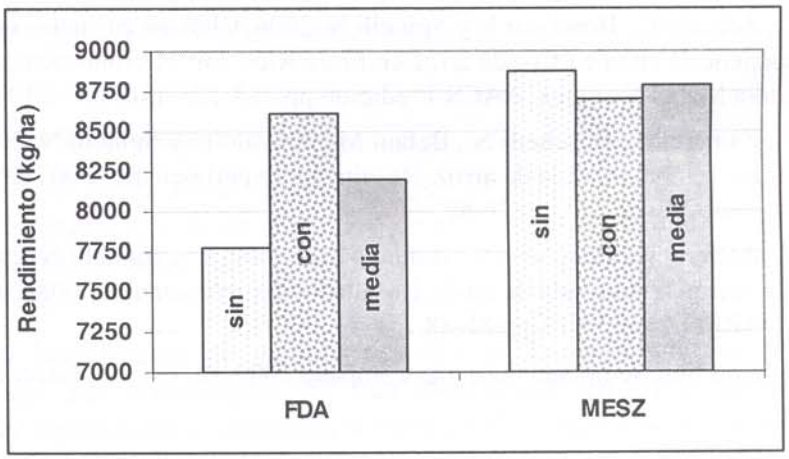


Figura 3. Comparación entre MESZ y FDA con y sin tratamiento de semillas con Zn

COMENTARIO FINAL

Si bien el efecto de los tratamientos de fertilización no fue estadísticamente significativo se observó unmejor aspecto, mayor crecimiento y rendimiento en los tratamientos que incorporaron Zn ya sea en la semilla o en el fertilizante compuesto. Se obtuvo un importante aumento en el rendimiento utilizando MESZ en lugar de FDA a la dosis de 80 ka/ha. Se considera importante continuar la evaluación de estos fertilizantes compuestos que aportan por un lado azufre, cuya deficiencia es cada vez más extendida

debido al avance de la agricultura y cinc cuya deficiencia en vertisoles con alto contenido de Ca ha sido demostrada en arroz.

BIBLIGRAFIA

Arévalo E., Quintero C., Spinelli N., Boschetti N., Befani M. y Zamero M. 2008. Evaluacion de dosis, fuentes y momentos de la aplicacion de zinc. Resultados Experimentales 2007-2008 INTA-PROARROZ vol XIX pp 93-98

Arévalo E., Quintero C., Boschetti N., Bracony D., Valenti R., Martinez R., Spinelli N, y Bucari E., 2000. Fertilizacion foliar de arroz en suelos con tosquilla. Resultados Experimentales 1999-2000 INTA-PROARROZ vol IX pp 60-75

InfoStat versión 2009. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W.Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

De Battista J., Rodríguez H., González E., Müller H., Mendelevich G., Buenar L., Wendel D. 2009. Fertilización de arroz. . Resultados Experimentales 2008-2009 INTA-PROARROZ vol XVIII pp 73-76

Quintero C., Arévalo E., Boschetti N y Spinelli N. 2006. Clorosis en suelos con calcáreo. Experiencias en el cultivo de arroz en Entre Ríos. En: Micronutrientes en la agricultura. Editora Mabel Vázquez. AACS 1ª edición pp 113-125. ISBN:97-21419-4-0

Quintero C., Zamero M., Boschetti N., Befani M., Arévalo E. y Spinelli N. 2008. Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Resultados Experimentales 2007-2008 INTA-PROARROZ vol XIX pp 79-82

Quintero C., Zamero M., Boschetti N., Befani M., Arévalo E. y Spinelli N. 2009. Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Resultados Experimentales 2008-2009 INTA-PROARROZ vol XVIII pp 85-88

Siber 2010. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2009-10. www.bolsacer.com.ar

TRABAJANDO POR LA SANIDAD DEL CULTIVO

Pedraza, M. V.; Asselborn, M. N.; Liberman, C. A.; Colazo, J.; Cattaneo, F.; Livore, A. B.

En Fitopatología- Área Arroz de la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA (EEA CdU) realizamos estudios relacionados con las principales enfermedades que afectan al cultivo de arroz en Argentina. Los objetivos generales del trabajo son:

1. Estudiar las poblaciones de los patógenos de arroz presentes en Argentina, como paso fundamental para diseñar estrategias de manejo de las enfermedades que causan;

2. Evaluar el comportamiento de los cultivares comerciales y de las líneas del Plan de Mejoramiento Genético (PMG) que coordina la EEA CdU, con respecto a las principales enfermedades que presenta el cultivo; y

3. Diseñar estrategias de manejo de enfermedades.

A continuación, se mencionarán los trabajos realizados en las principales enfermedades del cultivo durante la campaña 2009/2010. Al final del trabajo se presenta un glosario con términos que ayudarán a esclarecer algunos conceptos.

Quemado del arroz por Pyricularia oryzae.

El Quemado del Arroz (QA), provocado por el hongo *Pyricularia oryzae*, es la enfermedad más importante que ataca al cultivo de arroz a escala mundial. En Argentina, su aparición es esporádica, pero cuando se presenta, puede provocar la pérdida total de rendimiento del cultivo.

La principal herramienta de manejo del QA es la incorporación de genes de resistencia a los cultivares comerciales. Se han identificado en arroz, aprox. 80 genes mayores que ofrecen resistencia a diferentes formas de *P. oryzae* (Ballini *et al.*, 2008). El mejoramiento de cultivares con resistencia duradera al QA requiere información sobre la diversidad poblacional global y regional de *P. oryzae*, sobre la composición genética y sobre el espectro de virulencia. Este trabajo requiere de la interacción de fitopatólogos, biotecnólogos y mejoradores, para la realización de pruebas de patogenicidad, aislamiento y purificación del patógeno, caracterización de linajes, detección de genes de resistencia por medio de marcadores moleculares, y elección del fondo genético al cual se incorporarán los mencionados genes así como la estrategia de mejoramiento genético a utilizar.

En general, la población de *P. oryzae* se caracteriza por un conjunto de asociaciones discretas separables (familias genéticas o **linajes**), cada una de ellas con un espectro de virulencia definido. Esto quiere decir que todos los aislamientos pertenecientes a un mismo linaje presentarían el mismo comportamiento (virulento o avirulento) frente a determinados genes de resistencia (Levy *et al.*, 1991). No obstante, hay trabajos que indican la existencia de variabilidad en el comportamiento de los aislamientos del mismo

linaje ante los genes de resistencia en arroz (Correa-Victoria *et al.*, 1994; Zeigler *et al.*, 1994; Consolo *et al.*, 2005).

En la EEA CdU se trabaja para definir los linajes presentes en la población de *P. oryzae* en Argentina y elegir los genes de resistencia a utilizar, y para estudiar la diversidad en la virulencia de *P. oryzae*. Se cuenta con una colección de 267 aislamientos que representan a la población argentina y latinoamericana del patógeno de los últimos 16 años. Por medio de marcadores moleculares (sonda MGR 586-RFLP, Hamer *et al.* 1989), 160 de estos aislamientos fueron caracterizados a nivel de linaje. En Argentina se encontraron los linajes A (en Entre Ríos y en Corrientes), B (en Entre Ríos), D (en Chaco, en Entre Ríos y en Santa Fe), E (en Chaco y en Formosa) y, F (en Chaco, en Formosa y en Corrientes), con predominancia de los linajes A seguido del B, asociados a germoplasma indica y japónica, respectivamente (Proyecto Fontagro, Livore *et al.* 2005).

En el marco del Proyecto Fontagro (Livore et al 2005) se realizaron pruebas de patogenicidad en las que se evaluaron entre uno y tres aislamientos representantes de cada linaje. Se observó que el gen *Pi-ta* confería resistencia a los linajes A y B, y que la combinación de los genes *Pi-1*, *Pi-2* y *Pi 33* confería resistencia a todos los linajes presentes en Argentina. Por tal motivo, se decidió trabajar con estos genes en el plan de mejoramiento genético de arroz de INTA, con el objetivo de incluirlos en cultivares de buenas características agronómicas (Livore *et al.*, 2005).

Para estudiar la virulencia de *P. oryzae* con respecto a los genes de resistencia con los que se trabaja en el PMG en Argentina, durante el 2009 se realizaron dos ensayos de patogenicidad en los que a genotipos portadores de genes de resistencia (diferenciales con los genes *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33+Pi-ta* o *Pi-1+Pi-ta*) se los inoculó con aislamientos de los linajes A, D, E o F, para evaluar si estos genes o la combinación de algunos conferían resistencia a estos aislamientos de cada linaje. Además, en los ensayos se incluyeron cultivares comerciales para conocer su comportamiento frente a aislamientos de estos linajes (**Tabla 1**). Los diferenciales con genes *Pi-33+Pi-ta* y *Pi-1+Pi-ta*, no se enfermaron con los aislamientos de los linajes A, D, E o F. El diferencial con gen *Pi-1* no se enfermó con el aislamiento del linaje F, y el diferencial con gen *Pi-2* no se enfermó con los aislamientos de E o F. Yeruá fue susceptible a los aislamientos de los cuatro linajes. Cambá fue susceptible al aislamiento del linaje A solamente. Puitá fue susceptible al aislamiento del linaje F solamente. Itacabó 105, Epagri 108 y Cr1679 Ch07/08 fueron susceptibles al linaje E solamente. Cr1872 Ch 07/08 y ECR 87 04/05 fueron susceptibles al aislamiento del linaje A solamente. Supremo 13 y la línea Cr 1269 04/05 fueron susceptibles al aislamiento del linaje D solamente. Conocer la ubicación geográfica de los linajes y el comportamiento de los cultivares ayuda a elegir los cultivares más seguros para cada zona, así como a alertar sobre medidas de control a tomarse con aquéllos cultivares susceptibles a los linajes presentes en determinada zona.

Tabla 1. Pruebas de patogenicidad realizadas en invernáculo durante el 2009. Se realizaron dos ensayos en invernáculo. Se utilizó un aislamiento de cada linaje. Plántulas de 4 hojas de iso-líneas (líneas de arroz con cada gen/combinación de genes de resistencia), cultivares comerciales o líneas avanzadas del PMG se inocularon con suspensión acuosa de conidios de *P. oryzae*. Se incluyeron 4 repeticiones. Se evaluaron síntomas a los 15 días. S = reacción de susceptibilidad o reacción compatible, y el patógeno fue re-aislado en laboratorio. S?: reacción de susceptibilidad o reacción compatible, pero el patógeno no pudo ser aislado en laboratorio. 0 = no se observaron síntomas de enfermedad.

	AISLAMIENTOS			
Linaje	**A**	**D**	**E**	**F**
Nº Reg. Colecc.	(784)	(852)	(865)	(402)
Iso-líneas				
Pi-1	S	S	S	0
Pi-2	S	S	0	0
Pi-33 + Pi-ta	0	0	0	0
Pi-ta + Pi-1	0	0	0	0
sin genes R	S	S	S	S
Cultivares				
Yeruá	S	S	S	S
Cambá	S	0	0	0
Puitá	0	0	0	S
Ita-cabó 105	0	0	S	0
Epagri 108	0	0	S	0
Supremo 13	------	S?	0	-----
Líneas del Plan de Mejoramiento				
Cr 1872 Ch 07/08	S	0	0	0
ECR 87 04/05	S	0	0	0
Cr 1679 Ch 07/08	0	0	S	0
Cr 1269 04/05	0	S?	0	0

En la EEA CdU, todas las líneas del PMG son anualmente caracterizadas por su comportamiento frente al linaje A, el más frecuente en Argentina, en ensayos realizados con inoculaciones artificiales. Durante la campaña 2009/2010 se evaluaron 129 genotipos. El 38% de los genotipos se comportó como resistente al linaje A, entre los que se encuentra el cultivar Puita INTA-CL, Taim y Supremo 13. El 13% de los genotipos presentaron bajos niveles de síntomas. El 52% se comportó como susceptible, entre los que se encuentran Cambá, EP144 e IRGA_417 y algunas de las líneas promisorias del PMG como CR1872 y Cr150 07/08. Conocer el comportamiento de los cultivares frente a las formas del patógeno presentes en nuestra región arrocera aporta información al PMG y, en el caso de los cultivares comerciales, ayuda a tomar medidas de control ante condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Otro importante tema de estudio es la validación de metodologías más sencillas que MGR 586-RFLP (Hamer *et al.*, 1989) para la caracterización poblacional de *P. oryzae*. La caracterización de la estructura poblacional de *P. oryzae* está ligada a la metodología utilizada. Hasta el momento, la metodología MGR 586-RFLP (Hamer et al., 1989) es la más descriptiva, aunque es muy engorrosa de utilizar cuando se quiere evaluar un número importante de aislamientos. El contar con un número de 160 aislamientos caracterizados por MGR 586-RFLP permitirá validar la metodología de Pot-2-PCR (George *et al.*, 1998). Asimismo, se validarán las metodologías MGR 586-TIR y Pot-2-TIR propuestas por Suzuki *et al.* (2006), que resultan atractivas por su agilidad y sencillez. Este trabajo se encuentra en proceso, por lo cual los resultados no se presentan todavía.

Enfermedades de tallo y de vaina en arroz

Las enfermedades de tallo y de vaina en arroz, provocadas por el complejo *Rhizoctonia* y por *Sclerotium oryzae*, son las enfermedades más difundidas del cultivo de arroz en Argentina. Se presentan en aprox. 60% de los lotes, con una incidencia de entre 10 y 20% para las causadas por *Rhizoctonia* spp., y superior al 50% para la Pudrición del Tallo causada por *Sclerotium oryzae* (Pedraza, 2005). No se ha encontrado una relación clara entre la aparición de estas enfermedades y la historia de los lotes o los cultivares sembrados.

En arroz, no existe resistencia completa a estas enfermedades. El control químico ayuda a disminuir su incidencia, pero su efecto no es suficiente para disminuir los daños si las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo de las mismas. (Webster & Gunnel 1992; Pedraza & Asselborn, 2006).

Para abordar estrategias de manejo integrado de estas enfermedades, en la EEA CdU se realizó una prospección de los hongos patógenos predominantes, los cuales se mantienen en colección para sucesivos estudios. Se evaluaron tratamientos de control químico, con distintas combinaciones de productos y momentos de aplicación, en los cuales se lograron disminuciones de enfermedad de entre 15 y 40 %, aunque los resultados fueron variables entre años y entre ensayos (Pedraza & Asselborn, 2006).

El control biológico es una alternativa de manejo promisoria para el manejo de enfermedades en arroz (Wiattanapatapee et al, 2007; Duan et al., 2007 ; IRRI, 2006; OTN, 2003; Vasudevan, et al., 2002; Usmani, 1980). Durante el período 2006/2009, en la EEA CdU se puso a punto metodología para la evaluación del efecto de control de productos biológicos. Se inició una selección de *Pseudomonas* fluorescentes PF con capacidad antagónica *in vitro* frente a *S. oryzae* y a *Rhizoctonia* spp., y que aplicados en forma conjunta (PF6) redujeron entre 40 y 70% los niveles de enfermedad en ensayos en el campo (Pedraza *et al.*, 2009).

En la campaña 2009/2010, se realizaron ensayos en microparcelas y en macroparcelas en el campo. En microparcelas, la aplicación de PF6 redujo tanto el índice de grado de severidad (IGS – combina proporción de plantas enfermas y grado de invasión de tallos por parte del patógeno) como la incidencia (proporción de plantas enfermas) de Pudrición del Tallo por *Sclerotium oryzae* (**Figura 1**). En macroparcelas, con-PF6 presentó

menor Índice de Grado de Severidad (IGS) que el control, a los 126 días desde la siembra (dds) en el infectario de *Sclerotium* (inoculación artificial) y en el de *Rhizoctonia spp.* (infección natural) (**Figura 2 A**). Esto se debió a la menor proporción de tallos con nivel G7 (infección severa, el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios) presentado por el tratamiento con-PF6 (**Figura 2 B**). Para Manchado de Vainas por *Rhizoctonia spp.*, al igual que en campañas anteriores, se presentó menor porcentaje de incidencia en el tratamiento con-PF6, a 133 dds (**Figura 3**). En el infectario de *Sclerotium*, se detectaron niveles importantes de incidencia de Pudrición de la Vaina por infección natural, y el tratamiento con-PF6 presentó menor incidencia que el control, a 97 y 109 dds (**Figura 4**). Los resultados promisorios alientan los estudios sobre mecanismos de acción de estas bacterias y sobre posibles formulaciones de producto biológico.

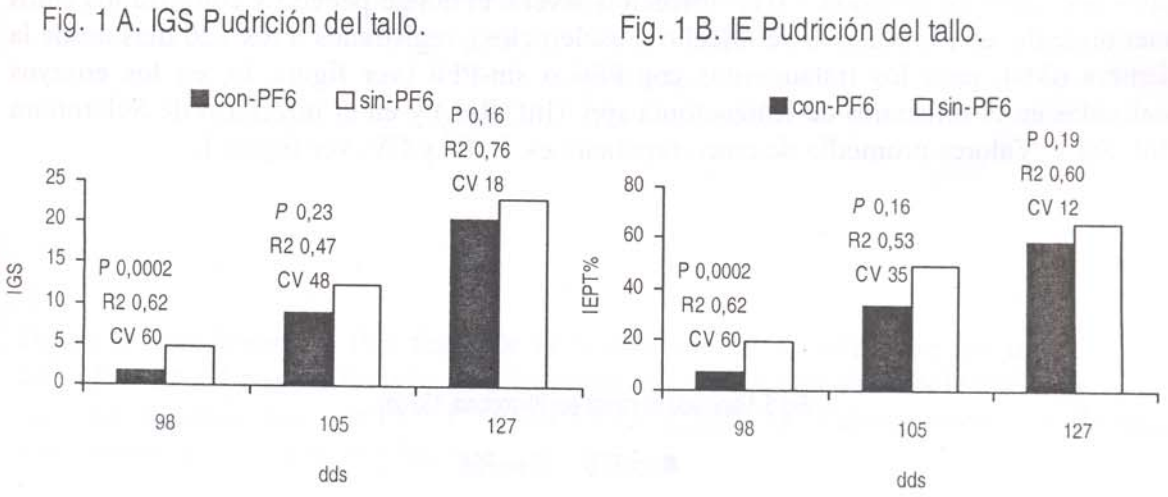


Figura 1. A. Índice de grado de severidad (IGS) de Pudrición del tallo y B. Incidencia de Pudrición del Tallo registrados a los 98, 105 y 127 días desde la siembra (dds), para los tratamientos sin-PF6 (testigo sin tratar con PF6) y con-PF6 (aplicación de PF6 desde macollaje, semanalmente, durante cinco semanas). Valores promedio de tres repeticiones. P es la significancia de la prueba F para diferencia entre tratamientos, R^2 es el coeficiente de determinación que expresa el grado de ajuste del modelo, CV es el coeficiente de variación, en porcentaje, que expresa la variabilidad relativa de los datos en cada observación. Las observaciones son independientes.

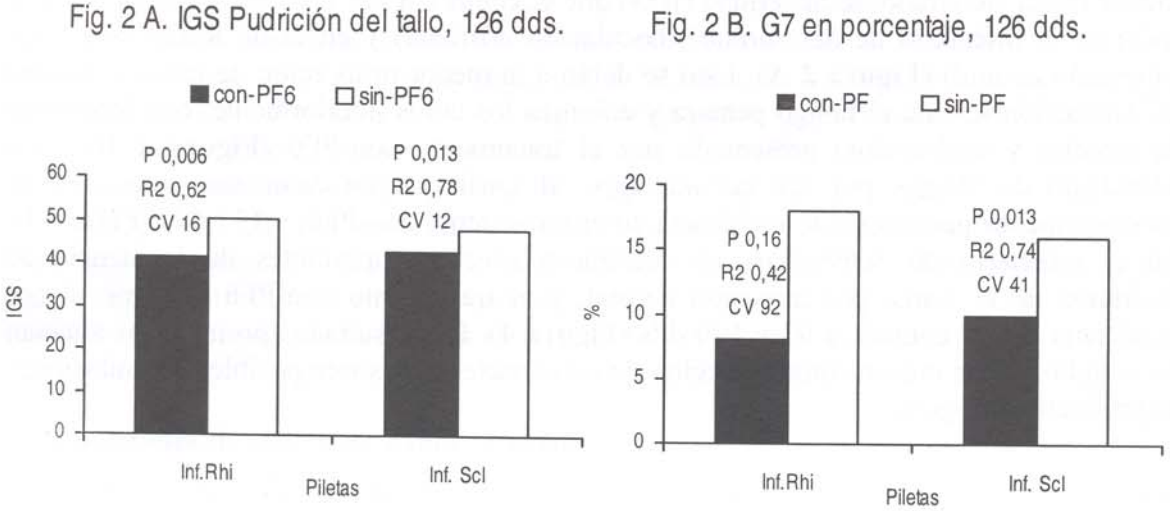


Figura 2. A. Índice de grado de severidad (IGS) de Pudrición del Tallo y B. Porcentaje de tallos con grado de invasión 7 (G7: infección severa, el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios), registrados a los 126 días desde la siembra (dds), para los tratamientos con-PF6 o sin-PF6 (ver figura 1), en los ensayos realizados en el infectario de Rhizoctonia spp. (Inf. Rhi.) y en el infectario de Sclerotium (Inf. Scl.). Valores promedio de cinco repeticiones. P, R^2 y CV, ver figura 1.

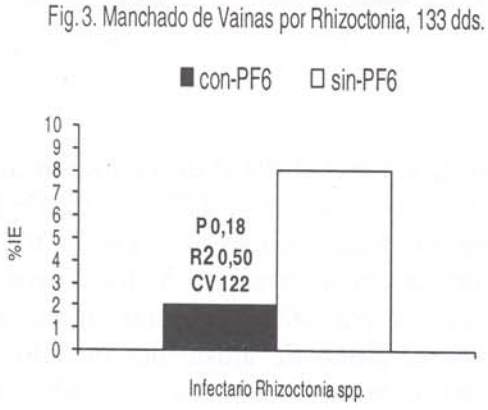


Figura 3. Incidencia de Manchado de Vainas, expresada como porcentaje, registrada a los 133 días desde la siembra (dds) en el infectario de Rhizoctonia para los tratamientos con-PF6 y sin-PF6 (ver figura 1). Valores promedio de cinco repeticiones. P, R^2 y CV, ver figura 1.

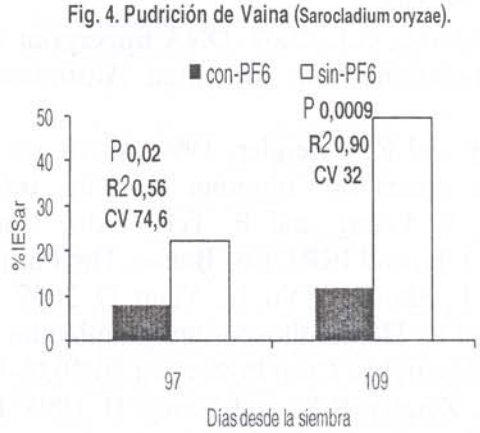


Figura 4. Incidencia de Pudrición de la Vaina por *Sarocladium oryzae* registrada por infección natural en el Infectario de Sclerotium, a los 97 y 109 días desde la siembra (dds), para los tratamientos con-PF6 o sin-PF6 (ver figura 1). Valores promedio de cinco repeticiones. P, R^2 y CV, ver figura 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballini, E.; Morel, J.B.; Droc, G.; Price, A.; Courtois, B.; Notteghem, J. L.; Tharreau, D. 2008. A genome-wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci provides new insights into partial and complete resistance. Mol. Plant. Microbe Interact. 21: 859–868.

Consolo, V. F.; Cordo, C.; Salerno, G.L. 2007. DNA fingerprint and pathotype diversity of *Pyricularia oryzae* populations from Argentina. Australasian Plant Pathology. 37: 357-364.

Correa-Victoria, F.; M. Levy and R.S. Zeigler. 1994. Virulence characteristics of genetic families of Pyricularia grisea in Colombia. In, Poc. Intl. Symp. On Rice Blast Disease, R.S. Zeigler, S. Leong and P. Teng, eds., Commonwealth Agriculture Bureaux, International, UK, and IRRI, Los Baños, The Philippines, 211-229.

Duan, G., Zhang, Z., Zhang, J., Zhou, Y., Yu, L., Yuan, Q. 2007. Evaluation of crude toxin and metabolite produced by Helminthosporium gramineum Rabenh for the control of rice sheath blight in paddy fields. Crop Protection 26:1036-1041.

George, M.L.C., Nelson R.J., Zeigler, R.S., and Leung, H. 1998. Rapid population analysis of Magnaporthe grisea by using rep-PCR and endogenous repetitive DNA sequences. Phytopathology. 88:223-229.

Hamer, J.E.; Farral, L.; Orbach, M.J.; Valent, B. And Chumley, F.G. 1989. Host species specific conservation of a family of repeated DNA sequence in the genome of a fungal plant pathogen. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 86: 9981-9985.

IRRI, 2006. Biological Control of Rice Diseases. http://www.knowleddebank.irri.org/IPM/BioCtrlRiceDiseases.

Levy, M.; J. Romao; M.A. Marchetti and J.E. Hamer. 1991. DNA fingerprinting resolves pathotype diversity in a plant pathogenic fungus. The Plant Cell 3:95-102.

Livore, A. Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia duradera a Pyricularia grisea en arroz enel Cono Sur: Proyecto Fontagro-Convenio IICA-BID FTG/99-02-RG. Informe Técnico Final, 2005. 29 p.

Pedraza, M. V. 2005. Principales actividades sobre enfermedades del cultivo en la EEA Concepción del Uruguay del INTA. Resultados Experimentales 2004-2005. ProArroz XVI:117-127.

Pedraza, M. V., Asselborn, M. N. 2006. Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades provocadas por Rhizoctonia spp. y por Sclerotium oryzae. Resultados Experimentales 2005-2006. XVI Jornada Técnica Nacional del Cultivo de Arroz, Concordia, Entre Ríos. Pág. 109-115.

Pedraza, M. V., Asselborn, M. N., Liberman, C. A., Restelli, Y., Clemente, G. E. 2009a. Control biológico de enfermedades de tallo y de vaina con Pseudomonas fluorescentes. 2009. Libro de resúmenes de XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Octubre, Santiago del Estero. Arg. Pv 58

Pedraza, M.V., Asselborn, M.N, Liberman, CA., Restelli, Y., Clemente, GE. 2009b. Avance en el estudio del control biológico de Enfermedades de tallo y de vaina en

arroz, con Pseudomonas fluorescentes. Resultados Experimentales 2008-2009 Fundación ProArroz. INTA. Vol X. Pág 83-88

Suzuki, F., Arai, M., and Yamaguchi, J. 2006. DNA fingerprinting of Pyricularia grisea by rep-PCR using single primers designed from the terminal inverted repeat of each of the transposable elements Pot2 and MGR586. J. Gen. Plant Pathol. 72:314-317.

Usmani, 1980. Studies on the biological control of Sclerotium oryzae Catt. the cause of stem rot of rice. University of Karachi. 120 pp. http://eprints.hec.gov.pk/1214/1/934.html.htm.

Vasudevan, P., Kavitha, S., Priyadarisini, B., Babujee, L., Gnanamanickam, S. 2002. Biological Control of Rice Diseases. En: Biological Control of Crop Diseases. Ed. Marcel Dekker, 480 pág. New York, EEUU.

Webster, R. K., Gunnel, P. S. 1992. Compendium of rice diseases. The American Phytopathological Society. Ed. St. Paul Minesotta, 62 pág.

Wiwattanapatapee, R., Chumthong, A. Pengnoo and M. Kanjanamaneesathianhttp://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T3D-4MYMFNH-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1038928785&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=0f9a4a2285c12db45e9a5dd055a73d90 - aff3. 2007. Effervescent fast-disintegrating bacterial formulation for biological control of rice sheath blight. Journal of Controlled Release 119(2):229-235.

Zeigler, R.S.; J. Tohme; R. Nelson,; M. Levy and F. Correa-Victoria. 1994. Lineage exclusion: A proposal for liking blast population analysis to resistance breeding. In, Proc. Intl. Symp. On Rice Blast Disease, R.S. Zeigler; S. Leong and P. Teng, eds., Commonwealth Agriculture Bureaux, International, UK, and IRRI, Los Baños, The Philippines, pp. 267-292.

GLOSARIO

Avirulento: que carece de virulencia.

Enfermedad: alteración de los procesos fisiológicos causados por una irritación continua provocada por un agente biológico o no biológico y que resulta en una manifestación de síntomas.

Hospedante resistente. Planta hospedante que posee gen/es de resistencia.

Hospedante: especie de planta que puede ser atacada por un microorganismo.

Patogenicidad: es la capacidad de un patógeno de producir enfermedad.

Patógeno: microorganismo que causa enfermedad.

Reacción compatible: cuando el patógeno es virulento y el hospedante es susceptible, y se produce enfermedad.

Reacción incompatible: cuando el patógeno es avirulento y el cultivar es resistente, no se produce enfermedad.

Resistencia: capacidad de la planta para superar, totalmente o hasta cierto grado, el efecto de un patógeno.

Virulencia es la capacidad del microorganismo de causar enfermedad. Existen reacciones específicas, compatibles o incompatibles entre genotipos del hospedante y del patógeno.

CALIDAD DE SEMILLA DE ARROZ: INCIDENCIA DEL PESO ESPECÍFICO, CONTENIDO DE PROTEÍNA Y DESARROLLO DE PATÓGENOS

Gregori, L. A [1], Arguissain, G.G [1] y Pirchi, H.J [1]
[1] EEA Concepción del Uruguay del INTA

INTRODUCCIÓN

Una semilla de buena calidad constituye un insumo que contribuye significativamente a mejorar la calidad y rentabilidad de los cultivos. De esta manera, se considera que la semilla de alta calidad es el punto de partida para obtener altos rendimientos.

Contar, al momento de la siembra, con una semilla de calidad, permite lograr una disminución de costos en el insumo semilla, un establecimiento rápido del cultivo y un stand uniforme de plantas vigorosas y sanas.

Cabe destacar que la cantidad de semilla que se utiliza es el doble de lo necesario para lograr un stand de plantas apropiado, esto indicando una eficiencia de implantación de alrededor del 50%.

Los bajos valores de eficiencia de implantación, dependiente de la calidad de la semilla, se deben a diversos factores. Dentro de los factores que determinan esta calidad se encuentran los genéticos, físicos, fisiológicos y fitosanitarios (Akil et al, 1977 y Quiros et al,).

Si bien existen estudios de como algunos de estos factores incide sobre la calidad global de la semilla, no se tiene un pleno conocimiento de los múltiples factores que determinan los atributos de calidad.

El objetivo de este trabajo fue conocer la incidencia del peso específico, porcentaje de proteína y desarrollo fúngico sobre la calidad de la semilla de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2009/10, en las instalaciones del campo experimental destinado al mejoramiento del cultivo de arroz de la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA. Se procedió a efectuar un trabajo de laboratorio y uno de campo.

Inicialmente, se relevaron en forma aleatoria muestras de semillas correspondientes a la variedad Cambá INTA Proarroz utilizadas en lotes de producción de la provincia, alcanzando un total disponible de tres orígenes distintos.

— Origen 1
— Origen 2
— Origen 3

Las muestras originales de semillas fueron divididas por medio de una clasificadora de semilla (por vibración y circulación forzada de aire) en tres fracciones con diferente peso específico (Tabla 1). Así también, se evaluó una cuarta fracción que resultara ser la muestra original sin la separación en fracciones.

Las fracciones obtenidas fueron:

— Fracción 1: mayor peso específico
— Fracción 2: peso específico medio
— Fracción 3: menor peso específico
— Fracción 4: pool (muestra original)

Cabe mencionar que, para este caso, el valor de peso específico para cada fracción se asoció con el peso de mil semillas (PMS).

Tabla 1 – Valores de Peso de Mil Semillas (PMS) para cada fracción obtenida

Peso específico	PMS (gr)
Mayor Peso	24,50
Peso medio	24,00
Menor Peso	22,70
Pool	23,70

TRABAJO DE LABORATORIO

Las semillas de arroz, provenientes de cada origen y fracción, fueron sembradas en placas de Petri acondicionadas con dos discos de papel de filtro y 5 ml de agua destilada. Asimismo, estas fueron llevadas en bandejas plásticas a una cámara de germinación en condición de oscuridad, humedad controlada y a una temperatura de 16°C. Esta temperatura se debe a que corresponde al promedio de temperatura de suelo a 5 cm de profundidad para las fechas de siembra de nuestra zona (Malagrina et al, 2003).

Se utilizaron 3 repeticiones con 100 semillas por cada repetición, donde se determinó el porcentaje de energía germinativa (EG%), el porcentaje de poder germinativo (PG%) y proporción de hongos en semillas.

La EG se estableció en el ¼ del tiempo que se consideró para cálculo de PG. Resultando así, un tiempo de 3 días para EG y 12 días para PG.

Cabe destacar que se consideró el valor de EG como un factor de gran importancia ya que nos da una idea de la cantidad de semilla que rápidamente emergerá en el campo, alcanzando un establecimiento rápido y uniforme de las plántulas.

Cada 24 hs se visualizaron todas las placas de manera de evaluar el desarrollo fúngico hasta el doceavo día.

Se determinó el peso de mil semillas (PMS) para cada repetición, fracción y origen.

Se realizó el análisis de contenido de proteína en cada fracción y cada origen.

TRABAJO DE CAMPO

Las mismas muestras de semillas utilizadas para el ensayo de laboratorio fueron sembradas a campo en una única condición para homogeneizar el efecto ambiental.

La siembra se realizó el 28/10/09 con una sembradora experimental, en una superficie por parcela de 5,6 m^2. La emergencia ocurrió a los 10 días desde la fecha de siembra. La densidad de siembra fue la necesaria para alcanzar un stand de 400 plantas por m2, considerando para ello los valores de EG y PMS de cada tratamiento.

El diseño fue de bloques al azar con estructura factorial (origen y fracción) con tres repeticiones. Así, el número de tratamientos fue de 12, resultando de la combinación de los 3 orígenes y 4 fracciones. Cada parcela correspondió a cada tratamiento por cada repetición.

Semanalmente se procedió a realizar un recuento de plántulas emergidas, como así también la observación visual del estado de las mismas. Los conteos y observaciones se realizaron hasta alcanzar el stand final de plántulas. Así, esta condición se alcanzó a los 28 días desde la emergencia.

Para las experiencias enunciadas, tanto a campo como en laboratorio, se realizó análisis de la varianza y asociaciones entre las variables estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Emergencia de plántulas

No se hallaron diferencias significativas en el número de plántulas logradas por efecto de origen de semilla, ni interacción origen x fracción ($P>0.05$) en ninguna de las observaciones realizadas.

Inicialmente, para la primera observación, se constató que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) en las plántulas emergidas, según la fracción de las semillas (Tabla 2).

A partir de los 14 días, los mayores valores significativos de plántulas alcanzadas corresponden a la fracción de mayor peso específico. La fracción de peso específico medio y el pool original de semillas no se diferencian estadísticamente una de otra. Los menores valores de plántulas emergidas corresponden a aquella fracción de menor peso específico.

La fracción de menor peso específico, presentó el menor número de plantas desde los 14 DDE hasta los 28 DDE (Tabla 2).

Tabla 2 – Número de plántulas logradas por m^2 en días desde la emergencia (DDE) según peso específico de la fracción obtenida

7 (DDE)		
Fracción	Nº de plántulas por m^2	
Mayor Peso	144	a
Menor Peso	137	a
Pool	130	a
Peso medio	122	a

14 (DDE)		
Fracción	Nº de plántulas por m^2	
Mayor Peso	260	a
Peso Medio	237	ab
Pool	213	b
Menor Peso	168	c

21 (DDE)		
Fracción	Nº de plántulas por m^2	
Mayor Peso	296	a
Peso Medio	253	b
Pool	231	b
Menor Peso	182	c

28 (DDE)		
Fracción	Nº de plántulas por m^2	
Mayor Peso	312	a
Peso Medio	259	b
Pool	232	c
Menor Peso	164	d

A partir de los 21 DDE, como así también a los 28 DDE, es la fracción de mayor peso específico la que generó una diferencia significativa en el número de plántulas logradas, respecto a las demás fracciones. Esto concuerda con lo determinado por Akil et al (1977), en donde tanto la viabilidad como el vigor de semillas de arroz se asociaron positivamente con los valores de peso específico de las mismas. Así, los mayores valores de peso específico en semilla permitieron lograr un mayor porcentaje de emergencia.

Las plántulas logradas correspondientes a las fracciones de peso específico medio y muestra original (pool) no se diferencian significativamente entre ellas. A los 28 DDE si se manifiesta una diferencia entre las plántulas logradas por ambas fracciones, siendo la de peso específico medio la que se coloca en segunda posición y la muestra original en tercer lugar.

De los datos obtenidos, se observa que el uso de semillas de mayor peso específico permitió alcanzar alrededor de un 30% más de plántulas que la generada por la muestra original (pool). Esta mayor eficiencia, por parte de semillas de mayor peso específico, se acrecienta aún más cuando se la compara con el número de plántulas obtenidas con semillas de menor peso específico, siendo esta alrededor del 45%.

Con la fracción de mayor peso específico se logró un 78% de eficiencia respecto de la semilla viable sembrada. Con la fracción de muestra original dicha eficiencia alcanzó un 58%.

Se determinó que de la muestra original, a lo sumo el 50% de la semilla es de alto peso específico, con capacidad de alcanzar un porcentaje de logro del 80%.

Cabe mencionar que el stand final de plantas fue alcanzado tardíamente (28 DDE) debido a la compactación superficial del suelo (planchado) por una condición de suelo refinado, realizado en su momento para facilitar la siembra, y excesivas precipitaciones posteriores a la misma.

GERMINACIÓN EN LABORATORIO

Para los valores de EG(%) se determinó un efecto de interacción ($p<0.05$) origen x fracción, indicando así que sus efectos sobre dicha variable no son independientes uno del otro. Así la Figura 1, nos muestra como los valores de EG(%) para cada fracción son diferentes según el origen, i.e. para la fracción de mayor peso específico no existen diferencias entre los 3 orígenes, mientras que para la fracción de peso específico medio se determinaron valores significativamente menores de EG(%) ($p<0.05$) del origen 2 respecto al resto. Asimismo, no se obtuvieron diferencias entre los orígenes para la fracción de menor peso específico de semilla y para la muestra original. Si bien el origen 2 alcanza los valores absolutos mayores de EG(%), estos no alcanzan a diferenciarse estadísticamente de los otros dos ($p>0.05$).

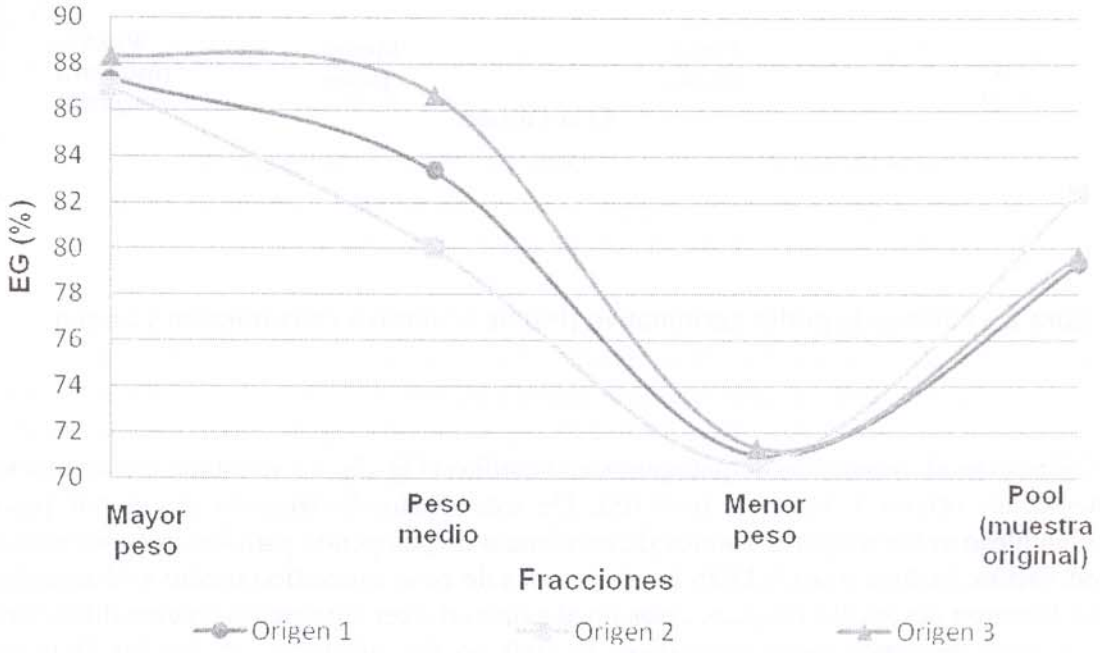


Figura 1 – Valores de energía germinativa (EG) de acuerdo a cada fracción y origen

A los doce días desde la siembra en placas se determinó el PG(%) de las muestras. Este dato permitió conocer cuantas semillas germinaron del total sembrado. Como se observa en la Figura 2, el análisis de varianza para esta variable mostró un efecto de interacción ($p<0.05$) origen x fracción.

Los menores valores de PG(%) para el origen 3 para la fracción de muestra original se debe a que existe una proporción mayor de semilla de menor peso específico en comparación con los demás orígenes. Así, del análisis de la interacción surge que los valores de PG(%) para la fracción de menor peso específico y la muestra original no alcanzan a diferenciarse estadísticamente entre ellos.

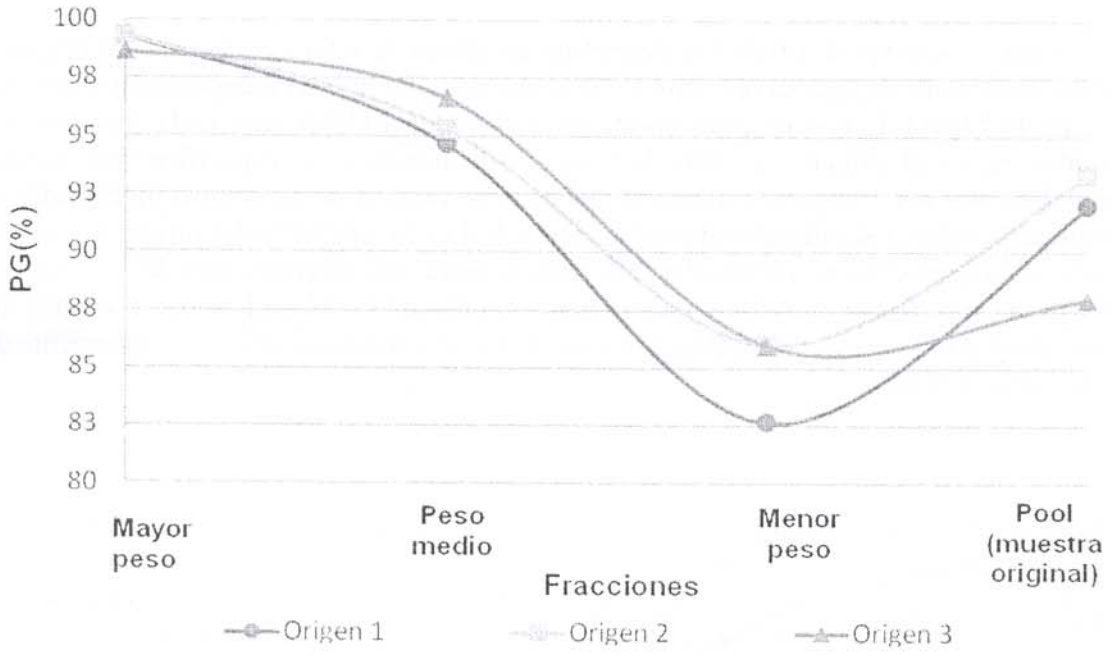


Figura 2 – Valores de poder germinativo (PG) de acuerdo a cada fracción y origen

Respecto al desarrollo de patógenos en semillas (Fig. 3), no se estableció un efecto de interacción origen x fracción ($p>0.05$). De este modo, la fracción de menor peso específico alcanzó los mayores valores de incidencia de patógenos para los tres momentos de observación. Si bien a los 6 DDS las fracciones de peso específico medio y la muestra original lograron desarrollo fúngico, estos no alcanzaron a ser significativamente diferentes de la muestra de mayor peso específico, la cual no fue afectada. A los 10 DDS se registraron altos valores de desarrollo fúngico promedio cercanos al 10% para la fracción de menor peso específico, de un 5% para la muestra original y mínimos valores para la

fracción de peso específico medio, sin observarse la incidencia de patógenos en aquellas semillas de mayor peso específico.

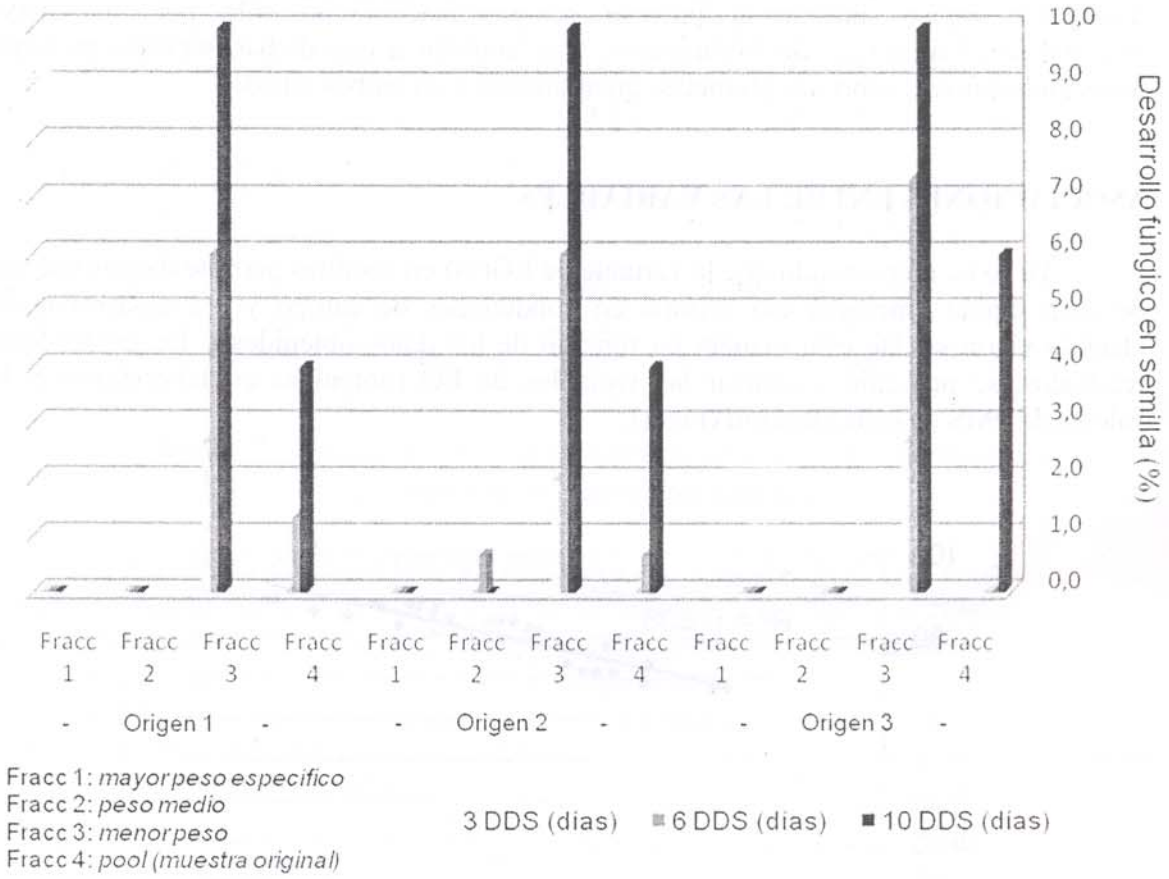


Figura 3 – Desarrollo fúngico en muestras de semilla según origen y fracción en tres momentos de observación (3, 6 y 10 días desde la siembra en placas (DDS))

Los altos valores de incidencia de patógenos en semillas de menor peso específico, coincidieron con menores valores de plantas logradas tanto a campo como en laboratorio. Esto concuerda con datos obtenidos por Pinciroli et al (2003), donde determinaron una correlación negativa y significativa entre el porcentaje de incidencia de patógenos en semillas de arroz y el porcentaje de germinación.

Estos datos permitieron observar que el peso específico de las semillas también juega un rol importante en cuanto a la incidencia de patógenos. Así las semillas de menor peso específico son las que presentan mayor proporción de patógeno.

A partir de lo mencionado por Delouche et al (1995), se considera que las semillas de menor peso específico o densidad podrían estar asociadas a semillas inmaduras y a aquellas semillas que sufrieron un deterioro biótico o abiótico durante la campaña. No

obstante, Pinciroli et al (2003) mencionan que el manchado de granos producido por complejos de hongos (Alternaria padwckii, A. Longissima, Curvularia lunata, Bipolaris oryzae, etc) pueden generarse antes o después de la cosecha. Estos antecedentes permiten deducir que las fracciones de menor peso específico alcanzan una alta proporción de desarrollo fúngico durante el proceso de germinación, no sólo por una mayor susceptibilidad al ataque de los mismos, sino también a que dichas semillas presentan infecciones previas sobre las glumelas, internamente o en ambos sitios.

ASOCIACIONES ENTRE LAS VARIABLES

Ya se ha mencionado que la variable de EG(%) en semillas permite darnos una idea de cuán rápido emergerá esa semilla en condiciones de campo y así desarrollar una plántula vigorosa. De esta manera en función de los datos obtenidos y los antecedentes recabados, se procedió a asociar las variables de EG (obtenidas en laboratorio) y los valores de PMS de cada fracción (Fig.4).

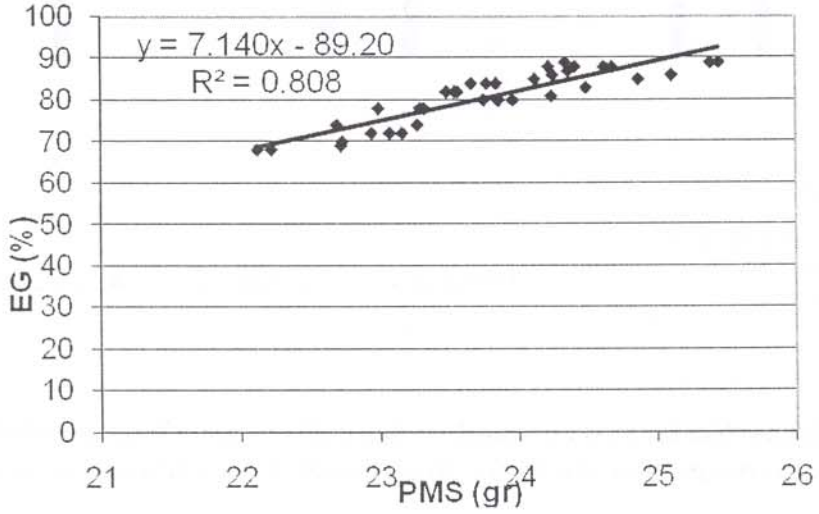


Figura 4 – Asociación entre el peso de mil semillas (PMS) y el porcentaje de energía germinativa (EG)

Se manifestó una asociación positiva significativa entre el PMS y la EG ($p<0,05$). Esta asociación nos muestra que gran parte de los cambios en los valores de EG (%) se deben a incrementos en los valores de PMS. En donde, las fracciones con mayor peso específico de semillas poseen los mayores valores de EG (%).

Al relacionar las variables de EG(%) y número de plantas logradas se obtuvo una asociación positiva significativa (Fig. 5).

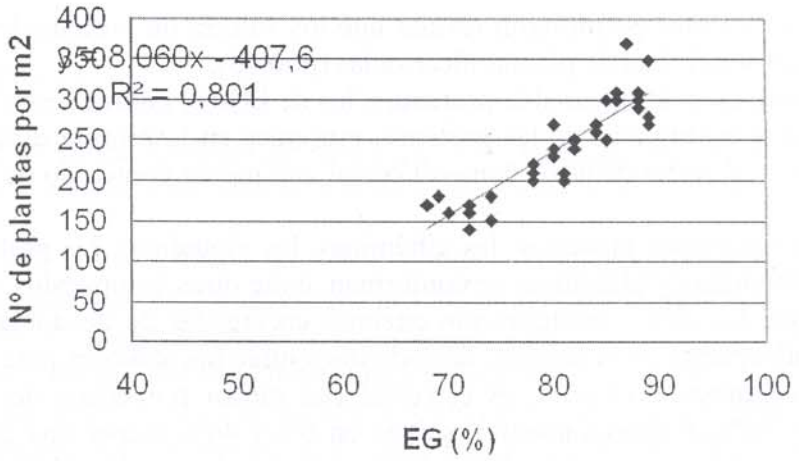
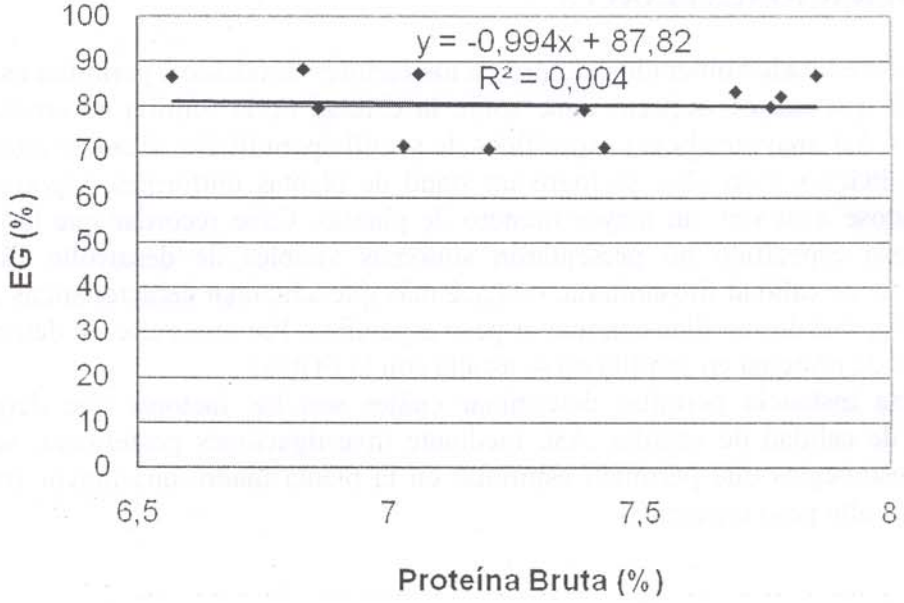


Figura 5 – Asociación entre el porcentaje de energía germinativa (EG) y el número de plantas logradas por m^2

Los mayores valores de EG(%), obtenidos por semillas de mayor peso específico, permitieron lograr un mayor stand de plantas uniformes y vigorosas. Datos similares fueron obtenidos por Akil et al (1977), donde semillas de arroz con mayor peso específico generaron aumentos en viabilidad y vigor de las plántulas.

Se determinó que el contenido de proteína bruta en semillas no se asoció con los valores de EG(%) (Fig. 6). De este modo, una mayor concentración de proteína no alteró los valores de EG(%) registrados.



F

Figura 6 – Asociación entre el contenido de proteína bruta y el porcentaje de energía germinativa (EG)

Análisis posteriores permitieron revelar que los valores de proteína bruta tampoco se asociaron con el stand final de plantas alcanzadas ($p>0.05$).

La no asociación de la variable proteína y los de EG(%) podrían estar relacionados a las características cualitativas de las proteínas presentes en la semilla de arroz. Así, la literatura menciona al grano de arroz como el cereal con menor contenido de proteína (6 - 8%).

Existen 4 fracciones proteicas: las albúminas, las globulinas, las prolaminas y las glutelinas. Las albúminas y globulinas se conforman, entre otros compuestos, por enzimas. Cabe destacar, que las alfa – amilasas son enzimas encargadas de desdoblar el almidón presente en el endosperma de la semilla, dejando disponible los azúcares para el desarrollo del embrión. Precisamente, el arroz es el cereal con menor porcentaje de albúminas y globulinas (5% y 10%, respectivamente), siendo un 6% y 46% menor que la presente en avena (cereal con mayor contenido de albúminas y globulinas). No obstante, el arroz, posee un alto porcentaje de glutelinas (80%). Estas últimas son las principales proteínas estructurales del endosperma harinoso situadas dentro de la matriz proteica, sin estar conformadas por enzimas (Bewley et al, 1994 y Yan et al, 2007).

Las condiciones ambientales y de fertilidad de suelo alteran la proporción de prolaminas y glutelinas. Recordando, estas fracciones no están constituidas por enzimas, por lo tanto no influyen directamente sobre el proceso germinativo (CGUT, 2003).

Los antecedentes mencionados en párrafos previos, aseveran los resultados obtenidos respecto a la no asociación entre el porcentaje de proteína y de EG.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos en torno a los factores estudiados, permiten establecer que la variable que mayor impacto tiene sobre la calidad de la semilla de arroz, es el peso específico. Así, mayores pesos específicos de semilla permitieron alcanzar altos valores de EG(%) y PG(%). Con ello, se logró un stand de plantas uniformes, vigorosas y sanas. Alcanzándose a su vez, un mayor número de plantas. Cabe recordar que las semillas de mayor peso específico no presentaron síntomas visibles de desarrollo fúngico. Esta componente de calidad fitosanitaria, no hace más que adicionar características favorables a la calidad global de semillas con mayor peso específico. Por otra parte, se determinó que el porcentaje de proteína en semilla no se asocia con la EG(%).

Esta instancia permitió determinar cuáles son los factores que determinan los atributos de calidad de semilla. Así, mediante investigaciones posteriores, se estudiarán aquellas estrategias que permitan estimular en la planta madre una mayor frecuencia de semillas de alto peso específico.

BIBLIOGRAFÍA

Akil, B.A. and Ximenes Araujo, F.A. 1977. Relationships between weight, density, storability and germination characteristics of rice seed. Fortaleza, Brasil. Cien. Agron. 7 (1-2). pp: 59 – 63.

Bewley, D.J. and Black, M. 1994. Seeds: Germination, Structure and Composition. *In:* Seeds, Physiology of Development and Germination. Second Edition. Plenum Press, New York. N.Y. United States of America. pp 17 – 30.

Coordinación Gral de Universidades Tecnológicas (CGUT). 2003. Composición química de los cereales. *En:* Tecnología de Cereales y Oleaginosas. México D.F.

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

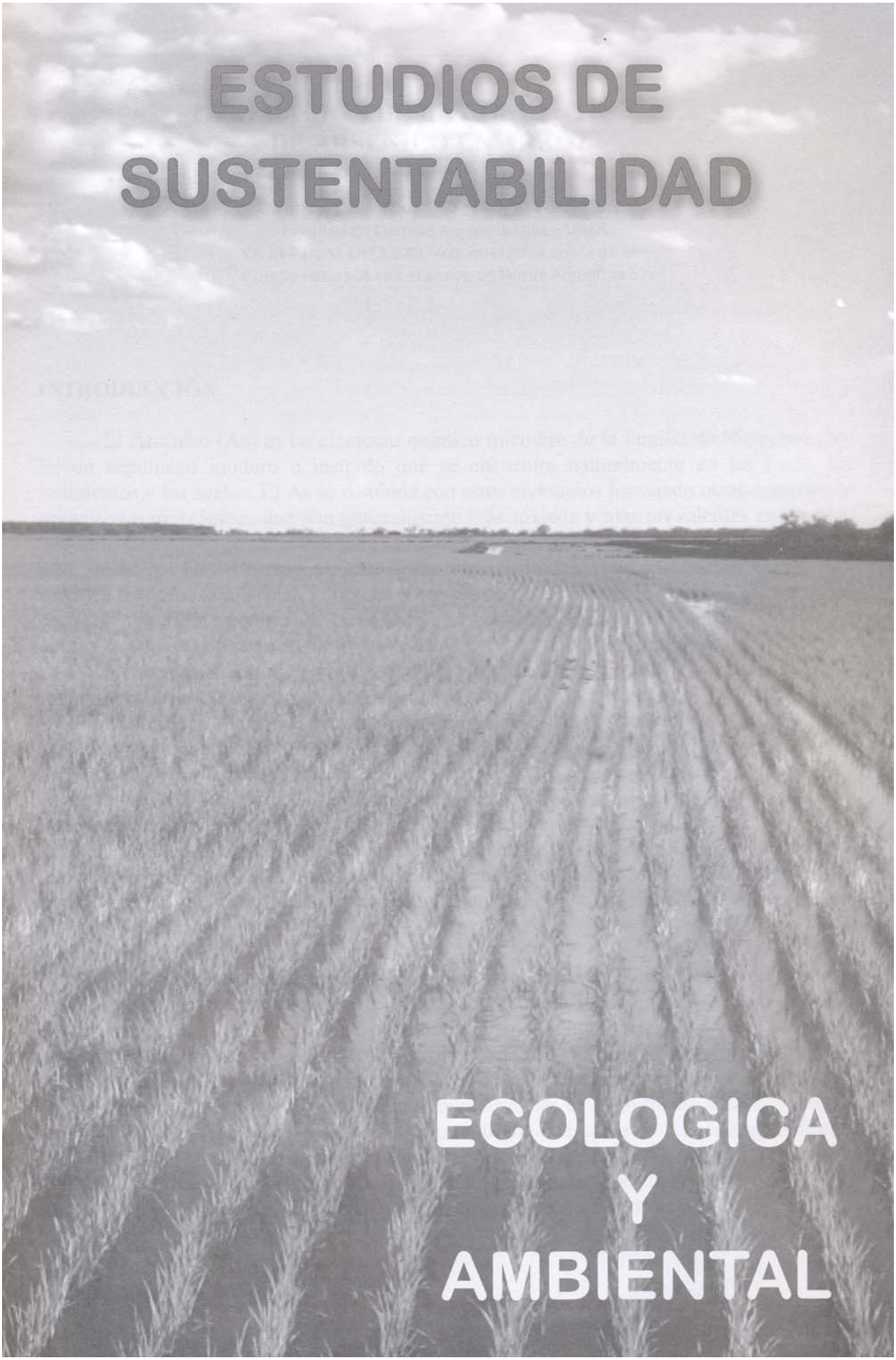
Malagrina, G.M y Arguissain, G.G. 2003. Producción de semilla de calidad. En: Resultados Experimentales 2003 – 2004. INTA PROARROZ. Vol XIII. pp:125 – 132.

Pinciroli, M., Sisterna, M.N., Bezus, R. y Vidal, A.A. 2003. Manchado del grano de arroz: efecto de la fertilización nitrogenada. Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. 105 (2). pp: 88 – 96.

Quiros, W.O. y Carrillo, O.A. 2004. La importancia del insumo semilla de buena calidad. Publicaciones electrónicas del OFINASE (Oficina Nacional de Semillas). http://www.ofinase.go.cr [fecha de consulta: 05/05/10].

Yang, P., Li, X., Wang, X., Chen, H., Chen, F. and Shen, S. 2007. Proteomic analysis of rice (Oryza sativa) seeds during germination. Proteomics J. 7. pp: 3358 – 3368.

ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD



ECOLOGICA Y AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN ARROZ (*)

Quintero, César ; Duarte O.; Díaz, E.; Boschetti, G.
Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER
CC 24 Paraná ER (3.100). <cquinter@fca.uner.edu.ar>
(*) Estudio realizado con el apoyo de Nestlé Argentina S.A."

INTRODUCCIÓN

El Arsénico (As) es un elemento químico miembro de la familia de Nitrógeno (N). Es un semimetal inodoro e insípido que se encuentra naturalmente en las rocas, los sedimentos y los suelos. El As se combina con otros elementos formando otros compuestos orgánicos e inorgánicos que son generalmente más tóxicos y mas prevalentes en el agua. Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), el consumo de agua con más de 10 µg/L de As por largos períodos puede llevar a la arsenicosis, (una enfermedad crónica que produce trastornos en la piel, gangrena y cáncer de los riñones y la vejiga.). Para el agua de Bebida la OMS recomienda actualmente un máximo de 10 µg /L (antes 50 µg/L). La FAO y la OMS establecieron un límite de consumo humano de 2,1 µg/kg de peso por día

No existen muchos estudios referentes al As en la agricultura, sobre todo en suelos inundados. El problema es particularmente importante en algunos países como Bangladesh y norte de la India, donde habitan millones de personas, el acuífero utilizado para la bebida y para el riego contiene altas concentraciones de As (> 50 µg/L) y el arroz aporta mas del 70 % de las calorías de la dieta de sus habitantes. El riego con aguas ricas en As eleva el nivel de As en el suelo y en los cultivos que crecen sobre el, por lo cual el consumo de As supera el límite de la OMS.

En Estados Unidos las altas concentraciones de As en arroz han sido atribuidas a los efectos residuales de la utilización de herbicidas como el MSMA y DSMA (mono y di sodio metil arseniato) utilizados antiguamente en algodón y relacionadas con la presencia de Straighthead.

En Argentina se conocen áreas donde el nivel de As es elevado como en Córdoba, donde en algunas zonas es superior a 100 y hasta 3.800 µg/L. En Entre Ríos, los niveles de As en los acuíferos explotados para consumo humano, animal y riego del oeste provincial muestran valores entre 5 a 90 µg/L; pero más del 70 % de las muestras con valores inferiores a los 10 µg/L (Sanguineti, Santi). Los informes de las cartas de suelos de Gualeguaychú, Uruguay y Colón muestran que las aguas de pozo tienen valores inferiores a 5 µg/L en todos los casos analizados. En un muestreo de aguas en 8 arroceras realizados en 2007, los niveles de As fueron inferiores al límite de detección de 10 µg/L (Díaz et al. 2008). Sin embargo en el Estudio Ambiental de Base realizado por la Secretaria de Minería de la Nación citan valores de 24 a 49 µg/L en aguas superficiales de la provincia.

La química del As es responsable de la concentración de As en el arroz. El arroz absorbe más As que otras gramíneas cultivadas debido a que la anaerobiosis generada por la inundación reduce el arseniato a arsenito que es mucho más móvil en solución a los pH habituales (H_3AsO_3 pK_a 9,2). Al no tener carga y ser de tamaño pequeño es absorbido fácilmente por las raíces del arroz. Afortunadamente más del 95 % del As queda en las raíces y sólo un 1 % llega al grano (Rahman, et al. 2007). Valores de As reportados en diferentes estudios se pueden ver en la tabla 1.

Las formas químicas presentes en el arroz para consumo directo deben ser discriminadas adecuadamente dado que las formas inorgánicas son las más tóxicas que las metiladas. Los estudios al respecto son limitados pero Arsenito (As^{III}), Arseniato (As^{V}) y Acido Dimetilarsínico ($ADMA^{V}$) son las formas predominantes más frecuentes.
Durante el procesamiento del arroz para el consumo humano, algunas fracciones que contienen una cantidad significativa de arsénico como la cáscara y el salvado se eliminan. Por lo tanto, la concentración de As en el arroz pulido es mucho menor que la de arroz cáscara .

Estudios más recientes han mostrado que la concentración y especiación de las formas químicas del As en arroz, es muy distinta en función del origen y la genética. En base a determinaciones realizadas en muestras de arroz tomadas en supermercados, encontraron los valores de As total más altos en Estados Unidos (0,26 mg/kg) seguidos por Europa (0,18 mg/kg), Bangladesh (0,13 mg/kg) y la India (0,05 mg/kg). Pero la proporción de As inorgánico fue de 42, 64, 80 y 81 % respectivamente (William et al, 2005).

Tabla 1. Resumen de valores de As en arroz reportados por la literatura (valores en mg/kg).

País/Distrito	Mínimo	Máximo	Media	n
Bangladesh				
Rajshahi	0.03	0.34	0.10	24
	0.03	0.28	0.11	17
	0.07	0.17	0.12	
	0.03	0.30	0.13	15
	0.04	0.27	0.14	10
	0.11	0.33	0.18	
Pabna	<0.01	0.34	0.20	6
	0.11	0.36	0.24	4
Jessore	0.11	0.94	0.28	21
Nawabganj	<0.01	0.99	0.33	8
Sonargaon	<0.05	1.23	0.46	12
Srinagar	<0.05	1.52	0.48	9
	0.09	1.84	0.50	13
	0.05	1.66	0.53	6
Dinajpur			0.54	9

Gopalganj	<0.10	0.18	0.57	6
Rajbari	0.05	2.05	0.76	8
Faridpur	0.21	1.50	0.95	7
China				
	0.31	0.70	0.49	11
Taiwan				
	<0.10	0.14	0.05	137
	<0.10	0.63	0.10	280
	0.06	0.17	0.12	6
	0.19	0.22	0.20	3
United States				
	0.11	0.34	0.24	7
	0.11	0.40	0.26	7
	0.20	0.46	0.30	4
Vietnam				
	0.03	0.47	0.21	31
West Bengal				
	0.04	0.18	0.11	2
	0.11	0.44	0.21	6
	0.18	0.43	0.33	3

La OMS recomienda que el arroz para consumo humano no supere la concentración de 1 mg de As por kg de arroz. Sin embargo, algunos mercados como los europeos exigen valores inferiores a 0,40 mg/kg, mientras que algunos destinos más exigentes por debajo de 0,20 mg/kg. En Argentina no existen reportes de estudios realizados al respecto. Recientemente se han detectado en embarques exportados valores de As considerados elevados o no deseados por lo cual parece oportuno realizar un relevamiento preliminar de la concentración de As en el arroz de Entre Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseño un muestreo para evaluar los diferentes efectos de 5 variedades, 4 zonas de producción y origen del agua de riego (superficial y profunda). Se tomaron 30 muestras de arroz que enviaron al laboratorio Food Control, para la determinación de As total. El arroz fue descascarado y pulido; luego fue calcinado y se determinó el As total por Espectrofotometria de Absorción Atómica con generación de hidruros.
Los resultados fueron analizados estadísticamente.

RESULTADOS

Los valores encontrados muestran niveles medios elevados de As respecto a los reportados recientemente por William et al (2005), encontrándose por encima del promedio de Estados Unidos, aunque la mediana mostró valores similares (0,27 mg/kg). La variabilidad de los datos fue importante con un máximo de 0,96 y un mínimo de 0,07 (Tabla 2), valores que se encuentran dentro de los reportados en otros trabajos (Tabla 1).

Tabla 2. Estadística descriptiva de los valores de As total en mg/kg.

Media	D.E.	Mín	P(25)	P(50)	P(75)	Máx
0,34	0,22	0,07	0,19	0,27	0,46	0,96

Se analizaron los efectos considerados inicialmente, variedad, origen del agua y zona (Tabla 3). Los efectos analizados individualmente no tuvieron una probabilidad muy alta, pero cuando se consideraron las interacciones, el efecto de la zona y la variedad fue significativo.

Tabla 3. Análisis de varianza (n=30)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	F	p-valor
Origen del agua de riego	0,03	1	2,17	0,1631
Variedad	0,31	4	5,05	0,0099
Zona de Producción	0,24	3	5,14	0,0132
Variedad X Zona	0,62	7	5,74	0,0027
Error	0,21	14		
Total	1,41	29		

El efecto de menor significancia fue el que consideró el origen del agua de riego. Se registró una media de 0,33 mg/kg de As en arroz regado con agua de pozos profundos y de 0,38 mg/kg en los regados con fuentes superficiales. Los análisis realizados en muestras de aguas tomadas en arroceras muestran valores de bajos de As (Díaz, 2009), por lo cual no es posible pensar que el origen de As en el arroz de Entre Ríos sea el agua de riego.

Hubo un importante efecto de la interacción Variedad por Zona, mostrando que estos dos factores son los principales.

Variedad

El efecto de la variedad fue significativo (Tabla 4). Yeruá mostró los valores más bajos, pero esta variedad sólo se muestreó en las zonas centro y sur. El valor medio más alto se observó en la variedad Cambá, bien representada en las distintas zonas y con una media significativamente superior a las otras variedades analizadas.

Tabla 4. Efecto medio de la variedad analizada (valores de As total en mg/kg).

Variedad	Medias	n	Significancia
YERUA	0,22	5	A
PUITA	0,27	5	A
RP2	0,31	8	A
PASO 144	0,38	5	A
CAMBA	0,54	7	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

Zona de producción

La zona de producción mostró un efecto importante evidenciando que el origen del As proviene de la disolución del elemento de los sedimentos que conforman el suelo. La zona Norte, mostró valores significativamente superiores de As que el resto de las áreas reproducción.

Tabla 5. Efecto medio de la zona de producción analizada (valores de As total en mg/kg)..

Zona	Medias	n	Significancia
Centro	0,26	11	A
Sur	0,28	6	A
La Paz	0,32	4	A
Norte	0,50	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

En principio, esta información nos está indicando que existe una componente genética en la variedades utilizadas y que también hay una zona donde es más probable encontrar valores más altos de As.

Si bien el muestreo no fue perfecto (es decir, no están todas las variedades en todas las zonas y con todas las fuentes) y por lo tanto es difícil hacer un análisis apropiado de los factores principales, cuando además hay interacciones, algunos indicios tenemos. Primero

que el agua no es la fuente, los agroquímicos tampoco lo son dado que se encontró un nivel alto de As en arroz cultivado en suelos vírgenes y en forma orgánica. Así que el suelo seguramente es la fuente del As y hay zonas donde parecería que hay mas As en el suelo. Con mas As disponible algunas variedades parece que absorben un poco mas que otras.

Desconocemos que proporción de este As total del grano de arroz está en forma inorgánica y por lo tanto el efecto sobre la población que lo consume. Para poblaciones de bajo consumo con la Argentina, estos niveles de As aportarían menos del 10 % del límite máximo propuesto por la OMS. Sin embargo, en situaciones de mayor consumo los valores podrían acercarse al límite de la OMS con los riesgos que ello acarrea.

Estos resultados son preliminares y deberían confirmarse con más observaciones. Actualmente la Fundación PROARROZ está financiando un proyecto para determinar el origen del As encontrado en el arroz de Entre Ríos. Los resultados estarán disponibles prontamente.

BIBLIOGRAFÍA

Williams, P. N.; S. H. Price, A. Raab, S. A. Hossain, J. Feldmann, A. A. Meharg. 2005. Variation in Arsenic Speciation and Concentration in Paddy Rice Related to Dietary Exposure. Environ. Sci. Technol. 2005, 39, 5531-5540.

Rahman M. A;, Hasegawa, H.; Rahman, M. M.; Rahman, M.A.; Miah, M.A.M. 2007. Accumulation of arsenic in tissues of rice plant (Oryza sativa L.) and its distribution in fractions of rice grain. Chemosphere 69: 942–948.

DETERMINACIONES RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SUELOS, AGUAS Y GRANOS EN SISTEMAS ARROCEROS DE ENTRE RÍOS.

Díaz, E.[1], Lenzi, L.[2] y L. Donda [1]
[1] Facultad de Ciencias Agropecuarias.UNER
[2] Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Litoral

INTRODUCCIÓN

El uso agrícola intensivo es considerado en algunos cultivos intensivos que por el uso de agroquímicos puede llegar a producir efectos nocivos sobre la salud de la población. El cultivo de arroz en la provincia de Entre Ríos presenta singularidades en el manejo del cultivo por el origen de las aguas de riego y por la conducción de los excesos de las mismas cuando se producen los drenajes de los lotes

Es por ello que es clave conocer el efecto y la presencia de residuos de plaguicidas, dado que los productos aplicados sobre la arrocera pueden ser transportados hacia los cursos de agua, lagunas, aguas subterráneas, teniendo en cuenta especialmente que el arroz es un cereal de consumo directo por la población.

El área arrocera entrerriano presenta la mayor concentración de superficie sembrada en el triángulo formado por San Salvador, Colon y Villaguay. Pero se puede decir que en general, se distinguen tres áreas bien definidas de acuerdo a la zonificación del cultivo de arroz y que están dadas por el tipo de riego (Carñel, 2009). La zona norte donde el menor valor de las tierras permitió la construcción de embalses de agua para riego y que comprende los departamentos de Federación, Feliciano, Federal, Norte de Villaguay y en menor medida Concordia, la zona Noroeste que abarca el departamento de La Paz donde el riego se realiza con agua superficial, principalmente del arroyo Guayquiraró y los afluentes del Paraná y la zona Centro-Sur donde el riego se realiza a partir de la extracción de agua de pozos profundos desde la formación Salto Chico.

Protección del cultivo.

El cultivo de arroz puede ser afectado por numerosos y diferentes organismos perjudiciales que requieren un manejo adecuado para evitar daños al cultivo, INTA et al (2008), Pozzolo (2005) y Sabattini (2006).

Malezas

La base del control de malezas radica principalmente en la utilización de semilla de calidad y la aplicación de herbicidas, sin descuidar aspectos como la rotación de cultivos, distancia y densidad de siembra, manejo de la fertilización y el riego, nivelación y drenaje de los lotes.

En Entre ríos se utilizan numerosos compuestos herbicidas (tabla 1) con diversos modos de acción: de contacto y sistémicos, con y sin poder residual, en pre y posemergencia, solos y en mezcla, selectivos y totales, graminicidas o para dicotiledóneas y en sistemas de siembra convencional o directa.

Muchos de los productos utilizados son graminicidas; algunos se descomponen rápidamente en la planta de arroz y en otros se logra la selectividad mediante el ajuste de dosis y evaluando las condiciones ambientales y de desarrollo del cultivo.

Se realizan tratamientos en pre y posemegencia, con predominio de uso de graminicidas. En preemergencia se utiliza clomazone, pendimentalín y molinate. En posemergencia temprana, antes de la cuarta hoja del arroz y el capín de 2-4 hojas, se utiliza el propanil, solo o en mezcla con molinate, quinclorac, pendimentalín y clomazone, en tanto que en posemergencia media cuando el arroz tiene su cuarta hoja y aparecen las raíces adventicias, se utiliza molinate y quinclorac. En posemergencia tardía los herbicidas se aplican desde que el arroz tiene cuatro hojas hasta macollaje y el capín hasta 30 cm. de altura y se utiliza Fenoxaprop P-etil. El glifosato, herbicida sistémico no selectivo, se utiliza en posemergencia para el control de gramíneas y dicotiledóneas. Es el más utilizado en sistemas de siembra directa, generalmente en presiembra. En posemergencia también se aplica el cyhalofop n-butyl ester, de acción sistémica para el control de gramíneas y selectivo para arroz. Otros herbicidas que presentan selectividad para el arroz son los graminicidas bispyribac sodio y clefoxydin ácido. El primero es frecuente que se lo mezcle con el quinclorac.

Tabla 1. Herbicidas utilizados en en el cultivo de arroz.

Herbicida	Momento de aplicación	Malezas que controla
Propanil	Posemergencia	Capín y malezas de hoja ancha y angosta
Pendimentalín	Preemergencia	Capín, cola de zorro, pasto cuaresma, yuyo colorado, sanguinaria
Bispyribac sodio	Posemergencia	Capín, latifoliadas y ciperáceas
Metsulfurón metil	Posemergencia	Capín, brachicaria, cola de zorro, pasto cuaresma, pasto miel y pastito de agua
Fenoxaprop P-etil	Posemergencia	Capín y brachicaria
Cyhalofop n butyl ester	Posemergencia temprana	Capín, pasto cuaresma y brachicaria
Clomazone	Preemergencia	Capín, gramilla, pasto cuaresma, cola de zorro, sorgo de alepo (semilla), quinoa y verdolaga
Quinclorac	Posemergencia	Capín, afata, bejuco, pasto cuaresma, brachicaria
Dicamba	Posemergencia	malezas de hoja ancha
2,4 D	Posemergencia	Malezas de hoja ancha
Bentazón	Posemergencia	Ciperáceas y malezas de hoja ancha
Glifosato	Presiembra	Total

Insectos

La Tabla 2 muestra los insecticidas utilizados en el cultivo de arroz.

Tabla 2. Insecticidas utilizados en el cultivo de arroz.

Insecticida	Plaga
Deltrametrina	Orugas, gorgojo acuático, chinches
Permetrina	Orugas, chinches
Endosulfan	Orugas, chinches
Fipronil	Tratamiento de semillas para gorgojo acuático
Lambdacialotrina	Orugas, chinches

Enfermedades

El cultivo del arroz puede ser afectado por enfermedades en los distintos estados de su fenología, convirtiéndose en un riesgo debido a la incidencia que pueden tener sobre el rendimiento y/o calidad de la producción. Las prácticas recomendadas para el manejo de las enfermedades son el manejo de rastrojos, manejo del agua, utilizar variedades resistentes, rotación de cultivos, adecuada fertilización y tratamiento de semillas y foliares con funguicidas (Tabla 3).

Tabla 3. Funguicidas para el cultivo de arroz

Funguicida	Enfermedad
Azoxistrobina	Podredumbre del tallo, Mancha agregada de la vaina, Mancha de la vaina, Tizón de la vaina.
	Quemado del arroz
Carbendazim	Tratamiento de semillas
Mancozeb	Damping off (Tratamiento de semillas)
Epoxiconazole	Podredumbre del tallo, Mancha agregada de la vaina, Mancha de la vaina
Kasugamicina	Quemado del arroz
Tiabendazol	Quemado del arroz

La Tabla 4 presenta un resumen de los valores de referencia según el Decreto 831/93 (Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993).

Tabla 4. Valores de Referencia. Decreto 831/93.

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

En Uruguay, durante el marco de la jornada de "Uso y manejo adecuado de productos fitosanitarios en el cultivo de arroz", realizada en Cebollatí el 15 de febrero de 2007, se presentaron los objetivos, resultados esperados y resumen ejecutivo del Proyecto "Determinación de residuos de agroquímicos en grano, agua y suelo en distintos sistemas de producción de arroz", Clerici et al (2008) y Eguren et al (2008). En dicho número se expusieron los objetivos generales y específicos, que básicamente buscan lograr conocer el estado actual de la producción de arroz en el país en cuanto a su relación con el ambiente, a través del estudio de la existencia de residuos de agroquímicos en suelo, agua y grano de arroz. Se buscó también determinar la existencia de residuos de agroquímicos en el río Cebollatí.

El equipo técnico que trabajó en el proyecto es amplio y capacitado en diferentes áreas pertenecientes a Facultad de Agronomía, Facultad de Química, LATU y Servicios Agrícolas del MGAP. Además se contó con el apoyo de técnicos de ACA y GMA. A su vez, en los sitios de larga historia de arroz se buscaron situaciones contrastantes, entre situaciones de distinta intensidad de uso del suelo y distinta proporción del cultivo de arroz en la rotación. Los sitios se pueden agrupar en: Testigo (T), sistema intensivo (SI) y retorno de pastura (RP).

Los resultados encontrados fueron:

* **Agua:** Para el caso del agua, tanto en el riego como en la fuente se detectaron algunos residuos. Se analizaron 495 muestras para plaguicidas y 48 para metales. De las 495 analizadas para plaguicidas resultaron positivas 33 (6.7%), detectándose Clomazone, Quinclorac, Propanil y Carbendazim de acuerdo a la tabla 9. Para el caso de los herbicidas estudiados, de los 9 que se analizaron surgen el Quinclorac y el Clomazone como posibles "alertas", lo que era esperable, ya que son de los más utilizados. Estos herbicidas se detectaron incluso en aguas de chacras de las que no fueron utilizadas en el ciclo del cultivo. No se encontraron residuos de glifosato y AMPA en agua en ningún caso. Cabe destacar la necesidad de establecer valores máximos admisibles para el agua utilizada en esta actividad. En este caso se tomaron valores para agua potable. Tabla 5.

Tabla 5. Número de muestras analizadas y positivas Plaguicidas y cadmio en agua.

Plaguicidas	Analizadas	Positivas	%
Carbendazim	29	1	3,4
Quinclorac	25	6	24
Clomazone	36	9	25
Propanil	36	1	2,8
Cadmio	48	16	33

1. Por encima del límite para agua potable, que es un valor genérico para plaguicidas de 0,5 ppb de las normas de calidad de aguas de Uruguay. Capítulo 25
2. Por encima del límite de Ley de Aguas aptas para riego de Uruguay

* **Suelo:** Los muestreos fueron realizados pre y post cultivo. En la tabla 10 se presentan los resultados de los sitios donde las muestras dieron positivo. Hasta el momento no se cuenta con información de límites tolerables en suelos para estos residuos, por lo que se presentan los sitios-sistemas en los que fueron encontrados, pero no se relacionan a límites tolerables. Tabla 6.

Tabla 6. Sitios y sistemas en los que se detectaron residuos. Primer y segundo muestreo de suelos.

			Sistema de producción en el que se detectó		
Herbicidas	Sitios analizados	Sitios positivos	T	SI	RP
Primer Muestreo					
Clomazone	7	4		2	2
Quinclorac	7	2		2	
Glifosato	7	3		3	
AMPA	7	4		4	
Carbendazim	7	3		3	
Segundo Muestreo					
Clomazone	6	4	1	3	
Quinclorac	6	4	1	2	1
Glifosato	7	6		4	2
AMPA	7	6		4	2
Carbendazim	7	0			

Donde: "T" Testigo, "SI" sistema intensivo y "RP" retorno de pastura.

De acuerdo a los resultados presentados, se aprecia una tendencia esperable en términos generales, que a mayor intensidad de uso agrícola existe una mayor incidencia de residuos.

* **Grano:** En grano blanco no se encontraron residuos de ninguno de los agroquímicos estudiados por encima de los límites de detección de los métodos. Similar situación ocurrió con los elementos cadmio y plomo.

En la campaña 2007/08 la Fundación PROARROZ financió el trabajo "Evaluación de residuos de plaguicidas en suelos y aguas cultivados con arroz en Entre Ríos" Díaz et al (2008), el cual fue el primer estudio de la presencia de glifosato y sus metabolitos, y de insecticidas organoclorados y piretroides en muestras de suelos y aguas, en las tres zonas arroceras de la Provincia de Entre Ríos.

Los límites de detección de glifosato y su metabolito AMPA en agua fueron de 0,2 $\mu g\ l^{-1}$ y en los suelos fue de 0,5 $\mu g\ l^{-1}$. Los resultados de las muestras de agua arrojaron que hubo presencia de dichos compuestos en niveles inferiores al límite de detección. En lo que respecta a suelos se detectaron, tanto para el Glifosato y el metabolito AMPA, valores en el orden de los límites de detección del equipamiento o muy cercanos a éstos (valores trazas), Tabla 7.

Tabla 7. Determinaciones de Glifosato y AMPA en suelos.

Muestra	Glifosato ($\mu g\ l^{-1}$)	AMPA ($\mu g\ l^{-1}$)
La Paz 1	0,09	0,09
La Paz 2	0,11	0,08
Los Conquistadores 1	0,10	0,07
Los Conquistadores 2	n.d.	0,06
Los Conquistadores 3	0,08	0,06
San Salvador 1	n.d.	0,05
San Salvador 2	n.d.	0,05
San Salvador 3	n.d.	0,05
General Campos 1	n.d.	n.d.
Arroyo Barú 1	n.d.	n.d.
Arroyo Barú 2	n.d.	n.d.
Arroyo Barú 3	n.d.	0,07
Arroyo Barú 4	n.d.	0,06
San Marcial 1	n.d.	0,06
San Ernesto 1	n.d.	0,07

n.d.: no detectado

La Tabla 8 presenta los plaguicidas organoclorados y piretroides analizados con sus correspondientes límites de detección en suelos y aguas, Lenardon (2008).

Tabla 8. Límites de detección de los plaguicidas.

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

Salvo las muestras denominadas San Salvador 1 y San Salvador 2, en las que se detectaron una concentración de Edusolfán I de 0,008 μg l^{-1}, en la primera, y de Heptacloro Epoxi (0,045 μg l^{-1}) y Endusolfán I (0,005 μg l^{-1}) en la segunda (valores cercanos a los límites de detección), en ninguna de las otras muestras se observaron resultados en niveles iguales o superiores a los límites de detección indicados en la Tabla 5

Díaz et al (2008), concluyeron que no existe presencia de herbicidas (Glifosato y sus metabolitos) y pesticidas (órgano clorados y piretroides), en los suelos y aguas de arroceras de la Provincia de Entre Ríos, bajo los tres sistemas de producción, para la campaña 2007-2008. Esto pude ser explicado, por que la concentración de los agroquímicos decaen rápidamente con el tiempo y lleva a concluir que la incorporación de los mismos al agua subterránea es improbable, debido al tiempo de tránsito requerido para alcanzar a la misma; y en lo que respecta al agua superficial, los posibles excedentes de agua de riego llegarían con niveles que no impactarían al sistema natural, debido a que se encontrarían por debajo de los límites aceptables.

En la campaña 2008/09 Díaz et al (2009), realizaron el trabajo denominado "Evaluación de residuos de plaguicidas en suelos y granos de arroz, y de la calidad del agua en taipas en Entre Ríos" La Tabla 9 presenta los sitios de muestreo de suelos y granos en lotes de productores arroceros.

Tabla 9. Sitios de muestreo de suelos y granos.

Lugar	Suelo	Grano
La Paz. Puzio	x	x
La Paz. Desmonte	x	x
Feliciano. R. Santa María	x	x
Federal. Roque Tito 1	x	
Colonia Magnasco	x	
General Campos	x	
San Salvador	x	
Jubileo	x	
Arroyo Barú al norte	x	
La Clarita – Villa Elisa	x	
Colonia San José. Dpto Colón		x
Colonia Pronunciamiento		x
Santa Rosa. Dpto Colón		x
Colonia Malgrabaña. Colón		x
Lucas Norte		x
Ing. Sajarof		x
San Salvador		x

En la determinación de órgano clorados y piretroides, se detectó en siete muestras de suelos la presencia de Lambdacialotrina con valores entre 0,005 a 0,015 µg l-1 (valores cercanos al límite de detección de los equipos 0,005 µg l-1) .En una sola muestra se detectó Endusolfán Sulfato (0,005 µg l-1) (valor cercan al límites de detección de los equipos 0,004 µg l-1), mientras que en las tres muestras restantes no se observaron resultados positivos para los plaguicidas evaluados, en niveles iguales o superiores a los límites de detección indicados, ver Tabla 10. Lenardon (2009)

Tampoco se detectó la presencia de herbicidas y pesticidas órganoclorados, ni piretroides, en muestras de semillas de arroceras de la Provincia de Entre Ríos, bajo los tres sistemas de producción, para la campaña 2008-2009.

Tabla 10. Resultados analíticos de concentraciones de organoclorados y piretroides en suelos y granos.

Lugar	Suelo	Grano
La Paz. Puzio	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	nd
La Paz. Desmonte	nd	nd
Feliciano. R. Santa María	nd	nd
Federal. Roque Tito 1	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
Colonia Magnasco	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
General Campos	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
San Salvador	nd	
Jubileo	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
Arroyo Barú al norte	Endosulfán Sulfato 0,06 µg/g	
La Clarita – Villa Elisa	Lambdacialotrina 0,06 µg/g	
Colonia San José. Colón		nd
Colonia Pronunciamiento		nd
Santa Rosa. Dpto Colón		nd
Colonia Malgrabaña. Colón		nd
Lucas Norte		nd
Ing. Sajarof		nd
San Salvador		nd

nd: no se detectó presencia de órganos clorados y piretroides

En cuanto a las determinaciones físico químicas en las muestras de agua en taipas, todos los aniones y cationes, así como los oligoelementos se encuentran por debajo del límite obligatorio establecido para el consumo humano. Para el caso del fósforo presente en el agua, el mismo está influenciado por las aplicaciones de fertilizantes, pero en todos los casos los valores detectados se encuentran entre 25 y 40 veces inferiores a los límites de potabilidad. Estos resultados, congruentes con los de la campaña 2007/08, lleva a concluir que la incorporación de los pesticidas al agua subterránea es improbable, debido al tiempo de tránsito requerido para alcanzar a la misma; y en lo que respecta al agua superficial, los posibles excedentes de agua de riego llegarían con niveles que no impactarían al sistema natural, debido a que se encontrarían por debajo de los límites aceptables.

OBJETIVOS

1) Objetivo general

Evaluación del grado de impacto de plaguicidas clorados y piretroides en el suelo, agua y grano de la cultura del arroz irrigado.

2) Objetivos específicos

1. Sistematización de la información antecedente.
2. Densificación de los muestreos en las áreas de conocimiento a profundizar los estudios.
3. Selección de sitios de monitoreo y toma de muestras para determinaciones de laboratorio de agroquímicos en suelo, agua y grano (elemento adicional, incorporado al estudio de la campaña pasada).

MATERIALES Y METODOS

Se llevará a cabo la toma de muestras de suelo, aguas y granos en parcelas a nivel de productor, en el interior de las taipas, para determinar la concentración de plaguicidas órganos clorados y piretroides.

Recopilación de especificaciones de los plaguicidas analizados

A partir de las determinaciones de laboratorio que se realizarán a las muestras y de los plaguicidas utilizados se recopilarán las características de los utilizados en el arroz, sus dosis y residualidad.

Toma de muestras de suelos y granos

Las muestras serán colectadas en coincidencia con la cosecha de arroz. Para ello se seleccionarán lotes de productores arroceros, con taipas en las que se tomarán muestras de suelo y de granos de 200 gramos, las que convenientemente envasadas (recipientes de vidrio para las muestras de aguas) y refrigeradas serán llevadas en 24 horas al Laboratorio de Medio Ambiente del INTEC (UNL-CONICET) en la ciudad de Santa Fe. Cabe destacar que el análisis en laboratorio se realizará al grano con cáscara. Se tomarán entre 10 y 15 muestras de suelos y granos, las que serán referenciadas mediante navegador GARMIN en coordenadas geográficas.

Toma de muestras de agua

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

Metodología para estimar la presencia de organoclorados y piretroides.

Las técnicas empleadas para los plaguicidas analizados se basan en extracciones con cloruro de metileno/hexano para las muestras de agua y acetona/hexano para las muestras de suelo y granos, seguidas por concentración y "clean-up" en columna alúmina. La identificación se realiza por cromatografía gaseosa, con dos equipos VARIAN, el modelo 3400 provisto con columna capilar DB-1017 y detector de captura electrónica y el Modelo 3700 provisto de una columna Megabore DB-5 y detector de captura electrónica. El uso de este sistema combinado permite confirmar resultados positivos, se utilizan estándares certificados para la calibración de los equipos, la que se realiza antes de analizar cada grupo de muestras.

RESULTADOS

Toma de muestras de suelos, aguas y granos

La Tabla 11 presentan los lugares de muestreos de suelos, granos y aguas, respectivamente.

Tabla 11. Lugares muestreados de suelos, granos y aguas.

PRODUCTOR	LOCALIDAD	Suelos	Granos	Agua
Perforación. Challiol Miguel	San Salvador	1	1	1
Perforación. Brouchoud Nestor	San Salvador	1	1	1
Perforación. Lote Molino Centro	Villa Clara	1	1	1
Perforación. Lote "El Trebol" Molino Centro	Villa Clara	1	1	1
Perforación. Lote Scmuckler	San Salvador	1	1	1
Perforación. Lote Delaloye	Villa Clara		1	
Perforación . Moisés Slonitky	Ing. Sajarof		1	
Perforación. Sergio Noir	Lucas Sud 2ª		1	
Perforación. Sergio Noir	Lucas Sud 2ª	1		
Superficial Popelka. Lote Agua Dulce	La Paz	1	1	1
Superficial Lote San Juan.	La Paz		1	
Embalse Tito 1. Lote 1	Los Conquistadores	1	1	1
Embalse Tito 1. Lote 2	Los Conquistadores	1	1	
Embalse Tito 1. Lote 3	Los Conquistadores	1	1	
Embalse Rincón de los Negros Lote 1	Los Conquistadores	1		1
Embalse Rincón de los Negros Lote 2	Los Conquistadores	1		
Embalse. La Clodomira	Los Conquistadores			1
Embalse. La Concepción	Los Conquistadores			1
Embalse Pileco. Taipa - Lote 1	Los Conquistadores	1		1

Resultados de Laboratorio

Las Tablas 12 y 13 presentan los resultados para suelo y agua, respectivamente, obtenidos en el Laboratorio del Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química del Grupo de Medio Ambiente, INTEC (UNL-CONICET). En las muestras de grano no hubo detección de ningún residuo. Lenardon (2010). En las muestras de suelo 10, 11 y 12 se obtuvieron resultados positivos, en las de grano no se encontraron residuos de plaguicidas y en las muestras de agua 6 y 10 se detectaron restos de plaguicidas. En el resto de las muestras, tanto de suelo como de grano y agua, no se observaron resultados positivos para los plaguicidas evaluados, en niveles iguales ó superiores a los límites de detección indicados.

Tabla 12. Resultados positivos en muestras de suelo.

PRODUCTOR	LOCALIDAD	PLAGUICIDA	CONCENTRACIÓN (µg/g)
Embalse Tito 1 Lote 3	Los Conquistadores	Endosulfán Sulfato	0,009
Embalse Rincón de los Negros Lote 1	Los Conquistadores	Endosulfán Sulfato	0,011
Embalse Rincón de los Negros Lote 2	Los Conquistadores	Endosulfán II	0,010
		Endosulfán Sulfato	0,055

n.d: no detectado

Tabla 13. Resultados positivos de muestras de agua.

PRODUCTOR	LOCALIDAD	PLAGUICIDA	CONCENTRACIÓN (µg/g)
Embalse Roque Tito 1	Los Conquistadores	Endosulfán I	0,008
		Endosulfán II	0,008
		Endosulfán Sulfato	0,014
Embalse Pileco (Taipa)	Los Conquistadores	Endosulfán Sulfato	0,035

n.d: no detectado

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la residualidad de los plaguicidas analizados en:

a) Grano, las dosis de plaguicidas aplicadas en la cultura del arroz irrigado presentan residuos por debajo del nivel de detección de los laboratorios o presentan dosis de residualidad en suelos, aguas y grano, que no afectan a los seres vivos.

b) Suelos, las dosis de plaguicidas aplicadas en la cultura del arroz irrigado presentan residuos por encima del nivel de detección de los laboratorios o presentan dosis de residualidad en suelos, aguas y grano, que afectan a los seres vivos. Las muestras que mostraron resultados positivos fueron la número 10 correspondiente al "embalse tito 1 lote 3", número 11 perteneciente al "embalse rincón de los negros lote 1" y número 12 ubicada en el "embalse rincón de los negros lote 2". En las muestras 10 y 11 el residuo encontrado fue Endosulfán Sulfato con una concentración de 0.009 µg/g y 0.011 µg/g, respectivamente. La muestra número 12 arrojó resultados positivos para Endosulfán II con una concentración de 0.010 µg/g y Endosulfan Sulfato con un valor de 0.055 µg/g.

c) Agua, las dosis de plaguicidas aplicadas en la cultura del arroz irrigado presentan residuos por encima del nivel de detección de los laboratorios o presentan dosis de residualidad en suelos, aguas y grano, que afectan a los seres vivos. Las muestras número 6 correspondiente a "Roque Tito 1" y número 10 perteneciente a "Pileco", presentaron residuos de plaguicidas. En la muestra 6 se encontró Endosulfán I, Endosulfan II y Endosulfán Sulfato con valores de concentraciones de 0.008, 0.008 y 0.014 µg/g, respectivamente. En la muestra 10 el residuo encontrado fue Endosulfán Sulfato con una concentración de 0.035 µg/g.

BIBLIOGRAFIA

- **Carñel, G. E. (2009).** "Estimación del área de siembra con arroz en Entre Ríos, campaña 2008 - 2009, mediante teledetección y SIG comparación con campañas anteriores.

- **Clérici, C.; Hill, M. (2008).** Proyecto FPTA 171 "Determinación de residuos de agroquímicos en grano, agua y suelo en distintos sistemas de producción de arroz" (Revista "Arroz" Nº 50).

- **Díaz, E.; L.L Lenzi y A. Perusset (2008).** Evaluación de Residuos de Plaguicidas en suelos y aguas cultivados con arroz en Entre Ríos. Resultados Experimentales 2007-2008. Volumen XVII. Concordia.

- **Díaz, E.L.; Quintero, O.C.; Boschetti, N.G.; Duarte, O.C.; Romero, E.C.; Paz González, A.; Lenzi, L.M. y A. Perusset. (2008).** "Evaluación de residuos de plaguicidas en suelos y aguas cultivados con arroz en Entre Ríos". Resúmenes XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes. Provincia de San Luis. Argentina. 13 al 16 de Mayo de 2008. ISBN-10: 987-987-9260-61-6. Página 480.

- **Díaz, E. y L. Lenzi (2009)**. "Evaluación de residuos de plaguicidas en suelos y granos de arroz, y de la calidad del agua en taipas en Entre Ríos". Resultados Experimentales 2008-2009. Volumen XVIII. Fundación Proarroz - INTA. Concordia. Entre Ríos. Pp 91-100. Agosto de 2009.

- **Eguren, G.; García, C.; Rivasa-Rivera, N.; Vidal, N.; Moura, M.; Texeira de Mello, F. Y B. Bocking (2008).** "Gestión ambiental de cuencas de uso agropecuario". Arroz. Publicación de la Asoc. De Cultivadores de arroz del uruguay. Año XIV. Nº 55. pp 10-20.

- **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro regional Corrientes (INTA), Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA). (2008). "Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el cultivo de Arroz en Corrientes"** Pp 50-51, 56-57.

- **Lenardón, A. (2008).** "Informe de Análisis de muestras de suelos y aguas". Grupo de Medio Ambiente. INTEC (UNL-CONICET). Inédito. 5 páginas.

- **Lenardón, A. (2009).** "Informe de Análisis de muestras de suelos y granos". Grupo de Medio Ambiente. INTEC (UNL-CONICET). Inédito. 2 páginas.

- **Lenardón, A. (2010).** "Informe de Análisis de muestras de suelos, granos y aguas". Grupo de Medio Ambiente. INTEC (UNL-CONICET). Inédito. 3 páginas.

- **Pozzolo, O. (2005). "**El Arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos". Labranzas y maquinarias utilizadas en arroceras, INTA EE Concepción del Uruguay. Capítulo III.2-III.3.

- **Sabattini, R.(2005). "**El Arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos". Las malezas y su control en el cultivo de arroz en Entre Ríos FCA-UNER Capitulo II.9.

- **Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993).** Decreto 831/93. Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos. Buenos Aires 23 de abril de 1993. Publicado: BOLETIN OFICIAL - 03/05/1993.

Fundación ProArroz

Socios Fundadores

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

Socios Benefactores

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

FOTO: Gentileza Ing. Agr. JULIO OJEDA