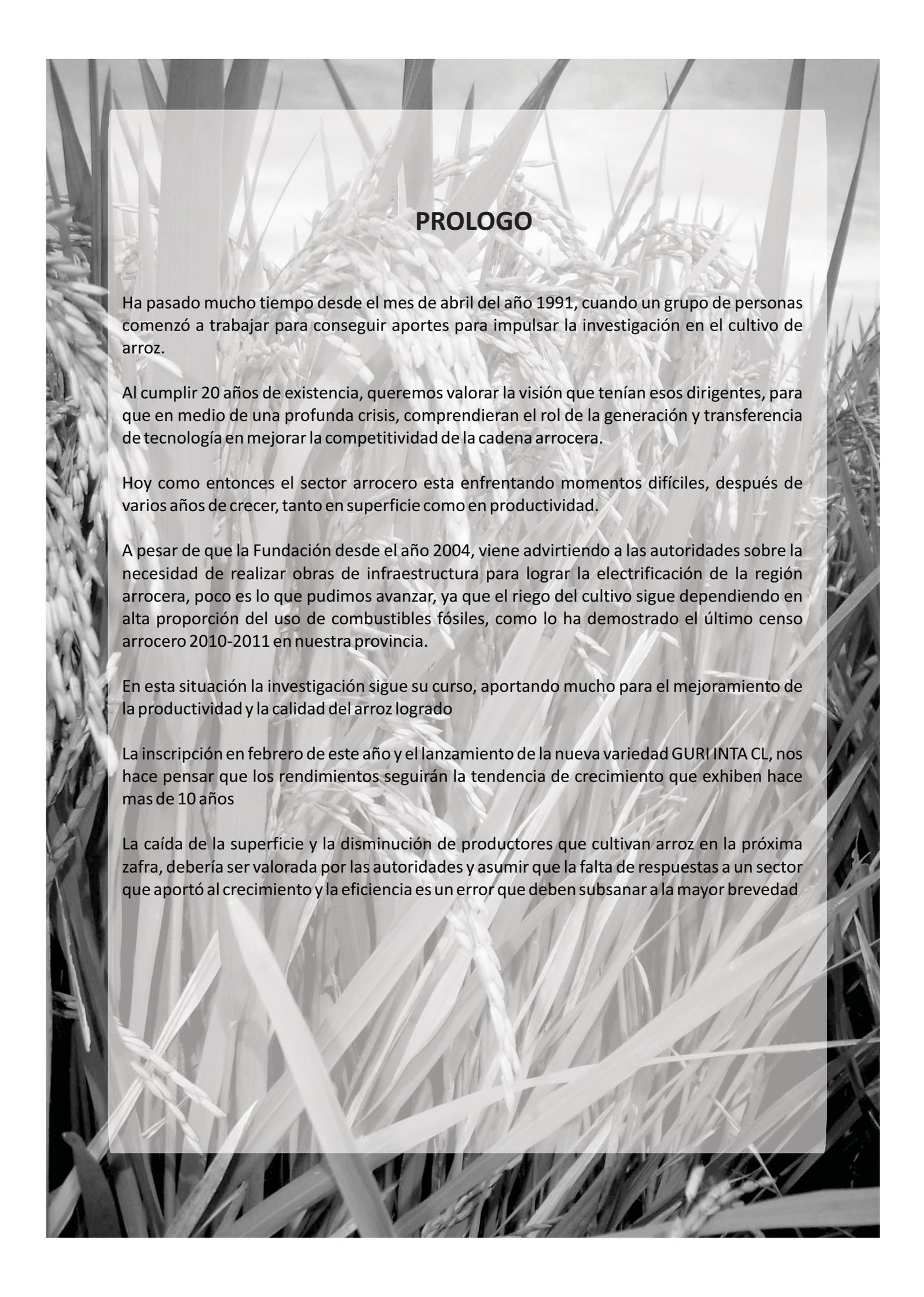


ISSN 1853-8754



RESULTADOS EXPERIMENTALES

**2010 - 2011
VOLUMEN XX**



PROLOGO

Ha pasado mucho tiempo desde el mes de abril del año 1991, cuando un grupo de personas comenzó a trabajar para conseguir aportes para impulsar la investigación en el cultivo de arroz.

Al cumplir 20 años de existencia, queremos valorar la visión que tenían esos dirigentes, para que en medio de una profunda crisis, comprendieran el rol de la generación y transferencia de tecnología en mejorar la competitividad de la cadena arrocera.

Hoy como entonces el sector arrocero esta enfrentando momentos difíciles, después de varios años de crecer, tanto en superficie como en productividad.

A pesar de que la Fundación desde el año 2004, viene advirtiendo a las autoridades sobre la necesidad de realizar obras de infraestructura para lograr la electrificación de la región arrocera, poco es lo que pudimos avanzar, ya que el riego del cultivo sigue dependiendo en alta proporción del uso de combustibles fósiles, como lo ha demostrado el último censo arrocero 2010-2011 en nuestra provincia.

En esta situación la investigación sigue su curso, aportando mucho para el mejoramiento de la productividad y la calidad del arroz logrado

La inscripción en febrero de este año y el lanzamiento de la nueva variedad GURI INTA CL, nos hace pensar que los rendimientos seguirán la tendencia de crecimiento que exhiben hace mas de 10 años

La caída de la superficie y la disminución de productores que cultivan arroz en la próxima zafra, debería ser valorada por las autoridades y asumir que la falta de respuestas a un sector que aportó al crecimiento y la eficiencia es un error que deben subsanar a la mayor brevedad

Publicación Editada por: **FUNDACION PROARROZ**

Diseño Gráfico y Edición: **SERGIO MONTE**

Foto de tapa gentileza de: Ing. Agr. Julio Ojeda

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

Editor: **FUNDACION PROARROZ - Estrada 171 - Concordia - Entre Ríos**
proarroz@proarroz.com.ar / www.proarroz.com.ar/0345-4230612
ISSN 1853-8754

Nombres comerciales y marcas de fábricas se citan solamente con carácter de identificación. Su mención no constituye una recomendación de uso ni excluye a otros productos no citados.

Toda información como los gráficos y tablas incluidas en la presente publicación, pueden ser reproducidas libremente citando fuente.

De esta edición se han impreso 300 ejemplares
Agosto de 2011 - Concordia - Entre Ríos

Foto gentileza de: **MARCOS SCHMUKLER S.A.**

CONTENIDO

INFORMES ESTADISTICOS CAMPAÑA 2009-2010

Informe Climático Campaña de arroz 2010-2011 11

Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

Censo Productores de Arroz en Entre Ríos
Campaña 2010-2011 15

Responsable: Ing. Agr. Griselda Carñel - Fac. Cs. Agropecuarias Oro Verde - UNER

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Ensayos comparativos de rendimiento regional - campaña 2010-2011 29

Responsable: Ing. Agr. Ph D Alberto Livore - INTA Concepción del Uruguay

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 2009-2010 57

Responsable: Ing. Agr. Alfonso Vidal - Univ. Nac de La Plata

Evaluación de genes para resistencia al quemado del arroz 65

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

Comportamiento de GURI INTA CL y de líneas promisorias del
Plan de Mejoramiento Genético de arroz 69

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

MANEJO DEL CULTIVO

Fertilización balanceada de arroz en Entre Ríos 79

Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac. Cs. Agropecuarias Oro Verde - UNER

Fertilización de Arroz - Campaña 2010-2011 85

Responsable: Ing. Agr. Juan José De Battista - INTA Concepción del Uruguay

Fertilización nitrogenada, radiación interseptada, tasa de crecimiento
y rendimiento del cultivo de arroz 93

Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER

MANEJO DEL CULTIVO

Evaluación de los momentos óptimos para la aplicación del nitrógeno
Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER

101

Evaluación de la respuesta a fertilización nitrogenada (UREA)
en diferentes dosis y momentos en cultivar GURI INTA CL
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

107

Densidad de plantas en GURI INTA CL
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

115

Efecto de manejo de riego e incorporación de restos vegetales
sobre vaneo fisiológico "Straighthead" en arroz
Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER

117

Control biológico de enfermedades de tallo y vaina de arroz,
Caracterización de *Pseudomonas* nativas con potencial biocontrolador
Responsable: Ing. Agr. Virginia Pedraza - INTA Concepción del Uruguay

123

Calidad de semilla de arroz: Incidencia de peso específico, contenido
de proteína y desarrollo de patógenos - 2do. Año
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

129

Calidad de semilla de arroz: Control en planta madre productora
de semilla
Responsable: Ing. Agr. Gustavo Arguissain - INTA Concepción del Uruguay

137

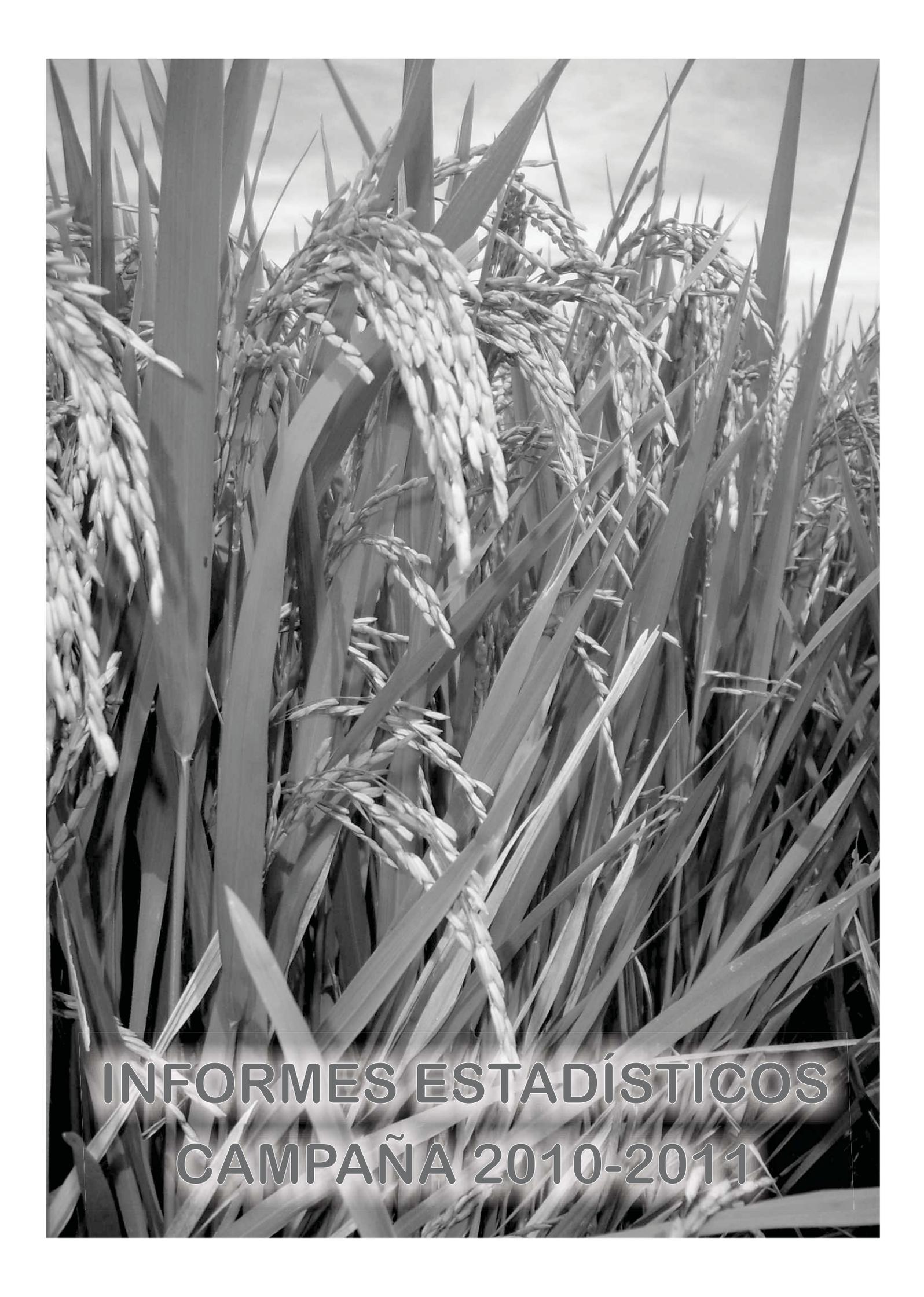
ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD ECOLOGICA Y AMBIENTAL

Evaluación de tres campañas de determinaciones de residuos
de plaguicidas en sistemas arroceros en Entre Ríos
Responsable: Ing. Agr. Eduardo Díaz - Fac de Cs. Agropecuarias ORO VERDE- UNER

145

Concentración, especies y origen del arsénico en arroz CV CAMBA,
cultivado en Entre Ríos
Responsable: Ing. Agr. Cesar Quintero - Fac de Cs. Agropecuarias - UNER

157



**INFORMES ESTADÍSTICOS
CAMPAÑA 2010-2011**

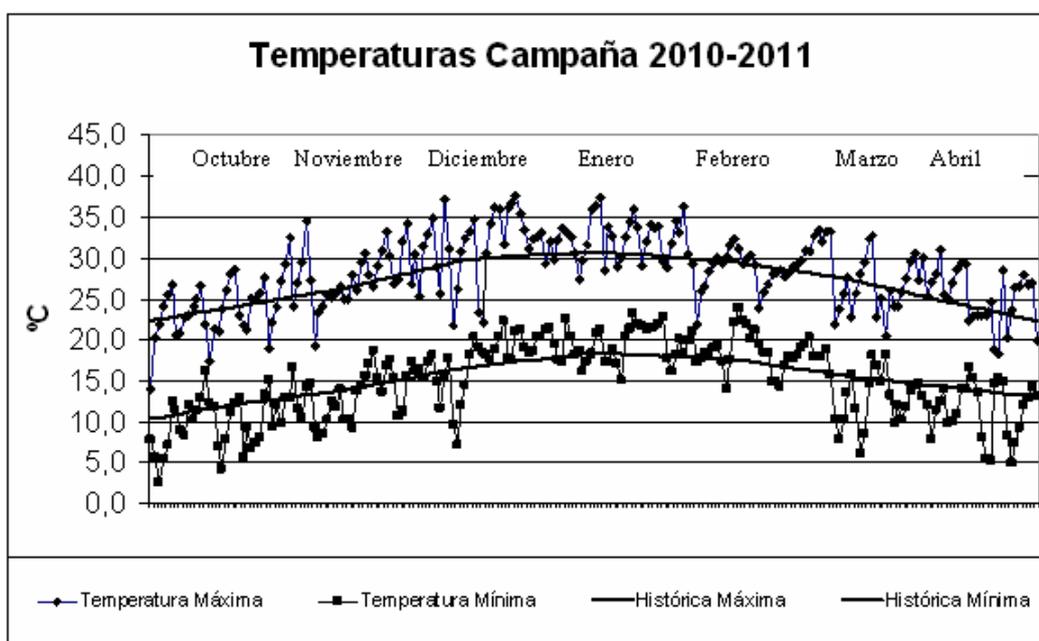
INFORME CLIMÁTICO CAMPAÑA DE ARROZ 2010-2011

Arguissain G⁽¹⁾; Gregori L. ⁽¹⁾; Pirchi H.J⁽¹⁾
⁽¹⁾EEA INTA C. del Uruguay

Los datos climáticos que se presentan 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 2010-2011.



Las temperaturas mínimas de octubre y noviembre, así como las temperaturas mínimas de marzo y abril, resultaron inferiores a la normal. Las temperaturas máximas resultaron por encima de lo normal para casi la totalidad del período de crecimiento, acompañadas por temperaturas mínimas altas durante fines de diciembre, enero y febrero. (Cuadro 1)

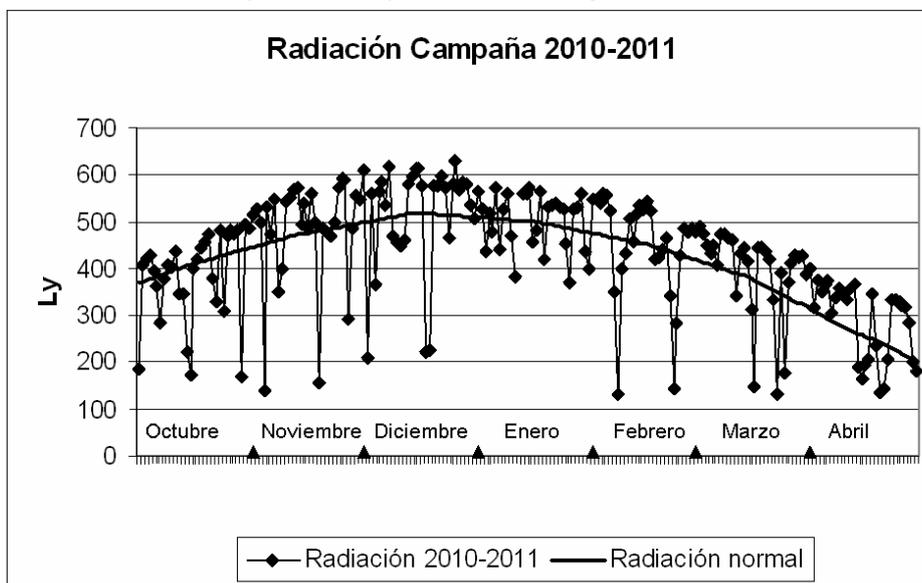
En el cuadro 1 se muestran las temperaturas promedio mensual máximas y mínimas 2010-2011, comparativo a la máxima y mínima normal.

Meses	Máxima 10-11	Máxima Normal	Mínima 10-11	Mínima Normal
Octubre	23,1	23,6	9,6	11,6
Noviembre	27,6	26,3	12,9	13,9
Diciembre	31,4	29,5	16,9	16,5
Enero	32,2	30,5	19,8	18
Febrero	29,3	29,5	18,6	17,5
Marzo	27,9	27,3	14,7	15,6
Abril	25,5	23,9	11,6	13,8
Promedio ciclo	28,1	27,2	14,9	15,3

Durante el mes de marzo se presentaron temperaturas mínimas bajas y consecutivas desde el 12 de ese mes hasta el día 22, todas por debajo de 18°C, y registrándose para el día 19 de marzo la temperatura más baja de 6°C. Debido a la falta de lluvias al inicio del ciclo se registraron emergencias hasta el mes de diciembre, en estos cultivos la temperaturas mínimas indicadas anteriormente pudieron generar incrementos en el vaneo.

Los valores de radiación incidente resultaron muy elevados. En el gráfico 2 puede observarse como la distribución de puntos se ubican con alta frecuencia por encima de lo normal.

Gráfico 2 Radiación incidente para la campaña 2010-2011 y valores normales.



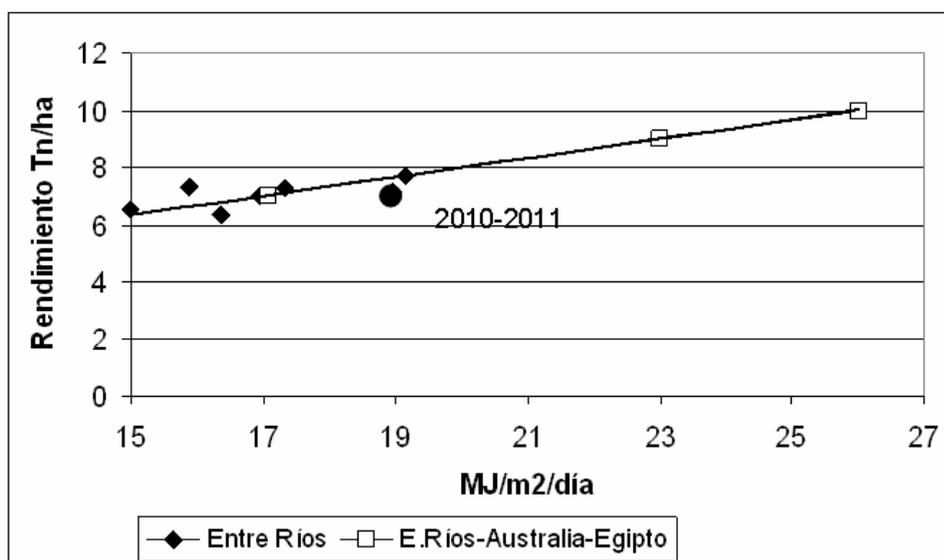
El valor resultó levemente superior a la normal con altos valores en noviembre, diciembre y marzo. Superó ampliamente los valores de la campaña anterior (2009-2010). Los valores se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2 Radiación incidente para las campañas 2010-2011, 2009-2010, y radiación normal (Ly).

Meses	Radiación 2010-2011	Radiación 2009-2010	Radiación normal
Octubre	11942	11729	12673
Noviembre	14510	11172	14207
Diciembre	16092	13885	15877
Enero	15024	14270	15399
Febrero	12606	9623	12627
Marzo	12375	10551	11592
Promedio ciclo	82549	71230	82375

En el gráfico 3 se muestra el ajuste entre la radiación incidente expresada en MJ/m²/día y el nivel de productividad para Entre Ríos, Australia y Egipto; estos últimos dos países los de mayor nivel de productividad mundial. Entorno a la línea de ajuste se encuentran los rendimientos medios provinciales de los últimos siete años, incluyendo en círculo la relación entre radiación y productividad para la campaña 2010-2011. Se puede observar que el valor alcanzado se encuentra 500 kg/ha por debajo del nivel de ajuste. Esto sugiere que se produjo una limitante más importante que la radiación para el logro del rendimiento medio.

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



Principalmente durante el mes de diciembre, otra variable que presentó valores inferiores a la normal fue la humedad relativa media, resultando de 51% cuando la normal es de 66%. Este factor alteró el déficit de saturación de vapor que resultó de 17.9 mb, cuando el valor normal es de 10.4mb. Esta condición reduce la capacidad de crecimiento por mayor cierre estomático en el cultivo, pero por otra parte también puede afectar la calidad de las aplicaciones para el control de malezas resultando menos efectivas.

Consideraciones finales:

No se presentó un déficit de radiación por retraso en la siembra o emergencia dado que los niveles radiativos fueron altos durante todo el ciclo.

La diferencia respecto de las expectativas de rendimiento (500 Kg/ha menos de rendimiento del esperado) se asociaron a:

La falta de precipitaciones al inicio del ciclo que obligó a la aplicación de baños para la emergencia, a lo que se sumaron temperaturas mínimas bajas que generaron problemas en el número de plantas logradas, así como en la homogeneidad de distribución espacial y temporal de las mismas.

Fallas en el control de malezas se generaron también por: la heterogeneidad en el tamaño de las malezas, altos niveles de déficit de saturación de vapor, y disponibilidad de agua de riego.

Por último y como se mencionara anteriormente los períodos de bajas temperaturas durante marzo pudieron generar incrementos en el porcentaje de granos vanos.

CENSO DE PRODUCTORES DE ARROZ EN ENTRE RÍOS CAMPAÑA 2010-2011

Griselda E. Carñel⁽¹⁾ – Sergio G. Milera⁽²⁾

⁽¹⁾UNER, gecargnel@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Consultor Independiente, sergio.milera@gmail.com

Durante la campaña arrocera 2010-2011, la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, en el marco de las actividades pautadas con la Fundación ProArroz, realizó el “*Censo de los productores arroceros de la Provincia de Entre Ríos*”. Los resultados del censo que se presentan en esta oportunidad, contienen la información de los datos recabados en las entrevistas a los productores realizadas en el período diciembre de 2010 a abril de 2011.

Con el objetivo de obtener un visión integral de los productores arroceros en la provincia de Entre Ríos, se diseñó la planilla de tal forma que respondiera a las características de manejo tecnológico del cultivo, a la mano de obra empleada y al conocimiento institucional del sector.

METODOLOGÍA

Al igual que en el anterior censo realizado en la campaña 2007-2008, se diseñaron las planillas a usar en las entrevistas a los productores y se dividió la provincia en cuatro sectores para optimizar el accionar de los censistas. Estas zonas correspondieron al Norte, Noreste, Centro y Sur.

Se realizó una jornada de diagramación de las tareas y recorridos, usos de mapas y GPS con los censistas seleccionados. Para el trabajo se contó con la información obtenida (mapas) del Sistema de Información Geográfica del Arroz (SIG-A) cuya base de datos es actualizada anualmente.

En simultáneo se realizó la estimación de área sembrada con arroz mediante la utilización de imágenes de satélite, lo que posibilitó la confección de mapas con la ubicación de los lotes arroceros de la presente campaña.

Las encuestas fueron volcadas en una Base de Datos (BD) e identificadas por productor, de tal forma de poder vincularlas territorialmente en el SIG-A. El uso de BD permite el análisis preciso y la consulta en forma simple mediante formularios confeccionados al efecto.

Se confeccionaron formularios de consulta directa de los puntos más comunes o de mayor interés, para que la consulta sea ágil y los resultados concretos.

RESULTADOS

Para un mejor entendimiento del sector, se presentan los resultados por tipo de datos recabados: *Generales, variedades sembradas, tipo de riego, distribución territorial, institucionales, mano de obra participante en el sistema, manejo tecnológico del cultivo y perspectivas de siembra* entre otros.

Datos generales:

Se relevaron 343 productores arroceros. Mediante el cotejo de los lotes en el territorio con el SIG-A y la consulta a profesionales que asesoran en la provincia, se han identificado algunos productores a los cuales no ha sido posible entrevistarlos aún. Esto permite decir que se ha censado al 99 % de los productores de arroz en Entre Ríos.

Los datos particulares de los productores censados, nombres, domicilios, teléfonos y direcciones electrónicas actualizarán la BD de la Fundación ProArroz, de estricto uso interno.

Cerca de la mitad de los productores censados (44 %) viven en la zona rural de la Provincia y solamente cinco productores lo hacen fuera Entre Ríos.

La superficie total sembrada de arroz declarada por estos 343 productores fue de 91.297 hectáreas, mientras que la estimada por imágenes de satélite, fue de 103.600 hectáreas. La diferencia entre los datos se debe tanto a los productores que no fue posible encuestar aún, como a omisiones o errores en las declaraciones realizadas o en la identificación de lotes en la estimación.

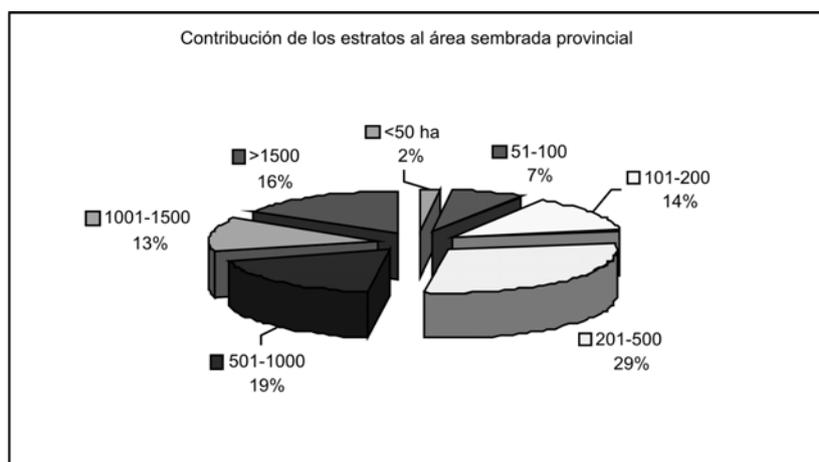


Gráfico 1. Contribución porcentual por estratos a la siembra de arroz en E.R.

El 47 % de los productores tienen una sola arrocera, y el 24 % dos arroceras. Se han volcado datos en la BD de aproximadamente 720 arroceras y 1.200 lotes o parcelas en donde se cultiva arroz.

Si consideramos que los 343 productores entrevistados se corresponde con el total de los productores arroceros en la Provincia, vemos que el 96 % discriminaron su producción por tenencia de la tierra, es decir declararon su siembra de arroz en campo propio o arrendado.

De ello surgió que el 67 % de la producción arrocerá en la presente campaña en Entre Ríos se efectuó en campo arrendado.

Dividiendo en estratos de productores según la superficie que producen de arroz, obtenemos que el 65 % de los productores siembran menos de 200 ha y solamente el 5 % siembra más de 1.000 ha. De esta forma, surge que el 65 % de los productores siembra el 23 % del arroz en la Provincia (Gráfico 1).

De igual forma, se puede observar el porcentaje de la siembra que cada estrato realiza en campo propio o arrendado (Gráfico 2).

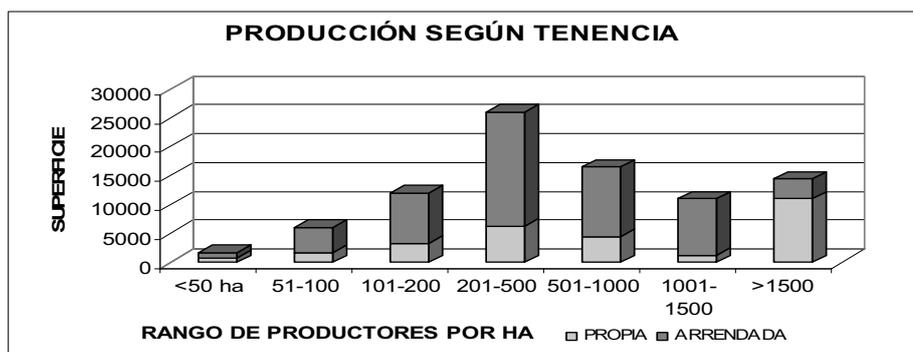


Gráfico 2. Superficie cultivada en campo propio o arrendado por rango de productores.

Del análisis de la composición de la explotación total declarada en el censo, se ve que *es únicamente arrocerá* el:

- el 22 % de los productores que producen menos de 50 ha de arroz;
- el 14 % en el estrato 51-100 hectáreas;
- el 20 % en el estrato 101-200 hectáreas.

En cuanto a la distribución geográfica (Gráfico 3) declarada, difiere un poco de la surgida del SIG-A (Figura 1), debido a que los productores no siempre tienen muy claro los límites departamentales o la ubicación de sus arroceras.

De esta forma, Federación ocupa el segundo lugar en área sembrada, cuando en realidad está en cuarto lugar, luego del núcleo que conforman Villaguay, San Salvador y Colón donde se siembra el 47 % del arroz provincial.

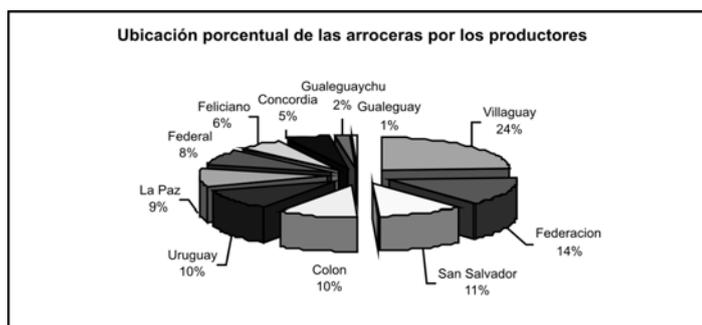


Gráfico 3. Ubicación departamental por los productores.

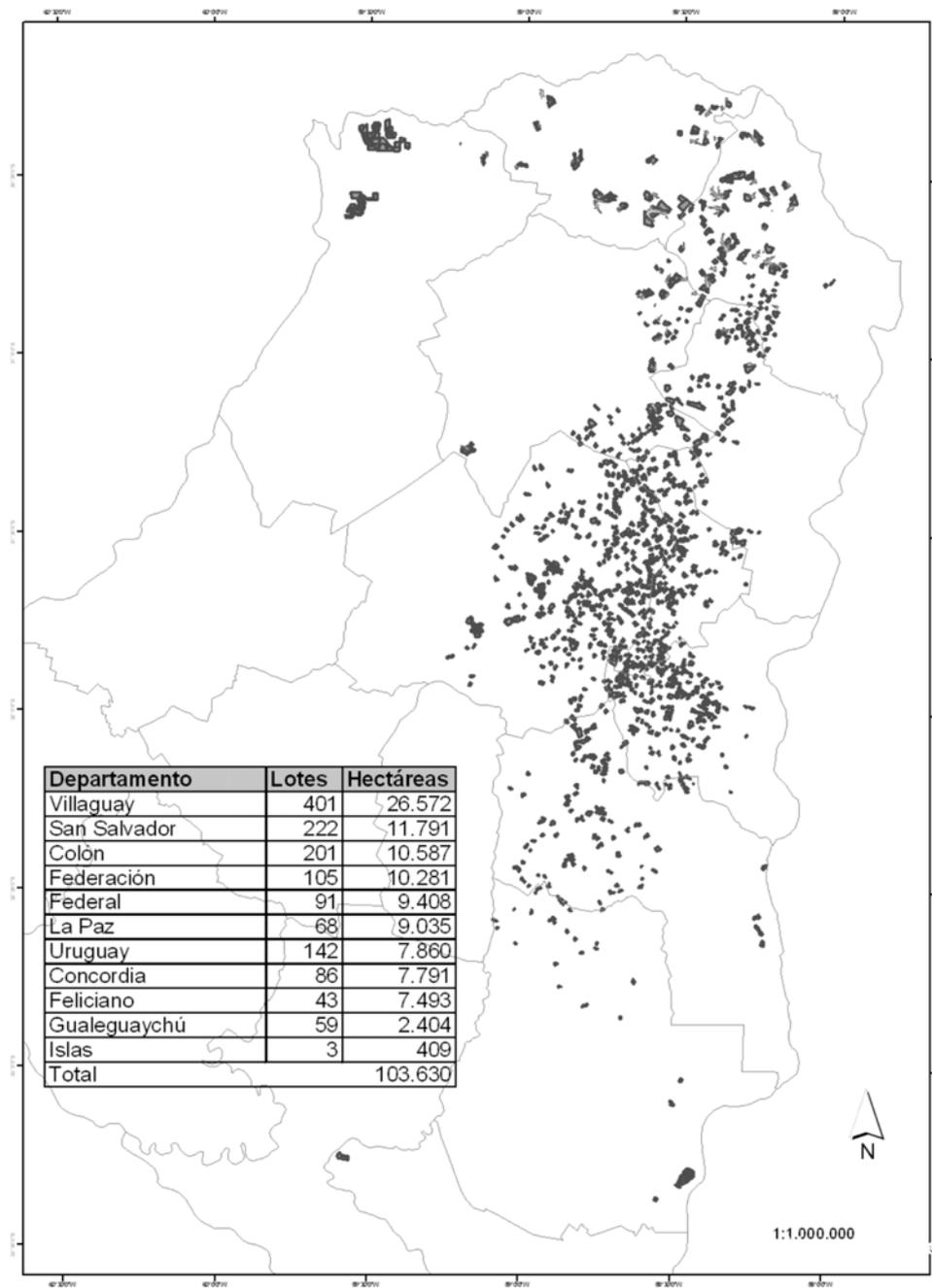


Figura 1. Distribución territorial de los lotes arroceros, 2010 -2011. Fuente: elaboración propia.

Origen de agua para riego y tipo de energía utilizada.

En Entre Ríos el suministro de agua para el riego arrozero proviene de tres fuentes: pozos de agua profunda, cursos de agua superficiales como ríos y arroyos y el embalse de agua por represas. Como se observa en el Gráfico 4, el 62 % de la producción se hace totalmente con agua extraída de pozos. El 80 % de la superficie regada por agua de pozos profundos, se encuentra en los Departamentos Villaguay (35 %), San Salvador (16 %), Colón (15 %) y Uruguay (14 %).

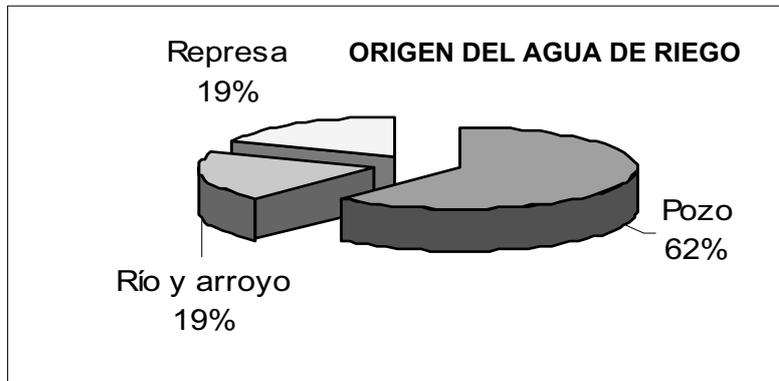


Gráfico 4. Distribución porcentual del agua para riego según su origen.

Se declararon aproximadamente 17.000 ha regadas por ríos y arroyos, de las cuales unas 2.000 son “ayudadas” con agua de pozo. El 50 % de este tipo de riego se encuentra en el Departamento La Paz, y el 17 % en el Departamento Villaguay.

En cuanto a las denominadas represas, regaron en esta campaña 17.870 ha, las que se ubican en el Noreste de la Provincia (Figura 2). El 80 % de los lotes regados por represa se encuentran en los Departamentos Federación (50 %) y Feliciano (27 %). De la consulta a la BD, surge que se riegan con agua de pozo 934 lotes, 122 con represas y 121 con agua de río o arroyo.

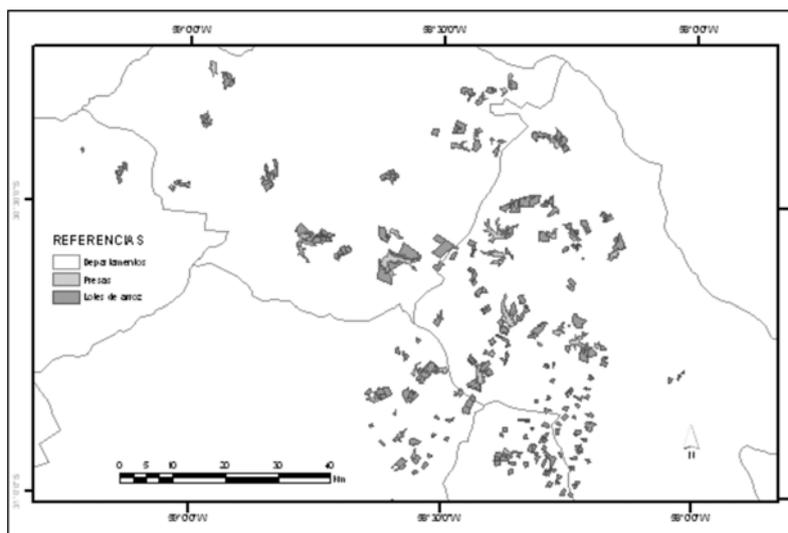


Figura 2. Vista parcial de la zona arrozera de represas, 2010 -2011. Elaboración propia.

Según el tipo de energía que se utiliza en el riego arrocero, se censaron:

- 67.387 ha que utilizan **gas oil** como energía para el riego. De éstas, 42.667 son de agua de pozos profundos, el resto se utiliza en ríos y represas.
- 1.520 ha utilizan **gas** para la extracción de agua desde **río o arroyo**.
- **21.013 ha usan energía eléctrica** para la extracción o movimiento de agua en el riego arrocero en la Provincia. El detalle de su distribución es el siguiente:
 - 15.541 ha corresponden a **energía eléctrica** para extracción de **agua de pozo**.
 - 5.108 ha usan **energía eléctrica** para el movimiento de agua de **represas**.
 - 364 ha con **energía eléctrica** para el riego desde agua de **río o arroyo**.

En el Gráfico 5 se observan los Departamentos que poseen usan energía eléctrica para el riego arrocero en orden de importancia.

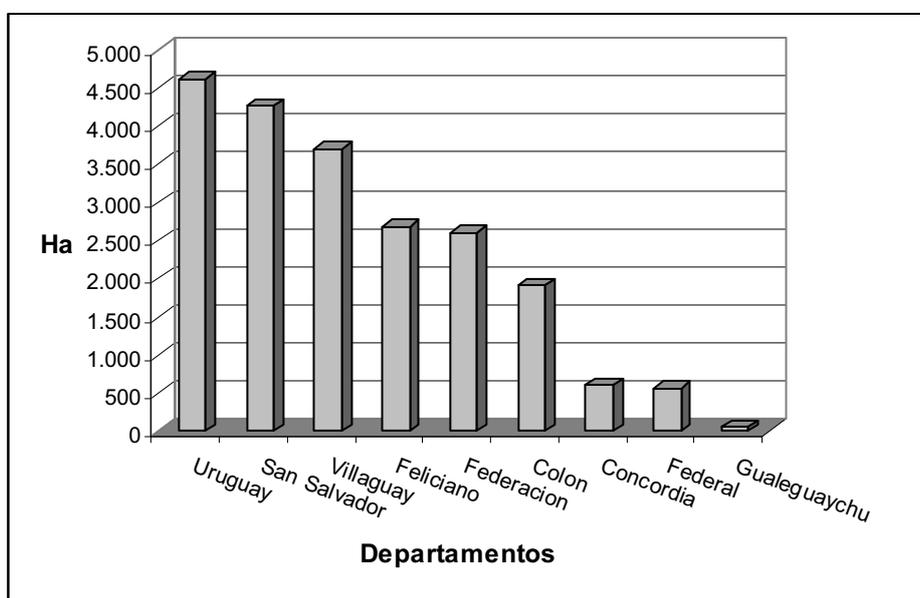


Gráfico 5. Departamentos con energía eléctrica para el riego arrocero 2010-2011.

Mano de obra ocupada en el sector y comercialización.

El 95 % de los productores respondieron a esta parte del Censo, con esos datos se puede decir que el sector ocupa en la producción: 2370 personas, de las cuales 2.107 son permanentes. De ellos, 487 son aguadores (Gráfico 6).

En el rango de productores con menos de 50 ha se ocupan 197 personas, de las cuales 25 son transitorias o eventuales. A su vez, de este estrato, solamente el 36 % de los productores reciben asesoramiento técnico permanente y este es en su mayoría (66 %) ofrecido por las cooperativas.

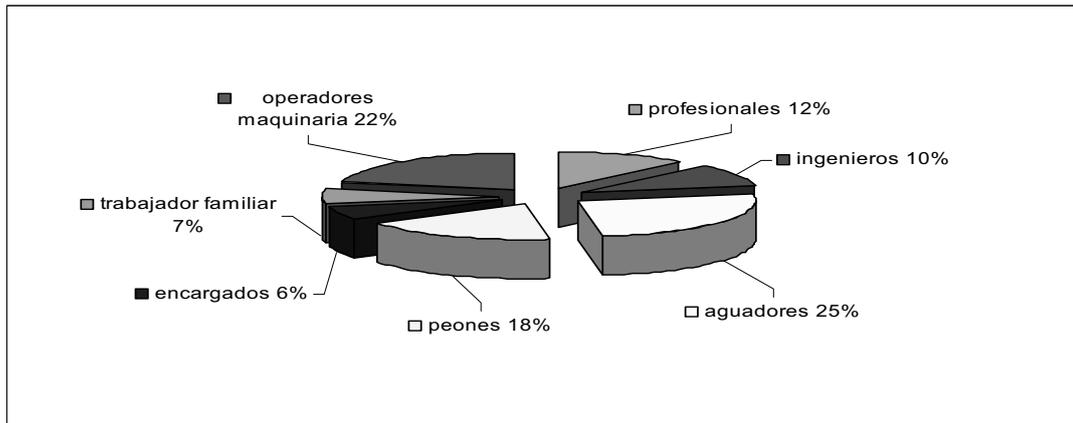


Gráfico 6. Mano de obra ocupada en arroz, campaña 2010-2011.

Del total de productores censados, 165 poseen asesoramiento técnico permanente y 117 en forma eventual. En el Gráfico 7 se observa el tipo del asesoramiento.

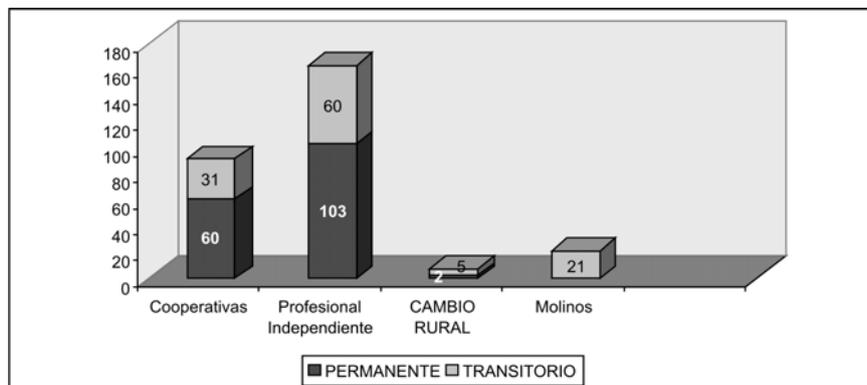


Gráfico 7. Asesoramiento técnico en arroz.

Por otro lado, 171 productores utilizan el sistema cooperativo para su comercialización y 146 a la industria directamente (Gráfico 8).

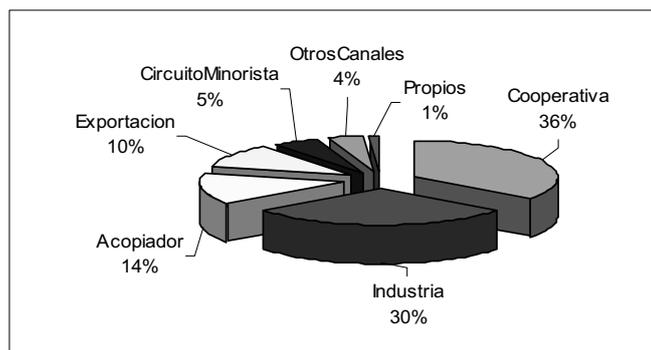


Gráfico 8. Canales de comercialización utilizado.

Siembra, variedades y características técnicas del cultivo

La mayor parte de la siembra en Entre Ríos en esta campaña 2010-11, se realizó en el mes de octubre, aunque las mismas comenzaron en la primer década de septiembre y la última en la segunda de diciembre (Gráfico 9).

El 61 % de la superficie usa entre 150 y 180 Kg/ha de semilla y el 28 % menos de 150 Kg/ha.

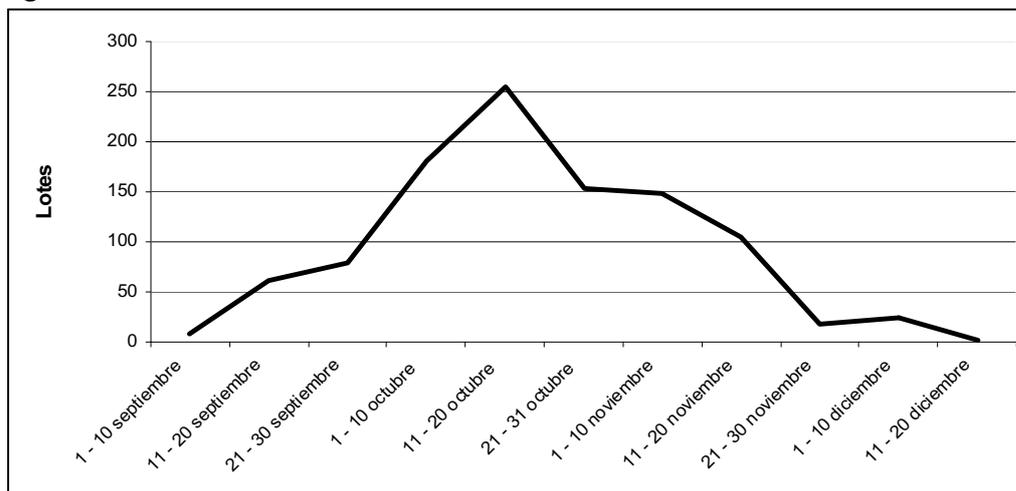


Gráfico 9: Fechas de siembra de arroz en Entre Ríos, campaña 2010-2011.

El 97 % de la superficie en Entre Ríos se siembra con arroces Largo Fino, el 2 % con Largo ancho y el 1 % restante por híbridos y otros. El 33 % del área sembrada en esta campaña 2010-11, es por la variedad Cambá INTA-ProArroz, seguida por RP2 y El Paso 144 (Tabla 1).

Tabla 1. Ha por variedad sembrada.

Variedad	Ha sembradas
Cambá	31.604
RP2	14.079
El Paso 144	12.767
Puitá	10.348
NO ESPECIFICA	9.954
Yerúa	9.241
Fortuna	1.529
Supremo	1.353
Taim	796
Don Justo	606
Carnaroli	458
Otras	...

En la Tabla 2 se puede observar la preferencia de los productores según el estrato de superficie que siembran.

Tabla 2. Variedades sembradas por rango de superficie sembrada.

Rango:	<50		50-100	
Ranking	ha	Variedad	ha	Variedad
1ro	713	Cambá	3.865	Cambá
2do.	613	Yerúa	2.661	Yerúa
3ro.	106	El Paso 144	1.018	RP2
4to.	85	NO ESPECIFICA	562	Puitá
5to.	60	RP2	215	Supremo
Rango:	100-200		200-500	
Ranking	ha	Variedad	ha	Variedad
1ro	5.603	Cambá	11.741	Cambá
2do.	1.859	RP2	4.259	El Paso 144
3ro.	1.613	El Paso 144	4.183	Yerúa
4to.	1.605	Yerúa	3.095	Puitá
5to.	789	Puitá	2.077	RP2
Rango:	500-1000		>de 1000	
Ranking	ha	Variedad	ha	Variedad
1ro	6.149	Cambá	3.112	Puitá
2do.	2.583	El Paso 144	2.903	RP2
3ro.	2.281	RP2	1.499	Fortuna
4to.	1.473	NO ESPECIFICA	1.090	Cambá
5to.	1.230	Puitá	570	Yerúa

En cuanto a la procedencia de la semilla sembrada, se puede decir que 586 lotes son sembrados con semilla propia, 451 con fiscalizada y 83 identificada.

En 38.588 ha que se corresponde con 537 lotes, se realizó con siembra convencional, mientras que en siembra directa lo hicieron 620 lotes en 48.636 ha.

El 99 % de los lotes son fertilizados a la siembra, fundamentalmente se usa PDA (fosfato diamónico) y el 60 % usa Zinc.

El 65 % de la superficie sembrada es fertilizada en pre-riego por urea, y el 21 % no se fertiliza.

El 76 % de los productores elimina los préstamos, y el 78 % realiza taipas bajas.

Consideraciones institucionales

En las encuestas se consultó a los productores sobre su conocimiento y calificación de las entidades que actúan en el sector, específicamente FEDENAR (Federación de Entidades Arroceras Argentinas) y Fundación ProArroz como nucleadoras de los productores y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER y la Estación Experimental Concepción del Uruguay del INTA como las entidades que participan del sector desde su rol académico-científico. Los resultados obtenidos pueden resumirse de la siguiente manera, siempre teniendo en cuenta que no todos los productores respondieron este ítem:

- El 20 % no conoce ni ProArroz, ni FEDENAR;
- consideran como “Bueno” a ProArroz el 60 % y el 58 % a FEDENAR;
- “Muy Bueno” el 22 % a ProArroz y 14 % a FEDENAR;
- “Regular” el 6 % a ProArroz y el 12 % a FEDENAR;
- “Malo” el 1 % a ProArroz y el 3 % a FEDENAR;
- “Sin opinión” el 12 % a ProArroz y el 14 % a FEDENAR;
- El 26 % de los productores no conoce a la EEA C. del Uruguay INTA
- El 26 % de los productores no conoce a FCA-UNER;
- El 74 % de los productores conoce a la EEA C. del Uruguay INTA
- el 50 % de los productores conoce a la FCA-UNER;
- Consideran como “Muy Bueno” el 17 % a la EEA C. del Uruguay
- Consideran como “Muy Bueno” el 16 % a la FCA-UNER respectivamente;
- “Bueno” 67 % al INTA y 59 % a la FCA-UNER;
- “Regular” el 4 % al INTA y el 3 % a la FCA-UNER;
- “Malo” el 1 % a ambas entidades, y
- “Sin Opinión” 12 % al INTA y 21 % a la FCA-UNER.

Entre las observaciones hechas por los productores, vale destacar que hay una gran cantidad de alusiones a la necesidad de la llegada de energía eléctrica a sus pozos para continuar con la siembra de arroz.

Algunos productores declaran no recibir información acerca de las jornadas técnicas que se realizan en el sector, esto se puede mejorar a partir del suministro de sus direcciones de correo electrónico (el 45 % tiene Internet) o de sus números de teléfono móvil, ya que el 71 % de los productores poseen celular.

Perspectivas y tendencias

La realización de un censo a tres campañas del anterior, ha permitido corroborar el crecimiento del mismo en estos años. En el censo realizado en 2007-2008 se censaron 263 productores que declararon una superficie de siembra de 66.000 hectáreas, lo que implica que se incorporaron a la producción primaria de arroz ochenta (80) establecimientos o productores y 30.000 hectáreas más.

Los productores también declararon una siembra de 80.000 en 2009-2010 con un rinde promedio de 64 quintales por hectáreas.

Y respecto a la intención de siembra para la campaña 2011-12, 89 declaran sembrar igual superficie, 121 productores sembrarán menos que la actual y 115 aumentarán su superficie la campaña venidera.

CONCLUSIÓN

Recabar datos productivos en la Provincia, poder centralizarlos y manejarlos informáticamente, permitirá a las entidades involucradas obtener información precisa que ayude en la definición de políticas que mejoren la realidad del sector arrocero.

La Base de datos y el SIG-A (que permite la vinculación territorial de los datos) estará disponible en la sede de la Fundación ProArroz a los efectos de poder ser consultada por los productores arroceros u otras entidades.

Se agradece a los productores que recibieron a los encuestadores y que permitieron que este censo fuera posible.

BIBLIOGRAFÍA

CARÑEL G. Y S. MILERA. *SIG Arroceros FCA-ProArroz*.

CARÑEL G. *Censo productivo arrocero de Entre Ríos 2007-2008. Resultados Experimentales 2007-2008, Volumen XVII. Concordia*.

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*.

www.inpe.br Consultas octubre a diciembre de 2010, enero a abril de 2011.



MEJORAMIENTO GENETICO

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL 2010-2011

Livore, A.B.¹; Pirchi, J. H. ¹ ; Liberman C ¹; Buenar L. ²;
Muller H. C. ²; Reggiardo,E. ²;Ojeda, J. ²; García, L. ²; Henderson , O²

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

Introducción

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

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

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

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

Objetivo

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

Materiales y Métodos

Se realizaron 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 agrofitorfenológicos, enfermedades, rendimiento industrial y los parámetros de calidad de cocción: % de amilosa y temperatura de gelatinización.

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

Se cosechó una superficie de 3,6 m². Las muestras para evaluar calidad industrial, fueron procesadas en un molinillo experimental OLMIA y el porcentaje de amilosa se determinó según el método simplificado de Juliano 1971. La variable porcentaje de granos panza blanca fue evaluada con el detector S21.

Resultados

ECRR EEA Ira. Época.

La Fecha de siembra fue el 21/X/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 4/XI/2010 y con inundación permanente el 10/XII/10.

El análisis de suelo arrojó los siguientes valores para los parámetros químicos más importantes: fósforo, 13.4 ppm; Materia orgánica, 1.21 %; Nitrógeno total, 0.058; pH,6.4 indicando un suelo con una baja provisión de, Nitrógeno y M.O.

El grupo de cultivares y líneas participantes alcanzaron un promedio general de 7388 kg./ha para la variable rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 8.2 %.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los parámetros de rendimiento calidad y %PB. Este ensayo tuvo un promedio bajo debido a las condiciones climáticas que produjeron stress por déficit de saturación hídrica y un coeficiente de variación aceptable que permite distinguir en términos de significancia estadística diferencias entre los competidores. Se puede señalar la buena performance de los híbridos INOV CL y XP108 con diferencias significativas respecto a los testigos y las líneas promisorias ECR 78 y ECR 11 que les siguen en orden de rendimiento agrícola.

En cuanto a calidad industrial y porcentaje de granos panza blanca se destaca la línea promisorio ECR 11 y los testigos de alta calidad GURI INTA CL y CAMBÄ INTA PROARROZ.

Los rendimientos agrícolas de los testigos fueron relativamente bajos en las condiciones de esta localidad pero se pueden identificar híbridos y líneas que demuestran ventajas en su comportamiento y logran rendimientos significativamente superiores a la media del ensayo. La calidad no se ha visto afectada por las condiciones de este ensayo y los testigos expresan el potencial esperado, permitiendo confiar en los registros de las variables de calidad en las líneas experimentales.

Cuadro 1. ECRR EEA 1ra. Época.

Cultivar	CICLO	Rendim Prom.		Entero	Total	Entero	Total	PB	FACTOR	Rend Corr
	daf	Kg/ha		kg/ha	kg/ha	%	%	%		kg/ha
INOV CL	103	9459	a	3449	4617	50,5	67,6	1,5	93,5	9649
XP 108	104	8917	ab	5682	6297	60,1	66,6	1,6	102,0	9223
ECR 78 09-10	108	8437	bc	4699	5106	61,7	67,1	4,7	101,1	8709
ECR 11 09-10	104	8378	bcd	4933	5211	64,3	67,9	1,6	107,6	9294
CR 150 07-08	108	7820	ecd	4730	5161	62,5	68,2	0,7	106,7	8401
ECR 06 09-10	106	7760	fezd	4267	4560	63,5	67,8	3,3	105,0	8538
ECR 15 09-10	102	7673	gefzd	4445	4782	62,1	66,9	0,2	105,0	8256
ECR 71 09-10	97	7613	gefzd	4682	5099	62,3	67,8	1,2	105,9	7699
GURI INTA CL	104	7568	gefzd	3910	4073	63,9	66,6	0,1	106,5	8075
ECR 24 09-10	98	7538	gefzd	5096	5305	65,7	68,4	0,5	110,0	8105
ECR 64 09-10	103	7520	gefzd	4731	4968	64,1	67,3	0,9	107,3	7960
ECR 27 09-10	110	7385	gefzdh	4136	4305	62,8	65,3	0,5	104,1	7926
El Paso 144	104	7294	gefzdh	4312	4899	59,1	67,2	3,3	99,9	7290
ECR 17 09-10	104	7154	gefih	4115	4416	62,7	67,3	0,3	106,1	7510
TIBA	116	6834	gefih	5385	5705	63,8	67,6	5,2	103,2	6392
CAMBÄ	103	6768	gefih	4214	4623	62,3	68,3	0,5	106,6	7213
ECR 16 09-10	104	6724	gefih	5544	5761	66,2	68,8	0,8	110,9	7057
RP2	97	6648	gefih	3844	4483	57,8	67,4	3,9	98,3	6538
ECR 25 09-10	101	6591	gih	4862	5099	64,5	67,6	1,6	107,5	6860
ECR 3 09-10	103	6560	gih	4958	5329	63,4	68,2	1,1	107,4	6957
IRGA 417	97	6297	ih	3955	4209	62,8	66,8	0,3	105,6	6653
PUITA	97	6119	ih	5501	6112	61,7	68,5	3,8	103,4	6514

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 15 con amilosa intermedia y los híbridos TIBA CL y XP 108 con temperatura de gelatinización intermedia.

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

ECRR EEA 10-11		
UNICA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(200)	27.2	7.0
RP2 (201)	26.8	7.0
IRGA 417(202)	26.7	7.0
CAMBÀ(203)	27.5	7.0
PUITA (204)	27.4	7.0
GURI INTA CL (205)	27.7	7.0
ECR 150 07-08 (206)	27.3	7.0
ECR 3 09-10 (207)	27.3	2.0
ECR 17 09-10(208)	26.9	7.0
ECR 15 09-10(209)	24.5	6.6
ECR 11 09-10(210)	27.5	7.0
ECR 16 09-10(211)	27.9	7.0
ECR 06 09-10(212)	27.0	6.7
ECR 24 09-10 (213)	28.0	7.0
ECR 25 09-10 (214)	27.5	6.0
ECR 27 09-10(215)	27.3	7.0
ECR 64 09-10(216)	27.3	7.0
E CR 71 09-10(217)	29.3	6.7
ECR 78 09-10 (218)	26.8	7.0
TIBA CL (219)	26.0	4.2
INOV CL(220)	28.2	7.0
XP 108 (221)	27.7	5.0

ECRR Zona Centro 1ra. Época

El ensayo de la primera época de la zona centro fue instalado en una arrocería de la localidad de San Salvador, el 30/IX/2010 y se registró el nacimiento del 50% de las plantas entre el 20/X/2010.

El análisis de los parámetros de fertilidad del suelo arrojaron los siguientes resultados: fósforo 14.9 p.p.m., Materia Orgánica 4.8 %, nitrógeno total 0.23 % y pH 5.8 indicando una buena disponibilidad de fósforo nitrógeno y de materia orgánica alta .

Este ensayo registró un promedio de 8288 kg/ha y coeficiente de variación de 12.9 % indicando un ensayo con altos rendimientos y una mayor variabilidad que condiciona la identificación de diferencias estadísticamente significativas. A pesar de ello se observan diferencias significativas entre los participantes y se destacan las líneas ECR 78 ECR 25 y ECR 64 con alto rendimiento y calidad. De los híbridos se destaca INOV CL que logra un rendimiento algo superior al cultivar GURI INTA CL pero que se igualan al considerar la calidad, donde el cultivar resistente a herbicida registra el factor más alto del ensayo. En general los valores de % de grano total fueron menores que en otros ensayos.

Cuadro 3. ECRR Centro 1era. Época

Cultivar	PROM kg/ha		Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
ECR 78 09-10	9876	a	6205	6621	62,8	67,0	1,2	105,7	10441
ECR 25 09-10	9679	ba	5982	6270	61,8	64,8	0,3	102,6	9929
ECR 24 09-10	9602	ba	6073	6407	63,3	66,7	2,1	104,9	10068
ECR 64 09-10	9320	bac	5897	6276	63,3	67,3	0,3	106,6	9936
INOV CL	9276	bac	5314	6326	57,3	68,2	1,8	100,7	9336
ECR 71 09-10	8980	bdac	5616	6049	62,5	67,4	1,2	105,7	9488
GURI INTA CL	8821	ebdac	5648	5958	64,0	67,6	0,7	107,6	9490
TIBA CL	8692	ebdac	4802	5741	55,2	66,0	3,7	94,6	8222
XP 108	8625	ebdac	4963	5840	57,6	67,7	4,9	97,4	8399
ECR 11 09-10	8469	ebdacf	5375	5674	63,5	67,0	1,9	105,6	8940
ECR 27 09-10	8450	ebdacf	5297	5594	62,7	66,2	1,0	104,9	8863
ECR 06 09-10	8427	ebdacf	5320	5659	63,1	67,2	0,9	106,3	8956
CR 150 07-08	8132	ebdacf	5190	5460	63,8	67,1	1,9	106,1	8624
CAMBÁ	8004	ebdacf	5094	5405	63,6	67,5	2,5	105,7	8458
PUITA	7812	ebdgcf	4796	5192	61,4	66,5	0,3	103,8	8113
ECR 15 09-10	7666	edgcf	4779	5126	62,3	66,9	2,5	103,7	7953
El Paso 144	7637	edgcf	4824	5119	63,2	67,0	4,0	103,2	7882
ECR 16 09-10	7516	edgcf	4723	5066	62,8	67,4	2,4	104,9	7881
ECR 17 09-10	7239	edgf	4614	4803	63,7	66,4	0,8	106,1	7680
ECR 3 09-10	7039	egf	4235	4721	60,2	67,1	1,1	103,2	7262
RP2	6695	gf	3866	4458	57,8	66,6	4,7	96,6	6467
IRGA 417	6063	g	3700	4037	61,0	66,6	0,7	103,6	6282

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

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

ECRR CENTRO 10-11		
PRIMERA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(400)	29.4	6.8
RP2 (401)	29.4	6.2
IRGA 417(402)	29.5	6.9
CAMBÀ (403)	28.9	6.4
PUITA CL (404)	28.9	7.0
GURI (405)	28.7	6.6
ECR 150 07-08(406)	29.6	6.8
ECR 03 09-10 (407)	29.6	2.0
ECR 17 09-10 (408)	29.3	6.9
ECR 15 09-10 (409)	27.6	5.8
ECR 11 09-10 (410)	28.5	7.0
ECR 16 09-10 (411)	29.4	6.5
ECR 06 09-10 (412)	29.7	5.7
ECR 24 09-10 (413)	28.5	7.0
ECR 25 09-10 (414)	21.1	5.2
ECR 27 09-10(415)	29.4	6.6
ECR 64 09-10 (416)	29.3	6.3
ECR 71 09-10 (417)	29.4	5.3
ECR 78 09-10 (418)	29.2	7.0
TIBA CL (419)	28.4	4.2
INOV CL (420)	29.5	7.0
XP 108 (421)	29.5	3.7

Los valores de amilosa registrados en este ensayo señalan a la línea ECR 25 con amilosa baja y a los híbridos TIBA CL y XP108 con temperatura de gelatinización intermedia.

ECRR Zona Centro 2da. Época

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento de M. Schmukler y la fecha de siembra fue el 15/XI/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/XI/2010. Este ensayo sufrió un evento de granizo y presentó síntomas de la enfermedad “pico de loro” o “straighthead” que afectaron seriamente el stand de plantas y el rendimiento. Si bien se realizaron las observaciones y las evaluaciones previstas, sus valores pueden estar condicionados a la severidad de los eventos mencionados.

Los parámetros de caracterización de suelos registraron los siguientes valores: fósforo 5.9 ppm, Materia Orgánica 2.2 %, Nitrógeno Total 0.162 %, pH 5.7, indicando un suelo con baja provisión de fósforo, materia orgánica 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 9211 kg/ha con un coeficiente de variación de 27.3 %. El análisis estadístico sobre estos datos no permite distinguir diferencias dado su alto grado de variabilidad.

Este ensayo sufrió condiciones climáticas desfavorables y de straighthead lo que condiciona los rendimientos obtenidos. A pesar de esa situación, los rendimientos son relativamente altos probablemente por una sobrestimación al ajustar por pérdidas. Aún con esas restricciones se destacan las líneas ECR 64 , 11 y 17 al mismo nivel que el híbrido INOV CL. Los registros de las calidades son consistentes con los valores esperados en los testigos y solo es sorpresivo el alto valor de factor que alcanza el cv. EL PASO 144.

Cuadro 5. ECRR Centro 2da. Época

Cultivar	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB	FACTOR	Rend
	Prom. Kg/ha		kg/ha	kg/ha	%	%	%		Corr kg/ha
El Paso 144	10876		7032	7414	64,7	68,2	0,83	109	11836
ECR 64 09-10	10655		6400	7037	60,1	66,0	0,26	102	10880
INOV CL	10494		6090	6886	58,0	65,6	0,57	100	10458
ECR 11 09-10	10340		6096	6704	59,0	64,8	0,58	100	10319
ECR 17 09-10	10272		6458	6790	62,9	66,1	0,17	105	10782
ECR 27 09-10	9731		5544	6322	57,0	65,0	0,35	98	9531
ECR 16 09-10	9722		5908	6466	60,8	66,5	0,22	103	10040
ECR 15 09-10	9615		5840	6375	60,7	66,3	0,66	103	9907
GURI INTA CL	9393		5830	6323	62,1	67,3	0,24	105	9898
ECR 71 09-10	9355		5663	6197	60,5	66,2	0,35	103	9614
CAMBÁ	9293		6074	6299	65,4	67,8	0,06	109	10142
ECR 24 09-10	9151		5700	6046	62,3	66,1	0,92	104	9550
CR 150 07-08	9106		5506	6065	60,5	66,6	0,61	103	9386
PUITA	9085		5923	6067	65,2	66,8	0,14	108	9809
IRGA 417	9054		5894	6053	65,1	66,9	0,1	108	9774
ECR 06 09-10	8916		5444	5948	61,1	66,7	0,39	104	9253
ECR 78 09-10	8572		5084	5653	59,3	65,9	0,39	101	8679
TIBA CL	8391		4634	5528	55,2	65,9	0,3	97	8148
ECR 3 09-10	8142		4969	5392	61,0	66,2	0,11	103	8407

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 15 y TIBA CL.

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

ECRR CENTRO		
SEGUNDA ÈPOCA		
EL PASO 144	27.0	7.0
RP2		
IRGA 417	27.4	7.0
CAMBÀ	27.2	7.0
PUITA CL	27.0	7.0
GURI (435)	26.8	7.0
ECR 150 07-08(436)	26.7	7.0
ECR 03 09-10 (437)	28.4	4.0
ECR 17 09-10 (438)	27.6	7.0
ECR 15 09-10 (439)	24.2	6.9
ECR 11 09-10 (440)	26.1	7.0
ECR 16 09-10 (441)	25.9	6.9
ECR 06 09-10 (442)	27.0	6.5
ECR 24 09-10 (443)	26.9	7.0
ECR 25 09-10 (444)		
ECR 27 09-10(445)	25.3	7.0
ECR 64 09-10 (446)	27.0	7.0
ECR 71 09-10 (447)	26.9	7.0
ECR 78 09-10 (448)	25.6	7.0
TIBA CL (449)	23.1	5.2
INOV CL (450)	26.7	7.0
XP 108 (451)		

ECRR Zona Sur única Època

El ensayo en esta localidad estuvo ubicado en el establecimiento de la localidad de Villa Elisa y la fecha de siembra fue el 12/X/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 1/XI/2010.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 7084 kg/ha con un coeficiente de variación del 18.9 %, 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 3.5 p.p.m., materia orgánica 3.6 % , Nitrógeno total 0.213 % y

pH 7.3 . Este suelo muestra una baja provisión de fósforo , materia orgánica y relativa disponibilidad de N .

Se destaca el híbrido XP 108, la línea ECR 78 y un conjunto sin diferencias significativas que solo se separan cuando se analiza su calidad. La mayoría de las líneas se destacan por sus valores de calidad industrial pero es la línea ECR 6 la que combina alto rendimiento con óptima calidad aproximándose al mejor registro del híbrido XP 108. 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 7. ECRR Sur única Época

Cultivar	Rendim Prom. Kg/ha		Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
XP 108	9032	a	4925	6096	54,5	67,5	3,7	95,4	8612
ECR 78 09-10	7891	ab	4999	5308	63,3	67,3	4,7	102,9	8120
ECR 06 09-10	7845	ab	5034	5304	64,2	67,6	0,3	107,8	8455
ECR 24 09-10	7814	ab	4934	5253	63,1	67,2	1,9	105,5	8242
ECR 71 09-10	7792	ab	4952	5251	63,6	67,4	3,0	105,0	8181
CR 150 07-08	7351	ab	4704	4958	64,0	67,5	1,0	107,4	7897
GURI INTA CL	7249	ab	4428	4935	61,1	68,1	1,0	105,2	7623
INOV CL	7187	ab	3931	4884	54,7	68,0	2,0	97,7	7018
PUITA	7154	ab	4098	4798	57,3	67,1	0,8	100,4	7179
TIBA CL	7151	ab	4140	4730	57,9	66,1	3,3	97,8	6990
El Paso 144	7146	ab	4329	4809	60,6	67,3	3,5	101,4	7247
ECR 27 09-10	7131	ab	4570	4773	64,1	66,9	1,5	106,5	7596
ECR 25 09-10	7125	ab	4436	4643	62,3	65,2	0,4	103,4	7369
RP2	7114	ab	3942	4758	55,4	66,9	4,1	95,2	6774
ECR 3 09-10	7031	ab	4343	4744	61,8	67,5	0,8	105,2	7400
ECR 11 09-10	6880	ab	4414	4642	64,2	67,5	1,0	107,6	7405
CAMBÁ	6752	ab	3969	4605	58,8	68,2	0,4	103,0	6953
ECR 15 09-10	6714	ab	4219	4491	62,9	66,9	1,5	105,3	7066
IRGA 417	6610	ab	3840	4410	58,1	66,7	0,8	100,8	6663
ECR 16 09-10	6515	b	4069	4378	62,5	67,2	1,9	104,7	6823
ECR 64 09-10	6131	b	3530	4116	57,6	67,1	1,2	100,5	6162
ECR 17 09-10	5874	b	3639	3901	62,0	66,4	0,5	104,4	6131

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

En el Cuadro 8 se presentan los 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 ECR 25 con baja amilosa , ECR 15 con amilosa intermedia y TIBA CL con temperatura de gelatinización intermedia.

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

ECRR ZONA SUR 10-11		
UNICA EPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(300)	26.6	6.9
RP2 (301)	28.2	7.0
IRGA 417(302)	26.7	7.0
CAMBÀ (303)	28.6	7.0
PUITA CL (304)	27.8	7.0
GURI (305)	26.9	7.0
ECR 150 07-08(306)	28.1	7.0
ECR 3 08-09 (307)	27.2	2.2
ECR 17 09-10 (308)	28.8	7.0
ECR 15 09-10 309	25.1	6.5
ECR 11 09-10 310	28.2	7.0
ECR 16 09-10 311	27.7	7.0
ECR 06 09-10 312	26.3	6.3
ECR 24 09-10 313	27.1	7.0
ECR 25 09-10 314	17.9	7.0
ECR 27 09-10 315	27.2	7.0
ECR 64 09-10 316	27.7	7.0
ECR 71 09-10 317	26.9	7.0
ECR 78 09-10 318	24.9	7.0
TIBA CL 319	25.2	5.2
INOV CL 320	29.1	7.0
XP 108 321	27.3	5.6

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 29/X/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 15/XI/2010.

El ensayo alcanzó un valor promedio de 9977 kg/ha con un coeficiente de variación del 11 %, Este ensayo fue el de mejor condición de crecimiento y homogeneidad.

Los parámetros químicos de fertilidad del suelo indican un suelo bien provisto: fósforo 15.2 p.p.m., materia orgánica 21.5 %, Nitrógeno total 0.71 % y pH 5.6 .

Los valores de rendimiento registrados para este ensayo fueron los mas altos de esta campaña y permiten identificar los potenciales de los participantes en condiciones ambientales y de manejo de alta productividad. Se destacan el híbrido INOV CL , la líneas ECR 64 , PUITA INTA CL, GURI INTA CL y la línea ECR 17 todos sin diferencias significativas entre

ellos y con alto valor de factor de calidad. Considerando rendimiento y calidad el híbrido INOV CL alcanza el mayor valor diferenciándose en un 7 % sobre la mejor línea.

Cuadro 9. ECRR CEIBAS UNICA Época

Cultivar	Rendim Prom. Kg/ha		Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
INOV CL	11856	a	7417	8083	62,6	68,2	2,9	104,9	12432
ECR 64 09-10	11350	ab	7059	7698	62,2	67,8	4,5	102,5	11633
PUITA	10935	abc	7011	7226	64,1	66,1	1,4	105,8	11569
GURI INTA CL	10522	bdac	6686	7176	63,5	68,2	4,5	104,2	10965
ECR 17 09-10	10520	bdac	6750	7006	64,2	66,6	1,5	106,2	11175
El Paso 144	10475	bdac	6753	7188	64,5	68,6	9,6	100,5	10528
CAMBÁ	10460	bdac	6876	7185	65,7	68,7	5,0	106,4	11132
RP2	10408	bdac	6639	7001	63,8	67,3	5,4	102,7	10689
ECR 24 09-10	10402	bdac	6395	6880	61,5	66,1	5,0	99,7	10366
ECR 71 09-10	10341	bdac	6374	6884	61,6	66,6	8,2	97,0	10032
ECR 25 09-10	10325	bdac	6656	6906	64,5	66,9	0,9	107,4	11084
XP 108	10249	bdac	5660	6849	55,2	66,8	3,7	95,4	9772
CR 150 07-08	10219	bdac	6583	6992	64,4	68,4	7,8	102,0	10424
ECR 16 09-10	10169	bdac	6386	6871	62,8	67,6	3,8	103,5	10529
ECR 11 09-10	10123	bdac	6517	6884	64,4	68,0	3,4	106,0	10728
ECR 15 09-10	10057	bdac	6387	6758	63,5	67,2	3,6	104,1	10469
ECR 27 09-10	9365	bdc	5883	6310	62,8	67,4	1,5	105,7	9897
TIBA CL	9139	dc	5148	6097	56,3	66,7	4,1	95,9	8767
ECR 06 09-10	9129	dc	5891	6226	64,5	68,2	2,5	107,2	9786
IRGA 417	8846	dc	5675	5824	64,2	65,8	1,5	105,5	9331
ECR 78 09-10	8740	dc	5011	5692	57,3	65,1	7,0	92,5	8082
ECR 3 09-10	6325	e	3889	4240	61,5	67,0	1,1	104,4	6604

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 varias líneas que registran valores intermedios de temperatura de gelatinización en esta localidad y la línea ECR 25 con amilosa baja y la líneas ECR 15 con amilosa intermedia.

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

ECRR CEIBAS 10-11		
UNICA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(100)	25,5	7.0
RP2 (101)	27,1	7.0
IRGA 417(102)	26,9	7.0
CAMBÀ(103)	27,3	7.0
PUITA (104)	27	7.0
GURI INTA CL (105)	26,4	7.0
ECR 150 07-08 (106)	26,6	7.0
ECR 3 09-10 (107)	26,8	2.4
ECR 17 09-10(108)	26,7	5.3
ECR 15 09-10(109)	24,6	3.3
ECR 11 09-10(110)	27,2	4.0
ECR 16 09-10(111)	26,9	3.6
ECR 06 09-10(112)	26,9	5.0
ECR 24 09-10 (113)	26,9	4.2
ECR 25 09-10 (114)	19,4	2.3
ECR 27 09-10(115)	25,9	4.5
ECR 64 09-10(116)	27,1	7.0
E CR 71 09-10(117)	28,1	7.0
ECR 78 09-10 (118)	25,8	7.0
TIBA CL (119)	26	3.3
INOV CL(120)	26,1	7.0
XP 108 (121)	28,5	3.8

ECRR Zona Centro Norte 1era. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la establecimiento del Sr. R. Lande y la fecha de siembra fue el 28/IX/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 14/X/2010.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de bajo porcentaje de materia orgánica , disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo . Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 5.6 p.p.m. , materia orgánica 2.32 % , Nitrógeno total 0,144 % y pH 7.

El promedio general del ensayo alcanzó el valor de 7487kg/ha y un coeficiente de variación de 12 %.

Los participantes mas destacados fueron la línea ECR 27 y el híbrido INOV CL con altos rendimientos agrícolas y excelente calidad industrial. Nuevamente como en otros ensayos los valores de grano total son relativamente bajos respecto de otros años. A continuación de los dos participantes mas destacados se agrupan un conjunto de líneas y testigos cercanos al promedio del ensayo sin diferenciarse entre sí excepto por el valor de los factores de calidad. Los cultivares de alta calidad, CAMBA INTA PROARROZ, GURI INTA CL, PUITA INTA CL e IRGA 417 expresan sus atributos en todos los casos.

Cuadro 11. ECRR Centro Norte 1era. Epoca

Cultivar	Rendim Prom. Kg/ha	Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
ECR 27 09-10	9165	a	5942	64,8	67,2	0,89	108,1	9906
INOV CL	8834	ba	5626	63,7	67,2	1,34	106,5	9408
TIBA CL	8754	ba	5298	60,5	66,5	2,61	101,4	8876
ECR 78 09-10	8222	ba	5279	64,2	67,2	2,67	105,7	8694
ECR 06 09-10	8098	bac	5200	64,2	67,2	0,84	107,4	8696
XP 108	7934	bac	4264	53,7	67,6	5,60	92,7	7358
ECR 25 09-10	7860	bdac	4946	62,9	64,8	0,24	103,7	8154
ECR 15 09-10	7838	bdac	4894	62,4	66,4	1,91	104,0	8149
ECR 11 09-10	7831	bdac	5033	64,3	67,1	1,38	107,0	8379
ECR 71 09-10	7804	bdac	5047	64,7	67,3	1,58	107,3	8377
CR 150 07-08	7765	ebdac	4974	64,1	66,8	1,89	106,0	8229
GURI INTA CL	7661	ebdac	4769	62,3	67,0	0,35	105,3	8066
El Paso 144	7623	ebdac	4926	64,6	66,6	3,10	105,1	8011
RP2	7408	ebdc	4332	58,5	66,4	5,00	96,9	7175
ECR 64 09-10	7349	ebdc	4536	61,7	67,1	0,52	104,8	7701
ECR 24 09-10	7289	ebdc	4716	64,7	66,4	1,54	106,6	7767
ECR 17 09-10	7185	ebdc	4512	62,8	65,7	0,35	104,5	7505
ECR 16 09-10	7154	ebdc	4353	60,9	67,0	2,35	102,5	7330
IRGA 417	6401	edfc	4107	64,2	66,5	1,20	106,4	6812
PUITA	6216	edf	4015	64,6	66,1	0,11	106,7	6630
CAMBÁ	6105	ef	3975	65,1	67,1	0,46	108,2	6606
ECR 3 09-10	5469	f	3406	62,3	67,1	1,35	105,0	5743

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

La calidad culinaria de todos los participantes corresponde a una cocción seca y suelta excepto para la línea ECR 25 de baja amilosa. Nuevamente el híbrido TIBA CL muestra una temperatura de gelatinización intermedia

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

ECRR CENTRO NORTE 10-11		
PRIMERA ÈPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144(500)	28,1	7.0
RP2 (501)	28,1	7.0
IRGA 417(502)	27,4	7.0
CAMBÀ (503)	27,8	7.0
PUITA CL (504)	28	7.0
GURI (505)	28	7.0
ECR 150 07-08(506)	27,7	6.5
ECR 03 09-10 (507)	28,1	3.3
ECR 17 09-10 (508)	27,6	7.0
ECR 15 09-10 (509)	25,1	5.3
ECR 11 09-10 (510)	26,9	6.3
ECR 16 09-10 (511)	28,2	6.8
ECR 06 09-10 (512)	27,4	5.3
ECR 24 09-10 (513)	27,2	5.9
ECR 25 09-10 (514)	17,9	4.8
ECR 27 09-10(515)	27,3	6.3
ECR 64 09-10 (516)	26,7	5.9
ECR 71 09-10 (517)	27,4	4.8
ECR 78 09-10 (518)	25,2	5.3
TIBA CL (519)	25,2	3.3
INOV CL (520)	28,2	4.4

ECRR Zona Centro Norte 2da. Epoca

Este ensayo fue ubicado en la localidad de El Redomón en la establecimiento del Sr. J. Guidobono y la fecha de siembra fue el 8/XI/2010 observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 20/XI/2010.

Los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaron un suelo de bajo porcentaje de materia orgánica , disponibilidad de Nitrógeno y provisión de fósforo . Los valores determinados fueron los siguientes: fósforo 5.6 p.p.m. , materia orgánica 2.38 % , Nitrógeno total 0,143 % y pH 7.3.

El promedio general del ensayo alcanzó el valor de 6873 kg/ha y un coeficiente de variación de 9.4 %.

Los participantes se distribuyen en un continuo en la tabla de rendimientos con pequeñas diferencias entre sí hasta la mitad de la tabla. Se destacan el cultivar resistente GURI INTA CL

y el cultivar CAMBA INTA PROARROZ. La calidad del cultivar resistente registra un bajo valor de factor reflejando un problema en el proceso de secado que provocó un bajo rendimiento de grano entero.

Cuadro 13. ECRR Centro Norte 2da. Epoca

Cultivar	Rendim		Entero	Total	Entero	Total	PB	FACTOR	Rend
	Prom. Kg/ha		kg/ha	kg/ha	%	%	%		Corr
									kg/ha
GURI INTA CL	7863	a	4409	5174	56,1	65,8	0,55	97,9	7696
CAMBÁ	7728	ba	4704	5164	60,9	66,8	0,69	103,7	8014
ECR 16 09-10	7710	ba	4619	5118	59,9	66,4	0,88	102,3	7886
ECR 64 09-10	7610	bac	4592	5100	60,3	67,0	0,57	103,4	7865
INOV CL	7601	bac	4602	5103	60,5	67,1	0,59	103,7	7881
ECR 25 09-10	7466	bdac	4629	4937	62,0	66,1	0,33	104,1	7775
RP2	7427	bdac	4293	4833	57,8	65,1	0,96	98,9	7344
El Paso 144	7207	ebdac	4471	4829	62,0	67,0	1,22	104,8	7554
TIBA CL	7154	ebdac	4070	4746	56,9	66,3	0,95	99,2	7099
CR 150 07-08	6905	ebdacf	4270	4600	61,8	66,6	0,90	104,5	7213
ECR 3 09-10	6782	ebdacf	3862	4445	56,9	65,5	0,54	98,5	6680
ECR 71 09-10	6682	ebdacf	3883	4406	58,1	65,9	1,12	99,9	6678
ECR 15 09-10	6592	ebdcf	4001	4382	60,7	66,5	1,44	102,7	6772
PUITA	6588	ebdcf	4093	4340	62,1	65,9	0,15	104,0	6853
ECR 24 09-10	6570	ebdcf	4071	4386	62,0	66,8	1,93	103,8	6819
ECR 11 09-10	6442	edcf	3930	4285	61,0	66,5	1,35	103,2	6647
ECR 78 09-10	6387	edcf	3823	4235	59,9	66,3	0,23	102,2	6526
ECR 17 09-10	6290	edgf	3824	4112	60,8	65,4	0,97	102,2	6426
IRGA 417	6208	edgf	3936	4103	63,4	66,1	0,31	105,5	6549
ECR 06 09-10	6023	egf	3806	4081	63,2	67,8	0,71	106,9	6441
ECR 27 09-10	5754	gf	3309	3758	57,5	65,3	0,28	98,8	5686
XP 108	5157	f	2655	3351	51,5	65,0	0,39	92,5	4769

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 expresados por el porcentaje de amilosa y el álcali test, califican a todos los participantes como de buena cocción .

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

ECRR CENTRO NORTE		
SEGUNDA ÈPOCA		
EL PASO 144	26.8	6.8
RP2	28.0	5.2
IRGA 417	27.9	5.0
CAMBÀ	27.2	6.0
PUITA CL	27.0	5.2
GURI (435)	27.5	5.8
ECR 150 07-08(536)	27.1	4.6
ECR 03 09-10 (537)	29.3	2.3
ECR 17 09-10 (538)	27.1	6.3
ECR 15 09-10 (539)	25.5	6.6
ECR 11 09-10 (540)	23.0	7.0
ECR 16 09-10 (541)	26.5	7.0
ECR 06 09-10 (542)	27.0	6.3
ECR 24 09-10 (543)	27.3	7.0
ECR 25 09-10 (544)	30.6	6.3
ECR 27 09-10(545)	26.7	7.0
ECR 64 09-10 (546)	26.8	7.0
ECR 71 09-10 (547)	28.0	6.8
ECR 78 09-10 (548)	25.9	7.0
TIBA CL (549)	26.1	2.5
INOV CL (550)	26.3	6.2
XP 108 (551)	28.3	4.1

ECRR Zona Norte 1ra. Època

El ensayo en esta zona fue ubicado en la regi3n de represas en el establecimiento propiedad de la firma Dos Hermanos en la localidad de Conquistadores y su fecha de siembra fue el 29/IX/2010 y se observ3 el 50 % de emergencia de las plantas el 17/X/2010.

Las determinaciones de laboratorio de los par3metros qu3micos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de f3sforo de 3.8 p.p.m., materia org3nica 3.32 %, Nitr3geno total 0.146 % y pH 6.1. Puede caracterizarse como un suelo con baja disponibilidad de nitr3geno y bajo en contenido de f3sforo. La fertilizaci3n programada para estos ensayos permiti3 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 10065 kg/ha con un coeficiente de variación de 7.8 %, un ensayo de alto rendimiento y con baja variabilidad.

Al igual que la localidad de Ceibas, este ensayo se desarrolló en condiciones ambientales y de manejo que permitieron optimizar la expresión del potencial de rendimiento y calidad de todos los participantes. El cultivar resistente a herbicida GURI INTA CL se ubica en el tope de la tabla de rendimientos y forma un conjunto sin diferencias significativas con el híbrido INOV CL y un grupo de líneas y testigos. Dentro de este conjunto se diferencian por calidad, expresado por el valor de factor, el cultivar resistente, las líneas CR 150, ECR 24 y ECR 64. Particularmente esta última línea, ECR 64, es una selección sobre una población del cv. GURI INTA CL, cuando se identificaba como CR 1872. Su calidad y su rendimiento es coincidente con los resultados que arroja el cultivar mencionado.

Cuadro 15. ECRR Norte 1era. Época

Cultivar	Rendim		Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
	Prom. Kg/ha								
GURI INTA CL	11154	a	7086	7467	63,5	66,9	0,4	106	11876
INOV CL	11056	ba	6440	7439	58,2	67,3	1,7	101	11147
CR 150 07-08	10795	bac	6934	7207	64,2	66,8	0,6	107	11551
ECR 24 09-10	10560	bdac	6759	7046	64,0	66,7	1,1	107	11256
ECR 11 09-10	10437	bdac	6660	6935	63,8	66,5	0,4	106	11090
RP2	10393	bdac	6323	6825	60,8	65,7	0,4	103	10654
ECR 64 09-10	10392	bdac	6722	7010	64,7	67,5	0,4	108	11238
ECR 06 09-10	10349	bdac	6626	6882	64,0	66,5	0,3	107	11024
XP 108	10180	bdac	5791	6879	56,9	67,6	0,8	100	10227
TIBA CL	10166	bdac	5643	6586	55,5	64,8	3,3	94	9560
CAMBÁ	10125	bdac	6431	6732	63,5	66,5	0,7	106	10733
ECR 71 09-10	10105	bdac	6556	6816	64,9	67,5	1,2	108	10931
ECR 25 09-10	9885	bdac	6162	6407	62,3	64,8	0,1	103	10197
ECR 15 09-10	9842	bdac	6207	6553	63,1	66,6	0,8	106	10398
El Paso 144	9835	bdac	6252	6522	63,6	66,3	1,2	106	10395
ECR 16 09-10	9824	bdac	6207	6549	63,2	66,7	1,7	105	10329
ECR 27 09-10	9628	bdc	6126	6366	63,6	66,1	0,2	106	10181
ECR 78 09-10	9561	dc	6088	6372	63,7	66,7	1,0	106	10164
ECR 3 09-10	9356	d	3225	6281	62,9	67,1	0,3	106	9920
PUITA	9302	d	5872	6141	63,1	66,0	0,1	105	9781
ECR 17 09-10	9262	d	5909	6113	63,8	66,0	0,4	106	9799
IRGA 417	9147	d	5642	5997	61,7	65,6	0,2	103	9443

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 reiteran que todos los participantes son de cocción seca y suelta excepto la línea ECR 15 de amilosa intermedia y la línea ECR 25 de amilosa baja.

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

ECRR NORTE 10-11		
PRIMERA ÉPOCA		
Cultivar	% Amilosa	Alkali test
EL PASO 144	27.4	7.0
RP2	27.3	5.0
IRGA 417	27.2	6.3
CAMBÀ	27.8	5.0
PUITA CL	26.7	6.8
GURI CL	26.7	6.2
ECR 150 (07-08)	27.1	4.3
ECR 03 (09-10)	26.7	2.1
ECR 17 (09-10)	26.4	5.3
ECR 15 (09-10)	23.7	2.7
ECR 11 (09-10)	27.3	3.2
ECR 16 (09-10)	27.6	3.3
ECR 06 (09-10)	26.8	2.9
ECR 24 (09-10)	28.0	2.0
ECR 25 (09-10)	17.9	2.5
ECR 27 (09-10)	27.2	4.8
ECR 64 (09-10)	26.7	3.7
ECR 71 (09-10)	27.9	4.5
ECR 78 (09-10)	25.8	5.7
TIBA CL	24.1	2.8
INOV CL	27.8	5.0
XP 108	27.6	4.7

ECRR Zona Norte 2da. Época

El ensayo en esta zona fue ubicado en el establecimiento Santa María de J. M. Mendiburu, en la localidad de Los Conquistadores y su fecha de siembra fue el 16/XI/2010 y se observó el 50 % de emergencia de las plantas el 27/XI/2010. Este ensayo sufrió serias restricciones de riego y un marcado síndrome de straighthead por lo que se cosecharon solo dos repeticiones. La evaluación de este ensayo permite conocer el comportamiento de los diferentes genotipos en condiciones de restricciones hídricas y presencia de este síndrome.

Las determinaciones de laboratorio de los parámetros químicos de fertilidad de suelo indicaban un contenido de fósforo de 6.2 p.p.m., materia orgánica 2.42 %, Nitrógeno total 0.140 % y pH 6.1 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 5591 kg/ha con un coeficiente de variación de 17 % , indicando un ensayo con baja sensibilidad para detectar diferencias .

La línea ECR 71 se presenta como la mejor posicionada en condiciones de stress hídrico pero con un bajo valor de factor, indicando sensibilidad en la calidad. El cultivar IRGA 417 se ubica en el mejor lugar considerando el rendimiento y la calidad. Este cultivar es uno de los utilizados junto con PUITA INTA CL para los ensayos de manejo con control de agua.

El resto de los participantes sean líneas, cultivares o híbridos se vieron afectados en el rendimiento, en la calidad o en ambos. En general los valores de porcentaje de grano entero y total fueron bajos excepto para IRGA 417, GURI INTA CL y la línea ECR 78.

Cuadro 17. ECRR Centro Norte 2da. Época

Cultivar	Rendim		Entero kg/ha	Total kg/ha	Entero %	Total %	PB %	FACTOR	Rend Corr kg/ha
	Prom.	Kg/ha							
ECR 71 09-10	6873	a	3753	4450	54,6	64,7	4,5	92	6312
IRGA 417	6304	ba	3795	4109	60,2	65,2	0,3	101	6391
ECR 3 09-10	6169	ba	3526	4083	57,2	66,2	0,7	99	6128
RP2	6087	ba	3250	3912	53,4	64,3	1,5	93	5670
INOV CL	6064	ba	3067	3905	50,6	64,4	1,8	90	5470
ECR 64 09-10	6057	ba	3515	3940	58,0	65,1	1,0	99	6001
ECR 25 09-10	5781	bac	3554	3744	61,5	64,8	0,3	102	5910
CAMBÁ	5631	bac	3349	3709	59,5	65,9	1,1	101	5703
ECR 78 09-10	5571	bac	3453	3695	62,0	66,3	1,1	104	5805
ECR 24 09-10	5492	bac	3248	3538	59,1	64,4	0,4	100	5468
ECR 15 09-10	5459	bac	3295	3591	60,4	65,8	1,8	101	5533
PUITA	5405	bac	3179	3519	58,8	65,1	0,2	100	5401
GURI INTA CL	5345	bac	3098	3464	58,0	64,8	0,8	102	5450
El Paso 144	5270	bac	3140	3455	59,6	65,6	2,8	99	5233
ECR 17 09-10	5166	bc	3161	3381	61,2	65,5	0,3	103	5302
ECR 16 09-10	4960	bc	2951	3243	59,5	65,4	3,1	99	4901
CR 150 07-08	4789	bc	3070	3233	64,1	67,5	0,8	108	5154
ECR 06 09-10	4703	bc	2848	3123	60,6	66,4	0,9	103	4843
ECR 11 09-10	4274	c	2665	2860	62,4	66,9	1,1	105	4497

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 un aumento general de todos los valores de amilosa, pero particularmente en algunos genotipos con mayor diferencia. Aún así se verifica que la línea ECR 15 es de amilosa intermedia y la línea ECR 25 de baja amilosa.

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

ECRR CENTRO NORTE 2DA 10-11		
	% Amil.	Alkali
EL PASO 144	29.9	7.0
RP2	30.0	7.0
IRGA 417	29.1	7.0
CAMBÀ	28.8	7.0
PUITA CL	29.1	7.0
GURI CL	29.2	7.0
ECR 150 (07-08)	28.7	7.0
ECR 03 (09-10)	29.7	3.5
ECR 17 (09-10)	28.8	7.0
ECR 15 (09-10)	25.2	6.8
ECR 11 (09-10)	28.4	7.0
ECR 16 (09-10)	29.2	7.0
ECR 06 (09-10)	28.0	6.5
ECR 24 (09-10)	28.7	7.0
ECR 25 (09-10)	20.9	6.4
ECR 27 (09-10)		
ECR 64 (09-10)	27.8	7.0
ECR 71 (09-10)	30.4	7.0
ECR 78 (09-10)	26.6	7.0
TIBA CL	30.0	6.8

Conclusiones

En el cuadro 19 se presentan los promedios de la variable rendimiento de grano en cada época y en el total de ensayos. El híbrido INOV CL es el de mayor rendimiento seguido de la línea ECR 64 , ECR 71, GURI INTA CL y XP 108.

Cuadro 19. Promedio general y por época de cada participante para la variable de rendimiento de grano , de los ECRR 2010-11. Ordenado por promedio total

Cultivar	1ERA kg/ha	2DA kg/ha	PROMEDIO kg/ha
INOV CL	9162	9004	9083
ECR 64 09-10	8142	8918	8530
ECR 71 09-10	8459	8313	8386
GURI INTA CL	8490	8281	8386
XP 108	8938	7703	8320
ECR 27 09-10	8352	8283	8318
TIBA	8319	8228	8274
ECR 24 09-10	8561	7904	8232
El Paso 144	7907	8457	8182
ECR 11 09-10	8399	7795	8097
CR 150 07-08	8372	7755	8064
ECR 78 09-10	8797	7318	8058
ECR 25 09-10	8228	7857	8043
ECR 15 09-10	7946	7931	7938
CAMBÁ	7551	8278	7914
ECR 06 09-10	8496	7193	7844
ECR 16 09-10	7547	8140	7843
RP2	7652	7974	7813
ECR 17 09-10	7343	8062	7702
PUITA	7321	8003	7662
IRGA 417	6904	7603	7253
ECR 3 09-10	7091	6854	6973

En el Cuadro 20 se presentan los promedios de la variable rendimiento corregido para cada participante en las dos épocas y su promedio total .

En esta campaña se verifica que al afectar los rendimientos de grano por la variable de calidad , FACTOR, se mejora la posición de los participantes de alta calidad como GURI INTA CL. En este caso la brecha entre el líder de la tabla INOV CL y el cultivar resistente se reduce a la mitad con una diferencia del 3 % .

Cuadro 20. Promedios de todos los participantes para las variables de rendimiento corregido por el factor de todos los ECRR 2010-11 .

Cultivar	1ERA kg/ha	2DA kg/ha	PROMEDIO kg/ha
INOV CL	9312	9060	9186
ECR 64 09-10	8599	9095	8847
GURI INTA CL	9026	8502	8764
ECR 27 09-10	8894	8371	8633
ECR 24 09-10	9088	8051	8569
ECR 71 09-10	8935	8159	8547
ECR 11 09-10	9022	8048	8535
CR 150 07-08	8940	8044	8492
El Paso 144	8165	8788	8477
ECR 25 09-10	8502	8256	8379
CAMBÁ	7993	8748	8370
ECR 06 09-10	9134	7581	8357
ECR 15 09-10	8365	8170	8267
ECR 78 09-10	9225	7273	8249
ECR 16 09-10	7884	8339	8111
ECR 17 09-10	7725	8421	8073
PUITA	7643	8408	8026
XP 108	8764	7270	8017
TIBA	8008	8005	8006
RP2	7522	7901	7711
IRGA 417	7171	8011	7591
ECR 3 09-10	7457	6955	7206

En el cuadro 21 se presentan los promedios de los participantes para cada ECRR por Época de siembra para la variable rendimiento de grano y su promedio total para la época. Los híbridos INOV CL y XP 108 y un conjunto de líneas seguidos del cultivar resistente GURI INTA CL ocupan las primeras posiciones, donde el mejor híbrido, INOV CL, supera al cultivar resistente por un 8%.

Cuadro 21. 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 kg/ha	SUR kg/ha	CENT 1 kg/ha	NORTE 1 kg/ha	CENT NORT 1 kg/ha	PROMEDIO kg/ha
INOV CL	9459	7187	9276	8834	11056	9162
XP 108	8917	9032	8625	7934	10180	8938
ECR 78 09-10	8437	7891	9876	8222	9561	8797
ECR 24 09-10	7538	7814	9602	7289	10560	8561
ECR 06 09-10	7760	7845	8427	8098	10349	8496
GURI INTA CL	7568	7249	8821	7661	11154	8490
ECR 71 09-10	7613	7792	8980	7804	10105	8459
ECR 11 09-10	8378	6880	8469	7831	10437	8399
CR 150 07-08	7820	7351	8132	7765	10795	8372
ECR 27 09-10	7385	7131	8450	9165	9628	8352
TIBA	6834	7151	8692	8754	10166	8319
ECR 25 09-10	6591	7125	9679	7860	9885	8228
ECR 64 09-10	7520	6131	9320	7349	10392	8142
ECR 15 09-10	7673	6714	7666	7838	9842	7946
El Paso 144	7294	7146	7637	7623	9835	7907
RP2	6648	7114	6695	7408	10393	7652
CAMBÁ	6768	6752	8004	6105	10125	7551
ECR 16 09-10	6724	6515	7516	7154	9824	7547
ECR 17 09-10	7154	5874	7239	7185	9262	7343
PUITA	6119	7154	7812	6216	9302	7321
ECR 3 09-10	6560	7031	7039	5469	9356	7091
IRGA 417	6297	6610	6063	6401	9147	6904

A continuación en el Cuadro 22 se presentan los promedios de los mismos ECRR y época de siembra pero considerando la variable rendimiento corregido por factor . Al igual que en otras campañas se puede observar que al considerar la calidad se reduce sensiblemente la diferencias entre los híbridos y las líneas. La diferencia con el cultivar GURI INTA CL se reduce a un 3%.

Cuadro 22. Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

Cultivar	EEA 1 kg/ha	SUR kg/ha	CENT 1 kg/ha	NORTE 1 kg/ha	CENT NORT 1 kg/ha	PROMEDIO kg/ha
INOV CL	9649	7018	9336	9408	11147	9312
ECR 78 09-10	8709	8120	10441	8694	10164	9225
ECR 06 09-10	8538	8455	8956	8696	11024	9134
ECR 24 09-10	8105	8242	10068	7767	11256	9088
GURI INTA CL	8075	7623	9490	8066	11876	9026
ECR 11 09-10	9294	7405	8940	8379	11090	9022
CR 150 07-08	8401	7897	8624	8229	11551	8940
ECR 71 09-10	7699	8181	9488	8377	10931	8935
ECR 27 09-10	7926	7596	8863	9906	10181	8894
XP 108	9223	8612	8399	7358	10227	8764
ECR 64 09-10	7960	6162	9936	7701	11238	8599
ECR 25 09-10	6860	7369	9929	8154	10197	8502
ECR 15 09-10	8256	7066	7953	8149	10398	8365
El Paso 144	7290	7247	7882	8011	10395	8165
TIBA	6392	6990	8222	8876	9560	8008
CAMBÁ	7213	6953	8458	6606	10733	7993
ECR 16 09-10	7057	6823	7881	7330	10329	7884
ECR 17 09-10	7510	6131	7680	7505	9799	7725
PUITA	6514	7179	8113	6630	9781	7643
RP2	6538	6774	6467	7175	10654	7522
ECR 3 09-10	6957	7400	7262	5743	9920	7457
IRGA 417	6653	6663	6282	6812	9443	7171

Con el mismo propósito se presenta el Cuadro 23 conteniendo los promedios de los ECRR de la segunda época de siembra para la variable rendimiento de grano. En estos ensayos de segunda época de siembra se destacan el híbrido INOV CL y la línea ECR 64 sin diferencias entre ellos. El híbrido nuevamente supera al cultivar resistente GURI INTA CL por 8%.

Cuadro 23. Promedios por ECRR sembrado en la segunda época y promedio total para la misma de la variable rendimiento de grano(kg/ha)

Cultivar	CEIBAS kg/ha	CENT 2 kg/ha	NORTE 2 kg/ha	CENT NORT 2 kg/ha	PROMEDIO kg/ha
INOV CL	11856	10494	7601	6064	9004
ECR 64 09-10	11350	10655	7610	6057	8918
El Paso 144	10475	10876	7207	5270	8457
ECR 71 09-10	10341	9355	6682	6873	8313
ECR 27 09-10	9365	9731	5754		8283
GURI INTA CL	10522	9393	7863	5345	8281
CAMBÁ	10460	9293	7728	5631	8278
TIBA	9139	8391	7154		8228
ECR 16 09-10	10169	9722	7710	4960	8140
ECR 17 09-10	10520	10272	6290	5166	8062
PUITA	10935	9085	6588	5405	8003
RP2	10408		7427	6087	7974
ECR 15 09-10	10057	9615	6592	5459	7931
ECR 24 09-10	10402	9151	6570	5492	7904
ECR 25 09-10	10325		7466	5781	7857
ECR 11 09-10	10123	10340	6442	4274	7795
CR 150 07-08	10219	9106	6905	4789	7755
XP 108	10249		5157		7703
IRGA 417	8846	9054	6208	6304	7603
ECR 78 09-10	8740	8572	6387	5571	7318
ECR 06 09-10	9129	8916	6023	4703	7193
ECR 3 09-10	6325	8142	6782	6169	6854

En el siguiente Cuadro 24, se presentan los mismos ECRR pero considerando la variable rendimiento corregido. Se repite la reducción de las diferencias entre los híbridos y las líneas experimentales. En esta época la diferencia entre el mejor híbrido y el cultivar resistente se reduce a 7 %.

Cuadro 24. Promedios por ECRR sembrado en la primera época y promedio total para la misma de la variable rendimiento corregido por factor.

Cultivar	CEIBAS kg/ha	CENT 2 kg/ha	NORTE 2 kg/ha	CENT NORT 2 kg/ha	PROMEDIO kg/ha
ECR 64 09-10	11633	10880	7865	6001	9095
INOV CL	12432	10458	7881	5470	9060
El Paso 144	10528	11836	7554	5233	8788
CAMBÁ	11132	10142	8014	5703	8748
GURI INTA CL	10965	9898	7696	5450	8502
ECR 17 09-10	11175	10782	6426	5302	8421
PUITA	11569	9809	6853	5401	8408
ECR 27 09-10	9897	9531	5686		8371
ECR 16 09-10	10529	10040	7886	4901	8339
ECR 25 09-10	11084		7775	5910	8256
ECR 15 09-10	10469	9907	6772	5533	8170
ECR 71 09-10	10032	9614	6678	6312	8159
ECR 24 09-10	10366	9550	6819	5468	8051
ECR 11 09-10	10728	10319	6647	4497	8048
CR 150 07-08	10424	9386	7213	5154	8044
IRGA 417	9331	9774	6549	6391	8011
TIBA	8767	8148	7099		8005
RP2	10689		7344	5670	7901
ECR 06 09-10	9786	9253	6441	4843	7581
ECR 78 09-10	8082	8679	6526	5805	7273
XP 108	9772		4769		7270
ECR 3 09-10	6604	8407	6680	6128	6955

Finalmente se presentan en el Cuadro 26 los rendimientos comparados del cv. GURI INTA CL, el híbrido INOV CL y testigos para las campañas 2008-09, 2009-10 y 2010-11, para la variable rendimiento agrícola. En este cuadro se destaca el cultivar resistente GURI INTA CL junto con el híbrido INOV CL que registran rendimientos similares a los testigos de alto rendimiento y calidad. Si se considera la variable rendimiento corregido se puede ver en el Cuadro 27 que se mejora aún más la posición del cultivar resistente señalando una excelente calidad industrial.

Cuadro 26. Promedio de líneas promisorias, híbridos y testigos en la variable rendimiento de grano para 2008-09, 2009-10, y 2010-11.

	2008-09	2009-10	2010-11	PROMEDIO
Cultivar	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	3 AÑOS
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
GURI INTA CL*	8196	7045	8386	7875
CAMBA	8249	6965	7914	7710
INOV CL	7314	7385	9083	7927
EP144	7771	6907	8182	7620
IRGA417	7428	6335	7253	7005
PUITA CL	7370	6308	7662	7113

* CR 1872-06/07 CL años anteriores	
------------------------------------	--

Cuadro 27. Promedio de líneas promisorias, híbridos y testigos en la variable rendimiento corregido por factor para 2008-09, 2009-10, y 2010-11

	2008-09	2009-10	2010-11	PROMEDIO
Cultivar	Rend. Prom.	Rend. Prom.	Rend. Prom.	3 AÑOS
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
GURI INTA CL	8648	7738	8764	8384
CAMBÁ	8628	7565	8370	8188
INOV CL	7562	8052	9186	8266

Bibliografía

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

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

Campaña 2010/11

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

El Programa Arroz de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de La Plata desarrolla trabajos de mejora con objetivos amplios que abarcan la obtención de genotipos de distintos tipos comerciales y de calidades diversas como aromáticos, glutinosos, de alta proteína y algunos que combinan más de una característica especial. Por otro lado se están evaluando las líneas en su comportamiento ante bajas temperaturas y en condiciones de salinidad. La evaluación de líneas y cultivares en la zona centro sur de Entre Ríos viene desarrollándose con el apoyo de la Fundación Proarroz y se incorporan en las experiencias algunos aspectos de tecnología como fertilización que permite estudiar sus efectos sobre arroces tan diferentes y conocer sus posibilidades de mejorar el rendimiento y calidad.

En la campaña 2010-2011 se realizaron experiencias en las localidades de Urdinarrain y Villa Elisa.

A) Experiencias en la localidad de Urdinarrain

El suelo donde se instalaron los ensayos presentó las siguientes características: 2,85 % de materia orgánica, 0,15 % de N total, 11 ppm de P y un pH de 6.3. El lote provenía de siete ciclos con la secuencia de 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 sembraron dos ensayos el 12 de octubre de 2010. El ensayo 1 se compuso con 18 genotipos de tipo largo fino y el ensayo 2 con 12 genotipos de tipo largo ancho. En el primer ensayo se incluyen algunos materiales con calidad especial que se detallan debajo de la tabla 1. La emergencia se registró el 8 de noviembre, retrasándose por problemas de déficit hídrico lo que determinó una baja densidad.

¹Coordinador. ² Subcoordinador. 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 Aura y Clincher en estado de macollaje previo a la inundación.

La cosecha se realizó en forma manual el día 18 de abril. En los casos correspondientes se midió alturas de planta desde el suelo a la base de la panoja en las condiciones de cultivo. 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. La evaluación del rendimiento industrial se realizó con molinillo universal por lo que los valores pueden ser más bajos que los que realmente corresponde a los materiales.

En el ensayo 1, los ciclos de los materiales del tipo largo fino oscilaron entre los 87 y 100 días a panojamiento para una emergencia en la primera quincena de noviembre. Todos los genotipos mostraron porte intermedio, no se registraron enfermedades ni vuelco. (Tabla 1)

Los rendimientos fueron altos en varios genotipos aún si se considera la larga historia del lote con la rotación arroz-soja. En algunas líneas se contó con un número de plantas menor que lo deseado pudiendo haber sido afectado su rendimiento.

Los testigos, Cambá INTA y Don Justo F.C.A.y F. mostraron buenos comportamientos en las condiciones de este ensayo. Varias líneas en evaluación muestran rendimientos a nivel de los testigos y superando en aspectos de calidad. La línea H420-36-1-2 presenta calidad de tipo americana y supera en rendimiento a Don Ignacio F.C.A.y F que hasta ahora es el cultivar disponible para dicha calidad.

Cabe destacar que las líneas H407-8-2-1-1-1-1 y H431-17-1-1 presentan además característica de ser aromáticas, mientras que H362-4-2-1-1-2-1 presenta mayores valores de contenido proteico.

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, 2010-2011.

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento (kg/ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
H420-36-1-2	96	9951.7 a	66	56.6	0.5	3	25
Don Justo	95	9673.0 a	68.2	58.3	1.0	2.8	27.5
H407-8-2-1-1-1 (1)	100	9552.6 ab	64.1	52.8	0.5	2.8	17.8
Camba INTA	100	9135.8 abc	63.4	54.3	1.2		27.5
H362-4-2-1-1-2-1 (2)	89	9010.6 abcd	67.1	55.9	1.1	4.3	17.5
H385-14-5-2-2-1-2-1	90	8932.6 abcd	64	51.1	0.1	2.5	16
H420-38-1-1-1	92	8184.4 bcdef	64.8	55.8	0.6	2.5	25
Don Ignacio	100	8129.5 bcdef	68.1	62.0	0.6	2.4	24.5
H431-17-1-1 (1)	100	8114.8	67.4	57.9	0.0	2.3	26.5
H420-55-2-2	95	7728.3 cdef	64.9	55.5	0.7	6.2	28.7
H434-23-2-1	93	7636.2 def	65.7	57.2	1.2	4.5	18
H406-5-1-1-1	87	7591.2 def	65.2	57.2	0.4	3.5	29.5
H420-18-2-1-1	87	7473.7 ef	64.5	50.2	0.7	2.8	24
H420-38-1-1-2	92	7436.4 f	66.3	55.3	0.7	2.5	24.5
H420-46-1-1	88	7309.6 f	63.5	50.0	0.3	2.8	26.5
H407-18-2-1-1-1	96	7229.6 f	67.2	52.7	0.5	2.8	25
H385-14-3-1-1-1	88	7065.0 f	65.9	52.2			18
H364-15-2-1-2-1 (3)	104	5620 g	63.9	50.2	1.6	2.3	19.5

Test de Duncan ($p > 0,05$) CV: 9.1% Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas. * Días de emergencia a panojamiento. (1) aromáticas. (2) alta proteína. (3) aromática y alta proteína.

En ésta zona y de acuerdo a experiencias previas, estas líneas manifiestan su potencial en siembras más tempranas realizadas a principios de octubre. Aunque este ensayo fue sembrado algo mas tarde y sufrió un retraso en la emergencia los rendimientos no fueron demasiado afectados por lo que los materiales resultarían ser muy prometedores en condiciones más favorables.

El ensayo 2 muestra los resultados de los genotipos de tipo largo ancho evaluados. Se incluyó al cultivar Camba al no contar con otro testigo largo ancho. (Tabla 2)

Se observan varias líneas promisorias que deben ser evaluadas en mayor escala ya que muestran rendimientos y calidades para ser consideradas como alternativas al cultivar Yerua PA, con la ventaja de mostrar mejor comportamiento agronómico. Es de destacar la diferencia en altura de los materiales respecto al testigo (Tabla 2). En próximas campañas se evaluarán estos parámetros en mayor escala.

Tabla 2: ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo ancho evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain, 2010-2011.

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento (kg/ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %	Altura (m)
H426-17-1-1	100	11739 a	63.3	53	1.7	3.2	18	0.85
H419-6-1-1	96	11224 ab	63.1	54.4	2.5	2.5	17	0.72
R/03-5xdes/04-2	90	9775 bc	62.6	49	3.0	2.3	14	0.74
H419-12-1-1	98	9614 bc	63.4	53.4	3.2	2.7	17	0.74
H321	86	9478 bcd	66.8	54.4	1.3	4.3	16.5	0.84
Camba	100	9446 bcd	63.9	51.0	1.4	6.3	28.8	0.68
Yerua PA	95	9230 cde	65.9	56.1	2.9	4.8	17	0.95
H426-25-1-1	96	9218 cde	66.4	54.7	3.4	2.3	16.5	0.80
H426-10-1-1-1	96	8831 cde	64	54.7	3.9	2.3	19.5	0.85
H426-8-1-2	100	8126 cde	64	54.7	3.4	3	18	0.87
H426-1-1-1-1	100	7604 de	63.5	52.7	0.9	2.2	17.5	0.84
H426-31-1-2	98	7464 e	61.6	52.5	0.9	2.3	17	0.82

Test de Duncan ($p > 0,05$) CV: 10.3 % Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.

* Días de emergencia a panojamiento

2) Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre variedades y líneas promisorias.

El objetivo de esta experiencia fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de variedades y genotipos en etapas finales de selección frente a la fertilización nitrogenada. Se evaluaron 12 líneas entre los que se cuentan genotipos de tipo largo fino, largo ancho y algunos con calidades especiales como aromáticos y de alta proteína. Los tratamientos fueron una combinación factorial de 15 genotipos (tres testigos) y dos niveles de fertilización: 0 (0N) y 50 kg de N aplicados como Urea (46-0-0) en macollaje. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones.

La siembra realizó el 12 de octubre con una densidad de 400 semillas/m². La emergencia se registró el 1 de noviembre. El ensayo recibió 60 kg/ha de fosfato diamónico en el momento de siembra.

El control de malezas fue realizado mediante la aplicación de Aura y Clincher en postemergencia lo que permitió un adecuado control con algunos escapes de capín.

La cosecha se realizó en forma manual el 28 de marzo de 2011.

Se evaluó el rendimiento, 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

No se observó interacción significativa entre genotipo y fertilización para los parámetros evaluados

Tabla 3: Rendimiento, ciclo y parámetros de calidad industrial de los genotipos evaluados en dos niveles de fertilidad nitrogenada. Urdinarrain 2010-2011

Genotipo	Ciclo *	Rendimiento	Grano entero %	Grano total %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %
Don Justo (1)	95	8922 a	57.9 de	68.6 e	1.08 cd	3.8	27.6
Camba (1)	99	8839 a	58.7 d	66.6 fg	0.82 cd	6.3	28.5
H426-2-2 (2)	96	8653 a	65.1 a	71.0 a	2.10 ab	2.8	19.2
Don Ignacio (1)	95	8613 a	60.8 c	70.3 ab	1.08 cd	3.8	25.9
H419-6-1-1 (2)	93	8505 a	56.8 ef	69.9 bc	2.08 ab	2.9	16.1
H419-12-1-1 (2)	93	8482 a	53.3 hi	69.1 cd	1.86 bc	3.2	17.5
H431-14-1 (3)	90	8387 ab	63.3 b	69.7 bc	1.31 cd	2.7	21.4
H426-25-1 (2)	90	8217 ab	55.8 fg	69.2 cd	2.64 a	2.6	16.0
H420-56-1-1 (1)	96	8150 abc	60.9 c	67.2 ef	0.77 cd	3.1	24.3
H407-8-2-1-1 (3)	96	8067 abc	57.6 de	66.3 fg	0.30 d	3.5	18.8
H431-17-1-1 (3)	99	7603 bcd	55.8 fg	66.0 fg	0.43 d	2.9	24.5
H472-19-1 (1)	95	7337 cde	58.5 de	67.6 ef	0.54 cd	4.4	19.6
H420-36-1-2 (1)	90	7129 de	54.0 gh	67.2 ef	0.60 cd	3.1	23.7
H364-15-2-1-2 (3)	103	6698 e	51.1 j	66.3 fg	2.32 ab	3.1	18.7
H406-5-1-1-1 (1)	87	6572 e	52.2 ij	65.3 g	0.59 cd	3.4	17.3
Tratamiento							
0N		7524 b	57.0 b	67.8 a	1.18 a	3,53	21,36
50N		8500 a	57.8 a	68.1 a	1.28 a	3,36	20,79
CV%		8.1	2.4	1.1	4.8		

Duncan (p: 0,05) * Días de emergencia a panojamiento
 Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas.
 (1) Tipo largo fino (2) Tipo largo ancho (3) Tipo largo fino aromático.

La fertilización con 50 kg de nitrógeno incrementó significativamente el rendimiento en un 12.9 % valores semejantes a los encontrados en campañas anteriores. A pesar de provenir de una secuencia de varios años con una rotación soja-arroz, este incremento demuestra el potencial de los materiales ensayados.

A diferencia de otras campañas se encontró un incremento en el porcentaje de grano entero en los tratamientos con nitrógeno lo que avala más aún la práctica.

Entre los genotipos se pueden encontrar variaciones importantes en la calidad lo que permitiría disponer de materiales para distintas necesidades y mercados. En este ensayo se destaca otro genotipo, H420-56-1-1 por su rendimiento y calidad americana.

3) Efecto de la fertilización foliar en genotipos de normal y alto contenido en proteína.

La aplicación de fertilizante foliar en el estado de bota podría brindar efectos complementarios permitiendo obtener altos rendimientos con alto contenido proteico.

El Programa cuenta con el cultivar Nutriar FCAyF que posee como característica genética un alto contenido proteico en grano con valores que superan en un 30 % a los genotipos tradicionales. En esta instancia, se ha incluido la línea H364-15 que combina valores

proteicos semejantes a Nutriar con la característica de poseer aroma. El objetivo de esta experiencia, fue evaluar el rendimiento y la calidad en genotipos de alto y normal contenido proteico con la aplicación de N foliar.

Se sembró un ensayo en la misma unidad experimental que los anteriores. Los tratamientos fueron cuatro genotipos: Nutriar FCAYF y H364-15 de alto contenido proteico, y Don Justo FCAYF y Don Ignacio FCAYF de normal contenido y dos niveles de aplicación de fertilizante foliar: 0 (0) y 7.4 l.ha⁻¹ (7.4). El fertilizante foliar utilizado contiene 9.3% de N, 2.6% de P, 2,1% de K y 4,9% de S. La siembra se realizó el 12 de octubre con una densidad de 400 semillas/m². La emergencia se registró el 1 de noviembre. Todo el ensayo recibió 60 kg/ha de fosfato diamónico a la siembra y 120 l/ha de UAN en macollaje. Se cosechó manualmente y se evaluó el rendimiento, el rendimiento industrial, el porcentaje de granos panza blanca, la temperatura de gelatinización y el contenido proteico.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar donde la parcela mayor corresponde a los genotipos y la menor a la fertilización foliar.

Se observó un efecto de la fertilización foliar sobre el contenido proteico del grano (Tabla 4).

En experiencias posteriores podría evaluarse el efecto de una mayor concentración de N foliar.

Tabla 4: Rendimiento, rendimiento industrial, porcentaje de panza blanca, temperatura de gelatinización y contenido proteico de los genotipos evaluados con y sin fertilizante foliar. Urdinarraín 2010-2011.

	Rendimiento k.ha ⁻¹	Grano entero *	Grano total*	Panza blanca*	Álcali-test	Contenido proteico*
Genotipo						
Nutriar	8284 b	58.9 a	68.8 a	0.84 b	3.8 a	9.5 b
H364-15	5717 c	48.9 b	65.8 b	0.36 c	3.1 b	11.3 a
Don Justo	9883 a	57.8 a	68.8 a	1.05 ab	2.4 b	8.3 c
Don Ignacio	7867 b	60.4 a	68.8 a	1.29 a	2.9 b	8.5 c
Fertilización foliar						
0	7919 a	56.2 a	67.9 a	0.82 a	3.1 a	9.13 b
7.4	7957 a	56.8 a	68.1 a	0.95 a	3.0 a	9.72 a
CV*	20.9	8.8	2.12	54.0	19.3	13.8

Duncan (p > 0,05)

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas. * Valores expresados en porcentaje.

B) Evaluación de líneas de tipo largo ancho en la localidad de Villa Elisa

Esta experiencia se instaló en una arrocera ubicada en la ruta 130 Km 47 perteneciente a Eladio Lugin.

El ensayo compuesto por 10 genotipos de tipo largo ancho se sembró el 1 de noviembre de 2010 y problemas de falta de humedad determinaron que la emergencia se retrasara hasta el 10 de diciembre.

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

El suelo donde se instaló la experiencia provenía de varios años de pradera lo que resultaba de interés para evaluar el comportamiento agronómico de los genotipos.

Se considera que el ensayo fue afectado por la emergencia tardía que provocó un excesivo acortamiento en los ciclos. No obstante ello se observa una reducción en la altura de la planta respecto al cultivar Yerua PA.

Cabe destacar el excelente comportamiento industrial de todos los genotipos involucrados en el ensayo. (Tabla 4)

De todas formas se observan varias líneas promisorias que serán evaluadas en la próxima campaña en mayor escala y condiciones contrastantes para tratar de estudiar en mayor detalle su comportamiento agronómico cuando tienden a su rendimiento potencial.

Tabla 5: ciclo, rendimiento y parámetros de calidad industrial de líneas y variedades de arroz de tipo largo ancho evaluados en ensayos comparativos de rendimiento. Urdinarrain, 2010-2011.

Genotipo	Ciclo*	Rendimiento (kg/ha)	G. total %	G. entero %	P. blanca %	Alcali test	Amilosa %	Altura (m)
H426-17-1-1	76	8451 a	69.4 ab	55.5 cd	2.9 b	3	17.5	0.75
Yerua PA	78	8401 a	69.5 ab	59.1 ab	0.9 e	5	16.5	0.90
H426-10-1-1-1	77	8196 a	68.8 b	59.8 ab	1.7 d	2.4	19	0.78
H419-12-1-1	78	8131 a	69.4 ab	55.1 d	2.2 cd	2.7	17	0.74
H426-8-1-2	76	7911 ab	69.5 ab	60.9 a	2.9 b	3	16.9	0.80
H431-35	80	7887 ab	71.0 ab	58.5 abc	2.2 cd	3	21	0.75
H426-6-1-1-1	80	7724 ab	69.3 ab	58.9 ab	3.7 a	2.5	18	0.75
H419-6-1-1	76	7491 ab	70.0 ab	54.8 bcd	2.2 cd	2.5	18	0.69
H321	78	6881 ab	71.7 a	56.6 bcd	2.5 bc	4	16	0.80
Cambá INTA	80	6237 b	69.3 ab	60.6 a	0.4 e	6	28.2	0.68
CV%		15,16	2,22	6,90	80,24			

Test de Duncan ($p > 0,05$) CV:

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas. * Días de emergencia a panojamiento

EVALUACIÓN DE GENES PARA RESISTENCIA AL QUEMADO DEL ARROZ (*PYRICULARIA ORYZAE*).

Pedraza, M. V.¹; Asselborn, M. N.¹; Liberman, C. A.¹; Colazo, J. L.²; Bonell, M. L.²; Livore. A. B.³

¹ Fitopatología; ² Biotecnología,
³ Mejoramiento Genético; Área Arroz EEA Concepción del Uruguay.

ANTECEDENTES

El arroz es la principal fuente de alimento de más de la mitad de la población mundial. La demanda de arroz se encuentra en aumento como consecuencia de un incremento en la población mundial y de un mejor nivel de vida, particularmente de África y de América Latina. De acuerdo a varias estimaciones, se deberá producir un 30% más de arroz para el 2030. Para cumplir con este objetivo, se necesitarán variedades con mayor potencial y mayor estabilidad de rendimiento. Los ataques de *Pyricularia oryzae*, agente causal del Quemado del arroz, son la principal causa de inestabilidad de rendimientos en muchas regiones de cultivo (Kush y Jena, 2009).

En todos los programas de mejoramiento genético de arroz del mundo se trata de obtener resistencia durable al Quemado del Arroz, mediante diferentes estrategias. En Argentina, en la EEA C. del Uruguay INTA se realiza el mejoramiento de arroz por resistencia a esta enfermedad a través de la acumulación de genes de resistencia mayores. Se trabaja, fundamentalmente, con los genes *Pi1*, *Pi2*, *Pi9*, *Pib*, *Pi33* y *Pita*.

En el presente trabajo, se realizaron pruebas de patogenicidad para evaluar el comportamiento de genotipos con genes individuales o combinados, frente a un grupo de aislamientos de *P. oryzae* de los linajes predominantes en los últimos años en Argentina (Linajes D, E y F) (datos no publicados).

RESUMEN METODOLÓGICO.

Se realizaron pruebas de patogenicidad, en condiciones controladas.

Lugar: Invernáculo, con control de temperatura ($26 \pm 3^\circ\text{C}$), luz artificial hasta completar 14 horas de luz diarias. Se utilizaron bandejas plásticas de 46 cm largo x 30 cm ancho x 8 cm altura (11 m³ aprox). Se utilizó tierra estéril y perlita (v:v, 2:1).

Material Vegetal: Se utilizaron genotipos diferenciales, portando los genes de resistencia a *P. oryzae* denominados *Pi1*, *Pi2*, *Pi9*, *Pib*, *Pi33* y *Pita*. Se incluyeron genotipos con combinaciones de estos genes (tabla1).

Se sembraron surcos con 10 semillas de cada genotipo, ocho surcos por bandeja.

Patógeno: Se utilizaron los aislamientos de la colección de *P. oryzae* del Laboratorio de Fitopatología Área Arroz EEA C. del Uruguay. Se cultivan en placas de Petri con Agar Salvado de arroz durante 15 días, a 26° C y luz blanca continua, hasta la producción de conidios.

Inóculo: Se cosechan los conidios mediante raspado de placas con espátula. Se agregaron 40 ml de agua destilada. Se agitó durante 20 minutos en agitador magnético. Se filtró con malla fina para separar los conidios del micelio del hongo. Se llevó a volumen hasta lograr concentración de 5×10^6 conidios ml^{-1} . Se le adicionó 0.5% de gelatina sin sabor.

Inoculación: Se realizó cuando las plantas llegaron a cuatro hojas desarrolladas. Se fertilizaron con nitrógeno tres días antes de la inoculación (120 kg /ha de urea). Se asperjaron 40 ml de suspensión de conidios por bandeja. Cada bandeja se cubrió con polietileno transparente, para asegurar alta humedad y evitar contaminaciones del patógeno hacia bandejas vecinas.

Repeticiones. Entre 2 y 4 repeticiones dependiendo del ensayo.

Evaluación de síntomas: Se realizó a los siete días desde la inoculación. Se registró número de plantas enfermas y tipo de lesión. Se determinó el tipo de lesiones, según escala de IRRI. En los resultados se presenta como S = reacción de susceptibilidad o reacción compatible, y el patógeno fue re-aislado en laboratorio; S?= reacción de susceptibilidad en menos del 20% de las plantas evaluadas; 0 = no se observaron síntomas de enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Pita y **Pib** fueron susceptibles a todos los aislamientos evaluados.

Pi1 fue susceptible a los tres aislamientos del linaje F evaluados, y no presentó síntomas con los aislamientos caracterizados como F/E.

Pi2 no presentó síntomas con nueve de trece aislamientos evaluados. Con los cuatro aislamientos con los cuales presentó síntomas, la incidencia fue inferior a 20%. Considerando los genes en forma individual, fue el que tuvo mejor comportamiento general con este grupo de aislamientos.

La combinación de los tres genes, **Pi1 + Pi2 + Pita** solamente presentó síntomas con el aislamiento 865, con incidencia inferior a 20%. Con los aislamientos 867, 852, 416, 836 y 873, la ausencia de síntomas puede atribuirse a la resistencia que aporta el gen **Pi2**. Con los aislamientos 836 y 873 del linaje F, ante los cuales los tres genes en forma individual presentaron síntomas, la combinación de los tres genes no presentó síntomas, mejorando el comportamiento individual de los mismos.

La combinación **Pi1 + Pi9 + Pita** solamente presentó síntomas con el aislamiento 865, con incidencia superior a 20%, demostrando un comportamiento algo inferior que **Pi1 + Pi2 + Pita**. De todas maneras, debería evaluarse con un mayor número de aislamientos para poder concluir.

El aislamiento 865 se obtuvo de infección natural en el Chaco, en el 2008/09. Se aisló de Itá Cabó 105. Al lado de este lote había un lote de Supremo 13 sano que no había sufrido infección, y un poco más alejado, un lote de Epagri 108 con panojas aisladas afectadas. Epagri 108 posee los genes *Pi9* y *Pita*. Los genes *Pi9* y *Pita* presentaron síntomas con este aislamiento. Estos resultados ayudan a corroborar que las pruebas de patogenicidad que se realizaron son confiables.

La combinación *Pi33* + *Pita* no presentó síntomas con este grupo de aislamientos. No contamos con el diferencial con el gen *Pi33* individual, por lo tanto no podemos concluir si la resistencia fue debida al gen *Pi33* o a la combinación *Pi33* + *Pita*.

CONCLUSIONES.

- La combinación de genes de resistencia mejoró el comportamiento con respecto a los genes individuales.
- Los genes *Pi 2* y *Pi 33* resultan promisorios para controlar los linajes D, E y F. Evaluaciones posteriores con otros aislamientos de estos linajes ayudarán a sustentar esta hipótesis.

Tabla 1. Pruebas de patogenicidad realizadas en invernáculo.

ID ¹	Linaje	Año ²	Sitio de aislamiento	Hospedante ³	Genes de resistencia							
					<i>Pi1</i>	<i>Pi2</i>	<i>Pi9</i>	<i>Pib</i>	<i>Pita</i>	<i>Pi1</i> + <i>Pi2</i>	<i>Pi1</i> + <i>Pi9</i> + <i>Pita</i>	<i>Pi33</i> +
874	¿?	2009	Arg. (Ch)	Cambá	0	0	0	S	S	0	0	0
867	¿?	2009	Arg.(Ch)	ECR88	S ⁴	0	S	S	S	0	0	0
852	D	2008	Arg.(StaFe)	Yerúa	S	0	S	S? ⁵	S	0	---	0
727	E	2003	Arg.	ECR607	0	0	0	S	S?	0	---	0
865	E	2009	Arg.(Ch)	Itá Cabó 105	S	0	S	S	S	S?	S	---
12	E ó F ⁷	1997	Arg.(ER)	Jodon	0	0	0	S	S	0	---	0
416	F	1999	¿?	EP144	S	0	S?	S	S	0	---	0
836	F	2006	Arg.(Ctes)	Supremo I	S	S?	S	S	S	0	0	0
873	F	2009	Arg.(Ch)	Cr 1247 08/09	S	S?	S	S	S	0	0	0
539	F ó E ⁸	2000	Arg.(Ch)	IR1529-2	S?	S?	S	S	S	0	---	0
838	F/E	2006	Arg.(Form)	Hib. RiceTech XP735	0	S?	S	S	S	0	---	0
Ficha 744	F/E	2008	Arg.(ER)	ECR 88	0	0	S	S	S	0	---	0
Ficha 727	F/E	2011	Arg. (StaFe)	Puitá	0	0	S?	S	S	0	---	0

REFERENCIAS. **ID**¹: identificación del aislamiento en la colección del Laboratorio de Fitopatología de Arroz de la EEA C. del Uruguay INTA. **Año**²: año de obtención del aislamiento de *P. grisea*. **Hospedante**³: planta hospedante, genotipo de arroz de cual se obtuvo el aislamiento. **S**⁴: reacción de susceptibilidad en el 20% o más de las plantas evaluadas; **S?**⁵: reacción de susceptibilidad en menos del 20% de las plantas evaluadas; ----⁶: el genotipo no fue evaluado en ese ensayo; E ó F⁷: el aislamiento fue identificado como E por RFLP y como F por Pot-2; F ó E⁸: el aislamiento fue identificado como F por RFLP y como E por Pot-2; **Arg.**: Argentina; **Br.**: Brasil; **Ur.**: Uruguay; **Ctes.**: Corrientes; **Ch.**: Chaco; **ER.**: Entre Ríos; **StaFe**: Santa Fe.

BIBLIOGRAFÍA

Khush, G.S and Jena, K.K. 2009. Current status and future prospects for research on Blast Resistance in Rice (*Oryza sativa* L) (1-10). In: Eds. Wang GL and Valent B. Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease. Ed. Springer Science +Business Media B.V. USA.

COMPORTAMIENTO DE GURÍ INTA CL Y DE LÍNEAS PROMISORIAS DEL PLAN DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ FRENTE A *PYRICULARIA ORYZAE*.

Pedraza, M. V.; Asselborn, M. N.; Liberman, C. A. Bonell, M. L.; Colazo, J. L.; Livore, A. B.

ANTECEDENTES.

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 el uso de cultivares de buen comportamiento. El uso de fungicidas ayuda a disminuir el inóculo del patógeno cuando son aplicados al follaje, lo que disminuye el riesgo de ataque en panojas.

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 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).

Considerar la ubicación geográfica de los linajes y el comportamiento de los cultivares ayuda a elegir los cultivares más seguros para cada zona. Además, ayuda a alertar sobre medidas de control a tomarse con aquéllos cultivares susceptibles a los linajes presentes en determinada zona.

En la EEA C. del Uruguay, se realizan pruebas de patogenicidad frente a *P. oryzae*. Se evalúan los genotipos de interés frente a aislamientos de los diferentes linajes, en pruebas realizadas en condiciones controladas. La metodología empleada asegura condiciones predisponentes al desarrollo de síntomas: 1) plantas con buen estado nutricional, sobre todo nitrógeno; ii) humedad y temperatura favorables para infección y, iii) presencia de inóculo del patógeno. No obstante, puede ocurrir que los síntomas no se manifiesten, por ello es importante aclarar que los resultados más seguros son aquéllos en los que la enfermedad se manifestó (reacciones de susceptibilidad, S). Las reacciones resistentes se corroboran en los sucesivos ensayos. Es decir, si en sucesivos ensayos el genotipo no manifiesta síntomas, se puede inferir que se produce una reacción de resistencia.

Si bien los síntomas se evalúan en hojas, existe correlación entre la resistencia en hojas y la resistencia en panoja (Ou, 1985). Por ello, aquéllos materiales que manifiesten susceptibilidad o resistencia en hojas se espera que manifiesten susceptibilidad o resistencia al ataque en panojas, respectivamente, en condiciones de infección natural en el campo.

En el plan de mejoramiento genético de arroz, se evalúan caracteres agronómicos de las líneas, en ensayos realizados en toda el área arrocería argentina. De estas evaluaciones, surgen las líneas promisorias seleccionadas especialmente por rendimiento de granos y calidad comercial. Estas líneas promisorias son luego caracterizadas por su comportamiento frente al Quemado del Arroz.

En este trabajo, se presenta el comportamiento de la variedad inscripta recientemente, Guri INTA CL, y de tres líneas promisorias del plan de mejoramiento genético de arroz. **Guri INTA CL** es una variedad de ciclo intermedio, resistente a imidazolinonas, con un rendimiento 10% superior a la variedad Puitá INTA CL y una calidad comercial comparable con la variedad Cambá INTA Proarroz. La línea **Cr 1679 Ch 07/08** es resistente a imidazolinonas, de ciclo largo, con rendimientos similares al cultivar Epagri 108 y de alta calidad. **Cr 150 Ch 07/08** es una variedad columnar, de ciclo largo, que se descartó en la presente campaña por sufrir un fuerte ataque de *P. oryzae* en Chaco. La línea **Cr 2006 08/09** ha sido evaluada en los últimos dos años, es de ciclo largo, columnar y de alta calidad.

RESUMEN METODOLÓGICO.

Se realizaron pruebas de patogenicidad, en condiciones controladas.

Lugar: Invernáculo, con control de temperatura ($26 \pm 3^\circ\text{C}$), luz artificial hasta completar 14 horas de luz diarias. Se utilizaron bandejas plásticas de 46 cm largo x 30 cm ancho x 8 cm altura (11 m^3 aprox). Se utilizó tierra estéril y perlita (v:v, 2:1).

En camas de siembra, en almácigos de 12 m largo x 1 m ancho.

Material Vegetal: Se sembraron surcos con 10 semillas de cada genotipo (Guri INTA CL; Cr 1679 Ch 07/08; Cr 150 Ch 07/08 y Cr 2006 08/09), ocho surcos por bandeja.

En camas de siembra, dos surcos de 100 semillas de cada cultivar, separados 10 cm. Se sembró una línea muy susceptible como infectador, dos surcos cada 5 cultivares. Riego por microspresión.

Patógeno: Se utilizaron los aislamientos de la colección de *P. oryzae* del Laboratorio de Fitopatología Área Arroz EEA C. del Uruguay. Se cultivaron en placas de Petri con Agar Salvado de arroz durante 15 días, a 26°C y luz blanca continua, hasta la producción de conidios.

Inóculo: Se cosecharon los conidios mediante raspado de placas con espátula. Se agregaron 40 ml de agua destilada. Se agitó durante 20 minutos en agitador magnético. Se filtró con malla fina para separar los conidios del micelio del hongo. Se llevó a volumen

hasta lograr concentración de 5×10^6 conidios ml^{-1} . Se le adicionó 0.5% de gelatina sin sabor.

Inoculación: Se realizó cuando las plantas llegaron a cuatro hojas desarrolladas. Se fertilizaron con nitrógeno tres días antes de la inoculación (120 kg/ha de urea). Se asperjaron 40 ml de suspensión de conidios por bandeja. Cada bandeja se cubrió con polietileno transparente, para asegurar alta humedad y evitar contaminaciones del patógeno hacia bandejas vecinas.

Repeticiones. Entre 2 y 4 repeticiones, dependiendo del ensayo.

Evaluación de síntomas: Se realizó a los siete días desde la inoculación. Se registró número de plantas enfermas y tipo de lesión. Se determinó el tipo de lesiones, según escala de IRRI. En los resultados se presenta como S = reacción de susceptibilidad o reacción compatible, y el patógeno fue re-aislado en laboratorio; 0 = no se observaron síntomas de enfermedad.

Objetivo. Evaluar el comportamiento de Gurí INTA CL y de líneas promisorias del plan de mejoramiento genético de la EEA Concepción del Uruguay, con respecto a *P. oryzae*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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).

La variedad **Gurí INTA CL**, presentó síntomas de QA con aislamientos de *P. oryzae* del linaje A, E, F/E, F (Tablas 1, 4, 5 y 6) y dos aislamientos argentinos obtenidos en el Chaco, en 2009 sobre Cambá y en 2011 sobre Cr 150 07/08 (Tabla 7). No presentó síntomas con aislamientos de los linajes B y D (Tablas 2 y 3).

La línea **Cr 1679 Ch 07/08 R-IMI** presentó síntomas con un aislamiento muy agresivo del linaje B obtenido en Entre Ríos en 1997, de seis evaluados en total (Tabla 2). Presentó síntomas con dos de tres aislamientos del linaje E (Tabla 4), con los tres aislamientos evaluados de linajes F/E (Tabla 5), con tres de cuatro aislamientos evaluados de linaje F (Tabla 6) y con un aislamiento de Chaco de 2011 (Tabla 7).

La línea **Cr 150 Ch 07/08 (columnar)** presentó síntomas en infección natural en el campo, en el Chaco durante la campaña 2010/2011, del cual se obtuvo el aislamiento ID Ficha 726 (Tabla 7). Esta línea presentó síntomas en los ensayos de cama de siembra, inoculados con linaje A (mix A, Tabla 1), durante las tres campañas que fue evaluada (2008/09, 2009/10 y 2010/11). Presentó síntomas con uno de dos aislamiento de linaje E (Tabla 4) y con los tres aislamientos de F evaluados, provenientes de Chaco, Formosa y Corrientes (Tabla 6). No manifestó síntomas con dos aislamientos del linaje D (Tabla 3), obtenidos en el 2008, uno de Chaco y otro de Santa Fe.

La línea **Cr 2006 08/09** fue evaluada en camas de siembra con mezcla de aislamientos del linaje A de diferente procedencia, durante dos campañas (Tabla 1), y en las pruebas en invernáculo con los linajes D, E, F/E, F (Tablas 3, 4, 5 y 6), tres aislamientos de 2009 y otro del 2011 (Tabla 7). No presentó síntomas en ninguno de los ensayos. El buen comportamiento de esta línea a los diferentes linajes de *P. oryzae* la convierten en una interesante fuente de resistencia para futuros cruzamientos. Asimismo, resulta importante identificar los genes de resistencia que posee.

CONCLUSIONES

- La ausencia de síntomas en Cr2006 inoculada con mezclas de aislamientos del linaje A durante dos campañas (Tabla 1) permite concluir que este genotipo presenta buen comportamiento a este linaje.
- La línea Cr2006 demostró buen comportamiento a todos los linajes evaluados (A, B, D, E, F y F/E). Asimismo, presentó buen comportamiento al aislamiento obtenido del Chaco en la campaña 2010/ 2011 (Ficha 726), que atacó severamente a la línea Cr150 Ch07/08 y motivó su descarte.
- El cultivar GURI INTA CL es susceptible a los linajes A, E, F y F/E, mas frecuentes en la región arroceras, por lo que es aconsejable un manejo adecuado y uso de fungicidas ante condiciones predisponentes al QA.

Tabla 1. Pruebas de patogenicidad (dos ensayos en invernáculo y de tres ensayos en camas de siembra). Inoculación artificial con 18 aislamientos del linaje A de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE A							
ID ¹	Año ²	Sitio de aislamiento	Hospedante ³	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_lmi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
4	1997	Arg. (Ctes. Mercedes)	EP144	---- ⁶	0	----	----
10	1997	Arg. (Ctes. Mercedes)	Chui	S ⁷	0	----	----
59	1997	Arg. (ER. Chajarí)	EP144	0	----	----	----
115	SD ⁴	Arg. (Ctes. Rincón de Luna)	EP144	0	0	----	----
221	1998	Arg. (ER. Los Charrúas)	EP144	----	0	----	----
407	1999	Br. (Cachoeirinha)	EP144	0	0	----	----
408	1999	Br. (Viamao)	Irga 409	S	0	----	----
409	1999	Br. (Río Grande)	EP144	----	0	----	----
410	1999	Br. (Río Grande)	Embrapa 38 Ligeirinho 152	0	0	----	----
417	1999	Br. (Río Grande)	12991-3 Chui	----	0	----	----
418	1999	Br. (Río Grande)	12965-1 Chui	0	0	----	----
420	1999	Br. (Cachoeirinha)	Irga 416	0	0	----	----
421	SD	Br. (Gral. Camara)	Irga 416	----	0	----	----
MIX ⁵ A 237-1 409-1 455-2 834-1				S	0	----	----
MIX A 237-1 455-2A 409-24 259-1 834-1 4-1				S	0	S	0
MIX A 1º (10-1 115-1 407-1 408 410-1 418 420-2 437-1) y 2º (4 237 409 455 834)				S	0	S	0
437	1998	Ur. (Paso Laguna)	EP144				
4	1997	Arg. (Ctes. Mercedes)	EP144				
237	1998	Ar. (ER, Lucas Norte)	EP144				
455	1997	Ur. (INIA 33)	Fanny				
834	2004	Ur. (INIA 33)	EP144				

REFERENCIAS. ID¹: identificación del aislamiento en la colección del Laboratorio de Fitopatología de Arroz de la EEA C. del Uruguay INTA. Año²: año de obtención del aislamiento de *P. grisea*. Hospedante³: planta hospedante, genotipo de arroz de cual se obtuvo el aislamiento. SD⁴: sin dato; MIX⁵.: mezcla de aislamientos; ----⁶: el genotipo no fue evaluado en ese ensayo; S⁷: síntomas de QA, reacción susceptible a *P. oryzae*. Arg.: Argentina; Br.: Brasil; Ur.: Uruguay; Ctes.: Corrientes; Ch.: Chaco; ER.: Entre Ríos; StaFe: Santa Fe,

Tabla 2. Pruebas de patogenicidad (un ensayo en invernáculo). Inoculación artificial con seis aislamientos del linaje B de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE B					
ID	Año	Sitio de aislamiento	Hospedante	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_lmi
25	95/96	Arg. (ER)	L1119 (ECRR 515/1 95/96)	0	0
34	95/96	Arg. (ER)	Tacuarí (ECRR 504/1)	0	0
51	SD	Arg. (ER Lavedia)	H253/89-8 (ECRR 513/3 95/96)	0	0
61	1997	Arg. (ER. Lucas Norte)	Jackson (ECRR 405/1 96/97)	0	0
62	1997	Arg. (ER. Jubileo)	Don Juan	0	0
64	1997	Arg. (ER. Lucas Norte)	Cnia. Macías 96/97	0	S

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Tabla 3. Pruebas de patogenicidad (dos ensayos en invernáculo). Inoculación artificial con dos aislamientos del linaje D de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE D							
ID	Año	Sitio de recolección	Hospedante	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_lmi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
851	2008	Arg. (Ch)	Doble Gallo Fino	0	0	0	0
852	2008	Arg. (StaFe)	Yerúa	0	0	0	0

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Tabla 4. Pruebas de patogenicidad (dos ensayos en invernáculo). Inoculación artificial con tres aislamientos del linaje E de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE E							
ID	Año	Sitio de recolección	Hosp.	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_lmi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
837	2006	Arg. (Form.)	Irga 417	S	S	0	0
853	2008	Arg. (Ch)	Cr 5208	S	S	S	0
865	2009	Arg. (Ch. San Miguel Cutro)	Itá Cabó 105	0	0	----	----

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Tabla 5. Pruebas de patogenicidad (dos ensayos en invernáculo). Inoculación artificial con tres aislamientos del **linaje F/E** (grupo intermedio entre linajes F y E, que no se pueden diferenciar con las herramientas moleculares utilizadas) de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE F/E							
ID	Año	Sitio de recolección	Hospedante	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_Imi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
416	1999	Br.	EP144	S	S	S	0
Ficha 744	2008	Arg. (ER. Los Charrúas)	ECR88 micro	S	S	S	0
Ficha 727	2011	Arg. (StaFe)	Puitá	S	S	S	0

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Tabla 6. Pruebas de patogenicidad (dos ensayos en invernáculo). Inoculación artificial con cuatro aislamientos del **linaje F** de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay, caracterizados molecularmente.

LINAJE F							
ID	Año	Sitio de recolección	Hospedante	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_Imi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
402	1998	Br. (Don Pedrito)	EP144	0	0	----	----
539	2000	Arg. (Ch.)	IR1529	S	S	S	0
836	2006	Arg. (Ctes.)	Supremo I	S	S	S	0
838	2006	Arg. (Form.)	Hib. RiceTec	S	S	S	0

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Tabla 7. Pruebas de patogenicidad (un ensayo en invernáculo). Inoculación artificial con cuatro aislamientos, **linaje no determinado todavía**, de la colección del Laboratorio de Fitopatología de la EEA C. del Uruguay.

LINAJE ¿?							
ID	Año	Sitio de recolección	Hospedante	Cr 1872 Ch 07/08 GURI	Cr1679 Ch 07/08 R_Imi	Cr150 Ch 07/08 columnar	Cr 2006 08/09
866	2009	Arg. (StaFe)	Yeruá	0	0	0	0
874	2009	Arg. (Ch)	Cambá	S	0	S	0
876	2009	Arg. (Form.)	Epagri 112	0	0	0	0
ficha 726	2011	Arg. (Ch.)	Cr150	S	S	S	0

REFERENCIAS. ver Tabla 1.

Bibliografía

1. 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.
2. Correa-Victoria, F.; M. Levy and R.S. Zeigler. (1994). Virulence characteristics of genetic families of *Pyricularia grisea* in Colombia. 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, 211-229.
3. 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.
4. Livore, A. (2005). Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia duradera a *Pyricularia grisea* en arroz en el Cono Sur: Proyecto Fontagro-Convenio IICA-BID FTG/99-02-RG. Informe Técnico Final. 29 p.
5. Ou, S.H. (1995). Rice diseases. 2nd. ed., Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380 p.
6. Zeigler, R.S.; J. Tohme; R. Nelson; M. Levy and F. Correa-Victoria. (1994). Lineage exclusion: A proposal for linking 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.



MANEJO DEL CULTIVO

FERTILIZACIÓN BALANCEADA DE ARROZ EN ENTRE RÍOS

Resumen de cuatro años de ensayos

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

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

INTRODUCCION

Entre Ríos produce arroz con rendimientos medios superiores a los 7000 kg/ha, siendo el potencial de producción el doble de este valor. Superar este escalón productivo requiere de un ajuste en las prácticas de manejo dentro de las cuales se encuentra la fertilización.

Algunos elementos como el nitrógeno (N) son ampliamente utilizados y la respuesta a su aplicación es generalizada. El fósforo (P) es otro de los elementos frecuentemente utilizados en Entre Ríos, dado la respuesta y deficiencia generalizada en otros cultivos, aunque su repuesta en arroz es dudosa.

En los últimos años y a partir de experiencias y ensayos promisorios, la fertilización con cinc (Zn) se ha adoptado como una práctica frecuente entre los productores, superando el 60 % del área cultivada. Mas recientemente en algunas circunstancias y menos frecuentemente, se ha incorporado al potasio (K) en las mezclas de fertilizantes de nuestra provincia.

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, 2009/10 y 2010/11 se realizaron ensayos con el objetivo de 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 y 2009/10 se realizaron 12 ensayos de fertilización que se completaron con 5 ensayos en la campaña 2010/11 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, 2009 y 2010).

Tabla 1. Características principales de los sitios de ensayos 2010/11.

	La Paz	Santa Juana	San Salvador	Villa Clara	San Jorge
Variedad	Cambá	Rp2	Puitá	Cambá	Cambá
Fecha Siembra	24/10/10	03/10/10	02/10/10	08/10/10	12/10/10
Fecha Emergencia	05/11/10	20/11/10	06/11/10	27/10/10	30/10/10
Antecesor	Arroz	Soja	Soja	Soja	Arroz
pH	5,7	6,72	6,48	7,2	6,68
MO (%)	3,65	1,87	2,82	3,07	3,54
P (ppm)	6,6	10,2	11	7,8	4,9
CIC (cmol/kg)	21,2	17,6	33,4	36,9	39,7
Sat. K (%)	4	0,9	1,6	2,6	2,3
Sat. Ca (%)	42,5	51,2	44,9	71,8	58,7
Sat. Mg (%)	10,8	15,9	10,5	12,2	17,1
Sat. Na (%)	2,2	4,6	2	1,7	1,5
Salinidad (dS/m)	1,28	0,67	0,993	1,15	0,938

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

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

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

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

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

Evaluaciones:

- Absorción de nutrientes en planta durante el ciclo de cultivo. Momentos: 1-Inicio de macollaje (pre inundación, fertilización con N), 2- pleno macollaje 15 a 20 días después de la aplicación de N, 3- diferenciación, 4- floración, 5- madurez (grano y rastrojo). Para esto se evaluó la biomasa en cada estadio 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 alta oferta ambiental en lo que respecta a radiación, los rendimientos no fueron tan altos debido a emergencias tardías por la falta de lluvias y deficiencias del riego al inicio.

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, los 5 de la campaña 2009/10 y los últimos 5 de 2010/11.

Tabla 2. Rendimientos observados del cultivo de arroz (kg/ha), para los tratamientos y en las distintas localidades ensayadas en la campaña 2010/11.

Tratamiento	La Paz	Santa Juana	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Completo	8746	9446	8365	9249	8736	8908
(-Zn)	8338	9303	8348	9188	8884	8812
(-P)	8731	10309	9079	8662	9262	9208
(-K)	8849	9654	7484	9455	8513	8791
(-N)	7799	8132	7472	7465	7917	7757
Media	8492	9369	8319	8804	8662	

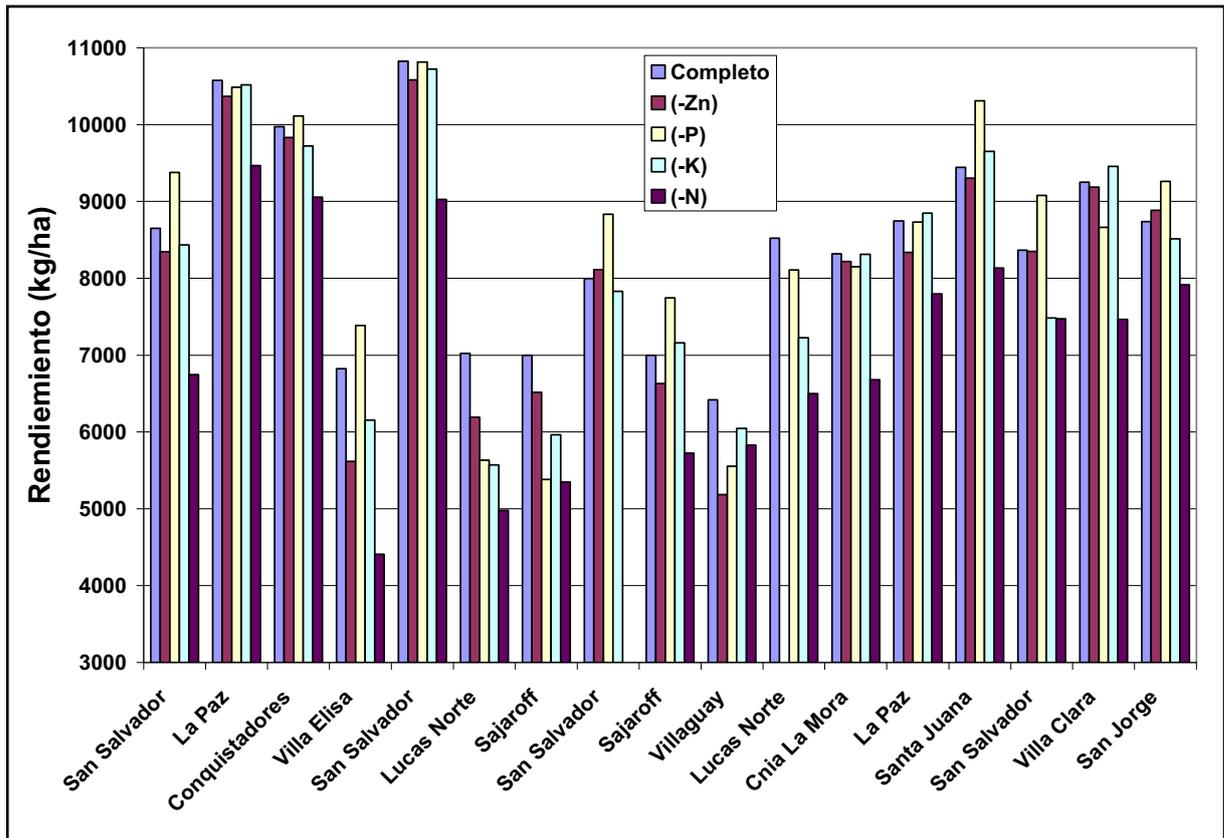


Figura 1. Rendimiento observado en los distintos sitios para las campañas 2007/08, 2008/09, 2009/10 y 2010/11.

Analizando todos los datos en su conjunto; los tratamientos que no incluyeron N, Zn o K mostraron rendimientos significativamente deprimidos respecto al tratamiento completo. La carencia de N provocó un menor número de panojas por unidad de superficie y menos granos por panoja, sin efecto sobre el vanejo (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento y componentes promedio para los tratamientos evaluados en los 17 ensayos.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Panojas/m ²	Granos por panoja	Granos Vanos (%)	Peso 1000 (g)
Completo	8432 a	414 a	102 ab	10,7	26,3 ab
- P	8490 a	411 a	104 ab	10,8	26,4 b
- K	8085 b	418 a	101 a	10,6	25,9 a
- Zn	7996 b	412 a	109 b	11,0	26,1 ab
- N	7188 c	374 b	98 a	10,4	26,1 ab

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

La respuesta al nitrógeno fue significativa y generalizada en todos los ensayos realizados. La respuesta media fue de 1450 kg/ha, variando de 600 a 2400 kg/ha. Las repuestas a Zn tanto como a K fueron similares y en torno a los 350 kg/ha. Solamente 3 casos mostraron

respuestas a P superiores a 500 kg/ha, pero en 7 sitios la adición de P disminuyó el rendimiento en una magnitud similar. La respuesta media a fósforo fue nula.

La interacción sitio por tratamiento pudo estar relacionada mayormente con la reacción del suelo. Los mayores valores de respuesta a Zn, K y los pocos casos con respuesta a P, se observaron en los suelos con pH superior a 7 (Tabla 4). Trabajos anteriores señalan de diversos efectos que deprimen el rendimiento del arroz cuando el suelo tiene una reacción neutra a alcalina. En estas condiciones se reduce la disponibilidad de P, K y Zn para las plantas debido al exceso de Ca activo en el suelo, lo cual podría explicar las respuesta a estos elementos en condiciones alcalinas.

Tabla 4. Respuesta a los tratamientos en suelos con distinto pH.

Suelo	Respuesta a N (kg/ha)	Respuesta a P (kg/ha)	Respuesta a K (kg/ha)	Respuesta a Zn (kg/ha)
pH < 7 (9 sitios)	1213	-410 a	176	134 a
pH > 7 (8 sitios)	1677	466 b	558	613 b

La absorción total de los elementos analizados fue afectada significativamente, se diferenció en especial el tratamiento sin N por su menor productividad (Tabla 5). Sin embargo hubo poco efecto sobre el consumo de nutrientes por tonelada de granos (Tabla 6), confirmando los valores encontrados por Quintero en 2009. La proporción de los nutrientes que se va en los granos, tampoco fue afectada por los tratamientos y tuvo una media de 73 % para N, 81 % para P, 17 % para K y 54 % para el Zn.

Tabla 5. Absorción total de nutrientes en el ciclo

Tratamiento	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Zn (g/ha)
Completo	111 a	23,4 a	114 a	333 a
- P	113 a	23,9 a	118 a	315 a
- K	108 a	22,3 ab	114 a	313 a
- Zn	105 a	23,4 a	121 a	298 a
- N	89 b	20,5 b	96 b	257 b

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

Tabla 6. Consumo total de nutrientes por tonelada de grano producida.

Tratamiento	N (kg/ t)	P (kg/ t)	K (kg/ t)	Zn (g/ t)
Completo	13,3	2,8	13,4 a	39,1 a
- P	13,2	2,9	13,5 a	36,3 ab
- K	13,4	2,7	13,9 ab	37,9 ab
- Zn	13,2	3,0	15,1 b	36,6 ab
- N	12,5	2,8	13,2 a	35,0 b

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

En base a estos 4 años de ensayos es permisible concluir que el nitrógeno es deficitario y presenta una respuesta generalizada en los distintos ambientes de producción de Entre Ríos. Es posible obtener una respuesta de 10 a 40 kg de arroz por kg de N aplicado, con una media de 23. La proporción de N del fertilizante aplicado previo al riego que es absorbida por el arroz puede variar del 10 al 100 %, pero es muy probable que esté en torno al 40%. La variación en la respuesta a N, si como en la eficiencia de uso, no se relacionó con el contenido de materia orgánica del suelo.

La adición de P mostró resultados aleatorios, con casos donde deprimió el rendimiento de manera significativa. La respuesta no estuvo relacionada con índices de disponibilidad de P en el suelo. Esto es coincidente con los trabajos de De Batista en ensayos similares.

La respuesta a Zn en semilla y a K fue consistente y significativa. Ambos elementos mostraron respuestas mayor magnitud en suelos de pH neutro a ligeramente alcalino, en coincidencia con resultados anteriores.

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.
- Quintero, C.; Zamero, M. A.; van Derdonckt, G.; Boschetti, G.; Befani, M.R.; Arévalo, E.; Spinelli, N. 2010. ensayos de Fertilización balanceada de arroz (tercer año). P. 91-97. XIX Jornada Técnica nacional Cultivo Arroz. Concordia.
- 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.

FERTILIZACION DE ARROZ

Campaña 2010-2011

De Battista J.¹, Rodríguez H.², Alaluf A.³, Pessolani B.³ y Castellá M.³

1 INTA EEA Concepcion del Uruguay

2 INTA AER San Salvador

3 UCU Facultad de Ciencias Agrarias

jjdebattista@concepcion.inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola de Entre Ríos se duplicó en la última década (Siber 2011) 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 48 % de 67110 has en la campaña 2005-06 a 99608 has en la última campaña (Siber 2011). La mayor parte de la superficie, aproximadamente el 85% de la superficie se siembra con cultivares de tipo largo fino y el 15 % largo ancho. La difusión de cultivares de alto potencial de rendimiento del tipo largo fino hace 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 a nitrógeno y explorar la respuesta a fósforo, potasio y cinc se condujeron 3 ensayos en cultivares de largo fino en la zona sur y uno en la zona centro sobre el cultivar largo ancho más difundido para evaluar la respuesta a nitrógeno y el efecto de la aplicación de etefón sobre el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los cultivares de grano largo fino se condujeron dos tipos de ensayos uno para evaluar la respuesta a dosis de N 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. 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 quelatado.

En el cultivar largo ancho se utilizó un diseño de parcelas divididas con nitrógeno en la parcela principal y etefón en la subparcela. Las dosis N fueron 0, 25, 50 y 100 kg/ha como urea aplicados en preinundación; el etefón, 0.5 l/ha se pulverizó con un volumen de 150 l/ha en inicio de elongación de entrenudos.

El rendimiento se estimó mediante la cosecha de 4,2 m² de cada parcela, para evaluación de los componentes del rendimiento se tomó una muestra de 1 surco x 1 m (0,21m²) sobre la que se determinó: n° de panojas, peso de mil granos, % de vaneos y se calculó el n° 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 (InfoStat 2009).

En las Tabla 1 se presentan las características de los sitios, cultivares fechas de siembra de los ensayos. En todos los casos la emergencia fue despereja debido a la falta de humedad en la cama de siembra y fue necesario recurrir a baños y en la Tabla 2 el análisis de suelos de los sitios.

Tabla 1. Sitios, cultivares y fechas de siembra

Sitio	Cultivar	FS	Densidad	Emergencia	Antecesor
Villa Mantero 1	RP2	27-oct	160 kg/ha	15-nov	soja
Villa Mantero 2	Don Justo	23-oct	180 kg/ha	09-nov	trigo/soja
Genacito *	Camba Inta	03-nov	160 kg/ha	18-nov	arroz
San Ernesto	Yerua	23-oct	180 kg/ha	10.nov	arroz

* Ensayo perdido antes de la evaluación de cosecha

Tabla 2. Análisis de suelo de cada sitio

SITIO	SUELO	pH	MO	Ntotal	P disp	Zn	Ca	Mg	Na	K
			%		ppm	mg/100g				
Villa Mantero 1	Peluderte argico	6.8	3.29	0.140	4.6	0.74	387.3	43.4	9.7	27.9
Villa Mantero 2	Peluderte argico	6.6	3.96	0.187	14.4	0.94	337.3	40.4	5.7	47.9
Genacito	Argiudol vertico	6.5	3.85	0.178	7.6	0.86	265.4	34.7	12.2	30.5
San Ernesto	Peluderte argiacuolico	7.1	3.49	0.140	4.3	1.02	278.4	38.5	24.5	29.3

RESULTADOS

Ensayos de Dosis de Nitrógeno

El ensayo Villa Mantero 1 con el cultivar RP2 tuvo un rendimiento medio de 9312 kg/ha con un C.V. de 4.9 %. La fertilización nitrogenada produjo aumento en los rendimientos (p=0.12); solo N100 se diferenció del testigo sin fertilizar (Figura 1).

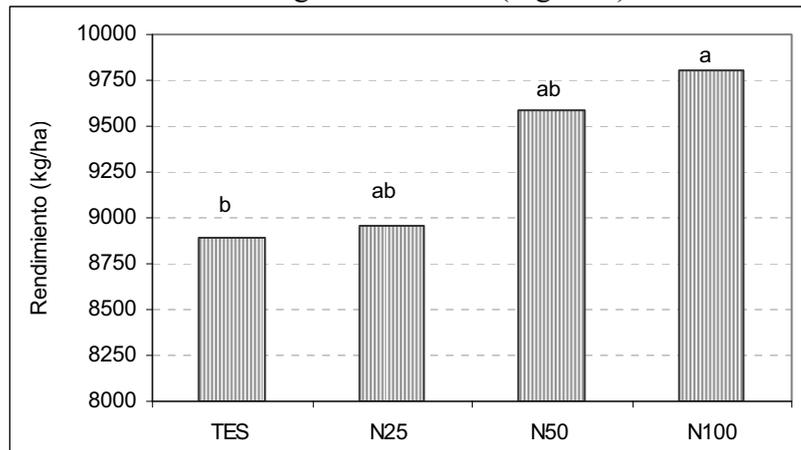


Figura 1. Rendimiento del cultivar RP2 según dosis de nitrógeno

La eficiencia agronómica fue baja 2.8, 13.9 y 9,1 kg de arroz/ kg de N para N25, N50 y N100, respectivamente.

El aumento del rendimiento estuvo asociado al incremento en el número de panojas y el PMG aunque el efecto del N no fue significativo ($p>0.10$) sobre los componentes del rendimiento (Tabla 3). El suelo aportó 129 kg/ha lo que permitió un rendimiento del testigo de 8891 kg/ha siendo el tratamiento con mayor eficiencia fisiológica con 69 kg de arroz/kg de N absorbido, y N100 el de menor con 59.5 kg de arroz/kg de N absorbido. Del total del N absorbido por el cultivo el 65.3 % se exportó con los granos, sin diferencias entre tratamientos.

Tabla 3. Efecto de la fertilización N sobre componentes del rendimiento del cv RP2.

Dosis N	Ras	Nabs	Icos	PMG	Vaneo	Esp	Pnj
	kg/ha			g	%	m ²	
100	7897 a	165 a	0.55 a	33.6 a	6.1 a	27945 a	460 a
50	7706 a	145 ab	0.55 a	32,0 a	6.0 a	28346 a	387 a
25	7414 a	140 ab	0.55 a	35.3 a	7.4 a	24015 a	426 a
0	6907 a	129 b	0.56 a	28.7 a	3.4 a	30136 a	367 a

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

En el ensayo Villa Mantero 2, con el cultivar Don Justo el rendimiento medio fue 10268 kg/ha con un C.V. 8.6 %; la fertilización nitrogenada no produjo aumento en los rendimientos ($p>0.10$). Solo el tratamiento N25 produjo un ligero incremento en el rendimiento (Figura 2).

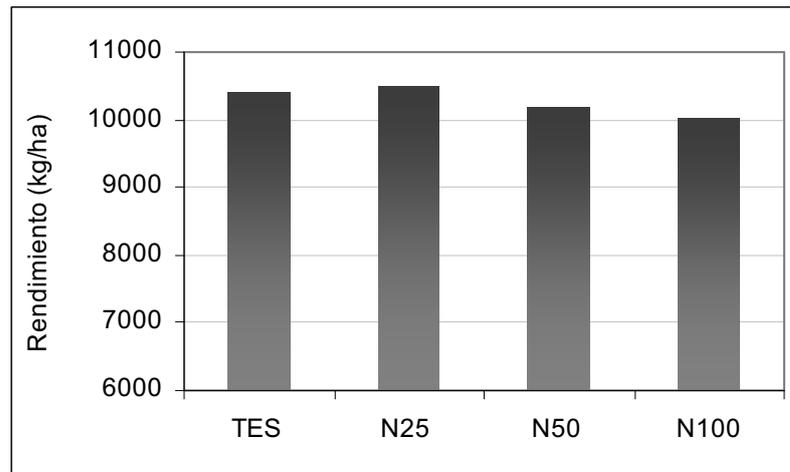


Figura 2. Rendimiento del cultivar Don Justo según dosis de nitrógeno.

El tratamiento N100 diferenció más espiguillas/m² que el testigo y tuvo un mayor PMG pero no produjo aumento en el rendimiento porque triplicó el % de granos vanos (Tabla 4). La absorción de nitrógeno aumentó significativamente ($p<0.01$) con la aplicación de N (Tabla 4). El testigo absorbió 107 kg/ha y el rindió 8952 kg/ha lo que resulta en una eficiencia fisiológica de 97 kg de arroz/kg de N absorbido, un 50 % superior a la del ensayo Villa Mantero 1, y disminuyó con la dosis de N hasta 53 kg de arroz/kg de N

absorbido para N100. El aumento en la absorción de N pero no del rendimiento indica un consumo de lujo del cultivo, evidenciado por el aumento en el tenor de N del rastrojo (de 0.49 % en el testigo a 1.30 % en N100). El % de N en grano prácticamente no varió con la dosis de N aplicada (de 0.60 % a 0.65 %), en consecuencia, la proporción del N absorbido que se exportó con los granos disminuyó con la dosis de N de 59% para el testigo a 34 % para N100.

Tabla 3. Efecto de la fertilización N sobre componentes del rendimiento del cv Don Justo.

Dosis N	Ras	Nabs	Icos	PMG	Vaneo	Esp	Pnj
	kg/ha			g	%	m ²	
0	8952 a	107 c	0.54 a	26.08 b	10 b	44250 b	483 a
25	8405 a	155 b	0.55 a	27.34 ab	17 ab	46686 ab	557 a
50	8871 a	147 b	0.54 a	28.33 a	15 ab	42250 b	523 a
100	9646 a	191 a	0.51 b	28.08 ab	30 a	50957 a	487 a

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

Ensayos de respuesta a N- P- K y Zn

En Villa Mantero 1, cultivar RP2 el rendimiento medio fue de 9330 kg/ha con un CV de 6.7 %. No hubo diferencias significativas entre tratamientos (p>0.10) pero, la fertilización completa NPKZn produjo el mayor rendimiento 9816 kg/ha (Figura 3).

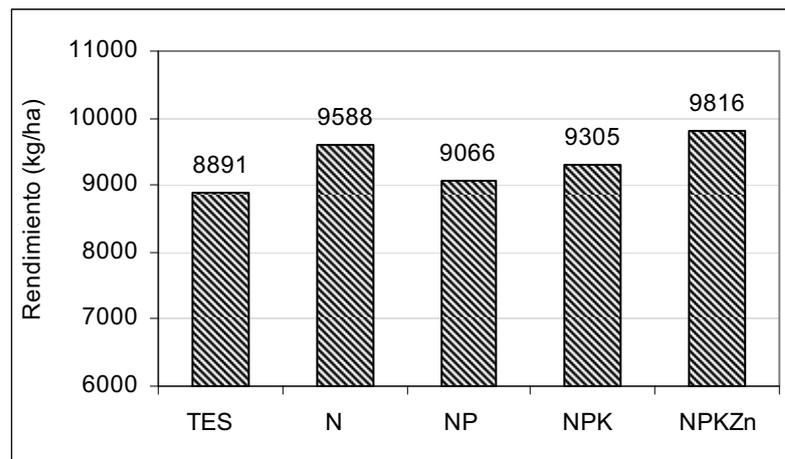


Figura 3. Rendimiento del cultivar RP2 según tratamiento de fertilización.

La fertilización con potasio y el fósforo no produjeron aumento del rendimiento, por el contrario el P produjo efecto negativo. La respuesta a 50 kg de N fue de 600 kg sobre el testigo y la del Zn 250 kg/ha sobre la de N50.

En el ensayo Villa Mantero 2 con el cultivar Don Justo, el rendimiento medio fue 10533 con un C.V. de 7.6 %. No se ensayó la respuesta a P debido al elvado contenido del suelo (14.4 ppm); no hubo respuesta a nitrógeno ni a potasio. Solo la fertilización completa, incluyendo el Zn produjo un incremento de 1000 kg/ha sobre el testigo (Figura 4)

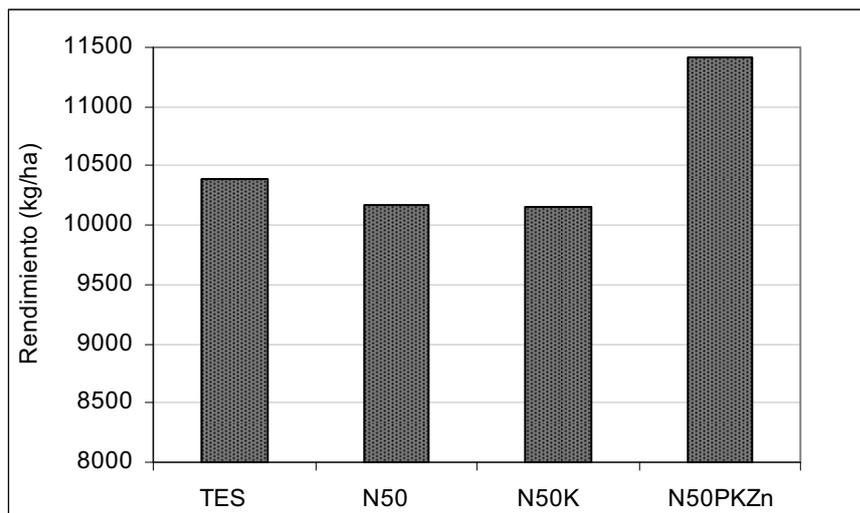


Figura 4. Rendimiento del cultivar Don Justo según tratamiento de fertilización.

Estos resultados coinciden con los de trabajos anteriores (De Battista et al 2005, Quintero et al 2009 a y b) en el sentido de que el nitrógeno y el cinc son los principales nutrientes a tener en cuenta en la fertilización de arroz para alcanzar altos rendimientos.

Ensayo dosis de N y aplicación de etefón en cultivar largo ancho (Yerúa)

El rendimiento medio fue 7774 kg/ha con un C.V. de 5.9 %. No se encontró efecto de la aplicación de etefón ni interacción etefón x dosis de nitrógeno para rendimiento ni ninguno de sus componentes; en consecuencia se presenta solo el efecto del N.

El efecto de la fertilización nitrogenada fue significativo ($p < 0.05$) para rendimiento, PMG, biomasa aérea total, índice de cosecha. El efecto sobre el rendimiento fue de disminuir el rendimiento en N25, solo N50 aumentó 230 kg/ha más que el testigo (Figura 5).

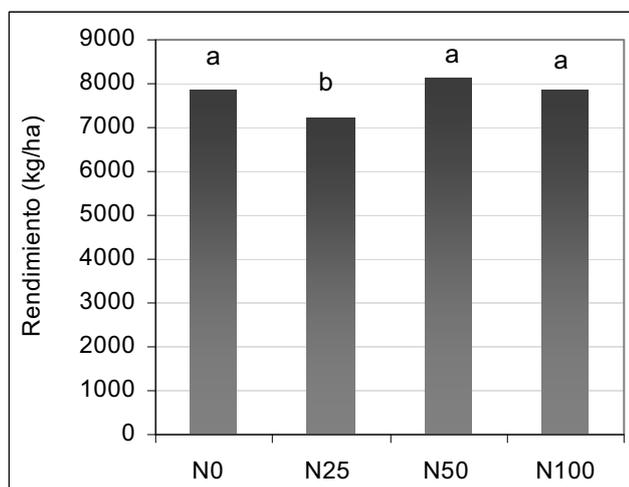


Figura 5. Rendimiento del cultivar Yerúa según dosis de nitrógeno.

La biomasa aérea total aumentó con la dosis de N y el índice de cosecha disminuyó en el mismo sentido, en consecuencia la aplicación de N aumentó la biomasa pero no el rendimiento (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de la fertilización N sobre componentes del rendimiento del cv Yeruá

Dosis N	Ras	Nabs	Icos	PMG	Pnj	Granos
	kg/ha			g	m ²	
N0	7863 a	103 a	0.56 a	41.67 b	291 c	18873 a
N25	7219 b	95 a	0.54 a	43.57 a	342 bc	16577 b
N50	8130 a	105 a	0.54 a	41.13 b	363 ab	19768 a
N100	7883 a	105 a	0.51 b	40.86 b	401 a	19273 a

La fertilización nitrogenada aumentó el número de panojas, es decir, favoreció el macollaje pero no el número de granos de granos ya que se encontró una relación inversa entre tamaño y número de panojas (Figura 6).

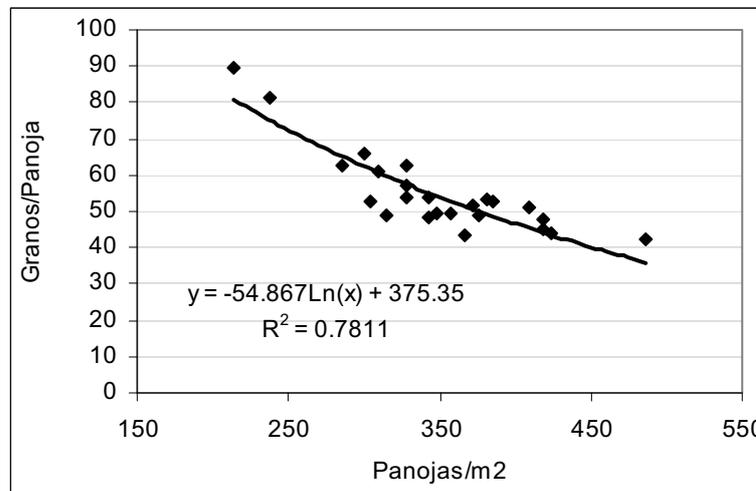


Figura 6. Relación entre tamaño y número de panojas cv. Yeruá

CONCLUSIONES

Se confirma nitrógeno y cinc son los nutrientes a los que hay prestar mayor atención para altos rendimientos de arroz.

En las experiencias presentadas la eficiencia agronómica del nitrógeno fue inferior a lo reportado en años anteriores, en parte por la buena provisión por parte del suelo.

En Yeruá no se encontró efecto de etefón pero sería interesante repetir la experiencia ajustando la dosis y evaluar la respuesta en lotes más degradados, con menor tenor de materia orgánica.

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.
- Quintero C., M. Zamero, G. Boschetti, M. Befani, E. Arévalo y N Spinelli. 2009 a 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 b. 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 2011. Superficie sembrada de arroz. Campaña 2010-1. 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

FERTILIZACIÓN NITROGENADA, RADIACIÓN INTERSEPTADA, TASA DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*)

Robin, Lorena; Arévalo, Edgardo; Quintero, César; Zamero, María A.

(*) Parte del trabajo final de graduación para acceder al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Entre Ríos. <lorenarobin@hotmail.com>

Introducción

El ciclo del cultivo se puede dividir en dos etapas bien diferenciadas: una etapa vegetativa y otra reproductiva. La primera incluye la germinación, estado de plántula, macollaje y la formación de entrenudos. Es en esta etapa donde se define la primera componente del rendimiento: el número de panojas/m². La etapa reproductiva abarca la diferenciación del primordio, el embarrigado, la floración y el llenado de los granos. Aquí se definen las demás componentes de rendimiento: número de granos por panoja y peso de los granos. En este periodo son fundamentales las condiciones ambientales, tanto la radiación como la temperatura.

El período crítico del cultivo se ubica en proximidades de la floración (+- 21 días de la misma). Stansel (1975) en Benavidez (2006) determinó que reducciones del 1% de la radiación en el período crítico se corresponde con una disminución del 2% del rendimiento del cultivo. Además es clave el aporte de N en este período ya que incrementa el número de flores por panoja.

La tasa de crecimiento de un cultivo resulta del balance de dos procesos contrapuestos: la fotosíntesis y la respiración. Debido a que la fracción del carbono fijado que se destina a respiración es relativamente constante, aumentos de la radiación interceptada por el cultivo se traducen en aumentos proporcionales en la tasa de crecimiento.

La radiación interceptada por un cultivo es el resultado de la eficiencia con que la radiación incidente es interceptada por el canopeo. Para lograr altos valores de intercepción de la radiación en un cultivo, es importante generar en forma temprana un IAF (superficie foliar fotosintéticamente activa por unidad de superficie de suelo) que permita interceptar rápidamente la mayor proporción de la radiación incidente y, además, es esencial que este valor de IAF se mantenga durante la mayor cantidad de tiempo posible.

Los órganos de las plantas que presentan actividad meristemática, diferenciación o almacenamiento son denominados *destinos* e importan fotoasimilados desde otros órganos llamados *fuentes* (hojas, tallos). Esta clasificación de los órganos no es rígida, ya que va variando a lo largo del ciclo del cultivo, es decir que un órgano puede ser destino en un momento y luego transformarse en fuente.

Dado que normalmente el N es deficiente, la fertilización nitrogenada afecta la tasa de crecimiento, la expansión de las hojas y la intercepción de la radiación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar si existe relación entre la fertilización nitrogenada, la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y el rendimiento del cultivo.

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en un lote de producción comercial ubicado en proximidades de la ciudad de San Salvador, provincia de Entre Ríos.

El mismo fue financiado y llevado adelante por el grupo de investigación en arroz de la FCA-UNER y la Fundación Proarroz.

La variedad utilizada fue CAMBA INTA- Proarroz, sembrada el 20/10/2008 con una densidad de 110 kg y a una distancia de entresurcos de 21cm. La semilla fue tratada con 200 gr de zinc cada 100 kg de semilla. Se realizó una fertilización de base con 140 kg de mezcla constituida por 57% SPT+ 43% KCl (grado 00-26-26). El riego del cultivo se llevó a cabo con agua provista por pozo profundo. El cultivo antecesor fue girasol.

El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, en parcelas de 100 m² y se realizaron cinco tratamientos:

- Tratamiento 1: testigo.
- Tratamiento 2: 70 kg de N a la siembra.
- Tratamiento 3: 70 kg de N en macollaje (preriego)
- Tratamiento 4: 70 kg de N en diferenciación.
- Tratamiento 5: 210 kg de N aplicado en 3 dosis de 70 kg cada una en siembra, macollaje y diferenciación.

La fuente de N utilizada fue urea y las aplicaciones se realizaron manualmente.

Las determinaciones realizadas fueron:

Fenología: Se utilizó la escala de Zadoks que describe los estados morfológicos externos del cultivo.

Biomasa aérea y tasa de crecimiento: Durante el ensayo se llevaron adelante 8 muestreos que consistieron en cortes periódicos de la parte aérea de las plantas con el objetivo de evaluar la acumulación de materia seca. Los mismos se realizaron con intervalos variables desde los 45 días después de la emergencia hasta la madurez fisiológica del cultivo. Las muestras fueron tomadas cortando las plantas al ras del suelo en una superficie de 0,126 m², éstas se secaron en estufa a 70°C, durante 72 hs, hasta peso constante y luego se pesaron para obtener el dato correspondiente. La tasa de crecimiento del cultivo (TCC) se calculó por medio del cociente de la biomasa acumulada entre dos muestreos y el número de días transcurridos entre ambos. Desde inicio de panojamiento al material recolectado se lo separó en panojas por un lado y rastrojo por otro. Luego de secarse a estufa se cuantificó manualmente el número de panojas y número de granos llenos y vacíos por panoja. A partir de esta información también se calculó el peso de 1000 granos.

Intercepción de radiación: Se midió incidencia e intercepción de la radiación en cuatro oportunidades durante el ciclo del cultivo. Las mediciones de radiación incidente se tomaron utilizando un ceptómetro constituido por un sensor lineal cuántico de 1m de longitud que proporciona la lectura del flujo de fotones de radiación fotosintéticamente activa (PAR) en $\mu\text{MOL m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Para las mediciones, la barra se ubicó en dirección N-S, siguiendo el mismo sentido que los surcos del cultivo. Se midió la radiación a nivel canopia y la radiación que llegaba al suelo (debajo del cultivo), y por diferencia entre ambos valores se calculó el porcentaje de radiación incidente que es interceptada por el cultivo. Se hicieron cinco lecturas en cada estrato. Las mediciones se realizaron entre las 12 y 14 horas en días soleados.

Rendimiento: La estimación de rendimiento se realizó con una trilladora experimental fija a partir del material recolectado en una superficie de 1m². El corte se realizó a 5-10 cm del suelo, con 5 repeticiones. El peso de los granos se corrigió a 14% de humedad.

Resultados y discusión

Intercepción de radiación

En la figura 1 se presenta la curva de intercepción de radiación potencial calculada para el cultivo a partir de la ecuación propuesta por Horie et. al. en 1995. La misma nos permite visualizar que todos los tratamientos que reciben al menos una aplicación de N alcanzan a interceptar el 90% de radiación. Pero es importante aclarar que dicho porcentaje de intercepción se logra 15 días después de la floración en los tratamientos 2, 3 y 4. Sólo el tratamiento 5 fertilizado desde la siembra alcanza y mantiene un porcentaje de intercepción similar al potencial. El testigo, sin N, no logra captar la radiación necesaria. Se destaca el porcentaje de intercepción alcanzado por el tratamiento fertilizado en diferenciación.

Figura 1. Porcentaje de intercepción de radiación en distintos momentos del cultivo. La importancia de interceptar un alto valor de radiación en el período crítico del cultivo y su efecto sobre el rendimiento puede verse en la siguiente figura

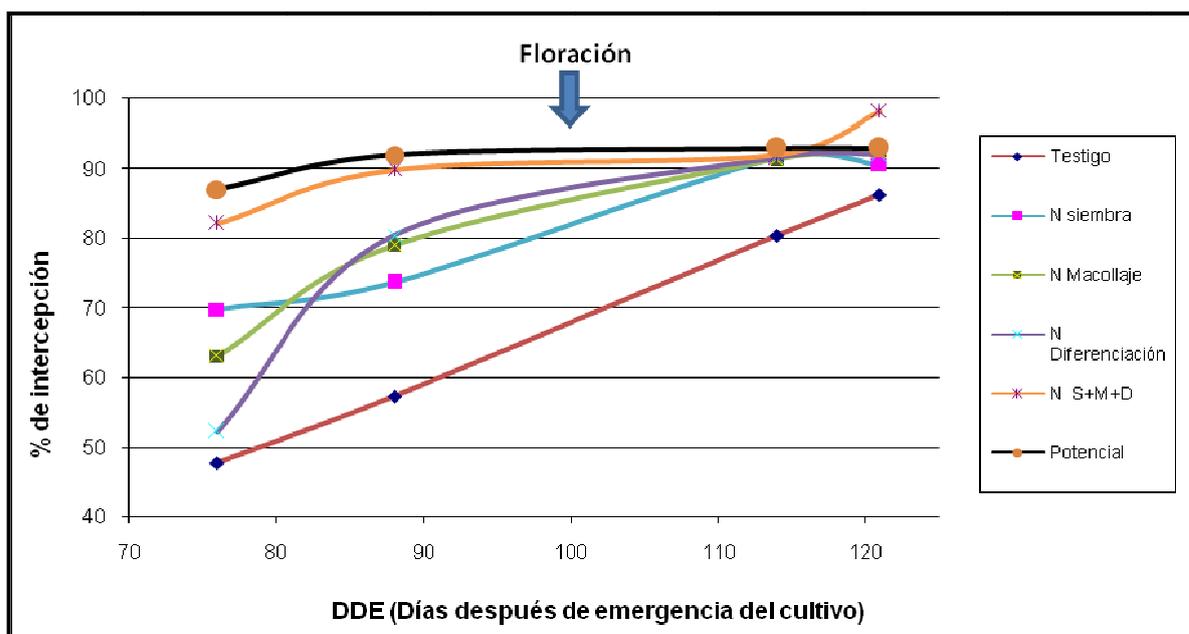
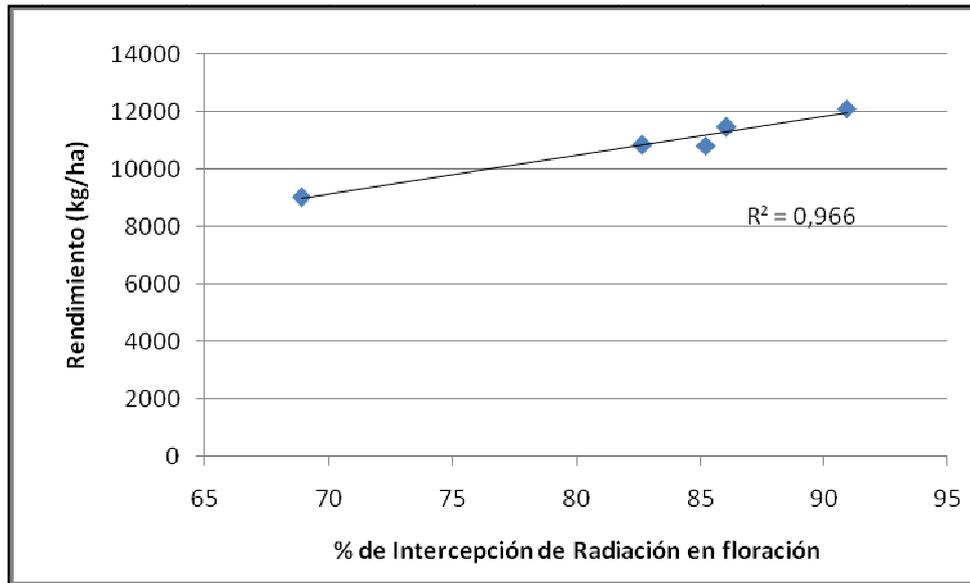


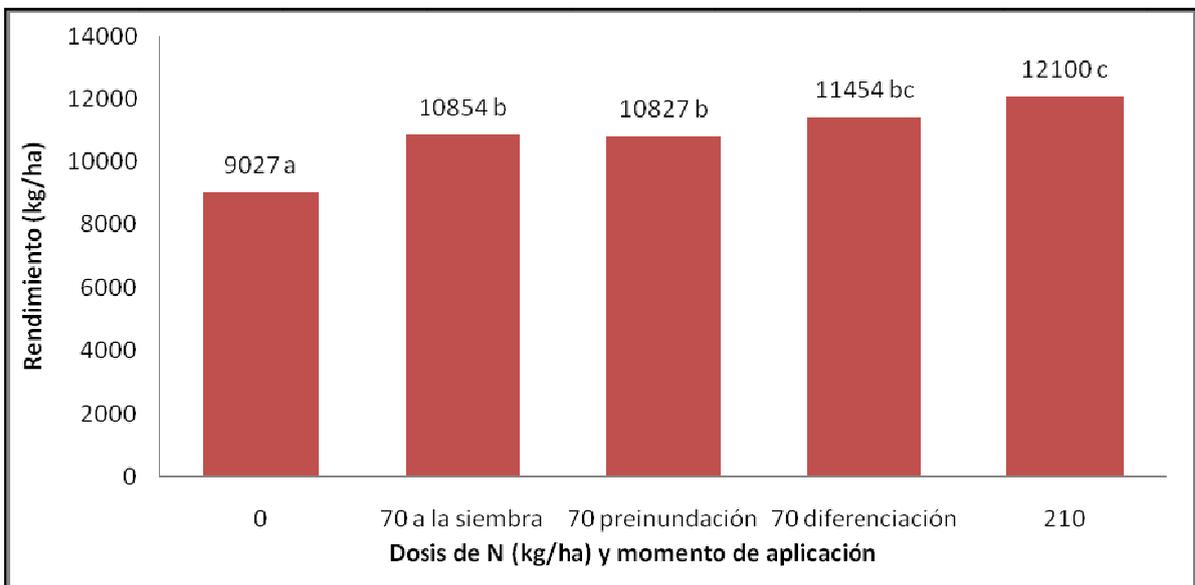
Figura 2. Relación entre el porcentaje de intercepción de radiación en el período crítico y el rendimiento del cultivo.



RENDIMIENTO

El rendimiento medio alcanzado por el cultivo en este trabajo fue de 10.800 kg/ha. La fertilización nitrogenada realizada en distintos momentos y dosis produjo diferencias de rendimiento. (Figura 3)

Figura 3. Rendimiento del cultivo de arroz con diferentes tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas.



Von Uexkull (1976) plantea en Benavidez (2006) que la demanda de N por el cultivo de arroz es baja al inicio pero se incrementa rápidamente al final del macollaje. Principalmente luego de la diferenciación de la panoja cuando comienza la elongación de entrenudos, y se prolonga hasta la antesis. Para lograr altos rendimientos en arroz es necesario lograr la máxima absorción de N hasta el fin de la diferenciación de espiguillas. Sin embargo, al analizar la figura anterior no se observa gran diferencia de rendimiento entre los tratamientos que recibieron N a la siembra, macollaje o diferenciación. Pero si se verifica una marcada diferencia de rendimiento entre el testigo (0N) y los demás tratamientos. Al analizar estadísticamente los datos surgen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos expresadas por letras distintas.

El efecto del N sobre el rendimiento se debe principalmente al aumento del número de granos por unidad de superficie, que es el componente más importante, ya que el peso de mil granos es poco afectado por la fertilización.

En cuanto al momento de aplicación del N, se puede observar una mayor respuesta cuando la fertilización se realiza en diferenciación (produce 600Kg más de rendimiento), aunque las diferencias no sean estadísticamente significativas. Pero resulta importante observar que las diferencias de rendimiento con el T5 (que recibe el triple de N distribuido a lo largo del ciclo del cultivo) tampoco son significativas.

A continuación se presenta una tabla en la que se detalla la eficiencia agronómica del uso del N, es decir la respuesta en Kg de grano por Kg de N utilizado.

Tabla 1. Eficiencia agronómica del uso del Nitrógeno.
Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

Dosis de N (kg)	Momento de aplicación N	kg granos/kg N
0	Sin N	0 a
70	Siembra	26,1 b
70	Macollaje	25,7 b
70	Diferenciación	34,7 b
210	Siembra+Macollaje+Diferenc.	14,6 b

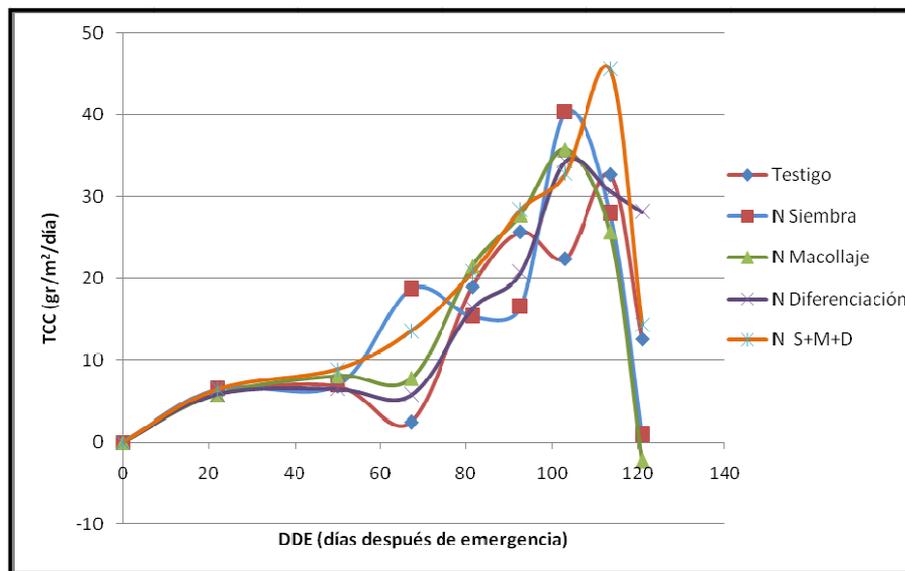
A pesar de que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos que tienen al menos una aplicación de N, al comparar las eficiencias de uso del N, se puede observar que la misma aumenta cuando la dosis de N disminuye. En el caso de los tres tratamientos que tienen la misma dosis aplicada en distintos momentos, se puede determinar que la mayor eficiencia se logra cuando el mismo se aplica en diferenciación.

Según Quintero (2005) la eficiencia de uso del N frecuente en ER es de 20-30 kg de grano por kg de N, aunque pueden esperarse valores superiores (40-50 kg de granos/kg N) cuando todos los demás factores se encuentran cerca del óptimo.

Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)

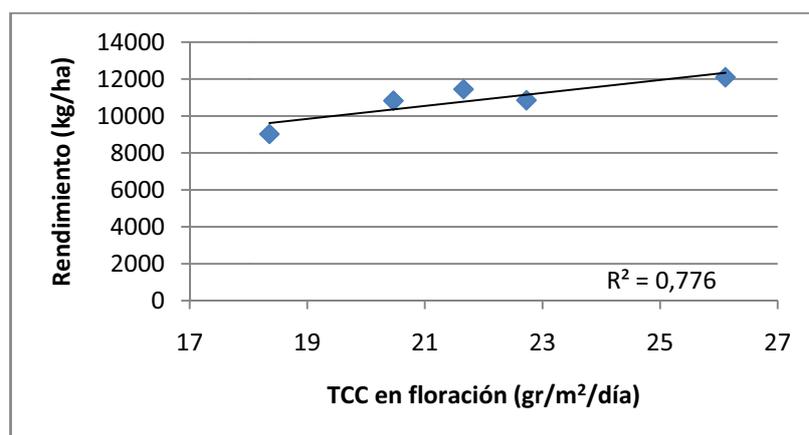
A continuación se presenta un gráfico que muestra la evolución de la tasa de crecimiento del cultivo a lo largo del ciclo.

Figura 4. Evolución de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) a lo largo del ciclo.



Comparando el crecimiento del cultivo se puede observar que al inicio las tasas son similares en todos los tratamientos. Luego, en proximidades de la floración las TCC aumentan en todos los tratamientos, siendo T5 el que mayor tasa logra. Además se puede ver que el tratamiento 5 es el que mayor longitud del ciclo alcanza. Las tasas de crecimiento del cultivo aumentaron cuando lo hizo el porcentaje de radiación interceptada por el cultivo en el período de floración, por lo cual se observó también una relación directa con el rendimiento (Figura 5)

Figura 5. Relación entre la tasa de crecimiento del cultivo en el período de floración y el rendimiento.



En arroz, el período crítico del cultivo (donde se define el rendimiento) es +/- 20 días de la floración. Al analizar el gráfico anterior se observa que hay una tendencia de aumento de rendimiento cuando lo hace la tasa de crecimiento del cultivo en el período crítico, a pesar de que las diferencias estadísticas entre tratamientos no sean significativas ($p < 0,05$).

Consideraciones finales

A partir de los resultados obtenidos en este ensayo se puede considerar que:

- La fertilización con Nitrógeno mejoró la intercepción de la radiación, llegando a los potenciales del cultivo.
- Las tasas de crecimiento del cultivo en el período crítico estuvieron asociadas con el rendimiento del cultivo de arroz.
- Hubo un efecto positivo entre la fertilización nitrogenada, el porcentaje de intercepción de radiación y las tasas de crecimiento del cultivo, que permitieron aumentar los rendimientos del cultivo.

Bibliografía

- Andrade, F.H. y Sadrás, V.O. 2000. Bases para el manejo del maíz, girasol y la soja. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 450 p.
- benavidez, R. A. 2006. El Arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. UNER-UNL. ISBN: 950-698-168.-1.716 p.
- Quintero, C. y otros. 2008. Ensayos de fertilización balanceada de arroz. Proarroz Resultados Experimentales 2007-2008. Vol XVII pp 85-88. Agosto 2008 Concordia. Entre Ríos.
- Quintero, C. E. 2009. Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz en Entre Ríos, Argentina. Tesis doctoral. 167 p. Impresos. Santa Fe. ISBN 978-987-25076-1-9.
- Satorre, E. y otros. 2003. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía- Universidad de Buenos Aires. Bs. As. 783 p.



MANEJO DEL CULTIVO

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

(Tercer año)

Quintero, César ; Zamero, María A.; Van Derdonckt, Gabriela;
Boschetti, Graciela; Befani, María R.; Temporetti, Cecilia

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

INTRODUCCIÓN

En términos generales, los realizados en las campañas anteriores, 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 han mostrado respuestas similares en lo 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 respuesta a los diferentes momentos y dosis de N ayudará a mejorar el manejo de este insumo.

MATERIALES Y METODOS

Durante la campaña 2010/11 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.

Variedad	San Salvador	Villa Clara	San Jorge
	Puitá	Cambá	Cambá
Fecha Siembra	02/10/10	08/10/10	12/10/10
Fecha Emergencia	06/11/10	27/10/10	30/10/10
Antecesor	Soja	Soja	Arroz
pH	6,48	7,2	6,68
MO (%)	2,82	3,07	3,54
P (ppm)	11	7,8	4,9
CIC (cmol/kg)	33,4	36,9	39,7
Sat. K (%)	1,6	2,6	2,3
Sat. Ca (%)	44,9	71,8	58,7
Sat. Mg (%)	10,5	12,2	17,1
Sat. Na (%)	2	1,7	1,5
Salinidad (dS/m)	0,993	1,15	0,938

Los ensayos se realizaron en parcelas de 100 m² con 3 repeticiones. Se tomaron muestras de plantas en 4 hojas, macollaje, diferenciación, floración y madurez (paja y grano) para evaluar la producción de biomasa y la concentración de N en los tejidos. Se evaluó el rendimiento de paja y grano en madurez en 1 m² por parcela. Se contaron las panojas en 2 m lineares por parcela y los granos llenos y vanos en 30 panojas por parcela. Se determinó también el peso de 1000 granos.

RESULTADOS

La campaña 2010-2011 se caracterizó por bajas precipitaciones en general. Al inicio del ciclo se registraron muy pocas lluvias de baja intensidad que retrasaron nacimientos. Hubo necesidad de bañar para emergencia en algunos casos. Durante el riego y la mayor parte del ciclo se registraron lluvias menores a las normales. El período crítico reproductivo se caracterizó por alta radiación y buenas condiciones para crecimiento donde el cultivo creció con vigor y pudo dar buenos rendimientos.

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

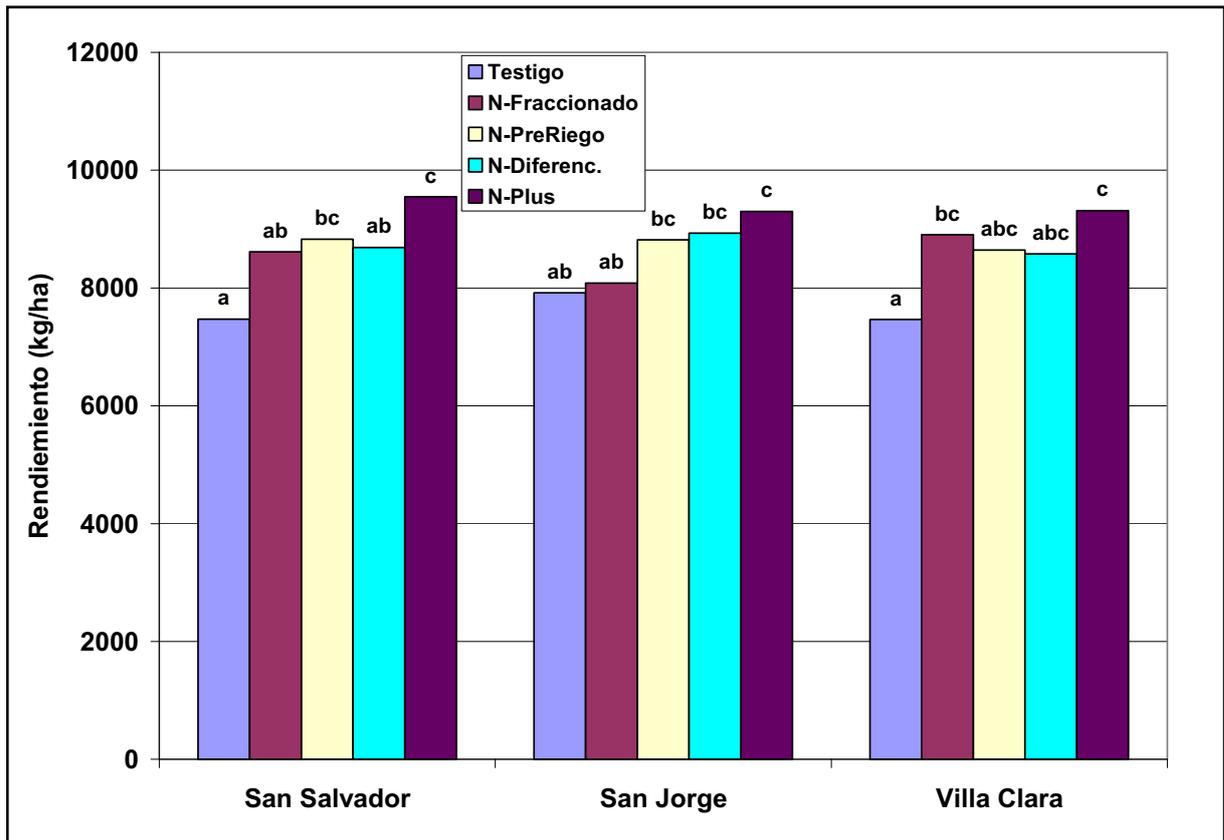


Figura 1. Rendimiento observado para los distintos tratamientos y sitios evaluados. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher; $p \leq 0,05$).

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

Tabla 2. Número de panojas por metros cuadrado.

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo	432 a	338 a	351 a	374 a
N-Fraccionado	463 ab	420 b	461 bc	448 b
N-PreRiego	426 ab	371 ab	472 cd	418 b
N-Diferenc.	443 ab	387 ab	483 d	438 b
N-Plus	496 b	388 ab	471 cd	452 b

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

No hubo efecto de tratamientos sobre los granos totales por panojas (Tabla 3), y bajo efecto sobre el vanéo (Tabla 4). El peso de los granos fue poco afectado por los tratamientos en cada uno de los sitios (Tabla 5).

Tabla 3. Numero de granos totales por panoja.

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo	100	134	131	122
N-Fraccionado	110	128	125	121
N-PreRiego	100	127	127	118
N-Diferenc.	105	143	119	122
N-Plus	110	137	121	123

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

Tabla 4. Porcentaje de granos vanos.

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo	4,3 a	8,3 a	7,7 a	6,8 a
N-Fraccionado	6,3 a	8,7 ab	9,7 a	8,2 ab
N-PreRiego	5,3 a	9,0 ab	9,3 a	7,9 ab
N-Diferenc.	6,3 a	12,3 b	10,3 a	9,7 b
N-Plus	5,3 a	12,0 ab	8,7 a	8,7 ab

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

Tabla 5. Peso de 1000 granos en gramos.

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo	23,7 a	25,7 bc	25,3 a	24,9 b
N-Fraccionado	23,3 a	25,3 bc	25,7 a	24,8 ab
N-PreRiego	23,7 a	25,7 bc	25,3 a	24,9 b
N-Diferenc.	23,3 a	24,0 a	25,0 a	24,1 a
N-Plus	23,7 a	24,7 ab	26,0 a	24,8 ab

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

Absorción de nitrógeno

El efecto de los tratamientos fue significativo sobre la absorción de nitrógeno durante el ciclo del cultivo.

El nitrógeno aportado por el suelo fue de 84 a 92 kg/ha, mientras que los tratamientos con 70 kg de N como fertilizante absorbieron 110 a 120 kg/ha. Las diferencias en la absorción de N fueron significativas en todos los sitios, con valores de 84 a 139 kg de N por hectárea (Tabla 6).

Tabla 6. Nitrógeno absorbido a cosecha.

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo	87,7 a	84,3 a	92,0 a	88 a
N-Fraccionado	119,3 b	102,0 ab	107,7 ab	110 b
N-PreRiego	115,7 b	110,7 ab	109,0 ab	112 b
N-Diferenc.	121,3 bc	102,7 ab	125,3 b	116 b
N-Plus	139,3 c	109,7 ab	123,0 b	124 b

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

La recuperación aparente del N del fertilizante fue relativamente baja en general (Tabla 12). De manera similar la eficiencia agronómica fue reducida (Tabla 13).

Tabla 12. Recuperación aparente del N fertilizante aplicado (%).

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo				
N-Fraccionado	44,8 a	25,3 a	22,8 a	31,0 a
N-PreRiego	39,6 a	38,1 a	24,8 ab	34,2 a
N-Diferenc.	47,8 a	26,4 a	47,9 b	40,7 a
N-Plus	36,8 a	18,3 a	21,9 a	25,7 a

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

Tabla 13. Eficiencia agronómica de uso del Nitrógeno (kg de grano/kg N).

Tratamiento	San Salvador	Villa Clara	San Jorge	Media
Testigo				
N-Fraccionado	21,7 ab	20,5 a	2,4 a	14,9 a
N-PreRiego	24,8 bc	16,9 a	12,9 a	18,2 a
N-Diferenc.	27,2 c	15,9 a	14,5 a	19,2 a
N-Plus	17,5 a	13,2 a	9,9 a	13,5 a

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

Tasas de absorción de nitrógeno durante el ciclo de cultivo

Dadas las condiciones de sequía al inicio del ciclo y que los riegos fueron intermitentes, tanto el crecimiento como la absorción de N fueron bajos en la etapa vegetativa. Luego de lluvias oportunas se pudo establecer la inundación, cercano al inicio del período reproductivo. Allí se observó un rápido crecimiento y elevadas tasas de absorción de N (Figuras 2 a 4).

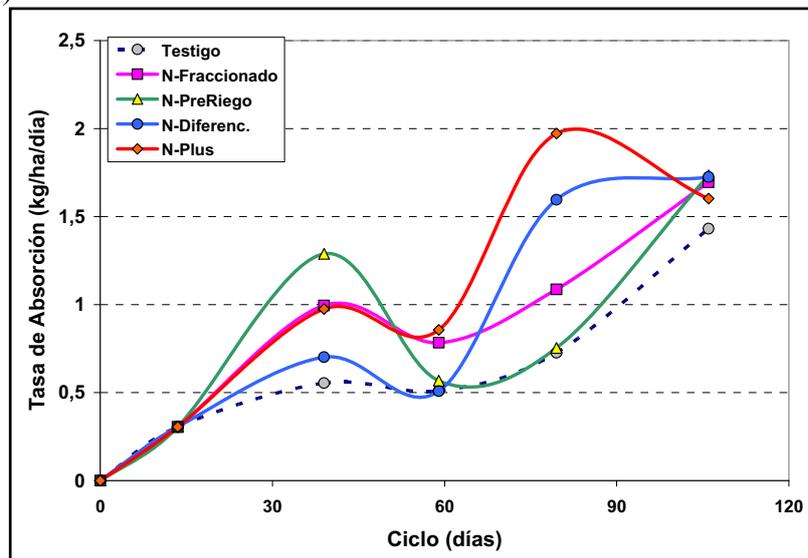


Figura 2. Tasa de absorción de N en el ensayo de San Salvador, Puitá.

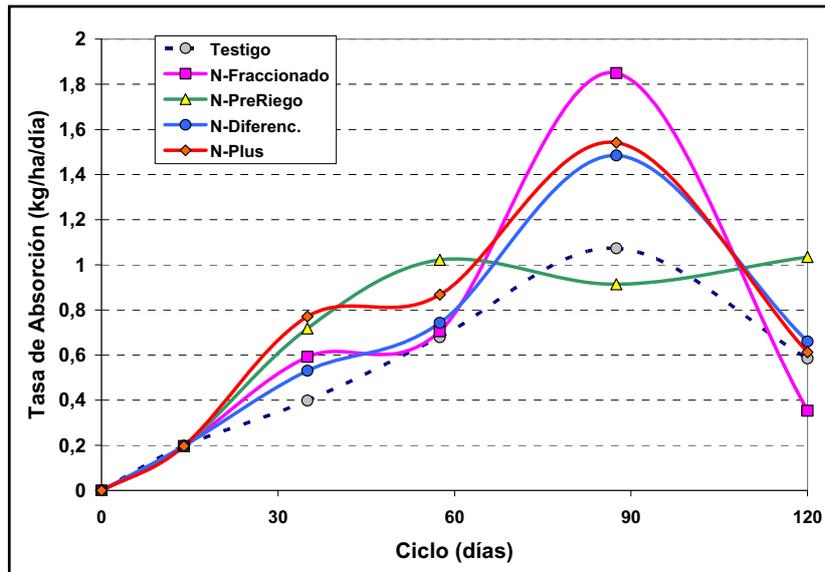


Figura 3. Tasa de absorción de N en el ensayo de Villa Clara, Cambá.

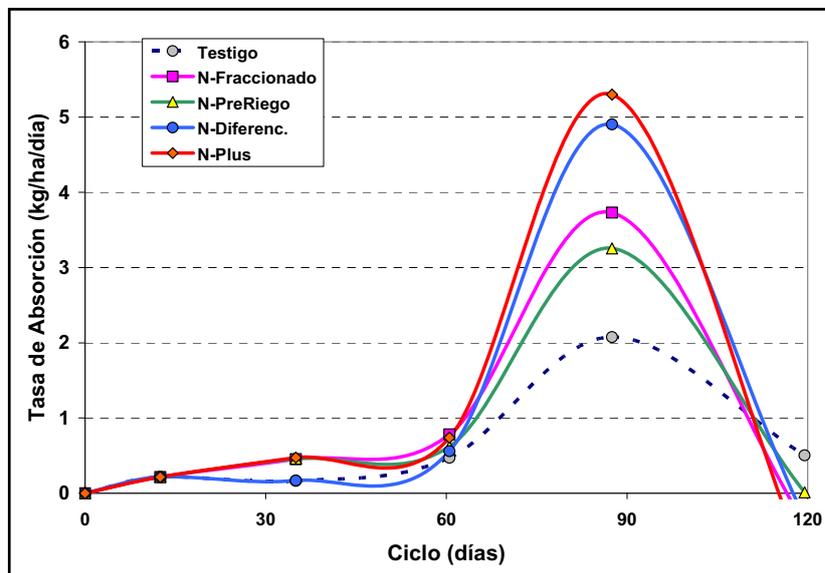


Figura 4. Tasa de absorción de N en el ensayo San Jorge, Cambá.

Conclusiones

Los tratamientos con nitrógeno tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento del arroz. La componente del rendimiento más afectada fue el número de panojas.

El aporte de N por parte del suelo fue significativo. El arroz absorbió más del 30 % del N proveniente del fertilizante.

Aunque hubo modificaciones en los patrones de absorción del N, no hubo diferencias importantes entre las distintas dosis y momentos de aplicación del N, en la absorción total.

Los ensayos de campañas anteriores juntos con este hacen un total de 10 casos en 3 años. Puede concluirse a partir de los mismos que en las condiciones en las que se cultiva arroz en Entre Ríos, la respuesta a nitrógeno aplicado previo al riego o en diferenciación es similar.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA (UREA) EN DIFERENTES DOSIS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN EN EL CULTIVAR GURI INTA CL.

Pirchi H.J.⁽¹⁾; Arguissain G.G.⁽¹⁾; Gregori L.A.⁽¹⁾
⁽¹⁾EEA INTA C. del Uruguay

Introducción:

La incorporación de un nuevo cultivar a la cadena de producción arroceras, hace que sea necesario realizar estudios con el propósito de conocer la respuesta a diferentes niveles de fertilidad y momentos de disponibilidad del mismo. El conocimiento del manejo de la fertilización permite establecer las técnicas más apropiadas de uso y de esta manera obtener alta eficiencia en la utilización del fertilizante nitrogenado, generándose mayores niveles de rendimiento por unidad de fertilizante aplicado.

Objetivo:

Evaluar la eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado (Urea 46-0-0) por efecto de dosis y momento de aplicación.

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 del 1,21%; un contenido de nitrógeno total de 0,071% ;y fósforo disponible de 12,2 ppm y pH 6,7. La siembra se efectuó el 20/10/10 y la emergencia total del ensayo se produjo el 05/11/10. Se realizó una fertilización de base con 70 Kg de FDA / ha a todos los tratamientos incluyendo al testigo.

El cultivar evaluado fue Gurí INTA CL. Este cultivar es resistente a imidazolinonas, que ha presentado en ensayos comparativos de rendimiento mayor productividad que Puitá INTA CL.

Las dosis evaluadas fueron tres (45, 90, 135 kg N/ha). Los momentos de aplicación fueron dos, macollaje (pre inundación) y diferenciación de primordios. Las dosis de 45 y 90 Kg N/ha, se fraccionaron de cinco maneras diferentes [1- (100% de la dosis al macollaje), 2- (75% de la dosis al macollaje y el 25% restante en diferenciación de primordios), 3- (50% m - 50% d.), 4- (25% m - 75% d.), 5- (100% de la dosis en diferenciación de primordios)].

En síntesis, los tratamientos de fertilización para las diferentes dosis y momentos fueron:

- 1- 0 kg N/ha
- 2- 45 kg N/ha (100% macollaje)
- 3- 45 kg N/ha (75% macollaje y 25% diferenciación de primordios)
- 4- 45 kg N/ha (50% macollaje y 50% diferenciación de primordios)
- 5- 45 kg N/ha (25% macollaje y 75% diferenciación de primordios)
- 6- 45 kg N/ha (100% diferenciación de primordios)
- 7- 90 kg N/ha (100% macollaje)
- 8- 90 kg N/ha (75% macollaje y 25% diferenciación de primordios)
- 9- 90 kg N/ha (50% macollaje y 50% diferenciación de primordios)
- 10- 90 kg N/ha (25% macollaje y 75% diferenciación de primordios)
- 11- 90 kg N/ha (100% diferenciación de primordios)
- 12- 135 kg N/ha (100% macollaje)

La aplicación de pre inundación se realizó el 16/12/10 y la que correspondió al momento en diferenciación de primordios fue el 17/01/11.

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Con parcelas de 1,6 m x 5 m.

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

No se halló efecto de interacción Dosis x Momento significativo para ninguna de las variables analizadas, por lo que se analizan los efectos principales, “Dosis y Momento”, por separado.

Análisis del Efecto de la Dosis de Fertilización.

El agregado de fertilizante produjo un incremento significativo del rendimiento con respecto al testigo ($P < 0.05$). No se hallaron diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos fertilizados con nitrógeno. No obstante, cuando el agregado de nitrógeno se incrementó de 45 Kg/ha a 90 Kg/ha, se observó una clara tendencia a incrementar el nivel de productividad (Grafico 1 – Tabla 1). Con respecto a la eficiencia de utilización del nitrógeno para estos tres niveles de fertilización se registró una caída significativa en el tratamiento de 135 kg N/ha con respecto al tratamiento de 45 kg N/ha. En la Tabla 2 se observan los valores de kg de arroz producidos por kg de nitrógeno agregado.

Grafico 1

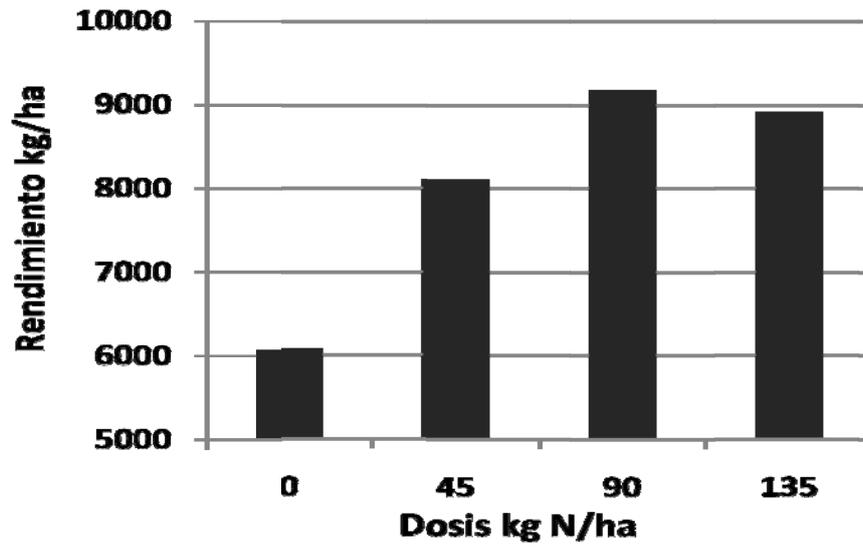


Tabla 1

Rendimiento por dosis	
Dosis kg N/ha	Rendimiento kg/ha
0	6076,7 B
45	8104,7 A
90	9173,3 A
135	8918,7 A

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

Tabla 2

Eficiencia de uso	
Dosis kg N/ha	kg Arroz / kg N agregado
45	45,0 A
90	34,4 A B
135	21,1 B

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

Los tratamientos generaron diferentes efectos sobre los componentes de rendimiento.

Para el caso de el número de espiguillas totales producidas por m² (Tabla 3), se observó que el tratamiento testigo presentó los valores más bajos de esta variable, registrándose un incremento de la misma con el agregado de fertilizante nitrogenado, lo que muestra que la disponibilidad de nitrógeno es esencial para la formación de destinos reproductivos. La dosis de 135 kg N/ha presentó los mayores valores, no diferenciándose esta de las dosis de 45 y 90 kg N/ha.

Se encontraron diferencias significativas por el efecto de los tratamientos en el número de panojas por m² y el número de espiguillas por panoja. En el caso de las panojas por m² se observa que a medida que aumenta la dosis de nitrógeno aplicado aumenta el número de tallos productivos por unidad de superficie. El nitrógeno incrementa el tamaño de la panoja, tal como se manifiesta por la diferencia entre el testigo y los tratados. Por otra parte existe un efecto compensatorio entre el número de panojas y el número de espiguillas por panoja, fundamentalmente en los tratamientos de 90 y 135 Kg de N/ha, lo que da como resultado un igual número de espiguillas por metro cuadrado.

Tabla 3

Tratamientos	Espiguillas totales / m ²	Panojas / m ²	Espiguillas / panoja
Testigo	29582 B	359 B	82 C
45 kg N/ha	39563 A	397 B	100 AB
90 kg N/ha	46196 A	433 A B	106 A
135 kg N/ha	46905 A	518 A	91 BC

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

En el peso de los mil granos (PMG) se observaron diferencias entre las dosis de nitrógeno aplicado (Tabla 2), mostrando solo la dosis de 135 kg N/ha un incremento significativo del PMG con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 2

Tratamientos	PMG (gramos)
Testigo	23.14 B
45 kg N/ha	23.38 B
90 kg N/ha	23.26 B
135 kg N/ha	23.95 A

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

Otro de los componentes que se vio afectado por los tratamientos de fertilización nitrogenada es el porcentaje de vaneo (Tabla 4), en este caso la dosis de 135 kg N/ha mostró el mayor valor de vaneo, diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos.

El mayor peso de los mil granos del tratamiento de 135 Kg N/ha, no logra compensar el incremento que este tratamiento presenta en el nivel de vaneo, por lo que el rendimiento absoluto tiende a ser algo inferior al de 90 Kg N/ha.

Tabla 4

Tratamientos	% Vaneo
Testigo	11.20 B
45 kg N/ha	12.17 B
90 kg N/ha	14.57 B
135 kg N/ha	20.53 A

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

Análisis del Efecto del Fraccionamiento de las Dosis.

En el siguiente grafico (Grafico 2) se observa el efecto del fraccionamiento de las dosis de 45 y 90 kg N/ha en los dos momentos ensayados (pre inundación y diferenciación de primordios).

El mayor valor de rendimiento registrado corresponde al tratamiento en el que se aplicó el 100% de la dosis en pre inundación (macollaje), a pesar de que este no muestre una diferencia significativa con los fraccionamientos 75% m. – 25% d. y 50% m. – 50% d (Tabla 5).

Por otra parte, el tratamiento en el que se aplicó el 100% de la dosis en diferenciación de primordios, es significativamente menor al resto de los tratamientos, lo que muestra la caída en la eficiencia de absorción del fertilizante nitrogenado a medida que atrasamos la aplicación del mismo.

Grafico 2

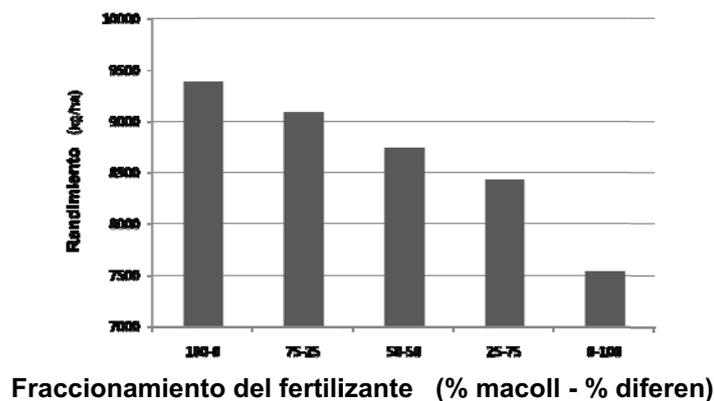


Tabla 5

Tratamientos	Rendimiento kg / ha
100% m. – 0% d.	9393 A
75% m. – 25% d.	9088 A
50% m. – 50% d.	8742 A B
25% m. – 75% d.	8428 B
0% m. – 100% d.	7543 C

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

La eficiencias de uso del fertilizante para los tratamientos de fraccionamiento en los dos momentos ensayados (Tabla 6), mostraron que hay una pérdida significativa de la eficiencia a medida que la aplicación del fertilizante se traslada a etapas más tardías del ciclo del cultivo.

Tabla 6

Tratamientos	kg Arroz / kg N agregado
100% m. – 0% d.	51,5 A
75% m. – 25% d.	47,3 AB
50% m. – 50% d.	40,3 AB
25% m. – 75% d.	35,2 BC
0% m. – 100% d.	24,2 C

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

Con el análisis de los componentes de rendimiento se explicó las diferencias encontradas entre los tratamientos de fraccionamiento.

La variable más importante que se afectó es el número de espiguillas por m^2 , esta mostró valores significativamente mayores para los tratamientos con mayor proporción de la dosis aplicada en etapas temprana del cultivo. Las variaciones observadas en esta variable estuvieron principalmente dadas por un mayor número de panojas por m^2 . De esta manera, también se registraron valores significativamente mayores de peso de mil granos para los tratamientos de aplicación temprana del fertilizante (Tabla 7).

Tabla 7 (fraccionamiento dosis 45 y 90kg N/ha)

Tratamientos	Nº Espiguillas / m2	Panojas / m2	PMG (gramos)
100% m. – 0% d.	46715 A	444 A	23.64 A
75% m. – 25% d.	45211 AB	435 AB	23.67 A
50% m. – 50% d.	43824 AB	437 AB	23.25 AB
25% m. – 75% d.	41410 B	380 C	23.23 AB
0% m. – 100% d.	37240 C	389 BC	22.82 B

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

Consideraciones finales

Para el cultivar Gurí INTA CL se encontró respuesta a la fertilización nitrogenada. Para condiciones de baja fertilidad de suelo ensayada, los mayores niveles de productividad corresponden a la fertilización con 90 kg N/ha. Con aplicaciones de fertilizante superiores a esta dosis se observa un incremento significativo en el porcentaje de vaneo, lo que puede comprometer los niveles de productividad.

Los mayores niveles de eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado se encontraron en aplicaciones tempranas. Este tipo de manejo de la fertilización (aplicación en pre inundación) permite lograr un incremento significativo del número de espiguillas productivas por unidad de superficie, lo que está directamente relacionado con el incremento en la productividad.

DENSIDAD DE PLANTAS EN GURÍ INTA CL

Arguissain G⁽¹⁾; Pirchi H.J. ⁽¹⁾; Gregori L.⁽¹⁾
⁽¹⁾EEA INTA C. del Uruguay

Materiales y Métodos:

Se realizó un ensayo con el propósito de evaluar el comportamiento del cultivar Gurí INTA CL a la densidad de plantas.

La siembra se realizó el 20 de octubre de 2010. El inicio de la emergencia se produjo el 05 de noviembre de 2010, y la estabilidad de plantas se logró el 24 de noviembre de 2010. Se realizó una fertilización de base con 60 kg/ha de fosfato diamónico. Se fertilizó con 90 Kg de N/ha en forma de urea el 10 de enero de 2011.

Se establecieron 4 tratamientos con densidades de 150, 200, 250 y 300 plantas por metro cuadrado. El diseño fue en bloques al azar con tres repeticiones. Se establecieron asociaciones entre la densidad y productividad de panojas, la capacidad de panojas producidas en función de la densidad, y la frecuencia de rendimiento obtenido para un conjunto de 76 evaluaciones de rendimiento y densidad de panojas, en Gurí INTA CL.

Resultados y Discusión

Con el incremento de la densidad se incrementó en forma lineal significativa el número de panojas logradas (**Figura 1**)

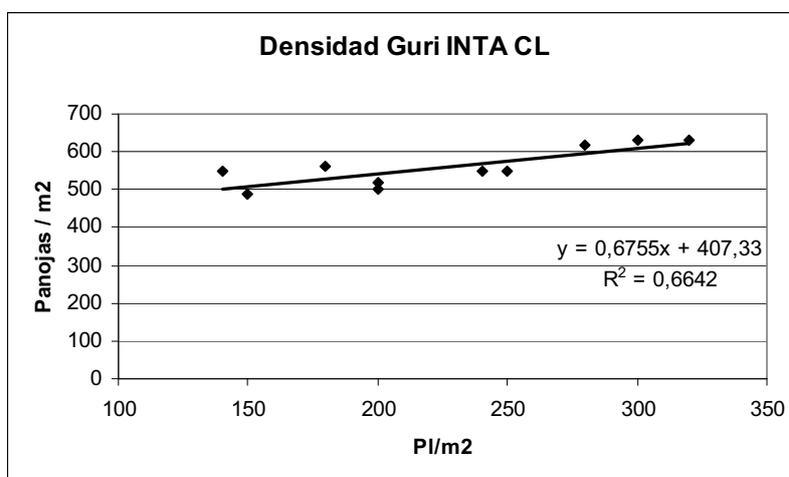


Figura 1 Número de panojas por m² en función de la densidad de plantas

Con las densidades establecidas se pudieron obtener un rango entre 500 y 630 panojas por metro cuadrado.

La capacidad de producción de panojas se estabiliza entre 250 y 300 plantas por metro cuadrado, generando un valor de 2 panojas por planta. (**Figura 2**)

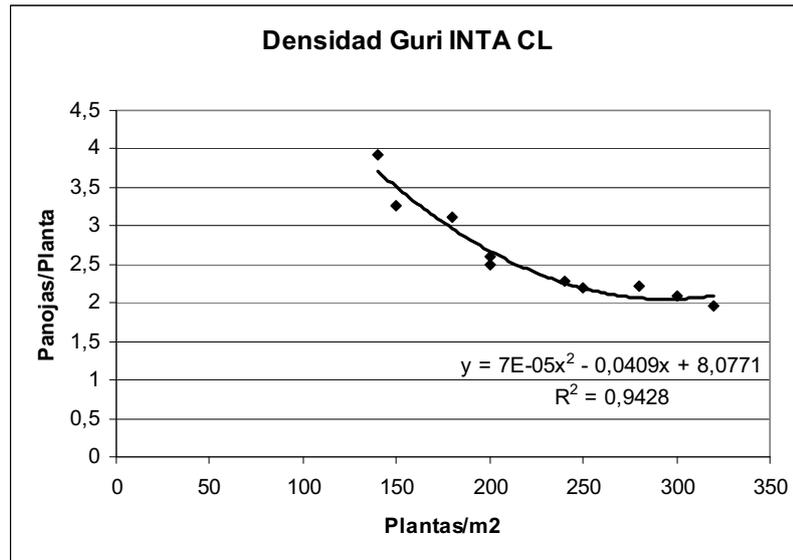


Figura 2 Número de panojas por planta en función de la densidad.

En la Figura 3 se puede observar que la mayor frecuencia para obtener rendimientos superiores a 8.000 kg/ha se logra con un rango en el número de panojas entre 500-600 panojas/m².

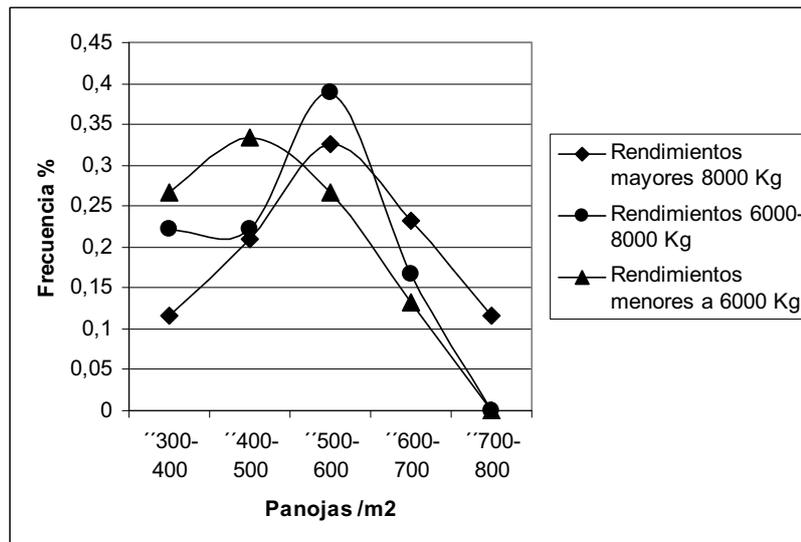


Figura 3 Frecuencia en la obtención de rendimientos de diferente magnitud en función del número de panojas generadas.

El cultivar Gurí INTA CL, con una densidad de 250-300 plantas/m², con capacidad de definir 2 panojas por planta, permite lograr una alta probabilidad de la expresión del potencial de rendimiento de esta variedad.

EFFECTO DE MANEJO DE RIEGO E INCORPORACIÓN DE RESTOS VEGETALES SOBRE VANEOS FISIOLÓGICOS “Straighthead” EN ARROZ (*)

**Alejandro J. Panozzo, César E. Quintero , Edgardo S. Arévalo,
María de los A. Zamero, Romina Befani**

(*)Parte de la tesis de graduación para acceder al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CC 24 Paraná Entre Ríos, joaquinpanozzo@hotmail.com.
Trabajo presentado al VII Congreso Brasileiro de Arroz Irrigado.

INTRODUCCION

El cultivo de arroz es susceptible a sufrir esterilidad o vaneos de granos. Entre algunas de las causas citadas por distintos autores, se conocen efectos debidos a agentes climáticos, enfermedades, manejo y nutrición. El Straighthead, comúnmente conocido como “pico de loro” es un desorden fisiológico de la planta de arroz, del cual se desconocen las causas. Este provoca deformación de las glumelas y esterilidad total de las flores, dejando los granos vanos con la forma típica de pico de loro que da origen a la denominación de la enfermedad (Mantuso et al, 1995). Este desorden fisiológico del arroz se presenta en diversas áreas arroceras del mundo. Las condiciones predisponentes son: bajos potenciales redox en suelo, altos contenidos de MO sin descomponer, textura franco arenosa y riego continuo hasta madurez (PACHECOY, 2008). En otras regiones, estudios independientes han asociado el vaneo a estas mismas condiciones y también a bajos niveles de pH, hierro libre y altos contenidos de arsénico en el suelo.

El drenado del agua de riego y secado del suelo, a mediados del ciclo del cultivo, es una práctica que a dado buenos resultados para controlar la presencia de este desorden fisiológico. Por otro lado, se ha observado que la incorporación de restos vegetales cerca de la siembra determina la aparición con mas fuerza de este vaneo fisiológico. El manejo del agua y el laboreo anticipado podrían tener efecto en la incidencia de Straighthead.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar el efecto del manejo del agua y los rastros sobre el vaneo fisiológico, el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz; conocer las posibles causas del Straighthead en condiciones locales y evaluar alternativas de manejo para disminuir su efecto.

MATERIALES Y METODOS

En la campaña 2010/11, se realizó un ensayo en un campo de producción comercial de arroz ubicado en el sur de Corrientes, Argentina, (30°17'2,29''W-58°9'48,02''S). Los factores analizados fueron manejo de agua e incorporación de restos vegetales. El manejo de agua consistió en un tratamiento de inundación permanente desde 4 hojas hasta madurez y otro similar pero con drenado de 15 días antes de entrar en la fase de diferenciación de panícula, para luego volver a inundar el lote hasta madurez. Este manejo se efectuó hasta alcanzar el secado homogéneo del terreno, observándose claros signos de desecación como el agrietamiento del suelo. La incorporación de restos vegetales incluyó 0 y 24 t/ha de materia seca de pastos naturales, incorporados con rotobacter antes de la siembra. Debido a cuestiones prácticas de manejo del agua a campo, el arreglo de los tratamientos consistió

en dos parcelas principales de 528 m², una con inundación permanente desde cuarta hoja hasta madurez y otra similar pero con drenaje y secado en estado de macollaje. Cada parcela principal se subdividió en 12 sub-parcelas de 44 m², resultando 12 parcelas con inundación permanente y 12 con inundación y drenado. Para cada manejo de agua, se asignaron al azar 6 parcelas con incorporación de restos vegetales y 6 parcelas sin restos vegetales. Finalmente los tratamientos fueron 4: T1= restos vegetales con inundación permanente. T2= inundación permanente sin agregado de restos vegetales (testigo). T3= restos vegetales con drenaje. T4= drenaje sin agregado de restos vegetales.

El ensayo involucró prácticas comunes para el manejo del cultivo de arroz en la zona norte de Entre Ríos – sur de Corrientes. El trabajo se llevó a cabo sobre un suelo de Orden Vertisol (Epiacuerte típico) con 4,8 % de Materia orgánica, 5,6 de pH, 5 ppm de P Bray, 161 ppm de K intercambiable. La variedad sembrada fue Rp2, tipo largo fino, a una densidad de 175 kg/ha. La semilla fue tratada con 1 L/100kg de un fertilizante quelatado que contiene Zn 5 %, S 4%, B 0,5 %, Cu 0,5 % y Mn 3 %. Fertilización: 120 kg/ha, N-P-K (9-42-12) siembra, 50 kg/ha de urea macollaje, 50 kg/ha de urea diferenciación.

Se evaluó la biomasa aérea en estado de macollaje, hoja bandera y madurez fisiológica, correspondientes a 30, 80 y 120 días después de emergencia, respectivamente. La misma se determinó por medio de cortes y secado de 50 cm de línea. La biomasa radicular se evaluó en hoja bandera; se extrajo un volumen de 8750 cm³ de suelo por parcela. Se determinó el potencial de oxido-reducción con electrodo de platino y la altura de lámina de agua, ambos con una frecuencia aproximada de 7 días. Finalmente se evaluaron los componentes de rendimiento: panojas/m², granos/panoja, peso de 1000 granos, porcentaje de vaneos, granos con pico de loro y rendimiento: kg/ha a 14 % de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura N°1 se puede observar el efecto de los tratamientos sobre la evolución de los potenciales de oxido reducción (POR) durante el ciclo del cultivo. La inundación con adición de restos vegetales generó un marcado descenso del POR inicial, el cual se modificó con el drenado luego del primer riego. Los resultados obtenidos demuestran que la inundación con incorporación de restos vegetales generó condiciones para alcanzar los menores POR durante los primeros días de incorporada la lámina de agua. Tanto T1 como T3 mostraron diferencias significativas con respecto a T2 y T4 en los POR alcanzados a los cuatro días del primer riego. Esto se produjo como consecuencia de la anaerobiosis determinada por la inundación, acrecentada por la adición de restos vegetales. Para el caso de T1, este mantuvo valores significativamente menores durante la mayor parte del ciclo del cultivo, debido al efecto conjunto de la inundación permanente y la incorporación de restos vegetales. Por otro lado, durante el drenado tanto T3 como T4 presentaron POR significativamente superiores y positivos. La reinundación posterior al drenado generó una disminución atenuada del POR durante el alargamiento de tallos y hasta hoja bandera. Con valores significativamente superiores de T3 y T4. Finalmente, luego de la floración, todos los tratamientos tuvieron potenciales similares.

Los tratamientos no tuvieron un efecto significativo sobre la biomasa de tallos, pero el drenaje produjo una mayor cantidad de raíces (Fig. 2) en hoja bandera. Hacia el fin del

ciclo, los tratamientos con inundación permanente tuvieron mayor biomasa en la paja (Fig. 2) y menor en los granos, determinando un menor índice de cosecha (Tabla 1).

Los tratamientos no afectaron el número de panojas/m² ni el peso de los granos ni el número de espiguillas por panoja (Tabla 1). Sin embargo hubo un efecto muy significativo sobre el porcentaje de granos vanos, que pasó de 7 % en los tratamientos drenados a 22 % en el de inundación permanente y a 48 % en el inundado con restos vegetales. Además se observó un significativo incremento de granos vanos deformados o “Pico de Loro” en este último tratamiento.

Los resultados encontrados indican que los restos vegetales en descomposición anaeróbica provocaron la disminución del POR e incrementaron la incidencia de Straighthead. Esto coincide con los resultados presentados por Dunn et al. (2006). Los restos orgánicos constituyen el sustrato a partir de cuya descomposición anaeróbica se originan ácidos orgánicos producto de la acción de la flora microbiana presente en el medio. En este trabajo todos los tratamientos con riego continuo manifestaron Straighthead en diferente magnitud, lo que demuestra que el riego permanente no es la única causa. El drenado del suelo anuló la manifestación de Straighthead, siendo una práctica de manejo adecuada para el control del mismo, coincidiendo con lo manifestado por Yan et al. (2008). El drenado del suelo produce una rápida desaparición de los ácidos orgánicos por oxidación y el paso del arsénico del suelo a formas biológicamente inactivas. Además, en nuestro caso, el drenaje estimuló el crecimiento radical, lo que podría estar asociado a una mayor producción de citoquininas que estimulan la diferenciación de los órganos florales aumentando el número de granos llenos.

Figura N° 1: Evolución del potencial redox (POR) para los distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, p≤0,05).

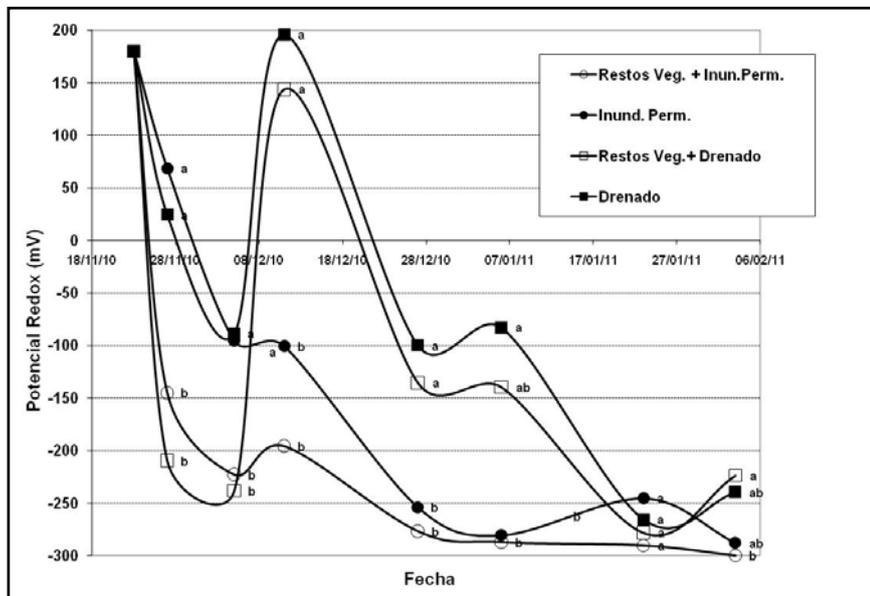


Tabla N° 1: Componentes de Rendimiento

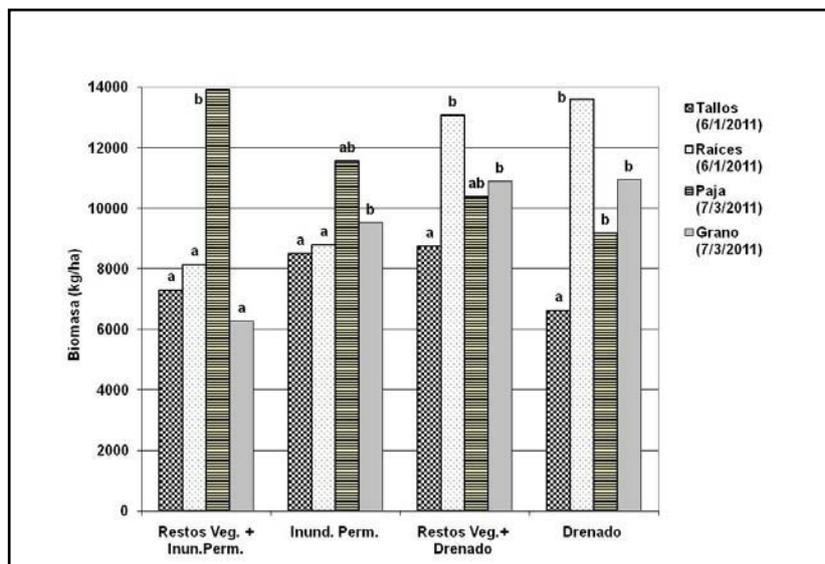
TRATAMIENTOS	Panoja/m ²	Espiguillas/panoj.	Vanos %	Pico Loro / Vanos (%)	P 1000 (g)	*IC
Restos Veg. + Inun.Perm.	427	101	48,3 (b)	60 (b)	29,9	37 (a)
Inund. Perm.	451	99	22,3 (a)	9 (a)	30,6	40 (ab)
Restos Veg.+ Drenado	407	92	7,2 (a)	0 (a)	30,6	53 (b)
Drenado	408	94	6,8 (a)	0 (a)	30,8	54 (b)
Probabilidad	NS	NS	p≤0,0001	p≤0,0001	NS	p≤0,01

*IC: índice de cosecha. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, p≤0,05).

En los resultados de este trabajo se observó hasta un 43 % de disminución del rendimiento en los tratamientos afectados por Straighthead. El vaneo produjo un aumento en la proporción de paja causado por la ausencia de destinos. La menor biomasa radicular observada en condiciones de POR bajos podría vincularse con la manifestación de Straighthead. Existe un factor desconocido fuertemente vinculado con bajos POR y altos contenidos de restos vegetales descomponiéndose en anaerobiosis, que determina la aparición de este desorden fisiológico.

Bajo condiciones de alto volumen de restos vegetales, el laboreo temprano ayudaría a una adecuada descomposición de los residuos previo a la siembra disminuyendo la incidencia del Straighthead.

Figura N° 2: Efecto de los tratamientos sobre la biomasa de tallos y raíces en Hoja bandera; rendimiento de grano y paja a cosecha.



CONCLUSION

La inundación permanente junto con la incorporación de restos vegetales próximos a la siembra provocaron importantes efectos negativos sobre el cultivo, en estas condiciones el arroz produjo menor rendimiento, causado por una disminución de los destinos como resultado de la presencia de Straighthead. El drenado del cultivo en macollaje es una alternativa de manejo que disminuye en gran medida los efectos adversos.

AGRADECIMIENTOS

A fundación PROARROZ y FUNDAGRO por el aval económico para llevar adelante este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- YAN, WenGui; AGRAMA A. Hesham; SLATON A. Natham; GIBBOS W. Jamaes. Soil and Plant Minerals Associated with Rice Straighthead. Disorder Induced by Arsenic. *Agron. J.* 100:1655-1661, 2008.
- DUNN, B.W.; BATTE, G.D.; DUNN, T.S.; SUBASINGHE, R.; WILLIAMS, R.L. Nitrogen fertilizer alleviates the disorder straighthead in Australian rice. *Aust. J. Exp. Agric.* 46:1077–1083. 2006.
- PACHECOY, M.I; Vaneo fisiológico: una “enfermedad” de arroz con muchas incógnitas por develar; 2008. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/RESUMENESPG/PGPV2008/SemNoviembre/Pachecoy_M%20InesSem2008.doc>. *Acceso en 6 may. 2011.*
- MANTUSO Takane, KUMAZAWA Kikuo, ISHIHARA Ryuichi, HIRATA Hiroshi. *Science of the Rice Plant. Food and Agriculture Policy Reserch Center.* 1995. Tokyo. Volume Two. Physiology.

**CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES
DE TALLO Y DE VAINA EN ARROZ.
CARACTERIZACIÓN DE *PSEUDOMONAS* NATIVAS
CON POTENCIAL BIOCONTROLADOR**

Asselborn, M.N¹.; Montecchia, M. S. ²; Correa, O. S.; ² Pedraza, M.V.¹

¹INTA, EEA Concepción del Uruguay, Argentina R.P. 39, km 143,5. CC N° 6. CP 3260.

²UBA, Facultad de Agronomía, Microbiología Agrícola-INBA-CONICET.
Av. San Martín 4453. C1417DSE. Buenos Aires. Argentina.

ANTECEDENTES

Las enfermedades de tallo y de vaina en arroz (TV) se encuentran distribuidas en todas las regiones productoras de arroz irrigado del mundo. Entre las mismas, se encuentra la Pudrición del Tallo (PT) causada por *Sclerotium oryzae*; el Manchado de Vainas (MV) causado por el “complejo *Rhizoctonia*”, que incluye *R. oryzae*; *R. solani* y *R. oryzae-sativae*; y la Pudrición de la Vaina causada por *Sarocladium oryzae*. Se han reportado pérdidas de rendimiento de hasta 20% provocadas por estas enfermedades en cultivares susceptibles (Lanoiselet *et al.* 2005 a).

En Argentina, la PT y el MV son las enfermedades más frecuentes en el cultivo de arroz. La PT es la segunda enfermedad de mayor importancia en Entre Ríos, con un nivel de incidencia superior al 50% en aprox. el 60% de los lotes. El MV se encuentra presente en toda la región arrocerera. En la mayoría de los años, la incidencia no supera el 10% a nivel de lote (Pedraza, 2005). Sin embargo, esta incidencia podría aumentar si se considera que una de las especies causantes del MV, *R. solani* AG 1-1A, afecta también a la soja. La amplia difusión de este cultivo en el NE argentino en los últimos años, podría aumentar el inóculo del patógeno y favorecer el MV en arroz.

Los síntomas de PT aparecen generalmente hacia fin de macollaje. Las plantas son más susceptibles en el momento de elongación de entrenudos. La infección se inicia a la altura del nivel del agua, con lesiones oscuras en la base del tallo que progresan a medida que el ciclo avanza. El hongo penetra hacia el interior del tallo y puede destruir la médula. Sobre esas lesiones y en el interior del tallo, el hongo produce esclerocios (estructuras de resistencia) que se diseminan con el agua de riego e infectan los tejidos de las plantas adyacentes. Éstos permanecen en el suelo por periodos prolongados, su población se incrementa luego de varios ciclos de cultivo, por lo cual su erradicación es muy difícil (Ou, 1985). Se ha demostrado que el nivel de PT se correlaciona con la cantidad de esclerocios en el suelo (Cintas y Webster 2001). Se puede producir llenado incompleto de panojas, granos yesosos y, en casos severos, debilitamiento de tallos y vuelco.

El MV se manifiesta por manchones en el cultivo. La infección comienza con la invasión del micelio del hongo sobre los tejidos inferiores de la planta y se disemina por contagio entre plantas. Los síntomas son manchas en vainas, en hojas y en panoja (Ou, 1985). El tallo puede quebrarse o debilitarse por debajo de la vaina afectada, se reduce el área fotosintética y se puede afectar el llenado de granos.

El micelio y los esclerocios son la forma de persistencia de *S. oryzae* y de las especies del complejo *Rhizoctonia* en el rastrojo y en el suelo, y constituyen la fuente de inóculo para futuras infecciones. Durante la inundación del cultivo, los esclerocios flotan en el agua, germinan e infectan las vainas de las plantas a la altura de la línea del agua (Gunnell, 1992).

El mayor problema para controlar este tipo de enfermedades es la dificultad para disminuir la fuente de inóculo. Varias prácticas han sido evaluadas para este fin. Una de las más antiguas consiste en la quema del rastrojo al finalizar la estación de cultivo, o durante el invierno. En regiones de Estados Unidos y Australia, se ha utilizado esta práctica para disminuir el inóculo inicial de *Sclerotium* (Cintas y Webster, 2000) y de *Rhizoctonia* (Miller y Webster, 2001). Sin embargo, estudios *in vitro* demostraron que los esclerocios de *Rhizoctonia* pueden sobrevivir a temperaturas elevadas y por otro lado, esta técnica produce efectos perjudiciales para el ambiente (Lanoiselet *et al.* 2005 b).

El control cultural es otra herramienta para controlar el desarrollo de estas enfermedades. Pedraza *et al.* (2007) evaluaron el efecto del genotipo, del riego y de la fertilización nitrogenada sobre la incidencia de TV. La floración temprana favoreció el desarrollo de PT; la inundación durante todo el ciclo favoreció el desarrollo de PT mientras que el riego intermitente presentó los menores niveles de enfermedad, independientemente del nivel de fertilización. El MV fue mayor con los tratamientos con fertilización nitrogenada y el efecto del riego dependió del genotipo (Pedraza *et al.* 2007). La rotación con cultivos no hospedantes es una alternativa para disminuir los niveles de inóculo de los patógenos, aunque no siempre es posible de realizar.

La aplicación de fungicidas es otra alternativa de control. No obstante, los niveles de control no son suficientes si las condiciones son favorables para el desarrollo de estas enfermedades (Pedraza y Asselborn 2006; Ávila y Deambrossi 2006; Lanoiselet *et al.* 2005a; Webster y Gunnell 1992). Además, cada vez son más importantes las barreras que el comercio internacional establece respecto al uso de productos químicos.

En cuanto a resistencia genética, si bien existen cultivares con cierto grado de tolerancia, no existe resistencia completa a estas enfermedades.

Ante este panorama y ante la necesidad de desarrollar prácticas que permitan una agricultura sustentable, en la EEA Concepción del Uruguay INTA se comenzó en el 2008 a estudiar el control biológico como herramienta para sumar en el manejo integrado de enfermedades del cultivo (Pedraza *et al.* 2010, 2009 y 2008). Se eligió trabajar con bacterias del género *Pseudomonas* por sus probadas características como agentes de control biológico (ACBs) en otros cultivos (Couillerot *et al.* 2009; Weller, 2007; Haas y Défago, 2005; Gupta, 2001).

Las bacterias del género *Pseudomonas* presentan varias ventajas. Entre ellas, son habitantes naturales del suelo, se adaptan a diversas condiciones y poseen la habilidad de colonizar rápidamente la rizosfera. Además, tienen bajos requerimientos nutricionales y están involucradas en la supresión natural de los suelos (Haas y Defago, 2005).

En la primera etapa del trabajo, se realizaron aprox. 120 aislamientos de *Pseudomonas* fluorescentes de la rizosfera de arroz y de suelos de arrozceras de Entre Ríos y de Chaco. Se realizaron ensayos preliminares *in vitro* para la selección de potenciales ACBs. Los aislamientos seleccionados fueron evaluados en microparcels en el campo. Con los resultados de estos ensayos, se eligieron estratégicamente seis aislamientos, por las

características de crecimiento y efecto biocontrolador *in vitro*, para aplicarlos en forma combinada (PF6). En microparcelas, se observó reducción de la incidencia de PT entre un 57-75% a los 76 días después de la siembra, y un 30% a los 94 días después de la siembra (Pedraza *et al.* 2009). En macroparcelas en el campo, PF6 fue aplicada en suspensiones acuosas, lográndose una reducción del 40 y 70% de PT y de MV, respectivamente (Pedraza *et al.* 2010).

Como paso fundamental para el desarrollo de productos biológicos y estrategias de aplicación en el campo, es necesario realizar la caracterización de los aislamientos que integran la mezcla PF6. Esta caracterización incluye la identificación de las especies y la determinación de sus potenciales mecanismos de acción.

Los ACBs pueden tener uno o varios mecanismos de acción frente a los patógenos. Entre estos mecanismos se encuentra la competencia por espacio o por nutrientes, la producción de compuestos volátiles o difusibles con efecto inhibitorio sobre el crecimiento o desarrollo de patógenos, la producción de enzimas hidrolíticas, o la inducción de respuestas de defensa de la planta. Conociendo los potenciales mecanismos de acción, se pueden elegir formulaciones y formas de aplicación que favorezcan la expresión de los mismos en el campo.

La competencia hace referencia a la utilización de un recurso (nutrientes o espacio) por parte del agente biocontrolador, reduciendo la cantidad disponible para el/los patógeno/s. Un rápido crecimiento del biocontrolador favorecería la ocupación y colonización del espacio antes que otro microorganismo patógeno (Haas y Defago 2005).

Los compuestos volátiles y difusibles son metabolitos secundarios producidos por el agente biocontrolador. Dentro de los metabolitos más conocidos se encuentran los antibióticos, muchos de los cuales han sido purificados e identificados químicamente. Un metabolito que podría estar involucrado en la inhibición de la respiración del patógeno es el cianuro de hidrógeno (Haas y Defago 2005).

Las paredes celulares de los hongos están constituidas por quitinas, proteínas, glucanos, entre otros. Estos componentes pueden ser atacados por enzimas hidrolíticas. Las quitinasas, proteasas y glucanasas producidas por algunos biocontroladores podrían atacar la pared celular de estos patógenos, ocasionando su muerte (Chernin *et al.* 2002).

La activación del sistema de defensa de las plantas puede darse por la producción de estimuladores de crecimiento u otros compuestos que mejoren las condiciones de la planta ante el ataque de los patógenos (Weller, 2007; O'Sullivan, 2002).

AVANCE EN LA CARACTERIZACIÓN DE NUESTROS POTENCIALES ACBs.

Durante esta etapa del trabajo, se realizó la identificación de las especies de PF6 mediante pruebas básicas. Estas pruebas se confirmaron mediante técnicas moleculares. Los seis aislamientos fueron identificados como *Pseudomonas fluorescens*.

Hasta el momento, se ha determinado la producción de proteasas y la producción de compuestos volátiles. Las seis cepas de la mezcla PF6 produjeron proteasas en medio de cultivo diferencial (con leche descremada, MLD). En la figura 1 se presenta, como ejemplo, la producción de proteasas de tres cepas. Si el medio de cultivo se mantiene inalterado, indica que la bacteria no produce proteasas (Fig. 1c, cepa control). En cambio, si se observa la formación de un halo traslúcido alrededor del lugar de siembra de la

bacteria (estría bacteriana) (Fig.1a) o si el medio se torna translúcido por completo (Fig.1b), indica hidrólisis de la caseína de la leche por producción de proteasas.

Tres de las seis cepas produjeron compuestos volátiles que disminuyeron el crecimiento de colonias de los patógenos y la producción de esclerocios. En las figura 2a se observa el diámetro de colonia (3.5 cm) de un cultivo de *S. oryzae* en presencia de la cepa M1E, y el diámetro de colonia del cultivo control (sin bacteria) (5.5 cm) (Fig. 2b), luego de 72 hs. de incubación. En las figuras 2 c y d se muestra el efecto de la producción de compuestos volátiles por la cepa M1E, sobre la producción de esclerocios de *S. oryzae*. La coloración oscura de la placa indica la producción de esclerocios. En la figura 2c se observa un anillo negro de 1 cm aprox. de ancho, para el tratamiento con M1E, y la placa totalmente negra cubierta de esclerocios del control sin bacteria (Fig. 2d).

En la figura 3 se observa el diámetro de colonia (1 cm) de un cultivo de *R. oryzae* en presencia de la cepa M1C (Fig. 3a) y de M1B (4.5 cm) (Fig. 3c), y el diámetro de colonias del cultivos control (sin bacterias) (8.5 cm) (Fig. 3b y d), luego de 72 hs. de incubación.

Figura 1. Producción de enzimas proteasas en medio de cultivo MLD. (Ver ref. en texto).



Figura 2. Producción de compuestos volátiles por M1E. Efecto sobre *S. oryzae*. (Ver ref. en texto).

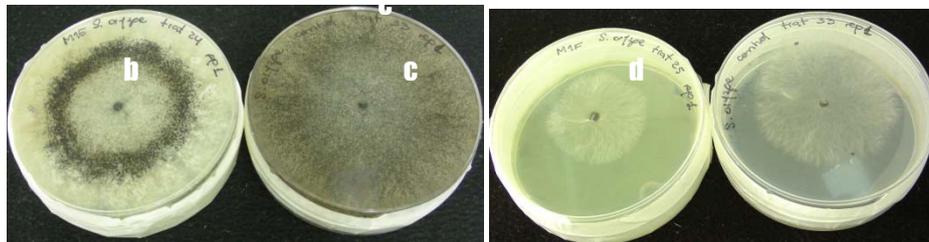
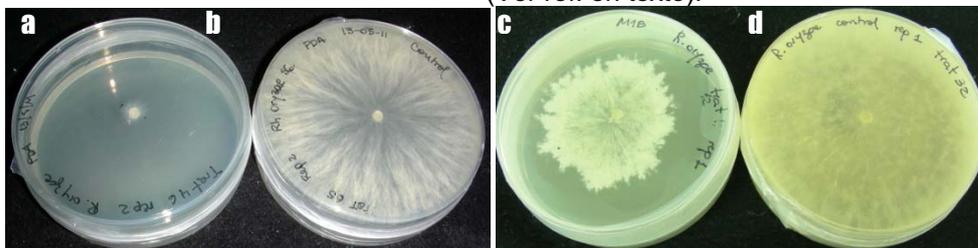


Figura 3. Producción de compuestos volátiles por M1C Y M1B. Efecto sobre *R. oryzae*. (Ver ref. en texto).



Se continúa con la caracterización, explorando otros potenciales mecanismos de acción de nuestras bacterias. El conocimiento de los mismos ayudará a diseñar formulaciones de productos y estrategias de aplicación más adecuadas, para sumar al manejo integrado de TV en el cultivo de arroz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Avila, S. y Deambrosi, E. (2006). Evaluación de momentos de aplicación de fungicidas. En: Resultados Experimentales 2005-2006. Jornada Técnica Nacional del Arroz. pág 1-9.
2. Chernin, L. and Chet, I. (2002). Microbial enzymes in biocontrol of plant pathogens and pests. In *Enzymes in the Environment: Activiy, Ecology, and Applications*. 171-225 pp. N.Y.R. G., New York, NY, USA.
3. Cintas, N. A. and Webster, R. K. (2001). Effects of rice straw management on *Sclerotium oryzae* inoculum, stem rot severity, and yield of rice in California. *Plant Disease* 85:1140-1144.
4. Couillerot, O., Pringet-Combaret, C., Caballero-Mellado, J., Moënné-Loccoz, Y. (2009). *Pseudomonas fluorescens* and closely-related fluorescent pseudomonas as biocontrol agents of soil-borne phytopathogens. *Applied Microbiology* 48:505-512.
5. Gupta, C., Dubey, R., Kang, S., Maheshwari, D. (2001). Antibiosis-mediated necrotrophic effect of *Pseudomonas* GRC2 against two fungal plant pathogens. *Current Science* 81:91-94.
6. Haas, D. and G. Défago, (2005). Biological Control of soil-borne pathogens by fluorescent *Pseudomonads*. *Nature Review Microbiology* 3, 307-319.
7. Lanoiselet, V. L., Cother, E. J., Ash, J. A., Harper, D. I. (2005a). Yield loss in rice caused by *Rhizoctonia oryzae* and *Rhizoctonia oryzae sativae* in *Australia*. *Australian Plant Pathology* 34:175-179.
8. Lanoiselet, V. M., Cother, E. J., Ash, G. J., Hind-Lanoiselet, T. L., Murray, G.M., Harper, J. D. I. (2005b). Prevalence and survival, with emphasis on stubble burning, of *Rhizoctonia* spp., causal agents of sheath diseases of rice in *Australia*. *Australian Plant Pathology* 34:135-142.
9. O'Sullivan, D. J., O'Gara, F. 1992. Traits of fluorescent *Pseudomonas* spp. involved in suppression of plant root pathogens. *Microbiological Reviews* 56(4): 662-676
10. Ou, S. H. (1985). *Rice Diseases*. 2d. Ed. Kew, Surrey, England, CMI. 380 p.
10. Pedraza, M.V. 2005. Principales actividades sobre enfermedades del cultivo de arroz en la EEA Concepción del Uruguay del INTA. Resultados Experimentales 2004-2005. Proarroz XVI: 117-127.
11. Pedraza, M.V., Asselborn, M.N., Liberman, C.A., Colazo, J.L., Cattaneo, F.D., Livore, A.B. 2010. Trabajando por la sanidad del cultivo. Resultados Experimentales 2009-2010. Proarroz XIX: 105 -114.

12. Pedraza, M.V; Asselborn, M.N- (2006) Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades provocadas por *Rhizoctonia* spp y por *Sclerotium oryzae*. En. Resultados Experimentales 2005-2006- Fundación ProArroz. INTA. Vol XV. Pág 109-115.
13. Pedraza, M.V; Asselborn, M.N; Pirchi, J; Arguissain, G, Livore, A.B. (2007). Effect Of Genotype, Irrigation And Nitrogen On Diseases Incidence In A Rice Field Crop National Institute of Agricultural Technology (INTA), Argentina. 4 th Temperate Rice Conference Novara Italia. Pag. 326-327.
14. Pedraza MV, Asselborn MN, Cattaneo F, Liberman CA, Clemente GE. (2008). Alternativa biológica para el manejo de la Pudrición del Tallo en arroz (*Sclerotium oryzae*). Libro de Resúmenes. Córdoba. 1º Congreso Argentino de Fitopatología. Pag 224.
15. Pedraza. M.V., Asselborn, M.N., Liberman, C.A., Restelli, Y., Clemente, G.E. (2009). Control biológico de enfermedades de tallo y vaina con *Pseudomonas* fluorescentes. Libro de resúmenes de XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Argentina. Pv 58.
16. 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>
17. 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.
18. Webster, R. K. and P. S. Gunnel. (1992). Compendium of rice diseases. *The American Phytopathological Society*. Ed. St. Paul Minesotta, 62 pág.
19. Weller, D. (2007). *Pseudomonas* biocontrol agents of soilborne pathogens: looking back over 30 years. *Phytopatology* 97:250-256.

CALIDAD DE SEMILLA DE ARROZ: INCIDENCIA DEL PESO ESPECÍFICO, CONTENIDO DE PROTEÍNA Y DESARROLLO DE PATÓGENOS (2^{DO} AÑO)

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

Introducción

La utilización de semilla de calidad es muy importante para mejorar la productividad del cultivo de arroz. La problemática que se manifiesta en condiciones actuales de campo es que la cantidad de semilla que se utiliza es el doble de lo necesario para alcanzar un stand óptimo de plantas, esta baja eficiencia de implantación esta generalmente ligada a la mala calidad de semilla que se siembra. El hecho de contar al momento de la siembra con semillas de alta calidad permite obtener innumerables ventajas, entre ellas, la disminución de los costos en el insumo semilla, reducción del costo operativo de siembra, disminución de problemas de distribución espacial y temporal de plantas y un establecimiento rápido y uniforme del cultivo.

Es bien conocido, que el grado de calidad de la semilla que se utiliza es el resultado de una compleja interacción entre factores genéticos, fisiológicos, físicos y sanitarios (Akil et al, 1977). Muchos autores determinaron que el peso específico de la semilla (también denominado gravedad específica) es un carácter que se asocia con su calidad, así semillas de mayor peso específico permiten alcanzar los mayores valores de germinación, eficiencia de implantación, vigor de las plántulas y producción de arroz (Herrera, 1987; Venkateswarlu et al, 1986; Manzoor et al 2007 y Arain et al, 1990)

El presente trabajo es la continuación del presentado en la publicación de Resultados Experimentales 2009-2010 (Volumen XIX), recordando, estos resultados permitieron identificar que una de las variables que mayor impacto tiene sobre la calidad de la semilla de arroz es el peso específico. Para consolidar los resultados logrados, fue necesario realizar un segundo año de ensayo.

El objetivo de este trabajo es 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 2010/11, en las instalaciones del campo experimental de arroz de la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA. Se realizó, en simultáneo, 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 diferentes.

Cada una de las muestras originales fueron fraccionadas por medio de una clasificadora de semilla (separación por vibración y circulación forzada de aire – marca Sutton Steele & Steele modelo BX 250) en tres fracciones con diferente peso específico (peso/volumen). Se evaluaron las tres fracciones obtenidas y a la vez una cuarta fracción que resultara ser la muestra original sin fraccionamiento.

Trabajo de Laboratorio

Se efectuó la siembra de las semillas de arroz derivadas de cada origen y fracción. La misma se realizó en placas de Petri acondicionadas con dos discos de papel de filtro por placa y 5 ml de agua destilada. Las placas fueron colocadas en bandejas plásticas en una cámara de germinación a una temperatura de 16°C, en condición de oscuridad y humedad controlada. Recordando, la temperatura utilizada para el proceso de germinación 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 50 semillas por cada repetición, donde se determinó el porcentaje de energía germinativa (EG%), el porcentaje de poder germinativo (PG%) y proporción de semillas con hongos.

Los valores de EG se determinaron a los 3 días desde la siembra en placas, mientras que para los valores de PG la determinación se realizó a los 12 días. Cabe mencionar, que se consideró como inicio de germinación la aparición tanto del coleoptile como de la radícula.

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

El peso específico de la semilla utilizada se determinó por el método de desplazamiento de agua en una probeta graduada.

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

Trabajo de campo

Con el fin de homogeneizar el efecto ambiental, se sembraron a campo semillas de las mismas muestras utilizadas en el laboratorio.

La siembra se realizó el 20/10/10 con una sembradora experimental, siendo la superficie de cada parcela de 8 m². La emergencia ocurrió a los 12 días desde la fecha de siembra. La densidad de siembra fue la necesaria para alcanzar un stand de 400 plantas por m².

El diseño estadístico utilizado fue en bloques al azar con estructura factorial (origen y fracción) con tres repeticiones. Se evaluaron 12 tratamientos, que resultaran de la combinación de los 3 orígenes y las 4 fracciones. Cada parcela correspondió a cada tratamiento por cada repetición.

En forma semanal se procedió a realizar el recuento de plántulas emergidas. Los conteos y observaciones se realizaron hasta alcanzar el stand final de plántulas, condición que se alcanzó a los 22 días desde la emergencia.

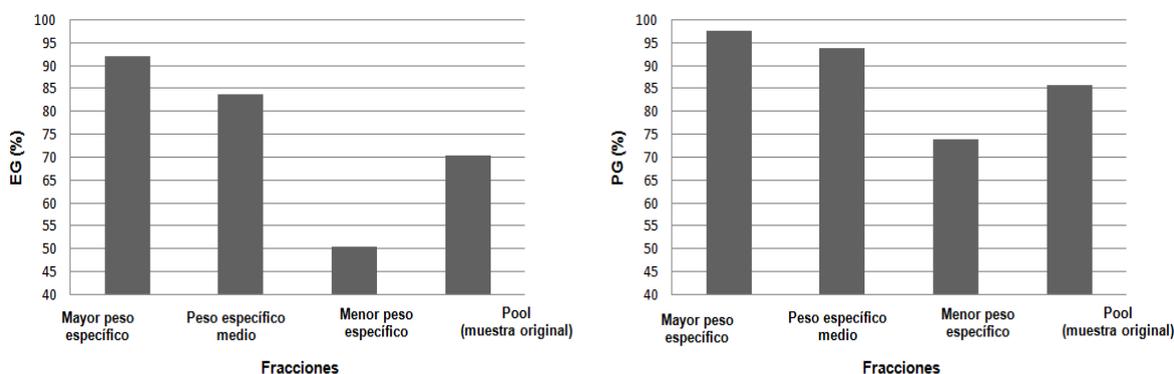
Para los trabajos ensayados, a campo y en laboratorio, se realizó análisis de la varianza y asociaciones entre las variables.

Resultados y Discusión

Germinación en laboratorio

Para los valores de EG (%) y PG (%) no se determinó un efecto de interacción origen x fracción ($p > 0.05$). Si se observó un efecto de la fracción sobre dichas variables. Así, la fracción de mayor peso específico permitió alcanzar los mayores valores significativos de EG(%) y PG (%), sobre el resto de las fracciones. Seguidamente, la fracción de peso específico medio obtuvo valores más altos que los alcanzados por la fracción pool y la fracción de menor peso específico. Esta última, presentó los menores valores para las variables presentadas (Fig.1).

Figura 1 – Valores (%) de energía germinativa (EG) y poder germinativo (PG) promedio de los tres orígenes



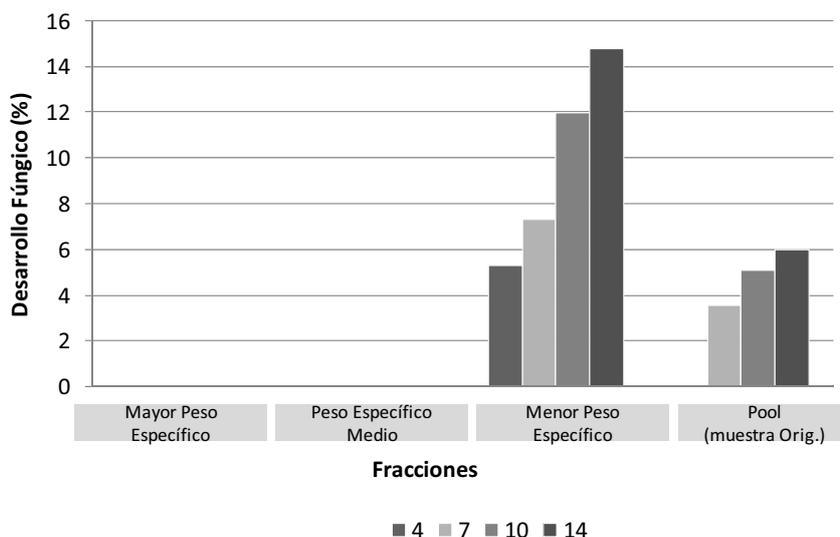
Cabe mencionar, que el valor de EG es el que mejor se asocia con las condiciones de campo ya que da una noción de la cantidad de semilla que rápidamente emergerá, alcanzando un establecimiento rápido y uniforme de las plántulas. En cambio, el PG es simplemente el porcentaje de semilla que germinó.

Al determinar la incidencia de patógenos en semilla, se observó que la fracción de menor peso específico manifestó desarrollo fúngico, en forma creciente, en los cuatro momentos de observación, siendo el valor promedio de un 10%. La muestra original

mostró incidencia de patógenos a partir del tercer día de muestreo, siendo de un 4% promedio, esto posiblemente influenciado por la fracción de menor peso específico que la compone. Mientras que, en las fracciones de mayor peso específico no existió desarrollo fúngico para ninguno de los momentos evaluados (Fig. 2)

Así, al considerar la fracción de menor peso específico con el mayor nivel de desarrollo fúngico, se puede señalar que el solo hecho de eliminar esta fracción permite generar semillas de alta calidad y a su vez certificar por sanidad de semilla.

Figura 2 – Porcentaje de desarrollo fúngico durante cuatro momentos de observación para las fracciones evaluadas



Emergencia de plántulas

No se detectaron diferencias significativas en el número de plantas logradas por efecto del origen ni por efecto de la interacción origen x fracción ($P > 0.05$), para todos los momentos de observación.

Se observó un efecto del peso específico sobre el número de plántulas alcanzadas para cada momento de observación ($p < 0.05$). La fracción de mayor peso específico obtuvo los mayores valores de plántulas logradas para todos los momentos de observación. Contrariamente, la fracción de menor peso específico manifestó los menores valores de plántulas logradas para los 4 momentos observados (Tabla 1).

Tabla 1 - Número de plántulas logradas por m² en días desde la emergencia (DDE) según peso específico de la fracción obtenida

	Plantas logradas m ² + 7 DDE	Fracción		Plantas logradas m ² + 14 DDE	Fracción
A	302	Mayor peso específico	A	367	Mayor peso específico
B	243	Peso específico medio	B	313	Peso específico medio
B	212	Pool (muestra original)	C	270	Pool (muestra original)
C	153	Menor peso específico	D	202	Menor peso específico

	Plantas logradas m ² +23 DDE	Fracción		Plantas logradas m ² +29 DDE	Fracción
A	364	Mayor peso específico	A	363	Mayor peso específico
B	306	Peso específico medio	B	304	Peso específico medio
C	254	Pool (muestra original)	C	247	Pool (muestra original)
D	200	Menor peso específico	D	182	Menor peso específico

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).
Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente.

Inicialmente la fracción de peso específico medio y muestra original no manifestaron, entre ellas, diferencias significativas. Posteriormente, durante el resto de las observaciones, la fracción de peso específico medio obtuvo mayores valores que los de la fracción de muestra original.

Si comparamos los valores extremos de plantas logradas en término de fracciones, observamos que la fracción de menor peso específico permitió lograr sólo el 45% de eficiencia respecto de la semilla viable sembrada, mientras que este valor para la fracción de mayor peso específico fue del 90%. Así también, es importante mencionar que la muestra sin fraccionar (original), alcanzó valores de eficiencia de implantación del 62%. Estos niveles de eficiencia son los que actualmente se hallan en condiciones normales de campos de producción.

Al considerar el número máximo de plantas alcanzadas a los 14 DDE y el stand final a los 29 DDE, se observó un diferencial atribuido a la mortandad de plántulas (Tabla 1). Allí, se manifiesta un porcentaje de mortandad del 11% para la fracción de menor peso específico, 9% para la fracción de muestra original, 3% para la fracción de peso específico medio y solamente del 1% para la fracción de mayor peso específico.

Asociaciones entre las variables

Al relacionar las variables de peso específico de la semilla y EG (%), se observó una asociación positiva y significativa ($p < 0.05$), en donde, los mayores valores de peso específico permitieron alcanzar los máximos valores de EG (%) (Fig.3).

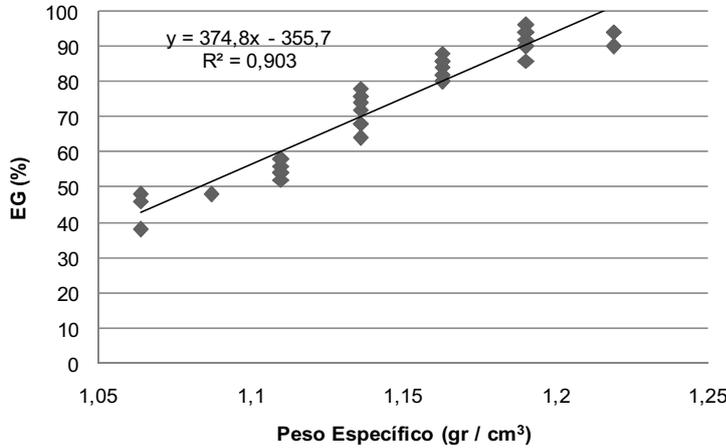


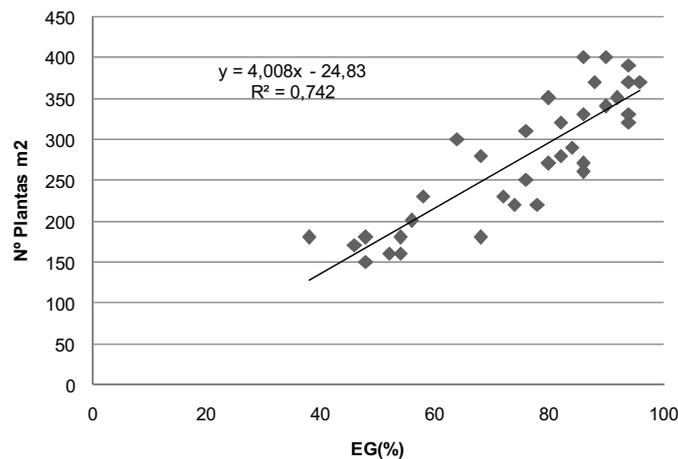
Tabla 2 – Desvío estándar de los valores de EG (%) para cada una de las fracciones

σ (Desvío estándar)	Fracción
3,07	Mayor peso específico
2,90	Peso específico medio
6,54	Pool (muestra original)
6,15	Menor peso específico

Figura 3 – Relación entre peso específico de la semilla y EG (%)

Los datos de desvío estándar (σ) presentes en la Tabla 2, permiten observar que los valores de EG(%) para las fracciones de mayor peso específico se muestran más uniformemente distribuidos que la fracción de muestra original y la de menor peso específico.

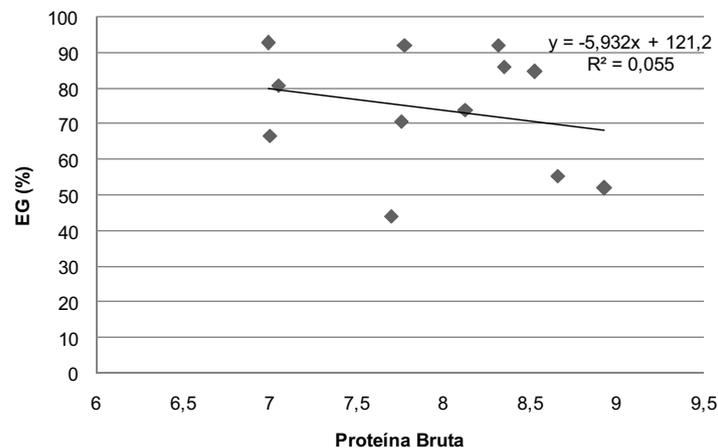
Figura 4 – Relación entre EG(%) y el número de plantas por m²



Se determinó una asociación significativa ($p < 0.05$) entre la EG(%) y el número de plantas logradas por m^2 , en donde los mayores valores de EG(%), alcanzados por semillas de mayor peso específico, permitieron lograr los máximos valores de números de plantas (Fig.4). El alto nivel de correlación entre las variables confrontadas, permite inferir que la EG(%) es una característica que muestra el comportamiento real que tendrá la semilla en condición de campo.

Como se muestra en la Figura 5, los diferentes niveles de proteína bruta no alteraron los valores de EG(%) determinados. La no asociación entre estas variables mantiene el comportamiento observado durante el 1º año de ensayo. Recordando, en aquella oportunidad se mencionó que esta condición se debía a la calidad de proteína de la semilla de arroz, donde la mayor proporción de la misma tiene una función estructural y no funcional activa.

Figura 5 – Relación entre el porcentaje de proteína bruta y EG(%)



Consideraciones finales

De acuerdo a los resultados obtenidos en estos dos años de ensayo, se determina que el peso específico es un atributo que permite identificar la calidad de la semilla de arroz.

Asimismo, se ratificó que la EG(%) evaluada a 16°C es una variable que muestra el comportamiento que la semilla tendrá en el campo.

La selección de semilla de alto peso específico permite alcanzar los mayores valores de EG(%) y con esto los mayores niveles de eficiencia de implantación del cultivo. Se observó también, que las semillas con alto peso específico permiten contar con simientes de alta sanidad.

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.

Arain, A., Vergara, B.S. and Visperas. 1990. Seed density in relation to seedling quality and crop establishment in *Oryza sativa* L. Philip J. Crop Sci. 15 (3). pp: 137 – 145.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G., y Pirchi, H.J. 2010. Calidad de semilla de arroz: incidencia del peso específico, contenido de proteína y desarrollo de patógenos. Resultados Experimentales 2009-2010. Fundac. Proarroz e INTA. Vol. XIX. pp: 115 – 125.

Herrera, J. 1987. Efecto de la gravedad específica de la semilla sobre el desarrollo y la producción de arroz cv cr1113. Agronomía Costarricense. 11 (2). pp: 181 – 187.

Venkateswarlu, B., Vergara, B., Parao, F.T. and Visperas, R.M. 1986. Enhancing grain yield potentials in rice by increasing the number of high density grains. Philip J. Crop Sci. 11 (3). pp: 145 – 152.

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.

Manzoor, Z., Ali, S.S., Akhtar, M.S., Awan, T.H. and Safdar, M.E. 2007. Influence of seed density classification on emergence and seedling traits in rice (*Oryza sativa* L.). J. Anim. Pl. Sci. 17 (1-2). pp: 29 - 31

CALIDAD DE SEMILLA DE ARROZ: CONTROL EN PLANTA MADRE PRODUCTORA DE SEMILLA

Gregori, L. A ⁽¹⁾, Arguissain, G.G ⁽¹⁾ y Pirchi, H.J ⁽¹⁾

⁽¹⁾EEA Concepción del Uruguay del INTA

INTRODUCCIÓN

Adquirir una semilla de calidad es el resultado de la utilización de técnicas apropiadas durante toda la fase de producción de las semillas. Las prácticas agronómicas sobre la planta madre, como es la fertilización, densidad de siembra, distancia de entrelíneas, control de malezas, control de enfermedades, momento de cosecha, se han estudiado como técnicas que permiten obtener semillas de diferente calidad para la siembra (Nelson, 1986; Malagrina et al, 2003; Rivera-Reyes, 2009; Delouche, 1995).

La semilla es el material de partida para la producción agrícola y es condición indispensable que presente una buena respuesta bajo las condiciones de siembra. Produciendo de este modo mayores niveles de implantación, uniformidad en la emergencia y plántulas vigorosas y sanas, a los fines de alcanzar el máximo rendimiento.

A partir de los resultados obtenidos en donde semillas de alto peso específico permiten mejorar significativamente la eficiencia de implantación (Gregori et al 2010 y Gregori et al 2011), resulta necesario estudiar las condiciones de manejo sobre la planta madre productora de semilla, con el propósito de establecer las prácticas que permitan obtener una alta proporción de semillas de alto peso específico, complementado por la sanidad de la misma.

La hipótesis que se consideró para este ensayo, es que la aplicación de nitrógeno y fósforo en hoja bandera y/o inicio de llenado de granos, permiten por una parte mejorar la proporción de enzimas desencadenantes de la germinación e incrementar la proporción de semillas con alto peso específico. Asimismo, una mayor disponibilidad de fósforo mejora la transferencia de energía aumentando la proporción de granos llenos. La aplicación de fungicida permite obtener semilla con menor incidencia de patógenos, limitando la penetración de los mismos en la interfase cáscara – cariopse.

Objetivo específico: estudiar aquellas estrategias que permitan estimular en la planta madre una mayor frecuencia de semillas de alto peso específico y sanidad.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2010/11, en el campo experimental de arroz de la Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay del INTA. Se realizó un trabajo de campo, y posteriormente un trabajo de laboratorio.

La semilla utilizada para este ensayo correspondió a la variedad Gurí INTA CL

Trabajo de campo

La siembra se realizó el 20/10/10 con una sembradora experimental, la superficie de la parcela fue de 8 m². La fecha de emergencia ocurrió el 03/11/10, cabe mencionar que este retraso de 14 días en la emergencia se debió a la falta de humedad en el suelo, por lo que se realizó un baño sobre el ensayo para favorecer el nacimiento.

Al momento de la siembra se fertilizó con 70 kg PDA (fosfato diamónico) ha⁻¹. En preinundación del cultivo se fertilizó con 90 kg N ha⁻¹ en forma de urea.

Se evaluaron 4 tratamientos de aplicación con fertilización foliar y fungicida, los mismos se detallan a continuación:

- Tratamiento 1: Testigo (sin Fungicida y sin Fertilización foliar)
- Tratamiento 2: 100% de la dosis en hoja bandera (Fungicida + Fertilización foliar)
- Tratamiento 3: 100% de la dosis en inicio de llenado de granos (Fungicida + Fertilización foliar)
- Tratamiento 4: Aplicación en hoja bandera e inicio de llenado de granos (dosis fraccionada 50% - 50% de la dosis de Fungicida + Fertilización Foliar)

El fertilizante foliar utilizado presenta una formulación de N (8,90%), P (7,96%), K (0,30%) y micronutrientes, siendo la dosis aplicada de 5 lts ha⁻¹. La dosis del fungicida fue de 800 cc ha⁻¹. Previa aplicación de los productos se consideró la compatibilidad entre ambos.

La aplicación del fertilizante foliar en conjunto con el fungicida se realiza fundado en dos razones: a) la aplicación de fertilizante puede generar un incremento de la actividad fúngica, para lo cual se aplica el fungicida como controlador de este efecto. b) Reducir los costos de aplicación en los sistemas de producción comercial.

El diseño estadístico utilizado fue en bloques al azar con cuatro repeticiones.

De las semillas obtenidas para cada uno de los tratamientos ensayados se determinó la proporción de fracciones con diferente peso específico.

Trabajo de Laboratorio

Se realizaron pruebas de germinación a 16°C para determinar la EG(%), PG(%) y desarrollo de patógenos de la semilla obtenida de cada tratamiento y de las fracciones con diferente peso específico.

Las semillas fueron sembradas en placas de Petri acondicionadas con dos discos de papel de filtro y 5 ml de agua destilada. Posteriormente, fueron llevadas a una cámara de germinación bajo condiciones controladas de humedad, luz y temperatura. Se utilizaron 3 repeticiones con 50 semillas por repetición para cada tratamiento y fracción. Las placas fueron visualizadas diariamente.

Resultados y Discusión

Se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos para la proporción de fracción de mayor peso específico (Tabla 1). Se observa que la aplicación de fertilizante foliar + fungicida al 100% de la dosis en inicio de llenado de granos y dosis fraccionada 50% - 50% de la dosis de fungicida + fertilización foliar en hoja bandera e inicio de llenado de granos, permitieron incrementar la proporción de la fracción con mayor peso específico.

No se observaron diferencias en la proporción de la fracción de peso específico medio para los tratamientos en estudio.

Al analizar lo ocurrido para la fracción de menor peso específico, se observa que es el tratamiento de 100% de aplicación de la dosis de fertilizante foliar + fungicida en inicio de llenado de granos el que permite alcanzar la menor proporción de dicha fracción.

Tabla 1 – Proporción de las fracciones obtenidas para los tratamientos ensayados

Fracción Alto Peso			Fracción Peso Medio			Fracción Menor Peso		
	Proporción (%)	Tratamiento		Proporción (%)	Tratamiento		Proporción (%)	Tratamiento
A	53.14	3	A	30.70	1	A	24.67	1
A	52.90	4	A	29.18	3	A	24.53	4
B	47.20	2	A	27.55	2	A	24.42	2
B	44.16	1	A	22.06	4	B	17.08	3

(p < 0,05)

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).
Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente.

Las semillas con mayor peso específico coinciden con aquellas que presentan un mejor llenado, es decir una mayor concentración de reservas.

Resultados obtenidos por Wang et al (2003) muestran la relación entre la concentración de fósforo (en forma de fitato) en la semilla respecto a su llenado. Así, una mayor concentración de este elemento permite mejorar la síntesis de almidón en la semilla, como así también el llenado de los granos.

Los fitatos se sintetizan por medio de un grupo de enzimas llamadas fitasas. Estas enzimas presentan como sustrato, para la formación de fitatos, tanto el fósforo como el ácido fítico (principal forma de almacenamiento de fósforo en la semilla e importante fuente de energía) (Zhao et al, 2008).

Se podría relacionar entonces que la mayor disponibilidad de fósforo en inicio de llenado de granos, permitió mejorar la síntesis de almidón aumentando así el llenado de los mismos, alcanzando de este modo semillas con mayor peso específico.

La mayor disponibilidad de nitrógeno en inicio de llenado de granos también genera un impacto sobre la fracción de mayor peso específico alcanzada. Esto último debido a que permite mantener una alta capacidad fotosintética durante este período, mejorando de esta forma el llenado de los granos.

Este incremento significativo en la proporción de semillas con mayor peso específico, en parte, proviene de la disminución de semillas con menor peso específico que se generó cuando se aplicó el 100% de la dosis en inicio de llenado de granos.

Si bien aplicando el 50% de dosis (Tratamiento 4) se alcanzan proporciones de la fracción de mayor peso específico no diferentes al 100% de aplicación en inicio de llenado de granos, la menor dosis del producto aplicado por este tratamiento, no permitió generar diferencias en la fracción de menor peso específico (Tabla 1).

Germinación en laboratorio

Para la variable EG (%), no se detectó interacción tratamiento x fracción ($p > 0.05$). Si se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ensayados y entre las fracciones de diferente peso específico obtenidas (Tabla 2 y Tabla 3).

La aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió alcanzar valores significativamente más altos de EG(%) respecto al testigo sin aplicar (Tabla 2). Estos resultados podrían estar relacionados con la concentración de fósforo en la semilla. Referente a esto último, resultados obtenidos por Rivera-Reyes et al (2009) y Modi et al (2008), indican una alta asociación entre la concentración de ácido fítico (principal forma de almacenamiento de fósforo en la semilla) y el vigor de la semilla. Así, se observó un mejor comportamiento en la germinación cuando estas tenían una mayor concentración de ácido fítico. Una manera de aumentar la concentración de este elemento, es por medio de la nutrición fosforada del cultivo.

La Tabla 3 muestra que la fracción de mayor peso específico es la que generó los mayores valores de EG(%), seguido por la fracción de peso específico medio y la fracción de menor peso específico, esta última con los valores más bajos.

Tabla 2 – Valores de EG (%) para los tratamientos ensayados

	EG (%)	Tratamiento
A	79,3	3
A	79,1	2
A	78,9	4
B	76,7	1

Tabla 3 – Valores de EG (%) para las fracciones obtenidas

	EG (%)	Fracción
A	88,2	Mayor peso específico
B	84,0	Peso específico medio
C	63,3	Menor peso específico

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$). Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente

Para la variable de PG(%) de semilla, se observó un efecto del tratamiento y de la fracción. La aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió obtener mayores valores de PG(%), si bien no se detectaron diferencias estadísticas entre el tratamiento 3 y el testigo sin aplicar (Tabla 4).

Al analizar el efecto de la fracción, se determinó que las semillas de mayor peso específico alcanzaron los valores más altos de PG(%) en forma significativa ($p < 0.05$), seguido de la fracción de peso específico medio y de la fracción de menor peso específico (Tabla 5).

Tabla 4 – Valores de PG (%) para los tratamientos ensayados

	PG (%)	Tratamiento
A	81,8	4
A	81,3	2
A B	80,2	3
B	79,1	1

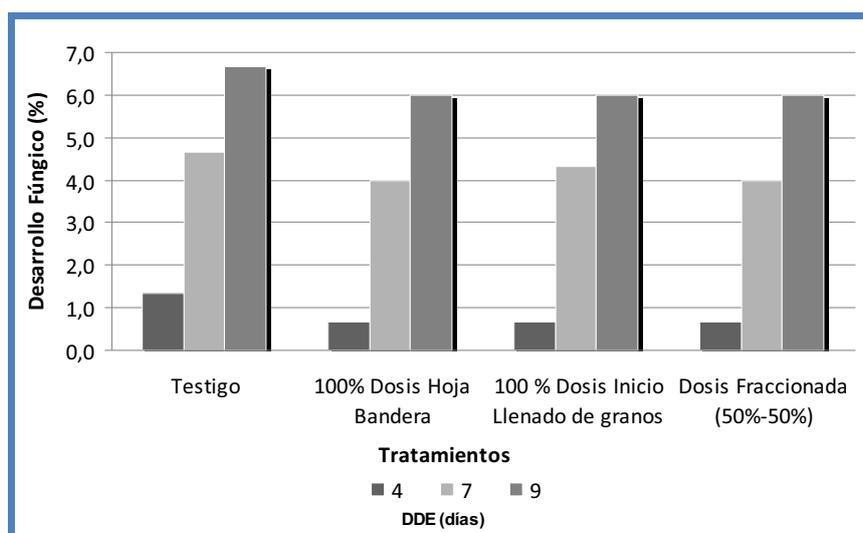
Tabla 5 – Valores de PG (%) para las fracciones obtenidas

	PG (%)	Fracción
A	91,5	Mayor peso específico
B	86,5	Peso específico medio
C	63,8	Menor peso específico

Prueba de rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$).
Letras iguales indican promedios no diferentes estadísticamente

Para los tres momentos de observación solamente se manifestó desarrollo fúngico en la fracción de menor peso específico, sin observarse incidencia en las fracciones de mayor peso (Fig. 1). No se detectó efecto de tratamiento sobre esta variable ($p > 0.05$). En tal sentido, el hecho de que no se halla detectado un efecto del tratamiento, se debe a que justamente las semillas de menor peso específico son aquellas afectadas por los hongos. Así, el impacto de los tratamientos sobre el control de hongos se manifiesta en la proporción de semillas de menor peso específico obtenida.

Figura 1 – Valores de desarrollo fúngico (%) en semillas en la fracción de menor peso específico para los tratamientos ensayados durante tres momentos de observación



Consideraciones finales

La aplicación de fertilizante foliar + fungicida permitió mejorar la performance de producción de semillas de calidad. Por un lado obteniéndose aumentos significativos en la proporción de semillas con alto peso específico y por otro logrando semillas con mayores valores de EG(%).

El hecho de poder alcanzar una mayor proporción de semillas con alto peso específico permite asegurar, en gran medida, la sanidad de la semilla que se va a sembrar.

Para poder magnificar aún más las diferencias en las variables estudiadas, es que trabajos futuros implicarán estudios sobre el manejo de la dosis del producto a aplicar.

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.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G. y Pirchi, H.J. 2010. Calidad de semilla de arroz: Incidencia del peso específico, contenido de proteína y desarrollo de patógenos. En: Resultados Experimentales 2009 – 2010. INTA PROARROZ. Vol XIX. pp:115 – 125.

Gregori, L.A., Arguissain, G.G. y Pirchi, H.J. 2011. Calidad de semilla de arroz: Incidencia del peso específico, contenido de proteína y desarrollo de patógenos (2º Año). En: Resultados Experimentales 2010 – 2011. INTA PROARROZ. Vol XX.

Nelson, W.L., 1986. Cultural practices for cereal seed production. In J.P. Srivastava & T.L. Simarski, eds. Seed production technology. Aleppo, Syria, ICARDA. pp 241 – 246.

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.

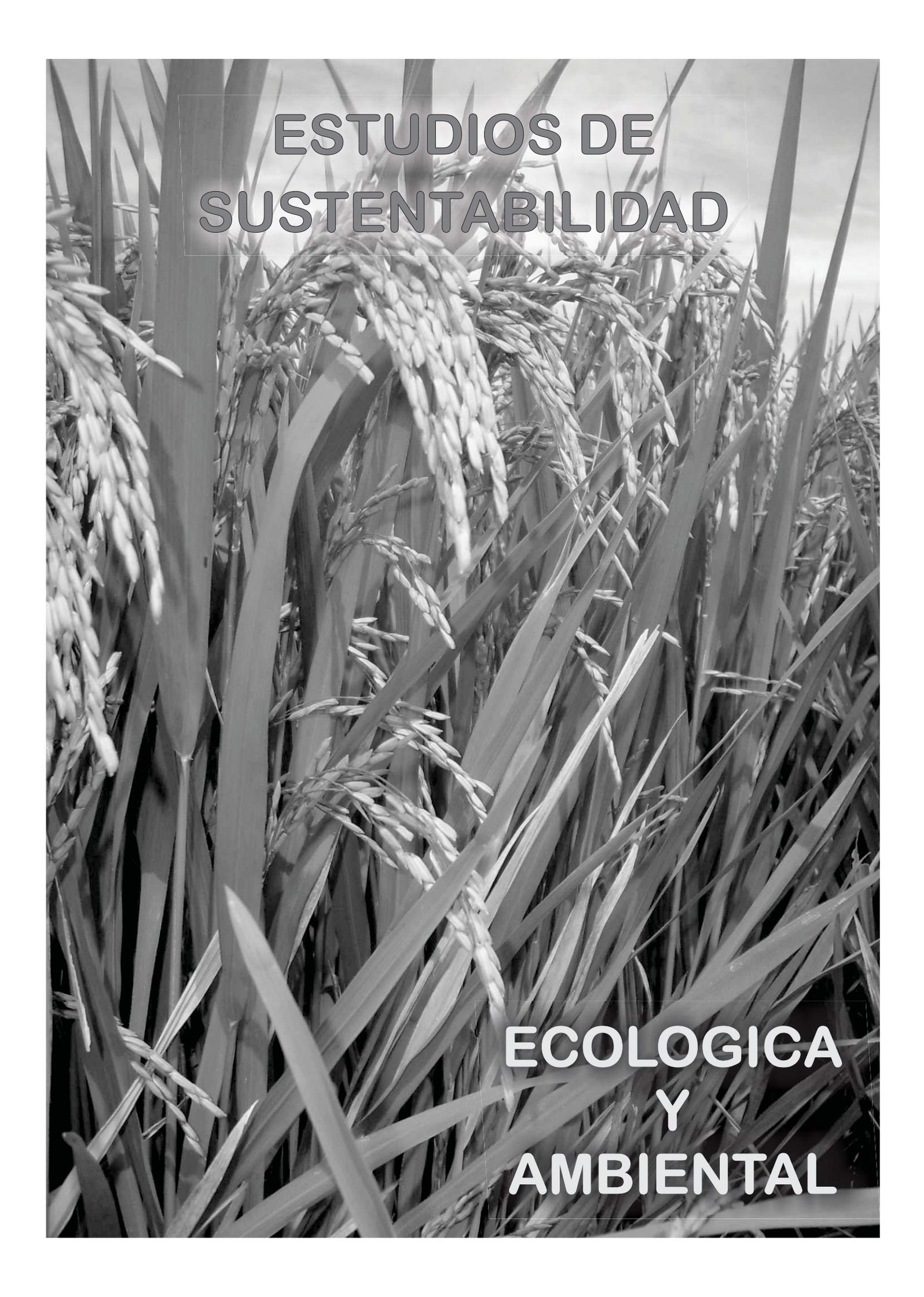
Malagrina, G.M y Arguissain, G.G. 2003. Producción de semilla de calidad. En: Resultados Experimentales 2003 – 2004. INTA PROARROZ. Vol XIII. pp:125 – 132.

Modi, A.t. and Asanzi, N.M. 2008. Seed performance of maize in response to phosphorus application and growth temperature is related to phytate-phosphorus occurrence. Crop Science. Vol: 48. pp: 286-297.

Rivera-Reyes, J.G., Peraza-Luna, F.A., Serratos-Arévalo, J.C., Posos-Ponce, P., Guzmán-Maldonado, S.H., Cortez.Baheza, E., Castañón-Nájera, G., y Mendoza-Elos, M. 2009. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el contenido de ácido fítico y vigor de la semilla de avena de la variedad Saia en México. FYTON. Vol. 78. pp: 37 – 42.

Wang R.Z., Xiao, L.T., Ding, J.H. and Yan, Q.Q. 2003. Association of phytate formation with grain filling in rice. Rice Science. Vol. 11. pp: 38 – 42.

Zhao, N.C., Zhang, Q.F., Wu, D.X., Wei, K.S., Zhang, X.M. and Cheng, F.M. 2008. Characteristics of grain starch synthesis at filling stage and translocation of carbohydrates in leaves and sheaths for low phytic acid mutant rice. Acta Agron Sin. Vol. 34. pp: 1977 – 1984.



**ESTUDIOS DE
SUSTENTABILIDAD**

**ECOLOGICA
Y
AMBIENTAL**

EVALUACION DE TRES CAMPAÑAS DE DETERMINACIONES DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS ARROCEROS EN ENTRE RÍOS.

Díaz, E.⁽¹⁾, Lenzi, L.⁽²⁾ y o. Duarte⁽¹⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER
Ruta Provincial 11 Km 10. Email: ediaz@fca.uner.edu.ar

⁽²⁾ Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Litoral
(3000) Santa Fe. Email: llenzi@arnet.com.ar

INTRODUCCIÓN

La determinación de residuos de plaguicidas en granos, suelos y aguas de los sistemas irrigados ha sido una de las alternativas de evaluar el efecto del uso de los agroquímicos en algunos cultivos intensivo. La sociedad ha internalizado que pueden llegar a presentarse en los granos y generar efectos nocivos sobre la salud de la población, como que el manejo inadecuado de las aguas de riego y el drenaje de parcelas puede llegar a producir efectos biológicos sobre los cuerpos receptores, ya sea cursos de aguas superficiales o el agua subterránea; por las singularidades en el manejo del cultivo y la conducción de las aguas cuando se producen los drenajes de los lotes

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

En trabajos previos, Díaz et al (2010) se analizaron las plaguicidas y las dosis utilizadas en la cultura del arroz irrigado, por otra parte en la Tabla 1 se presenta un resumen de los valores de referencia según el Decreto 831/93 (Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993).

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

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

En las Jornadas realizadas por el INIA en Salto, Uruguay , se presentaron los trabajos de Roel y Cantou (2011) y de Garcia y Heinzen (2001) los que en el marco de la presentación de las “Herramientas para la Gestión del Agua a nivel de Cuencas de Uso Agrícola y Forestal”, analizaron el comportamiento de los herbicidas Clomazone y Quinclorac en el ambiente y su relación con el manejo del agua en el arroz , en el primer caso, y un análisis del impacto ambiental de diferentes sistemas de producción intensivos.

En trabajos previos del Uruguay, 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), los que buscaban 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.

Los resultados encontrados fueron para el caso del agua tanto en el riego como en la fuente se detectaron algunos residuos. Sobre 495 muestras analizadas para plaguicidas resultaron positivas 33 (6.7%), detectándose Clomazone, Quinclorac, Propanil y Carbendazim. No se encontraron residuos de Glifosato y AMPA en agua en ningún caso. Para el suelo, los muestreos fueron realizados pre y post cultivo, los detectados fueron Clomazone, Quinclorac, Glifosato y sus metabolitos y Carbendazin. Como era de esperar, los autores concluyen que se aprecia una tendencia esperable en términos generales, que a mayor intensidad de uso agrícola existe una mayor incidencia de residuos. Finalmente en grano 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.

Cantou et al (2010) concluyeron analizando dos manejos del agua de riego parte que atendiendo al comportamiento del herbicida Clomazone en el ambiente: *resulta importante adoptar y delinear prácticas de manejo del agua que eviten o minimicen el movimiento de esta hacia fuera del cultivo en los primeros días luego de la inundación (fundamentalmente ante inundaciones tempranas del cultivo) y en el/los baño/s que se realicen, de manera de preservar la calidad de los recursos hídricos.*

La situación de la provincia de Entre Ríos se analizó en distintas campañas en que la Fundación PROARROZ financió los trabajos de evaluación de residuos de plaguicidas en suelos, aguas y granos. En la campaña 2007/08 los resultados de las muestras de agua arrojaron que no hubo presencia de Glifosato y sus metabolitos (AMPA). 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 2.

En dicha campaña también se midieron plaguicidas en agua y suelos, la Tabla 3 presenta los plaguicidas órgano clorados y piretroides analizados con sus correspondientes límites de detección en suelos y aguas, Lenardon (2008).

Tabla 2. Determinaciones de Glifosato y AMPA en suelos.
Campaña 2007/08.

Muestra	Glifosato ($\mu\text{g l}^{-1}$)	AMPA ($\mu\text{g l}^{-1}$)
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

Tabla 3. Límites de detección de los plaguicidas.

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

Salvo en dos muestras, en las que se detectaron una concentración de Edusolfán I de $0,008 \mu\text{g l}^{-1}$, en la primera, y de Heptacloro Epoxi ($0,045 \mu\text{g l}^{-1}$) y Endosulfán I ($0,005 \mu\text{g l}^{-1}$) 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.

En la campaña 2008/09 Díaz et al (2009) se realizaron muestreos de suelos y granos en diecisiete lotes de productores arroceros, Tabla 4.

Tabla 4. Sitios de muestreo de suelos y granos. Campaña 08/09.

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 $\mu\text{g l}^{-1}$ (valores cercanos al límite de detección de los equipos 0,005 $\mu\text{g l}^{-1}$). En una sola muestra se detectó Endosulfán Sulfato (0,005 $\mu\text{g l}^{-1}$) (valor cercano al límites de detección de los equipos 0,004 $\mu\text{g l}^{-1}$), mientras que en las tres muestras restantes no se observaron resultados positivos para los plaguicidas evaluados, en niveles iguales o superiores a los límites de detección indicados, Tabla 5. Tampoco se detectó la presencia de herbicidas y pesticidas órgano clorados, ni piretroides, en muestras de granos de arroz, bajo los tres sistemas de producción, para la campaña 2008-2009.

Tabla 5. Resultados analíticos de concentraciones de órgano clorados y piretroides en suelos y granos.

Lugar	Suelo	Grano
La Paz. Puzio	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	nd
La Paz. Desmonte	nd	nd
Feliciano. R. Santa María	nd	nd
Federal. Roque Tito 1	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	
Colonia Magnasco	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	
General Campos	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	
San Salvador	nd	
Jubileo	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	
Arroyo Barú al norte	Endosulfán Sulfato 0,06 $\mu\text{g/g}$	
La Clarita – Villa Elisa	Lambdacialotrina 0,06 $\mu\text{g/g}$	
Colonia San José. Colón		nd
Colonia Pronunciamento		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

La Tabla 6 presenta los diecinueve sitios de muestreos de suelos, granos y aguas, colectados de la Campaña 09/10. Las Tablas 7 y 8 presentan los resultados para suelo y agua, respectivamente, en las muestras de grano no hubo detección de ningún residuo. Las muestras de suelo 10, 11 y 12 presentaron resultados positivos, en las de grano no se encontraron residuos de plaguicidas y en las muestras de agua 6 y 10 se detectaron residuos 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 6. Lugares muestreados de suelos, granos y aguas.
Campaña 09/10.

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".	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

Tabla 7. Resultados positivos en muestras de suelo.
Campaña 09/10.

PRODUCTOR	LOCALIDAD	PLAGUICIDA	CONCENTRACIÓ N (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.
Campaña 09/10.

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

OBJETIVOS

1) Objetivo general

Evaluación y densificar el 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.

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 Medio Ambiente del INTEC (UNL-CONICET)

Metodología para estimar la presencia de órgano clorados 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

Se tomaron muestras de agua en perforaciones de agua potable de cinco localidades, Arroyo Barú, General Campos, Villa Elisa, San Salvador y Jubileo, en cursos de agua que drenan los sistemas arroceros: Río Gualeguay en la sección coincidente con la Ruta Nacional 18, Río Gualeguaychú en la sección coincidente con la Ruta Provincial 130; Arroyo Feliciano en Paso Bravo, Río Paraná a la cercano al limite entre las provincias de Entre Ríos y Corrientes, y el Río Guayquiraró cercano a su desembocadura. Se muestrearon asimismo cuatro lotes irrigados a partir de las represas La Concepción, Rincón Santa María, Pileco y La Colorada, consideradas representativas del sistema y de las que se dispone historial de las mismas.

En lo que respecta a suelos se tomaron muestras de cuatro lotes en la zona de perforaciones dos en la zona de Lucas Sud Segunda; una en Villa Clara y la última en Colonia San Jorge, de la zona de represas se muestreo en La Concepción, Santa María, Pileco y La Colorada.

Finalmente en lo que respecta al monitoreo de granos de arroz, las muestras fueron colectadas en: La Concepción. Taipa, Santa María, Pileco y La Colorada en zona de represas, dos en Lucas Sud Segunda; una en Villa Clara, Colonia San Jorge, Villaguay, La Colorada, y dos en La Paz . Todas las muestras fueron referenciadas mediante GPS.

Resultados de Laboratorio

En todos los casos de muestras de granos 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 grano, que no afectan a los seres vivos.

En la campaña 2010/11 solo se encontró residuos a nivel detectable de Endosulfan II (0,010ng/g) en una sola muestra de grano. En suelos y aguas no se detectó niveles de residuo en ninguna de las muestras analizadas.

CONCLUSIONES

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

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, y 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 no afectan a los seres vivos. Las muestras que mostraron resultados positivos corresponden a Endosulfán II y Endosulfan Sulfato con valores cercanos a los límites de detección de los equipos, e inferiores a los que podrían afectar a los seres vivos..

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 no afectan a los seres vivos. El residuo encontrado fue Endosulfán Sulfato.

Se concluye además que la incorporación de los mismos al agua subterránea no se ha detectado en los sistemas de abastecimiento de agua potable a las cinco localidades

analizadas en el área núcleo arroceras, lo que puede ser explicado al tiempo de tránsito requerido para alcanzar al acuífero.

En lo que respecta al agua superficial, los sistemas naturales monitoreados indican en todos los casos que se encontrarían por debajo de los límites detectados por los laboratorios no afectando por lo tanto a la vida acuática ni a los seres humanos.

Finalmente, puede señalarse 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 las tres campañas analizadas. Esto puede ser explicado, dado que la concentración de los agroquímicos decaen rápidamente con el tiempo.

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” N° 50).
- **Cantou, G. /, Roel; A.; Carlomagno, M. y González-Sapienza, G. (2010)**, “Valorización del sistema de producción arroceros disipación de los herbicidas Clomazone y Quinclorac en arroz bajo dos tratamientos de riego”. INIA TREINTA Y TRES - Estación Experimental del Este.
- **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.
- **Díaz, E.; Lenzi, L. y L. Donda. (2010)**. “Determinaciones residuos de plaguicidas en suelos, aguas y granos en sistemas arroceros de Entre Ríos”. Resultados Experimentales 2009-2010. Volumen XIX. Fundación Proarroz - INTA. Concordia. Entre Ríos. pp 135-150. Agosto de 2010.
- **Eguren, G.; García, C.; Rivasa-Rivera, N.; Vidal, N.; Moura, M.; Texeira de Mello, F. Y B. Bocking (2008)**. “Gestión ambiental de cuencas de uso agropecuario”. Arroz. Publicación de la Asoc. De Cultivadores de arroz del Uruguay. Año XIV. N° 55. pp 10-20.
- **García, C. y Heinzen H. (2011)**. “Análisis del Impacto Ambiental de diferentes sistemas de producción intensivos a nivel de cuencas hidrográficas”. Jornadas del INIA. “Herramientas para la gestión del agua a nivel de cuencas de uso agrícola y forestal”. Salto Uruguay. Julio de 2011. Inédito.
- **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.
- **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.
- **Roel, A. y Cantou, G. (2011)** “Comportamiento de los herbicidas Clomazone y Quinclorac en el ambiente y su relación con el manejo del agua en arroz”. Jornadas del INIA. “Herramientas para la gestión del agua a nivel de cuencas de uso agrícola y forestal”. Salto Uruguay. Julio de 2011. Inédito.
- **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.
- **Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (1993)**. Decreto 831/93. Decreto Reglamentario de la Ley 24.051 sobre régimen de desechos peligrosos. Buenos Aires 23 de abril de 1993. Publicado: BOLETIN OFICIAL - 03/05/1993.

CONCENTRACIÓN, ESPECIES Y ORIGEN DEL ARSÉNICO EN ARROZ CV CAMBÁ CULTIVADO EN ENTRE RÍOS

Cesar Quintero ⁽¹⁾, Silvia Farias ⁽²⁾, Romina Befani ⁽¹⁾, Cecilia Temporetti ⁽¹⁾, Agustín Londonio ⁽²⁾, Yamila Morisio ⁽²⁾; Eduardo Díaz ⁽¹⁾, Patricia Smichowski ⁽²⁾; Roberto Servant ⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER

⁽²⁾ Departamento de Química Analítica, Gerencia Química, Comisión Nacional de Energía Atómica

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el comportamiento de ciertos elementos trazas, su acumulación, toxicidad, bioaccesibilidad y biodisponibilidad, han estado en la mira de científicos y políticos. Elementos tales como As, Hg, Pb, Cr, Cd, Ni, Mo y Zn están causando mas contaminación ambiental que los compuestos orgánicos. Algunos pueden ser nutrientes esenciales para los humanos, los animales y las plantas, pero cuando están presentes en altas concentraciones, pueden tornarse tóxicos.

El Arsénico (As) es un elemento químico ubicuo presente en la naturaleza, que resulta tóxico para los seres humanos y puede provenir de aguas de bebida o de alimentos. El consumo prolongado, aún de bajas dosis de As, produce alteraciones severas conocidas como arsenicosis. Las especies inorgánicas de este metaloide (AsIII y AsV) son más tóxicas que las metiladas (DMA, MMA), por ese motivo, las especies presentes en el arroz para consumo directo deben ser discriminadas adecuadamente.

Debido a la química del As y a la forma de cultivo, el arroz lo absorbe en mayores cantidades que otros cereales. En algunas circunstancias la concentración de As en los granos, junto con dietas de mediano a alto consumo de arroz, implicarían ingestas diarias de niveles no deseados, superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La presencia de As en arroz ha sido objeto de un extensivo estudio en la última década, sin embargo se han realizado muy pocas investigaciones en arroces latinoamericanos. En Argentina, caracterizada por altos niveles de As en aguas subterráneas de vastas regiones de su territorio, este hecho ha sido prácticamente ignorado. Se han realizado escasas investigaciones en torno a características de los cultivos, el suelo y el agua de riego y su posible asociación a altos contenidos de As total en los granos de arroz. Sólo algunos grupos que han desarrollado y validado metodologías analíticas para la determinación y especiación de As en agua y arroz.

Un relevamiento de los contenidos de As en 30 muestras de arroz procedentes de Entre Ríos realizado por Quintero *et al.* (2010), informó valores medios de 340 µg As total /kg, superiores a los reportados por William *et al.* (2005). El trabajo mostró importantes diferencias entre las zonas de producción y las variedades de arroz utilizadas. La zona norte de Entre Ríos presentó valores medios de 500 µg As total /kg y una de las variedades más sembradas superó este valor en promedio. El 25 % de las muestras mostraron valores de 460 a 960 µg As total /kg. Se desconoce qué proporción del As total del grano de arroz

estaría en forma inorgánica y por lo tanto, el efecto que produciría sobre la población que lo consume.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los contenidos de As total y de sus especies químicas en granos de arroz de la variedad Cambá. Por otro lado valorar las posibles fuentes u orígenes de este metaloide.

Materiales y métodos.

Durante la campaña 2009/10 se tomaron muestras de suelos previo al cultivo de arroz, así como también de las aguas utilizadas para el riego, y de los granos producidos, todos ellos correspondientes a las distintas zonas de la Provincia de Entre Ríos, totalizando 22 sitios. La variedad seleccionada en todos los casos fue CAMBA INTA-PROARROZ.

Para el análisis de As total lixiviable en los suelos se aplicó la metodología indicada por la normativa EPA 3050 B, digiriendo la muestra en forma secuencial con ácido nítrico 1:1, seguido de ácido nítrico concentrado y finalmente con agua oxigenada 30%.

Las muestras de granos de arroz se digirieron utilizando ácido nítrico 0,28 M. En los extractos se determinó As total por espectroscopía de emisión- plasma inductivo de argón (ICP-OES) y se realizó la especiación por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de fluorescencia atómica (HPLC- AFS).

Para el caso de las muestras de agua se evaluó As soluble y As total, digiriendo en este caso, con ácido nítrico concentrado y utilizando ICP-OES para su determinación.

Las determinaciones de As se realizaron en el Departamento de Química Analítica, de la Gerencia Química de la Comisión Nacional de Energía Atómica. (CNEA)

RESULTADOS

Aguas

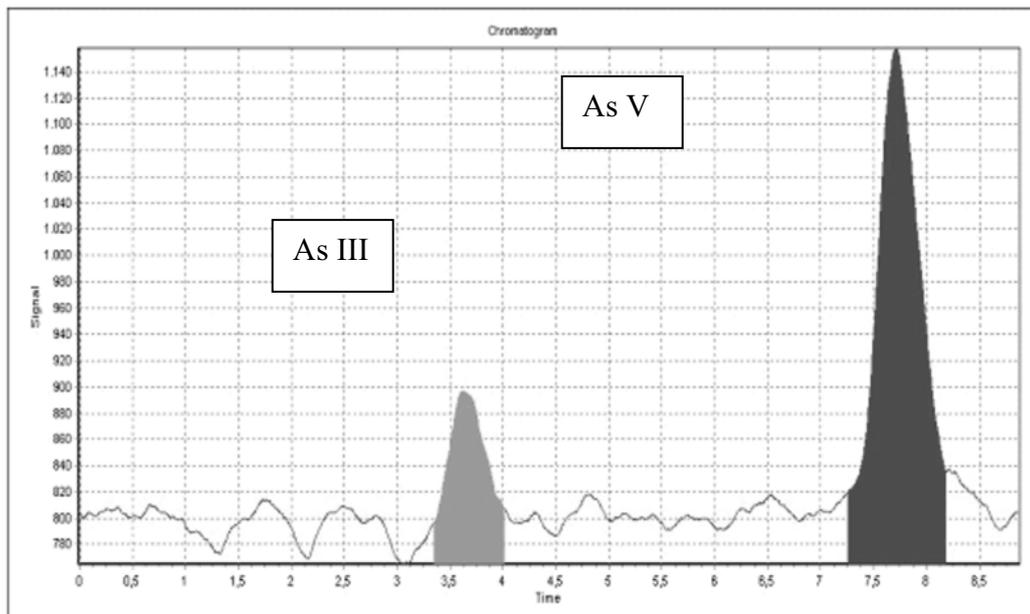
En Argentina se han evaluado aguas subterráneas en ciertas áreas donde los niveles de As son inusualmente elevados, como es el caso de la Llanura Chaco- Pampeana (ciertas zonas de Córdoba, San Luís, Santa Fe y Buenos Aires), en las que se han registrado valores muy superiores a los 200 µg As/L (Nicolli *et al.*, 2001, Farías *et al.*, 2003). 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 As/L; pero más del 70 % de las muestras poseen valores inferiores a los 10 µg As/L. Los informes de las cartas de suelos de Gualaguachú, Uruguay y Colón muestran que las aguas de pozo tienen valores inferiores a 5 µg As/L, en todos los casos hasta ahora analizados. En un muestreo de aguas en 8 arroceras realizados en 2007, los niveles de As fueron inferiores a 10 µg As/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 As/ L en algunas aguas superficiales de la provincia.

Las especies de As mas frecuentes en las aguas de Argentina son AsIII y AsV en una proporción similar a la mostrada en la Figura 1.

Las concentraciones de As detectadas en las aguas utilizadas para el riego de arroz, en este trabajo, son consistentes con informes anteriores (Tabla 1). Las aguas subterráneas mostraron los valores mas altos con una media de 25 µg As/L, mientras que las aguas superficiales tuvieron una media de 10 µg As/L. Estos valores pueden considerarse bajos

desde el punto de vista de su aptitud para el consumo humano y muy bajos si se los compara con aguas de zonas arroceras con problemas de contaminación, donde los niveles de As son superiores en diez a cien veces a los encontrados en Entre Ríos.

Figura 1. Cromatograma típico de Aguas de Argentina



Suelos

Es conocido que la concentración de As en suelos no contaminados depende de los sedimentos que le dieron origen y varía ampliamente (0,1- 40 mg As/ kg), pero en promedio se encuentra en torno a los 3- 4 mg As/ kg (Bundschuh *et al.*, 2008). Los sedimentos fluviales que dan sustento a la zona de producción de La Paz, presentaron los valores mas bajos 1,6 ($\pm 0,2$) mg As/ kg. Los vertisoles de la zona centro- sur mostraron valores de 2,9 ($\pm 0,6$) mg As/ kg, mientras que la zona de Argiacuales o bañados de altura del norte, los valores de As en suelo promediaron 4,1 ($\pm 1,2$) mg As/ kg (Tabla 1). Cabe recordar que allí se reportaron los valores mas elevados de As en grano en un estudio previo (Quintero *et al.*, 2010).

Tabla 1. Valores de As total en agua y suelo.

ZONA	Procedencia	As en Agua ($\mu\text{g/L}$)	As en Suelo (mg/kg)
Centro	San Salvador	38	2,4
Centro	San Salvador	24	2,1
Centro	Villa Clara	15	2,5
Centro	Villa Clara	29	2,7
Centro	San Salvador	12	3,7
Centro	Villa Clara	30	3,2
Sur	Sajaroff	35	2,5
Sur	Sajaroff	21	3,5
Centro	Lucas Sud 2 ^a	5	3,7
La Paz	La Paz (Río Paraná)	< 5	1,5
La Paz	La Paz (Río Guayquiraró)	5	1,4
La Paz	La Paz (Río Paraná)	< 5	1,8
Norte	Federal	15	3,6
Norte	Federal	15	3,5
Norte	Federal	15	3,8
Norte	San Jaime	< 5	2,7
Norte	Los Conquistadores	< 5	4,3
Norte	Los Conquistadores	15	-
Norte	Feliciano	15	2,5
Norte	Los Conquistadores	< 5	5,6
Norte	Los Conquistadores	< 5	5,6
Norte	Los Conquistadores	< 5	5,6

Granos

Los valores de As total en granos (como suma de las especies AsIII y DMA) presentaron una media de 325 μg As total /kg (Tabla 2), muy similar al promedio reportado anteriormente de 340 μg As total /kg (Quintero *et al.*, 2010). Estos niveles de As se encuentran en el rango de los valores más altos informados para arroz por William *et al.* (2005) siendo estos los valores de As total más elevados hallados en Estados Unidos (260 μg As total /kg) seguidos por los niveles encontrados en Europa (180 μg As total /kg), en Bangladesh (130 μg As total /kg) y en India (50 μg As total /kg).

No surge en esta serie de datos una diferenciación por zonas, dado que se presentan valores altos tanto en la zona norte como en la centro-sur de la Provincia de Entre Ríos.

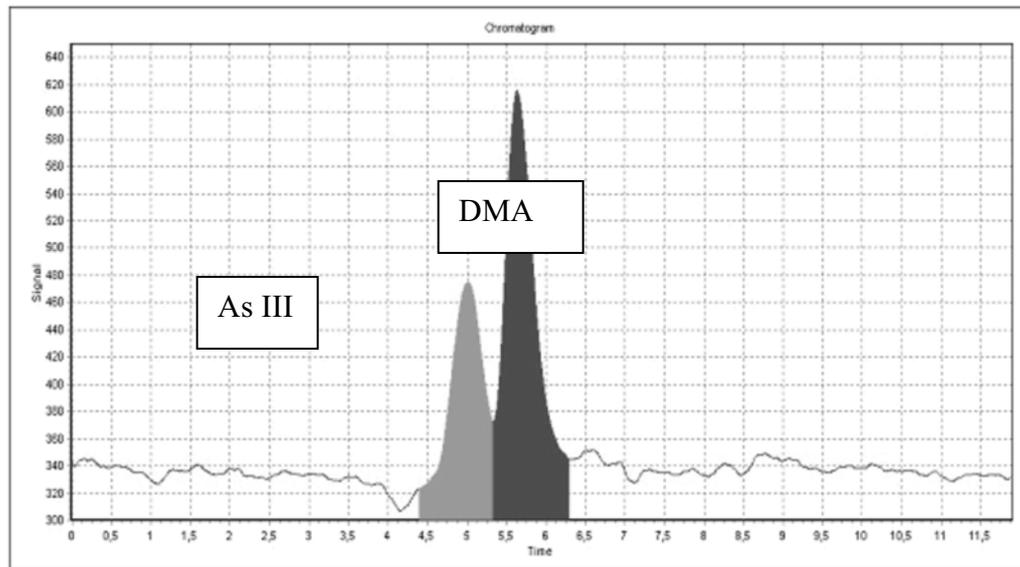
Tabla 2. Valores de As en grano descascarado y pulidos de arroz (blanco).

ZONA	Procedencia	AsIII ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	DMA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	AsIII+DMA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	AsIII (%)
Centro	San Salvador	28	147	176	16
Centro	San Salvador	74	93	167	44
Centro	Villa Clara	67	93	161	42
Centro	Villa Clara	73	393	466	16
Centro	San Salvador	83	748	831	10
Centro	Villa Clara	74	163	237	31
Sur	Sajaroff	46	238	284	16
Sur	Sajaroff	34	372	406	8
Centro	Lucas Sud 2 ^a	-	-	-	-
La Paz	La Paz	-	-	-	-
La Paz	La Paz	63	82	145	43
La Paz	La Paz	140	118	259	54
Norte	Federal	77	85	163	48
Norte	Federal	27	270	298	9
Norte	Federal	59	145	204	29
Norte	San Jaime	123	39	162	76
Norte	Los Conq.	50	48	99	51
Norte	Los Conq.	23	185	208	11
Norte	Feliciano	34	311	346	10
Norte	Los Conq.	96	615	711	13
Norte	Los Conq.	55	957	1013	5
Norte	Los Conq.	37	135	172	22

En la figura 2 se pueden apreciar un cromatograma típico en el que aparecen las especies mayoritarias detectadas, AsIII y DMA, advirtiéndose la ausencia de AsV y MMA, acorde a lo citado en importante número de referencias bibliográficas disponibles.

Es muy importante destacar que la proporción de As inorgánico (AsIII) detectada fue muy baja, menor aún que los promedios citados por William *et al.* (2005) para Estados Unidos (42 % de AsIII), para Europa (64 % de AsIII), para Bangladesh (80 % de AsIII) y para India (81% de AsIII). Esto querría significar que si bien existen niveles altos de As total en los granos, su toxicidad para el consumo humano sería mucho menor, dado que el As está presente mayormente como una especie orgánica.

Figura 2. Cromatograma típico de una muestra de arroz de Entre Ríos. DMA: Di Metil Arseniato.



Respecto al origen del As en el arroz, se podría decir que es poco probable que provenga del agua, dado que en las zonas cuyos valores de As en agua de riego son menores proveen los mayores valores de As en grano, como es el caso de la zona norte de Entre Ríos, con riego de aguas superficiales. Posiblemente, el As provendría de la lixiviación del As presente en los suelos. La solubilización de As en el suelo tiene una dinámica compleja y poco conocida, pero en alguna medida similar a la del fósforo. Algunos factores como pH, potencial redox, contenido de materia orgánica y concentración de Al y Fe, afectan la disponibilidad y movilidad del As en el suelo.

En esta etapa de la investigación puede decirse que:

El agua utilizada para riego contiene bajas concentraciones de As y parecería no ser responsable de la alta absorción de As en el arroz. Se puede inferir que la fuente principal de As serían los suelos.

Los niveles de As en grano son particularmente altos pero de toxicidad reducida, dado que la proporción de As inorgánico es baja.

Se requiere de mayores investigaciones respecto a variedades, disponibilidad de As en los suelos y hay que seguir trabajando en la optimización de las técnicas analíticas para la determinación de As total y sus especies. El procesamiento de un mayor número de muestras permitiría un estudio más confiable basado en evidencias estadísticas certeras.

BIBLIOGRAFIA

- Bundschuh, J.; Pérez Carrera, A. Litter, M.I. 2008. IBEROARSEN. Distribución del Arsénico en las regiones Ibérica e Iberoamericana. CYTED. Argentina.
- Farías, S.S., Casa, V.A., Vazquez, C., Ferpozzi, L., Pucci, G.N., Cohen, I.M. (2003) Natural contamination with arsenic and other trace elements in ground waters of Argentine Pampean Plain. *The Science of the Total Environment* 309, 387-399.
- Nicolli HB, Tineo A., Garcia J., Falcon C. and Merino M. (2001) Trace element quality problems in groundwater from Tucumán, Argentina. *Water- Rock Interaction*. AA Balkema, Rotterdam, pp. 993-996.
- Quintero, C.; Duarte, O.; Díaz, E.; Boschetti, G.. 2010. Evaluación de la concentración de arsénico en arroz. P. 129-134. XIX Jornada Técnica nacional Cultivo Arroz. Concordia.
- 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.

Fundación ProArroz

Socios Fundadores

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

Socios Benefactores

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