

ARROZ

Resultados Experimentales

2003-04

Programa Nacional de Arroz

Ing. Agr., MSc. Pedro Blanco¹
Ing. Agr., MS Ramón Méndez²
Ing. Agr., MSc. Enrique Deambrosi²
Ing. Agr., MSc. Stella Avila²
Ing. Agr., MSc. Néstor Saldain²
Ing. Agr., MSc. Gonzalo Zorrilla²
Ing. Agr., MSc., PhD Alvaro Roel²
Ing. Agr. Federico Molina³
Lic. Gisela Beldarrain³
Ing. Agr. Fernando Pérez de Vida²
Téc. Rural Antonio Acevedo²
Téc. Rural Oscar Bonilla²
Ing. Agr., MSc. Andrés Lavecchia⁴
Ing. Agr. Claudia Marchesi⁴
Ing. Agr., MSc Fabián Capdevielle⁵
Ing. Agr. Alicia Castillo⁵
Ing. Agr., Lic. Victoria Bonnacarrere⁵
Ing. Agr. Julio Méndez⁶

Unidad Agroclimatología - GRAS

Téc. Agrop. José Furest⁵

-
- ¹ Jefe de Programa
² Técnico INIA Treinta y Tres
³ Técnico Contratado INIA Treinta y Tres
⁴ Técnico INIA Tacuarembó
⁵ Técnico Unidad de Biotecnología - INIA Las Brujas
⁶ Técnico Contratado INIA Tacuarembó
-

ARROZ

Resultados Experimentales

2003-04

Agosto de 2004.

ÍNDICE

Página

Capítulo 1 - Agroclimatología	1
Capítulo 2 - Ecofisiología del Cultivo	
Comportamiento de las Principales Variables Climáticas en la Zafra 2003/04 – Zona Este	1
Bioclimático de Variedades y Líneas Experimentales	8
Capítulo 3 - Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal	
I. SIEMBRA DIRECTA	
Efectos del Barbecho Químico para la Siembra Directa de Arroz. Determinación del momento óptimo de Aplicación de Glifosato sobre una Pradera para la Implantación y Rendimiento del Arroz Sembrado con Siembra Directa	1
II. AGRICULTURA DE PRECISIÓN	
Variabilidad Espacial del Rendimiento	3
Comportamiento de la Temperatura del Agua y del Canopio con diferentes alturas de Lámina de Riego	9
III. FERTILIZACIÓN	
Respuestas de INIA Olimar a Densidades de Siembra y Aplicaciones de Nitrógeno	16
Estudio sobre la Problemática de Disminución de los Rendimientos en los Rastrojos de Arroz	20
Evaluación de Efectos del Uso De Rizofos en el Cultivo de Arroz	39
Desarrollo de Inoculantes a base de Bacterias Fijadoras de Nitrógeno En Arroz. Lia 009	43
Capítulo 4 - Manejo de Enfermedades	
I. CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES	
Evaluación de fungicidas para el Control de las Enfermedades del Tallo	1
Evaluación de Fungicidas para el Control de Manchado de Glumas	7
Evaluación de Momentos de Aplicación de Fungicidas para el Control de las Enfermedades del Tallo	11
II. ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE HONGOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES DEL TALLO	
Estudio de las Poblaciones de <i>Sclerotium oryzae</i> en el Suelo y su Relación con la Podredumbre del Tallo del Arroz	17
III. CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS	23
Desarrollo de una Estrategia para la obtención de Resistencia durable a <i>Pyricularia Grisea</i> en el Cono Sur	23

Capítulo 5	Mejoramiento Genético	
	I. RESUMEN DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE CULTIVARES	
	Evaluación Interna de Cultivares	1
	Selección de Poblaciones Segregantes	4
	II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES	
	Épocas de Siembra	6
	Resistencia a Frio de Nuevos Cultivares Precoces	13
	Resistencia a Enfermedades del Tallo	17
	III. EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES	21
	Evaluación de Cultivares Tropicales	21
	Evaluación Avanzada de cultivares de Grano Largo Locales.....	25
	IV. CLASIFICACIÓN ASISTIDA POR MARCADORES MOLECULARES APLICADA AL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ	33
	Discriminación de Genotipos y Análisis de Asociaciones entre Marcadores Moleculares y Caracteres de Interés Agronómico	33
 Capítulo 6	 Manejo de Malezas	
	I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPIN	1
	Evaluación de Herbicidas en distintas Épocas de Aplicación	2
	II. ESTUDIOS PARA EL CONTROL DE ARROZ ROJO	
	Selectividad del Ronstar Mezclado en INIA Tacuarí y El Paso 144 y su efecto en el Control del Arroz Rojo.....	8
 Capítulo 7	 Semillas	
	I. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS DE ARROZ	1
	Informe de Producción de la zafra 2002-03	1
	II. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PRODUCCIÓN Y USO DE SEMILLA BÁSICA	2

PRESENTACIÓN

El 16 de diciembre de 2002 la Asamblea General de las Naciones Unidas resolvió declarar el año 2004 como "Año Internacional del Arroz". Esta resolución de la ONU que por primera vez considera un producto agrícola para esta distinción y cuyo objetivo es ayudar a aumentar la producción mundial del cereal, revela el valor estratégico que la producción arrocería tiene para la humanidad.

El breve texto que aparece en la carátula de la Página Web de FAO sobre este evento (<http://www.fao.org/rice2004/es>), nos parece un buen resumen del significado del mismo:

"Casi 3.000 millones de personas comparten la cultura, las tradiciones y el inexplorado potencial del arroz. En los remotos pueblos del sureste de Asia, los agricultores todavía comparan un grano de arroz con una "pepita de oro". En el Japón moderno, la gente considera el arroz como el auténtico puntal de su cultura. En el río Senegal, en África Occidental, los aldeanos dan la bienvenida a los invitados con platos de arroz especialmente preparados para ellos.

En todos los lugares en los que se cultiva, el arroz irrumpe en la vida de las personas como un alimento diario, en las fiestas religiosas y en los banquetes de boda, en pinturas y en canciones. Incluso en los países "nuevos para el arroz", su cultivo ha cambiado los paisajes, ha introducido una nueva cocina y ha proporcionado a los agricultores unas nuevas fuentes de ingresos.

Así pues, el arroz es un alimento, pero mucho más que un simple alimento. Es sociedad, cultura, política, negocio, la belleza del paisaje, la gente en sus comunidades. En pocas palabras, el arroz es vida."

Uruguay es de los países "nuevos para el arroz" pero sin ninguna duda este cultivo ha cambiado paisajes, ha generado nuevas fuentes de ingreso, ha incidido en las comunidades rurales, en la política, en los negocios y en la sociedad toda. Siendo tan distintos en historia, tradiciones, forma y destino de la producción, en relación a los países originarios de su cultivo, el Uruguay es hoy un país arrocería reconocido en todo el mundo.

En este contexto tiene sobrado fundamento la decisión del Programa Arroz de INIA de dedicar esta publicación a conmemorar el Año Internacional del Arroz. En ella se resume el esfuerzo de un año de investigación de mucha gente, cuyo objetivo final coincide plenamente con el de la ONU: aumentar la producción, mejorar los ingresos, producir más alimento y en último término mejorar las condiciones de la gente que vive de su producción y de su consumo.

El arroz es vida.



Ing. Agr. Gonzalo Zorrilla de San Martín
Director Regional

AGROCLIMATOLOGÍA

INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Ramón Méndez^{1/}, Alvaro Roel^{1/}, José Furest^{2/}

INIA Treinta y Tres obtiene información agroclimática para el área de influencia de la Estación Experimental a partir de una estación instalada en el año 1972. El objetivo de ésta es el de obtener información detallada de clima y hacerla disponible para los diferentes Proyectos de Investigación.

Todos los días se registran a las 9 y 15 horas los siguientes datos:

- Temperatura al abrigo (Máxima, Mínima y Media)
- Temperatura de Suelo Cubierto y Desnudo (Máxima, Mínima y Media)
- Temperatura Mínima sobre Césped
- Humedad Relativa
- Evaporación: Piché y Tanque "A"
- Precipitación
- Heliofanía
- Radiación Solar
- Movimiento del aire, viento a 2m.
- Nubosidad

La información se procesa diariamente, se realizan los cómputos de las bandas y los datos se resumen cada 10 días y mensualmente, quedando así elaborados para el uso de los diferentes Proyectos y la página web de INIA (www.inia.org.uy).

Para esta Publicación, se presentan los datos mensuales de los parámetros climáticos detallados anteriormente:

- Zafra Anterior julio 2002 - junio 2003 (Cuadro 1).
- Última Zafra julio 2003 – junio 2004 (Cuadro 2).
- Promedios de la Serie Histórica julio 1973 – junio 2003 (Cuadro 3).

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} INIA Las Brujas

Cuadro 1. Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna - INIA T. y Tres. **Julio 2002 - Junio 2003.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
TEMPERATURA(°C)													
Media	10.7	13.4	12.9	18.6	19.9	20.9	23.0	22.9	21.0	16.1	14.2	11.0	17.1
Máxima media	15.5	18.8	18.7	23.3	25.8	25.8	29.6	28.3	26.7	22.0	19.8	16.2	22.5
Mínima media	5.9	8.0	7.2	13.8	13.9	15.9	16.3	17.5	15.3	10.2	8.6	5.8	11.5
HELADAS (Días)	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.1	5.3	6.0	5.2	7.1	6.5	10.4	6.5	6.0	5.3	4.9	3.3	5.9
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	7.0	9.4	8.8	9.9	11.0	8.7	7.2	5.4	6.4	6.4	7.7	5.3	7.8
PRECIPITACIÓN (mm)	154	188	51	118	89	259	60	315	58	68	326	154	1841
Días de lluvia	11	9	8	12	9	17	7	13	10	9	6	12	123
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	50	89	90	128	182	157	236	133	134	90	61	38	1387

Cuadro 2. Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna - INIA T. y Tres. **Julio 2003 - Junio 2004.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
TEMPERATURA(°C)													
Media	10.2	10.7	12.8	16.5	18.6	19.6	23.2	21.7	21.1	19.6	12.9	12.2	16.6
Máxima media	15.9	16.7	18.9	23.5	25.0	26.7	29.3	28.5	27.8	25.5	17.6	18.1	22.8
Mínima media	4.5	4.8	6.7	9.5	12.2	12.6	17.0	14.9	14.4	13.7	8.2	6.4	10.4
HELADAS (Días)	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	10
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	5.1	5.1	5.7	8.1	8.0	12.4	8.6	9.5	8.0	6.3	3.5	3.4	7.0
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	6.5	8.6	9.9	9.3	9.9	10.8	9.2	8.4	6.5	5.9	5.0	5.8	8.0
PRECIPITACIÓN (mm)	29	115	217	51	152	50	102	48	28	182	181	54	1208
Días de lluvia	12	10	9	4	8	8	10	5	4	9	12	9	100
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	51	72	99	169	171	230	216	208	168	116	47	42	1590

Cuadro 3. Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna - INIA T. y Tres. **Serie Histórica julio 1973 - junio 2003.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
TEMPERATURA(°C)													
Media	10.7	11.9	13.4	16.5	18.7	21.5	22.7	22.1	20.8	17.3	13.8	10.9	16.7
Máxima media	16.2	18.0	19.2	22.3	25.0	27.7	29.3	28.2	26.9	23.3	19.9	16.6	22.7
Mínima media	5.6	6.7	7.9	10.6	12.3	14.5	16.7	16.6	15.1	11.6	8.2	5.6	11.0
HELADAS (Días)	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	12
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.7	5.4	6.0	6.8	8.1	8.4	8.5	7.5	7.1	6.2	5.5	4.8	6.6
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	6.8	7.1	8.3	8.4	8.6	8.4	8.2	7.2	6.1	6.3	5.9	6.1	7.3
PRECIPITACIÓN (mm)	138	99	108	99	103	101	120	158	110	106	117	118	1378
Días de lluvia	10	9	10	11	8	8	8	10	10	9	9	11	114
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	50	66	90	130	168	207	210	155	136	92	62	45	1410

ASOCIACIÓN ENTRE EL ENSO Y LA PRODUCCIÓN ARROCERA NACIONAL

Alvaro Roel^{1/}

ANTECEDENTES

Investigaciones conducidas en los últimos 15-20 años a nivel internacional y local han demostrado que una proporción substancial de la variabilidad climática en el SE Sud-América se encuentra asociada a las fases del ENSO (El Niño Oscilación Sur). Consecuentemente la productividad agrícola del país es afectada por las fases ENSO (Baethgen et al 1997, Ropelewski et al 1987,1989).

La mayoría de los estudios nacionales tendientes a cuantificar el efecto de las fases del ENSO (El Niño / La Niña) en la producción agrícola se han conducidos en cultivos de verano sin riego (maíz) por su alta dependencia de los niveles de precipitación ocurridos en cada verano. Estos trabajos han señalado importantes variaciones en los niveles productivos de los cultivos de secano y su asociación con las fases del ENSO. Baethgen (1998) ha demostrado que en Uruguay en los años Niña la probabilidad de obtener lluvias insuficientes para los cultivos de verano sin riego aumenta, lo cual determina mayores probabilidades de lograr bajos niveles de productividad.

El cultivo de arroz en Uruguay se realiza bajo riego por lo que sería de esperar una menor asociación con las fases del ENSO. Si bien existe información segmentada de cómo pueden variar los niveles de producción arroceras nacional en las diferentes fases del ENSO, nunca han sido debidamente cuantificados.

HIPÓTESIS

- 1) El arroz en Uruguay es producido bajo riego por lo que sería de esperar un efecto menor en la productividad asociado al ENSO. El arroz sería por ende un cultivo más “robusto” a las oscilaciones ENSO.
- 2) Al ser el arroz un cultivo manejado bajo riego sería de esperar un efecto inverso del ENSO en la productividad que los observados en cultivos sin riego. Es decir, en años Niña al producirse menores niveles de precipitación en los meses de verano podría esto determinar mayores niveles de radiación y por ende condiciones potenciales de rendimiento mayores.

OBJETIVOS

- 1) Cuantificar la asociación entre las distintas fases del ENSO y la producción arroceras nacional.
- 2) Estudiar los posibles factores climáticos responsables de esta asociación en caso que la existiera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se computaron las anomalías promedios totales en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del Océano Pacífico en la zona ENSO 3.4. Fuente CPC NOAA. Se utilizaron los rendimientos promedios nacionales. Fuente ACA. Para la definición de los años Niño (caracterizados por desviaciones positivas de temperatura) y Niña (caracterizados por desviaciones negativas de temperatura) se utilizó la clasificación del IRI (International Research Institute for Climate Prediction).

^{1/} INIA Treinta y Tres

Para la cuantificación de las variables asociadas a los eventos ENSO se utilizaron los datos de lluvias y horas de sol de la Estación Meteorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna.

Se trabajó con desviaciones relativas de rendimientos (DRR) utilizándose la siguiente fórmula:

$$DRR (\%) = (R_n - RP_n) * 100 / RP_n$$

R_n Rendimiento año n

RP_n Rendimiento estimado por la regresión en el año n

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Objetivo 1: Cuantificar la asociación entre las distintas fases del ENSO y la producción arroceras nacional.

En la Figura 1 se presenta la evolución de los rendimientos nacionales de las zafras 1987/88 hasta la zafra 2002/03. Sobre

estos datos se ajusto una recta de regresión, la cual ilustra la mejora del rendimiento debido al avance tecnológico (mejoramiento genético, manejo, eficiencia de gestión, etc.). Una vez obtenida la recta de regresión se procedió a computar los DDR para cada zafra de acuerdo a la formula descripta anteriormente.

En la Figura 2 se presenta la asociación entre las anomalías totales promedio en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del Pacífico Ecuatorial en la zona 3.4 y los DDR. En esta figura se puede apreciar como los desvíos positivos de rendimiento (rendimientos superiores a los valores estimados por la recta de regresión) están asociados en general a desvíos negativos de temperatura en el Pacífico y viceversa, los desvíos negativos de rendimiento están en general asociados a desvíos positivos de temperatura.

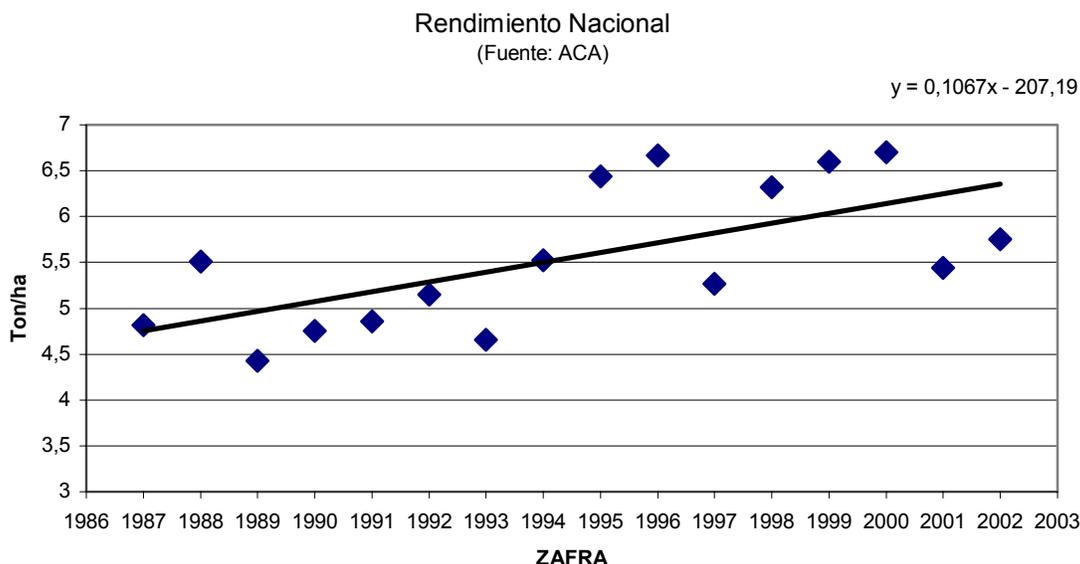


Figura 1. Rendimiento Nacional zafras 1987/88 – 2002/03.

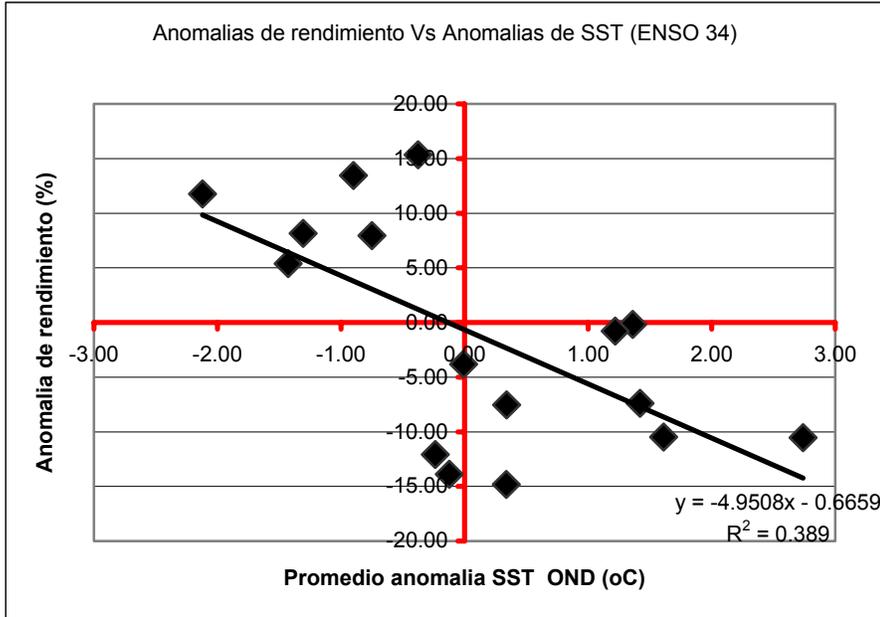


Figura 2. Anomalías de rendimiento Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

Otra manera de cuantificar la asociación entre las fases del ENSO y la producción arrocera Nacional es analizar si existe algún cambio en la frecuencia de anomalías de rendimiento en las diferentes fases del ENSO. Para ésto se trabajó con una serie más larga de rendimientos nacionales (Figura 3) en los cuales se realizó el cómputo de los DDR en forma similar al

análisis anterior.

Para este análisis se utilizó la categorización de los años Niño y Niña de acuerdo al IRI. El Cuadro 1 muestra para el período utilizado en este análisis los años correspondientes a las fases Niño/a y neutrales.

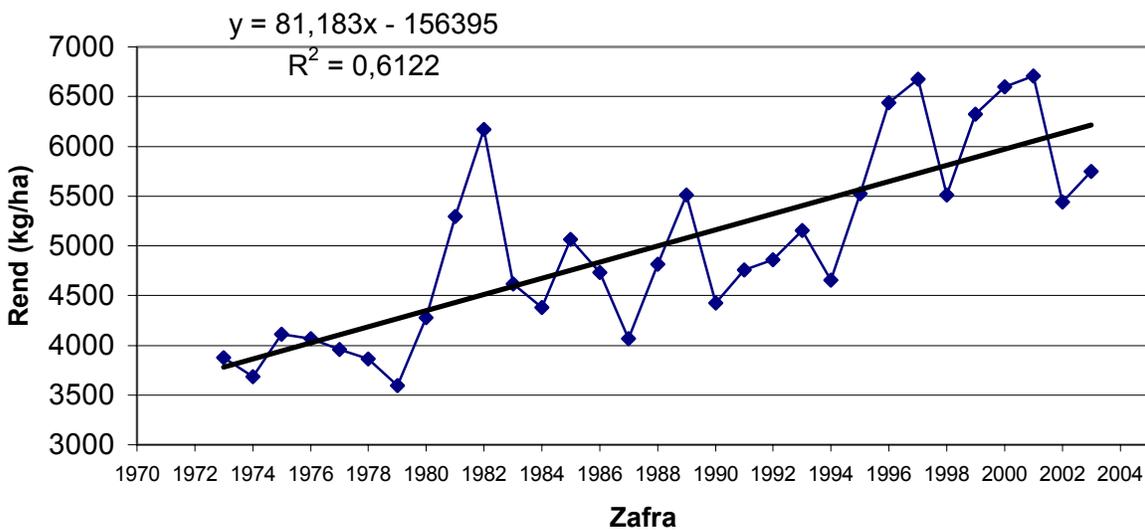


Figura 3. Rendimiento Nacional zafras 1972/73 – 2002/03.

Cuadro 1. Años Niño/a y neutrales. Fuente IRI.

El Niño		La Niña		Neutral	
1973	1	1974	1	1979	1
1977	2	1975	2	1980	2
1978	3	1976	3	1981	3
1983	4	1985	4	1982	4
1987	5	1989	5	1984	5
1988	6	1996	6	1986	6
1991	7	1999	7	1990	7
1992	8	2000	8	1994	8
1993	9	2001	9	1997	9
1995	10			2002	10
1998	11			2003	11

Una vez computados los DDR de esta serie de años (1973-2003) se procedió a ordenar los mismos de mayor a menor. De esta manera se separó la distribución de DDR en cuartiles. Al cuartil superior, que correspondían a los desvíos positivos de rendimiento mayores, se les denominó "Altos rendimientos" ; al cuartil inferior, que correspondían a los desvíos negativos de rendimientos mayores, se les denominó "Bajos rendimientos" y a los dos cuartiles intermedios "Rendimientos medios".

La Figura 4 demuestra que existe un cambio importante en la distribución de los diferentes cuatiles. Cuando se toma en consideración todos los años en estudio

existe alrededor de un 25% de probabilidades de obtener rendimientos altos, un 50% de probabilidades de obtener rendimientos medios y un 25% de probabilidades de obtener rendimientos bajos. Sin embargo, si observamos en los años caracterizados como el Niño, existieron alrededor de un 27% de zafras en las cuales sus niveles de rendimientos fueron catalogados como bajos y un 73% de zafras cuyos rendimientos fueron catalogados de medios, no obteniéndose ningún caso de rendimientos altos. Es decir que en las 11 zafras Niño comprendidas dentro de este análisis, no existió ni siquiera una de ellas cuyo rendimiento estuviera catalogado como bueno.

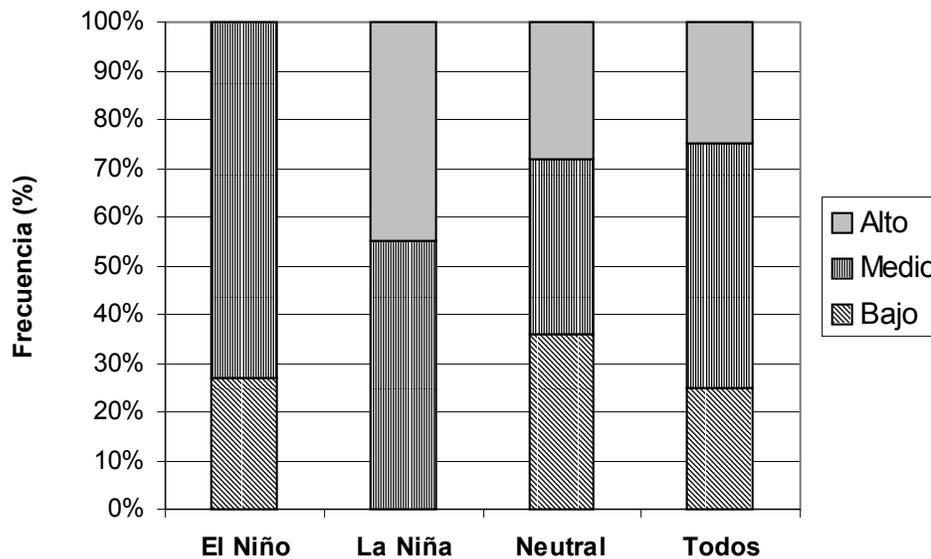


Figura 4. Distribución de los Rendimientos Nacionales en las diferentes fases del ENSO.

Lo opuesto ocurre en los años Niña en donde un 45% de las zafas presentó rendimientos catalogados como altos y 55% como medios. No existiendo en ninguno de los 9 años Niña analizados rendimientos altos.

En los años Neutrales (11 casos) las proporciones de rendimientos altos, medios y bajos son muy similares y oscilan en el entorno de un 30%

De los dos análisis realizados se desprende que existe una asociación importante entre las fases del ENSO y los niveles de producción Nacional. En ambos análisis se puede apreciar que los años Niña favorecen la obtención de buenos rendimientos y lo inverso ocurre en los años Niño.

De manera de poder conocer las razones de la asociación entre las fases del ENSO y los niveles de producción Nacional se analizaron el comportamiento de los niveles de precipitación y horas de sol, ya que el comportamiento de estas dos variables climáticas puede determinar en forma importante los niveles productivos de cada zafra.

Objetivo 2: Estudiar los posibles factores climáticos responsables de esta asociación en caso que la existiera.

Siguiendo con el mismo procedimiento descrito anteriormente, en la Figura 5 se muestra la relación entre los desvíos de las anomalías totales promedio en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de las temperaturas del mar en la zona 3.4 y las anomalías de precipitación ocurridas en estos mismos meses. Como se puede apreciar en esta figura existe una tendencia a mayores niveles de precipitación (anomalías positivas) cuando existen anomalías positivas de temperatura en el Pacífico Ecuatorial y menores niveles de precipitación cuando las anomalías de temperatura del mar son negativas.

Este mismo tipo de análisis se realizó con las horas de sol en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. En la Figura 6 se puede apreciar que existe una relación inversa a la determinada para las precipitaciones. Es decir que existe una tendencia a mayores niveles de horas de sol cuando existen anomalías negativas de temperatura en el Pacífico Ecuatorial.

De ambos análisis realizados se desprende que:

- 1) El arroz en Uruguay a pesar de ser un cultivo bajo riego es afectado por las fases del ENSO.
- 2) Las zafras de alta producción están asociadas con niveles de precipitación menores a los normales durante los

meses de octubre, noviembre y diciembre y niveles de radiación mayores a los normales en los meses de diciembre, enero y febrero. Esta conjunción de factores es más frecuente que ocurran durante la fase Niña del ENSO.

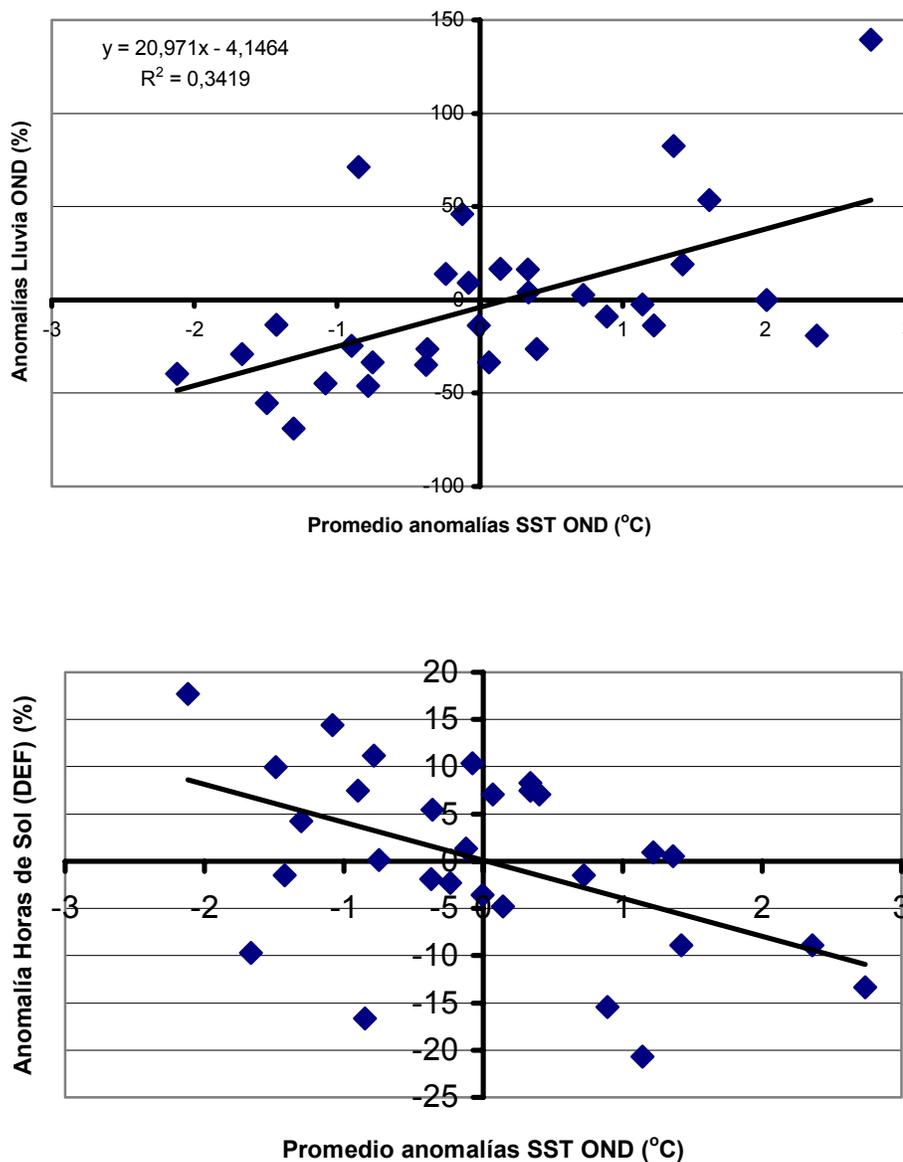


Figura 5. Anomalías de Precipitación Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

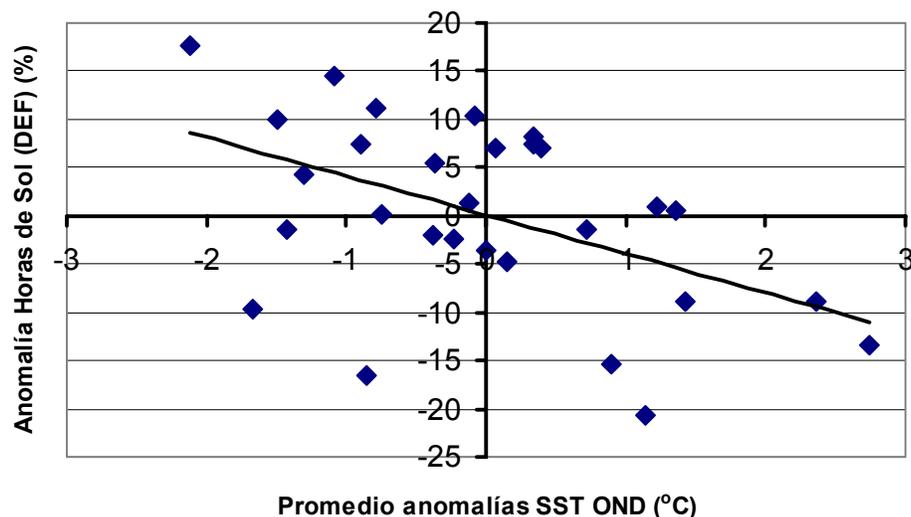


Figura 6. Anomalías de Horas de Sol Vs Anomalías de temperatura del Pacífico Ecuatorial ENSO 3.4.

LITERATURA CITADA

Baethgen, W.E. 1997. Relaciones entre la temperatura superficial del Pacífico tropical y los rendimientos de cultivos en Uruguay. *Workshop and Conference on the 1997-98 El Niño: Impacts and Potential Applications of Climate Prediction in Southeast South America*. December 1997. Montevideo, Uruguay.

Baethgen, W.E. 1998. El Niño and La Niña Impacts in Southeastern South America. Review on the causes and consequences of cold events: A la Niña Summit. Proceedings. M. Glantz (ed.)

NCAR, Boulder, CO
(<http://www.dir.ucar.edu/esig/lanina/>).

Ropelewski, C.F. and M.S. Halpert. 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.* 115:1606-1626.

Ropelewski, C.F. and M.S. Halpert. 1989. Precipitation patterns associated with high index phase of Southern Oscillation. *J. Climate*, 2:268-284.

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZAFRA 2003/04 – ZONA ESTE

Ramón Méndez^{1/}, Alvaro Roel^{1/}

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

En este informe se realiza la presentación de los resultados de los registros de los principales parámetros agroclimáticos de la zafra 2003/04 comparados con los de la zafra 2002/03 y los de la serie histórica (1973 – 2004).

Los datos usados para el análisis fueron extraídos de la estación agrometeorológica instalada en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres.

Como lo realizado en la zafra anterior en las figuras se muestran los valores realmente observados durante la serie de años para una misma década presentando conjuntamente el promedio histórico, el año

anterior y el actual, teniendo de esta forma una visión de la variabilidad entre años.

Los parámetros presentados a continuación son los siguientes: precipitación; temperatura máxima, mínima y media; y heliofanía

PRECIPITACIONES

En la figura 1 se observa que para la zafra actual en el período setiembre – diciembre, se obtuvieron registros muy por encima de lo normal en la tercera década de setiembre y en la segunda de noviembre. En el resto de las décadas los registros estuvieron por debajo o dentro del promedio histórico. En el período óptimo de siembra hubo lluvias por debajo del promedio histórico.

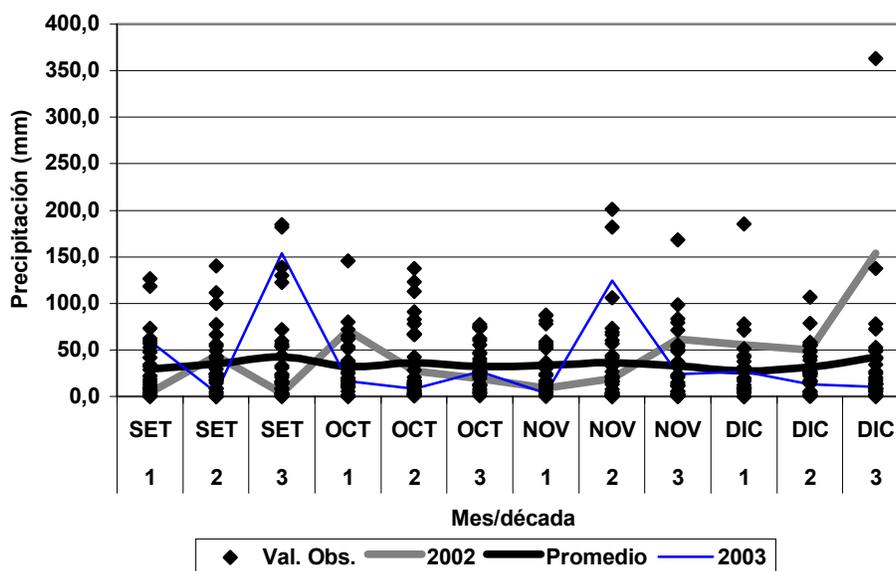


Figura 1. Precipitaciones decadales desde setiembre a diciembre. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Con respecto al período enero – abril (Figura 2) las precipitaciones estuvieron por debajo de lo normal hasta el mes de abril excepto en la tercera década de enero donde el registro fue similar al promedio histórico.

En el Campo experimental del Paso de la Laguna ocurrió la caída de granizo el 27 de febrero de 2004 provocando daños de distinta magnitud en los campos y chacras de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería (UPAG).

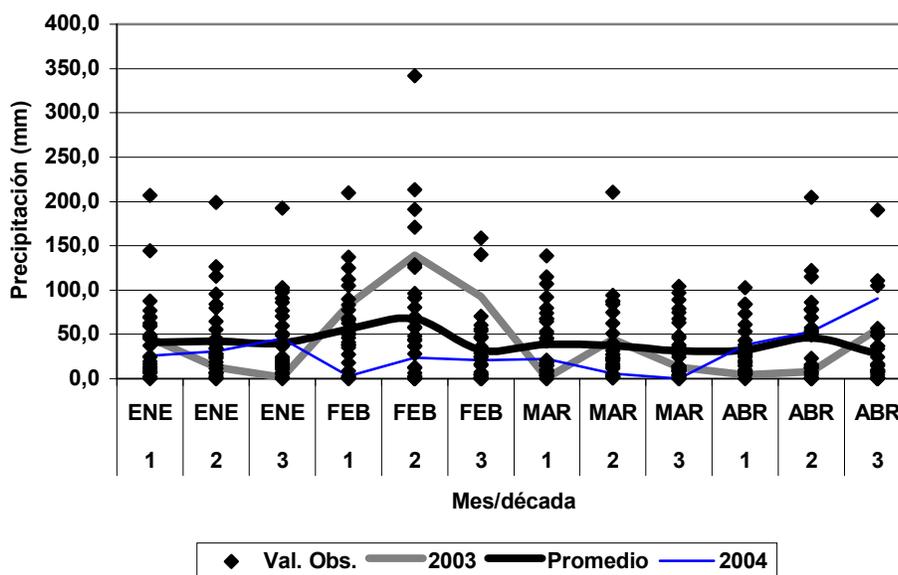


Figura 2. Precipitaciones decádicas desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

TEMPERATURA

Temperatura máxima

Para este parámetro y en el período setiembre a diciembre se registró valores por debajo del promedio histórico en la segunda y tercera década de setiembre; segunda de noviembre y todo el mes de diciembre. En cambio, en el resto del período los registros decádicos fueron superiores a dicho promedio (Figura 3).

En el segundo período de enero a abril hubo solo una década por debajo del promedio (segunda de enero) mientras que en el resto del período los valores estuvieron algo por encima o fue muy similar al valor promedio (Figura 4). También se aprecia en esta figura los valores muy por encima del promedio y de la zafra anterior de la tercera década de marzo y primera y segunda de abril.

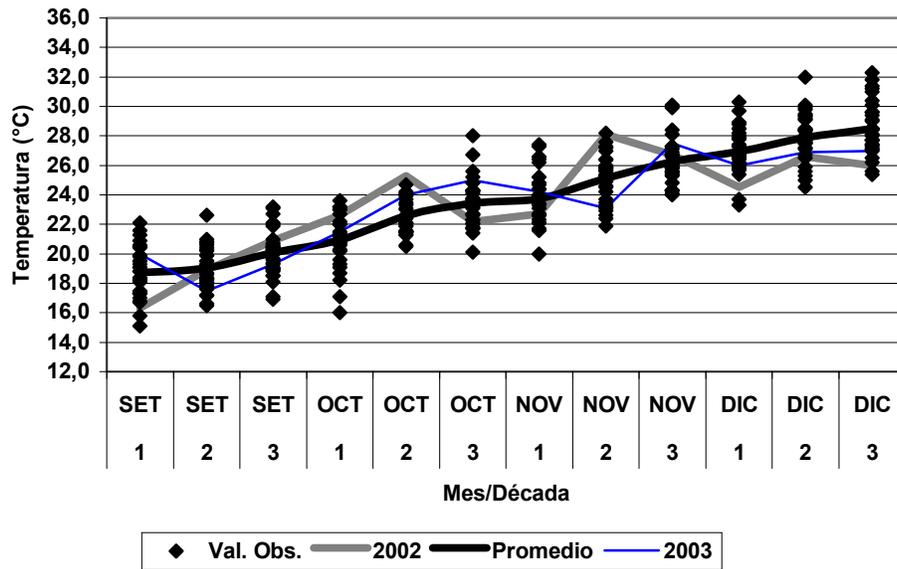


Figura 3. Temperatura máxima decádica desde setiembre a diciembre. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

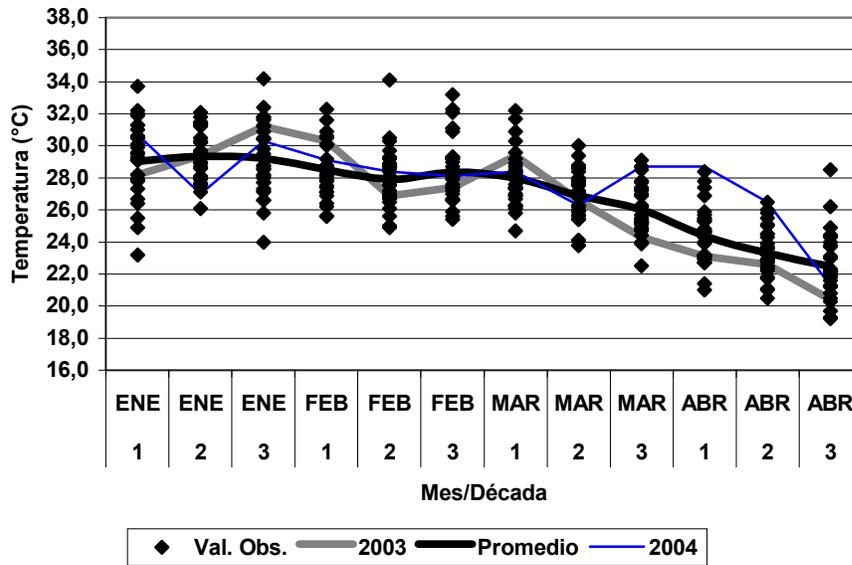


Figura 4. Temperatura máxima decádica desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

Temperatura mínima

En el periodo de setiembre a diciembre esta variable en la zafra actual fue algo similar al promedio histórico en la primera, tercera de setiembre y primera de octubre. En tal período, solo en la tercera de noviembre se registró un valor por encima del promedio (Figura 5). En esta figura se observa que los registros de esta variable para esta zafra fueron muy por debajo de la zafra anterior. Considerando los registros decádicos desde la primera de octubre hasta la tercera de diciembre la zafra actual

estuvo por debajo de la zafra anterior en 3.1°C. Comparando entre el promedio y los valores de la zafra actual en el período entre la segunda y tercera década de octubre y primera de noviembre, la zafra actual estuvo 1.8°C por debajo del mismo. También referido al promedio el mes de diciembre fue 2.1°C mas frío. Por tal motivo seguramente las bajas temperaturas incidieron en un atraso en la emergencia de plántulas y crecimiento posterior en la etapa vegetativa principalmente de la variedad El Paso 144.

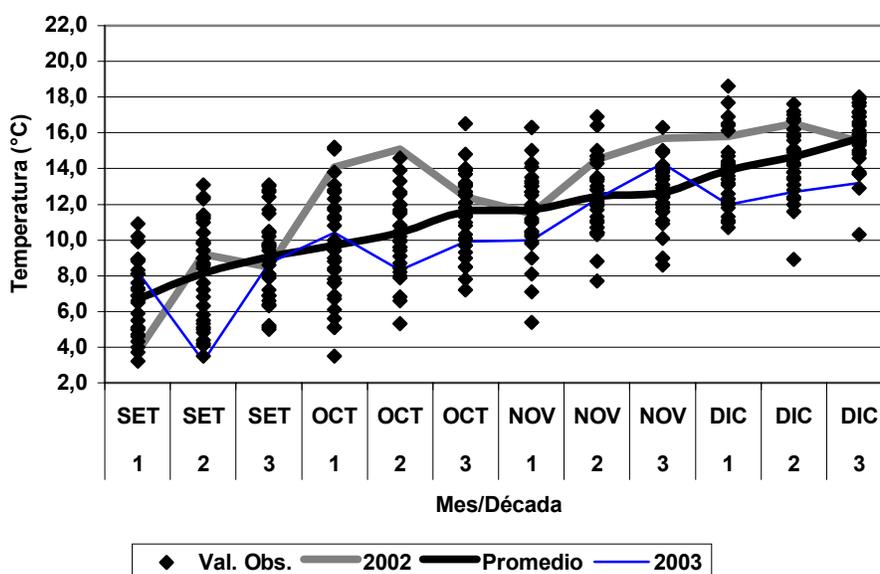


Figura 5. Temperatura mínima decádica desde setiembre a diciembre. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

Durante enero a abril (Figura 6) se destaca el período con temperatura mínima por debajo del promedio entre la segunda, tercera de febrero y primera de marzo el

cual fue de 2.7°C más bajo. También se observan los valores por encima del promedio histórico y de la zafra anterior de las dos primeras décadas de abril.

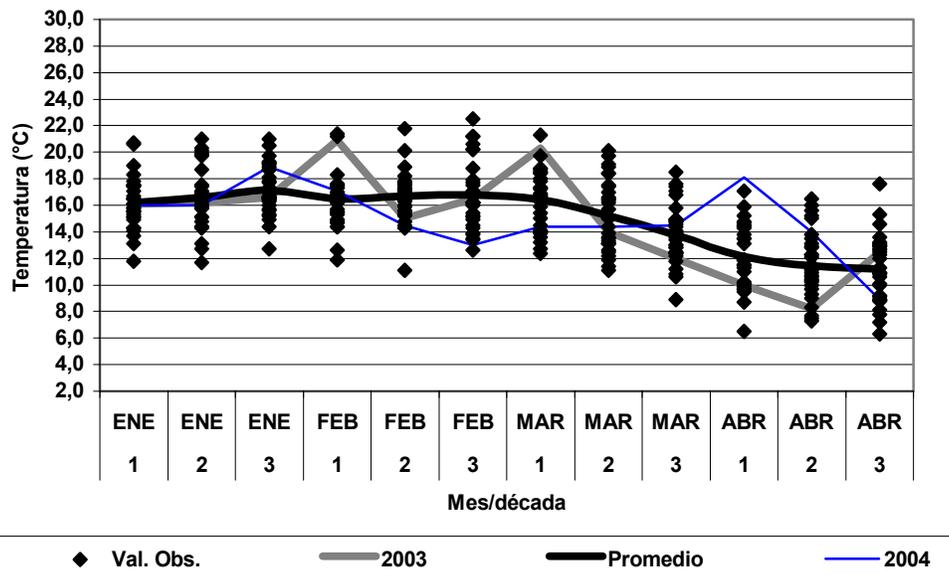


Figura 6. Temperatura mínima decádica desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

Temperatura media

El comportamiento de la temperatura media desde setiembre a diciembre es muy similar al promedio histórico excepto los valores inferiores al mismo de la segunda década de setiembre y todo el mes de diciembre

(Figura 7). En general los registros fueron inferiores a los de la zafra anterior.

Para el período de enero a abril se observa un régimen muy similar a lo ocurrido con la temperatura mínima en el mismo lapso (Figura 8).

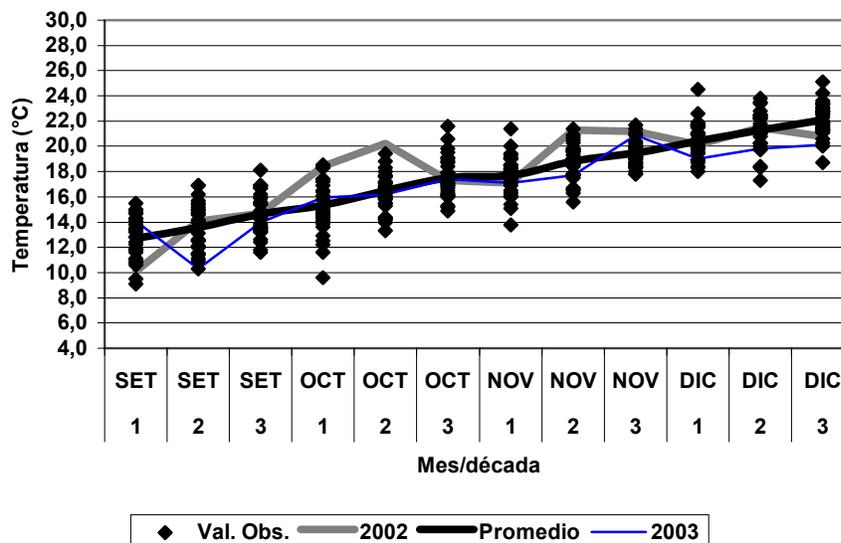


Figura 7. Temperatura media decádica desde setiembre a diciembre. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

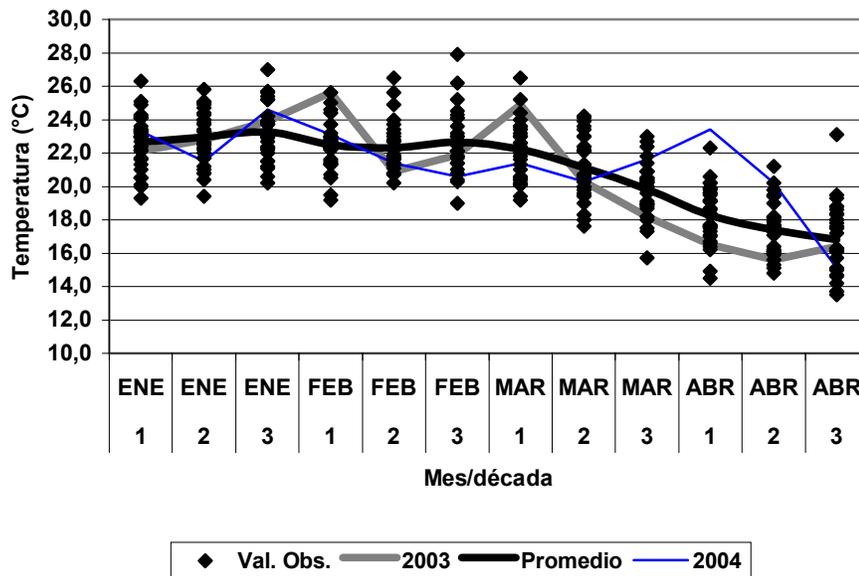


Figura 8. Temperatura media decádica desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

HELIOFANÍA

En la figura 9 se observa un período entre la segunda y tercera década de octubre y primera de noviembre en donde las horas

de sol estuvieron muy por encima del año anterior (en 3.6 horas/día) y del promedio histórico (en 2.4 horas/día) y también por encima de los registros de la zafra actual entre setiembre y diciembre

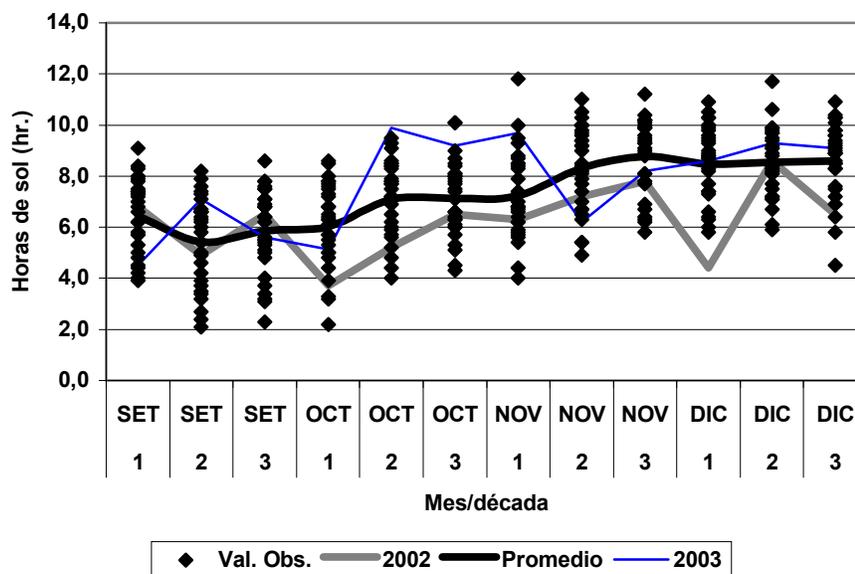


Figura 9. Heliofanía decádica desde setiembre a diciembre. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

Entre los meses de enero a abril ocurrió un período de altos registros de heliofanía entre la primer década de febrero hasta la tercera de marzo siendo superior al

promedio en 1.4 horas/día (totalizando 84 horas más en el período de 60 días) y en 2.3 horas/día (totalizando 138 horas más) con respecto a la zafra anterior.

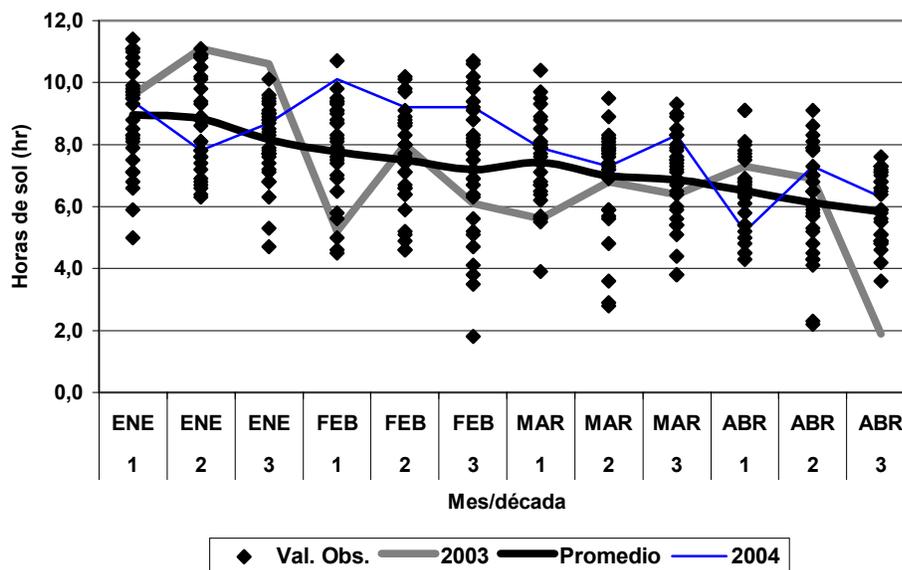


Figura 10. Heliofanía decádica desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

CONSIDERACIONES FINALES

El cultivo se pudo sembrar en el un período óptimo ya que las lluvias en el mismo estuvieron por debajo del promedio histórico.

En la etapa vegetativa se registraron temperaturas frías que pueden haber

incidido en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Las siembras de octubre no experimentaron frío en las etapas críticas.

Se registraron muy buenos valores de heliofanía durante la floración y llenado de grano lo que fue favorable para la obtención de buenos rendimientos de grano.

BIOCLIMÁTICO DE VARIEDADES Y LÍNEAS EXPERIMENTALES

Ramón Méndez^{1/}, Alvaro Roel^{1/}

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo la creación de una base de datos para la calibración de modelos. Los experimentos comenzaron en la zafra 1995/96 con el apoyo de la Comisión Nacional sobre el Cambio Global continuándose hasta el momento. Esta base de datos también ha sido usada para el ajuste del modelo de suma térmica cuyos resultados se publican cada 10 días durante el ciclo del cultivo con la emisión del Boletín de Agroclimatología de la Estación Experimental del Este. Esta información se envía por correo electrónico y está también disponible en la página web del INIA (<http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/index.html>).

MATERIALES Y MÉTODOS

En los trabajos se efectúa un seguimiento de los principales eventos fenológicos para la determinación del ciclo de las principales variedades liberadas por INIA, sembradas en dos épocas de siembra.

Localización: Campo Experimental del Paso de la Laguna

Diseño experimental: Bloques al azar con cinco tratamientos (cultivares) y cuatro repeticiones.

Cultivares: El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Zapata, INIA Olimar y Línea experimental L 3616.

Densidad de siembra: 650 semillas viables por metro cuadrado en las dos épocas de siembra corrigiendo por peso de grano y porcentaje de germinación.

Fertilización a la siembra: Ambas épocas de siembra se fertilizaron con 100 kg/ha de Fosfato de Amonio (18 – 46/46 – 0).

^{1/} INIA Treinta y Tres

Primera época

Fecha de siembra: 17 de octubre de 2003.

Emergencia: 4 de noviembre de 2003 para todos los cultivares.

Coberturas con urea: Se aplicó urea a razón de 50 kg/ha al inicio del macollaje el 25 de noviembre de 2003 y al inicio de la etapa reproductiva el 30 de diciembre de 2003.

Control de malezas: Se aplicó una mezcla triple de Propanil + Facet SC + Command (3.5 + 13.5 + 0.8) l/ha el 14 de noviembre del 2003.

Riego: No se realizaron baños y se inundó definitivamente el 25 de noviembre de 2003 luego de la aplicación de la urea.

Control de enfermedades: Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 4 de febrero del 2004.

Segunda época

Fecha de siembra: el 2 de diciembre de 2003.

Emergencia: 11 diciembre de 2003

Coberturas de urea: Se realizaron dos de 50 kg/ha cada una, la primera el 5 de enero de 2004 al macollaje y la segunda el 4 de febrero de 2004 al primordio floral.

Control de malezas: aplicación de Propanil + Facet SC + Command (3.5 + 1.35 + 0.8) l/ha el 26 de diciembre del 2003.

Riego: un baño el 29 de diciembre de 2003 y la inundación definitiva el 5 de enero de 2004.

Control de enfermedades: Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 15 de marzo de 2004.

Cuadro 1 Análisis de suelos.

	pH	C Org. (%)	N-NO3 (ppm)	N-NH4 (ppm)	Bray I (ppm)	Cítrico (ppm)	K (meq/100g)
1ª época	5.5	2.21	3.7	16.8	4.9	7.2	0.31
2ª época	5.7	1.08	13.4	9.5	1.6	2.8	0.24

Determinaciones

- 1) Registros de las fechas de los eventos fenológicos más importantes.
- 2) Muestras periódicas cada 5 días luego del 50% de floración para la determinación de la evolución del llenado de grano, el momento de madurez fisiológica y el ciclo de cada cultivar. Para esto se marcan panojas en aquel estado y se van extrayendo 10 en cada fecha determinada. Las muestras son secadas posteriormente a 105°C durante 48 horas determinándose el número y peso de los granos. Posteriormente se efectúa un análisis de regresión entre los días luego del 50% de floración y el peso de grano en donde se selecciona la curva de mejor ajuste estadístico. A partir de esta ecuación se obtiene el número de días para la obtención del máximo peso de grano y de esta forma determinar el ciclo 50% floración – madurez fisiológica para cada variedad en las dos épocas de siembra. El muestreo fue incompleto en la primer época de siembra debido al daño causado por el granizo y fue completo en la segunda época.
- 3) A partir del 100% de floración se sacaron muestras en 0.3 m lineal de la parte aérea la cual se separó en hojas, tallos + vainas y panojas siendo estos

secados en estufa a 105°C por una hora y luego a 60°C durante el tiempo necesario registrándose posteriormente el peso seco de cada componente. El muestreo fue incompleto en la primer época de siembra debido al daño causado por el granizo y fue completo en la segunda época. El diseño utilizado para el análisis de los registros fue el de parcela dividida en bloques al azar en donde el cultivar es la parcela mayor y el momento de muestreo la parcela menor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Cuadros 2 y 3 se muestra la acumulación térmica y el número de días para los distintos períodos de los cinco cultivares en las dos épocas de siembra. En los mismos se observa un adelanto del ciclo emergencia-inicio de macollaje en los cinco cultivares de la segunda época de siembra con respecto a la primera. Esto puede ser debido a las más bajas temperaturas del aire experimentados por la primera época de siembra lo cual posiblemente atrasó dicho ciclo en la misma.

También podemos ver en fase mencionada la similitud de ciclos en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar.

La línea experimental L 3616 registró ciclo de emergencia - primordio bastante parecido a INIA Tacuarí.

Cuadro 2. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la primera época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		INIA Zapata		L 3616	
	A. T. ¹	Nº días	A. T.	Nº días	A. T.	Nº días	A. T.	Nº días	A. T.	Nº días
E.-I. Mac.	162	18	175	19	183	20	175	19	183	20
I. Mac.-Prim.	590	54	458	44	380	38	533	49	380	38
Prim.-50%F.	393	28	340	24	321	24	333	24	347	26
50%F.-Mad.	464	37	473	37	534	42	496	38	413*	33*
E.-Mad. ²	1609	137	1446	124	1418	124	1537	130	1323	117

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio; Prim.-50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica; E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C; ² Datos de otros años, excepto L3616
* Al octavo muestreo, el peso de grano en este muestreo pareció estabilizarse.

Cuadro 3. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas para la segunda época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		INIA Zapata		L 3616	
	A. T. ¹	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	128	12	128	12	184	17	163	15	184	17
I. Mac.-Prim.	692	54	565	44	508	39	569	44	508	39
Prim.-50%F.	352	32	374	32	283	24	371	32	333	29
50%F.-Mad.	422	38	499	42	456	38	467	40	478	39
E.-Mad.	1594	136	1566	130	1431	118	1570	131	1503	124

E.- I. Mac.: Emergencia- Inicio de Macollaje; I. Mac. - Prim.: Inicio Macollaje - Primordio;
Prim.-50% F.: Primordio - 50% Floración; 50% F.- Mad.: 50% Floración – Madurez Fisiológica;
E.- Mad.: Emergencia – Madurez Fisiológica; ¹ Acumulación térmica, base 10°C

Evolución del llenado de grano para tres cultivares

Debido al daño causado por el granizo no se presentan los registros para la primer época de siembra ya que los muestreos no se completaron.

Se presentan en la Figura 1 la evolución del llenado de grano para los cinco cultivares en la segunda época de siembra. La duración del llenado de grano en días es muy similar entre los cultivares. Se destaca el mayor peso de grano final de la variedad

INIA Olimar y la similitud en este parámetro de la línea experimental L 3616 y El Paso 144.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados para el rendimiento en grano y los componentes de la segunda época de siembra. El coeficiente de variación fue muy alto (26.7%) y también fue alta la esterilidad debido seguramente a las bajas temperaturas experimentadas. La línea experimental L 3616 fue la que presentó el rendimiento más alto y la menor altura.

Cuadro 4. Rendimiento, componentes, esterilidad y altura para la segunda época de siembra.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)	Panojas/m ²	Granos llenos/panoja	Peso mil granos (g)	Esterilidad (%)	Altura (cm)
EP 144	3413 b*	592	24 c	26.2 b	70 a	75 a
INIA Tacuarí	5631 ab	831	77 a	22.6 c	41 ab	75 a
INIA Olimar	3442 b	708	25 c	28.9 a	71 a	72 a
INIA Zapata	5410 ab	677	36 bc	23.3 c	57 ab	74 a
L 3616	6983 a	798	54 ab	27.3 b	36 b	64 b
Promedio	4976	721	43	25.7	55	72
CV (%) ²	26.7	19.8	25.2	2.6	25.0	2.3

La(s) media(s) con la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente según el Test de Tukey al 5%.

² CV= Coeficiente de Variación

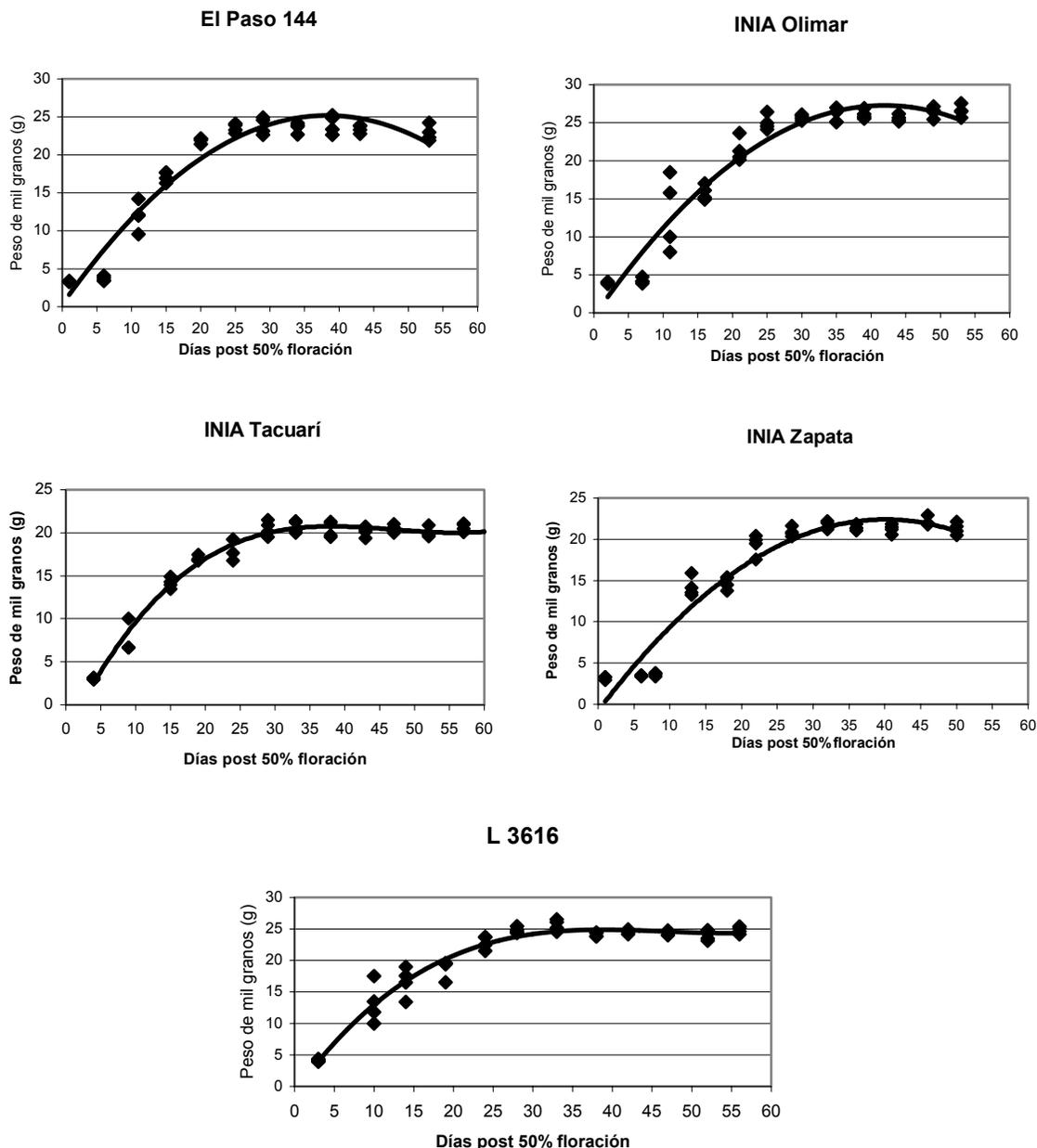


Figura 1. Evolución del llenado de grano para los cultivares El Paso 144, INIA Olimar, INIA Tacuarí, INIA Zapata y L 3616 en la segunda época de siembra.

Evolución de la materia seca en panoja, hojas y tallo + vaina después del 100% de floración

Se realizó un análisis de varianza para la segunda época en donde la variedad fue la parcela principal y los distintos muestreos la

subparcela. Los parámetros estudiados fueron: materia seca de panojas/m², hojas/m² y tallo + vaina/m². Para estos tres componentes se encontró interacción entre variedad y momento de muestreo. Los resultados para cada componente se observan en los Cuadros 5, 6 y 7.

En el Cuadro 5 se observa que los cultivares L 3616, INIA Tacuarí e INIA Zapata siguen aumentando en su producción hasta el final del muestreo mientras que El Paso 144 e INIA Olimar descienden su producción hacia el final. Una causa puede ser el desgrane causado por viento ya que fueron las últimas en cosechar.

La evolución del peso de la materia seca de hojas para todos los cultivares es bastante estable durante todo el período de muestreo excepto el cultivar INIA Olimar que presenta un valor alto a los 40 días del 100% de floración lo que puede estar

explicando la interacción encontrada (Cuadro 6).

También es muy similar la evolución del componente tallo + vainas de todos los cultivares excepto para el cultivar INIA Olimar que en los momentos 30 y 40 presenta un valor alto (Cuadro 7).

Posiblemente este cultivar encontró condiciones adecuadas para producción en esta etapa ya que tanto la materia seca de hojas como de tallos + vainas aumentaron los registros en tal período.

Cuadro 5. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de panojas de la segunda época de siembra (g/m^2).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	275	156	288	249	220
10	419	431	353	334	311
20	583	538	586	684	743
30	722	865	978	828	901
40	791	858	708	1069	774
50	576	1088	576	1131	920

Cuadro 6. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de hojas de la segunda época de siembra (g/m^2).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	512	319	452	359	493
10	388	370	434	310	394
20	454	338	392	347	390
30	458	326	478	283	419
40	446	291	571	286	353
50	448	318	381	291	415

Cuadro 7. Interacción entre momento de muestreo y cultivar para la materia seca de tallo + vaina de la segunda época de siembra (g/m^2).

Días luego 100% floración	EP 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar	L 3616	INIA Zapata
0	970	672	969	711	823
10	811	888	897	610	803
20	864	736	804	609	668
30	878	581	1012	471	713
40	996	610	1187	526	717
50	839	721	696	545	661

MANEJO DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

I. SIEMBRA DIRECTA

EFFECTOS DEL BARBECHO QUÍMICO PARA LA SIEMBRA DIRECTA DE ARROZ. DETERMINACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE APLICACIÓN DE GLIFOSATO SOBRE UNA PRADERA PARA LA IMPLANTACIÓN Y RENDIMIENTO DEL ARROZ SEMBRADO CON SIEMBRA DIRECTA

Ramón Méndez^{1/}, Enrique Deambrosi^{1/}

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Se han realizado durante más de una zafra (2001-02 y 2002-03) ensayos con el objetivo de ver los efectos del barbecho químico muy anticipado sobre la implantación y rendimiento de grano del cultivo de arroz. Los tratamientos han sido dos, uno al cual se le aplica glifosato muy anticipadamente y otro testigo con la aplicación poco antes de la siembra. Estos ensayos se han realizado regionalmente en Río Branco, Arrozal 33 y dentro del campo experimental del Paso de la Laguna.

En esta zafra se cambió la metodología tratando de determinar el momento óptimo con una aplicación de glifosato cada una semana hasta el momento de la siembra.

Esto tiene por objetivo ver hasta cuando podemos pastorear y también determinar el momento óptimo para la implantación del arroz.

En un potrero de la Unidad de Producción Arroz- Ganadería (UPAG) del campo experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres se instaló en la zafra 2003/04 un ensayo con los objetivos mencionados.

El diseño experimental fue de bloques al azar de 8 tratamientos con 4 repeticiones cuyas fechas se encuentran en el Cuadro 1. Se muestra también las fechas de las segundas aplicaciones ya que hubo nacimiento de generaciones de capín (*Echinochloa sp.*) en los tres primeros tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos y fechas de aplicación de glifosato

Tratamientos	Fecha 1ª aplicación	Fecha 2ª aplicación
1	01/09/03	13/10/03
2	11/09/03	13/10/03
3	15/09/03	13/10/03
4	29/09/03	
5	06/10/03	
6	13/10/03	
7	20/10/03	
8	27/10/03	

Las primeras aplicaciones se realizaron con 5 l/ha de glifosato (Gliserb) mientras que las segundas fueron con 3 l/ha.

Se efectuaron muestreos a 15 cm de profundidad al momento de la siembra en los tratamientos 1 y 8 de las cuatro

repeticiones para la determinación de nitrógeno como nitratos.

Se realizaron muestreos a 15 cm de profundidad en todas las parcelas para la determinación de la humedad del suelo.

También se hizo evaluación de la densidad aparente a 5 cm de profundidad en todas las parcelas.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Se sembró el 28 de Octubre de 2003 con la variedad INIA Tacuarí con cero laboreo.

El 27 de noviembre de 2003 se hizo una lectura visual de infestación de capín (*Echinochloa sp.*).

El granizo caído el 27 de febrero de 2004 ocasionó daños de desgrane por lo que no se presentan la información referente a rendimiento en grano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de nitrógeno como nitratos se registraron 18.4 ppm para el tratamiento 1 con el mayor anticipo y 4.3 ppm para el tratamiento 8 con aplicación de glifosato el día antes de la siembra. Estos datos significan 35 kg/ha de nitrógeno para el tratamiento 1 frente a 8 kg/ha del tratamiento 8. Esto significó una diferencia de 27 kg/ha de nitrógeno (59 kg de urea) a

favor de la aplicación del 1° de setiembre frente a la aplicación del 27 de octubre.

Se encontró menor humedad en el tratamiento 8 ya que éste tenía una cobertura vegetal de pradera y estaba consumiendo agua del suelo.

Como era previsible no hubo diferencias en la densidad aparente a 5 cm de profundidad ya que posiblemente el período debería ser más prolongado en el tiempo. Tal vez con el estudio de otros parámetros pueda detectarse en el futuro efectos del barbecho químico anticipado en las propiedades físicas del suelo.

También se aprecia en el Cuadro 2 que las parcelas con el mayor anticipo del glifosato y a pesar de realizarse una segunda aplicación de glifosato tendieron a presentar un porcentaje mayor de capín en el suelo.

Cuadro 2. Registros de humedad del suelo, densidad aparente y apreciación visual de capín el 27 de noviembre.

Tratamientos	Humedad del suelo (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Capín-Evaluación Visual (%)
1	18.63 ab (*)	1.227	31
2	21.48 a	1.303	44
3	18.58 ab	1.265	34
4	19.90 ab	1.262	15
5	19.73 ab	1.228	10
6	13.98 ab	1.250	3
7	13.02 ab	1.363	1
8	9.93 b	1.323	1

(*) La(s) media(s) con la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente de acuerdo al test de Tukey al 5% de probabilidad en cada columna.

CONSIDERACIONES FINALES

El anticipo de aplicación de glifosato de 58 días antes de la siembra del arroz resultó en una mayor cantidad de nitrógeno (27 kg/ha) en formas fácilmente disponibles para el cultivo. Esta mayor cantidad de nitrógeno seguramente fue aprovechado por el capín ya que al momento de evaluación visual de la presencia existía un

mayor porcentaje y también eran más grandes.

Para que este nitrógeno sea aprovechado por el cultivo debería hacerse una segunda aplicación de glifosato mezclado con preemergentes con efecto residual.

II. AGRICULTURA DE PRECISIÓN

VARIABILIDAD ESPACIAL DEL RENDIMIENTO

Alvaro Roel^{1/}, Enrique Deambrosi^{1/}, Ramón Méndez^{1/}, Néstor Saldain^{1/},
Stella Avila^{1/}, Gisela Beldarrain^{1/}, Luis A. Casales^{1/}, Oscar Bonilla^{1/}

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo general la cuantificación de la variabilidad espacial del rendimiento en chacras y la determinación de los factores que la afectan. El proyecto en si cumple una serie de objetivos a diferentes niveles. En un primer nivel, el objetivo se basa en poder cuantificar la variabilidad espacial del rendimiento en las chacras de arroz de la Unidad de Producción Arroz Ganadería (UPAG) y determinar los factores que la afectan en cada zafra en particular. En un segundo nivel, el objetivo se basa en poder cuantificar en forma espacial la evolución

en el tiempo de las variables del suelo en las dos diferentes intensidades de uso del suelo planteadas dentro de la UPAG. En un tercer nivel, el objetivo es la generación de la información necesaria con el fin de evaluar el posible manejo sitio-específico de las variables de producción dentro de las chacras de la UPAG.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta zafra en particular se trabajo en los potreros 3 y 4 de la UPAG. En los cuadros 1 y 2 se presenta la información referente al manejo de estos dos potreros.

Cuadro 1. Manejo Chacra El Paso 144

Potrero 3 - Variedad El Paso 144 . Arroz 2º Año Superficie 12 hectáreas		
1/10/03	Aplicación de herbicida	Rango: 4 l/ha + Hyspray (Aplicación terrestre)
7-8/10/03	Siembra con cero laboreo	Variedad El Paso 144: 160 kg/ha
	Fertilización	Fosfato de Amonio: 100 kg/ha
17/11/03	Aplicación de Herbicida	Aura: 0,6 l/ha. Facet: 1,35 l/ha. Dash: 0,5%
21/11/03	Fertilización Macollaje	Urea: 60 kg/ha
16/12/03	Herbicida	Nominee: 0,100 l/ha + coadyuvante
6/1/04	Fertilización Primordio	Urea 40 kg/ha
17/2/04	Fungicida	Amistar 0,6 l/ha
1-5/4	Cosecha	

Cuadro 2. Manejo Chacra INIA Tacuarí.

Potrero 4 – INIA Tacuarí Arroz 1º año Superficie 12 hectáreas		
15/10/03	Aplicación de herbicida	Rango: 4 l/ha (Aplicación terrestre) + Hyspray
23-28/10/03	Siembra con cero laboreo	Variedad INIA Tacuarí: 170 kg/ha
	Fertilización	140 kg/ha 14-40-0 + Zn
28/11/03	Aplicación de herbicida	Aura: 0,7 l/ha + Command: 0,8 l/ha Dash: 0,5%
2/12/03	Fertilización Macollaje	Urea: 50 kg/ha
30/12/03	Herbicida en 9 ha	Nominee: 0,09 l/ha + coadyuvante
16/1/04	Fertilización Primordio	Urea 65 kg/ha
17/2/04	Fungicida	Amistar 0,6 l/ha
29-31/3/04	Cosecha	

^{1/} INIA Treinta y Tres

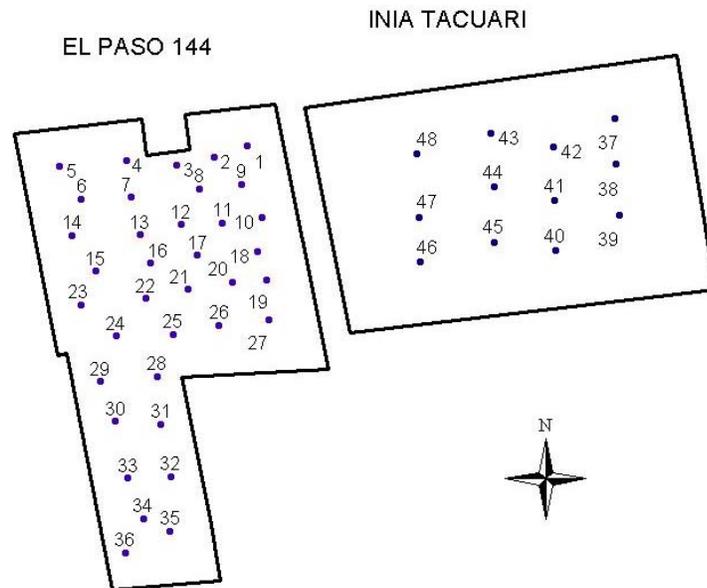


Figura 1. Puntos de Muestreos en ambas chacras.

En ambas chacras se midieron en cada uno de los puntos de muestreos una serie de variables del suelo y cultivo que se detallan en los Cuadros 3 y 4.

RESULTADOS

En el potrero 3 se decidió implementar un muestreo intenso de las diferentes variables medidas, se tomaron un total de 36 muestras/variables lo que determina una intensidad de muestreo de 3 puntos de muestreo por hectárea.

En el Potrero 4 en cambio se trabajó con una intensidad de muestreo de 1 muestra por hectárea. La alta densidad de muestreo elegida en el Potrero 3 nos permitirá poder realizar estudios de cómo puede variar la representación de la variabilidad espacial según la intensidad del muestro para cada una de las variables medidas.

La producción de arroz de la Unidad fue afectada en su totalidad por una intensa granizada ocurrida el 27 de febrero. El impacto de la misma en las chacras fue diferente, siendo más severo el daño en el Potrero 4, correspondiente a INIA Tacuarí, por presentar un mayor grado de madurez en el momento del granizo. El Potrero 3 bajo El Paso 144 presentó una mayor variabilidad espacial en el daño causado por el granizo.

En ambas situaciones se estimaron los daños provocados por el granizo. En el Potrero 3 se procedió a realizar un muestreo dirigido, recogiendo 10 panojas al azar y eligiéndose otras 10 que no fueran impactadas por el granizo en cada punto de muestreo. De esta manera se procedió al conteo y pesaje de granos y a la determinación de pérdidas en cada localidad.

Cuadro 3. Potrero 3, Chacra El Paso 144.

Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	C.V.
pH 0-10 cm	36	5.27	5.81	5.10	2.63
pH 10-20 cm	36	5.60	6.34	5.05	4.55
C. Org (%) 0-10 cm	36	1.66	2.42	1.17	15.5
C. Org (%) 10-20 cm	36	1.20	1.62	0.90	14.9
P Bray (ppm) 0-10 cm	36	4.67	8.98	1.85	32.7
P Bray (ppm) 10-20 cm	36	2.19	4.07	0.98	36.6
P Cítrico (ppm) 0-10 cm	36	8.55	12.69	4.10	23.3
P Cítrico (ppm) 10-20 cm	36	5.02	8.59	2.43	35.7
% Arena 0-10 cm	36	26.29	48.37	18.97	26.2
% Arena 10-20 cm	36	24.82	49.70	12.72	32.7
% Limo 0-10 cm	36	44.33	50.47	31.89	8.4
% Limo 10-20 cm	36	45.43	52.42	32.73	10.1
% Arcilla 0-10 cm	36	29.37	38.40	19.72	14.4
% Arcilla 10-20 cm	36	29.73	37.75	17.56	14.6
K (meq/100g) 0-10 cm	36	0.24	0.33	0.13	19.7
K (meq/100g) 10-20 cm	36	0.17	0.28	0.09	18.9
Plantas/m ² 11 Nov 2003	36	232.19	364	91	28.4
Control de Capin 23 Dic 2003	36	4.18	5	2.82	15.8
Control de Capin 24 Mar 2003	36	4.47	5	2.47	14.4
Materia Seca Primordio (kg/ha)	36	2427.25	3506.25	1393.75	23.4
% P Primordio	36	0.23	0.17	0.15	11.0
% N Primordio	36	1.73	2.29	1.26	13.9
% K Primordio	36	1.61	2.32	1.24	15.9
P kg/ha Primordio	36	5.56	9.33	2.89	20.9
N kg/ha Primordio	36	41.27	62.31	29.10	19.7
K kg/ha Primordio	36	39.99	81.34	19.01	36.3
Materia Seca Total a cosecha (kg/ha)	36	26583.40	37186.67	16468.89	18.7
Materia Seca Panojas (kg/ha)	36	11998.09	19213.33	6673.33	21.4
Materia Seca Tallo y Hojas (kg/ha)	36	14585.31	23531.11	8153.33	25.8
% P grano	36	0.22	0.28	0.19	8.4
% N grano	36	1.11	1.29	0.98	7.7
% K grano	36	0.33	0.53	0.26	15.6
P kg/ha en grano	36	25.91	40.27	15.09	21.3
N kg/ha en grano	36	133.43	207.38	84.03	20.2
K kg/ha en grano	36	39.88	59.17	20.51	23.4
% P en Tallo y Hojas (cosecha)	36	0.15	0.22	0.10	18.4
% N en Tallo y Hojas (cosecha)	36	0.80	1.35	0.66	15.7
% K en Tallo y Hojas (cosecha)	36	0.90	1.16	0.63	16.5
kg P en Tallo y Hojas (cosecha)	36	21.96	50.15	10.11	42.7
kg N en Tallo y Hojas (cosecha)	36	119.55	310.62	55.73	40.7
kg K en Tallo y Hojas (cosecha)	36	130.00	215.25	75.38	26.4
P kg/ha Total	36	47.87	82.14	28.17	25.0
N kg/ha Total	36	252.98	394.65	153.90	22.7
K kg/ha Total	36	169.88	251.62	106.34	22.9
N. esclerocios de Sclerotium oryzae/ gr suelo	36	6.90	12.40	0.56	36.5
IGS Podredumbre de tallo Pre Fungicida	36	1.60	6.25	0.00	109.8
Lectura Final IGS Podredumbre de tallo Con Fung	36	4.56	30.50	0.00	161.6
Lectura Final IGS Podredumbre de tallo Sin Fung	20	14.0	75.00	0.00	130.0
N. esclerocios de Rhizoctonia o.s./gr. Suelo	36	0.19	0.38	0.02	48.1
IGS Mancha de vainas Pre Fungicida.	36	0.07	0.50	0.00	145.9
Lectura Final IGS Mancha de vainas Con Fung.	36	9.61	40.00	0.00	100.9
Lectura Final IGS Mancha de vainas Sin Fung.	20	32.70	70.00	5.70	52.6
Panojas /m ²	36	526.96	813.00	221.00	15.5
Granos llenos/Panoja	36	91.69	126.6	69.7	12.8
% Esterilidad	36	22.11	33.77	11.58	25.3
Peso mil Granos (gr)	36	25.71	27.04	23.59	3.5
Rendimiento (kg/ha)	36	8660.51	11732.73	5869.38	15.3

Cuadro 4. Potrero 4, Chacra INIA Tacuarí.

Variable	n	Media	Máximo	Mínimo	C.V.
pH 0-10 cm	12	5.61	6.19	5.30	4.4
pH 10-20 cm	12	6.04	6.70	5.45	6.9
C. Org (%) 0-10 cm	12	1.50	2.66	1.02	27.7
C. Org (%) 10-20 cm	12	1.00	1.92	0.74	32.6
P Bray (ppm) 0-10 cm	12	2.73	8.50	1.20	71.3
P Bray (ppm) 10-20 cm	12	1.00	4.60	0.41	114.3
P Cítrico (ppm) 0-10 cm	12	5.57	14.61	3.1	56.1
P Cítrico (ppm) 10-20 cm	12	2.73	9.96	1.6	84.5
% Arena 0-10 cm	12	27.04	31.58	22.3	10.5
% Arena 10-20 cm	12	26.30	31.79	21.0	11.7
% Limo 0-10 cm	12	46.43	46.90	42.25	5.4
% Limo 10-20 cm	12	45.82	49.75	42.60	4.8
% Arcilla 0-10 cm	12	26.52	35.45	20.56	14.9
% Arcilla 10-20 cm	12	27.87	35.48	23.63	11.98
K (meq/100g) 0-10 cm	12	0.22	0.35	0.15	26.7
K (meq/100g) 10-20 cm	12	0.16	0.23	0.12	23.5
Plantas/m ² 13 Nov 2003	12	269.8	377	126	24.5
Control de Capin 24 Dic 2003	12	3.28	4.23	1.78	25.4
Control de Capin 25 Mar 2003	12	2.82	3.88	1.03	32.3
Materia Seca Primordio (kg/ha)	12	2362.5	4118.8	643.8	39.3
% P Primordio	12	0.24	0.27	0.22	6.3
% N Primordio	12	1.73	1.90	1.46	7.6
% K Primordio	12	1.53	2.32	1.11	23.5
P kg/ha Primordio	12	5.74	11.0	1.63	39.9
N kg/ha Primordio	12	40.36	65.49	10.94	34.4
K kg/ha Primordio	12	35.30	62.84	14.94	43.03
Materia Seca Total a cosecha (kg/ha)	12	15310.94	24229.17	11654.17	21.7
Materia Seca Panojas (kg/ha)	12	7054.68	11764.58	4916.67	25.2
Materia Seca Tallo y Hojas (kg/ha)	12	8256.24	12464.58	6500.00	20.1
% P grano	12	0.21	0.24	0.18	9.7
% N grano	12	1.17	1.30	1.03	7.2
% K grano	12	0.36	0.44	0.30	11.1
P kg/ha en grano	12	14.9	28.1	9.95	31.2
N kg/ha en grano	12	83.22	141.8	61.03	27.0
K kg/ha en grano	12	25.67	40.35	17.21	25.7
% P en Tallo y Hojas (cosecha)	12	0.13	0.15	0.09	12.8
% N en Tallo y Hojas (cosecha)	12	0.93	1.08	0.85	7.1
% K en Tallo y Hojas (cosecha)	12	0.65	0.92	0.49	17.2
kg P en Tallo y Hojas (cosecha)	12	10.4	15.5	7.45	22.6
kg N en Tallo y Hojas (cosecha)	12	77.66	118.85	56.13	23.9
kg K en Tallo y Hojas (cosecha)	12	55.02	91.61	36.25	30.7
P kg/ha Total	12	25.3	43.6	18.6	26.1
N kg/ha Total	12	160.89	260.65	220.32	24.3
K kg/ha Total	12	80.70	131.97	57.93	27.1
N. esclerocios de Sclerotium oryzae/ gr suelo	12	5.76	8.27	1.87	34.5
IGS Podredumbre de tallo Pre Fungicida	12	11.85	28.5	0.25	77.3
Lectura Final IGS Podredumbre de tallo Con Fung	10	15.82	50.0	0	107.9
Lectura Final IGS Podredumbre de tallo Sin Fung	10	33.8	80.0	1	72.1
N. esclerocios de Rhizoctonia o.s./gr. Suelo	12	20.26	39.8	7.4	47.2
IGS Mancha de vainas Pre Fungicida.	12	11.58	39.0	0	103.8
Lectura Final IGS Mancha de vainas Con Fung.	10	33.35	51.25	1.15	53.7
Lectura Final IGS Mancha de vainas Sin Fung.	10	48.3	73.8	18.0	35.8
Panojas /m ²	12	585.76	879.17	295.83	22.2
Rendimiento (kg/ha)	12	6345.06	7483.95	2677.44	19.9

Se considera que esta zafra en particular, debido a los problemas existentes generados por el granizo, no permitió realizar un estudio muy exhaustivo de la asociación entre las variables medidas y el rendimiento.

En los Cuadros 3 y 4 se presentan los valores promedios, máximos, mínimos y el coeficiente de variación registrado para cada variable. Se registraron las siguientes variables en ambos potreros:

- Del suelo previo a la siembra: Textura, niveles de N,P y K y pH, medidas de niveles de esclerocios de Sclerotium y Rhizoctonia en el suelo.
- A la emergencia: stand de plantas emergidas, control de capin luego de aplicado los herbicidas y a la cosecha,
- Al primordio: niveles de N,P y K y Materia Seca,

- A la cosecha: niveles de N,P K y Materia Seca, Índice de grado de severidad de ataque de Mancha agregada y Podredumbre del tallo y componentes de rendimiento y rendimiento.

En los Cuadros 3 y 4 se aprecian los valores promedios y la variabilidad presente en cada uno de las variables medidas. Si bien, como se estableció anteriormente por los problemas de granizo ocurridos en esta zafra en particular no se puede establecer relaciones claras de estas variables con el rendimiento, la generación de estas bases de datos permitirán poder ir cuantificando la evolución de estos parámetros en el tiempo.

En las Figuras 2 y 3 se presenta la variabilidad espacial del rendimiento observada en cada chacra.

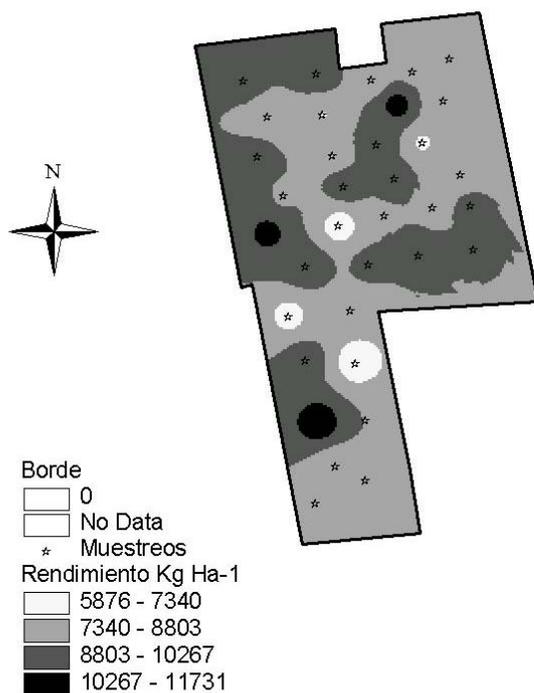


Figura 2. Mapa de rendimiento. Potrero 2. El Paso 144.

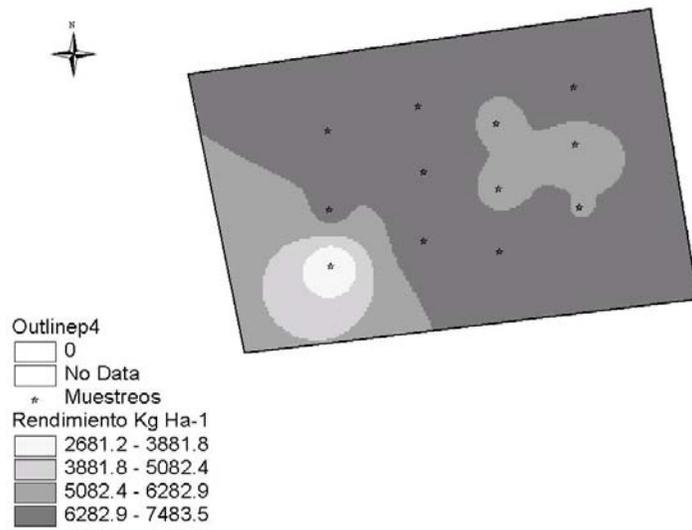


Figura 3. Mapa de rendimiento Potrero 3. INIA Tacuarí.

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA Y DEL CANOPIO CON DIFERENTES ALTURAS DE LÁMINA DE RIEGO

Alvaro Roel^{1/}

ANTECEDENTES

Es conocido que el período reproductivo del arroz, comprendido entre el desarrollo de la panoja y la anthesis es sumamente sensible a las bajas temperaturas. Ocurrencia de períodos fríos pueden ser comunes en la zona este del Uruguay y han sido identificados como una de las principales causas de inestabilidad de los rendimientos en esta zona (Blanco et al 1993, Deambrosi et al 1997). Ha sido de interés por este motivo, durante largo tiempo, poder conocer más detalladamente cuál es el comportamiento de la temperatura del agua y del canopio en un cultivo de arroz y como estos comportamientos se pueden ver afectados por la altura de la lámina de agua.

De esta manera es que pensamos que puede ser de utilidad presentar algunos datos preliminares del comportamiento de estas variables que han sido monitoreadas, en el trabajo de Agricultura de Precisión, con un grado de detalle espacial y temporal importante.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la altura de la lámina de riego sobre las temperaturas del canopio y del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron seleccionados 10 lugares (puntos de monitoreo) dentro de la chacra sembrada con El Paso 144 en el potrero 3 de la Unidad de Producción Arroz Ganadería (UPAG) en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL).

Los detalles del manejo de la chacra son explicados en el trabajo de Agricultura de Precisión. En estos 10 puntos de monitoreo fueron instalados data-loggers (Hobo H8 Pro). Estos data-loggers poseían un sensor interno que registraba la temperatura del canopio y un sensor externo que registraba la temperatura del agua. Ambos tipos de sensores medían en forma horaria la evolución de la temperatura durante todo el ciclo del cultivo. Los sensores ubicados en el agua eran instalados aproximadamente 4 cm sobre el nivel del suelo. Los sensores internos eran desplazados verticalmente a medida que el cultivo se desarrollaba intentando medir la temperatura del canopio a nivel de la panoja. La ubicación de los sensores fue geo-referenciada con un GPS.

Quincenalmente se registraba en la posición de cada sensor la altura de lámina de riego.

Con la información obtenida se realizaron tres diferentes análisis:

- 1) Comparación de la evolución de las temperaturas mínimas del agua y el canopio a lo largo de la zafra.
- 2) Análisis detallado de la evolución de la temperatura del agua y del canopio durante la ocurrencia de un período de bajas temperaturas en los últimos días de 2003 y primeros días de 2004 en dos localidades con altura de lámina de agua contrastantes.
- 3) Comparación de la evolución de las temperaturas mínimas del agua y el canopio en los 20 días previos al 50% de Floración.

^{1/} INIA Treinta y Tres

RESULTADOS

Análisis 1:

Comparación de la evolución de las temperaturas mínimas del agua y el canopio a lo largo de la zafra.

En la Figura 1 se muestra las diferentes localidades dentro de la chacra donde se instalaron los sensores de temperatura.

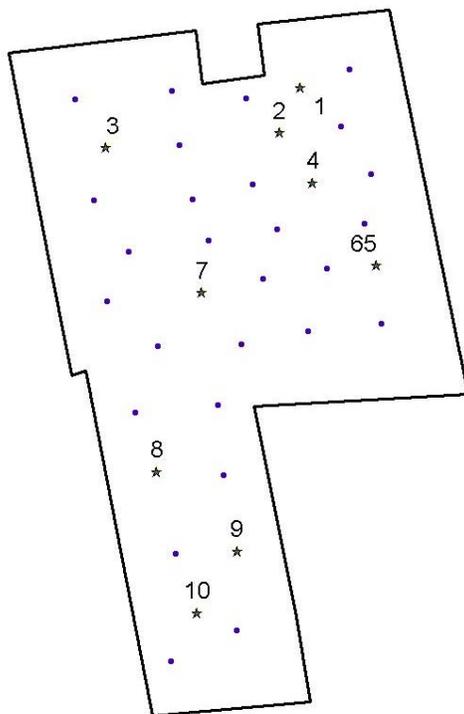


Figura 1. Los puntos indican los lugares en la chacra donde se midieron una serie de variables de suelo y planta y las estrellas los lugares donde se instalaron los sensores de temperatura.

En la Figura 2 se puede apreciar el promedio de temperaturas mínimas a nivel del canopio durante el período en que se realizó el estudio en los diferentes puntos de medición de la chacra. A su vez se agregó en esta gráfica la temperatura mínima promedio para este período registrada por el sensor ubicado dentro del suelo de la chacra. Como se puede apreciar no existieron diferencias muy

marcadas en los valores promedios de temperaturas mínimas para el período de estudio entre los sensores ubicados en las diferentes localidades de la chacra. Es claro también que el suelo presentó un régimen térmico muy diferente al del canopio, presentando un promedio de temperatura mínima 6 grados por encima de la del canopio.

T Mínimas Promedio
Período: 16 diciembre - 25 febrero

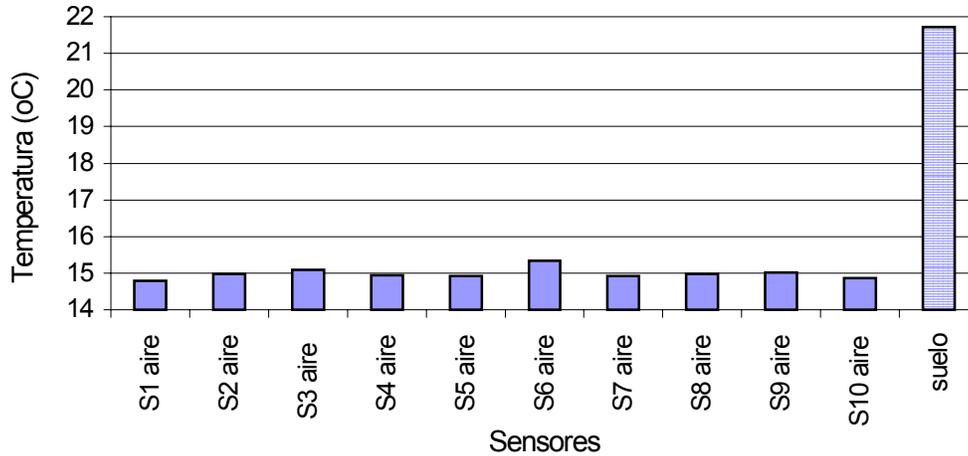


Figura 2. Temperaturas Mínimas promedio del canopio durante el período comprendido entre el 16 de Diciembre del 2003 y el 25 de Febrero del 2004 en los diferentes puntos de monitoreo dentro de la chacra.

En la Figura 3 se presenta el promedio de temperaturas mínimas a nivel del agua durante el período en que se realizó el estudio en los diferentes puntos de medición de la chacra. Como puede visualizarse en el caso de las temperaturas mínimas del agua sí se puede apreciar variación entre los promedios obtenidos en las diferentes localidades de la chacra. Esto

de alguna manera está indicando o sugiriendo que la variabilidad espacial de la temperatura del agua dentro de la chacra es mayor que la del canopio. También se puede observar que los valores promedios de temperatura alcanzados en el agua son superiores a los valores registrados en el canopio (aire).

T Mínimas Promedio
Período: 16 de diciembre 2003 -25 de febrero 2004

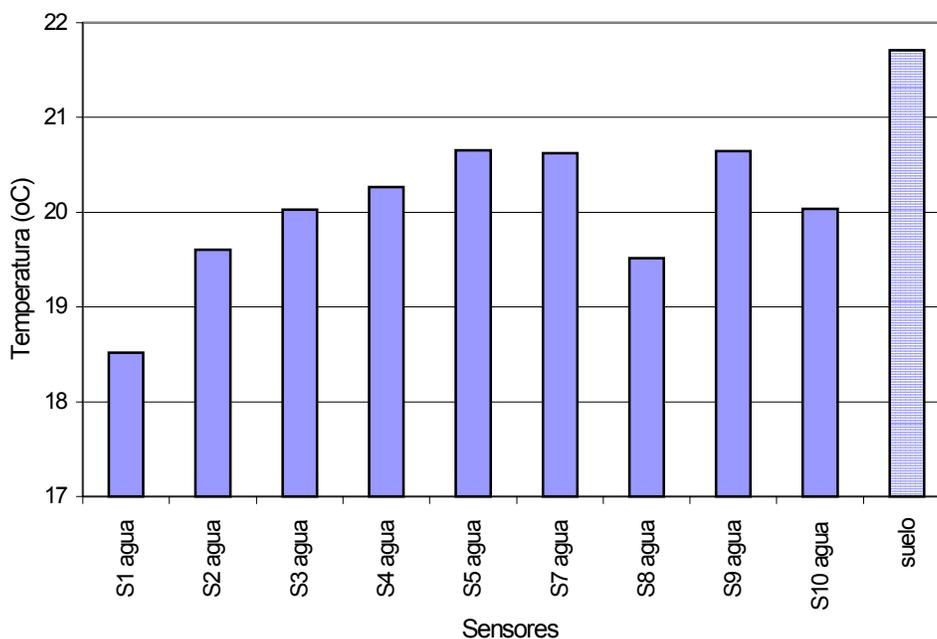


Figura 3. Temperaturas Mínimas promedio del agua durante el período comprendido entre el 16 de Diciembre del 2003 y el 25 de Febrero del 2004 en los diferentes puntos de monitoreo dentro de la chacra.

Análisis 2:

Análisis detallado de la evolución de la temperatura del agua y del canopio durante la ocurrencia de un período de bajas temperaturas que ocurrió en los últimos días del 2003 y primeros días del 2004 en dos alturas de lámina de agua contrastantes.

En la Figura 4 se presenta la evolución horaria de las temperaturas tanto del canopio como del agua en dos lugares de la chacra con altura de lámina de agua contrastantes (2.5 Vs 11.5 cm). Como se puede observar no existieron diferencias importantes en lo que se refiere a las temperaturas del canopio aunque se pueden apreciar diferencias considerables entre las temperaturas del agua en los dos lugares de la chacra bajo diferentes alturas de lámina de agua.

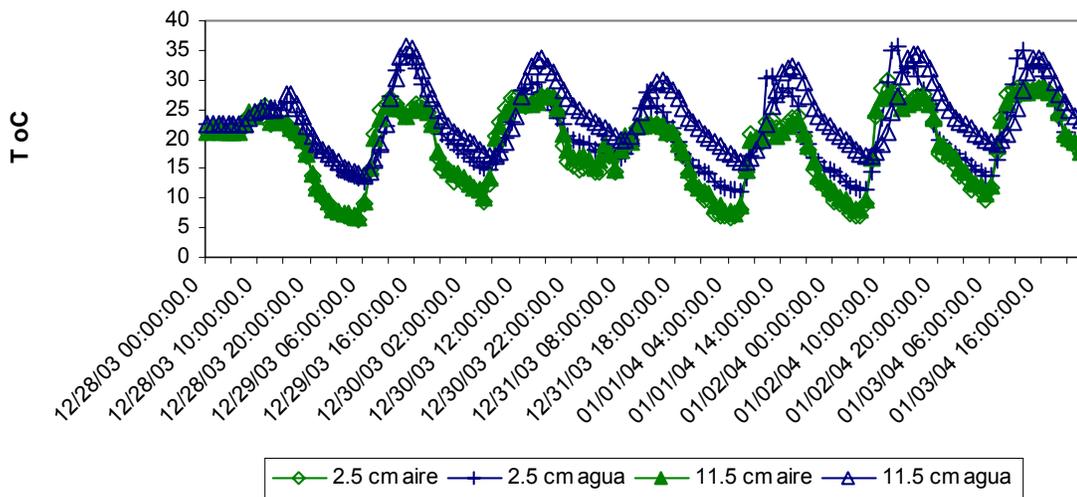


Figura 4. Evolución horaria de las temperaturas del canopio y del agua bajo dos alturas de lámina de agua.

Como forma de resumir las diferencias entre las temperaturas del agua en estos dos lugares de la chacra con diferentes

alturas de riego, se presenta en el Cuadro 1 el promedio de temperaturas a lo largo de este período.

Cuadro 1 Temperatura Media (°C) en dos localidades de la chacra con alturas de lámina de riego contrastantes para el período 28 de Diciembre 2003 – 3 de Enero 2004

Temperatura Media (°C)	Altura de Lámina de Riego	
	2.5 cm	11.5 cm
Canopio	18.8	19.0
Agua	21.3	23.9

Análisis 3:

Comparación de la evolución de las temperaturas mínimas del agua y el canopio en los 20 días previos al 50% de Floración.

Las Figuras 5 y 6 muestran la evolución de la temperatura mínima diaria del agua y del canopio registradas en cada uno de los sensores 20 días previos al 50% de la floración. Lo primero a destacar de estas figuras es que en ambas se puede apreciar que en líneas generales todos los sensores desplegados en la chacra siguieron las mismas tendencias, no existiendo en el caso de las temperaturas del canopio

diferencias muy grandes entre los valores de temperaturas alcanzados en los diferentes días. En la Figura 5 también se grafica conjuntamente con los datos de temperatura mínima registrados en cada uno de los sensores a nivel de canopio, los valores de temperatura mínima diarios registrados en la casilla meteorológica de la Estación Meteorológica de la UEPL. Como se puede apreciar los valores de temperaturas registradas en la casilla, al igual a lo ocurrido en la zafra anterior, fueron muy similares a los valores registrados en el canopio de la chacra. Esto determina que los valores de temperatura mínima registrados la Estación Meteorológica de la UEPL son

representativos de los valores que ocurren a nivel del canopio.

Si comparamos las Figuras 5 y 6 se puede observar que si bien ambas temperaturas, la del agua y la del canopio, siguieron una misma evolución a lo largo de estos días, los valores de temperaturas registradas en estos dos lugares fueron diferentes. Podemos apreciar como el rango de variación de la temperatura mínima diaria del agua osciló entre aproximadamente 25 y 17°C, mientras que la temperatura mínima diaria del canopio varió entre 22 y 13°C.

mínima diaria del canopio podemos ver que existieron varios días (3) durante este período con valores de temperatura por debajo de 15°C que son considerados perjudiciales durante esta fase del cultivo ya que pueden ser causantes de esterilidad. Sin embargo si se observa la evolución de la temperatura del agua se puede apreciar que ésta prácticamente no llega nunca a tener valores por debajo de 15°C. Esto demuestra la capacidad del agua, conocida como efecto "buffer", de amortiguar tanto las caídas como los picos de temperatura.

Si tomamos en cuenta la temperatura

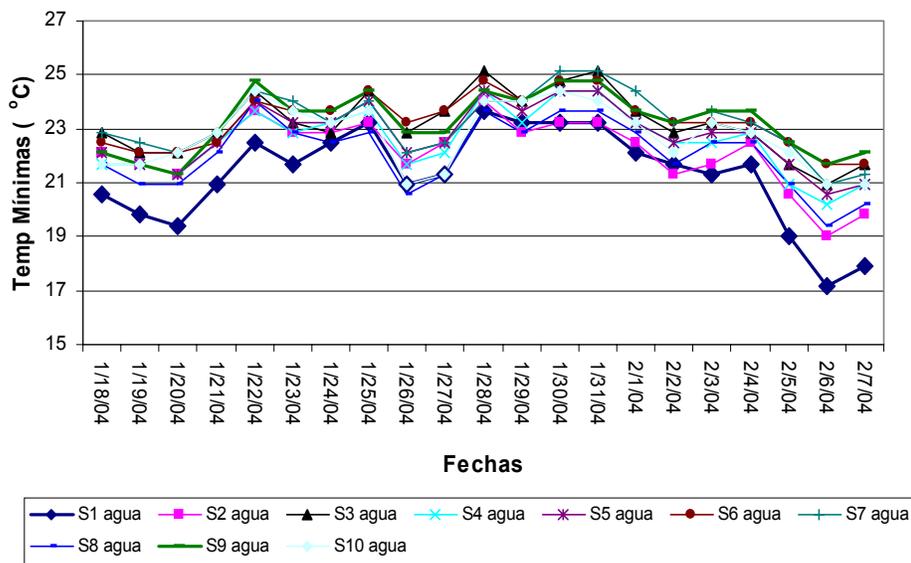


Figura 5. Evolución de la temperatura mínima diaria del agua 20 días previos al 50% de la floración

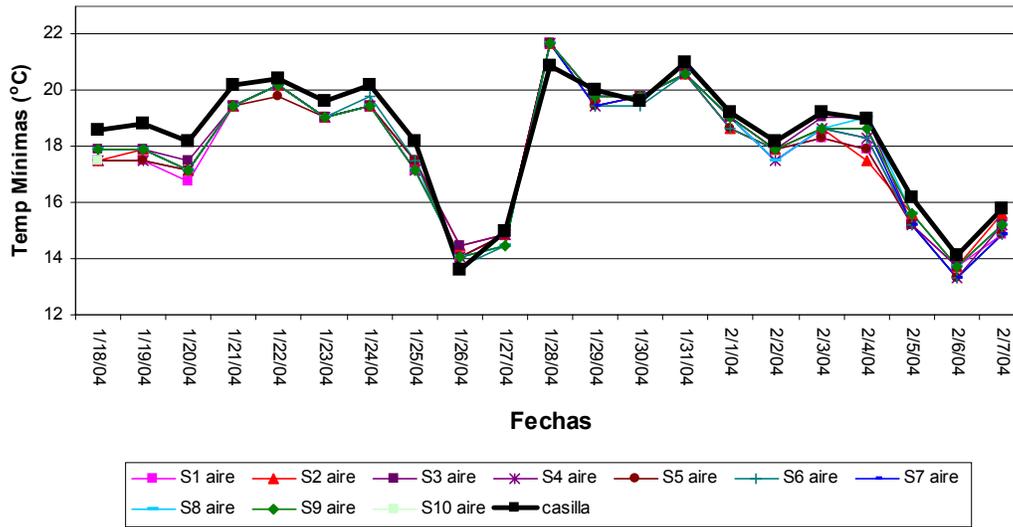


Figura 6. Evolución de la temperatura mínima diaria del canopio 20 días previos al 50% de la floración.

LITERATURA CITADA

Blanco, P., Pérez de Vida, F., Roel A. 1993. Tolerancia a fríos de los nuevos cultivares precoces INIA Yerbal e INIA Tacuarí. En: XX Reunión de la cultura de arroz irrigado. P 77-80. 20-24 setiembre 1993. Anais.

Deambrosi, E., Méndez, R., Roel, A. 1997. Estrategia en la producción de arroz. Para un mejor aprovechamiento de las principales variables climáticas. INIA Treinta y Tres. Serie Técnica 89.

III. FERTILIZACIÓN

RESPUESTAS DE INIA Olimar A

DENSIDADES DE SIEMBRA Y APLICACIONES DE NITRÓGENO

Enrique Deambrosi^{1/}, Ramón Méndez^{1/}, Stella Avila^{1/}

Continuando con los estudios iniciados en 2001 tendientes a establecer el manejo más apropiado para la variedad INIA Olimar, se instalaron evaluaciones de las respuestas a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en 2 localizaciones, Rincón de Ramírez y Paso de la Laguna. Tal como sucedió con otros ensayos sembrados en el Campo Experimental, se perdió la evaluación allí instalada por efecto de la granizada ocurrida el 27 de febrero, por lo que sólo se presentan los datos generados en el primero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al igual que en los años anteriores, se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con un arreglo factorial de las dos variables: densidades de siembra y niveles de nitrógeno.

El tamaño de parcelas fue de (4 x 5) m².

Se utilizaron cuatro dosis totales de nitrógeno: 0, 40, 80 y 120 kg/ha de N, dividiéndose las aplicaciones en tres épocas: siembra, macollaje y elongación de entrenudos (1/3 en cada oportunidad). En todos los casos se utilizó urea como fuente nitrogenada. La dosis de siembra fue aplicada e incorporada junto a 45 kg/ha de P₂O₅.

La siembra se realizó a mano, al voleo. Se consideraron cuatro densidades de siembra, equivalentes a 325, 488, 650 y 813 semillas viables/m² (en adelante D1, D2, D3 y D4), corregidas por germinación y peso de granos. En referencia a la cantidad de

semilla sembrada en D3, la densidad D1 corresponde a la mitad, mientras que en D2 y D4 se incluyeron 25% menos o más respectivamente.

Se extrajeron muestras de suelos en cada uno de los bloques del ensayo, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Análisis de suelos – Rincón de Ramírez

pH(H ₂ O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,7	3,04	3,7	0,31
5,9	2,90	5,9	0,35
5,8	3,09	5,1	0,41

* M.O.% = C.O. x 1,724

Se sembró el 30 de octubre de 2003.

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela muestras al azar de (0,3 x 0,3) m², para realizar el análisis de componentes del rendimiento. En alguna de ellas se extrajo una segunda muestra de igual tamaño, cortada al ras del suelo, para medir el contenido y absorción de nutrientes. Los análisis de plantas (grano y paja) fueron realizados en INIA La Estanzuela. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de suelo muestran en general una fertilidad mayor a la media de la zona, con un valor promedio de 3,01% en carbono orgánico, lo que equivale a 5,19% de materia orgánica. También los tenores de potasio (promedio 0,36 meq/100g) son muy superiores a los encontrados en las inmediaciones.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Se obtuvo un rendimiento promedio de 10.971 kg/ha, con un coeficiente de variación de 9,2%. El análisis estadístico encontró diferencias muy significativas en los rendimientos debido a las aplicaciones de nitrógeno (prob.: 0,000). Al igual que en los 3 ensayos realizados en las zafra anteriores las densidades de siembra no tuvieron efectos en los mismos, ni se encontraron interacciones con las respuestas al nutriente.

En la figura 1 se puede observar la respuesta obtenida a las aplicaciones de nitrógeno. Si bien la misma ajustó a una ecuación cuadrática, ella no presenta máximo físico dentro del rango en estudio.

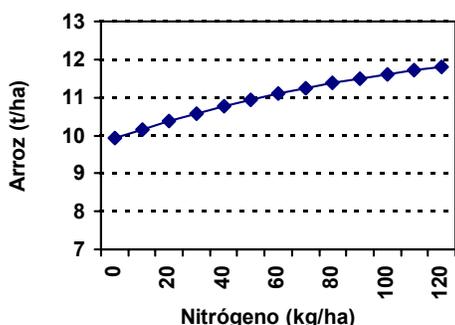


Figura 1. Respuesta de INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno. DxN, Rincón de R., $(y=9,9374+0,0229093x-0,000006095058x^2)$ $R^2=0,32^{**}$

Aunque sin el agregado del nutriente se obtuvo un muy alto rendimiento, las buenas condiciones ambientales permitieron incrementar el mismo en casi 2 t/ha con la aplicación de la dosis máxima.

A los efectos de manejar en la práctica la relación insumo/producto, se puede observar en la figura 2 cómo disminuyó la eficiencia expresada en kg de arroz por kg de N aplicado, a medida que se incrementó la fertilización nitrogenada.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los resultados de los análisis estadísticos efectuados con los registros de rendimiento y de sus componentes. No existieron efectos significativos importantes de los factores manejados sobre estos últimos. En promedio se produjeron 611 panojas por metro cuadrado, las que presentaron un

total de 80 granos, de los cuales se llenaron 73. La esterilidad fue muy baja (8,2%) y los granos que resultaron pesados en general (29,26 gramos/1000 granos), variaron levemente de acuerdo al N aplicado ($N_0=28,98$ $N_{40}=29,29$ $N_{80}=29,49$ $N_{120}=29,29$ gramos).

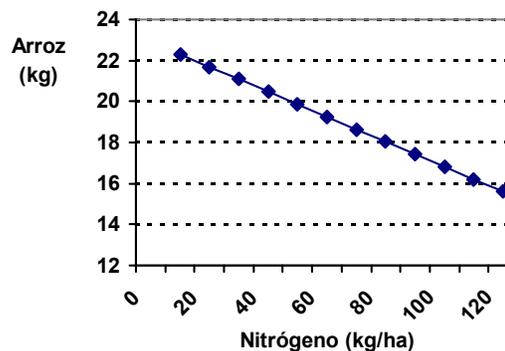


Figura 2. Cantidad de arroz por unidad de N aplicada. INIA Olimar, DxN, Rincón.

La altura de plantas (promedio 87,5 cm) no varió por efecto de las densidades de siembra y fue incrementada en forma significativa por las aplicaciones de nitrógeno (prob.: 0,000; figura 3).

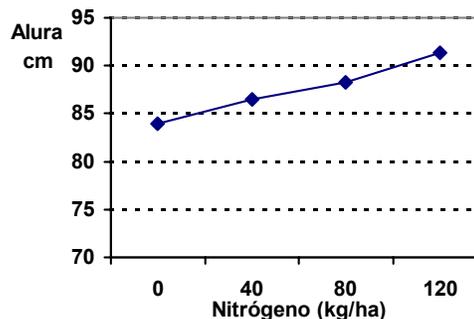


Figura 3. Efecto del nitrógeno aplicado sobre la altura de plantas. INIA Olimar, DxN, Rincón.

Las enfermedades de los tallos no fueron importantes, dominando el Manchado de las vainas, provocado por *Rhizoctonia oryzae*. Con un alto coeficiente de variación (C.V.: 64,4%), como es característico en esta variable, el índice de la enfermedad se vio incrementado con las aplicaciones más altas de nitrógeno, pero alcanzando valores relativamente bajos. Una aplicación general

de fungicida realizada a la chacra (Amistar 0,5 l/ha + Nimbus 0,5 l/ha) probablemente haya contribuido a la sanidad del cultivo.

Si bien el peso de granos presenta significación estadística, en general se encontraron bajas correlaciones simples entre el rendimiento y la mayoría de sus componentes (cuadro 2). Por el contrario, la altura de plantas y la enfermedad, quienes al igual que el rendimiento fueron incrementadas por las aplicaciones de N, se correlacionaron en forma muy significativa con este último.

Por otra parte, aunque ambas variables presentaron valores bajos comparados a los observados en otros años, el índice de la enfermedad se correlacionó en forma

significativa con la esterilidad ($r= 0,38$; prob.=0,008).

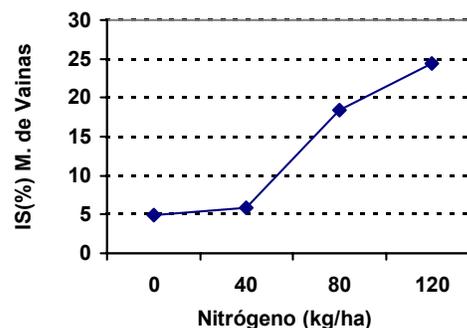


Figura 4. Variación del Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae*) en respuesta al agregado de nitrógeno. INIA Olimar, DxN, Rincón.

Cuadro 1. INIA Olimar, Rincón de Ramírez. Efectos de densidades de siembra y del nitrógeno aplicado en el rendimiento y sus componentes*

	Rendi- miento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Granos vacíos/pan	Peso de granos
Probabilidad (Den)	ns	0,25	0,18	0,20	0,39	ns
Probabilidad (N)	0,000	ns	ns	ns	0,18	0,11
Probabilidad (D x N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Promedio	10,971	611	80,0	73,0	6,7	29,26
C.V. %	9,2	17,3	16,1	15,2	49,4	1,7

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja; vacíos/pan= vacíos por panoja

Cuadro 2. Correlaciones con rendimiento. INIA Olimar. DxN. Rincón de Ramírez*

	pan	llen/p	vac/p	tot/p	PMG	altura	MV
Coeficiente "r"	0,01	0,22	0,25	0,25	0,32	0,70	0,56
Probabilidad	1,0	0,14	0,09	0,08	0,03	0,000	0,000

pan= panojas/m²; llen/p= granos llenos/panoja; vac/p= granos vacíos/panoja; tot/p= total de granos/panoja; PMG= peso de 1000 granos; MV= Manchado de las Vainas

Cuadro 3. Análisis de plantas. Fuentes de variación y probabilidades. INIA Olimar, DxN. Rincón*

Fuente de variación	% N paja	% N grano	N kg/ha paja	N kg/ha grano	N kg/ha total	N grano /N total	Índice de Cosecha
Bloques	0,34	0,07	0,06	ns	ns	0,22	0,26
Nitrógeno	0,05	0,000	0,06	0,23	0,10	ns	ns
No aditividad	0,003	ns	0,22	ns	ns	ns	ns
Promedio	0,635	1,212	62,6	170,7	233,4	0,007	0,59
C.V.%	8,7	1,4	11,0	12,4	9,9	3,9	4,2
N ₀	0,703	1,283	71,8	188,9	260,7	0,73	0,59
N ₄₀	0,627	1,157	56,7	150,6	207,4	0,73	0,59
N ₈₀	0,543	1,127	54,9	164,2	219,1	0,74	0,59
N ₁₂₀	0,667	1,280	67,1	179,2	246,3	0,72	0,58

* análisis efectuado en los 4 tratamientos sembrados con la densidad de 488 viables/m²

En los 4 tratamientos sembrados con la densidad 2 (488 semillas viables/m²) se analizó la producción de materia seca, el índice de cosecha, los contenidos de N y su absorción tanto en paja como en grano.

En el cuadro 3 se presentan los resultados del análisis estadístico realizado, según el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. En el mismo aparece como fuente de variación la "no aditividad" de efectos de bloques y tratamientos; en los casos en que esa fuente resulte significativa, está indicando que existió interacción entre estos últimos, o dicho de otra manera que los tratamientos no se comportan de igual manera en todos los bloques en relación a sus similares.

En primer lugar se destaca que se absorbieron altas cantidades del nutriente. En el cuadro se puede observar que la fertilización nitrogenada afectó con distinto grado de probabilidad, el contenido (%) de N de la paja y del grano y la absorción (kg/ha) de N en la paja. El análisis estadístico no detectó diferencias en las cantidades absorbidas en los granos y no resultaron claros los efectos en las cantidades totales absorbidas por las plantas.

El índice de cosecha fue alto en todos los tratamientos (promedio 0,59), no encontrándose diferencias debido a las aplicaciones. Los tratamientos tampoco produjeron variaciones en la proporción de N absorbida en los granos en relación al total de la planta, cuyo promedio resulto del orden de 0,73.

Para conocer la magnitud de absorción de los 3 macronutrientes y cómo se ven afectadas por las densidades de siembra, se estudiaron las cantidades de N, P y K absorbidas por 2 tratamientos. Los mismos recibieron 80 kg de N/ha, tanto en la densidad 2 como en la 3 (488 y 650 semillas viables/m² respectivamente).

Para ser más exactos en el cálculo de las cantidades se tuvo en consideración un error frecuente de muestreo. Para hacer los análisis de contenidos y absorciones de nutrientes en general se utilizan superficies pequeñas, por lo que algunas veces la producción de materia seca se ve sobrevalorada, en comparación a los rendimientos reales. Esa relación no es constante y depende de varios factores, por lo que se calculó la misma para cada parcela, utilizando los valores de materia seca de los muestreos y los rendimientos obtenidos en la totalidad del área cosechada. A su vez, se utilizaron los valores de índice de cosecha respectivos calculados en los muestreos, para corregir las cantidades de materia seca correspondientes a la paja. En los cuadros 4, 5 y 6 se presentan los valores promedio de las 3 repeticiones obtenidos en dichos tratamientos.

Cuadro 4. Contenido y absorción de nitrógeno. INIA Olimar, DxN. Rincón*

Densidad	% N		Absorción N kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	0,54	1,13	42,7	126,8	169,6
650 sv/m ²	0,54	1,15	41,2	124,6	165,7
promedio	0,54	1,14	41,9	125,7	167,7

sv = semillas viables

Cuadro 5. Contenido y absorción de fósforo. INIA Olimar, DxN. Rincón *

Densidad	P mg/g		Absorción P kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	0,71	1,98	5,59	22,3	27,9
650 sv/m ²	0,73	1,92	5,47	20,8	26,3
promedio	0,72	1,95	5,53	21,6	27,1

* sv=semillas viables %P₂O₅ = %P x 2,29

Cuadro 6. Contenido y absorción de potasio. INIA Olimar, DxN. Rincón

Densidad	% K		Absorción K kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	1,10	0,34	86,3	38,3	124,6
650 sv/m ²	1,26	0,28	95,4	30,4	125,8
promedio	1,18	0,31	90,8	34,3	125,2

* sv=semillas viables %K₂O = %K x 1,2

ESTUDIO SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE DISMINUCIÓN DE LOS RENDIMIENTOS EN LOS RASTROJOS DE ARROZ

Enrique Deambrosi^{1/}, Ramón Méndez^{1/}, Stella Avila^{1/}

Se continuó esta línea de investigación iniciada en la zafra anterior, tendiente a determinar las posibles causas que inciden en la menor producción de arroz sobre condiciones de rastrojo. A su vez, se procura encontrar las prácticas de manejo del cultivo más adecuadas, que permitan levantar las posibles restricciones existentes.

Haciendo un breve resumen de los factores que pueden estar incidiendo, con mayor o menor impacto en los distintos años, cabe mencionar:

Época de siembra utilizada. En general los rastrojos son dejados para sembrar en el último tercio del período de siembra, disminuyendo el potencial productivo de esa chacra. Salvo que ocurran condiciones climáticas muy diferentes a las más comunes, esos cultivos dispondrán de un menor número de horas de sol durante el día y a su vez se incrementará el riesgo de ocurrencia de bajas temperaturas en la etapa reproductiva.

Muchas veces la siembra de rastrojos se realiza en condiciones de suelos preparados tarde, con períodos preparación-siembra muy cortos. La incorporación tardía de la paja del cultivo predecesor puede provocar cambios importantes en la actividad microbiana, afectando posiblemente la disponibilidad inicial de nitrógeno.

Desde el punto de vista sanitario, la siembra de un cultivo de arroz en el año previo, puede dejar en el lugar una fuente de inóculo de enfermedades del tallo mayor a aquellos disponibles en un campo nuevo o retorno de uso ganadero.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Si la chacra fue sembrada en la zafra anterior con la variedad El Paso 144, es frecuente constatar el nacimiento de una población de plantas generadas por el desgrane y/o pérdidas producidas en la cosecha previa. Ello determina un mayor porcentaje de tallos por unidad de superficie, que podría tener consecuencias en distintos aspectos del crecimiento y desarrollo posterior.

Las siembras tardías son inundadas más temprano en referencia al largo del período siembra-inundación. De acuerdo a la investigación, cuanto menor es dicho intervalo es más probable encontrar dificultades con enfermedades de los tallos.

Son más importantes los problemas de enmalezamiento, y por consiguiente se utilizan tratamientos químicos para su control. Los productos y/o dosis manejados son en general más agresivos que para un retorno, no sólo con las especies objetivo sino también con el cultivo de arroz, pudiendo provocar algún disturbio temporal en el crecimiento del mismo.

Por su mayor tolerancia a la ocurrencia de frío, muchas veces se siembra en los rastrojos la variedad INIA Tacuarí que es más susceptible al Manchado de las Vainas.

En la zafra anterior (2002-03), se instalaron 2 experimentos en chacras de productores, utilizando 2 épocas de siembra diferentes, 2 variedades, distintos niveles nitrogenados basales, con y sin aplicación de un fungicida preventivo a comienzos de floración.

En ninguna de las 2 situaciones se encontró un impacto positivo en los

rendimientos por aplicar una mayor cantidad de N basal. Por otro lado, los resultados obtenidos sugirieron que los efectos de los tratamientos, ya sean selección de una variedad para la siembra y/o de aplicación de un fungicida para incrementar los rendimientos, no resultan iguales en cualquier situación considerada.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra 2003-04 se instalaron 2 tipos diferentes de ensayos. Uno más simple, se estableció sobre un cultivo ya sembrado e instalado por el productor, sobre el cual se manejaron 2 clases de tratamientos: dosis nitrogenadas adicionales en forma previa al macollaje y aplicación o no de fungicida. En el segundo tipo más complejo, se sembraron en 2 localidades, 3 o 4 variedades, 5 niveles de nitrógeno total, con y sin aplicación de fungicida.

1. Costas del Parao. Sobre un cultivo instalado

La chacra fue sembrada con la variedad El Paso 144 el 4 de octubre de 2003, con una densidad de 175 kg/ha. Se fertilizó con 120 kg/ha de fosfato de amonio y posteriormente se realizaron 2 coberturas de urea de 50 kg/ha cada una (25.11 y 24.12.04) respectivamente.

El 31 de octubre (27 días pos-siembra), cuando el cultivo presentaba en general entre 2 y 4 hojas, se instaló el experimento.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas y 4 repeticiones.

En la parcela mayor se consideró la aplicación o no de fungicida en la etapa reproductiva (kresoxim-metil+epoxiconazol / Allegro 0,9 l/ha).

En las parcelas menores se aplicaron ese día 4 dosis de nitrógeno (0, 10, 20 y 30 kg/ha de N). El tamaño de las subparcelas fue de (4 x 5) m².

Previo a la instalación del ensayo (pero posterior a la fertilización basal realizada

por el productor) se extrajo una muestra de suelos compuesta de los 4 bloques, la que fue analizada en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Análisis de suelos – Costas del Parao

pH(H ₂ O)	C.O. (*) %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,3	1,52	8,2	0,12

(*) M.O.% = C.O. x 1,724

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela muestras al azar de (0,3 x 0,3) m², para realizar el análisis de componentes del rendimiento. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela.

2A y 2B. Rincón de Ramírez y Estero de Pelotas

En estos ensayos se sembraron 3 y 4 variedades (Rincón de Ramírez y Costas del Estero de Pelotas, respectivamente).

En ambas situaciones en forma posterior a la cosecha se pasó un rodillo (de distintas características), para por un lado uniformizar el microrelieve y a su vez contribuir a la incorporación al suelo de la paja del rastrojo.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas subdivididas y 3 repeticiones.

Se extrajeron 12 muestras de suelos en cada uno de ensayos, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

En la parcela mayor se consideró la variedad, en la subparcela la aplicación o no de fungicida a comienzos de floración y en la sub-subparcela niveles de nitrógeno.

Análisis de suelos – Rincón de Ramírez

pH(H ₂ O)	C.O.* %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,3	1,69	6,2	0,25
5,4	1,81	7,5	0,27
5,3	1,54	4,4	0,23
5,3	1,59	5,9	0,30
5,2	2,09	5,1	0,25
5,4	1,97	7,2	0,27
5,4	1,81	6,5	0,28
5,3	1,78	4,2	0,26
5,2	1,71	5,4	0,26
5,3	1,92	5,6	0,28
5,3	1,62	3,4	0,25
5,3	1,50	3,7	0,25

* M.O.% = C.O. x 1,724

Análisis de suelos – Estero de Pelotas

pH(H ₂ O)	C.O.* %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,3	1,71	6,1	0,32
5,2	2,19	3,2	0,37
5,2	2,21	4,6	0,40
5,3	1,97	5,1	0,36
5,3	1,69	5,6	0,30
5,2	1,73	5,5	0,33
5,2	2,40	6,3	0,49
5,3	2,30	5,1	0,35
5,3	2,42	3,9	0,37
5,1	2,14	4,6	0,35
5,1	1,85	3,4	0,33
5,2	2,14	4,8	0,35

* M.O.% = C.O. x 1,724

Las variedades utilizadas fueron: INIA Olimar, INIA Tacuarí y El Paso 144 en ambas localidades. En Estero de Pelotas también se sembró INIA Zapata. En Rincón de Ramírez, en lugar de utilizarse esta última variedad se sembró El Paso 144 a una densidad de siembra 30% menor que la utilizada con las demás.

Las fechas de siembra utilizadas fueron:
Rincón de Ramírez: 31 de octubre de 2003
Estero de Pelotas: 9 de noviembre de 2003.

En ambos casos los ensayos fueron sembrados a mano, al voleo, a razón de 650 semillas viables/m², incorporándose la semilla con una rastra liviana.

En Rincón de Ramírez, el fungicida utilizado fue kresoxim-metil+epoxiconazol (Allegro). En INIA Olimar e INIA Tacuarí las aplicaciones fueron realizadas el 9 de

febrero, mientras que en El Paso 144 se hicieron el 18 del mismo mes. Las dosis realmente aplicadas fueron de 0,75 y 0,85 l/ha respectivamente.

En Estero de Pelotas, se suspendieron los tratamientos correspondientes a la subparcela, ya que el 16 de febrero fue aplicado un tratamiento de fungicida en forma general por encima del experimento.

En las parcelas menores se utilizaron 5 dosis totales de nitrógeno (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha de N), fraccionándose las aplicaciones en 3 épocas: siembra, macollaje y elongación de entrenudos (1/3 en cada oportunidad). La dosis de siembra fue aplicada e incorporada al suelo junto a una fertilización fosfatada (40 kg/ha de P₂O₅). En todos los casos se utilizó urea como fuente de nitrógeno.

El tamaño de las sub-subparcelas fue de (4 x 5) m².

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela 2 muestras al azar de (0,3 x 0,3) m². Una de ellas fue utilizada para realizar el análisis de componentes del rendimiento. La segunda muestra, cortada al ras del suelo, se utilizó para medir el contenido y absorción de nutrientes. Los análisis de plantas (grano y paja) fueron realizados en INIA La Estanzuela. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Costas del Parao

En primer lugar para evitar confusiones se debe destacar, que los tratamientos nitrogenados establecidos en este ensayo son adicionales a aquellos que el productor entendió conveniente realizar en su chacra. Por ello, cuando se haga referencia a N₀, no lo se lo hará en relación a un testigo que no recibió nitrógeno, sino a la fertilización general de la chacra. A su vez, cuando se discuta sobre los efectos del fungicida, se hará referencia a la segunda aplicación del mismo, pues ya se había realizado por error

una aplicación general sobre todo el ensayo (Allegro 0.8 l/ha, el 17.01.04).

El análisis del suelo, de buen porcentaje de arena y limo, revela un contenido bajo de carbono y bastante bajo de potasio.

En promedio se cosecharon 9.879 kg/ha. El análisis estadístico de los rendimientos no detectó diferencias debidas ni al fungicida, ni al N adicional. Sin embargo indica que existió una tendencia por la cual los efectos del nutriente fueron diferentes según se aplicara o no el segundo fungicida (interacción significativa al 7% de probabilidad). En la figura 1 se puede observar dicho comportamiento diferente.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados con los registros de los componentes del rendimiento.

Cuadro 1. Rastrojos. Costas del Parao. Análisis de componentes. Fuentes de variación y probabilidades*

Fuente	pan	ll/p	v/p	t/p	PMG
Fung.	ns	0,04	ns	0,15	0,03
N	0,24	0,13	0,20	0,09	ns
F x N	0,27	ns	ns	ns	0,29
media	698	62,9	6,8	70,2	27,24
C.V.	8,3	14,7	35,9	14,9	1,4

* pan= panojas/m²; ll/p= llenos por panoja; v/p= vacíos por panoja; t/p= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

No se encontraron efectos de los tratamientos en la cantidad de panojas por unidad de superficie.

La segunda aplicación de fungicida incrementó el número de granos llenos por panoja (prob.: 0,04), mientras que existió una leve tendencia por la cual dicho número se vio incrementado con la adición de 10 kg/ha de N. El peso de granos también fue levemente incrementado por la aplicación del fungicida, mientras que el N no tuvo impacto en este componente. La expresión gráfica de dichos efectos puede ser observada en la figuras 2 y 3.

A pesar de estos pequeños efectos de la aplicación de fungicidas, la lectura realizada en forma previa a la cosecha indicó muy

bajos valores de enfermedades de los tallos.

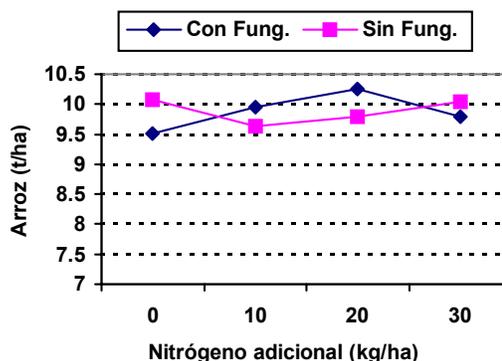


Figura 1. Rastrojos. Costas del Parao. El Paso 144. Efectos de la interacción nitrógeno -fungicida en los rendimientos.

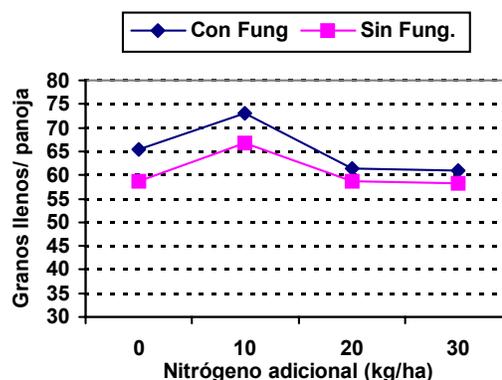


Figura 2. Rastrojos. Costas del Parao. El Paso 144. Efectos del fungicida (prob.= 0,04) y del N (prob.= 0,13) sobre el número de granos llenos por panoja.

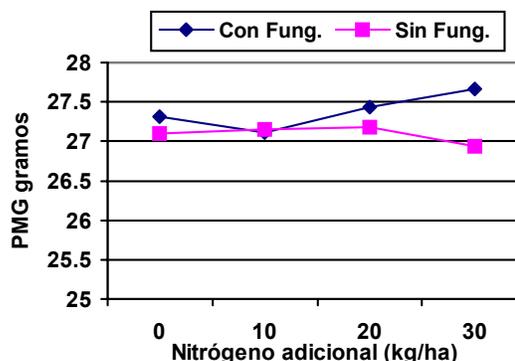


Figura 3. Rastrojos. Costas del Parao. El Paso 144. Efectos del fungicida (prob.: 0,03) sobre el peso de granos.

En los análisis de correlaciones con el rendimiento, se encontró que el número de panojas (que no varió por efecto de los tratamientos) fue el componente más asociado ($r=0,37$ prob.= 0,04) mientras que el peso de granos le siguió en importancia ($r= 0,32$ prob.=0,08).

2A. Rincón de Ramírez

El conjunto de análisis de suelos realizados indicó un contenido medio de 1,75% de carbono orgánico (3,02% M.O.) con un rango de variación entre 1,5 y 2,09%. El promedio de P fue de 5,4 ppm (rango: 3,4-7,5) según Bray 1 y el de K de 0,26 meq/100g ($r=0,23-0,30$).

En 2 de las muestras de suelos se analizó además el contenido de fósforo según el método de Ácido cítrico, para comparar los resultados con los obtenidos con Bray 1. Se detectaron nuevamente diferencias importantes 10,6 vs 6,2 y 13,5 vs 5,9 ppm para Ácido cítrico y Bray respectivamente.

En primera instancia se analizó el experimento según el diseño general utilizado (parcelas subdivididas), para estudiar las diferencias entre variedades. Posteriormente para estudiar con mayor detalle los efectos dentro de cada variedad, se analizaron como 4 ensayos independientes, instalados según un diseño de parcelas divididas, considerando parcela principal la aplicación o no del fungicida y como subparcela las dosis nitrogenadas.

Se presentan a continuación los resultados del primer análisis realizado.

Con un coeficiente de variación de 8,0%, se obtuvo un rendimiento promedio de 8.569 kg/ha. El análisis de los mismos indicó diferencias muy significativas debidas a la aplicación de N (prob.= 0,000) e interacción de los efectos del nutriente con la variedad utilizada. No se encontraron efectos simples por la aplicación del fungicida, ni interacción con la variedad ni con el nitrógeno agregado (Cuadro 2).

La cantidad de panojas fue diferente según la variedad considerada (prob.= 0,02) y se encontró una tendencia de interacción

(significativa al 0,09) con la aplicación del fungicida. El Paso 144 sembrado con la densidad menor e INIA Olimar presentaron el mayor número de panojas.

Las cantidades de granos llenos, vacíos y totales por panoja de las variedades resultaron diferentes en forma significativa. Los otros 2 factores no tuvieron incidencia en estos componentes, según el análisis general. INIA Tacuarí presentó las panojas más grandes (108,9 granos/panoja) y también el mayor número de granos llenos (97,2/panoja).

Como era de esperar también se detectaron diferencias significativas entre variedades en el peso de granos. En esta oportunidad, El Paso 144 en ambas situaciones presentó valores promedio superiores a INIA Olimar (PMG= 28,28 y 28,32 vs 27,77 granos respectivamente), mientras que Tacuarí produjo los granos más livianos (22,38 gramos los 1000 granos).

En el cuadro 3 se pueden observar los efectos de los tratamientos en el índice de cosecha, la altura de plantas, las enfermedades de los tallos y el rendimiento industrial.

Se encontraron diferencias en el índice de cosecha (IC), según la variedad considerada. INIA Olimar presentó el mayor valor (IC= 0,58), seguida por INIA Tacuarí (IC= 0,57) y en tercer lugar con el mismo promedio se ubicaron las 2 situaciones en que fue manejado El Paso 144 (IC= 0,54). Ni el nitrógeno, ni la aplicación de fungicida tuvieron efectos en el IC.

El mismo orden de variedades fue encontrado en la altura de plantas, resultando más altas las correspondientes a INIA Olimar (81,6 cm), seguidas por las de INIA Tacuarí (79,7 cm) y finalmente las de EP 144 con 77,2 y 76,9 cm respectivamente para cuando fue sembrada con la densidad normal o con el 70% de la semilla. La aplicación de N tuvo un efecto muy significativo (prob.= 0,000) incrementando la altura de plantas.

En la lectura de enfermedades realizada el día de la cosecha, se encontraron diferencias entre variedades y también por efectos de la aplicación del fungicida y del nitrógeno, así como también por varias interacciones (ver Cuadro 3).

En el análisis del rendimiento industrial, se encontraron diferencias significativas tanto en porcentaje de Blanco como de Entero. En Blanco Total con un promedio general de 69,9% se encontraron diferencias entre

variedades, por efecto de las aplicaciones de nitrógeno y por la interacción de estos 2 factores. El fungicida no tuvo impacto en esta variable. En cambio en el porcentaje de granos Enteros se detectaron diferencias por el N y por las interacciones del mismo con las variedades y con el fungicida. Los efectos de estos tratamientos pueden ser observados en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 2. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Análisis de los rendimientos y sus componentes según parcelas subdivididas

	Rendimiento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Granos vac/pan	Peso de granos
Probab. (Variedades)	0,18	0,02	0,005	0,003	0,01	0,001
Probabilidad (Fung.)	ns	0,31	ns	ns	ns	ns
Probab. (Var x Fun)	0,42	0,09	ns	ns	0,21	ns
Probab. (Nitrógeno)	0,000	0,23	ns	0,36	ns	0,14
Probab. (Var x N)	0,04	0,16	0,28	0,26	ns	0,42
Probab. (Fung. x N)	0,26	0,14	ns	ns	ns	ns
Probab. (Var x F x N)	ns	0,10	ns	ns	ns	0,44
Promedio ensayo	8.569	570	88,2	76,5	11,4	26,28
C.V. %	8,0	15,0	19,3	19,1	37,3	9,4
Promedio Olimar	9.090	615	80,3	72,1	8,1	27,77
Promedio Tacuarí	7.733	481	108,9	97,2	11,1	22,38
Promedio EP 144 DN	8.854	554	77,7	64,8	12,7	28,28
Promedio EP 144 D70	8.600	630	86,0	71,8	14,0	28,33

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja; vac/pan= vacíos por panoja

Cuadro 3. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Análisis de índice de cosecha, altura de plantas, enfermedades y rendimiento industrial según parcelas subdivididas

	Índice de cosecha	Altura plantas	Manchado vainas	Podredumbre de Tallos	% Blanco total	% Entero
Probab. (Variedades)	0,03	0,04	0,001	0,002	0,000	ns
Probabilidad (Fung.)	ns	ns	0,000	0,000	ns	ns
Probab. (Var x Fun)	0,21	0,17	0,07	0,007	ns	ns
Probab. (Nitrógeno)	0,26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Probab. (Var x N)	ns	0,20	0,02	0,04	0,004	0,007
Probab. (Fung. x N)	ns	ns	ns	0,01	ns	0,03
Probab. (Var x F x N)	0,32	ns	0,09	0,33	ns	ns

Cuadro 4. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Efectos de los tratamientos en el % de Blanco Total*

Variedad	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀	N ₁₂₀	prom Fun	prom var
Olimar SF	66,7	67,9	67,9	68,4	68,3	68,3	67,8
	CF	66,9	67,6	68,1	68,7	67,9	
Tacuarí SF	70,0	70,0	70,2	70,6	70,4	70,2	70,4
	CF	70,1	70,1	70,7	71,1	70,9	
EP 144 SF	70,3	70,9	70,7	70,9	70,8	70,7	70,7
	DN CF	70,3	70,8	70,6	70,6	70,7	
EP 144 SF	70,5	70,5	70,6	70,6	70,9	70,6	70,6
	D70 CF	70,3	70,6	70,6	70,9	70,7	
media SF	69,4	69,8	69,9	70,1	70,1	69,9	69,9
	CF	69,4	69,8	70,0	70,3	70,1	
general	69,4	69,8	69,9	70,2	70,1	69,9	

*SF= sin fungicida; CF= con fungicida; prom= promedio; Fun= fungicida
significaciones estadísticas: variedad= 0,000; nitrógeno= 0,000; VxN= 0,004

Cuadro 5. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Efectos de los tratamientos en el % de Entero*

Variedad	N ₀	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀	N ₁₂₀	prom Fun	prom var
Olimar SF	54,5	58,4	59,9	61,0	59,2	58,6	58,9
	CF	54,7	58,3	60,2	62,3	60,3	
Tacuarí SF	59,3	59,3	58,7	56,8	56,3	58,1	57,4
	CF	54,9	56,4	57,2	57,5	57,6	
EP 144 SF	56,4	57,8	56,0	56,7	58,2	57,0	57,6
	DN CF	57,4	55,4	57,9	60,5	60,1	
EP 144 SF	60,7	56,9	57,5	60,4	58,4	58,6	58,7
	D70 CF	57,4	57,2	57,5	60,1	62,3	
media SF	57,7	58,1	57,8	58,7	58,0	58,1	58,2
	CF	56,1	56,8	58,2	60,1	60,1	
general	56,9	57,5	58,0	59,4	59,0	58,2	

* SF= sin fungicida; CF= con fungicida; prom= promedio; Fun= fungicida
significaciones estadísticas: variedad= ns; fung.= ns nitrógeno= 0,001; VxN= 0,007; FxN= 0,03

Los resultados obtenidos en los análisis individuales dentro de cada variedad se presentan en los cuadros 6-7 (INIA Olimar), 8-9 (INIA Tacuarí), 10-11 (El Paso 144 densidad normal) y 12-13 (El Paso 144 densidad 70%). El primero de los cuadros presentados en parejas por variedad, corresponde a los efectos en el rendimiento y sus componentes, mientras que el segundo muestra los registros de contenido y absorción de nitrógeno.

Si alguno de los factores manejados (fungicida, variedad o su interacción) tuvieron efectos significativos, o se visualizó alguna tendencia (se consideró la probabilidad de 0,13 como valor máximo) se incluyeron en los cuadros respectivos los valores promedio de cada nivel de dicho factor.

Cuadro 6. Rastrojos. Rincón de Ramírez. INIA Olimar. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, la altura de plantas y algunos componentes del rendimiento*

		Rendi- miento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Peso de granos	Altura cm
Probabil. (Fungicida)		0,33	0,24	ns	ns	ns	0,29
Probabil. (Nitrógeno)		0,05	0,04	ns	ns	0,39	0,000
Probabil.(Fun X Nit)		0,20	0,01	ns	ns	0,43	0,24
promedio		9.090	615	80,3	72,1	27,77	81,6
C.V. %		7,6	9,1	19,3	9,8	18,0	2,1
N₀	SF	8.772	530	-	-	-	77,8
	CF		578				
N₃₀	SF	8.975	608	-	-	-	78,9
	CF		648				
N₆₀	SF	9.355	544	-	-	-	80,5
	CF		726				
N₉₀	SF	9.797	637	-	-	-	84,2
	CF		555				
N₁₂₀	SF	8.553	667	-	-	-	86,8
	CF		659				
Sin fungicida			597	-	-	-	-
Con fungicida			633	-	-	-	-

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja;

Cuadro 7. Rastrojos. Rincón de Ramírez. INIA Olimar. Efectos de las aplicaciones de fungicida y nitrógeno en el contenido y absorción de N en paja y grano

		Contenido de N		N absorbido (kg/ha)		
		% paja	% grano	paja	grano	total
Probabil. (Fungicida)		0,14	0,18	0,08	0,16	0,12
Probabil. (Nitrógeno)		ns	0,31	0,04	0,26	0,16
Probabil.(Fun X Nit)		ns	ns	0,16	0,36	0,31
promedio		0,609	1,161	46,1	120,3	166,3
C.V. %		9,5	10,5	17,7	25,4	22,5
N₀	SF	-	-	38,8	-	-
	CF					
N₃₀	SF	-	-	46,2	-	-
	CF					
N₆₀	SF	-	-	55,3	-	-
	CF					
N₉₀	SF	-	-	46,6	-	-
	CF					
N₁₂₀	SF	-	-	43,5	-	-
	CF					
Sin fungicida		-	-	49,6	-	-
Con fungicida		-	-	42,6	-	-

Cuadro 8. Rastrojos. Rincón de Ramírez. INIA Tacuarí. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, la altura de plantas y algunos componentes del rendimiento*

		Rendi- miento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Peso de granos	Altura cm
Probabil. (Fungicida)		ns	0,08	0,37	0,17	ns	ns
Probabil. (Nitrógeno)		ns	0,07	ns	ns	0,01	0,001
Probabil.(Fun X Nit)		ns	0,08	ns	ns	ns	ns
promedio		7.733	482	108,9	97,2	22,38	79,7
C.V. %		12,4	16,5	19,6	18,4	1,8	4,4
N ₀	SF	-	367	-	-	22,83	74,0
	CF	-	474				
N ₃₀	SF	-	470	-	-	22,58	78,4
	CF	-	474				
N ₆₀	SF	-	511	-	-	22,25	79,6
	CF	-	392				
N ₉₀	SF	-	585	-	-	22,35	84,3
	CF	-	534				
N ₁₂₀	SF	-	581	-	-	21,90	84,0
	CF	-	430				
Sin fungicida		-	503	-	-	-	-
Con fungicida		-	461	-	-	-	-

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja;

Cuadro 9. Rastrojos. Rincón de Ramírez. INIA Tacuarí. Efectos de las aplicaciones de fungicida y nitrógeno en el contenido y absorción de N en paja y grano

		Contenido de N		N absorbido (kg/ha)		
		% paja	% grano	paja	grano	total
Probabil. (Fungicida)		0,05	0,13	0,20	0,39	0,32
Probabil. (Nitrógeno)		ns	0,001	0,06	0,14	0,09
Probabil.(Fun X Nit)		0,20	ns	ns	ns	ns
promedio		0,623	1,124	44,5	107,0	151,4
C.V. %		7,8	4,6	16,6	21,0	19,0
N ₀	SF	-	1,062	38,0	-	128,5
	CF					
N ₃₀	SF	-	1,062	40,8	-	138,1
	CF					
N ₆₀	SF	-	1,150	44,4	-	153,0
	CF					
N ₉₀	SF	-	1,155	49,6	-	168,7
	CF					
N ₁₂₀	SF	-	1,190	49,3	-	169,0
	CF					
Sin fungicida		0,682	-	-	-	-
Con fungicida		0,563	-	-	-	-

Cuadro 10. Rastrojos. Rincón de Ramírez. El Paso 144 con Densidad normal. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, la altura de plantas y algunos componentes del rendimiento*

		Rendimiento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Peso de granos	Altura cm
Probabil. (Fungicida)		ns	ns	ns	ns	0,31	0,04
Probabil. (Nitrógeno)		0,000	0,02	0,13	0,12	0,000	0,03
Probabil. (Fun X Nit)		ns	ns	0,43	0,42	0,40	ns
promedio		8.854	554	77,7	64,8	28,28	77,2
C.V. %		6,5	11,1	18,5	18,5	1,1	3,5
N₀	SF	7.845	550	76,0	67,6	28,87	75,7
	CF						
N₃₀	SF	8.687	515	85,0	69,8	28,51	75,3
	CF						
N₆₀	SF	8.816	517	84,7	63,5	28,05	76,6
	CF						
N₉₀	SF	9.342	602	86,2	70,3	27,91	78,8
	CF						
N₁₂₀	SF	9.578	587	77,6	52,9	28,05	79,7
	CF						
Sin fungicida		-	-	-	-	-	78,0
Con fungicida		-	-	-	-	-	76,4

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja;

Cuadro 11. Rastrojos. Rincón de Ramírez. El Paso 144 con Densidad normal. Efectos de las aplicaciones de fungicida y nitrógeno en el contenido y absorción de N en paja y grano

		Contenido de N		N absorbido (kg/ha)		
		% paja	% grano	paja	grano	total
Probabil. (Fungicida)		0,14	ns	0,24	ns	ns
Probabil. (Nitrógeno)		ns	0,07	ns	ns	ns
Probabil. (Fun X Nit)		ns	0,04	ns	0,30	0,34
promedio		0.574	1,094	54,1	120,9	175,1
C.V. %		15,1	7,0	27,1	27,1	25,4
N₀	SF	-	1,023	-	-	-
	CF		1,060			
N₃₀	SF	-	1,097	-	-	-
	CF		0,980			
N₆₀	SF	-	1,080	-	-	-
	CF		1,217			
N₉₀	SF	-	1,093	-	-	-
	CF		1,137			
N₁₂₀	SF	-	1,193	-	-	-
	CF		1,063			
Sin fungicida		-	-	-	-	-
Con fungicida		-	-	-	-	-

Cuadro 12. Rastrojos. Rincón de Ramírez. El Paso 144 con Densidad 70%. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, la altura de plantas y algunos componentes del rendimiento*

		Rendi- miento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Peso de granos	Altura cm
Probabil. (Fungicida)		0,38	0,26	ns	ns	0,07	ns
Probabil. (Nitrógeno)		0,000	ns	0,11	0,04	0,000	0,000
Probabil.(Fun X Nit)		ns	0,42	ns	ns	0,17	ns
promedio		8.600	630	86,0	71,8	28,33	76,9
C.V. %		4,0	20,1	18,8	19,0	0,9	2,2
N ₀	SF	8.284	-	69,1	54,5	29,16	74,0
	CF						
N ₃₀	SF	8.076	-	86,9	74,1	28,50	74,3
	CF						
N ₆₀	SF	8.584	-	93,7	77,2	28,15	77,2
	CF						
N ₉₀	SF	9.425	-	89,0	73,8	27,99	79,4
	CF						
N ₁₂₀	SF	8.631	-	91,5	79,2	27,83	79,7
	CF						
Sin fungicida		-	-	-	-	28,28	-
Con fungicida		-	-	-	-	28,37	-

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja;

Cuadro 13. Rastrojos. Rincón de Ramírez. El Paso 144 con Densidad 70%. Efectos de las aplicaciones de fungicida y nitrógeno en el contenido y absorción de N en paja y grano

		Contenido de N		N absorbido (kg/ha)		
		% paja	% grano	paja	grano	total
Probabil. (Fungicida)		ns	0,11	0,14	0,16	0,12
Probabil. (Nitrógeno)		ns	ns	ns	0,39	ns
Probabil.(Fun X Nit)		0,39	0,37	0,32	0,35	0,29
promedio		0,563	1,076	47,8	109,1	156,9
C.V. %		15,9	8,3	28,0	19,4	20,5
N ₀	SF	-	-	-	-	-
	CF					
N ₃₀	SF	-	-	-	-	-
	CF					
N ₆₀	SF	-	-	-	-	-
	CF					
N ₉₀	SF	-	-	-	-	-
	CF					
N ₁₂₀	SF	-	-	-	-	-
	CF					
Sin fungicida		-	1,045	-	-	145,3
Con fungicida		-	1,107	-	-	168,4

En relación a la presencia de enfermedades y su variación con los factores manejados, se presenta en las figuras 4, una comparación entre los índices de severidad del Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae*) presentes a la cosecha en las distintas variedades. Se eligieron 3

situaciones de fertilización nitrogenada 30, 60 y 120 kg/ha de N, respectivamente.

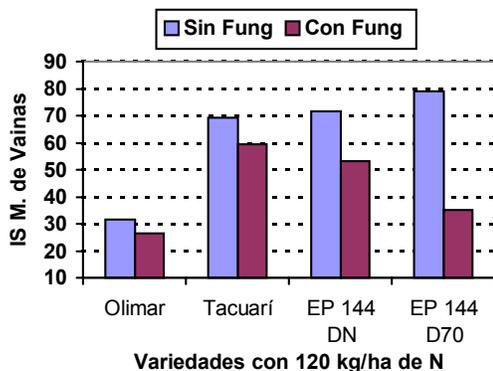
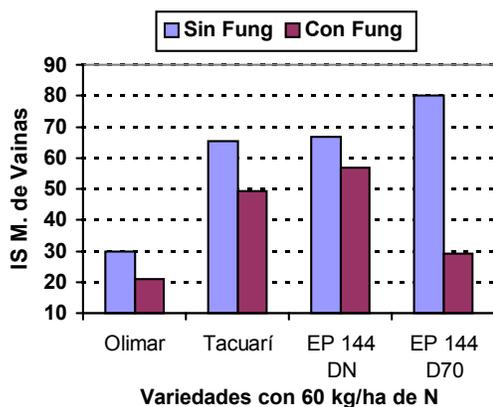
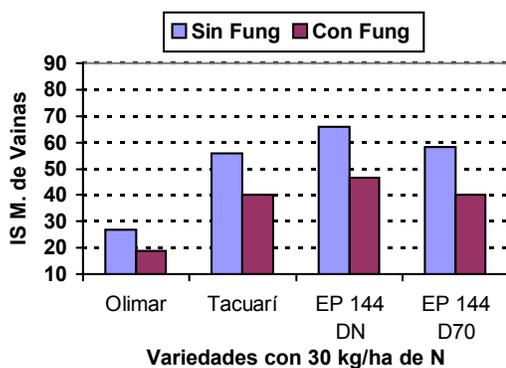


Figura 4. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Comparación de índice de severidad de Manchado de Vainas, según distintos niveles de fertilización nitrogenada.

Se puede observar en general un mejor comportamiento sanitario de INIA Olimar frente a las otras variedades. Al aumentar la dosis de N, se vieron incrementados los índices en todas las variedades. La aplicación del fungicida fue efectiva en la disminución de los síntomas en todas las situaciones, siendo los efectos diferentes, según la combinación variedad-dosis de nitrógeno considerada. En particular, se

puede observar en El Paso 144 el cambio producido en el Manchado de Vainas, cuando se modificaron la densidad de siembra y las dosis altas de fertilización.

Se realizaron análisis de correlación simples entre los rendimientos y otras variables estudiadas, dentro de los registros obtenidos en cada variedad (30 pares de datos). En el cuadro 14 se presentan los resultados obtenidos. Para interpretarlos, se debe recordar que en general todas las variedades mostraron una buena población de panojas.

Cuadro 14. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Correlaciones con rendimiento *

	t/p **	ll/p	ll/m ²	PMG	Alt
Olimar	0,32	0,30	0,39	0,30	0,21
	0,09	0,11	0,03	0,11	0,28
Tacuarí	0,48	0,47	0,55	-0,02	0,69
	0,007	0,009	0,001	1,0	0,000
EP 144 DN	-0,41	-0,39	-0,16	-0,53	0,33
	0,02	0,04	1,0	1,0	0,007
EP 144 D70	0,07	0,11	0,33	-0,16	0,60
	1,0	1,0	0,08	1,0	0,000

* Dentro de cada variedad, la primera fila indica el coeficiente de correlación y la segunda su probabilidad
** t/p= total de granos/panoja; ll/p= granos llenos / panoja; ll/m²= granos llenos/m²; PMG= peso de mil granos; Alt= altura de plantas

El rendimiento de INIA Olimar se vio más asociado a la cantidad de granos llenos por unidad de superficie, que a un componente en particular. El tamaño de las panojas y el peso de granos mostraron cierta relación.

Como es habitual el rendimiento de INIA Tacuarí se asoció al tamaño de las panojas y a la cantidad de granos llenos/ panoja; su correlación con el número de granos llenos/m² fue mayor que en INIA Olimar.

Dentro de las 2 situaciones planteadas con El Paso 144, se encontraron relaciones diferentes. Con la densidad normal el rendimiento presentó correlación negativa y significativa con el número de granos por panoja, ya fueran llenos o totales. Con la densidad menor no existieron dichas asociaciones, y apenas existió una tendencia significativa al 8% con la cantidad de granos/m². Excepto INIA Olimar, que presentó la mayor altura promedio de plantas, el rendimiento de las otras

variedades se correlacionó en forma muy significativa con la altura.

En la figura 5 se presentan los rendimientos de las variedades en respuesta a la aplicación de nitrógeno (interacción significativa). En general todas las variedades respondieron al agregado de N hasta 90 kg/ha, mostrando INIA Tacuarí los menores incrementos de rendimiento.

En el rango de aplicación 0-90 kg/ha del nutriente, INIA Olimar resultó la más productiva. Con la máxima aplicación nitrogenada, tanto EP 144 sembrada con la menor densidad (D70) como INIA Olimar, rindieron menos; sin embargo con esa dosis, El Paso 144 sembrada con la densidad normal (DN) mantuvo su productividad, incrementando levemente el rendimiento frente a la aplicación de 90 kg de N.

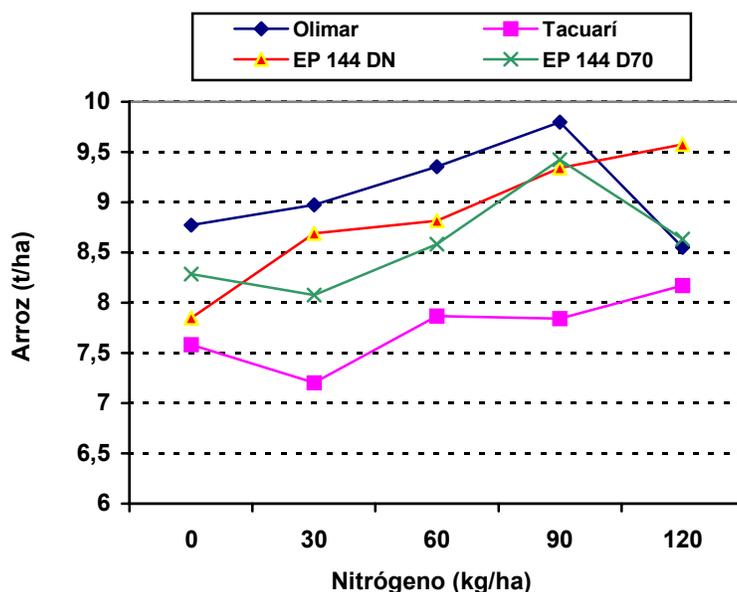


Figura 5. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Respuestas de las variedades a la aplicación de N.

La evolución de los componentes del rendimiento en respuesta a la aplicación de nitrógeno no explican ese comportamiento diferente de El Paso 144 sembrado con distintas densidades de siembra. En la figuras 6 y 7 se pueden observar las variaciones encontradas en la producción de granos de El Paso 144 por el agregado del nutriente. Al no encontrarse diferencias en la cantidad de panojas/m² ni en el peso de granos por efectos de la densidad de siembra, de acuerdo a estas 2 figuras sería esperable una respuesta contraria a la encontrada.

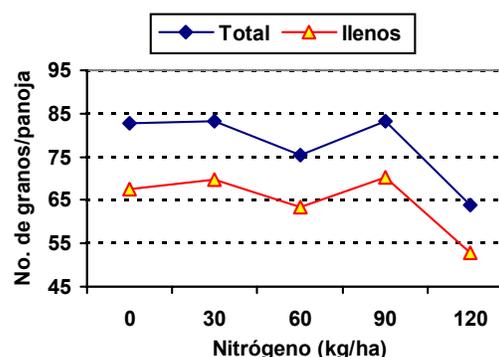


Figura 6. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Producción de granos llenos y totales por panoja. El Paso 144, Densidad normal.

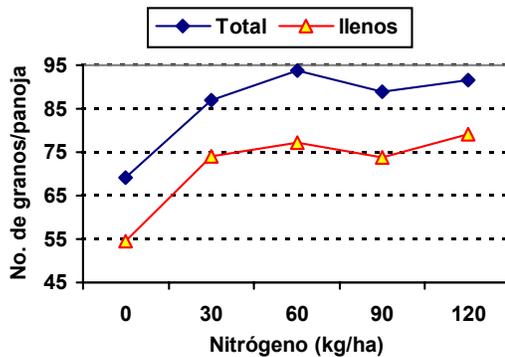


Figura 7. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Producción de granos llenos y totales por panoja. El Paso 144, Densidad 70%.

2B. Estero de Pelotas

El suelo, donde se instaló este experimento, ubicado próximo al Estero de Pelotas, presenta en su textura un contenido de arena superior a la normal en la zona (47%).

El conjunto de análisis de suelos realizados indicó un contenido medio de 2,06% de carbono orgánico (3,56% M.O.) con un rango de variación entre 1,69 y 2,42%. El promedio de P fue de 4,8 ppm (rango: 3,2-6,3) según Bray 1 y el de K de 0,36 meq/100g (0,32-0,49).

Al igual que en Rincón de Ramírez, en 2 de las muestras de suelos también se analizó el contenido de fósforo según el método de Ácido cítrico. También aquí se detectaron diferencias importantes 11,9 vs 6,1 y 12,3 vs 5,1 ppm para Ácido cítrico y Bray respectivamente.

Lamentablemente este ensayo recibió una aplicación aérea de 50 kg/ha de urea y también una de fungicidas, por lo que no se lograron los objetivos planteados originalmente. Por otro lado, impide realizar comparaciones entre los comportamientos de las variedades frente a los mismos factores en distintos ambientes.

La aplicación del fungicida en forma uniforme a todo el ensayo disminuyó el número de tratamientos a la mitad y la cobertura nitrogenada eliminó los testigos

sin fertilización. Este último aspecto limita el estudio de respuesta al agregado de N.

En adición a estos problemas, el ensayo sufrió un ataque de nutrias, siendo muy intenso en el caso de la variedad INIA Olimar. Esta predilección del roedor por la variedad ya había sido observado en zafras anteriores. Debido a este motivo, a la cosecha se debieron descartar varias parcelas de la variedad.

Por las razones expuestas, se consideraron los registros obtenidos como generados en 4 ensayos independientes (uno por variedad), con distinto número de repeticiones. Para realizar los análisis estadísticos se manejó un diseño de bloques al azar con 5 niveles de nitrógeno y 6 o 4 bloques, para INIA Tacuarí, INIA Zapata y El Paso 144 o INIA Olimar, respectivamente.

Si bien son considerados ensayos independientes, para facilitar la lectura se presentan agrupados por página los resultados obtenidos en ellos según las mismas variables. Por ejemplo, en la página 34 aparecen los cuadros 15, 16, 17 y 18 donde se pueden observar los resultados relativos a rendimientos y sus componentes.

En los resultados de los análisis de varianza, se incluye también aquí como posible fuente de variación, el factor "no aditividad" (ver concepto en pág. 19).

INIA Olimar e INIA Tacuarí tuvieron más altos rendimientos promedio que INIA Zapata y El Paso 144 (figura 8). Tomando a este último como referencia, Olimar y Tacuarí rindieron 13 y 11% más de grano respectivamente.

Ninguna de las 4 variedades respondió al agregado de nitrógeno. Corresponde hacer 2 aclaraciones. En primer lugar, los cultivos sembrados en esa fecha de siembra (9 de noviembre) florecieron en febrero en un período en el que ocurrieron bajas temperaturas.

Cuadro 15. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Olimar. Análisis de los rendimientos y sus componentes*

	Rend.	pan/m ²	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
Bloques	0,29	ns	ns	0,18	ns	0,006
Nitrógeno	ns	ns	0,41	0,02	0,14	0,008
No aditividad	ns	ns	Ns	ns	0,30	ns
promedio	10.817	658	71,4	11,5	83,0	29,68
C.V.%	9,3	16,9	15,5	23,6	14,0	0,8

* Rend= rendimiento; pan/m²= panojas/m²; llen/pan= granos llenos por panoja; vac/pan= granos vacíos por panoja; tot/pan= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

Cuadro 16. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Tacuarí. Análisis de los rendimientos y sus componentes

	Rend.	pan/m ²	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
Bloques	0,000	0,41	0,24	0,24	0,19	0,32
Nitrógeno	0,21	ns	ns	0,17	ns	ns
No aditividad	0,27	0,08	ns	0,32	ns	ns
promedio	10.622	530	106,4	14,3	121,2	23,47
C.V.%	7,4	23,8	14,8	28,2	15,2	1,6

* Rend= rendimiento; pan/m²= panojas/m²; llen/pan= granos llenos por panoja; vac/pan= granos vacíos por panoja; tot/pan= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

Cuadro 17. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Zapata. Análisis de los rendimientos y sus componentes

	Rend.	pan/m ²	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
Bloques	0,02	ns	0,33	0,36	0,29	0,009
Nitrógeno	ns	ns	ns	0,000	0,16	0,000
No aditividad	ns	ns	0,27	ns	ns	0,06
promedio	9.586	521	66,7	23,7	90,7	27,11
C.V.%	8,0	15,8	18,9	22,1	16,4	1,4

* Rend= rendimiento; pan/m²= panojas/m²; llen/pan= granos llenos por panoja; vac/pan= granos vacíos por panoja; tot/pan= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

Cuadro 18. Rastrojos. Estero de Pelotas. El Paso 144. Análisis de los rendimientos y sus componentes

	Rend.	pan/m ²	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
Bloques	0,000	ns	0,01	ns	0,05	0,001
Nitrógeno	0,26	ns	ns	0,06	ns	0,12
No aditividad	ns	ns	ns	ns	0,26	ns
promedio	9.571	592	62,7	17,0	79,8	28,90
C.V.%	7,1	13,2	11,3	20,9	10,2	1,0

• Rend= rendimiento; pan/m²= panojas/m²; llen/pan= granos llenos por panoja; vac/pan= granos vacíos por panoja; tot/pan= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

Cuadro 19. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Olimar. Análisis de índice de cosecha, enfermedades y rendimiento industrial.

	Altura	Índice de cosecha	Podredumbre de Vainas	Blanco Total	Granos Enteros
Bloques	0,01	0,05	0,01	ns	0,18
Nitrógeno	ns	ns	ns	0,10	0,36
No aditividad	ns	0,14	ns	0,15	ns
promedio	85,2	0,53	12,3	68,3	54,9
C.V.%	3,6	7,3	52,5	0,8	5,8

Cuadro 20. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Tacuarí. Análisis de índice de cosecha, enfermedades y rendimiento industrial.

	Altura	Índice de cosecha	Podredumbre de Vainas	Blanco Total	Granos Enteros
Bloques	0,09	ns	0,23	ns	0,02
Nitrógeno	0,000	ns	0,06	0,06	ns
No aditividad	ns	0,18	0,09	0,04	0,04
promedio	87,4	0,57	21,9	69,8	61,1
C.V.%	3,2	6,7	41,6	0,7	3,1

Cuadro 21. Rastrojos. Estero de Pelotas. INIA Zapata. Análisis de índice de cosecha, enfermedades y rendimiento industrial.

	Altura	Índice de cosecha	Podredumbre de Vainas	Blanco Total	Granos Enteros
Bloques	0,000	0,03	0,02	ns	ns
Nitrógeno	0,000	ns	0,004	0,19	0,000
No aditividad	ns	ns	0,001	0,28	0,02
promedio	82,4	0,49	2,3	71,9	63,3
C.V.%	3,2	5,1	77,3	0,8	2,4

Cuadro 22. Rastrojos. Estero de Pelotas. El Paso 144. Análisis de índice de cosecha, enfermedades y rendimiento industrial.

	Altura	Índice de cosecha	Podredumbre de Vainas	Blanco Total	Granos Enteros
Bloques	0,03	0,09	0,000	0,21	0,20
Nitrógeno	0,04	0,09	0,09	0,31	ns
No aditividad	ns	ns	ns	0,30	0,09
promedio	79,5	0,51	4,2	69,3	64,9
C.V.%	4,1	6,5	56,0	0,5	2,2

Por otro lado, como fue mencionado todo el ensayo fue fertilizado por error con una cobertura nitrogenada. Ello unido a que el análisis de suelos mostró la presencia de fósforo residual permitió a los "testigos" alcanzar muy buenos niveles de rendimiento.

En el cuadro 15 se puede observar que en INIA Olimar el peso de granos fue afectado por la aplicación de N, viéndose incrementado hasta cierto punto ($N_{0+23} =$

29,42; $N_{30+23} = 29,41$; $N_{60+23} = 29,68$; $N_{90+23} = 29,98$; $N_{120+23} = 29,91$ gramos respectivamente). Se obtuvieron 658 panojas/m², con un tamaño medio de 83 granos, de los cuales se llenaron 71,4.

En los cuadros 16, 17 y 18 se nota que las cantidades de granos vacíos por panoja fueron afectadas en INIA Zapata y El Paso 144. No se encontraron diferencias significativas en INIA Tacuarí. En la figura 9 se presentan las variaciones encontradas

en las 2 primeras variedades. Dentro de un alto número promedio de granos vacíos por panoja, la adición del nutriente provocó su aumento. Se recuerda que altas aplicaciones de nitrógeno incrementan los problemas de infertilidad de granos, cuando ocurren bajas temperaturas durante el período cercano a la floración.

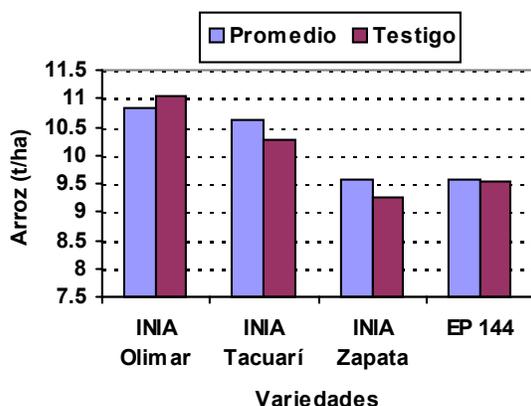


Figura 8. Rastrojos. Estero de Pelotas. Rendimiento de los testigos y promedio del ensayo.

Las variaciones en altura de plantas no fueron importantes. En la figura 10 se puede observar cómo modificó El Paso 144 su índice de cosecha, bajándolo en forma importante con aplicaciones altas de nitrógeno (probabilidad: 0,09). Ello estaría indicando que ante el exceso de suministro del nutriente, el N absorbido fue utilizado para la mayor producción de paja, disminuyendo la relación de materia seca entre los granos y el total.

Los índices de severidad de Manchado de las Vainas (*Rhizoctonia oryzae*) en general fueron bajos; INIA Tacuarí fue quien mostró los valores más altos, que también se vieron aumentados por el nitrógeno. En esta variable se encontró significación estadística en el factor "no aditividad", indicando que los efectos de la fertilización no resultaron en un mismo sentido en los distintos bloques. Los promedios obtenidos en el IS fueron: $N_{0+23} = 14,6$ $N_{30+23} = 19,6$ $N_{60+23} = 18,9$ $N_{90+23} = 26,9$ $N_{120+23} = 29,0$.

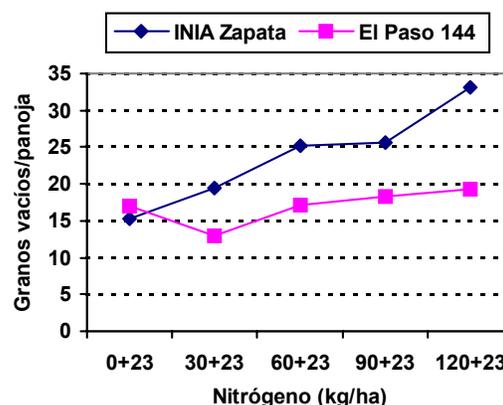


Figura 9. Rastrojos. Estero de Pelotas. Número de granos vacíos por panoja en respuesta a N.

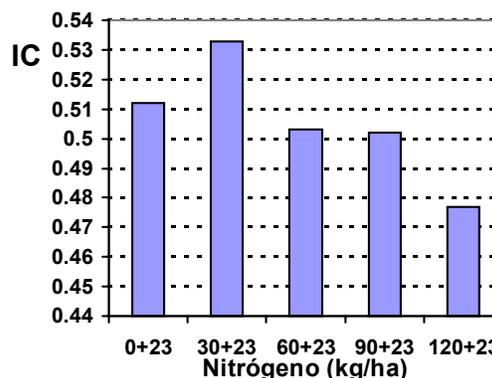


Figura 10. Rastrojos. Estero de Pelotas. Variaciones del Índice de Cosecha (IC) de El Paso 144 en respuesta a la aplicación de N.

En los análisis estadísticos del rendimiento industrial se encontraron problemas de "no aditividad", por lo que se prefiere no discutir en detalle los efectos del N. No obstante, se destaca la buena calidad de INIA Zapata y El Paso 144.

De la misma manera que se hizo con los datos generados en Rincón de Ramírez, se realizaron análisis de correlación simples entre las variables estudiadas. Dadas las modificaciones ocurridas en los tratamientos iniciales, y la falta de efectos de los mismos, se lograron muy bajos coeficientes de correlación y probabilidades de significación. Por ello, no se incluyen dichos resultados.

A los efectos de poder comparar los registros con los obtenidos en el rastreo sembrado en Rincón de Ramírez, se presenta en el cuadro 23 los promedios obtenidos por variedad en contenido de N en paja y grano y la absorción del nutriente en kg/ha.

Tanto los contenidos como la absorción del nutriente resultaron muy superiores a los del caso anterior. En la paja EP 144 presentó un 40% más de N que en Rincón,

mientras que Olimar y Tacuarí lo hicieron con 34 y 24% respectivamente. En los granos las diferencias no resultaron tan grandes, variando entre 22% para El Paso y Olimar y sólo 6% en INIA Tacuarí.

INIA Olimar absorbió en total 96 kg/ha más que en Rincón, INIA Tacuarí 89 y EP 144 48 kg/ha, lo que representa diferencias del orden de 58, 59 y 27% respectivamente.

Cuadro 23. Rastrojos. Estero de Pelotas. Contenido y absorción de N en paja y grano

Variedad	Contenido de N		N absorbido (kg/ha)		
	% paja	% grano	paja	grano	total
INIA Olimar	0,899	1,295	103,4	158,9	262,2
INIA Tacuarí	0,773	1,194	78,6	161,3	240,0
INIA Zapata	0,778	1,285	83,7	132,6	216,3
El Paso 144	0,806	1,330	83,4	139,7	223,0
promedio	0,806	1,274	85,8	147,2	233,0

CONSIDERACIONES FINALES

Desde el punto de vista climático el año 2003-04 resultó muy favorable para la siembra de arroz en el mes de octubre, teniendo en consideración las condiciones ambientales existentes posteriormente en el período reproductivo de los cultivos allí instalados.

Estos trabajos fueron sembrados a fin del mismo y casi 10 días más tarde (Rincón y Estero de Pelotas respectivamente). Los manejos particulares de cada una de las chacras (control de malezas, riego), disminuyeron las diferencias de días de siembra, llegando a la floración en fechas bastante cercanas.

En primer lugar, se debe reconocer que se obtuvieron en general buenos rendimientos. No obstante, quizás se “dejó de lograr” algunos posibles beneficios que brindaron esas excelentes condiciones de temperatura y horas diarias de sol que ofreció el mes de enero y principio de febrero. En resumen, no es más que uno de los factores mencionados al comienzo, como posible determinante de una menor potencialidad de los rendimientos en los rastrojos.

Por otro lado, son conocidas las diferencias térmicas existentes entre las 2 regiones y sus efectos en la producción de arroz, de acuerdo a la ocurrencia de bajas temperaturas en la etapa reproductiva de los cultivos.

La zona de Rincón, ubicada al norte del Departamento de Treinta y Tres, tiene un ambiente más benigno y no sufre tan a menudo el efecto del frío en la fertilidad de las espiguillas.

Ello por un lado, quedó claramente evidenciado en la productividad relativa de El Paso 144 en referencia a las otras variedades en ambas localizaciones. Los resultados obtenidos en Estero de Pelotas, no hacen más que confirmar lo observado en la actividad comercial del Departamento de Rocha. En la evolución de las cosechas fue allí notorio la merma de rendimientos de chacras sembradas en esa época de siembra, incluso con la variedad INIA Tacuarí. El experimento demuestra, al igual que en el año anterior, que quizás la disminución observada pudo ser mayor, si se hubiera sembrado en ese período otro tipo de material genético.

INIA Olimar demostró muy buena performance en ambas situaciones. En

Rincón fue superior a las demás hasta la aplicación de 90 kg/ha, en una zafra de buenas condiciones para expresar la respuesta a nitrógeno. Fue la de más alto rendimiento en Estero de Pelotas, donde en promedio superó a EP 144 en 25 bolsas/ha. Esta última rindió bien en Rincón, donde incrementó su rendimiento hasta la máxima dosis nitrogenada aplicada. INIA Tacuarí en promedio rindió un 13% menos que EP 144 en Rincón, y un 11% más que ella en Rocha, demostrando una de las cualidades por las que fue seleccionada.

Como ha sido mencionado en más de una oportunidad, aplicaciones excesivas de nitrógeno agravan el impacto de las temperaturas bajas, incrementando la esterilidad. Por ello, es probable que la cobertura nitrogenada adicional, aplicada en forma aérea sobre el ensayo de Rocha, haya tenido incidencia en los efectos observados en El Paso 144 e INIA Zapata. Así lo estarían indicando los resultados de los análisis individuales de la cantidad de granos vacíos por panoja, realizados por variedad. La cobertura aérea también redujo las

posibilidades de detectar diferencias estadísticas en la respuesta del arroz a la aplicación del nutriente.

No se encontraron efectos positivos en los rendimientos por aplicación de fungicidas (rastreo en Rincón de Ramírez). En parte, puede explicarse porque fue un año poco propicio para el desarrollo de las enfermedades. Por otro, se perdieron posibilidades de evaluación, al haberse por error aplicado fungicidas en las chacras donde estaban instalados los experimentos.

Con una modalidad diferente, buscando una mayor practicidad, se instaló el ensayo en Costas del Parao. Se volvió a evaluar los efectos de aplicar mayores niveles de nitrógeno en épocas muy tempranas (basales en el año pasado, con el arroz con 2-4 hojas en éste). Si bien, a fines de febrero se observaban visualmente algunas diferencias, y se encontró en la cosecha cierta interacción con el uso del fungicida, no se detectaron diferencias importantes en los rendimientos atribuibles a dicha práctica.

EVALUACIÓN DE EFECTOS DEL USO DE RIZOFOS EN EL CULTIVO DE ARROZ

Enrique Deambrosi^{1/}, Ramón Méndez^{1/}, Stella Avila^{1/}

INTRODUCCIÓN

Se continúa en la búsqueda de procesos y/o manejos, que contribuyan al logro de una producción más eficiente en el uso de los recursos. En dicho marco, se recibió una solicitud de evaluación de la Cía. Cibeles, representante en el país de Rizobacter Argentina S.A., para evaluar los efectos del uso de Rizofos en la producción de arroz.

Dicho producto, presentado por la empresa como un inoculante bacteriano obtenido a partir de cepas de *Pseudomonas fluorescens*, es evaluado en aspectos de pureza, concentración, etc., en el Departamento de Microbiología de Suelos del MGAP y por INIA en aspectos vinculados a la producción de arroz.

El mecanismo de promoción de la bacteria estaría vinculado a un efecto hormonal y a un mecanismo de solubilización de fósforo. También podría tener efectos sobre la sanidad de los cultivos.

Existe bibliografía internacional que refiere a la evaluación de este tipo de fosfo-microbios (Tiwari V. N., et al., 1989) en la producción de arroz y su interacción con los tratamientos de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo al intercambio de opiniones con los técnicos de las empresas solicitantes, se acordó realizar la evaluación en distintos niveles de fertilización: a) completa, de acuerdo a lo convencional en la zona; b) 0, 50 y 100% de la fertilización fosfatada; c) 0 y 100% de la fertilización nitrogenada.

La fertilización convencional fue realizada con 20 kg/ha de N y 50 kg/ha de P₂O₅ en la siembra, más 2 coberturas nitrogenadas posteriores, a base de 23 kg/ha de N cada una. Se utilizó siempre urea como fuente

nitrogenada (46%) y superfosfato de calcio (0-21/23-0) como fuente de fósforo.

Con dicha base, se estableció un factorial completo en bloques al azar, con tres factores 2 x 2 x 3 = 12 tratamientos, con 4 repeticiones.

Los tratamientos con Rizofos fueron:
1) sin; 2) con;

Los nitrogenados: 1) N₀; 2) N₆₆;

Los correspondientes a fósforo: 1) P₀; 2) P₂₅; 3) P₅₀

Los tratamientos basales de fertilización se realizaron al voleo a mano, un día antes de la siembra y fueron incorporados con el pasaje de una disquera liviana.

Se sembró la variedad El Paso 144, a razón de 650 semillas viables/m², en una fecha algo tardía (5.11.03). Se utilizó una máquina sembradora de 7 líneas separadas 0,17m entre ellas. Las parcelas tuvieron un largo de 10m. y un ancho correspondiente al pasaje de una sembradora (0,17 x 7 = 1,19m), totalizando una superficie de 11,9 m².

En los tratamientos de Rizofos, la semilla fue inoculada siguiendo los pasos sugeridos. A las 10 horas de la mañana, se preparó una cantidad de semilla en exceso con Premax y Rizofos en las proporciones señaladas en un folleto explicativo. Se dejó orear la semilla en un galpón a la sombra hasta las 14 horas, en que se realizó la siembra.

El control de malezas fue realizado con la aplicación de una mezcla triple de propanil, quinclorac y clomazone, el 4.12.03.

La inundación definitiva del ensayo, se estableció el 17.12.03.

Antes de la siembra se extrajeron muestras de suelos en cada uno de los bloques del ensayo, las que fueron analizadas en el

^{1/} INIA Treinta y Tres

Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Análisis de suelos – Rizofos. Paso de la Laguna

pH(H ₂ O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,1	2,04	3,6	0,28
5,2	2,16	4,2	0,28
5,2	2,00	3,3	0,26
5,3	2,16	3,6	0,22

* M.O.% = C.O. x 1,724

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela muestras al azar de (2 x 0,3 x 0,17) m², para realizar el análisis de componentes del rendimiento. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un rendimiento promedio de 7.251 kg/ha con un coeficiente de variación de 6,3%.

El análisis estadístico del factorial establecido revela diferencias del orden del 0,01 debidas a la inoculación con el producto y del 0,04 por las aplicaciones de fósforo. El nitrógeno no tuvo impacto en la cosecha de grano. En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos en los análisis estadísticos del rendimiento y sus componentes.

En las figuras 1 y 2 se presentan en forma gráfica los efectos del Rizofos y de la aplicación de fósforo. La inoculación de la semilla produjo un incremento general de 360 kg/ha, en el promedio del ensayo. Por otra parte, se cosechó más arroz con la dosis media de fósforo.

Cuadro 1. Efectos de Rizofos en el rendimiento y sus componentes. Análisis estadísticos. Paso de la Laguna*

Factor	Rendimiento	pan/m ²	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
Bloques	0,09	ns	0,04	0,02	0,04	ns
Rizofos	0,01	ns	0,31	ns	ns	ns
Nitrógeno	ns	ns	ns	ns	ns	0,12
Riz x N	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Fósforo	0,04	ns	ns	0,17	ns	0,03
Riz x P	ns	ns	0,34	ns	ns	ns
N x P	ns	ns	ns	ns	0,29	0,25
Riz x N x P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Promedio	7.251	655	58,6	14,1	83,0	27,20
C.V.%	6,3	15,3	14,9	28,0	14,7	1,2

* pan/m² = panojas/m²; llen/pan= granos llenos por panoja; vac/pan= granos vacíos por panoja; tot/pan= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

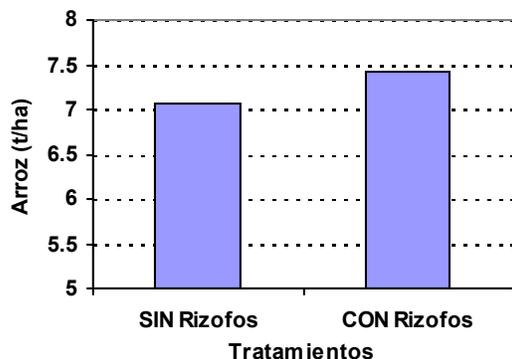


Figura 1. Efectos de la inoculación de la semilla de arroz con Rizofos en el rendimiento. Paso de la Laguna.

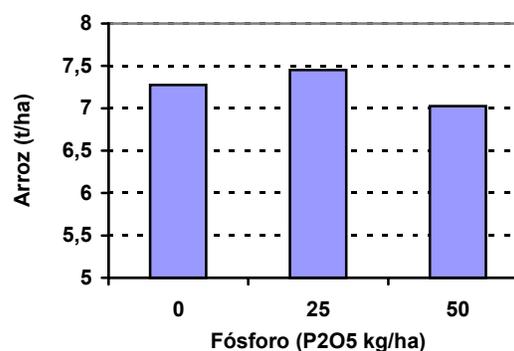


Figura 2. Efectos de la aplicación de fósforo en el rendimiento. Evaluación del uso de Rizofos en arroz. Paso de la Laguna.

Si bien el análisis no detectó significación en los efectos de las interacciones, en el cuadro 2 se presentan en forma discriminada todos los promedios de rendimiento, de acuerdo a las distintas combinaciones surgidas del factorial.

los componentes del rendimiento, con excepción del peso de granos. La aplicación de fósforo provocó una disminución de los mismos:

$P_0 = 27,37$; $P_{25} = 27,17$; $P_{50} = 27,06$ gramos; respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas debidas a los tratamientos en ninguno de

Cuadro 2. Evaluación de Rizofos en arroz. Rendimiento (kg/ha) según tratamientos. P.Laguna

Rizofos	Nitrógeno	Fósforo			Media N
		P ₀	P ₂₅	P ₅₀	
Sin	N ₀	7.179	7.321	6.663	7.054
	N ₆₆	7.007	7.351	6.902	7.087
Con	N ₀	7.500	7.313	7.208	7.340
	N ₆₆	7.415	7.820	7.329	7.521
promedio	N ₀	7.339	7.317	6.936	7.197
Sin - Con	N ₆₆	7.211	7.586	7.115	7.304
Sin		7.093	7.336	6.783	7.071
Con		7.457	7.567	7.268	7.431
Promedio P		7.275	7.452	7.025	7.251

En el cuadro 3 se pueden observar los resultados obtenidos en la esterilidad, la altura de plantas y presencia de enfermedades a fin de ciclo.

modificación en los promedios del índice de severidad de la Podredumbre de los Tallos, debido a la aplicación de N.

La inoculación con Rizofos no tuvo efectos significativos en estas variables, mientras que, tanto el nitrógeno como el fósforo tuvieron impacto incrementando la altura de plantas. Dichos efectos son de importancia menor (1,9 y 2,0 cm para N y P respectivamente). De la misma manera carece de importancia una pequeña

Se realizaron análisis de correlación entre el rendimiento y las variables estudiadas, cuyos resultados son presentados en el cuadro 4. En general no se encontraron asociaciones importantes; tan sólo la altura de plantas ($r = 0,29$; prob.= 0,05) y el número de granos llenos/panoja en forma negativa ($r = -0,25$; prob.= 0,09) mostraron cierta correlación.

Cuadro 3. Efectos de Rizofos en la esterilidad, altura de plantas y enfermedades. Análisis estadísticos. Paso de la Laguna

Factor	Esterilidad %	Altura de plantas	Manchado de Vainas (IS)*	Podredumbre de Tallos (IS)*
Bloques	0,01	0,03	0,01	0,10
Rizofos	0,22	0,16	ns	0,29
Nitrógeno	ns	0,000	0,18	0,03
Riz x N	ns	ns	ns	ns
Fósforo	0,13	0,03	ns	ns
Riz x P	ns	0,16	ns	ns
N x P	ns	ns	ns	ns
Riz x N x P	ns	ns	0,18	ns
Promedio	20,4	72,4	83,0	11,8
C.V.%	28,8	3,3	5,6	43,0

* Índice de severidad de las enfermedades

Cuadro 4. Efectos de Rizofos en arroz. Paso de la Laguna. Correlaciones de variables con el rendimiento*

	pan	ll/p	v/p	t/p	est	PMG	Alt	MV	PT
Coef. "r"	0,12	-0,25	-0,04	-0,20	0,07	-0,14	0,29	-0,07	0,16
Probab.	1,0	0,09	1,0	0,18	1,0	1,0	0,05	1,0	0,28

* pan= panojas/m²; ll/p= granos llenos / panoja; v/p= granos vacíos / panoja; t/p= total de granos / panoja; est= esterilidad; PMG= peso de mil granos; Alt= altura de plantas; MV= Manchado de Vainas; PT= Podredumbre de los Tallos

Consideraciones finales

En esta evaluación del producto, la inoculación de la semilla de arroz con Rizofos produjo un pequeño incremento en el rendimiento del cultivo, que no fue explicado por el análisis de los componentes del rendimiento.

Se debe tener en consideración que la fecha de siembra, podría ser algo tardía para la mejor expresión del potencial de rendimientos de la variedad.

Los posibles beneficios del uso de la técnica, parecerían insinuarse en la observación de los promedios de rendimientos obtenidos en la apertura del factorial, según los niveles de aplicación del fósforo.

LITERATURA CITADA

Tiwari, V.N., Lehri, L.K. and Pathak, A.N. 1989. Effect of inoculating crops with phospho-microbes. In: Expl. Agric.(1989) 25:pp 47-50.

**DESARROLLO DE INOCULANTES A BASE DE BACTERIAS
FIJADORAS DE NITRÓGENO EN ARROZ. LIA 009**

Carlos Labandera^{1/}, Karina Punschke^{1/}, Mariana Carlomagno^{1/}

ANTECEDENTES

En Uruguay el arroz se cultiva generalmente en rotación con pasturas; sin embargo, es común el uso de fertilizantes nitrogenados. El objetivo de este proyecto es contribuir a la sostenibilidad del cultivo reduciendo la aplicación de nitrógeno químico, a través del estudio del potencial de promoción del crecimiento de bacterias endófitas fijadoras de nitrógeno (N).

Estas bacterias colonizan el interior de las raíces y en algunos casos se dispersan sistémicamente en la planta sin formar estructuras especializadas. Algunas pueden transmitirse en el grano. Además de la fijación biológica de N (FBN), existen otros mecanismos implicados en la promoción de crecimiento: producción de fitohormonas, control biológico, etc.

(Baldani, J.I. et al, 1997 y Mirza, M.S. et al, 2000).

La concentración de estas bacterias en los tejidos de la planta, el grado de colonización y su funcionamiento están relacionados con: el genotipo de la planta, el tejido vegetal, el estadio fenológico del cultivo, el desarrollo radical, el flujo de fotosintatos hacia la raíz y el marco agronómico fundamentalmente en lo que refiere a variedades, condiciones de siembra y uso de fertilizantes (Canzani, F. et al, 1998).

En varios ensayos de inoculación de arroz se demostró que los fijadores de N confirmados como endófitos promueven significativamente su crecimiento, como se muestra en el siguiente cuadro:

Bacteria	Condiciones / Mecanismo de promoción
- <i>Azospirillum brasilense</i> <i>A. irakense</i>	en campo / aumento en el crecimiento radical, en compuestos nitrogenados y en rendimiento (4; 5; 6).
- <i>Azoarcus</i> BH72	condiciones controladas / aumento en peso seco y compuestos con N, por FBN
- <i>Herbaspirillum seropedicae</i> <i>Burkholderia brasilense</i>	condiciones controladas / aumento del peso fresco de raíz y parte aérea en 50% por FBN y producción de hormonas (7; 8; 1; 9; 2)
-presuntos <i>Azospirillum</i> y otros fijadores de N de El Paso 144	condiciones controladas / incremento significativo en el peso de las plantas (10,11)

RESULTADOS

1. Cuantificación y aislamiento de bacterias fijadoras de N endófitas.

Se recolectaron plantas en estadio vegetativo de El Paso 144 e INIA Tacuarí, de chacras comerciales y parcelas experimentales de INIA (zafras 2000/2001 y 2001/2002). Se desinfectaron tallos y hojas, se maceraron y se sembraron los medios de cultivo para aislar fijadores de N: NFb

^{1/} Depto. Microbiología de Suelos - MGAP

para *Azospirillum* spp., *Herbaspirillum* spp. y *Azoarcus* spp., JMV para *Burkholderia brasilense*, Rennie para *Bacillus* spp., y LG modificado para bacterias aerobias (Dobereiner, J. et al, 1995).

- Todas las muestras El Paso y 69% de las Tacuarí presentaron concentraciones de endófitas fijadoras de N mayores a 10⁵ células/g de tejido para los medios NFb y JMV. Estos resultados apoyan trabajos previos de nuestro Departamento y sugieren que estas diferencias podrían

deberse a las distintas capacidades de las variedades de asociarse a estas bacterias (Canzani, F. et al, 1998).

2. Caracterización

Promoción del Crecimiento en cámara iluminada

Se realizaron ensayos de promoción en condiciones controladas con y sin N mineral

(Figura 1). Se consideró aislamiento promotor aquel que produjo un incremento mayor al 20% de la materia seca de raíz y/o parte aérea, respecto al testigo sin inocular. El Cuadro 1 muestra un resumen de los resultados de estos ensayos.

Cuadro 1. Promoción de crecimiento en arroz inoculado con diferentes aislamientos de bacterias endófitas, en condiciones controladas. Se incluyen solo aislamientos c/ promoción significativa^(a).

Código del Aislamiento ^(b)	Promoción		Código del aislamiento	Promoción	
	El Paso 144	INIA Tacuarí		El Paso 144	INIA Tacuarí
2N	(-)	+	31L	+	+
38N	(-)	++*	59L	(-)	+
46N	+	+	59 1L	(-)	+
56N	+	+	59 2L	+	+
70N	+	+	60L	+	+
			66 aL ^c	+	(-)
			66 bL	+	+
23J	(-)	+	67L	+	+
82 2J	+	+	69 a1L ^c	+	(-)
			72 bL	+	+
53R	(-)	++*	75L ^c	+	+
73R	+	++*	76 cL	+	+
81R	+	++*	82 aL ^c	(-)	+
			82 bL	+	+
			83 aL	++*	++*

^(a) (-) aislamiento no promotor; + aislamiento con promoción del 20 al 100%; ++ aislamiento con promoción de 100% a 272%; * promoción significativa (LSD, $p < 0.05$) ^(b) N: NFB; J: JMV; R: Rennie; L: LGm. ^(c) aislamiento con efecto promotor en presencia de N (KNO_3 , 0.05%).



Figura 1. Ensayo de promoción del crecimiento en cámara de crecimiento, 45 días de sembrado.

- De 257 cepas, 50 confirmaron la promoción; de éstas, 25 mostraron niveles de promoción significativos (Cuadro 1), 5 de las cuales aumentaron la materia seca en más del 100% en Tacuarí (Cuadro 1).

- De las 25 cepas promotoras, 15 (60%) se aislaron en el medio LGm sin N en condiciones aerobias (Cuadro 1).

- De las 25 cepas con promoción significativa 21 (84%) tuvieron este efecto en Tacuarí, 11 (44%) lo hizo en El Paso y 7 cepas (28%) promovieron en ambas variedades (Cuadro 1).

- De las 25 cepas con promoción significativa, 21 (84%) lo hicieron en ausencia de N combinado

Promoción del Crecimiento en invernáculo

Se seleccionaron 4 aislamientos con promoción significativa en condiciones controladas en ausencia de N mineral (56aN 82J2, 81R, 60L), y se probaron en ambas variedades en invernáculo utilizando 2 cepas de referencia y un testigo sin inocular. Se utilizó suelo de la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA, Departamento de Treinta y Tres, con pH (en H₂O) 5.1, materia orgánica 3.7%, y nivel de fósforo corregido con el agregado de superfosfato triple. El diseño fue completamente al azar con 5 repeticiones. El ensayo se cosechó a inicio de floración (110 días).

- Hubo un efecto estimulador de la inoculación sobre el sistema radicular en ambas variedades.

- Hubo una tendencia a una mayor producción de materia seca en los tratamientos inoculados en Tacuarí.

- Las plantas Tacuarí inoculadas mostraron mayor altura respecto al testigo a los 50 días de sembradas.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Existe un potencial de respuesta a la inoculación con bacterias endófitas fijadoras de N en arroz en cámara de crecimiento e invernáculo, tanto en parte aérea como raíz.

Este potencial de respuesta se asocia a la variedad y a la fertilización nitrogenada del cultivo. Los resultados más significativos se asocian con Tacuarí, y su mayor expresión se manifiesta en ausencia de N combinado.

Es muy significativo el aislamiento de bacterias endófitas fijadoras de N en condiciones aerobias.

Los resultados muestran que existe un potencial de manejo de la expresión de los

endófitos del arroz en relación al marco agronómico.

LITERATURA CITADA

1. Baldani JI, Caruso L, Baldani VLD, Goi SR and Döbereiner J (1997) Recent advances in BNF with non-legume plants. *Soil Biol Biochem* 29: 911-922

2. Mirza MS, Rasul G, Mehnaz S et al (2000) Beneficial effects of inoculated nitrogen-fixing bacteria on rice. In: *The quest for nitrogen fixation in rice* (Ladha JK and Reddy PM Eds) IRRI Pp: 191-204

3. Canzani F, Vitola G, Dutto P y Labandera C (1998) Cuantificación y aislamiento de microorganismos fijadores de nitrógeno en arroz. En "Arroz. Resultados experimentales 1997-1998" INIA Treinta y Tres Actividades de difusión N° 166.

4. Okon Y and Vanderleyden J (1997) Root-associated Azospirillum species can stimulate plants. *ASM News* Vol 63, 7 Pp:366-370

5. Yanni YG, Rizk RY, Corich V et al (1997) Natural endophytic association between *R leguminosarum* bv *trifolii* and rice, assessment of its potential to promote rice growth. *Plant and Soil* 194: 99-114

6. Dazzo FB, Yanni YG, Rizk R et al (2000) Progress in multinational collaborative studies on the beneficial association between *Rhizobium leguminosarum* bv *trifolii* and rice. In: *The quest for nitrogen fixation in rice*, (Ladha JK and Reddy PM Eds) IRRI Pp: 167-189

7. Pádua VLM, Masuda HP, Alves HM et al (2001) Effect of endophytic bacterial indoleacetic acid (IAA) on rice development. on line [Citado: 31 de octubre, 2001] Disponible en internet: <www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/padua.pdf>

8. Baldani VLD, Olivares FL and Döbereiner J (1995) Selection of *Herbaspirillum* spp strains associated with rice seedlings amended with ¹⁵N-labeled fertiliser. In: *International Symposium on Sustainable*

Agriculture for the Tropics: The role of biological nitrogen fixation (Boddey RM and de Resende AS Eds) Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Pp: 202-203

9. Baldani VLD, Baldani JI, Döbereiner J (2000) Inoculation of rice plants with the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum seropedicae* and *Burkholderia* spp. *Biology and Fertility of Soils* 30: (5-6) 485- 491

10. Dutto P y Labandera C (1999) Informe final de actividades Proyecto "Uso de bacterias rizosféricas promotoras del

crecimiento de plantas de interés agronómico"

11. Vitola G (2001) Aislamiento y caracterización de endófitos de plantas de arroz con énfasis en *Azospirillum* Trabajo Especial II Licenciatura en Bioquímica Facultad de Ciencias

12. Döbereiner J, Baldani VL, Baldani I (1995) Como isolar e identificar bacterias diazotróficas de plantas nao-leguminosas EMBRAPA-SPI Brasilia-DF

MANEJO DE ENFERMEDADES

I. CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO

Stella Avila^{1/}

INTRODUCCIÓN

Se instalaron dos ensayos en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna, para evaluar la efectividad de los tratamientos con fungicidas, en el control de Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y Mancha de las vainas (*Rhizoctonia oryzae sativae* y/o *Rhizoctonia oryzae*).

En cada ensayo estaba prevista la aplicación de los tratamientos en momentos diferentes: Ensayo 1: principio de floración (aplicación de carácter preventivo). Ensayo 2: 50% de floración.

Debido a que ocurrió una tormenta de granizo el 27 de febrero, momento en el cual los ensayos estaban llegando a madurez fisiológica, la cosecha se perdió prácticamente en un 100%. Por tal motivo, la información que se presenta es referida específicamente al control de enfermedades y con cierta reserva, debido a que los diagnósticos fueron hechos en plantas sin panojas y se desconocen otras posibles consecuencias.

Se aclara además, que el ensayo 2 (aplicación de mitad de floración) fue eliminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo 1. Aplicación temprana

El cultivar usado fue INIA Tacuarí, sembrado con una densidad de 175 kg/ha, de semilla.

El diseño estadístico fue de bloques al azar con 6 repeticiones y parcelas de 15 líneas separadas 0,16 m y 10 m de largo.

Fecha de siembra: 20/10/03

Fertilización: Se aplicaron 125 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 60 k/ha de urea, la primera en macollaje (28/11/03) y la segunda en primordio floral (12/01/04).

Aplicación de herbicidas: Se aplicó una mezcla de Facet, Command y Propanil (1,3, 0,8 y 4,5 l/ha, respectivamente), el 21/11/03.

Aplicación de fungicidas: Se realizó el 22 y 23/1/04, con un promedio de 35% de floración. Se utilizó un equipo de aspersion a base de anhídrido carbónico, con una barra de 2,08 m de ancho de trabajo y cuatro picos cónicos.

Gasto de solución: 119 l/ha.

Estado sanitario general en el momento de la aplicación de los tratamientos: IGS de Manchado de vainas (provocado principalmente por *Rhizoctonia oryzae*) y Podredumbre del tallo: 0,2% y 0,4% respectivamente.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Diagnóstico de enfermedades: Se realizaron tres lecturas a campo: la primera previa a la aplicación de los productos, la segunda apenas antes de madurez fisiológica (4/3/04) y la tercera un mes después, lo que podría haber sido fecha de cosecha tardía(5/4/04).

La decisión sobre los productos a evaluar, momentos y dosis de aplicación se tomó de común acuerdo entre INIA y Empresas interesadas.

En todos los casos, cuando existió error de aplicación de +/- 5% menos del 10% respecto de la dosis acordadas con las Empresas, se especificó la dosis realmente aplicada y el % de error en los cuadros correspondientes.

Evaluaciones Realizadas

Incidencia y severidad de enfermedades del tallo mediante lecturas de campo en las tres oportunidades ya mencionadas.

Para el análisis de los resultados de incidencia (% de tallos afectados) y severidad (área foliar afectada) de las enfermedades, se aplicó el Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou, 1985) modificado, para lo cual se registraron los porcentajes de tallos atacados, por grados.

Mancha de vainas y/o Mancha agregada (o Manchado confluyente) de las vainas:

Grado 1: Presencia de lesiones en la vaina inferior, por debajo de un cuarto de la altura de la planta; grado 3: lesiones presentes hasta el cuarto inferior de la altura de la planta; grado 5: lesiones hasta la mitad de la planta; grado 7: lesiones hasta tres cuartos de la altura de la planta; grado 9: síntomas por encima de tres cuartos de altura de la planta.

Podredumbre del tallo:

Grado1: manchas pequeñas, superficiales, de color negro, que afectan las vainas inferiores; grado 3: infección leve; manchas más extendidas, con amarillamiento de vainas y láminas de hojas inferiores; tallos afectados superficialmente; grado 5: infección moderada; vainas y tallos afectados, con amarillamiento de las vainas y láminas de todas las hojas; grado 7: infección severa; el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios; grado 9: infección muy severa con podredumbre y deterioro de los tallos, láminas y vainas de las hojas totalmente secas y panojas total o parcialmente vacías con quebrado y vuelco de plantas.

En todos los casos se utilizó el mismo índice.

Índice de grado de severidad (IGS):

$$\frac{(0A + 1B + 2C + 3D + 4E) \times 100}{4n}$$

A= porcentaje de tallos sin síntoma

B= porcentaje de tallos con grados 1 y 3

C= porcentaje de tallos con grado 5

D= porcentaje de tallos con grado 7

E= porcentaje de tallos con grado 9

n= No. total de tallos observados

A + B + C + D + E = n = 100

Análisis de datos

Se realizó análisis de varianza, con diseño de bloques completos al azar.

Productos evaluados

Se evaluaron 13 tratamientos acordados con las Empresas, incluyéndose además, un testigo INIA y un testigo sin aplicación. Los productos, tratamientos y dosis aplicados, se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Productos evaluados en el control de enfermedades del tallo. Aplicación temprana, UEPL, 2003-2004

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Azoxistrobin 23.2 %	Amistar	250g/l
Azoxistrobin + Ciproconazol	Amistar Xtra	
Kresoxim-metil+Epoxiconazol	Allegro	125g/l + 125g/l
Kresoxim-metil+Epoxiconazol	MCW 411	125g/l + 125g/l
Procloraz + Tebuconazol	Supreme 400	267g/l + 133g/l
Trifloxistrobín + Ciproconazol	Sphere 267.5 EC	187.5g/l + 80g/l
Tebuconazol + Trifloxistrobín	Nativo 800	200g/l + 100g/l
Carbendazim	Carbendaflow 500	500g/l
Carbendazim	Cibencarb 500 Flow	500g/l
Tebuconazol	Silvacur 250 CE	250g/l
Tebuconazol	Bucaner 43 F	430 g/l
Tebuconazol	Calypso	430 g/l
Tetraconazol + Carbendazim	Eminent- Pro	
Epoxiconazol + Carbendazim	Soprano C	125g/l + 125g/l
Isoprothiolane	Justiciero	400 g/l
Fertilizante foliar	Nitrofoska foliar	
Coadyuvante	Nu-Film 17	902.1 g/l
Humectante	Sausuper	
Coadyuvante	Nimbus	

Cuadro 2. Tratamientos evaluados y dosis/ha en el control de enfermedades del tallo. Aplicación temprana UEPL, 2003-2004

No	Empresa	Tratamiento	Dosis/ha	% error (*)
1	BASF	Allegro	1,07 l	7.0
2	BASF	Allegro + Nitrofoska foliar	1,0 l + 4,0 l	
3	BAYER	Nativo 800	800 ml	
4	BAYER	Shere 800	800 ml	
5	CIBELES	Bucaner + Cibencarb	470 + 752 ml	-6.0
6	MACCIO	Amistar	500 ml	
7	MACCIO	Amistar + Nimbus	400 cc + 500 ml	
8	MACCIO	Amistar Xtra + Nimbus	350 + 500 ml	
9	LANAFIL	MCW 411	1,0 l	
10	LANAFIL	Soprano C + Nu - Film 17	1,0 + 0,3 l	
11	LANAFIL	Supreme 400 + Carbendaflow 500 + Nu – Film 17	1,0 l + 0,8 + 0,3 ml	
12	SAUDÚ	Justiciero + Calypso + Sausuper	1,42 l + 0,38 l + 18,9ml	-5.6
13	INIA	Silvacur + Carbendazim	0,75 + 0,8 l	
14	AGAR CROSS	Eminent Pro	0,74 l	-7.0
15	TESTIGO			

(*) % de error respecto de la dosis acordada

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan se refieren a control de enfermedades en los cuadros 3 y 4 y figuras 1, 2 y 3. También se incluyen los promedios de floración en el momento de aplicación de los productos.

Control de enfermedades

La evolución de las enfermedades del tallo fue con bajos niveles hasta madurez fisiológica, prevaleciendo ligeramente Podredumbre del tallo. A partir de esa etapa y hasta la última lectura, que podría haber sido la de cosecha tardía, se incrementó en forma importante, el Manchado de las vainas.

Mancha de vainas

Los patógenos involucrados en esta zafra fueron *Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*, prevaleciendo la primera.

Los niveles de la enfermedad se incrementaron hacia el final del ciclo, manteniéndose las diferencias a favor de las parcelas tratadas respecto del testigo sin fungicida (Figura 1). En las lecturas posteriores a la aplicación de los productos, las diferencias fueron significativas al 0.041 y 0.021 respectivamente. Aplicada la prueba Tukey las diferencias no alcanzaron a la MDS al 5,0%.

Podredumbre del tallo

Esta enfermedad estuvo presente con una incidencia baja a media, hasta madurez fisiológica. A partir de ese momento, prevaleció el Manchado de vainas. En esa primera etapa, las diferencias entre los tratamientos fue significativa al 0.014%, y los niveles de IGS de los tratamientos fueron menores que el testigo sin aplicación (Cuadro 4 y Figura 2). Las diferencias existentes, no superaron la MDS de Tukey al 5.0%.

Cuadro 3. Resultados de floración al momento de la aplicación (%) e IGS % de Manchado de vainas. UEPL, Control químico de enfermedades del tallo, aplicación temprana, 2003-2004

No	Tratamiento	Floración (%)	IGS 1 Lectura 1	IGS 2 Lectura 2	IGS 3 Lectura 3
1	Allegro	32.5	0.35	3.25	78.5
2	Allegro + Nitrofoska foliar	39.2	0.09	3.2	77.3
3	Nativo 800	42.5	0.25	1.8	80.8
4	Shere 800	37.5	0.19	7.7	82.2
5	Bucaner + Cibencarb	34.3	0.11	3.4	84.9
6	Amistar	35.8	0.16	7.7	82.2
7	Amistar + Nimbus	39.2	0.22	17.5	87.7
8	Amistar Xtra + Nimbus	29.2	0.06	7.4	86.9
9	MCW 411	40.8	0.19	8.2	78.8
10	Soprano C + Nu - Film 17	25.8	0.13	2.8	78.4
11	Supreme 400 + Carbendaflo 500 + Nu - Film 17	31.7	0.29	4.5	85.6
12	Justiciero + Calypso + Sausuper	36.7	0.21	4.7	89.9
13	Silvacur + Carbendazim	28.7	0.19	4.1	83.0
14	Eminent Pro	41.7	0.23	9.1	89.5
16	Testigo	38.3	0.19	13.3	91.1
	Promedio general	35.6	0.19	6.6	83.8
	CV%	34.4	102.5	116.5	9.2
	F trat	1.24	0.91	1.89	2.11
	prob	0.269	ns	0.041	0.021
	MDS, Tukey, 0.05			15.6	15.6

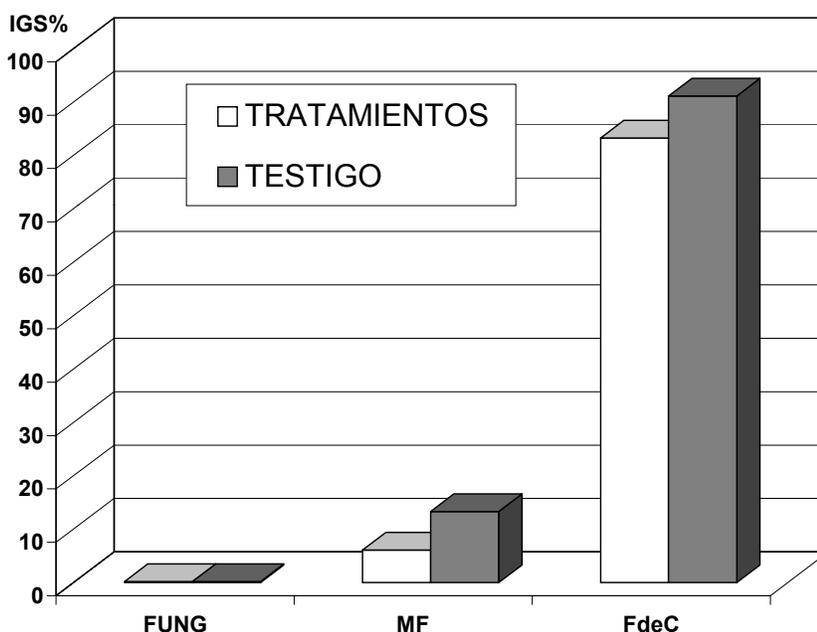


Figura 1. Evolución del IGS% de Mancha de vainas en el promedio de los tratamientos y en el testigo sin fungicida. FUNG = momento de aplicación de fungicidas. MF= Madurez fisiológica. Fde C =Final de ciclo.

Cuadro 4. Resultados IGS % de Podredumbre del tallo. UEPL, Control químico de enfermedades del tallo, aplicación temprana, 2003-2004

No	Tratamiento	IGS 1 Lectura 1	IGS 2 Lectura 2	IGS 3 Lectura 3
1	Allegro	0.24	13.1	5.8
2	Allegro + Nitrofoska foliar	0.34	10.8	6.0
3	Nativo 800	0.19	17.4	7.5
4	Shere 800	0.25	16.7	5.0
5	Bucaner + Cibencarb	0.26	18.2	4.3
6	Amistar	0.34	8.9	6.6
7	Amistar + Nimbus	0.53	13.0	4.9
8	Amistar Xtra + Nimbus	0.23	18.5	7.0
9	MCW 411	0.43	12.4	5.0
10	Soprano C + Nu - Film 17	0.33	10.5	4.0
11	Supreme 400 + Carbendaflo 500 + Nu – Film 17	0.71	24.4	8.1
12	Justiciero + Calypso + Sausuper	0.33	25.0	6.7
13	Silvacur + Carbendazim	0.56	17.9	6.2
14	Eminent Pro	0.73	17.0	5.6
16	Testigo	0.42	26.7	5.2
	Promedio general	0.39	16.7	5.9
	CV%	85.7	53.2	62.0
	F trat	1.51	2.23	0.62
	prob	0.131	0.014	ns
	MDS, Tukey, 0.05		18.1	

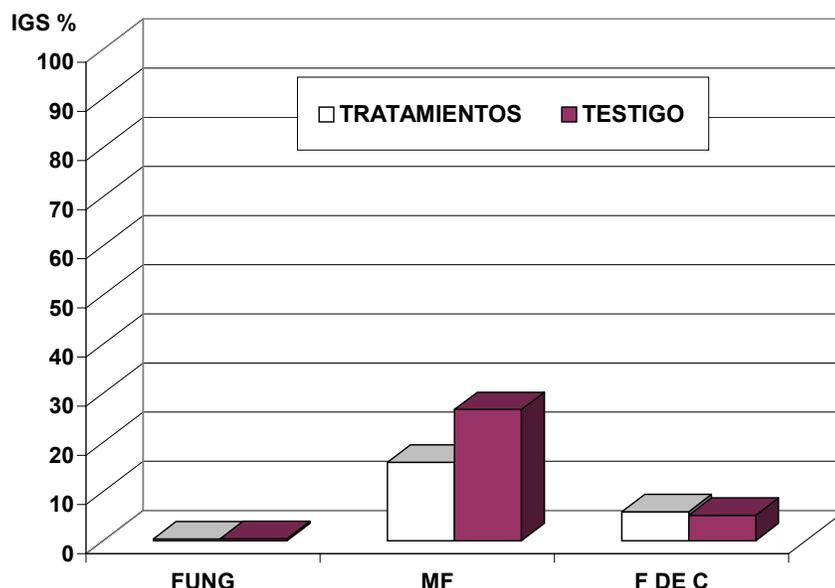


Figura 2. Evolución del IGS% de Podredumbre del tallo en el promedio de los tratamientos y en el testigo sin fungicida. FUNG = momento de aplicación de fungicidas. MF= Madurez fisiológica. FdeC =Final de ciclo.

Consideraciones finales

Si bien las enfermedades del tallo se presentaron con niveles muy bajos, los tratamientos en general, aportaron buen control.

La característica de la zafra fue la prevalencia al final del ciclo, de *Rhizoctonia oryzae* (Manchado de vainas), que carece

de la agresividad que *Rhizoctonia oryzae sativae* ha mostrado en las chacras desde hace varios años.

Incluso los niveles de Podredumbre del tallo, que se presentaron superiores hasta madurez fisiológica, fueron enmascarados por el avance del Manchado de las vainas. En la figura 3, se muestra la evolución de ambas enfermedades.

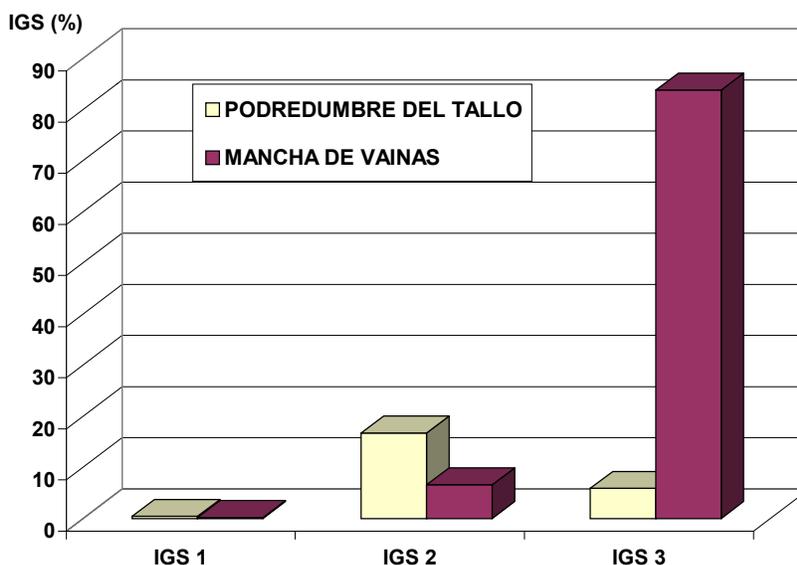


Figura 3. Evolución del IGS% de Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae*). UEPL, 2003-04.

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MANCHADO DE GLUMAS

Stella Avila^{1/}

INTRODUCCIÓN

El Manchado de las glumas, es un defecto causado por varios hongos y algunas bacterias y afecta principalmente al cultivar El Paso 144. Varios análisis de sanidad realizados en muestras de granos, indican que las bacterias participan en porcentajes mínimos, siendo los hongos los que tienen mayor presencia cuando aparece este defecto en las glumas. Por esa razón, se insiste en la evaluación de productos fungicidas para su posible control.

Se instaló un ensayo en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna con el cultivar El Paso 144, para evaluar la eficiencia de varios tratamientos en el control de Manchado de las glumas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivar usado fue El Paso 144 con una densidad de 220 kg/ha, de semilla.

El diseño estadístico fue de bloques al azar con 6 repeticiones y parcelas de 15 líneas separadas 0,16 m y 10 m de largo.

Fecha de siembra: 22/10/03

Fertilización: Se aplicaron 125 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 60 kg/ha de urea, la primera en macollaje (28/11/03) y la segunda en primordio floral (12/01/04).

Aplicación de herbicidas: Se aplicó una mezcla de Facet, Command y Propanil (1,3, 0,8 y 4,5 l/ha, respectivamente), el 21/11/03.

Aplicación de fungicidas: Se realizó el 12/2/04 con un promedio de 27% de floración. Se utilizó un equipo de aspersion a base de anhídrido carbónico, con una

^{1/} INIA Treinta y Tres

barra de 2,08 m de ancho de trabajo y cuatro picos cónicos.

Gasto de solución: 126 l/ha.

Estado sanitario general en el momento de la aplicación de los tratamientos: IGS de Manchado de vainas (provocado principalmente por *Rhizoctonia oryzae*) y Podredumbre del tallo: 0,15% y 2.03% respectivamente.

Diagnóstico de enfermedades: Se realizaron dos lecturas a campo: la primera con la aplicación de los productos (12/2/2004) y la segunda en lo que podría haber sido fecha de cosecha (14/4/04).

Manchado de glumas. Se realizó análisis sobre muestras de 50 gr. de arroz cáscara.

La decisión sobre los productos a evaluar, momentos y dosis de aplicación se tomó, al igual que para el ensayo anterior, de común acuerdo entre INIA y las Empresas interesadas.

En todos los casos, cuando existió error de aplicación de +/- 5% y menos de 10% respecto de la dosis acordadas con las Empresas, se especificó la dosis realmente aplicada.

Productos evaluados

Se evaluaron 11 tratamientos acordados con las Empresas, un testigo INIA y un testigo sin fungicida. Los productos evaluados, los tratamientos y las dosis aplicadas se muestran en los Cuadros 1 y 2.

Evaluaciones Realizadas

Se evaluó el Manchado de glumas en muestras de 50 gramos de arroz cáscara secados a 13% de humedad, por parcela.

Si bien no es el objetivo del ensayo también fue evaluada la incidencia y severidad de las enfermedades del tallo, con la finalidad de registrar todos los factores que pudieron influir en los resultados.

Cuadro 1. Productos evaluados en el control de Manchado de glumas. UEPL, 2003-2004

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Tebuconazol + Trifloxistrobín	Nativo 800	200g/l + 100g/l
Trifloxistrobín + Ciproconazol	Sphere 267.5 EC	187.5g/l + 80g/l
Kresoxim-metil+Epoconazol	Allegro	125g/l + 125g/l
Tebuconazol	Bucaner 43 F	430 g/l
Tebuconazol	Silvacur 250 CE	250g/l
Carbendazim	Cibencarb 500 Flow	500g/l
Carbendazim	Carbendaflow 500	500g/l
Procloraz + Tebuconazole	Supreme 400	267g/l + 133g/l
Azoxistrobin 23.2 %	Amistar	250g/l
Azoxistrobin + Ciproconazol	Amistar Xtra	
Propiconazol + Ciproconazol	Artea	
Difenoconazol + Propiconazol	Taspa 500	
Coadyuvante	Nimbus	
Pinoleno (Coadyuvante)	Nu-Film 17	902.1 g/l

Cuadro 2. Tratamientos evaluados y dosis/ha. Control de Manchado de glumas. UEPL, 2003-2004

No	Empresa	Tratamientos	Dosis/ha	% Error (*)
1	BAYER	Nativo	0,8 l	
2	BAYER	Sphere	0,74 l	-7,6%
3	BASF	Allegro	1,0 l	
4	CIBELES	Bucaner + Cibencarb	0,5 + 1,0 l	
5	LANAFIL	Supreme 400	1,5 l	
6	LANAFIL	Supreme 400 + Nu-Film 17	0,91 l + 0,27 l	9,0%
7	LANAFIL	Supreme 400 + Carbendaflow + Nu-Film 17	1,0 l + 0,8 + 0,3 ml	
8	MACCIO	Amistar + Nimbus	300 + 500 ml	
9	MACCIO	Taspa 500	200 ml	
10	MACCIO	Amistar Xtra + Nimbus	350 + 500 ml	
11	MACCIO	Artea	350 ml	
12	INIA	Silvacur + Carbendaflow	750 + 800 ml	
13	TESTIGO			

(*) % de error respecto de la dosis solicitada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de enfermedades

Los resultados se presentan en los cuadros 3 y 4. El ensayo fue afectado en forma prácticamente uniforme por Manchado de glumas, en forma muy leve por Mancha de vainas (IGS promedio = 12,2%) y con mayor incidencia de Podredumbre del tallo (IGS = 69,8%). En el cuadro 3, también se

presentan los porcentajes de floración al momento de aplicación de los tratamientos.

Manchado de glumas

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ni con el testigo sin aplicación ($p = 0,37$). La leve tendencia observada entre los tratamientos (promedio = 7,8 g.) y el testigo, no fue consistente.

Cuadro 3. Manchado de glumas (gramos de arroz manchado, en 50 gramos de arroz cáscara) y floración a la aplicación de los tratamientos (%). Control Manchado de glumas. UEPL, 2003-04

No	Tratamiento	Floración (%)	g
1	Nativo	23.3	7.6
2	Sphere	30.0	7.3
3	Allegro	20.8	7.3
4	Bucaner + Cibencarb	24.2	8.5
5	Supreme 400	29.2	7.9
6	Supreme 400 + Nu-Film 17	31.7	7.6
7	Supreme 400 + Carbendaflow + Nu-Film 17	29.2	7.6
8	Amistar + Nimbus	30.8	7.7
9	Taspa 500	29.2	9.3
10	Amistar Xtra + Nimbus	27.5	8.7
11	Artea	29.2	7.4
12	Silvacur + Carbendaflow	30.8	7.3
13	Testigo	22.5	9.6
	Promedio general	27.6	8.0
	CV%	38.4	22.9
	F trat	0.69	1.10
	prob	ns	0.375
	MDS, Tukey, 0.05		

Mancha de vainas

Como en el ensayo anterior, estuvo presente esta enfermedad causada por *Rhizoctonia oryzae*. Los niveles alcanzados fueron muy bajos en todos los tratamientos, entre los cuales no se presentaron diferencias significativas de control (Cuadro 4). En muchos casos, los niveles alcanzados en parcelas tratadas, superan al testigo sin aplicación, lo cual significa ausencia de control.

Podredumbre del tallo

El promedio general de IGS por Podredumbre del tallo fue 69,8 %. Los resultados del análisis de varianza aplicado muestran diferencias muy significativas entre los tratamientos, $p = 0,000$ (Cuadro 4). El nivel promedio de los mismos (IGS = 68,8%) fue menor que el del testigo sin fungicida (IGS = 82,2%). Los valores, se consideran altos en general y el único que escapa a esa tendencia y difiere significativamente del testigo es el tratamiento No. 2, con el producto Sphere.

Cuadro 4. IGS (%) de enfermedades del tallo: MV = Mancha de vainas, PT = Podredumbre del tallo. Control de Manchado de glumas. UEPL, 2003-2004

No	Tratamiento	IGS 1 MV Lectura 1	IGS 2 MV Lectura 2	IGS 1 PT Lectura 1	IGS 2 PT Lectura 2	
1	Nativo	0.15	8.9	2.25	63.5	AB
2	Sphere	0.13	11.0	2.25	49.8	A
3	Allegro	0.19	14.6	1.63	79.2	B
4	Bucaner + Cibencarb	0.27	10.1	3.5	73.3	AB
5	Supreme 400	0.10	11.6	2.2	71.2	AB
6	Supreme 400 + Nu-Film 17	0.11	13.3	2.42	76.7	B
7	Supreme 400 + Carbendaflow + Nu-Film 17	0.15	9.1	1.85	72.6	AB
8	Amistar + Nimbus	0.09	15.8	1.58	64.2	AB
9	Taspa 500	0.17	16.2	2.08	68.7	AB
10	Amistar Xtra + Nimbus	0.17	10.5	1.6	66.7	AB
11	Artea	0.15	17.1	1.95	72.5	AB
12	Silvacur + Carbendaflow	0.13	10.7	1.38	67.1	AB
13	Testigo	0.11	9.5	1.68	82.2	B
	Promedio general	0.15	12.2	2.03	69.8	
	CV%	85.9	49.8	71.05	18.1	
	F trat	0.86	1.33	0.84	2.52	
	prob	ns	0.223	ns	0.009	
	MDS, Tukey, 0.05				25.2	

Se realizó prueba de Tukey, con $\alpha = 0.05$. Las medias seguidas por las mismas letras no difieren estadísticamente, según dicha prueba

Consideraciones finales

Si bien las pérdidas por el granizo en este ensayo no fueron totales, se decidió no realizar cosecha ni medir otros parámetros de rendimiento, que pudieran estar influenciados en forma imprevisible por el suceso climático.

La eficiencia de los fungicidas en la disminución del Manchado de las glumas, no fue tan consistente como en zafra

anteriores y los niveles de este defecto fueron casi uniformes en todo el ensayo. De las enfermedades del tallo presentes, Podredumbre del tallo tuvo mayor incidencia y pudo influir en los resultados de rendimiento, si hubiera habido cosecha.

Manchado de vainas (causada por *Rhizoctonia oryzae*), que en esta zafra, prevaleció sobre Manchado confluyente de las vainas, evolucionó apenas, independientemente de los tratamientos.

EVALUACIÓN DE MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDEDES DEL TALLO

Stella Avila^{1/}, Enrique Deambrosi^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

Durante la zafra anterior (2002-2003), se retomó esta línea de trabajo en la cual se prueban diferentes ingredientes activos (ia) para el control de las enfermedades y en diferentes momentos de aplicación. El objetivo fue la necesidad de conocer una época límite para realizar en forma eficiente las aplicaciones tardías de los productos, cuando por las diversas situaciones que enfrenta el productor no es posible realizar las aplicaciones en ese lapso de principio de floración, que se maneja, de acuerdo con resultados de muchos años de investigación. También se consideró la posibilidad de que existan diferencias entre los productos en cuanto a su eficiencia de control en diferentes momentos. Los resultados obtenidos en esa oportunidad, ameritaron la continuidad de estos trabajos

A tales efectos se planteó un ensayo en el que se incluyeron tres tratamientos aplicados en cuatro momentos. Se seleccionaron productos con diferente acción: una mezcla ya conocida y utilizada durante varios años (triazol + carbendazim), otro producto de la nueva

generación de fungicidas (estrobirulina) y una mezcla ya formulada que incluye un triazol y una estrobirulina.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El ensayo fue instalado en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna (UEPL) con el cultivar INIA Tacuarí, sembrado con una densidad de 175 kg/ha de semilla.

El diseño estadístico fue de bloques al azar con 4 repeticiones y parcelas de 15 líneas separadas 0,16 m y 10 m de largo.

Fecha de siembra: 21/10/03

Fertilización: Se aplicaron 125 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 60 kg/ha de urea, la primera en macollaje (28/11/03) y la segunda en primordio floral (12/01/04).

Aplicación de herbicidas: Se aplicó una mezcla de Facet, Command y Propanil (1,3, 0,8 y 4,5 l/ha, respectivamente), el 21/11/03.

Los tratamientos evaluados y momentos de aplicación. se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados. UEPL, 2003-2004

	Nombre común	Nombre comercial	Dosis/ha
1	Tebuconazol + Carbendazim	Silvacur 250 EC + Carbendaflow	0,75 + 0,8l
2	Kresoxim-metil + Epoxiconazol	Allegro	1,0 l
3	Estrobirulina	Amistar	0.5 l
4	Testigo		

Cuadro 2. Momentos de aplicación de fungicidas UEPL, 2003-2004

No	Momento de aplicación	Fecha
1	50% de floración	23/1/04
2	Final de floración	4/2/04
3	Doblado	11/2/04
4	Final de estado lechoso	17/2/04

Evaluaciones realizadas

Se realizaron tres lecturas de enfermedades a campo, en fechas próximas a las aplicaciones de los productos, para registrar el estado sanitario del ensayo en esos momentos y una 4ª lectura al final del ciclo del cultivo, un mes después de la última aplicación. No se realizó lectura en el momento 3, doblado de panojas. Cuadro 3.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Cuadro 3. Momentos de lecturas y diagnóstico de enfermedades. UEPL, 2003-2004

No	Momento de lecturas de enfermedades	Fecha
1	77% de floración	29/1/04
2	Final de floración	5/2/04
3	Final de estado lechoso	18/2/04
4	Final de ciclo	13/3/04

Para el diagnóstico, se aplicó el Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou, 1985) modificado, descrito en la página 2 de este capítulo.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza de bloques completos al azar y un factorial de momentos x tratamientos de la lectura de final de ciclo, para interpretar mejor la posible interacción con la época de aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de enfermedades

Las enfermedades presentes fueron: Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), y Mancha de vainas, (*Rhizoctonia oryzae*). De acuerdo con los resultados, presentados en los Cuadros 4 y 6, se observa una lenta evolución de estas enfermedades, hasta la tercera lectura, al final del estado lechoso y luego una brusca evolución hacia el final del ciclo. Los valores promedio de IGS, alcanzados en el ensayo en esta última etapa fueron 27,0 y 28,6%, para ambas enfermedades respectivamente.

Podredumbre del tallo

Los resultados se presentan en los Cuadros 4 y 5 y Figura 1.

Cuadro 4. Resultados de Podredumbre del tallo. Evaluación de momentos de aplicación de fungicidas, UEPL, 2003-2004

Momento	Tratamiento	IGS de Podredumbre del tallo (%)			
		77% fl	Final fl	Final est. lechoso	Final de ciclo
1	1. Silvacur+Carb.	0,25	1,7	4,1	23,0
	2. Allegro	0,53	1,3	4,8	26,2
	3. Amistar	0,16	1,5	6,2	25,6
	4. Testigo	0,22	1,7	6,9	24,1
2	1. Silvacur+Carb.	0,20	1,2	7,2	22,9
	2. Allegro	0,97	2,2	7,4	25,6
	3. Amistar	0,63	0,9	6,0	27,5
	4. Testigo	0,59	3,5	7,2	34,1
3	1. Silvacur+Carb.	0,06	0,00	6,7	25,0
	2. Allegro	0,22	0,00	7,2	23,1
	3. Amistar	0,22	0,00	9,2	35,3
	4. Testigo	0,28	0,00	8,6	26,2
4	1. Silvacur+Carb.	0,28	0,00	6,4	22,9
	2. Allegro	0,91	0,00	8,6	38,7
	3. Amistar	0,87	0,00	8,3	30,2
	4. Testigo	0,09	0,00	6,6	21,6
	Promedio	0,41	0,009	7,0	27,0
	CV	150,6	128,0	50,3	36,3
	F trat	0,97	3,57	0,60	1,05
	prob	ns	0,000	ns	0,425
	MDS Tukey 0,05				

En el Cuadro 4, se presenta el resultado del análisis de varianza en bloques al azar y se pueden observar los promedios de la evolución de la enfermedad para cada tratamiento, en cada momento de aplicación. La enfermedad creció a partir de final de floración, pero el incremento más importante se dio hacia el final del ciclo, alcanzando valores moderados (Figura 1).

No se observaron diferencias significativas en las lecturas realizadas. La lectura de 50% de floración, mostró un estado sanitario uniforme al inicio de los tratamientos; al final de floración y al estado lechoso, las parcelas tratadas no diferían del resto que no habían sido aplicadas todavía. Al final del ciclo, las diferencias alcanzadas por los tratamientos, no fueron estadísticamente significativas.

Los resultados del análisis factorial de la lectura de final de ciclo se presentan en el Cuadro 5. No se observaron diferencias significativas entre momentos, tratamientos ni en la interacción de momentos x tratamientos.

A los efectos de ilustrar la evolución de Podredumbre del tallo, con los diferentes tratamientos y el testigo, se presentan los resultados para cada momento de aplicación, en la Figura 1.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre el IGS % de Podredumbre del tallo al final del ciclo. UEPL, 2003-2004

Fuentes de variación	Probabilidad
Momentos	ns
Tratamientos	0,314
Momentos x tratamientos	0,315
Promedio	27,0
CV%	36,3

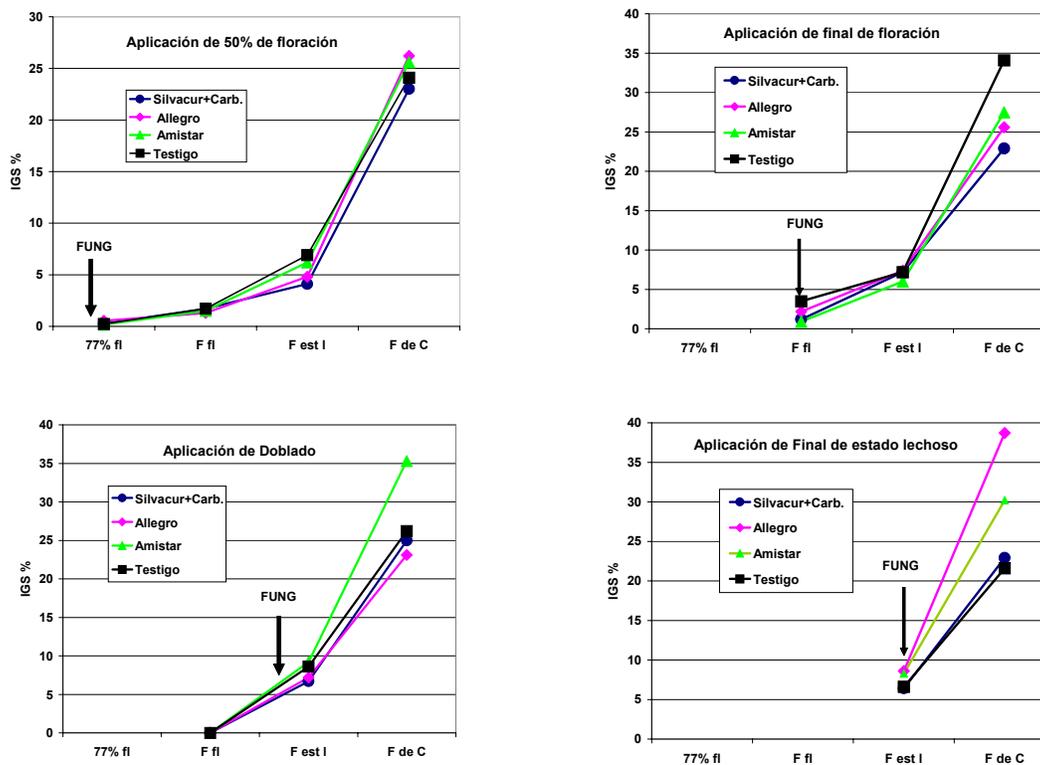


Figura 1. Evolución del IGS de Podredumbre del tallo, para cada momento de aplicación. UEPL, 2003-2004

Mancha de vainas

Los resultados se presentan en los Cuadros 5 y 6 y en la Figura 2

En el Cuadro 5 y Figura 2 se presentan los resultados del análisis de varianza de bloques completos al azar. La evolución de la enfermedad, se dio de forma similar a

Podredumbre del tallo, con un crecimiento leve hasta final de floración y más abrupto hasta Madurez fisiológica. El valor promedio alcanzado en esta última etapa fue 28,6%. Los niveles promedio son algo mayores en general, pero las tendencias fueron muy similares a Podredumbre del tallo.

Cuadro 6. Resultados de Mancha de vainas. Evaluación de momentos de aplicación de fungicidas, UEPL, 2003-2004

Momento	Tratamiento	IGS de Mancha de Vainas (%)			
		77% fl	Final fl	Final est. lechoso	Final de ciclo
1	1. Silvacur+Carb.	0,22	2,8	2,2	18,7
	2. Allegro	0,25	0,94	5,2	28,7
	3. Amistar	0,35	1,47	3,2	25,0
	4. Testigo	0,31	1,53	8,7	27,8
2	1. Silvacur+Carb.	0,35	0,44	5,7	28,7
	2. Allegro	0,62	0,44	6,4	34,1
	3. Amistar	0,47	1,0	7,4	30,6
	4. Testigo	0,19	1,63	6,2	35,9
3	1. Silvacur+Carb.	0,78	0,00	11,1	27,8
	2. Allegro	1,03	0,00	9,8	29,6
	3. Amistar	1,1	0,00	12,1	30,3
	4. Testigo	1,9	0,00	10,7	39,4
4	1. Silvacur+Carb.	1,8	0,00	5,5	19,8
	2. Allegro	0,37	0,00	5,1	22,8
	3. Amistar	0,44	0,00	6,7	25,2
	4. Testigo	0,44	0,00	8,7	33,7
	Promedio	0,67	0,64	7,2	28,6
	CV	188,5	169,4	77,4	33,6
	F trat	0,73	2,43	1,03	1,35
	prob	ns	0,010	0,44	0,213
	MDS Tukey 0,05				

Los resultados del análisis factorial realizado con los datos de la lectura de final de ciclo, se presentan en el Cuadro 6. Existieron diferencias muy significativas entre momentos de aplicación y significativas al 3,1% entre tratamientos. Se grafican los resultados en la Figuras 2 y 3.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el IGS de Mancha de vainas, en la lectura de final de ciclo. UEPL, 2003-2004

Fuente de Variación	Probabilidad
Momentos	0,06
Tratamientos	0,031
Momentos x tratamientos	ns
Promedio	28,6
CV %	33,60

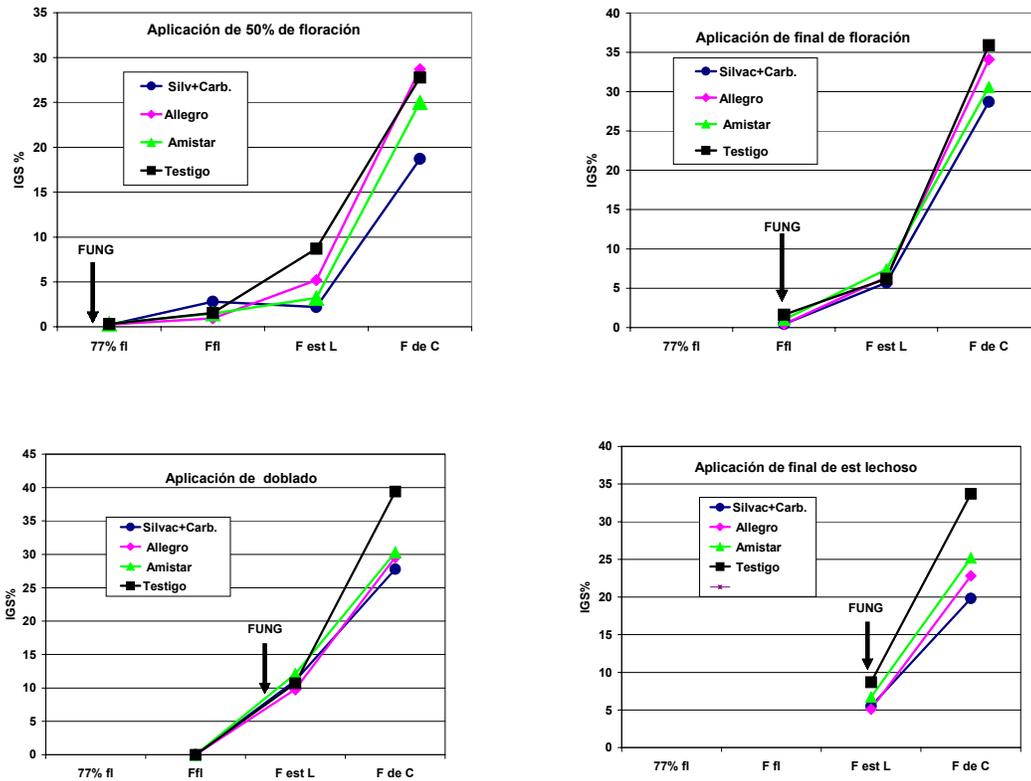


Figura 2. Evolución del IGS de Mancha de Vainas en los tratamientos y testigo en los 4 momentos de aplicación. UEPL, 2003-2004

Con las Aplicaciones de 50% de floración, el tratamiento que aportó mayor control hasta el final fue Silvacur + Carbendazim. Los otros dos estuvieron por debajo del testigo hasta final de grano lechoso y a partir de ahí evolucionaron casi igual al testigo.

Los tratamientos aplicados al final de floración mostraron niveles de IGS inferiores al testigo, y la mezcla Silvacur + Carbendazim mostró los valores más alejados del testigo.

En las aplicaciones de doblado de panojas y final de estado lechoso, los tres productos aportaron mejor control y mostraron las mayores diferencias (10%) respecto al testigo.

CONSIDERACIONES FINALES

Para control de Podredumbre del tallo, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Para manchado de vainas las aplicaciones de 50% de floración fueron perdiendo efectividad antes de final de ciclo, pero se mantuvieron con promedios por debajo del testigo, con excepción de Allegro, al final (Figura 2).

Con las aplicaciones de final de floración, las aplicaciones tardías de doblado y estado lechoso, fueron las que mostraron mayor control respecto del testigo (Figura 3).

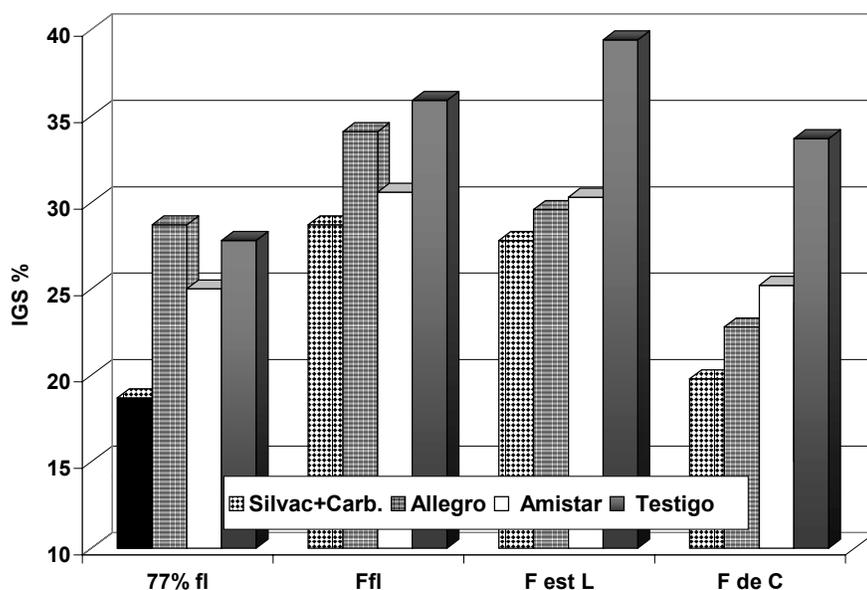


Figura 3. IGS % de Podredumbre del tallo, promedios de lectura de final de ciclo, de los tratamientos en los distintos momentos de aplicación.

II. ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE HONGOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES DEL TALLO

ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE *Sclerotium oryzae* EN EL SUELO Y SU RELACIÓN CON LA PODREDUMBRE DEL TALLO DEL ARROZ

Gisela Beldarrain^{1/}, Stella Avila^{1/}

INTRODUCCIÓN

El hongo patógeno, *Sclerotium oryzae*, causante de la Podredumbre del tallo, provoca daños importantes en los cultivos de arroz en nuestro país. Los esclerocios de este hongo (estructuras de resistencia) sobreviven al invierno en forma libre o asociados a residuos vegetales. Al año siguiente, con la inundación del cultivo, dichos esclerocios flotan en la superficie y proveen la fuente de inóculo primaria que infecta a las plantas jóvenes cuando las condiciones ambientales son favorables (Krause y Webster, 1972; Webster et. al. 1981; Webster et. al. 1992). Conocer el estado de los suelos que se destinan al cultivo de arroz, en relación a la población del patógeno mencionado, puede ser una herramienta útil para tomar decisiones en cuanto al manejo del cultivo con el fin de disminuir las pérdidas causadas por esta enfermedad.

El presente trabajo consiste en la realización de muestreos de suelos en los que se cultiva arroz, con diferentes situaciones de manejo y uso, con el fin de detectar los esclerocios de *Sclerotium oryzae* y conocer las variaciones anuales de sus poblaciones a través del tiempo en períodos con y sin arroz, así como su relación con la enfermedad en el cultivo. En esta ocasión se trata de actualizar la información ya publicada parcialmente entre las zafra 1999-2000 y 2001-2002 y ampliar el número de datos analizados incluyendo la información obtenida en las 2 últimas zafra.

^{1/} INIA Treinta y Tres

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo a partir de Noviembre de 1999 en la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres; incluyéndose también en el segundo año campos de productores arroceros en otros puntos del Departamento. En el Cuadro 1 se observan las historias de los sitios en que se llevó a cabo el estudio y los años en que fueron realizados los muestreos.

Muestreo

En la zafra 1999-2000 se muestrearon 4 sitios (ver Cuadro 1), en cada uno de los cuales se tomaron entre 4 y 5 unidades muestrales de suelo. Cada unidad muestral consistió en 20 submuestras obtenidas al azar dentro de un rectángulo de 10 por 5 metros.

En la zafra 2000-2001 se repitieron los 4 sitios muestreados el año anterior, obteniéndose 4 unidades muestrales dentro de cada rectángulo. En los tratamientos incorporados a partir de dicha zafra, el muestreo se realizó en una sola parcela de 4200 m², dentro de la cual se extrajeron 20 unidades muestrales distribuidas al azar.

En la zafra 2003-2004 se tomaron 36 unidades muestrales en el potrero 3 y 20 en el potrero 4, 8 de las cuales fueron extraídas en la misma parcela estudiada en años anteriores y las 12 restantes distribuidas por todo el potrero. Los puntos de extracción de éstas últimas fueron georeferenciados, así como los 36 puntos del potrero 3.

Cada unidad muestral a partir de la zafra 2000-2001 consistió en 12 submuestras

obtenidas con un taladro de 12 cm de profundidad y 3 cm de diámetro.

Cuadro 1. Historia de los sitios estudiados.

Año	Pot 1	Pot 2 Hi	Pot 2Hni	Pot 3	Pot 4	Pot 5	CE98-99	CE99-00	CE00-01	Arrozal	CIPA
Uso	int	int	No int	int	int	No int	No int	Int	No int	No int	No int
1989-90	D	A	D	D	D	A	D	A	D	A	
1990-91	A	A	D	D	D	D	D	A	D	D	Blue
1991-92	A	A	D	D	D	D	A	D	D	D	
1992-93	A	A	A	D	A	D	D	D	A	D	
1993-94	D	A	A	A	A	D	D	D	D	D	
1994-95	D	D	D	A	A	D	A	A	D	A	
1995-96	D	D	D	A	D	D	D	A	A	D	
1996-97	A	D	D	D	D	D	D	A	D	A	
1997-98	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
1998-99	D	D	D	A	A	D	A	D	D	D	
1999-00	EP144	P	P	P	R	Tacuari	D	A	D	D	Tacuari
2000-01	R	EP144	EP144	P	Tacuari	P	D	D	A	EP144	Tacuari
2001-02	EP144	R	R	Tacuari	P	P	D	D	D	D	D
2002-03	P	EP144	EP144	R	P	Tacuari	A	D	D	A	A
2003-04	P	P	P	EP144	Tacuari	R	D	A	D		

Pot=potrero; CE=campo experimental; int=uso intensivo; No int=uso no intensivo; D=descanso; A=arroz; R=raigrás; P=pradera. En negrita aparecen los sitios con arroz.

Aparecen sombreados los años en que se realizó muestreo en el sitio correspondiente.

Determinación del inóculo de *Sclerotium oryzae*

Las muestras obtenidas fueron tamizadas y filtradas en el laboratorio según el método adaptado de Rodríguez-Kábana et. al.1974 y Punja et. al.1985, con el fin de extraer los esclerocios de *Sclerotium oryzae*, para su posterior conteo. Se utilizó una submuestra de 20 a 100 g tamizada en malla de 125 micrómetros de apertura.

Los esclerocios fueron clasificados en dos clases de tamaño: grandes y pequeños. En este estudio se analiza sólo el número de esclerocios grandes por no haberse detectado viabilidad en los pequeños en el laboratorio.

El número de esclerocios de *Sclerotium oryzae* por gramo de suelo fue utilizado como medida del inóculo del patógeno.

Determinación de enfermedades

En los sitios que tuvieron arroz se determinó el índice de grado de severidad de Yoshimura para podredumbre del tallo modificado (IGS So) (ya especificado en la sección Control químico de enfermedades de este capítulo, pág. 2), a partir de la

lectura de enfermedades realizada en el campo.

En los casos en que el cultivo recibió aplicación de fungicida, el área de muestreo fue cubierta durante la misma excepto en los casos del potrero 1 en la primera zafra y el potrero 3 en la tercera, en los cuales se aplicó fungicida en el área en estudio.

Análisis estadísticos

Se analizó la variación de la densidad de inóculo en suelo entre años en cada sitio, mediante análisis de varianza de una vía.

Los sitios fueron agrupados según su historia y las medias de cada grupo fueron comparadas por test de Tukey. Para la formación de los grupos se definieron como sitios de uso intensivo aquellos que tenían tres años consecutivos de arroz, por lo menos una vez en los últimos 10 años al comenzar el estudio (1999).

Se determinó también la correlación entre la densidad de inóculo en suelo y el índice de severidad de podredumbre del tallo utilizando los siguientes datos:

- a) todos los sitios estudiados,

- b) sitios sin fungicida,
- c) sitios con la variedad El Paso 144,
- d) sitios con la variedad El Paso 144 sin fungicida,
- e) sitios con la variedad INIA Tacuarí,
- f) sitios con la variedad INIA Tacuarí sin fungicida,
- g) todos los sitios, excluyendo puntos con valores altos de inóculo (se excluyeron puntos con valores por encima de 5, por encima de 6, de 6,5 y de 7 esclerocios por gramo de suelo, alternativamente).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad de inóculo en suelo

El número de esclerocios de *Sclerotium oryzae* por gramo de suelo se presenta en el Cuadro 2. Los valores medios de cada sitio obtenidos oscilaron entre 0,9 y 12,4 con una media de 4,3 esclerocios por gramo de suelo.

No se detectó aumento significativo del número de esclerocios en suelo entre las distintas zafas. En cambio, el potrero 4 y el campo experimental 99-00 tuvieron una disminución significativa.

Cuadro 2. Número medio de esclerocios de *Sclerotium oryzae* por gramo de suelo

Sitio/Zafra	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004
Potrero 1	6,5	5,7	7,3		
Potrero 2 Hi		4,7	6,7	6,4	
Potrero 2 Hni		3,6	5,2	4,4	
Potrero 3			5,6		6,9
Potrero 4		12,4 (a)	6,3 (b)		5,8 (b)
Potrero 5	2,0	1,2		1,5	
CE 98-99	3,2	3,1	2,9		
CE 99-00	6,4 (a)	3,6 (ab)	2,5 (b)		
CE 00-01		4,5	4,6		
Arrozal 33		2,3		1,6	
CIPA		0,9		1,4	

Letras diferentes indican diferencias significativas al 5% según test de Tukey

Diferencias entre sitios de uso intensivo y no intensivo

Los sitios definidos como no intensivos presentaron un número de esclerocios por gramo de suelo que osciló entre 0,9 y 5,2, con una media general de 2,8. En tanto que los sitios de uso intensivo variaron entre 2,5 y 12,4 esclerocios por gramo de suelo, con un promedio de 6,2.

Los valores medios del número de esclerocios en cada zafra fueron significativamente menores en los sitios de uso no intensivo en todos los años (Figura 1). Se da por lo tanto una asociación entre el cultivo de arroz durante 3 años consecutivos (sitio intensivo) y un alto nivel de inóculo de *Sclerotium oryzae* en suelo. Esta asociación se mantiene en 4 de los 5 sitios de uso intensivo estudiados, aún cuando han transcurrido entre 6 y 10 años

de rotaciones de menor intensidad (ver Cuadro 1). En el CE 99-00 el nivel de inóculo alcanza valores similares a los sitios de uso no intensivo.

Por otra parte, el hecho de que no se haya producido aumento significativo en la densidad de inóculo entre las distintas zafas en los sitios estudiados (Cuadro 2), indicaría que las rotaciones realizadas en los años en que se llevó a cabo este estudio, fueron más conservadoras con respecto al nivel de dicho inóculo en suelo.

Resultados obtenidos por Webster et. al en California, indican que hay una alta incidencia del nivel de enfermedad en el otoño sobre el nivel de inóculo que está disponible en la primavera siguiente. Asimismo, el trabajo muestra que la incorporación de residuos al suelo en años consecutivos produce un incremento

significativo del inóculo en el mismo. (Webster et. al.1981) En este caso, un incremento potenciado por la incorporación de residuos al suelo durante 3 años consecutivos pudo haber producido un aumento significativo del nivel de inóculo en los sitios de uso intensivo, el cual, luego de instalado se mantiene a lo largo de los

años por la larga sobrevivencia de los esclerocios en el suelo. Este hecho podría explicar por qué los sitios que tuvieron 3 años consecutivos de arroz continúan comportándose como sitios de uso intensivo luego de transcurridos entre 6 y 10 años de rotaciones menos intensivas (Cuadro 1).

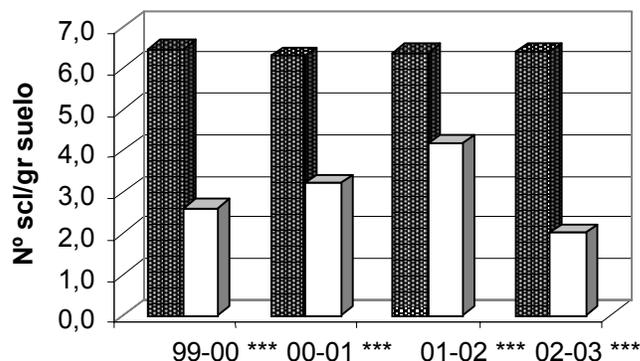


Figura 1. Valores medios del número de esclerocios de *Sclerotium oryzae* en sitios de uso intensivo (barras oscuras) y sitios de uso no intensivo (barras claras) en las distintas zafras. *** diferencias significativas al 1% según test de Tukey

Relación inóculo - enfermedad

La relación entre el nivel de inóculo en suelo y el IGS So determinado en el cultivo, se ajustó mejor a una curva logarítmica que a una lineal (Figura 2) tanto cuando se analizaron todos los sitios como cuando se excluyeron aquellos sitios en los que se usó fungicida.

Los sitios con INIA Tacuarí tuvieron un comportamiento similar al general, observándose un mejor ajuste a una curva logarítmica para esta variedad cuando fue analizada por separado, tanto en sitios con, como en sitios sin, fungicida (Figura 3) En cambio los sitios con la variedad El Paso 144 no presentaron ajuste significativo.

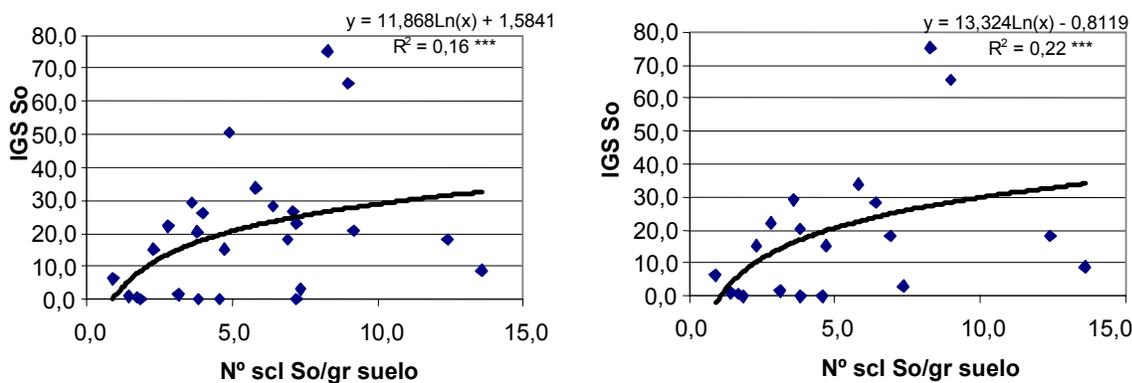


Figura 2. Relación inóculo - enfermedad en todos los sitios estudiados (izquierda) y en sitios sin fungicida (derecha). *** nivel de significación estadística 0.01

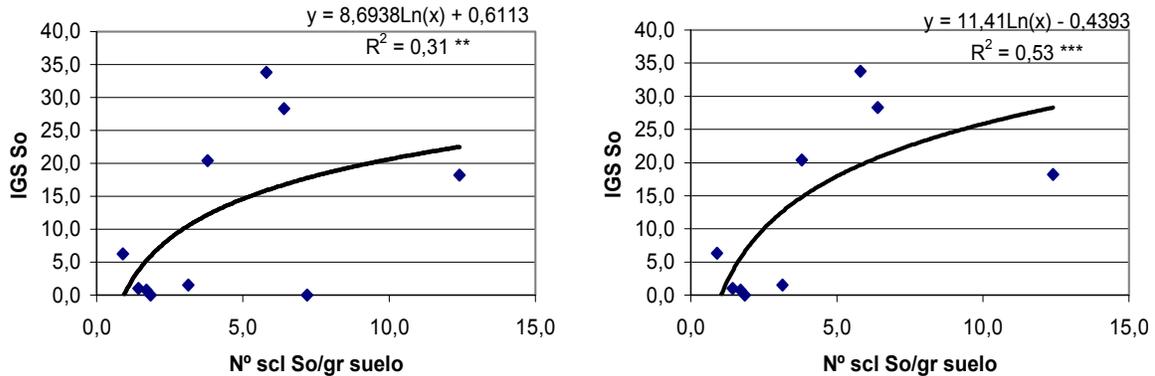


Figura 3. Relación inóculo - enfermedad en sitios con la variedad INIA Tacuarí, (izquierda) y en sitios con INIA Tacuarí sin fungicida (derecha).

** nivel de significación estadística 0.05
*** nivel de significación estadística 0.01

Es de resaltar, que en los sitios con INIA Tacuarí los índices de severidad no fueron superiores al 35%, mientras que en algunos sitios con otras variedades se alcanzaron valores de hasta 75% de severidad.

La relación inóculo – enfermedad utilizando solamente los puntos con valores de hasta 6,0 esclerocios por gramo de suelo fue la

que presentó mejor ajuste a una recta cuando se realizó el análisis excluyendo los puntos con valores altos de inóculo (Figura 4). Por encima de 6,5 esclerocios por gramo de suelo la relación se ajustó mejor a una curva logarítmica y los coeficientes de correlación disminuyeron

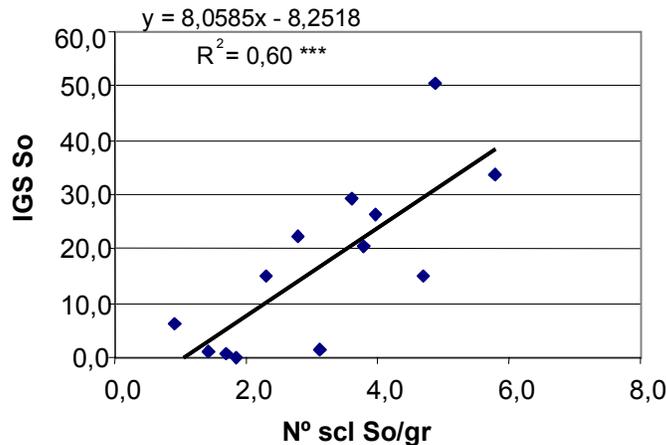


Figura 4. Relación inóculo - enfermedad en sitios con INIA Tacuarí o El Paso 144. Puntos con hasta 6,0 esclerocios por gramo de suelo.

*** nivel de significación estadística 0.01

Estos resultados muestran un buen ajuste de la relación lineal entre el inóculo en el suelo y la enfermedad a valores bajos de inóculo. Al aumentar dichos valores la relación tiende a hacerse logarítmica y el

ajuste es menor. Esto concuerda con resultados obtenidos anteriormente (Ávila et. al. 1994), en los cuales se observó este tipo de relación en experimentos de inoculación de *Sclerotium oryzae*.

En el presente estudio, valores de inóculo por debajo de 6 esclerocios por gramo de suelo mostraron una relación lineal con la enfermedad. Por encima de 6,5 en cambio, la relación fue variable, obteniéndose tanto índices bajos como altos de la enfermedad. Es posible que con valores elevados de inóculo, el potencial para el desarrollo de índices altos de la enfermedad esté presente, pero la ocurrencia de dichos índices dependa de que se den o no las condiciones ambientales que favorezcan su desarrollo.

Dado que los sitios de uso no intensivo presentan un promedio de 2,8 y un máximo de 5,2 esclerocios por gramo de suelo, se encuentran en la región de la curva de crecimiento lineal. En este tipo de sitios la determinación de inóculo puede ser un indicador del riesgo potencial de daño por podredumbre del tallo. En sitios con valores más elevados, el riesgo sería alto dependiendo de las condiciones ambientales y se deberían extremar las medidas de manejo para proteger al cultivo.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos han permitido conocer el nivel de inóculo de *Sclerotium oryzae* en la Unidad Experimental Paso de la Laguna, así como también en campos de productores arroceros. Constatando que el uso del suelo durante los últimos años, no ha provocado aumento del inóculo en los sitios estudiados.

En cambio se observa que, sitios que tuvieron un uso intensivo en algún momento de su historia, continúan teniendo niveles de inóculo elevados luego de transcurridos varios años de menor intensidad de uso.

Por otra parte, de acuerdo a este trabajo, el número de esclerocios de *Sclerotium oryzae* por gramo de suelo puede ser un indicador del daño potencial por podredumbre del tallo en el cultivo. En suelos con valores bajos de inóculo, hay una relación lineal de dicha variable con la enfermedad, mientras que, con valores altos de inóculo, el desarrollo de índices

intermedios a altos de la enfermedad pasa a depender de factores ambientales. Por lo tanto, valores bajos de inóculo en suelo se relacionan con índices bajos de enfermedad en la planta, mientras que valores altos de inóculo no necesariamente implican el desarrollo de índices altos de enfermedad, aunque sí representan un alto riesgo potencial.

LITERATURA CITADA

- Ávila, M. S.; Blanco, P. y Casales, L. (1994) Evolución y predicción de severidad de daño por *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae* basada en la detección temprana de síntomas en las variedades Tacuarí y Bluebelle. Resultados experimentales de Arroz 1993-94. Serie Actividades de Difusión N° 25: 7.1-7.11
- Krause, R. A. y Webster, R. K. (1972) Sclerotial production, viability determination and quantitative recovery of *Sclerotium oryzae* from soil. Mycologia 64: 1333-1337.
- Punja, Z. K.; Smith, V.L.; Campbell, C.L. y Jenkins, S.F. (1985) Sampling and extraction procedures to estimate numbers, spatial pattern, and temporal distribution of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* in soil. Plant Disease 69: 469-474.
- Rodríguez-Kabana, R.; Backman, P.A. y Wiggins, E. A. (1974) Determination of sclerotial population of *Sclerotium rolfsii* in soil by a rapid flotation-sieving technique. Phytopathology 64: 610-615.
- Webster, R.K.; Wick, C.M.; Brandon, D.H.; Hall, D.H. y Bolstad, J. (1981) Epidemiology of stem rot disease of rice: effects of burning vs. Soil incorporation of rice residue. Hilgardia 49 (3): 1-12.
- Webster, R. K. y Gunnell, P.S. (1992) Compendium of rice diseases. American Phytopathological Society, Minesota, USA. 62pg.

III. CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS

DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA PARA LA OBTENCIÓN DE RESISTENCIA DURABLE A *Pyricularia grisea* DE ARROZ EN EL CONO SUR

Alberto Livore^{1/}, Fernando Correa^{2/}, Morrys Levy^{3/}, Stella Avila^{4/}, Pedro Blanco^{4/},
Fabián Capdevielle^{6/}, Lucrecia Bonell^{1/}, Vanina Castroagudín^{1/}, Susana Gutiérrez^{5/},
María Mercedes Maya^{3/}, Virginia Pedraza^{1/}, María Inés Plata^{1/}, Victoria Bonnacarrere^{6/},
Gisela Beldarrain^{4/}, Luis Casales^{4/}, Fabio Escobar^{2/}

INTRODUCCIÓN

Durante las zafas correspondientes al período 2001-2003, en Uruguay se ha detectado un cambio en el comportamiento de la población de *Pyricularia grisea*, siendo INIA Tacuarí el cultivar más afectado por este patógeno. Esta situación pone de manifiesto una importante diferencia respecto de zafas anteriores en las cuales el cultivar más afectado era El Paso 144.

Por otra parte, también se produjo en ese lapso, una expansión del área afectada por la enfermedad, presentándose casi endémica en algunas chacras del Este del país y manifestando su presencia también en chacras situadas más al sur de esta zona, donde anteriormente era prácticamente inexistente. Estos sucesos enfatizan la importancia de mantener actualizado el conocimiento sobre la evolución de la población de este patógeno y la identificación de genes de resistencia.

A partir de diciembre del 2002 quedó operativo un proyecto FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) con una duración prevista de 3 años.

Dicho proyecto “Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en el Cono Sur”, abarca aspectos de mejoramiento, patología vegetal y caracterización molecular del patógeno, por lo que se constituyó un equipo multi-disciplinario en el cual participa INIA, INTA, la Universidad de Purdue, la Universidad de Corrientes y CIAT.

En el presente trabajo se resumen los avances realizados durante el primer año de ejecución, que fueron discutidos en la reunión que a esos efectos se realizó en la Fundación ArgenINTA, Buenos Aires entre el 30/3 y el 1/4/2004.

Se utilizaron técnicas de biología molecular, para el estudio de la estructura y dinámica poblacional de *Pyricularia grisea*, con el fin de utilizar la información generada, en el logro del objetivo principal ya mencionado. Se basa en la constatación en el mundo, de que la Estructura de la población del patógeno, está organizada a nivel regional, en linajes, que permanecen identificables a través de años de muestreo.

De acuerdo con ese concepto, es posible identificar genes de resistencia en el arroz, que en combinación puedan excluir en forma durable, los linajes identificados en cada región (Levy, M., 1998).

La técnica aplicada, RFLP-MGR, se basa en el conocimiento de la organización y estructura del genoma del hongo, que permite la identificación de fragmentos con secuencias repetidas en su ADN.

^{1/} INTA Concepción del Uruguay

^{2/} CIAT

^{3/} Universidad de Purdue

^{4/} INIA Treinta y Tres

^{5/} UNNE, Corrientes, Argentina

^{6/} Unidad de Biotecnología, INIA Las Brujas

De acuerdo con los conceptos previos, el proceso a seguir se puede resumir en las siguientes etapas: Caracterizar molecularmente aislamientos de la región del hongo por el método RFLP-MGR, agrupar los aislamientos en linajes en base a los patrones obtenidos, seleccionar materiales con resistencia a los linajes encontrados e incorporarlos a los programas de mejoramiento. Estos procesos requieren un sin número de tareas de laboratorio (molecular y convencional), invernáculo y campo, que necesita de este equipo multidisciplinario formado.

RESULTADOS

Caracterización molecular de aislamientos

En Uruguay se han colectado desde 1995, 65 aislados monospóricos de *Pyricularia grisea*, los cuales fueron enviados a la Unidad de Biotecnología para su caracterización y también a INTA Concepción del Uruguay, Argentina. En esa estación se han obtenido un total de 468 aislados monospóricos del patógeno, provenientes de Argentina, Uruguay y Brasil, de los cuales 130 se han analizado por RFLP-MGR. La información obtenida de la caracterización de los aislados de Uruguay, proviene de INTA.

Los patrones de 123 aislados analizados por INTA, sobre 50 cultivares de arroz de la región, fueron clasificados en 6 linajes denominados A, B, C, D, E y F.

En el Cuadro 1 se presentan los aislamientos caracterizados en Argentina y el linaje asignado, en cultivares y líneas de Uruguay

El linaje A agrupó a 65% de los aislados provenientes de toda la región, predominantemente sobre cultivares tropicales como El Paso 144.

El linaje B fue encontrado en forma predominante, sobre cultivares de tipo americano, como INIA Tacuarí, en

Argentina y Uruguay, en 23% de los aislamientos.

INIA Tacuarí presentó la particularidad de ser sensible a 4 de los linajes: A, B, C y D.

Los demás linajes fueron hallados en muy baja frecuencia: 0,9 a 3,5%.

Muestras representativas de los linajes identificados (36) fueron enviadas por INTA al Dr. Morrys Levy en la Universidad de Purdue para verificar la clasificación.

Los resultados del Dr. Levy confirmaron en forma preliminar los resultados, con algunas observaciones y/o discrepancias: Los linajes E y F son muy similares y su eventual clasificación como linajes diferentes deberá confirmarse en futuros trabajos. Un 7º linaje (G) no fue patogénico en arroz. Se discrepa sobre si el aislamiento encontrado sobre INIA Caraguatá, pertenece al linaje A o C.

En resumen, en base a estos avances, en Uruguay se encontraron los linajes **A**, sobre El Paso 144, Bluebelle, INIA Tacuarí, INIA Caraguatá y líneas experimentales; **B** sobre Bluebelle, INIA Tacuarí e INIA Yermal; **C** sobre INIA Tacuarí e INIA Caraguatá; **U3** sobre INIA Tacuarí y Bluebelle; **H** sobre INIA Tacuarí. Este último es único en la región, y fue identificado en un aislado colectado en Tacuarembó, con la particularidad de ser similar al que causó la epidemia en California en 1996 (Cuadro 2).

Implementación de marcadores basados en PCR

En INTA también se está en proceso de ajuste de la técnica de caracterización de Pot rep PCR, más sencilla que la de MGR. Trabajando con un número limitado de aislados, se concluyó que los marcadores basados en PCR (Pot rep PCR) permiten realizar agrupaciones similares que con MGR fingerprinting, con mayor simplicidad, aunque en algunos casos no permiten discriminar como este método. Se planteó que Pot rep PCR puede utilizarse rutinariamente y los casos dudosos clarificarse con MGR.

Con el mismo criterio, en la Unidad de Biotecnología de INIA, se está implementando la técnica de AFLP (descritas en el capítulo 5: “Utilización de biotecnologías para la caracterización de hongos patógenos y análisis de su

interacción con genotipos de arroz”), para aportar velocidad y practicidad con resultados similares a los obtenidos con MGR. Se ha aplicado dicha técnica a 33 de los aislamientos colectados en Uruguay.

Cuadro 1. Aislamientos caracterizados en INTA, mediante MGR- fingerprinting y linaje asignado, sobre cultivares comerciales de Uruguay y otras líneas del Programa de Mejoramiento.

Cultivar	Año de colecta	País	Linaje	No de muestras
Bluebelle	97/98	Uruguay	A	1
INIA Caraguatá	97/98	Uruguay	C	1
El Paso 144	93/94, 96/97, 97/98, 98/99	Arg, Brasil y Uru	A	27
Fanny	96/97	Uruguay	A	1
L 2746 m18a	98/99	Uruguay	A	1
L2871	98/99	Uruguay	A	1
L2877	98/99	Uruguay	A	1
L2998	98/99	Uruguay	A	1
L3006	98/99	Uruguay	A	1
L3070	98/99	Uruguay	A	1
L3107	98/99	Uruguay	A	1
L3128	98/99	Uruguay	A	1
INIA Tacuarí	96/97, 97/98	Uruguay	A	3
INIA Tacuarí	95/96, 96/97, 97/98	Argentina y Uruguay	B	3
INIA Tacuarí	97-98	Uruguay	C	2
INIA Tacuarí	97-98	Argentina	D	1

Cuadro 2. Aislamientos caracterizados en Purdue, mediante MGR- fingerprinting y linaje asignado, sobre cultivares comerciales de Uruguay.

Cultivar	Lugar y año de colecta	País	Linaje
Bluebelle	UEPL, 1998	Uruguay	A
INIA Caraguatá	UEPL, 1998	Uruguay	A
El Paso 144	Tacuarembó, 1998	Uruguay	A
INIA Tacuarí	UEPL, 1998	Uruguay	A
Bluebelle	Rocha, 1995	Uruguay	B'
INIA Yerbal	Lavalleja, 1995	Uruguay	B'
INIA Yerbal	San F, 1995	Uruguay	B'
INIA Tacuarí	Séptima 1998	Uruguay	B'
INIA Tacuarí	R. Branco, 1995	Uruguay	U3
Bluebelle	Rocha, 1995	Uruguay	U3
INIA Tacuarí	1994	Argentina	B
INIA Tacuarí	1998	Argentina	D
INIA Tacuarí	Tacuarembó, 1998	Uruguay	US: IG-1A (H)

Identificación de genes de resistencia

Las características moleculares de los aislamientos sobre El Paso 144, fueron comparadas con las de otros obtenidos en diferentes lugares de Latinoamérica y se comprobó su similitud con aislamientos del

linaje SRL-2 de Colombia, para el cual el gene Pi-ta confiere resistencia.

INTA comenzó a trabajar con dicho gene, que confiere resistencia al linaje A, (similar al SRL-2 de Colombia, para lo cual utilizó como progenitores a los cultivares Yashiro mochi y K-1 en cruzamientos con El Paso

144. Actualmente se encuentran en el segundo retrocruzamiento (BC2). Otra fuente del gene Pi-ta es la variedad de EEUU, Katy.

En Purdue se realizaron también las pruebas de patogenicidad y los resultados permitieron concluir que el origen de los linajes existentes en el Cono Sur, se corresponden con el patosistema de U.S.A, lo cual tiene que ver con el germoplasma común usado históricamente en ambas regiones. Se concluyó que la estrategia de exclusión de linajes puede ser similar en las dos regiones y propuso el uso de los cultivares Katy y Kaybonnet, que tienen una pirámide de genes de resistencia que incluyen al Pi-ta.

CIAT propuso la utilización simultánea de 3 genes: Pi-1, Pi-2 y Pi-33 para conferir resistencia durable a todos los linajes presentes en Colombia. Actualmente están desarrollando un programa de retrocruzamientos para introducir los genes en variedades comerciales de América, seleccionando con marcadores las plantas resistentes. Se encuentran en el tercer retrocruzamiento con El Paso 144 (BC3).

En Uruguay, para el material tropical, se están usando como progenitores líneas de FLAR, en las cuales es necesario identificar los genes que les confieren resistencia a los linajes presentes. También se han realizado algunos cruzamientos con Katy en materiales de tipo americano.

Actividades de apoyo

En INIA Treinta y Tres se está reparando y equipando el invernáculo, lo cual permitirá, una vez finalizado, la conducción de las pruebas de patogenicidad.

La Unidad de Biotecnología de INIA trabajó en el ajuste de metodología para realizar pruebas de patogenicidad in vitro.

CIAT se encargó de incrementar y enviar a Argentina y Uruguay 46 líneas diferenciales con diferentes genes de resistencia, para

su multiplicación y determinación de su uso potencial.

También brindó capacitación en el laboratorio de arroz durante dos semanas a Gisela Beldarrain sobre metodologías varias, de laboratorio e invernáculo, que permitan llevar a cabo las pruebas de patogenicidad.

LITERATURA CITADA

Levy, M. 1998. Population Biology and genetic organization of virulence diversity in the Rice Blast fungus. Segunda Conferencia Internacional de Pyricularia de arroz, 4-7 de Agosto de 1998. Montpellier, Francia

Livore, A; Bonell, L; Castroagudin, V; Gutiérrez, S; Pedraza, M. 2004. Avances del proyecto "Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en arroz en el Cono Sur", IICA-BID FTG/RF-99-02-RG. Sin publicar. Reunión de presentación de avances, Marzo 2004, Buenos Aires

Correa, F. 2004. Proyecto "Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en arroz en el Cono Sur" Resumen de avances logrados en el proyecto, para el año 2003. Sin publicar. Reunión de presentación de avances, Marzo 2004, Buenos Aires

Levy, M. 2004. Technical Progress Report 12/31/2003. PROCISUR Project/Purdue 670 1392-6458/OFB82. Development of a Strategy to Obtain Durable Resistance to *Pyricularia grisea* in Rice in the Southern Cone. Sin publicar. Reunión de presentación de avances, Marzo 2004, Buenos Aires

Avila, S.2004 Proyecto "Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en arroz en el Cono Sur" Resumen de actividades realizadas en el 2003. Sin publicar. Reunión de presentación de avances, Marzo 2004, Buenos Aires

MEJORAMIENTO GENÉTICO

I. RESUMEN DE ACTIVIDADES PARA DESARROLLO DE CULTIVARES

EVALUACIÓN INTERNA DE CULTIVARES

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{4/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}, Stella Ávila^{4/},
Andrés Lavecchia^{2/}, Claudia Marchesi^{2/}, Julio Méndez^{2/}

INTRODUCCIÓN

En la zafra 2003/04, los ensayos de evaluación interna del programa de mejoramiento genético se sembraron en fecha normal y tuvieron buena implantación y desarrollo, pero la evaluación se vio seriamente dificultada por una fuerte granizada ocurrida el 27 de febrero en el campo experimental Paso de la Laguna (Treinta y Tres). Los daños causados fueron mayores en los ensayos sembrados a mediados de octubre, que incluían a los cultivares más avanzados, los cuales se encontraban en la etapa de llenado de granos. Por el contrario, los ensayos sembrados entre fines de octubre y principios de noviembre sufrieron daños más leves. De todas formas, los daños fueron diferenciales en los cultivares, dependiendo de su tolerancia a desgrane y del momento del ciclo en que se encontraran, siendo más graves en los precoces.

Si bien todos los ensayos fueron cosechados, este problema motivó que en este capítulo no se incluyan los resultados para algunas variables estudiadas, como rendimiento, en algunos casos, o sus componentes. En otros casos, como calidad industrial, los resultados se incluyen, pero debe considerarse que también pueden estar afectados, por pérdida de una mayor proporción de granos del tercio superior de la panoja en algunos cultivares.

En la zafra pasada, en el campo experimental Paso de la Laguna, se evaluaron un total de 2314 cultivares, de los cuales 1232 fueron de origen local y 1082 introducidos. Con respecto al tipo de material, en los cultivares locales predominaron las líneas de calidad americana (80%). Si se considera la totalidad de los cultivares, tanto locales como introducidos, 43% fue de tipo americano, 51% tropical y 6% de grano corto o largo-ancho.

Los cultivares locales se distribuyeron en ensayos Avanzados, Intermedios y Preliminares, aunque también se sembraron viveros para evaluación y multiplicación de líneas doble-haploides, obtenidas por cultivo de anteras en 2002, en la Unidad de Biotecnología (INIA Las Brujas). Los cultivares introducidos se distribuyeron en viveros sin repeticiones y ensayos con dos o tres repeticiones (Cuadro 1). En este conjunto de líneas se evaluó rendimiento, características agronómicas, comportamiento industrial, calidad culinaria e incidencia de enfermedades del tallo. Las líneas en evaluación Avanzada e Intermedia fueron también incluidas en viveros para determinar resistencia a *Pyricularia grisea* bajo inoculación artificial.

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} INIA Tacuarembó

Cuadro 1. Ensayos y viveros sembrados en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (T. y Tres) y en Paso Farías (Artigas), y número de cultivares en evaluación en 2003/04 (excluidos los testigos).

Avanzada (E5/E3)		Intermedia (E2)		Preliminar (E1)		Introducidos	
E5-1*	24	E2-1	25	E1-1	60	Híbridos RiceTec	60
E5-2*	10	E2-2	24	E1-2	59	VIOFLAR***	600
E4-1*	25	E2-3	25	E1-3	59	SELFLAR F6*	21
E3-1*	20	E2-4	26	E1-4	60	FLAR Br	66
E3-2*	22	E2-5	27	E1-5	59	CIAT ION Conv.	133
E3-3*	25	E2-6	10	E1-6	60	CIAT ION Silv.	64
E3-4*	23	E2-7	16	E1-7	58	CIAT Dif. Pyri.	46
E3-5*	21			E1-8	58	Syngenta	2
E3-6*	23			E1-9	59	Vivero cruza. ISTA	10
E3-7*	22			E1-10	60	Viveros G. Medios	80
Tropicales**	20			E1-11	38		
				Vivero CA	214		
Subtotal	235	Subtotal	153	Subtotal	844	Subtotal	1082

(*) Ensayos sembrados también en Paso Farías (Artigas), conducidos por INIA Tacuarembó.

(**) Ensayo sembrado también en Tacuarembó y Paso Farías, conducido por INIA Tacuarembó.

(***) Vivero con las 104 líneas tropicales sembrado también en Paso Farías (Artigas), conducido por INIA Tacuarembó.

En el capítulo de Mejoramiento Genético sólo se presentará información correspondiente a los ensayos de Evaluación Final y a algunos de Evaluación Avanzada. Todos los cultivares incluidos en estos últimos ensayos también fueron evaluados en la zona Norte (Paso Farías, Artigas) por INIA Tacuarembó. En Paso de la Laguna, los ensayos de Evaluación Avanzada fueron sembrados del 22 al 24 de octubre, los de Evaluación Intermedia el 24 de octubre, y los de Evaluación Preliminar del 31 de octubre al 5 de noviembre.

CULTIVARES DE ORIGEN LOCAL

Evaluación Final

Estos ensayos internos, localizados en Paso de la Laguna, cuentan con cuatro repeticiones y tienen la finalidad de evaluar respuesta a fechas de siembra, resistencia a enfermedades del tallo y adaptación a siembra directa. En la zafra 2003/04 se incluyó un grupo de 10 líneas experimentales junto a las variedades comerciales disponibles.

Los ensayos de resistencia a enfermedades del tallo y Época 1 fueron sembrados el 16/10 y el de Siembra Directa el 22/10, mostrando todos ellos buena implantación y desarrollo. La fecha de siembra tardía (Época 2) se sembró el

19/12. Los ensayos sembrados en octubre, como se mencionó previamente fueron afectados por granizo, por lo que se decidió no realizar muestreo de componentes de rendimiento y sus datos se presentarán parcialmente, lo cual dificulta la comparación entre épocas y la cuantificación de los efectos de las enfermedades del tallo.

Evaluación Avanzada

Los cultivares en esta etapa se agruparon en ensayos E5, E4 y E3, cumpliendo 5, 4 y 3 años de evaluación, respectivamente. También se incluye en esta categoría al ensayo de Semienanos Tropicales, contando todos ellos con tres repeticiones. El grupo de cultivares en Evaluación Avanzada fue más numeroso de lo habitual, debido a que se decidió realizar un año adicional de evaluación del material más avanzado (E5 en 2003/04), cuyos ensayos habían tenido algunos problemas en Artigas en 2002/03. De todas formas, los mejores cultivares E5 ya fueron ingresados en los ensayos de Evaluación Final en 2003/04, entre los que se destacan algunas líneas tropicales provenientes de Cultivo de Anteras y otras de tipo americano, por lo que los resultados no se incluyen en la publicación. Algunos cultivares de la etapa E5 poseen tipo de grano largo/ancho y provienen de cruzamientos con EEA-404 y mutaciones inducidas en esta variedad.

A pesar de las dificultades provocadas por el granizo, se tratará de identificar las mejores líneas E4 para ingresarlas en la próxima zafra en Evaluación Final. En el ensayo de Semienanos Tropicales, se incluyó un nuevo grupo de líneas provenientes de selección en material introducido de FLAR. Por su buena adaptación general a siembra directa, estos cultivares también fueron evaluados con este manejo. Finalmente, se evaluó un numeroso grupo de líneas experimentales en la etapa E3, todas provenientes de cruzamientos locales, la mayoría de las cuales es de tipo americano. Algunas de ellas tenían antecedentes de muy buenos rendimientos y mostraron escaso desgrane por el granizo. Entre el material E3 también se encuentran 45 líneas de grano corto que han superado dos años previos de selección en la primera generación de este tipo de grano desarrollada por el programa (originalmente formada por 178 líneas), que ingresó a evaluación preliminar en 2001/02.

Evaluación Intermedia y Preliminar

Entre estos se incluyen líneas obtenidas en su totalidad a partir de cruzamientos locales, que completaron dos años de evaluación (E2) o el primero (E1). La mayoría de las líneas E2 son de tipo americano, pero también hay un pequeño grupo de líneas de grano corto, provenientes de cruzamientos entre variedades japonesas y americanas de grano corto, o líneas locales. Entre las numerosas líneas en Evaluación Preliminar (E1) hay un importante grupo de materiales tropicales, provenientes de cruzamientos entre variedades locales y líneas introducidas. La información de estos ensayos se encuentra en proceso de análisis, por lo que no se incluye en la publicación.

Asimismo, se evaluó y multiplicó semilla de 214 líneas doble haploides, provenientes de Cultivo de Anteras realizado en la Unidad de Biotecnología. Las líneas seleccionadas se incluirán en ensayos con repeticiones en la próxima zafra.

GERMOPLASMA INTRODUCIDO

FLAR

En la zafra 2003/04 se introdujo el primer grupo importante de germoplasma desarrollado especialmente para el Cono Sur por el Fondo Latinoamericano de Arroz Irrigado (FLAR). En el vivero VIOFLAR se evaluaron, sin repeticiones, 496 líneas F4 para clima templado junto a 104 líneas del programa del trópico o de otros orígenes. Este vivero de 600 cultivares fue sembrado en Paso de la Laguna y los materiales tropicales, de ciclo largo, también se evaluaron en Artigas.

Otro grupo de 66 líneas de FLAR introducidas proviene de selección realizada en Brasil en la zafra 2002/03. La evaluación del material introducido hace tres años se continuó en el ensayo SELFLAR, localizado en Treinta y Tres y Artigas, en el que se incluyeron 21 líneas F6. La información correspondiente a estos dos últimos grupos de materiales no se incluye en la publicación. Cuatro líneas seleccionadas en el material de FLAR introducido hace cuatro años, a las que se sumaron 7 cultivares introducidos como progenitores potenciales en 2002/03, fueron incluidas en el ensayo de Semienanos Tropicales, junto a germoplasma local.

CIAT

En la zafra 2003/04 se introdujo un importante grupo de líneas provenientes del Programa Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), integrado por 133 líneas convencionales y 64 líneas provenientes de cruzamientos con especies silvestres. Estas últimas son parte de un importante esfuerzo realizado por el centro en ampliar la base genética del germoplasma utilizado en la región. La mayoría de este material, adaptado al trópico, mostró ciclos muy largos para nuestras condiciones, pero algunas líneas tienen excelente tipo de planta y vigor y serán utilizadas en cruzamientos con cultivares locales.

Servicios de evaluación y viveros contra estación

Híbridos RiceTec. Al igual que en zafra anteriores, se continuó evaluando material para esta empresa. Esto constituye un servicio y la información preliminar generada es integrada por la empresa a su red regional de ensayos, utilizándose para definir los híbridos a avanzar a la Red de Evaluación de Cultivares, a nivel local. En 2003/04 se evaluaron 60 híbridos distribuidos en tres ensayos. En esta oportunidad no se incluyeron híbridos

obtenidos en combinación con algunas líneas experimentales locales, a través de un acuerdo de investigación, debido a que la semilla no estuvo disponible a tiempo. Está planificado que varios de estos híbridos sean evaluadas la próxima zafra.

Otros servicios. También se evaluaron dos cultivares en acuerdo con la firma Syngenta y se condujeron viveros contra estación para realizar cruzamientos para una empresa de mejoramiento italiana.

SELECCIÓN EN POBLACIONES SEGREGANTES

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}

INTRODUCCIÓN

En la zafra 2003/04 se continuó con el proceso de selección para el desarrollo de cultivares de grano largo, de tipo americano y tropical, y de grano corto, así como de cultivares Clearfield. La composición de las poblaciones en 2003/04 fue diferente a lo habitual, ya que estas pertenecieron a las generaciones F2, F3 y F4, y no se sembraron poblaciones F5 y F6. En total, en 2003/04 se sembraron 22062 hileras, de las cuales 9084 correspondieron a líneas segregantes en generaciones F3 y F4 y las restantes a poblaciones F2 (12978 panojas por hilera) (Cuadro 1).

Además de las poblaciones F2 provenientes de nuevos cruzamientos y F3 de contra estación, también se sembraron las poblaciones F2, F3 y algunas F4 cuya siembra no pudo completarse en 2002/03, debido a las lluvias. En esa zafra no se había podido seleccionar en las poblaciones F4 y F5, debido a la alta esterilidad que éstas presentaron por la siembra tardía. Esas poblaciones permanecieron inundadas el invierno 2003, produciéndose su rebrote en la primavera, por lo que se controlaron malezas y fertilizó con nitrógeno y fue posible recuperar semilla en 2003/04.

Una parte importante del esfuerzo de selección está dirigido al desarrollo de cultivares Clearfield. Esta actividad está orientada a incorporar, en el germoplasma local, resistencia a la familia de herbicidas Imidazolinonas, enmarcada en un acuerdo con la empresa BASF. Estos herbicidas afectan a las variedades convencionales y los genes de resistencia fueron obtenidos por mutaciones inducidas, por Louisiana State University, por lo que estos materiales no son transgénicos, y la estrategia apunta a alcanzar el control químico del Arroz rojo y de un amplio espectro de malezas. La primera introducción de estos materiales desde Louisiana se realizó en 1998, incorporándose al programa la primera generación de genes de resistencia. Se seleccionó en los materiales introducidos, ingresando algunos cultivares a la Red de Evaluación en las últimas zafra, y se realizaron cruzamientos con germoplasma local, llegándose a avanzar hasta la generación F4 en 2002/03. Posteriormente, en 2001, se introdujo nuevo material con la segunda generación de genes de resistencia a las Imidazolinonas, la cual confiere una mayor selectividad.

Actualmente se está seleccionando en el material introducido y en las poblaciones provenientes de los nuevos cruzamientos con germoplasma local. Para lograr una mayor seguridad y efectividad, BASF ha decidido desarrollar el Sistema Clearfield en Uruguay en base a la segunda generación

^{1/} INIA Treinta y Tres

de genes de resistencia, por lo que se ha descartado el germoplasma de primera generación.

Del total de hileras sembradas en 2003/04, 19% fueron de poblaciones Clearfield (CL) de la 2ª generación de genes de resistencia. Estas fueron en su mayoría F2 y F3 provenientes de cruzamientos locales, pero también se incluyeron algunas líneas F4 provenientes de selección en material introducido de Louisiana. Las poblaciones F3 provinieron de un adelantamiento generacional realizado contra estación en Colombia, con apoyo de FLAR, y se manejaron masalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra de las poblaciones se realizó entre el 2 y el 12/12 de 2003, con la sembradora experimental Hege 90, en hileras individuales. Todo el material se sembró en panojas/hilera, con excepción de la F3 CL, que se manejó en forma

masal. El largo de las hileras fue de 4,5 m, excepto para la F2 de nuevos cruzamientos, en la que el largo se extendió a 7 m para espaciar las plantas. Se realizó una fertilización basal de 20 kg/ha de N, 51 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O. Posteriormente se realizaron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N. Se registró una fuerte infección de malezas y el control en las poblaciones convencionales se realizó con una aplicación aérea de Propanil + Quinclorac + Clomazone (3,9 + 1,5 + 0,8 l/ha). Debido al escape de plantas de capin macolladas, se complementó con aplicación terrestre de Propanil en parte del área, pero posteriormente se decidió una nueva aplicación aérea con Bispiribac. En las poblaciones Clearfield, se realizó una sola aplicación terrestre de Imidazolinonas.

RESULTADOS

En las poblaciones sembradas en 2003/04 se seleccionaron un total de 26959 panojas para continuar el proceso en la zafra 2004/05. A estas se suman 4958 panojas provenientes de las poblaciones rebrotadas de 2002/03, por lo que el total de líneas segregantes en la próxima zafra alcanzará a 31917 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Selección en poblaciones segregantes. Hileras cultivadas en 2003/04 y número de panojas seleccionadas en estas y en poblaciones de 2002/03.

Generación	Panojas/hilera cultivadas 03/04	Panojas seleccionadas	
		03/04	Rebr. 02/03
F2	12980	18433	-
F3	3092	3473	-
F4	741	503	2716
F4 BC EEA-404	664	556	-
Reselección	318	545	-
F5	-	-	985
F6	-	-	218
F2 CL 2ª G	1664	2182	813
F3 CL 2ª G	2412	1135	-
F4 CL LA 2ª G	193	132	226
Total	22064	26959	4958

II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES

ÉPOCAS DE SIEMBRA

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Stella Ávila^{1/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

La información de los ensayos de Épocas de Siembra se ha usado para evaluar, en condiciones de campo, la resistencia de los cultivares a bajas temperaturas en la fase reproductiva. Si bien en el pasado se instalaban 4 o 5 ensayos, entre octubre y fines de diciembre, en los últimos años se realiza la comparación entre una fecha de siembra temprana y una muy tardía (mediados o fines de diciembre), tratando de que sean complementarias con los ensayos de la Red de Evaluación de Cultivares.

A pesar de que la evaluación de la resistencia a fríos en condiciones de campo enfrenta el problema de la variabilidad climática, el análisis de la información agronómica de estos ensayos junto con los datos climáticos, a través de varios años, ha permitido sacar valiosas conclusiones.

En la zafra 2003/04, 18 cultivares en evaluación final fueron evaluados en dos ensayos de Épocas de Siembra. A raíz de los daños causados por el granizo en la siembra temprana, en este ensayo no se determinaron componentes del rendimiento y el dato de rendimiento no es un buen indicador del potencial de las variedades, especialmente de las precoces. La siembra tardía, por su parte, no estaba florecida al momento de la granizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fechas de siembra de los experimentos fueron:

Época 1 (Ep1): 16/10/03
Época 2 (Ep2): 19/12/03

^{1/} INIA Treinta y Tres

Se incluyeron 7 variedades comerciales y 10 líneas experimentales, junto a un cultivar introducido, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo. Entre las líneas experimentales, L3362 y L3616 ingresaron a evaluación final en 2001/02 y L3821CA y L3838 fueron incorporadas en la zafra 2002/03. Por su parte, L2825CA se viene utilizando desde hace años como testigo local con buena tolerancia a fríos y enfermedades del tallo. Las restantes ingresaron en 2003/04, con 4 años de evaluación interna. Las líneas L3362, L3616, L3838, L3891, L4162, L4258 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA, L3790CA y L3734CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia.

Las parcelas fueron sembradas con la sembradora experimental Hege 90 y tuvieron 6 hileras de 3,4 m a 0,20 de separación. La densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación.

La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (20 kg/ha de N, 51 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una.

El control de malezas fue realizado con una aplicación terrestre con una mezcla de tanque de Propagri + Facet + Command + Basgran (6 + 1,5 + 0,8 + 2 l/ha) en EP1, mientras que en la Ep 2 no se utilizó Basgran y la dosis de propanil en la mezcla se incrementó a 7 l/ha).

El diseño fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Debido al problema de granizo mencionado, los ensayos no se analizaron conjuntamente, sino en forma individual. En los cuadros se incluye información de los análisis de

varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares o repeticiones, a través del nivel de probabilidad (diferencias significativas: $0,05 > P > 0,01$; muy significativas: $P < 0,01$). También se incluyen el Coeficiente de Variación (CV%) y la Mínima Diferencia Significativa (MDS $P < 0,05$). Los signos de “+” y “-” indican diferencias significativas de cada cultivar con el testigo INIA Tacuarí en la respectiva columna de medias.

Se evaluó rendimiento y sus componentes, calidad industrial y culinaria, características agronómicas e incidencia de enfermedades al final del ciclo. Los datos de la lectura de enfermedades fueron utilizados para la construcción de un Índice de Severidad (IS) para *Sclerotium oryzae* y para *Rhizoctonia oryzae sativae*, cuya fórmula es la siguiente:

$$IS = ((0A+1B+2C+3D+4E)/4n) \times 100$$

A= % Tallos sin síntomas
B= % Tallos con grados 1 y 3
C= % Tallos con grado 5
D= % Tallos con grado 7
E= % Tallos con grado 9
A+B+C+D+E=n=100

Este índice combina los conceptos de Incidencia (porcentaje de individuos o tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características climáticas

La fecha media de comienzo de floración de Ep2 fue el 17 de marzo. Las temperaturas mínimas durante la fase reproductiva del ensayo fueron normales para una siembra tardía, sin llegar a ser extremas. Al definir un periodo reproductivo de 20 días, de +/- 10 días en torno a la fecha media de comienzo de floración (CF), se observa que la temperatura mínima promedio del ensayo fue de 14,1° C, variando para los cultivares de interés entre un mínimo de 13,7° C (INIA Cuaró) y un máximo de 14,8° C (El Paso 144) (Cuadro 1). Es de hacer notar que la temperatura

mínima media de marzo es de 15° C. Temperaturas mínimas inferiores a 15° C son generalmente señaladas como perjudiciales para cultivares susceptibles en la fase reproductiva. El periodo definido previamente en Ep2 tuvo, en promedio, 10 noches con temperaturas mínimas por debajo de 15° C.

Rendimiento y calidad industrial

El rendimiento de Ep1 fue muy afectado por el granizo, especialmente en los cultivares precoces, y la media de rendimiento fue similar a la de Ep2: 6,4 t/ha. En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares. En Ep1, los cultivares precoces como INIA Tacuarí, L3616, L3891, L4258 y L2825CA tuvieron rendimientos inferiores a 5,7 t/ha, mientras que las variedades que tuvieron ciclos significativamente más largos, excepto Bluebelle, las superaron en rendimiento, especialmente las tropicales, con más de 7 t/ha (Cuadro 2).

INIA Tacuarí mostró un rendimiento inusualmente bajo en Ep2, el cual puede estar asociado a una fuerte infección de Podredumbre del tallo en ese ensayo (Cuadro 3). Los máximos rendimientos en Ep2 fueron alcanzados por L3616 e INIA Olimar, con aproximadamente 8 t/ha, las cuales superaron significativamente a INIA Tacuarí y a El Paso 144. Otras líneas de buen rendimiento fueron L3838, L4158 y L2825CA. En general, se reitera el buen rendimiento de L3616 y L2825CA en siembras tardías, entre los cultivares de tipo americano, y de INIA Olimar entre los tropicales. Un aspecto a resaltar, es que L3616 también ha presentado, en zafras anteriores, buen potencial de rendimiento en siembras más tempranas. En cuatro años de evaluación (1999/00 a 2002/03) superó a INIA Tacuarí en 10%.

El Paso 144, Bluebelle, L3616 y L2825CA mostraron porcentajes de entero significativamente inferiores a INIA Tacuarí en Ep1 (Cuadro 2). En Ep2, los cultivares con menor porcentaje de entero fueron El Paso 144, INIA Olimar y L3891. A pesar de esto, cabe mencionar, que INIA Olimar mantuvo aproximadamente 5 puntos más

de entero que El Paso 144 en ambos ensayos. Bluebelle y L3616 mostraron mayor incidencia de yesado que INIA Tacuarí en los dos ensayos, mientras que en Ep2, El Paso 144 e INIA Zapata también presentaron problemas. Si bien L3616 mostró problemas de calidad en Ep1, su

comportamiento no fue diferente al de Bluebelle. También debe considerarse que los valores de entero y yesado de este ensayo pueden estar afectados por el granizo.

Cuadro 1. Temperatura mínima promedio y número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C para cada cultivar, en un período de 10 días previos y posteriores a comienzo de floración (CF +/- 10).

Nº	Cultivar	Comienzo Floración	T Min Media CF +/- 10 días	Nº días T Min. < 15°
1	Bluebelle	20-Mar-04	14.3	9
2	El Paso 144	22-Mar-04	14.8	9
3	INIA Tacuarí	11-Mar-04	14.2	9
4	INIA Caraguatá	19-Mar-04	13.9	10
5	INIA Cuaró	18-Mar-04	13.7	10
6	INIA Zapata	19-Mar-04	13.9	10
7	INIA Olimar	20-Mar-04	14.3	9
8	L3362	18-Mar-04	13.7	10
9	L3616	13-Mar-04	13.8	10
10	L3821 CA	17-Mar-04	13.8	10
11	L3838	16-Mar-04	14.0	10
12	L3891	12-Mar-04	13.9	10
13	L3790CA	16-Mar-04	14.0	10
14	L3734CA	16-Mar-04	14.0	10
15	L4162	13-Mar-04	13.8	10
16	L4258	14-Mar-04	14.0	10
17	L2825	13-Mar-04	13.8	10
18	PI574487	25-Mar-04	15.2	8
	Media	17-Mar-04	14.1	9.7

Cuadro 2. Épocas de Siembra 2003/04. Rendimiento y calidad industrial.

N°	Cultivar	Rendimiento		Blanco Total		Entero		Yesado	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
		kg/ha		%		%		%	
1	Bluebelle	5787	4812	69.3	67.3	56.6 -	60.9	11.7 +	7.1 +
2	El Paso 144	7639 +	6512	68.2	65.7 -	55.9 -	49.1 -	5.7 -	8.8 +
3	INIA Tacuarí	5061	5808	68.3	68.4	61.5	63.4	9.5	3.0
4	INIA Caraguatá	6483 +	6419	70.4 +	70.0 +	62.7	63.2	8.3	3.8
5	INIA Cuaró	7319 +	5808	68.5	66.0 -	63.4	59.8	6.3 -	4.4
6	INIA Zapata	6922 +	6106	70.9 +	69.8	58.8	63.2	10.6	9.3 +
7	INIA Olimar	7324 +	7879 +	67.9	65.1 -	60.5	54.9 -	5.7 -	2.9
8	L3362	6917 +	7056	70.4 +	69.9	62.2	63.5	10.0	7.5 +
9	L3616	5419	7984 +	68.4	66.3 -	55.4 -	57.7	13.4 +	7.6 +
10	L3821 CA	7303 +	5845	67.8	66.0 -	62.0	58.8	6.2 -	4.9
11	L3838	7006 +	7313 +	69.1	67.5	61.1	61.4	6.1 -	4.5
12	L3891	5199	3793 -	68.0	67.1	58.9	54.6 -	5.4 -	1.0 -
13	L3790CA	6923 +	5871	67.3	66.2 -	60.7	55.9	6.5 -	3.6
14	L3734CA	7015 +	5431	67.8	65.5 -	61.8	58.7	6.3 -	1.8
15	L4162	7378 +	6883	69.2	69.7	62.4	63.5	6.5 -	3.1
16	L4258	5693	7296 +	71.0 +	70.1 +	59.3	60.2	9.9	5.0
17	L2825	3580 -	7781 +	69.0	68.7	50.8 -	61.1	8.2	3.9
18	PI574487	6244 +	6077	71.0 +	71.2 +	52.2 -	53.2 -	13.5 +	4.2
Medias		6401	6371	69.0	67.8	59.2	59.1	8.3	4.8
P Bloques		0.064	0.129	0.215	0.022	0.549	0.206	0.000	0.053
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000
CV %		9.9	13.6	1.2	1.5	4.5	9.9	7.4	17.3
MDS 0,05		901	1282	1.17	1.48	3.78	8.28	1.87	2.28

Rendimientos en Ep1 afectados por granizo.

Características agronómicas

Como es habitual, los cultivares mostraron ciclos más cortos en la Ep2, debido a una mayor acumulación térmica. El ciclo de L3616 fue similar al de INIA Tacuarí en ambos ensayos. Las nuevas líneas experimentales tropicales tuvieron ciclos a floración 5 a 7 días más cortos que El Paso 144 en Ep1. Es de hacer notar que estas líneas son glabras (Cuadro 3).

La incidencia de Podredumbre del tallo fue moderada en Ep1 (IS=20%) e inusualmente alta en Ep2, alcanzando un IS medio de 45%. Este IS fue aún más alto que el obtenido en una siembra temprana con inoculación artificial. Esta enfermedad puede estar afectando los resultados obtenidos en Ep2, interfiriendo con la evaluación de tolerancia a bajas temperaturas, por lo que en el futuro debería considerarse la aplicación de fungicida en la siembra tardía.

En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares para las enfermedades del tallo. En general, todos los cultivares tropicales tuvieron una incidencia de ambas enfermedades significativamente menor que INIA Tacuarí en Ep1, mientras que L4258 fue el único cultivar de tipo americano con este comportamiento. Bluebelle tuvo la máxima incidencia de Podredumbre del tallo en ambas situaciones, lo cual es consistente con los antecedentes. INIA Tacuarí, el cultivar de referencia por su susceptibilidad a Mancha confluyente de las vainas, fue el más afectado en Ep1, pero para esta enfermedad, la línea experimental L4162, de buen rendimiento en la siembra temprana, tuvo una incidencia de la enfermedad similar o superior al testigo, lo cual constituye una característica negativa.

Cuadro 3. Épocas de Siembra 2003/04. Características agronómicas e Índice de Severidad (IS) para *Rhizoctonia oryzae sativae* y *Sclerotium oryzae*.

N°	Cultivar	Altura	Com. Floración		<i>Rhizoctonia</i>		<i>Sclerotium</i>	
		Ep1 cm	Ep1 días	Ep2	Ep1 IS%	Ep2 IS%	Ep1 IS%	Ep2 IS%
1	Bluebelle	99 +	110 +	93 +	6.8 -	4.5	62.8 +	78.2 +
2	El Paso 144	89	115 +	94 +	1.0 -	2.7 -	11.1 -	71.0
3	INIA Tacuarí	83	102	84	46.6	12.0	21.6	49.5
4	INIA Caraguatá	74 -	109 +	92 +	20.5 -	7.1	22.6	65.0
5	INIA Cuaró	86	110 +	91 +	0.5 -	2.0 -	12.0 -	36.7
6	INIA Zapata	91 +	109 +	92 +	13.3 -	8.8	31.2 +	54.7
7	INIA Olimar	84	107 +	92 +	1.3 -	2.3 -	10.7 -	57.6
8	L3362	85	108 +	91 +	9.1 -	8.0	18.2	37.7
9	L3616	77	104	86	9.0 -	14.8	16.8	49.8
10	L3821 CA	86	109 +	89 +	4.0 -	2.8 -	10.1 -	37.6
11	L3838	80	106 +	88 +	43.2	17.5	24.1	50.0
12	L3891	81	104	85	34.5 -	12.0	26.6	26.6
13	L3790CA	85	109 +	89 +	1.1 -	3.2 -	8.3 -	42.0
14	L3734CA	84	110 +	89 +	1.0 -	1.3 -	11.2 -	20.0 -
15	L4162	74 -	105 +	86	39.1	21.9 +	23.6	56.6
16	L4258	80	104	86 +	9.5 -	10.1	13.0 -	35.0
17	L2825	70 -	103	86 +	13.0 -	5.7	15.6	31.0
18	PI574487	75 -	113 +	98 +	8.4 -	2.4 -	15.2	17.1 -
	Medias	82	108	89	14.5	7.7	19.7	45.3
	P Bloques	0.224	0.015	0.003	0.150	0.285	0.000	0.000
	P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CV %	5.8	1.3	1.7	51.4	74.2	24.0	37.8
	MDS 0,05	6.7	2.0	2.1	10.6	8.1	6.7	24.3

Componentes de rendimiento

El Cuadro 4 muestra la información de los componentes de rendimiento de Ep2. Existieron diferencias muy significativas entre cultivares para los cuatro componentes considerados. Las líneas experimentales tropicales L3790CA y L3734CA mostraron las mayores poblaciones de panojas por metro cuadrado, superando inclusive a El Paso 144. Todos los cultivares, excepto Bluebelle y L3891, tuvieron panojas de menor tamaño que INIA Tacuarí. Por su parte, El Paso 144 mostró el menor tamaño de panoja, el cual fue superado significativamente por el de las demás variedades comerciales tropicales y por las líneas experimentales, excepto por L3734CA. La línea experimental americana L3891 tiene un grano excesivamente liviano, mientras que los demás cultivares superaron

significativamente el peso de grano de INIA Tacuarí, siendo el máximo el de L4162.

Por último, el porcentaje de esterilidad mostró un alto CV%, con una media para el ensayo de 36,7%. INIA Tacuarí tuvo un alto porcentaje de esterilidad en la siembra tardía (47%), lo cual puede estar relacionado con la alta incidencia de Podredumbre del tallo. Las líneas experimentales que normalmente presentan buena tolerancia a bajas temperaturas en la etapa reproductiva y adaptación a siembras tardías, como L2825CA y L3616, presentaron los menores valores de esterilidad (17 a 20%), los que fueron significativamente inferiores al de INIA Tacuarí. El porcentaje de esterilidad de El Paso 144 fue inusualmente bajo y no es consistente con los antecedentes ni con el rendimiento mostrado en el ensayo. Los demás cultivares tropicales tuvieron esterilidades de 34 a 52%.

Cuadro 4. Épocas de Siembra 2003/04. Componentes del rendimiento en Ep2.

Nº Cultivar	Panojas /m2	Granos Tot. /pan	Esteril. %	Peso 1000 granos g
1 Bluebelle	592	128	45.4	22.3 +
2 El Paso 144	686	71 -	25.3 -	25.8 +
3 INIA Tacuarí	610	134	46.6	20.7
4 INIA Caraguatá	775 +	82 -	25.7 -	22.4 +
5 INIA Cuaró	690	102 -	44.2	23.3 +
6 INIA Zapata	583	109 -	36.3	23.2 +
7 INIA Olimar	700	89 -	34.1	26.1 +
8 L3362	590	104 -	41.2	23.4 +
9 L3616	673	80 -	20.3 -	25.4 +
10 L3821 CA	719	93 -	49.8	23.3 +
11 L3838	654	98 -	27.1 -	24.8 +
12 L3891	684	136	65.2 +	19.5 -
13 L3790CA	821 +	90 -	51.4	23.5 +
14 L3734CA	831 +	81 -	52.2	23.6 +
15 L4162	658	111 -	32.9	26.5 +
16 L4258	663	92 -	21.8 -	24.8 +
17 L2825	565	96 -	17.1 -	24.8 +
18 PI574487	596	74 -	24.0 -	26.0 +
Medias	671.5	98.3	36.7	23.8
P Bloques	0.016	0.200	0.000	0.225
P Cultivares	0.002	0.000	0.000	0.000
CV %	13.6	11.1	31.7	2.8
MDS 0,05	130	15.49	16.53	0.95

Dimensiones de grano

En ambos ensayos existieron diferencias muy significativas entre cultivares para el largo de los granos procesados. Todas las variedades y líneas experimentales locales tuvieron granos más largos que INIA Tacuarí en ambos ensayos, excepto L3891. El máximo largo de grano correspondió a L3616, seguido por L4162 (Cuadro 4). La primera de ellas mantiene

un ancho de grano similar al testigo, por lo que su relación L/A es muy alta, conformando un grano extra largo fino. Por el contrario L4162 tiene mayor ancho de grano que INIA Tacuarí en ambos ensayos, mostrando un grano balanceado y atractivo visualmente. Entre los cultivares tropicales, tanto INIA Olimar como L3821CA y L3790CA, tienen granos más finos que El Paso 144.

Cuadro 5. Épocas de Siembra 2003/04. Dimensiones de granos, procesados con molino experimental Satake.

N°	Cultivar	Largo		Ancho		L/A	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
		mm		mm			
1	Bluebelle	6.60 +	6.41 +	2.21 +	2.18 +	2.99	2.94
2	El Paso 144	6.56 +	6.40 +	2.17 +	2.19 +	3.02	2.92 -
3	INIA Tacuarí	6.28	6.20	2.07	2.05	3.03	3.03
4	INIA Caraguatá	6.58 +	6.28	2.17 +	2.17 +	3.03	2.89 -
5	INIA Cuaró	6.48 +	6.42 +	2.05	2.03	3.17	3.17 +
6	INIA Zapata	6.69 +	6.53 +	2.23 +	2.26 +	3.00	2.89 -
7	INIA Olimar	6.72 +	6.70 +	2.02 -	2.01	3.33	3.34 +
8	L3362	6.65 +	6.57 +	2.19 +	2.14 +	3.04	3.08
9	L3616	7.32 +	7.04 +	2.10	2.08	3.48	3.39 +
10	L3821 CA	6.47 +	6.37 +	2.02 -	2.01	3.21	3.17 +
11	L3838	6.82 +	6.53 +	2.24 +	2.22 +	3.05	2.95
12	L3891	6.26	6.17	2.01 -	1.95 -	3.11	3.16 +
13	L3790CA	6.47 +	6.44 +	2.03 -	2.02	3.18	3.19 +
14	L3734CA	6.51 +	6.45 +	2.04	2.01	3.20	3.21 +
15	L4162	7.00 +	6.79 +	2.17 +	2.19 +	3.23	3.10
16	L4258	6.68 +	6.52 +	2.14 +	2.21 +	3.12	2.95
17	L2825	6.85 +	6.67 +	2.13 +	2.13 +	3.22	3.14 +
18	PI574487	6.60 +	6.07	2.43 +	2.36 +	2.72	2.58 -
Medias		6.64	6.48	2.13	2.12	3.11	3.06
P Bloques		0.926	0.238	0.137	0.084		0.018
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
CV %		1.8	1.7	1.3	1.4		2.2
MDS 0,05		0.17	0.16	0.04	0.04		0.09



Figura 1. Panojas de INIA Tacuarí (izquierda) y L 3616 (derecha) en el ensayo Ep2.

RESISTENCIA A FRÍO DE NUEVOS CULTIVARES PRECOCES

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Álvaro Roel^{1/}, Ramón Méndez^{1/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}

INTRODUCCIÓN

Si bien el arroz es susceptible a fríos en diversas etapas de desarrollo, la fase reproductiva es la más sensible. Los daños producidos en esta fase, que incluye el período de desarrollo de la panoja y la floración, son irreversibles, resultando en esterilidad de espiguillas. Dentro del periodo reproductivo, el estado de microspora temprano, durante la división de las células madres del polen, ocurrido durante el “embarrigado”, ha sido identificado como el más susceptible por los investigadores japoneses.

En nuestras condiciones, aún en los meses de verano, son comunes frentes fríos de corta duración en los que las temperaturas nocturnas caen por debajo de 15° C, temperatura que se ha indicado como umbral por debajo del cual las variedades sensibles presentan problemas. En promedio, debemos esperar 10 días en enero, y otros tantos en febrero, con temperaturas mínimas por debajo de 15° C. Las primaveras lluviosas frecuentemente resultan en el retraso de la siembra, trasladando el período reproductivo a marzo, donde la probabilidad de ocurrencia de bajas temperaturas es aún mayor. Por este motivo es importante que nuestras variedades posean buena resistencia a fríos en la etapa reproductiva.

El programa de mejoramiento local, ha enfatizado desde sus comienzos en el desarrollo de cultivares precoces con resistencia a bajas temperaturas en la etapa reproductiva y con buena calidad molinera y culinaria, con base genética Japónica tropical. Para lograr este objetivo, se ha seleccionado durante años en condiciones de campo y siembra tardía,

bajo presión variable de bajas temperaturas. La variedad INIA Tacuarí, de moderada resistencia a fríos y buena calidad de grano, es resultado de esta orientación.

Más recientemente, la asociación con FLAR ha permitido encarar el desarrollo de germoplasma Indica con mayor resistencia a bajas temperaturas. FLAR ha enfatizado en la tolerancia a fríos en germinación y plántula, pero actualmente también se está trabajando en la etapa reproductiva. LA estrategia utilizada por FLAR ha sido realizar cruzamientos triples Indica / Japónica, seleccionando en las poblaciones segregantes bajo stress de frío condiciones controladas, en la etapa temprana.

El propósito de este trabajo es revisar brevemente los antecedentes y resumir información sobre nuevos cultivares precoces, obtenida en ensayos de Épocas de Siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los primeros análisis de varios años de datos de los ensayos de Épocas de Siembra para verificar la resistencia de INIA Yerbál e INIA Tacuarí fueron realizados con ensayos de las zafas 1989/90 a 1992/93. Se utilizó también la información climática de la estación de Paso de la Laguna, localizada próxima a los ensayos. Se ajustaron ecuaciones de regresión para porcentaje de esterilidad y rendimiento de cada parcela sobre las temperaturas en el período reproductivo. En este primer trabajo se determinó:

- Temperatura Mínima Promedio Pre-Floración: para un período de 10 días previos a floración (10DPF)
- Temperatura Media durante Floración: período de 10 días a partir del comienzo de floración (10DF)

^{1/} INIA Treinta y Tres

- Temperatura Media Promedio durante el Período Reproductivo (10PF + 10DF)

Para L2825CA, se utilizaron experimentos de 1998/99 a 2000/01 y 2002/03 a 2003/04, tanto de Épocas de Siembra como de la Red de Evaluación de Cultivares. En este caso se utilizó para las regresiones:

- Temperatura Mínima Promedio Pre-Floración para un período de 12 días (12DPF)

Para L3616 se trabajó con el mismo tipo de experimentos que para L2825CA, de 2001/02 a 2003/04, y para el mismo período prefloración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INIA Tacuarí - Antecedentes

En la base de datos utilizada para los primeros trabajos, la temperatura mínima prefloración (10DPF) varió entre 22 y 12° C. Temperaturas nocturnas promedio inferiores a 16 y 17° C, durante períodos de 10 días previos a floración, resultaron en incrementos en la esterilidad de cultivares sensibles, como Bluebelle o El Paso 144. Cuando las temperaturas mínimas promedio para este período alcanzaron valores tan bajos como 13° C, estos cultivares mostraron porcentajes de esterilidad de 50 a 90%, mientras que INIA Tacuarí, no superó 25% (Figura 1).

Resultados similares se obtuvieron para la siembra y para la etapa reproductiva.

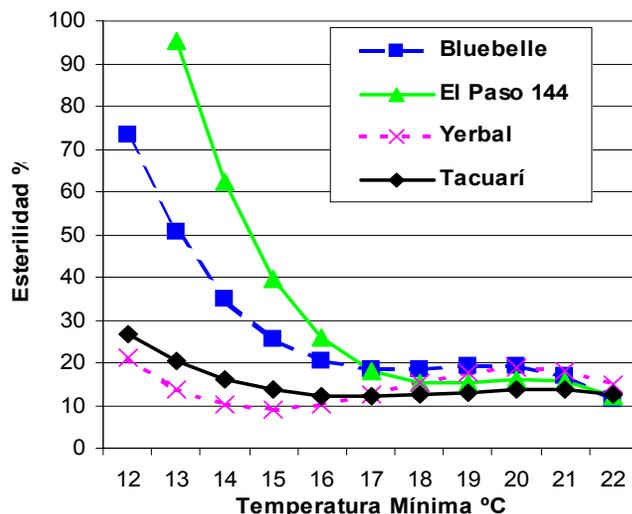


Figura 1. Esterilidad y Temperatura Mínima 10 Días Pre-Floración en ensayos de Épocas de Siembra (1998/99 a 1992/93).

L 2825CA

Este cultivar precoz de grano extra largo ha mostrado buen comportamiento en siembras tardías y buena sanidad en los tallos. Su potencial de rendimiento, sin embargo, es limitado por escaso desarrollo vegetativo. Ha mostrado baja esterilidad en ensayos de Épocas de Siembra y esta variable no se asoció significativamente con la fecha de siembra de los ensayos (Figura 2). La ausencia de bajas

temperaturas en dos de los años de la base de datos utilizada, no ha permitido ajustar regresiones sobre temperatura. Sin embargo, en FLAR se ha evaluado su resistencia en la etapa reproductiva en condiciones controladas, con excelentes resultados. En estos experimentos, L2825 mostró mejor tolerancia que INIA Tacuarí tanto en primordio como en floración, con una temperatura de 5° C durante 24 y 32 horas (Cuadro 1). En otros experimentos con la misma temperatura, en períodos de

tratamiento que se extendieron de 8 a 72 horas en floración, L2825CA siguió mostrando baja esterilidad (13%) aún en el

tratamiento de 72 hs, en el cual INIA Tacuarí alcanzó 73% de esterilidad.

Cuadro 1. Tolerancia a frío en formación de primordio floral y floración. Esterilidad y duración del tratamiento de frío (5° C). Fuente FLAR, M. Cruz.

Cultivar	24 horas		32 horas	
	Primordio	Floración	Primordio	Floración
L2825 CA	13.0	6.7	16.3	7.7
INIA Tacuarí	11.5	22.8		35.6
El Paso 144	24.2	21.8	72.4	72.4
IRGA 417	77.1	27.2	77.1	77.1
Oryzica 1	80.4	80.4	80.4	80.4

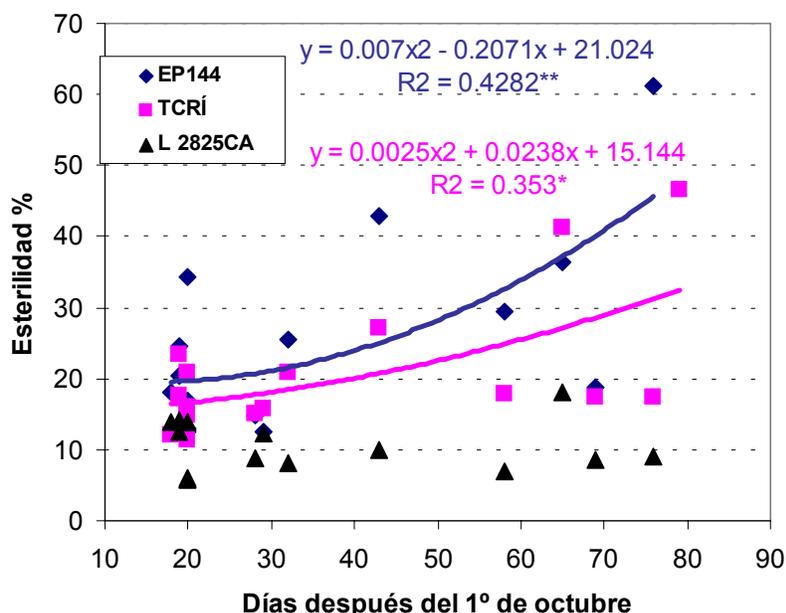


Figura 2. Esterilidad en ensayos de Épocas de Siembra (1998-99 a 2000/01 y 2002/03 a 2003/04).

L3616

Esta línea promisoriosa de grano extra largo también ha mostrado buen comportamiento en siembras tardías. En ensayos de Épocas de Siembra, su esterilidad fue baja y no estuvo significativamente asociada ni a la fecha de siembra ni a la temperatura mínima durante el período pre-floración (Figura 3). El porcentaje de esterilidad de INIA Tacuarí a 13-14° C, en este caso, es algo mayor al observado en los primeros trabajos y puede estar explicado por una mayor presión de enfermedades del tallo registrada en la actualidad.

En el caso de L3616, esta mayor tolerancia a fríos que INIA Tacuarí no está asociada a bajo potencial de rendimiento, ya que en los mismos ensayos mantuvo una buena ventaja sobre el testigo en todo el rango de fechas de siembra (Figura 4). En los ensayos internos de evaluación conducidos durante cuatro años, localizados en Treinta y Tres y Artigas, la línea experimental mantuvo una ventaja de rendimiento de 10%. Cabe mencionar que estos ensayos son sembrados en octubre y noviembre. Su grano extra largo influye en que su porcentaje de entero sea menor que el de

INIA Tacuarí, presentando también mayor incidencia de Yesado. Sin embargo, en la Red de Evaluación de Cultivares, su rendimiento corregido por calidad mantiene una ventaja interesante sobre el testigo. En la zafra 2003/04 se realizaron cuatro parcelas de observación en campos de productores, de aproximadamente 1 ha

cada una. Una de ellas fue industrializada en molino comercial (SAMAN), presentando muy buen aspecto de grano. En esta elaboración, el porcentaje de blanco total fue de 70,2%, el entero 59,4%, yesado 6,2% y mancha 0,3%, con una blancura de 40,7.

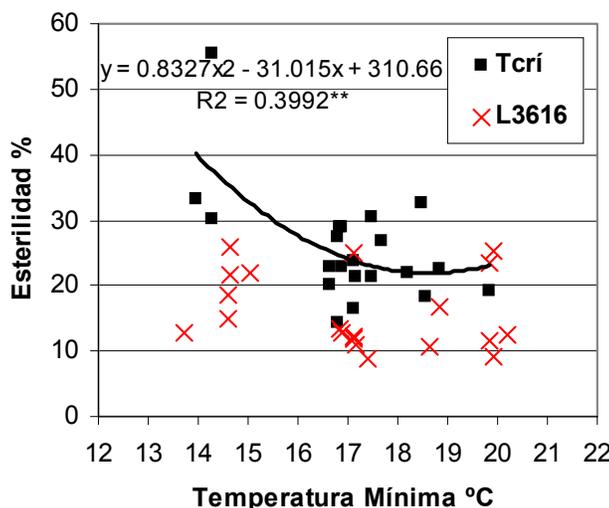


Figura 3. Esterilidad y Temperatura Mínima 12 Días Pre-Floración en ensayos de Épocas de Siembra (2001/02 a 2003/04).

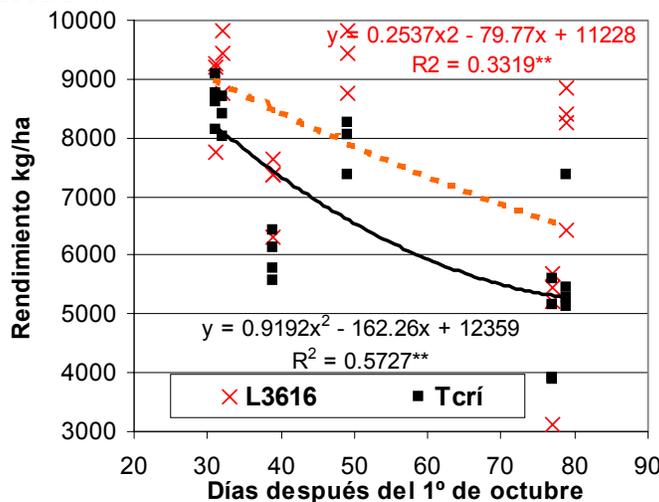


Figura 4. Rendimiento en ensayos de Épocas de Siembra (2001/02 a 2003/04).

RESISTENCIA A ENFERMEDADES DEL TALLO

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Stella Ávila^{1/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), Manchado confluyente de las vainas (*Rhizoctonia oryzae sativae*) y Manchado de las vainas (*Rhizoctonia oryzae*), son las enfermedades de los tallos más comunes en nuestro país, aunque las dos primeras tienen capacidad de provocar mayores pérdidas en el cultivo. Si las condiciones son favorables para su desarrollo, estas enfermedades pueden afectar las vainas, tallos y hojas, interfiriendo con el transporte de carbohidratos al grano, afectando el rendimiento, calidad molinera y peso de grano, e inclusive causando vuelco.

En el campo experimental de Paso de la Laguna se registra, generalmente, una buena presión de Podredumbre del tallo. Esto permite que, durante el proceso de selección y evaluación preliminar, con infección natural y sin aplicación de fungicidas, se vayan descartando los materiales más susceptibles a la enfermedad. Sin embargo, también es importante lograr una buena estimación del potencial de rendimiento de los cultivares en ausencia de estas enfermedades, o de su resistencia en condiciones de muy alta presión de las mismas. Con la finalidad de mejorar la evaluación de la resistencia a Podredumbre del tallo y cuantificar el daño producido por la misma, los materiales más avanzados son incluidos en tres ensayos en los que se busca un gradiente de infección creciente. Estos ensayos se siembran simultáneamente. En uno de ellos los cultivares son protegidos con aplicación de fungicida, en otro enfrentan condiciones de infección natural (sin fungicida) y en el tercero son sometidos a alta presión de la enfermedad mediante inoculación artificial con el patógeno. El ensayo de infección natural es el presentado como Ep1 en el trabajo sobre Épocas de Siembra.

^{1/} INIA Treinta y Tres

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron sembrados en Paso de la Laguna el 16/10/03 y la designación de los mismos es la siguiente:

- Protegido con fungicida: FUNG
- Infección Natural: INFNAT
- Inoculado con Sclerotium: SO

Es de hacer notar que el ensayo FUNG no fue inoculado.

Se incluyeron 10 líneas experimentales del programa local, con un mínimo de tres años de evaluación previa, junto a las variedades Bluebelle, El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caraguatá, INIA Cuaró, INIA Zapata e INIA Olimar. La línea PI574487, originaria de Texas, se utilizó como un testigo resistente a enfermedades del tallo.

La densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación. La fertilización basal de los ensayos fue realizada al voleo e incorporada con disquera (20 kg/ha de N + 51 kg/ha de P₂O₅ + 30 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una. El control de malezas fue realizado con una aplicación terrestre, con una mezcla de tanque de Propagri + Facet + Command + Basgran (6 + 1,5 + 0,8 + 2 l/ha).

El diseño fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y las parcelas fueron de 6 hileras de 3,4 m a 0,20 de separación. Los ensayos se analizaron individualmente y en forma conjunta. En los cuadros se incluye información de los análisis de varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares, o para experimento y su interacción, en el caso de los análisis conjuntos, a través del nivel de probabilidad (diferencias significativas: 0,05 > P > 0,01; muy significativas: P < 0,01). También se

incluyen el Coeficiente de Variación (CV%) y la Mínima Diferencia Significativa (MDS $P < 0,05$). En los análisis conjuntos, en los casos en que la interacción resultó significativa, se provee la MDS adecuada para comparaciones entre medias de cultivares por ensayo. Los signos de “+” y “-” indican diferencias significativas de cada cultivar con el testigo INIA Tacuarí en la respectiva columna de medias.

La inoculación fue realizada el 07/01/04 en el agua de riego, en la diferenciación del primordio floral, aplicándose 100 g de inóculo de *Sclerotium oryzae* por parcela. El inóculo fue preparado previamente, multiplicando los hongos en un medio de cultivo compuesto por arroz y cáscara, en una proporción de 1:1/2, glucosa y agua destilada. Cuando el hongo colonizó la totalidad del medio de cultivo, fue secado y desmenuzado, quedando en condiciones de ser aplicado.

El fungicida fue aplicado en el ensayo FUNG el 04/02/04, utilizándose Epoxiconazole + Estrobilurina con una dosis de 1 l/ha de producto comercial.

Se evaluó incidencia de enfermedades al final del ciclo, rendimiento, calidad industrial y características agronómicas. Debido al granizo, no se realizó determinación de componentes del rendimiento, como es habitual. Los datos de la lectura de enfermedades fueron utilizados para la construcción de un Índice de Severidad (IS) para *Sclerotium oryzae* y también para *Rhizoctonia oryzae sativae*, cuya fórmula es la siguiente:

$$IS = ((0A+1B+2C+3D+4E)/4n) \times 100$$

- A= % Tallos sin síntomas
- B= % Tallos con grados 1 y 3
- C= % Tallos con grado 5
- D= % Tallos con grado 7
- E= % Tallos con grado 9
- A+B+C+D+E=n=100

Este índice combina los conceptos de Incidencia (porcentaje de individuos o tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Enfermedades

En el Cuadro 1 se presenta información del análisis conjunto para Podredumbre del tallo y Manchado confluyente de las vainas. Existieron diferencias muy significativas en los niveles de infección entre ensayos, para ambas enfermedades, así como entre cultivares, siendo también muy fuerte la interacción de ambos factores.

Cuadro 1. Análisis conjunto para los IS *Sclerotium* y *Rhizoctonia*.

Fuente	Probabilidad	
	IS Rhi	IS Scl
Ensayo	0.002	0.000
Cultivar	0.000	0.000
Ens. X Cult.	0.000	0.000
CV%	70.6	32.0

Podredumbre del tallo. Los IS de esta enfermedad, para el promedio de los cultivares, variaron de 11,3 a 38,3%, en los ensayos FUNG y SO, respectivamente, por lo que se logró un buen gradiente de infección. El ensayo INFNAT presentó un mayor IS que los dos años anteriores, alcanzando 19,7% (Cuadro 2). La inoculación fue exitosa, duplicando el nivel de infección observado en INFNAT, lo cual seguramente está vinculado a la mayor dosis de inóculo utilizada en 2003/04.

Como es habitual, Bluebelle fue el cultivar más susceptible a Podredumbre del tallo en todos los ensayos, aunque INIA Zapata mostró valores similares en el ensayo FUNG. Bluebelle alcanzó IS de 63 y 73% en INFNAT y SO, respectivamente. Los cultivares tropicales mostraron los menores índices de Podredumbre del tallo, inclusive por debajo del testigo PI 574487, y todos ellos tuvieron una similar incidencia de la enfermedad a través de los ensayos. Entre los cultivares de tipo americano, la línea experimental L4258 fue la de mejor resistencia, mostrando valores similares al testigo PI574487. La línea experimental fue el único cultivar de este tipo que alcanzó a tener diferencias significativas con INIA Tacuarí en el ensayo INFNAT. L3616,

mostró una fuerte interacción, con baja incidencia de la enfermedad en INFNAT y FUNG, al igual que en años anteriores, y moderadamente alta en el ensayo inoculado. Por su parte, L4162 fue el

cultivar de tipo americano que mostró mejor nivel de resistencia en condiciones de alta presión del patógeno (SO).

Cuadro 2. Índice de Severidad (IS) para *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*, en los ensayos protegido (FUNG), infección natural (INFNAT) e inoculado con *Sclerotium oryzae* (SO).

Nº	Cultivar	<i>Rhizoctonia</i>			<i>Sclerotium</i>		
		FUNG	INFNAT	SO	FUNG	INFNAT	SO
		IS%			IS%		
1	Bluebelle	1.5 -	6.8 -	6.8 -	27.0 +	62.8 +	73.2 +
2	El Paso 144	0.3 -	1.0 -	9.0 -	6.3	11.1 -	26.1 -
3	INIA Tacuarí	10.1	46.6	40.7	11.9	21.6	42.5
4	INIA Caraguatá	3.1 -	20.5 -	20.7 -	10.5	22.6	37.5
5	INIA Cuaró	0.5 -	0.5 -	0.3 -	4.0 -	12.0 -	23.4 -
6	INIA Zapata	5.8	13.3 -	22.9 -	28.1 +	31.2 +	44.7
7	INIA Olimar	0.5 -	1.3 -	2.4 -	5.5	10.7 -	30.9
8	L3362	5.7	9.1 -	8.2 -	9.5	18.2	46.2
9	L3616	4.3	9.0 -	25.4 -	7.2	16.8	51.0
10	L3821 CA	0.6 -	4.0 -	1.3 -	5.8	10.1 -	23.4 -
11	L3838	4.7	43.2	27.2	18.6	24.1	55.0
12	L3891	8.8	34.5 -	34.1	17.0	26.6	54.0
13	L3790CA	0.6 -	1.1 -	1.0 -	5.5	8.3 -	28.7
14	L3734CA	0.5 -	1.0 -	1.0 -	4.3 -	11.2 -	22.5 -
15	L4162	8.2	39.1	35.7	14.2	23.6	29.7
16	L4258	4.1	9.5 -	10.5 -	7.9	13.0 -	34.5
17	L2825	2.8 -	13.0 -	15.5 -	11.5	15.6	38.5
18	PI574487	3.5 -	8.4 -	5.1 -	8.0	15.2	27.8
Medias		3.6	14.9	14.9	11.3	38.3	38.3
P Bloques		0.764	0.150	0.004	0.000	0.000	0.681
P Cultivares		0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CV %		117.4	51.4	69.4	43.5	24.0	28.2
MDS 0,05		6.1	10.6	14.7	7.0	6.7	15.4

Manchado confluyente de las vainas. INIA Tacuarí fue el cultivar más susceptible a esta enfermedad en todos los ensayos, alcanzando un IS de 47% con infección natural. Algunas líneas experimentales de tipo americano mostraron niveles de infección moderadamente altos, como L4162, L3838 y L3891. Todos los demás cultivares tuvieron un índice de infección significativamente menor que INIA Tacuarí en los ensayos INFNAT y SO. Los cultivares tropicales mostraron la menor incidencia de la enfermedad, aún por debajo del testigo resistente PI574487. La línea experimental de tipo americano L4258 también mostró muy buena resistencia a

esta enfermedad, al igual que L3616. Otros cultivares de tipo americano con baja incidencia de la enfermedad fueron las variedades INIA Caraguatá e INIA Zapata, y las líneas L3362 y L2825CA. Esta última ha mostrado un nivel de resistencia similar al de PI574487 en ensayos realizados en los últimos años.

Rendimiento y calidad industrial

El Cuadro 3 muestra la información del análisis conjunto para rendimiento y las características de calidad industrial. Existieron diferencias significativas entre ensayos sólo para las variables

Rendimiento y Blanco Total, en este caso, para un nivel de $P = 0,07$. Para todas las variables existieron diferencias muy significativas entre cultivares, mientras que la interacción Ensayo x Cultivar sólo fue significativa para Blanco Total y Entero. Por lo tanto, en el Cuadro 4 se presenta la información por ensayo para las variables Blanco Total y Entero, y el promedio de los tres ensayos para Yesado.

Los rendimientos promedio de los ensayos FUNG e INFNAT fueron iguales (6,4 t/ha), mientras que el del ensayo inoculado fue unos 600 kg más bajo (5,9 t/ha). Considerando los problemas causados por el granizo en la determinación del

rendimiento y la falta de interacción, no se presentan los datos de esta variable. Los rendimientos de los cultivares pueden observarse en el ensayo Ep1, en la sección anterior.

Cuadro 3. Análisis conjunto para rendimiento y porcentajes de Blanco Total, Entero y Yesado.

Fuente	Probabilidad			
	Rend.	B. Total	Entero	Yesado
Ensayo	0.050	0.072	NS	NS
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cult.	0.131	0.052	0.001	0.122
CV%	9.8	1.0	4.2	9.4

Cuadro 4. Calidad industrial de los cultivares. Porcentajes de Blanco Total y Entero en los ensayos protegido (FUNG), infección natural (INFNAT) e inoculado con *Sclerotium oryzae* (SO). Porcentaje de Yesado para el promedio de los tres ensayos.

N°	Cultivar	BlancoTotal			Entero			Yesado
		FUNG	INFNAT	SO	FUNG	INFNAT	SO	Media
		%			%			%
1	Bluebelle	69.2	69.3	68.3	59.5	56.6	57.4	9.8
2	El Paso 144	67.4	68.2	67.1	54.2	55.9	60.1	5.4
3	INIA Tacuarí	68.9	68.3	68.1	64.0	61.5	60.2	8.8
4	INIA Caraguatá	69.9	70.4	69.8	63.8	62.7	61.0	9.7
5	INIA Cuaró	67.4	68.5	67.1	57.5	63.4	61.5	6.1
6	INIA Zapata	71.1	70.9	70.2	59.2	58.8	56.8	10.5
7	INIA Olimar	67.7	67.9	66.5	61.4	60.5	57.7	5.6
8	L3362	70.1	70.4	69.1	61.1	62.2	60.9	9.4
9	L3616	67.7	68.4	67.4	55.8	55.4	56.9	14.3
10	L3821 CA	68.1	67.8	67.7	61.1	62.0	61.1	6.2
11	L3838	69.3	69.1	68.7	62.3	61.1	60.0	6.5
12	L3891	69.6	68.0	68.3	61.8	58.9	58.0	5.6
13	L3790CA	67.5	67.3	67.5	58.0	60.7	60.0	6.1
14	L3734CA	67.7	67.8	67.6	62.8	61.8	60.6	6.0
15	L4162	69.5	69.2	69.6	58.8	62.4	59.1	5.8
16	L4258	70.9	71.0	69.8	63.8	59.3	61.0	10.2
17	L2825	70.0	69.0	69.1	56.4	50.8	53.3	9.4
18	PI574487	70.0	71.0	70.3	50.6	52.2	53.2	12.7
Medias		69.0	69.0	68.4	59.6	59.2	58.8	8.2
P Bloques		0.011	0.215	0.000	0.160	0.549	0.007	-
P Cultivares		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CV %		1.0	1.2	0.7	4.7	4.5	3.3	9.4
MDS 0,05		0.99	1.17	0.71	3.93	3.78	2.73	1.44

El porcentaje de Blanco Total promedio del ensayo inoculado (SO) fue algo menor que el de los demás. En el caso del porcentaje de grano Entero, para el cual no existieron

diferencias entre ensayos, algunos cultivares como INIA Tacuarí e INIA Olimar, mostraron una tendencia a mejorar su porcentaje de entero al disminuir la presión

de Podredumbre del tallo, mientras que otros, como El Paso 144, tuvieron una tendencia contraria. El porcentaje de Yesado promedio de los tres ensayos fue alto (8,2%), alcanzando INIA Tacuarí, INIA

Caraguatá y Bluebelle, valores que oscilaron entre 9 y 10%. INIA Zapata y L3616 tuvieron una mayor incidencia del defecto que INIA Tacuarí.

III. EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES

EVALUACIÓN DE CULTIVARES TROPICALES

Federico Molina^{1/}, Pedro Blanco^{1/}, Andrés Lavecchia^{2/}, Claudia Marchesi^{2/},
Julio Méndez^{2/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}

INTRODUCCIÓN

Este experimento se compone de materiales tipo Indica, locales e introducidos, que se han destacado en ensayos preliminares o viveros de observación de FLAR. Debido a la adaptación de este tipo de cultivares a la zona Norte de nuestro país, por su ciclo largo y su susceptibilidad a bajas temperaturas, estos ensayos se localizan además de Paso de la Laguna (T. y Tres), en Tacuarembó y Paso Farías (Artigas), como forma de contar con una mejor estimación de su potencial. Las dos últimas localizaciones son conducidas por INIA Tacuarembó.

Es importante destacar que para el año en cuestión, solo se cuenta con información de dos localidades, Artigas y T y Tres, siendo los datos de esta última localidad afectados por la granizada ocurrida el 27 de Febrero del 2004. En particular, si tenemos en cuenta, la gran diferencia de ciclo entre las líneas incluidas en el ensayo, este problema podría afectarlas en forma muy diferente.

En la zafra 2003/04 se evaluaron 24 cultivares. Dichos materiales son: cuatro variedades locales y cuatro brasileñas, catorce líneas de FLAR y dos líneas experimentales locales de cultivo de anteras. Dentro de las líneas de FLAR, dos

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} INIA Tacuarembó

proviene del ensayo de Semienanos del año anterior, cuatro del ensayo SELFLAR con dos años de evaluación y siete materiales ingresados de Progenitores Potenciales, con un año de evaluación, de los cuales cinco son de cultivo de anteras, provenientes de CIAT (CT).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos contaron con tres repeticiones por localización. El tamaño de parcela estuvo determinado por 6 hileras de 3,5 m de longitud sembradas a 0,20 m.

Fechas de siembra:

Treinta y Tres 23/10/04

Artigas 29/10/04

La densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregida por germinación. La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera con 20 kg/ha de N, 51 kg/ha de P₂O₅ en ambas localizaciones. En Treinta y Tres también se aplicaron 30 kg/ha de K₂O. Se refertilizó con dos aplicaciones de urea, primordio y macollaje, con 27,6 kg/ha de N cada una, en T y Tres, y 23 kg/ha de N en Artigas.

En los datos registrados en Paso de la Laguna se incluye información de rendimiento, características agronómicas, calidad industrial y culinaria, mientras que para Artigas se dispone de información sobre rendimiento y calidad industrial. En los cuadros se presenta información de los análisis de varianza y los signos de "+" y "-",

en este caso, indican diferencias significativas con el testigo El Paso 144.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y Calidad Industrial

A diferencia de otros años, no se analizaron conjuntamente las localidades debido a los problemas mencionados anteriormente, por lo que se presentan los datos por localidad.

En cuanto a resultados es importante destacar que ninguna línea superó significativamente en rendimiento al testigo El Paso 144 en ambas localidades. Las variedades de IRGA fueron menos productivas que el testigo en T y Tres, en tanto que esta situación se revierte en Artigas pero sin llegar a lograr los rendimientos del testigo. Las líneas CT y algunas de FLAR introducidas éste año a evaluación avanzada, tuvieron rendimientos aproximadamente 20% por debajo del testigo, a excepción de la FLAR N° 21.

Cuadro 1. Rendimiento y Calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, 2003/04

N° Cultivar	Rend. (kg/ha)			Entero (%)		Yesado (%)	
	TyT.	Art.	Media	TyT.	Art.	TyT.	Art.
13 FL00482-5P-2-3P-M	7700	11423	9562	49.6	46.8	7.7	6.3
15 FL01983-19P-2-5-6	7489	11575	9532	49.9	43.2	8.8	6.6
9 SCM3-2-2//IR841//CICA8	7619	11143	9381	55.1	53.0	2.5	1.7
14 FL01986-16P-2-5-1	7190	11088	9139	56.5	51.9	8.4	5.0
2 El Paso 144	7068	10708	8888	55.6	56.2	5.6	4.3
11 L3821 CA	6593	11094	8844	61.6	61.3	6.6	3.0
21 FL03195-2P-3-3P	6603	10960	8781	42.3	51.5	3.2	2.5
1 INIA Cuaró	7239	10286	8763	59.9	60.5	6.1	3.3
17 FL01984-10P-1-7-2	6110	10988	8549	58.7	58.4	6.1	4.9
16 FL01980-5P-6-2-1	6554	10206	8380	55.7	56.6	8.1	1.6
4 INIA Olimar	7083	9646	8365	58.7	59.9	7.2	2.0
10 L3790 CA	6374	10111	8242	61.3	61.4	6.1	3.0
5 IRGA 417	5509	10579	8044	58.0	57.7	7.9	3.7
12 FL00162-1P-5-3P	5763	10254	8008	57.5	56.4	4.7	2.6
6 IRGA 418	6195	9817	8006	48.7	46.2	7.4	1.7
7 IRGA 419	5717	10088	7902	56.3	51.0	5.1	2.8
8 IRGA 420	5835	9741	7788	56.2	42.8	6.6	4.1
23 FL03195-2P-3-2P	5074	9975	7525	48.0	54.2	5.4	3.8
20 CT16819-CA-70	6240	8262	7251	64.6	29.7	3.4	1.8
18 CT16819-CA-50	5913	8526	7219	66.7	44.4	1.6	1.4
24 CT16819-CA-29	5385	8382	6883	65.8	57.9	1.2	4.4
19 CT16819-CA-41	5472	8284	6878	63.4	53.2	5.5	3.7
3 INIA Tacuarí	5469	8009	6739	60.1	45.8	9.8	2.7
22 CT16819-CA-66	5252	7396	6324	63.3	41.9	6.9	2.8
Medias	6310	9939.2	8125	57.2	51.75	5.9	3.3
P Cult	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.048
CV %	7.60	8.84		8.50	6.78	8.43	37.51
MDS 0,05	786	1444		7.99	5.77	1.54	1.48

Para Calidad Industrial, se puede decir que rara vez el rendimiento en grano entero de los cultivares superó significativamente al de El Paso 144, donde se destaca el entero de L3821CA y L3790CA, que estuvieron por encima del 61%. Dentro de las líneas

que están por encima del testigo en rendimiento, no se destaca ninguna con buen porcentaje de granos enteros, sino que los valores de enteros son levemente inferiores.

Cuadro 2. Características agronómicas, calidad culinaria y resistencia a enfermedades del tallo y Brusone en Treinta y Tres, 2003/04.

N° Cultivar	Altura cm	C. Flor días	Rhizos. (1)	Scler (1)	Pyri. (1)	Disp. Álcali		
13 FL00482-5P-2-3P-M	77	-	114 +	0.7	2.7	2	6.6	
15 FL01983-19P-2-5-6	76	-	116 +	0.7	3.0	2	7.0	
9 SCM3-2-2/IR841//CICA8	76	-	112 +	0.0	2.7	4	6.0	
14 FL01986-16P-2-5-1	82		108	0.3	2.3	-	3	5.3
2 El Paso 144	86		109	0.7	3.7		5	7.0
11 L3821 CA	85		106 -	1.0	3.0		3	7.0
21 FL03195-2P-3-3P	73	-	114 +	0.7	2.3	-	1	7.0
1 INIA Cuaró	87		106 -	0.3	3.3		4	7.0
17 FL01984-10P-1-7-2	71	-	116 +	0.7	3.0		4	7.0
16 FL01980-5P-6-2-1	81		108	1.0	3.0		4	5.4
4 INIA Olimar	81		102 -	0.7	3.0		5	7.0
10 L3790 CA	82		106 -	0.7	3.7		5	7.0
5 IRGA 417	81		107	0.3	3.7		4	5.7
12 FL00162-1P-5-3P	69	-	108	1.0	2.3	-	1	5.5
6 IRGA 418	85		106 -	0.7	3.3		3	7.0
7 IRGA 419	81		108	0.7	4.0		3	7.0
8 IRGA 420	77	-	108	1.0	4.3		2	7.0
23 FL03195-2P-3-2P	70	-	116 +	0.3	3.0		5	7.0
20 CT16819-CA-70	104	+	109	0.7	4.3		2	5.4
18 CT16819-CA-50	111	+	112 +	0.7	3.3		3	5.0
24 CT16819-CA-29	98	+	107	0.3	2.3	-	4	5.0
19 CT16819-CA-41	95	+	111 +	1.0	3.3		3	5.7
3 INIA Tacuarí	87		100 -	3.7	6.7	+	3	5.1
22 CT16819-CA-66	103	+	115 +	0.7	5.0	+	2	5.3
Medias	84		109	0.8	3.4		3.2	6.3
P Cult	0.000		0.000	0.016	0.000			
CV %	5.30		1.30	107.8	23.50			
MDS 0,05	7.26		2.26	1.32	1.31			

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

El porcentaje de granos yesados del ensayo fue bajo si lo comparamos con años anteriores y a diferencia de lo que ocurre corrientemente, los porcentajes de yeso de Artigas fueron inferiores a los de T. y Tres. Se destacan los bajos valores de yesado de las líneas de FLAR N° 9 y N° 21, que fueron de 2,1 y 2,8 % respectivamente, en promedio para ambas localidades.

En resumen, las líneas de FLAR N° 13, 15 y 14 que se encuentran por encima del testigo en rendimiento, presentan menores porcentajes de granos enteros y en la mayoría de los casos un porcentaje de yeso superior a El Paso 144.

Características Agronómicas y Calidad Culinaria

En general las líneas FLAR, presentan una mayor duración de ciclo que los cultivares nacionales, llegando en algunos casos a una semana más que El Paso 144, algo que podría ser limitante para nuestras condiciones. Otra característica importante a destacar de los materiales FLAR, es su buen nivel de resistencia a Brusone (*Pyricularia grisea*), si los comparamos con los materiales locales. Estos materiales, desarrollados en CIAT, Colombia, donde existe una alta presión del patógeno, proveen una buena fuente de resistencia a esta enfermedad.

La lectura de enfermedades del tallo, en T. y Tres, no muestra grandes infecciones para Rhizoctonia y Sclerotium, sino que los valores son más bien bajos si miramos la media del ensayo.

La dispersión en álcali varió según las líneas, pero la mayoría presentó valores típicos de los materiales Indica (dispersión igual a 7), aunque hay 6 líneas (N° 14, 16, 18, 20, 22 y 24) que tuvieron valores cercanos a 5, por lo que su temperatura de gelatinización fue intermedia, como es

típico en los cultivares de calidad americana.

Resultados de las últimas Zafras

En el Cuadro 3 se resume la información de los últimos años. Para la localidad de T. y Tres no se usaron los datos de rendimientos de la Zafra 03/04. En Artigas los datos corresponden a la media de las tres últimas zafras. La localidad de Tacuarembó cuenta con información de dos años, sin incluir la zafra 03/04.

Cuadro 3. Rendimiento, calidad molinera, culinaria y características agronómicas en tres localidades de los años 2000/01 a 2003/04.

N° Cultivar	Rendimiento kg/ha				Entero %			Yesado %			Altura cm	C.Flor días	Rhizos. (1)	Scler (1)	Pyri. (1)
	Ty T.	Art.	Tbó.	Med	T y T.	Art.	Tbó.	T y T.	Art.	Tbó.					
14 FL01986-16P-2-5-1	10417	9114	-	9766	51.5	49.9	-	5.8	7.1	-	82	105	1.2	2.9	3.0
15 FL01983-19P-2-5-6	9284	8821	-	9053	48.7	51.6	-	9.7	9.4	-	89	115	0.8	3.5	2.0
4 INIA Olimar	9180	9297	7546	8815	54.9	58.4	58.8	5.8	3.0	4.0	85	98	1.0	3.5	6.5
13 FL00482-5P-2-3P-M	7855	10345	7607	8727	50.0	54.8	52.1	9.4	11.5	16.2	87	112	0.7	2.5	2.0
11 L3821 CA	8137	9914	7566	8660	59.6	59.6	58.6	6.7	7.8	6.6	87	101	1.5	3.3	4.3
1 INIA Cuaró	8240	9596	7687	8610	61.1	60.6	58.7	7.4	7.2	6.9	86	100	1.5	3.7	6.3
10 L3790 CA	7725	10053	7548	8554	60.6	59.9	59.4	5.2	9.1	7.5	85	102	1.2	3.7	4.5
2 El Paso 144	7793	9260	7483	8265	52.0	58.7	58.6	7.0	11.9	9.1	88	105	1.5	4.0	6.3
12 FL00162-1P-5-3P	7048	9531	7952	8205	54.8	56.7	50.2	4.0	6.4	5.8	77	104	0.7	2.2	1.3
6 IRGA 418	7693	9213	7236	8149	49.8	58.6	63.9	5.7	2.8	2.7	88	101	1.3	3.8	3.0
9 SCM3-2-2/IR841//CICA8	6726	9619	7396	7978	51.8	60.0	57.5	2.4	3.1	3.1	88	109	0.3	2.5	2.5
17 FL01984-10P-1-7-2	7840	8107	-	7973	57.2	49.7	-	5.8	10.4	-	82	114	1.1	3.5	4.0
5 IRGA 417	7177	9457	6837	7947	56.6	57.4	57.5	4.7	6.6	3.6	85	102	0.7	3.2	3.8
16 FL01980-5P-6-2-1	7895	7905	-	7900	57.2	58.1	-	5.0	4.3	-	84	107	1.0	3.5	4.0
8 IRGA 420	7043	9522	6577	7856	53.6	54.7	59.3	5.3	4.8	3.2	80	105	1.2	4.0	2.3
7 IRGA 419	6482	9301	6235	7477	52.6	59.6	60.1	3.8	3.0	1.9	83	107	1.0	4.0	3.0
3 INIA Tacuarí	7953	7093	5539	7018	61.5	57.0	58.4	9.2	6.1	6.2	86	95	4.8	5.8	3.5

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Como se puede ver en el cuadro de resumen, las líneas N° 14 y N° 15 se destacan por su buen potencial de rendimiento (9053 y 9766 kg/ha respectivamente), no siendo así en los parámetros de calidad industrial. Cabe mencionar que no están evaluadas en Tacuarembó, cuya media es inferior a la de las otras localidades. La variedad INIA Olimar mostró los mejores rendimientos en promedio, si consideramos las tres localidades, con porcentajes de grano entero y yesado mejores que las líneas mencionadas anteriormente, a esto se le puede agregar la ventaja de tener un ciclo a floración mas corto (98 días).

Dentro de la localidad de Artigas, es de destacar el comportamiento de las líneas tropicales glabras L3821CA y L3790CA. Las mismas superaron las 10 t/ha en promedio de tres años. También tuvieron buen rendimiento industrial, baja incidencia de yesado y un ciclo a floración menor que El Paso 144.

Por último, como se ha determinado en otras zafras, las cuatro variedades brasileñas, no se destacan por buenos rendimientos en T. y Tres y Tacuarembó pero han logrado revertir parcialmente esta situación en el ambiente de Artigas, asociado a una baja incidencia de yesado.

EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES DE GRANO LARGO LOCALES

Pedro Blanco^{1/}, Federico Molina^{1/}, Andrés Lavecchia^{2/}, Claudia Marchesi^{2/},
Julio Méndez^{2/}, Fernando Pérez de Vida^{1/}

INTRODUCCIÓN

Los cultivares en esta etapa se agruparon en ensayos E5, E4 y E3, cumpliendo 5, 4 y 3 años de evaluación, respectivamente. Todos ellos se condujeron en Treinta y Tres y Artigas. Normalmente, la etapa de evaluación avanzada culmina en E4, pero en la zafra 2003/04 se decidió realizar un año adicional de evaluación del material más avanzado (E5), porque los ensayos E4 del 2002/03 habían tenido problemas de suelo en Artigas. De todas formas, se ha comprobado que los mejores cultivares de grano largo de la generación ya fueron ingresados en los ensayos de Evaluación Final en 2003/04 (Épocas de Siembra, Resistencia a Enfermedades del Tallo, Siembra Directa), por lo que los resultados de los ensayos E5, que reunieron 34 cultivares, no se presentan. Algunos cultivares de la etapa E5 poseen tipo de grano largo/ancho y provienen de cruzamientos con EEA-404 y mutaciones inducidas en esta variedad, a la cual superan ampliamente, pero su avance dependerá de las necesidades del sector.

La evaluación de los 24 cultivares incluidos en la etapa E4 se vio dificultada por el granizo en Treinta y Tres y en Artigas se registraron problemas de calidad, por lo que la información no se presenta. A pesar de los problemas mencionados, se tratará de identificar las mejores líneas para ingresarlas en la próxima zafra en Evaluación Final y se repetirá el ensayo en 2004/05.

Finalmente, se evaluaron 156 líneas experimentales en la etapa E3, distribuidas en siete ensayos, todas provenientes de cruzamientos locales, siendo la mayoría de tipo americano. Algunas de ellas tenían

antecedentes de muy buenos rendimientos y calidad molinera, y mostraron escaso desgrane por el granizo. Entre el material E3 también se encuentran 45 líneas de grano corto que han superado dos años previos de selección en la primera generación de este tipo de grano desarrollada por el programa (originalmente formada por 178 líneas), que ingresó a evaluación preliminar en 2001/02. En la publicación se presentarán algunos resultados de granos largos y los correspondientes a granos cortos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de Treinta y Tres fueron localizados en Paso de la Laguna, y los de Artigas en Paso Farías, conducidos por INIA Tacuarembó. En Treinta y Tres, la siembra se realizó del 22 al 24/10, y en Artigas el 24 y 30/10 y 1/11. Las parcelas fueron de 6 hileras de 3,4 o 3,5 m a 0,20 de separación y la densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación.

En Treinta y Tres, la fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (20 kg/ha de N, 51 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una. En Artigas, la fertilización basal con N y P₂O₅ fue similar a Treinta y Tres, pero no se aplicó K. En este caso, las dos aplicaciones de urea fueron de 23 kg/ha de N cada una.

El control de malezas en Treinta y Tres fue realizado con una mezcla de tanque de Propagri + Facet + Command + Basgran (5 o 6 + 1,5 + 0,8 + 2 l/ha). En Artigas el control se realizó con Clomazone en presiembra o preemergencia (0,8 l/ha), seguido por otra aplicación en postemergencia de una mezcla de Clomazone + Quinclorac + Propanil (0,8 +

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} INIA Tacuarembó

1,4 + 3 l/ha). Posteriormente se realizó una tercera aplicación de Bispiribac (0,14 l/ha).

El diseño fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. En los cuadros se incluye información de los análisis de varianza, indicándose si existieron diferencias significativas para cultivares o repeticiones, a través del nivel de probabilidad (diferencias significativas: $0,05 > P > 0,01$; muy significativas: $P < 0,01$). También se incluyen el Coeficiente de Variación (CV%) y la Mínima Diferencia Significativa (MDS $P < 0,05$). Los signos de “+” y “-“ indican diferencias significativas de cada cultivar con el testigo INIA Tacuarí, en el ensayo de E3-1, y con Bengal en los ensayos E3-6 y E3-7.

En ambas localidades se evaluó rendimiento y calidad industrial, mientras que en Treinta y Tres también se determinó calidad culinaria, características agronómicas e incidencia de enfermedades al final del ciclo. Esta última evaluación se realiza por el Sistema de Evaluación Estándar, con escala de 1 a 9, donde 1= Resistente y 9= Muy Susceptible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

E3-1

Zafra 2003/04. Todas las líneas experimentales de este ensayo son de tipo americano y algunas de ellas han mostrado muy buen tipo de planta, vigor, resistencia a desgrane y sanidad en los tallos. La mayoría del material mostró ciclos más largos que INIA Tacuarí, que en el ensayo localizado en Treinta y Tres fue afectado por el granizo. De todas formas, cabe mencionar que sus ciclos fueron más cortos que los de El Paso 144. INIA Tacuarí también mostró mala sanidad y es destacable que varias líneas experimentales tuvieron una incidencia significativamente menor de ambas enfermedades de los tallos, con respecto al testigo (Cuadro 1). Un grupo de líneas alcanzó altos rendimientos en ambas localidades, junto a las variedades tropicales usadas como testigo. La que mostró el mayor rendimiento promedio tuvo problemas de calidad molinera, pero algunas combinaron alto potencial y buena calidad.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E3-1, 2003/04. Rendimiento en Treinta y Tres y Artigas, calidad molinera, culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº Cultivar	Rendimiento			Entero %	Yesa. %	Altura cm	C. Flor días	Rhizo. (1)	Scler. (1)	Pyri (1)	Disp. Ácali
	TyT.	Artigas	Media								
13 L 4700	8561 +	10501 +	9531	50.8 -	14.6 +	83	110 +	3 -	3 -	2.0	5.4
23 El Paso 144	7570 +	10974 +	9272	61.1	4.4 -	83	112 +	1 -	4 -	4.0	7.0
7 L 4673	6967 +	10730 +	8849	61.2	5.8 -	81	106 +	3 -	4 -	1.0	5.0
18 L 4714	7554 +	9831 +	8693	59.4	9.2	84	107 +	1 -	3 -	3.0	5.2
20 L 4717	7840 +	9137 +	8489	56.2 -	9.1	83	108 +	2 -	3 -	1.0	5.3
12 L 4699	7110 +	9808 +	8459	60.3	9.3	77 -	106 +	3 -	4 -	2.0	5.2
25 INIA Olimar	7506 +	9337 +	8421	61.0	6.0	81	102	1 -	4 -	5.0	7.0
26 INIA Cuaró	7306 +	9315 +	8310	63.5	6.1	84	106 +	1 -	4 -	5.0	6.8
6 L 4664	6297	10013 +	8155	58.9	4.9 -	74 -	107 +	3 -	5 -	3.0	5.0
1 L 4624	6851 +	9405 +	8128	63.2	6.6	70 -	107 +	2 -	3 -	2.0	5.0
8 L 4674	7097 +	9053 +	8075	54.6 -	8.2	76 -	103 +	3 -	6 -	3.0	5.3
15 L 4705	7633 +	8313 +	7973	59.6	7.3	72 -	110 +	3 -	3 -	3.0	5.0
19 L 4716	7186 +	8676 +	7931	61.3	7.7	70 -	109 +	2 -	4 -	1.0	5.0
17 L 4710	7335 +	8449 +	7892	61.6	7.2	72 -	111 +	1 -	2 -	2.0	5.0
3 L 4637	6857 +	8698 +	7777	58.7	12.1	77 -	107 +	2 -	4 -	3.0	5.3
14 L 4704	6881 +	8572 +	7727	58.4	7.1	86	102	2 -	3 -	3.0	5.1
16 L 4708	7267 +	7868	7568	59.3	11.6	72 -	107 +	3 -	3 -	2.0	5.0
9 L 4680	5697	9293 +	7495	50.1 -	4.5 -	80	100	2 -	5 -	3.0	6.0
22 INIA Caraguatá	6321	8079	7200	62.9	8.0	79	103 +	6	5	5.0	5.0
5 L 4660	6178	8117	7147	60.6	11.5	79	101	6	6	2.0	6.0
10 L 4681	6328	7773	7050	62.3	2.7 -	73 -	106 +	4	7	2.0	6.0
2 L 4625	6532	7380	6956	52.1 -	21.4 +	71 -	104 +	3 -	4 -	5.0	5.1
11 L 4687	6159	7749	6954	58.3	9.3	69 -	106 +	3 -	4 -	2.0	5.0
24 Bluebelle	5885	6877	6381	57.6 -	8.0	104 +	107 +	1 -	7	4.0	5.3
21 INIA Tacuarí	5729	6632	6181	61.0	9.2	84	100	5	6	3.0	5.0
4 L 4658	4214 -	7761	5988	52.6 -	9.7	73 -	100	2 -	5	2.0	5.7
Medias	6802	8782		58.7	8.5	78	106	3	4	2.8	5.5
P Bloques	0.000	0.179		0.001	0.003	0.047	0.945	0.431	0.001		
P Cultivares	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
CV %	7.5	10.4		3.2	12.3	4.5	1.2	45.1	20.1		
MDS 0,05	838.1	1492.8		3.1	3.4	5.8	2.1	1.9	1.4		

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Comportamiento en las últimas zafras.
Varias líneas alcanzan buenos rendimientos en las últimas tres zafras, manteniendo apreciable ventaja sobre INIA Tacuarí. Algunas de ellas presentan problemas de calidad molinera, como L4700, de excelente tipo de planta. Esta

línea ya fue cruzada con otras de su generación de muy buena calidad molinera. Otras líneas como L4699 y L4673 mostraron una calidad molinera similar a INIA Tacuarí, con amplia ventaja en rendimiento y sanidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E3-1. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (3 años) y Artigas (1 año).

N°	Cultivar	Rendimiento			B.Tot. %	Entero %	Yesa. %	Altura cm	C. Flor. días	Rhizo. (1)	Scler. (1)
		TyT	Artigas	Med.							
13	L 4700	8628	10501	9096	69.6	47.5	21.8	82	102	2.3	3.3
18	L 4714	8158	9831	8576	69.5	54.5	13.3	77	100	1.9	3.3
20	L 4717	8241	9137	8465	69.6	55.3	8.2	79	101	1.3	2.8
12	L 4699	7884	9808	8365	68.7	60.2	9.7	73	100	2.6	3.3
26	INIA Cuaró	7306	9315	8310	67.8	63.5	6.1	84	106	0.7	3.7
25	INIA Olimar	7773	9337	8294	67.1	58.7	5.0	84	95	0.8	3.3
23	El Paso 144	7400	10974	8294	67.5	58.8	8.5	85	103	1.8	3.6
1	L 4624	7841	9405	8232	71.4	63.8	7.6	65	102	2.3	3.3
7	L 4673	7354	10730	8198	68.6	60.8	4.8	78	102	2.0	3.3
8	L 4674	7701	9053	8039	69.9	55.6	6.7	76	101	2.0	5.1
19	L 4716	7617	8676	7882	69.2	57.0	9.9	72	102	2.7	4.0
15	L 4705	7667	8313	7828	68.6	60.3	8.8	72	103	3.1	4.2
6	L 4664	7069	10013	7805	69.3	57.9	3.1	74	102	2.3	3.9
14	L 4704	7399	8572	7692	68.3	58.7	7.7	84	96	2.1	2.9
17	L 4710	7420	8449	7677	69.7	60.9	7.6	72	104	1.5	3.7
16	L 4708	7584	7868	7655	68.9	59.6	12.4	71	101	2.8	4.2
9	L 4680	6974	9293	7554	68.7	49.0	3.5	81	93	2.9	5.3
3	L 4637	7127	8698	7520	70.0	58.6	8.3	71	101	1.5	3.1
2	L 4625	7513	7380	7479	70.6	58.1	13.2	69	99	2.6	3.9
5	L 4660	7124	8117	7372	70.1	60.8	9.9	79	94	3.4	5.0
10	L 4681	6815	7773	7054	68.3	59.9	2.8	74	100	2.5	5.7
11	L 4687	6720	7749	6977	69.7	60.4	5.0	67	101	2.3	4.2
22	INIA Caraguatá	6559	8079	6939	69.8	60.9	5.2	80	100	4.0	4.8
21	INIA Tacuarí	6913	6632	6843	68.6	61.2	8.6	84	93	3.2	4.9
4	L 4658	6462	7761	6787	69.2	57.8	6.1	75	92	2.4	4.0
24	Bluebelle	5614	6877	5929	69.3	60.0	8.1	102	102	1.7	7.1

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

E3-6

Zafra 2003/04. Este ensayo reúne líneas experimentales de grano corto, provenientes de cruzamientos entre variedades japonesas y americanas o locales. Varias de ellas presentaron muy buenos rendimientos en las dos localizaciones, alcanzando las diferencias a ser significativas respecto al testigo Bengal en Treinta y Tres. También es destacable su excelente calidad molinera. Como ejemplo, la línea C113, que alcanzó el mayor rendimiento promedio, mostró un porcentaje de entero de 69,3% y yesado de 0,7%. Es llamativa en estas poblaciones la correlación positiva entre rendimiento y calidad (Cuadro 3).

Comportamiento en las últimas zafras.

Varias líneas mantienen una apreciable ventaja sobre Bengal en el promedio de las tres últimas zafras, alcanzando hasta 14% en el caso de C113. Algunas de estas líneas tienen ciclos muy largos, pero de todas formas es esperable una buena tolerancia a bajas temperaturas en estos materiales. Es de hacer notar que el ciclo en 2003/04 fue sensiblemente más largo que en las dos zafras anteriores, en las que C113 había promediado un ciclo de siembra a comienzo de floración de 109 días. Otras líneas tuvieron ciclos similares a Bengal con rendimientos levemente superiores (Cuadro 4).

Cuadro 3. Evaluación Avanzada, E3-6, 2003/04. Rendimiento en Treinta y Tres y Artigas, calidad molinera, culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº	Cultivar	Rendimiento			Entero %	Yesa. %	Altura cm	C. Flor días	Rhizo. (1)	Sclero. (1)	Pyri. (1)	Disp. Álcali
		kg/ha										
		TyT.	Arti	Media								
5	C 113	8814 +	9233	9024	69.3	0.7 -	81 +	132 +	0.0 -	1.3 -	7.0	
3	C 111	9182 +	8489	8836	68.1	1.8 -	82 +	126 +	0.3	3.3 -	4.0	6.0
4	C 112	8363	9002	8682	68.8	0.6 -	83 +	133 +	0.3	1.7 -	3.0	6.0
7	C 116	8647 +	8630	8639	69.1	0.5 -	82 +	125 +	0.3	2.3 -	4.0	6.0
6	C 115	8014	9228	8621	65.2	2.7 -	75	122 +	0.0 -	3.0 -	4.0	6.0
16	C 157	8517 +	8620	8569	67.7	1.7 -	77	137 +	0.3	3.3 -	6.0	
8	C 118	7449	7909	7679	63.2	1.0 -	86 +	126 +	0.3	3.0 -	4.0	6.0
28	Bengal	7386	7908	7647	65.3	6.9	74	107	1.7	5.3	4.0	6.0
17	C 158	6774	7828	7301	65.6	3.1 -	74	109	0.7	3.3 -	5.0	7.0
10	C 121	6955	7308	7132	66.6	3.9 -	79	122 +	1.0	5.0	4.0	6.0
22	C 184	6092 -	7973	7032	54.1 -	9.2 +	76	104	2.0	6.0	4.0	5.7
27	Koshihikari	6168 -	7702	6935	65.3	8.7 +	97 +	105	1.0	6.3	4.0	5.0
18	C 178	5822 -	7297	6559	55.7 -	9.4 +	71	104	4.0 +	7.7 +	4.0	6.0
23	C 188	5511 -	7479	6495	56.0 -	9.7 +	80	106	4.0 +	6.3	4.0	5.1
11	C 124	6160 -	6798	6479	64.2	8.4 +	93 +	103 -	1.7	5.7	4.0	6.0
12	C 126	6224 -	6732	6478	55.3 -	6.6	74	108	1.0	6.0	4.0	6.0
21	C 181	5357 -	7491	6424	60.0	7.6	74	104	4.3 +	7.7 +	4.0	6.0
24	INIA Tacuari	4872 -	7944	6408	56.2 -	7.4	87 +	100 -	7.0 +	7.7 +	3.0	5.0
25	EEA-404	5182 -	7625	6404	57.4 -	7.2	126 +	111 +	0.7	6.7	3.0	6.0
15	C 143	6149 -	6652	6400	59.9	9.0 +	77	102 -	2.0	5.0	4.0	6.0
1	C 107	6238 -	6553	6395	53.2 -	1.1 -	74	120 +	1.0	5.0	3.0	6.0
20	C 180	5563 -	7145	6354	60.5	10.3 +	77	103 -	4.3 +	7.0 +	4.0	6.0
26	Sasanishiki	5521 -	6811	6166	60.2	7.9	96 +	104	0.7	5.7	4.0	6.7
2	C 108	4523 -	7486	6005	62.8	1.3 -	78	119 +	1.7	5.3	2.0	6.0
19	C 179	4630 -	7355	5993	54.9 -	5.7	74	101 -	6.3 +	8.0 +	4.0	7.0
9	C 119	6013 -	5524 -	5769	67.5	6.1	85 +	106	1.0	4.7	4.0	6.0
14	C 131	4504 -	6940	5722	50.7 -	3.4 -	74	97 -	1.3	4.7	4.0	6.0
13	C 129	4147 -	6441	5294	65.5	7.4	70	108	1.7	6.3	4.0	6.0
	Medias	6385	7575	6980	61.7	5.3	81	112	1.8	5.1	4.0	6.0
	P Bloques	0.007	0.009		0.153	0.022	0.748	0.059	0.118	0.000		
	P Cultivares	0.000	0.014		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	CV %	10.8	14.2		5.8	9.2	4.6	1.9	54.4	16.5		
	MDS 0,05	1130	1764		5.9	1.5	6.2	3.4	1.6	1.4		

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Cuadro 4. Evaluación Avanzada, E3-6. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (3 años) y Artigas (1 año).

Nº	Cultivar	Rendimiento			B.Tot.	Entero	Yesa.	Manch.	Altura	C. Flor.	Rhizo.	Scler.
		kg/ha										
		TyT.	Artigas	Media	%	%	%	%	cm	días	(1)	(1)
5	C 113	7591	9233	8001	71.2	66.7	1.9	1.9	82	117	0.0	1.4
3	C 111	7805	8489	7976	70.5	65.6	4.4	2.6	85	112	0.1	2.4
7	C 116	7601	8630	7858	72.0	68.1	1.5	1.7	82	112	0.1	1.8
6	C 115	7375	9228	7838	72.0	61.9	4.7	0.6	79	109	0.0	2.5
4	C 112	7275	9002	7707	71.6	66.1	1.5	1.3	85	117	0.1	1.1
16	C 157	7229	8620	7577	70.8	64.9	6.0	1.7	82	119	0.1	2.4
17	C 158	6989	7828	7198	71.2	63.2	3.7	1.9	78	99	0.6	2.9
8	C 118	6879	7909	7137	72.4	66.8	1.5	1.8	88	112	0.1	2.0
21	C 181	6840	7491	7003	71.0	59.0	5.8	1.4	77	96	3.8	6.7
28	Bengal	6682	7908	6988	70.8	60.0	5.4	1.1	74	100	1.1	5.6
15	C 143	7081	6652	6974	70.7	62.9	8.0	0.8	77	92	1.8	5.5
20	C 180	6891	7145	6955	71.4	54.9	7.2	1.0	75	96	3.4	6.0
11	C 124	6953	6798	6914	70.0	65.0	8.6	2.4	86	94	0.6	3.9
10	C 121	6680	7308	6837	73.4	69.2	4.3	1.1	80	110	0.3	3.8
18	C 178	6617	7297	6787	71.1	62.5	6.1	2.0	72	96	2.5	6.4
1	C 107	6731	6553	6686	71.7	61.9	3.2	1.6	79	109	0.5	5.0
27	Koshihikari	6231	7702	6599	69.8	63.2	9.4	1.7	94	98	1.2	5.1
22	C 184	6121	7973	6584	68.1	59.7	7.7	2.4	81	97	0.7	4.0
12	C 126	6414	6732	6493	70.8	60.1	6.0	4.0	77	96	0.7	5.7
2	C 108	6110	7486	6454	70.8	64.1	3.3	3.3	78	109	0.9	5.3
9	C 119	6615	5524	6342	70.8	67.9	5.5	1.8	82	99	0.5	3.7
23	C 188	5866	7479	6269	71.9	64.3	6.6	1.8	80	97	1.3	4.1
24	INIA Tacuari	5668	7944	6237	68.5	59.6	8.6	3.1	84	92	4.3	7.2
19	C 179	5777	7355	6171	71.4	58.4	3.5	0.9	70	93	3.6	6.5
14	C 131	5483	6940	5848	68.3	54.5	2.3	2.2	74	91	1.1	2.7
13	C 129	5398	6441	5659	69.3	64.1	5.0	1.1	73	101	1.4	4.3
25	EEA-404	4432	7625	5230	71.6	55.2	6.3	1.8	124	104	0.4	5.1
26	Sasanishiki	4608	6811	5159	69.3	60.4	9.6	1.6	94	95	0.4	5.7

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

E3-7

Zafra 2003/04. Es este ensayo se evaluaron líneas provenientes de cruzamientos entre variedades japonesas y líneas locales de grano largo y buen tipo de planta. Estos cruzamientos estuvieron dirigidos a mejorar el tipo de planta, la resistencia a vuelco y facilitar la trilla, que en estos materiales suele ser un problema. En todos los casos se seleccionó por tipo de grano corto o medio. En general, en este ensayo hay mayor proporción de líneas de grano medio que en el anterior y los ciclos

son más cortos. A diferencia de lo ocurrido en el ensayo E3-6, algunas líneas presentaron problemas de calidad molinera, aunque entre las de mayor rendimiento hay líneas de buena calidad (Cuadro 5).

Comportamiento en las últimas zafras. En el promedio de los tres últimos años, varias líneas experimentales mantuvieron alto rendimiento y buena calidad molinera, como C222, C215 y C214. La ventaja de rendimiento de estas líneas sobre Bengal varió entre 16 y 6% (Cuadro 6).

Cuadro 5. Evaluación Avanzada, E3-7, 2003/04. Rendimiento en Treinta y Tres y Artigas, calidad molinera, culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº Cultivar	Rendimiento kg/ha			Entero %	Yesa. %	Altura cm	C. Flor días	Rhizo. (1)	Sclero. (1)	Pyri (1)	Disp. Álcali
	TyT	Artigas	Media								
1 C 196	9003 +	9194	9099	63.7	8.4	73	114 +	2.0	3.3	4.0	6.3
10 C 222	7695 +	9347	8521	62.7	4.4	65 -	111 +	4.7 +	4.7	4.0	7.0
25 Koshihikari	6481	9662	8071	61.2	8.0	99 +	104 -	3.7	6.0	3.0	5.4
22 C 271	7129	8365	7747	43.1 -	17.4 +	74	103 -	3.7	4.0	2.0	5.0
3 C 204	6315	9019	7667	29.3 -	25.3 +	76	97 -	4.7 +	4.3	4.0	5.8
8 C 214	6292	8917	7605	68.0	1.7 -	81	113 +	2.3	4.3	4.0	6.8
17 C 252	6346	8808	7577	63.2	12.1 +	73	103 -	3.3	3.3	4.0	6.0
20 C 265	5978	9127	7553	57.9 -	7.1	74	103 -	4.7 +	5.0	2.0	6.0
5 C 206	6197	8793	7495	50.1 -	19.4 +	78	97 -	4.0 +	5.3	4.0	5.0
26 Bengal	6029	8921	7475	65.1	6.8	79	108	2.3	4.7	3.0	6.0
18 C 253	4685 -	10217 +	7451	44.4 -	12.0 +	73	102 -	6.0 +	5.7	3.0	5.6
16 C 251	6356	8542	7449	60.6	13.8 +	82	102 -	3.7	4.7	3.0	6.0
9 C 215	6160	8555	7357	60.4	3.3 -	75	110	3.7	4.7	4.0	6.0
15 C 247	6184	8290	7237	69.7	7.1	66 -	107	2.7	4.7	3.0	6.0
7 C 213	5684	8710	7197	61.1	13.6 +	76	101 -	2.7	4.7	4.0	6.0
2 C 200	5375	8801	7088	41.2 -	15.7 +	72	96 -	4.0 +	4.3	4.0	5.4
24 Sasanishiki	5435	8382	6908	55.0 -	8.1	94 +	102 -	2.0	5.3	3.0	6.5
12 C 225	5369	8408	6889	64.8	6.2	70 -	103 -	2.7	3.7	3.0	5.0
11 C 223	4972	8625	6799	53.9 -	11.7 +	78	95 -	4.0 +	4.7	4.0	5.0
13 C 231	5912	7413 -	6663	55.4 -	10.9 +	94 +	101 -	1.3	5.3	2.0	6.0
23 INIA Tacuari	5239	7985	6612	50.1 -	8.6	82	101 -	6.7 +	6.3 +	3.0	5.0
19 C 263	4781 -	8312	6546	44.2 -	6.2	71 -	95 -	4.3 +	4.3	2.0	6.0
4 C 205	4836	8210	6523	52.9 -	6.9	74	95 -	4.0 +	4.7	4.0	5.0
6 C 210	4710 -	7800	6255	26.6 -	11.7 +	82	100 -	4.3 +	4.0	4.0	5.0
14 C 241	4807 -	7216 -	6012	55.4 -	5.0	67 -	104 -	4.0 +	4.3	3.0	6.6
21 C 270	4362 -	5910 -	5136	52.5 -	4.3	72	97 -	5.7 +	5.3	2.0	5.0
Medias	5859	8520	7190	54.3	9.8	77	102	3.7	4.7	3.3	5.7
P Bloques	0.000	0.000		0.000	0.000	0.002	0.894	0.000	0.000		
P Cultivares	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012		
CV %	12.7	9.1		8.0	9.5	5.6	1.4	23.8	18.6		
MDS 0,05	1216	1275		7.15	3.20	7.13	2.41	1.46	1.43		

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Cuadro 6. Evaluación Avanzada, E3-7. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (3 años) y Artigas (1 año).

Nº	Cultivar	Rendimiento			B.Tot. %	Entero %	Yesa. %	Manc. %	Altura cm	C. Flor. días	Rhizo. (1)	Scler. (1)
		TyT.	Artigas	Media								
1	C 196	7680	9194	8059	71.6	61.3	17.0	0.7	73	106	1.0	3.2
10	C 222	7592	9347	8031	71.7	59.4	3.1	1.2	67	106	2.6	3.8
3	C 204	7678	9019	8013	69.2	42.1	20.8	2.1	76	90	2.3	3.7
9	C 215	7230	8555	7561	71.5	62.9	4.3	0.6	80	103	2.1	4.3
5	C 206	7110	8793	7530	71.8	56.1	16.1	10.0	79	89	2.0	4.4
22	C 271	7103	8365	7418	70.5	52.3	14.7	1.7	72	94	1.8	3.8
8	C 214	6849	8917	7366	71.4	67.5	1.8	4.1	82	107	1.2	3.7
17	C 252	6815	8808	7313	70.0	64.2	6.9	2.9	76	93	1.7	3.4
18	C 253	6128	10217	7151	69.5	53.2	13.2	2.7	76	95	3.8	5.1
16	C 251	6608	8542	7092	68.9	53.9	8.6	5.3	79	93	2.6	5.1
2	C 200	6458	8801	7044	69.6	51.1	14.2	1.6	73	90	2.3	4.2
25	Koshihikari	6121	9662	7006	70.0	61.9	8.1	2.9	92	97	2.3	5.0
15	C 247	6483	8290	6935	72.1	69.2	5.3	1.5	68	102	1.6	3.6
4	C 205	6501	8210	6928	69.5	61.7	5.5	1.3	73	90	2.0	3.8
26	Bengal	6257	8921	6923	71.2	62.3	6.1	3.4	76	101	1.9	4.8
20	C 265	6057	9127	6824	67.1	57.3	4.0	4.5	72	95	2.6	4.3
13	C 231	6616	7413	6815	71.5	61.2	8.9	1.7	96	91	0.7	5.2
11	C 223	5999	8625	6656	69.3	58.1	9.4	1.8	75	88	3.8	4.6
12	C 225	6070	8408	6654	69.9	66.3	6.8	4.6	73	95	1.3	2.8
7	C 213	5964	8710	6651	69.9	62.8	6.2	7.4	73	92	1.6	4.6
6	C 210	6257	7800	6643	69.6	41.6	9.0	3.4	79	90	2.2	3.5
19	C 263	5930	8312	6526	68.6	54.0	5.2	2.4	75	89	2.2	3.9
23	INIA Tacuari	5997	7985	6494	69.0	57.0	7.2	4.4	83	91	5.8	5.9
14	C 241	5819	7216	6168	70.3	59.6	3.0	6.3	66	96	4.0	4.7
24	Sasanishiki	5332	8382	6094	70.1	60.6	6.7	0.8	91	92	1.0	5.2
21	C 270	5206	5910	5382	70.0	62.0	3.5	2.0	72	91	3.3	5.4

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

**CLASIFICACIÓN ASISTIDA POR MARCADORES MOLECULARES APLICADA AL
PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ**

**DISCRIMINACIÓN DE GENOTIPOS Y ANÁLISIS DE ASOCIACIONES ENTRE
MARCADORES MOLECULARES Y CARACTERES DE INTERÉS AGRONÓMICO**

Fabián M. Capdevielle^{1/}, Victoria Bonnacarrere^{1/}, Mariana Alonso^{2/}, Silvia Garaycochea^{2/},
Sebastián Valenzuela^{3/}

INTRODUCCIÓN

Usualmente, la evaluación y selección de líneas mejoradas se basa exclusivamente en información agronómica, requiriendo un cuidadoso examen de datos fenotípicos replicados para identificar las líneas que superan el promedio o líneas “extremas” con valores contrastantes para diferentes caracteres cuantitativos. En nuestro análisis consideramos la proliferación de datos fenotípicos disponibles, característica de la mayoría de los programas de mejoramiento, como una oportunidad para la aplicación de procedimientos analíticos relacionados a técnicas exploratorias para inferencia de patrones, generalmente denominadas “data mining” (DM). El principal objetivo de nuestra investigación es combinar información molecular y agronómica siguiendo una aproximación de tipo DM para la identificación de materiales mejorados con mayor resistencia a enfermedades causadas por hongos patógenos en combinación con otros caracteres agronómicos, con la meta última de ayudar a implementar estrategias prácticas de mejoramiento asistido por marcadores en arroz.

El proceso de DM, que también se conoce como descubrimiento del conocimiento en bases de datos (KDD), consiste en la extracción de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil a partir de bases de datos. Las tecnologías modernas de la información, basadas en disponibilidad de sistemas de computación de alto poder, están

proveyendo nuevas herramientas para la colección, transferencia, almacenamiento y combinación de datos agronómicos y moleculares provenientes de líneas obtenidas por fitomejoramiento y de colecciones de germoplasma (Capdevielle, 2004). Como una consecuencia, las aproximaciones de DM basadas en técnicas tales como agrupamiento, clasificación y asociación podrían ser aplicadas para ayudar a los investigadores a descubrir patrones útiles en sus datos. Entre las aplicaciones más importantes de los enfoques de DM se encuentra la clasificación de casos en dos o más clases previamente etiquetadas (predefinidas), desarrollando funciones y algoritmos para asignar de forma óptima nuevos objetos a las clases predefinidas.

En este proyecto hemos propuesto la generación y validación de procedimientos que integren información molecular e información agronómica en herramientas de clasificación aplicables al mejoramiento del arroz, sobre la base de recursos genéticos disponibles en el ámbito nacional. Acciones de arroz seleccionadas por su respuesta fenotípica en diferentes ambientes fueron genotipadas para diversos loci marcadores (microsatélites) distribuidos en el genoma de arroz. En base a esta información se evaluaron procedimientos para clasificación de líneas avanzadas obtenidas por el Programa Arroz de INIA, basados en un modelo de desequilibrio genético desarrollado sobre germoplasma de referencia para diferentes caracteres de interés productivo.

METODOLOGÍA UTILIZADA

La integración de información genómica y mapas genéticos con información

^{1/} Unidad de Biotecnología, INIA Las Brujas

^{2/} Tesistas Fac. de Ciencias, UDELAR

^{3/} Pasante Fac. de Ciencias, UDELAR

correspondiente a patrones de expresión fenotípica para características de interés productivo ha sido propuesta como un importante paso en la integración de la genómica estructural en el mejoramiento genético de cultivos. El arroz ha sido considerado como un sistema modelo entre los cereales, disponiendo a nivel internacional de una infraestructura de análisis comparativo, la cual permita extrapolar información de mapas genéticos y secuencias de arroz hacia otras especies. Dicha infraestructura se compone actualmente de diferentes bases de datos (Gramene, Oryzabase, INE, TIGR), incluyendo repositorios para información genómica estructural. Sin embargo, aun reconociendo el gran potencial de los procedimientos de análisis genómico para analizar la base genética de caracteres de interés productivo e identificar alelos favorables procedentes de líneas parentales, estos procedimientos no han sido extensamente integrados en las estrategias de selección utilizadas por los fitomejoradores. Este desfase puede atribuirse primariamente a las limitantes asociadas con la generación, manejo y colecta de información en poblaciones específicamente desarrolladas con fines de mapeo genético.

En el mapeo de genes y loci para caracteres cuantitativos (QTL) basado en el desarrollo de poblaciones segregantes derivadas de un cruzamiento específico, la variación genética analizada está restringida a aquella existente entre las líneas parentales del cruzamiento. Por otra parte el "background" genético de la población experimental no siempre es representativo del correspondiente a diferentes cultivares y líneas avanzadas. Alternativamente, el uso de poblaciones complejas (conjunto de cultivares, líneas provenientes de un programa de mejoramiento, accesiones de una colección de germoplasma), ofrecería una muestra más amplia de la variación alélica, así como facilitaría evaluar dicha variación en un contexto genético más similar a la estructura de un programa de mejoramiento funcional.

La utilización de procedimientos simplificados para identificar asociaciones

entre marcadores moleculares y caracteres de interés agronómico, basado en la existencia de niveles de desequilibrio genético en el germoplasma utilizado por el programa de mejoramiento, permitiría utilizar estas poblaciones complejas (provenientes de múltiples cruzamientos) para identificar genes QTL que afectan los caracteres productivos para los cuales se dispone de información sobre su expresión en diferentes ambientes.

Utilizando modelos bioinformáticos más complejos, incluyendo herramientas de tipo DM, sería posible identificar patrones de asociación marcador-fenotipo con aplicaciones en predicción de respuesta funcional sobre la base de información genómica. La existencia de desequilibrio genético ha sido sugerida previamente (Capdevielle, 2001. Evaluation of a discriminant analysis procedure combining agronomic and molecular marker information for germplasm improvement in rice, Louisiana State University) como principal factor responsable de las asociaciones marcador-fenotipo reportadas en un estudio sobre uso de marcadores moleculares para clasificación de más de 100 cultivares de arroz de diferente origen en grupos con diferentes patrones adaptativos (tipos de germoplasma Japónica tropical y templado e Indica).

La disponibilidad de una amplia base de datos fenotípicos generados por el programa Arroz, a través de las diferentes etapas de evaluación preliminar y avanzada que se realizan anualmente para líneas de arroz desarrolladas por INIA, permitió seleccionar la colección de referencia utilizada para evaluar diferentes procedimientos de análisis discriminante y clasificación asistida por marcadores. De esta forma se validó con información generada a nivel nacional un conjunto de herramientas bioinformáticas desarrolladas previamente (Capdevielle, et. al., 2002), sobre bases de datos correspondientes a programas de investigación conducidos en Estados Unidos (Louisiana State University, USDA Beaumont, Cornell University).

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del proyecto incluyeron: 1) la evaluación de un conjunto de 15-20 marcadores moleculares con cobertura del genoma del arroz, 2) obtener un banco de ADN de líneas avanzadas y nuevas líneas de arroz, 3) estimación de niveles de diversidad genética entre líneas resistentes y líneas susceptibles a hongos, mediante el análisis de los perfiles moleculares obtenidos para diferentes loci seleccionados, 4) determinación de asociaciones entre marcadores moleculares y loci que afectan la respuesta funcional en líneas de arroz contrastantes (resistentes vs susceptibles), y 5) validación de modelos de clasificación basados en genotipado para un conjunto de marcadores, aplicables en predicción de respuesta a hongos patógenos en nuevas líneas de arroz que se encuentran en etapas tempranas de evaluación agronómica.

Análisis de asociaciones entre marcadores moleculares y caracteres agronómicos en una colección de líneas de arroz desarrolladas en Uruguay

Se validó un modelo multivariado predictivo para caracteres adaptativos complejos (tales como resistencia a enfermedades), basado en patrones de asociación marcador-fenotipo inferidos utilizando técnicas de minería de datos y estimaciones de desequilibrio genético en colecciones de germoplasma. Utilizando un secuenciador automático ABI 310 se determinaron los genotipos moleculares para un conjunto de microsatélites mapeados en el genoma de arroz, dentro de una colección de líneas seleccionadas por su respuesta fenotípica contrastante frente a hongos patógenos (*P. grisea*, *Rhizoctonia oryza-sativa* y *Sclerotium oryzae*).

En particular se utilizaron algoritmos de clasificación (tipo K-NN implementados en SAS y ANN implementados en C++) basados en combinaciones de variables predictivas (marcadores moleculares en nuestro caso), los cuales son seleccionadas para proveer la mejor discriminación entre grupos definidos usando información fenotípica a partir de ensayos agronómicos. Este procedimiento está siendo evaluado en

la Unidad de Biotecnología de INIA como una aproximación simplificada para incorporar información de marcadores moleculares asociados con variación fenotípica para rasgos agronómicos en programas de mejoramiento genético.

La presencia de estructura poblacional como posible factor causal de asociaciones marcador-fenotipo fué estudiada mediante un modelo matemático de tipo MCMC (Markov Chain Monte Carlo) aplicado a información genómica. Este modelo, originalmente desarrollado para apoyar estudios de desequilibrio genético y análisis de asociaciones marcador-fenotipo en poblaciones humanas, permitió inferir subgrupos poblacionales homogéneos dentro del germoplasma analizado, y simultáneamente asignar líneas a dichos grupos, generalmente coincidentes con la subdivisión *Indica-Japonica* subyacente en la base genética del programa.

Utilizando un procedimiento de análisis discriminante previamente desarrollado (Capdevielle, et. al., 2000), se seleccionaron marcadores moleculares a ser utilizados como variables para clasificación de líneas de arroz en grupos que representan "blancos" de selección dentro del programa de mejoramiento (p.e. líneas resistentes vs. susceptibles). Los resultados obtenidos son promisorios (porcentajes de clasificación correcta superiores al 90-95 % estimados por validación cruzada para diferentes caracteres) respecto al uso de patrones de asociación marcador-fenotipo para implementar un sistema de clasificación de líneas avanzadas de arroz asistida por marcadores en apoyo al mejoramiento genético del cultivo en Uruguay.

Clasificación asistida por marcadores moleculares como herramienta para diferenciación de biotipos de arroz rojo y cultivares comerciales

Los objetivos de este trabajo apuntaron a ajustar un sistema de clasificación asistida por marcadores moleculares que pueda ser utilizado para la diferenciación de biotipos de arroz rojo y cultivares, así como en identificación de híbridos entre arroz rojo y cultivares existentes en Uruguay. Los

biotipos de arroz con características de maleza pueden tener características más o menos similares a cultivares de los subgrupos *Indica* o *Japónica*, aunque sus semillas usualmente presentan el pericarpio con una coloración rojiza.

En los últimos años existen a nivel internacional crecientes evidencias sobre posibles flujos genéticos con arroz cultivado que dificultarían la diferenciación de algunos biotipos de arroz maleza, siendo la principal medida preventiva la utilización de semillas para la siembra directa con calidad genética y pureza física certificada. Utilizando un secuenciador automático ABI 310 se determinaron los diferentes perfiles moleculares dentro de una muestra de cultivares uruguayos y accesiones de arroz rojo colectadas en la región. Los microsatélites mapeados en el genoma de arroz que fueron utilizados en nuestro estudio se seleccionaron en base a estudios previos que indicaron una posible diferenciación maleza-cultivar para poblaciones de arroz cultivadas en EEUU.

Esta información se utilizó para validar un procedimiento de clasificación asistida por marcadores evaluado previamente para marcadores AFLP (Capdevielle, et. al., 2003), alcanzando porcentajes de clasificación correcta entre 95% y 99% en análisis de simulación (validación cruzada) y aplicación a muestras de cruzamientos arroz rojo-cultivar realizados en forma experimental. La diferenciación genética de biotipos de arroz rojo respecto a cultivares de arroz puede ser una valiosa herramienta para apoyar procesos de control de calidad en lotes de semillas básicas (madre y fundación) para variedades utilizadas por la industria arrocera de Uruguay, así como de otros países de la región.

Utilización de biotecnologías para caracterización de hongos patógenos y análisis de su interacción con genotipos de arroz

Esta área de trabajo tiene por objetivo contribuir al desarrollo de procedimientos de cultivo *in vitro* y técnicas moleculares aplicables en estudios de la interacción patogénica entre variedades y líneas de

arroz respecto a las principales enfermedades del cultivo, como *Magnaporthe grisea* y hongos del complejo *Rhizoctonia-Sclerotium*. En particular, un conjunto de muestras de aislamientos de hongos asociados con enfermedades del tallo en arroz fueron analizadas mediante amplificación por PCR de regiones específicas del ADN, utilizando combinaciones de secuencias (rDNA-ITS) con posible valor diagnóstico para especies de *Rhizoctonia* y *Sclerotium* (GMROS-2 y GMROS-6 para *R. oryzae-sativae*, GMRS-3 y GMRS-4 para *R. solani*, y GMRO-3 para *R. oryzae*, basados en Johanson et al, 1998); estos aislamientos han sido utilizados para ajustar condiciones de inoculación *in vitro* que permitan identificar las interacciones resistentes y susceptibles, en forma complementaria a la determinación de los niveles de variabilidad alélica para materiales genéticos actualmente utilizados en el programa de mejoramiento. El objetivo a largo plazo es consolidar un sistema *in vitro* de evaluación temprana para la respuesta funcional a inoculaciones, que pueda ser integrado con información proveniente de los estudios moleculares de hongos patógenos que se están realizando a nivel regional e internacional, permitiendo mejorar las herramientas de selección disponibles para resistencia a enfermedades.

Recientemente se utilizó por primera vez en Uruguay la técnica de AFLP ("Amplified Fragment Length Polymorphisms") para identificar polimorfismos a nivel molecular entre aislamientos de *M. grisea* (Capdevielle, et. al., 2003). Posteriormente se extendió este estudio sobre diversidad genética a un conjunto de aislamientos colectados a partir de lesiones sobre plantas de diferentes genotipos en campos experimentales y comerciales de Uruguay, que constituyen una colección de trabajo utilizable para modelar los cambios ocurridos en la población del patógeno entre 1995 y 2003.

Los marcadores de tipo AFLP constituyen una tecnología apropiada para la exploración de un gran número de marcadores moleculares distribuidos en el genoma de un organismo, sin requerir información a priori sobre la secuencia de dichos loci genómicos. La tecnología AFLP combina la

especificidad, resolución y poder de muestreo de las técnicas de digestión del ADN que utilizan enzimas de restricción con la velocidad y practicidad de la detección de polimorfismos mediante la amplificación de fragmentos de ADN via reacción en cadena de polimerasa (PCR). En este caso se utilizaron oligonucleótidos no selectivos (EcoRI+0 y MseI+0) para amplificar secuencias a partir del ADN de *M. grisea* cortado con las enzimas EcoRI y MseI, seguido por una etapa de amplificación selectiva con oligonucleótidos marcados (EcoRI+2 y MseI +2), permitiendo identificar más de 160 fragmentos polimórficos en el genoma de los aislamientos analizados.

Utilizando una matriz de datos definida para presencia / ausencia de marcadores AFLP se agruparon los 33 aislamientos en 6 grupos (procedimiento K-means-Statística, variables=168 loci AFLP), donde las distancias relativas entre aislamientos respecto al “centro” de cada grupo son minimizadas en comparación con las distancias relativas entre grupos. Aplicando análisis discriminante (procedimiento stepdisc-SAS) fue posible seleccionar un número reducido de loci AFLP (B6, H24, C9, B2, B11, D13, B12, E3, B3, B5) que maximizan la diferenciación entre los grupos identificados. Estos marcadores AFLP se incorporaron en un modelo de clasificación (algoritmo k-NN, similar al utilizado anteriormente en este proyecto), alcanzando un porcentaje de clasificación correcta superior al 97 % en pruebas de validación cruzada que estiman su potencial para asignar nuevos aislamientos de *M. grisea* dentro de cada grupo.

Los grupos identificados en este estudio presentan las siguientes características en cuanto a sus componentes:

Grupo 1, incluye aislamientos colectados sobre hojas de diferentes líneas en 1999 (L2882, L3128, CT13063-CA)

Grupo 2, incluye aislamientos colectados sobre hojas en Bluebelle (1995) y diferentes líneas en 1999 (L3006, L3019, L3070), así como aislamientos colectados sobre cuello de panoja y hojas en INIA Tacuarí (1995, 1998, y 1999).

Grupo 3, incluye aislamientos colectados sobre hojas en Bluebelle (1995) y sobre tallos en INIA Tacuarí (2001), y mayoritariamente aislamientos colectados sobre lesiones del cuello de la panoja en EP144 (2002) e INIA Tacuarí (1 aislamiento en 2002 y 4 aislamientos en 2003).

Grupo 4, incluye aislamientos colectados sobre lesiones del cuello de la panoja en Bluebelle (1995) e INIA Tacuarí (2002).

Grupo 5, incluye tres aislamientos colectados en 1999 sobre lesiones en hojas de diferentes líneas (L 2998, L3014, L3194), y 1 aislamiento colectado sobre lesiones del cuello de la panoja en EP144 (2002).

Grupo 6, incluye aislamientos colectados sobre lesiones del cuello de la panoja en Bluebelle (1995), EP144 (1995 y 2001), INIA Zapata (2001), INIA Tacuarí (2002 y 2003), e INIA Olimar (2003).

En las dos últimas zafas INIA Tacuarí ha pasado a ser el cultivar más afectado por este patógeno, lo cual pone de manifiesto una importante diferencia respecto de zafas anteriores en las cuales el cultivar más afectado era El Paso 144. Estas observaciones pueden interpretarse en función de los cambios ocurridos en el comportamiento de la población del hongo causante del “bruzzone” (*M. grisea*) durante el período de muestreo considerado. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, INIA Tacuarí sería susceptible a aislamientos de los grupos 2, 3, 4 y 6, mientras EP 144 sería susceptible a aislamientos de los grupos 3, 5 y 6. Los aislamientos comprendidos en los grupos 3 y 6 son relativamente escasos antes de 2001, aumentando rápidamente su proporción en los últimos años. Los orígenes de estos grupos se podrían identificar en aislamientos que se encontraban presentes desde 1995 (grupo 6) y desde 1999 (grupo 3), y que representaron una pequeña proporción (5%-10%) del total de aislamientos realizados antes del año 2001.

A partir de 2001 los aislamientos que afectaron a INIA Tacuarí corresponderían mayoritariamente al grupo 3, lo cual coincide con una expansión del área afectada por la

enfermedad que se presentaría casi endémica en algunas regiones y extendiendo su presencia más al sur de la zona Este del país, donde anteriormente era prácticamente inexistente. Durante 2003 la mayoría de los aislamientos de *M. grisea* fueron colectados sobre INIA Tacuarí, distribuidos entre el grupo 3 (60 %) y el grupo 6 (40%). Como hipótesis a considerar para las orientaciones futuras del programa de mejoramiento genético podemos suponer que los aislamientos relacionados con el grupo 6 representarían un mayor riesgo desde el punto de vista de la propagación del patógeno a diferentes áreas de cultivo, debido a que aparentemente tienen el potencial de afectar a la mayoría de los cultivares (Bluebelle, EP144, INIA Tacuarí, INIA Zapata, INIA Olimar). Actualmente es necesario completar las correspondientes pruebas de inoculación para evaluar directamente las características particulares de la interacción huésped-patógeno para diferentes aislamientos correspondientes a cada grupo.

CONCLUSIONES

Los métodos desarrollados en este proyecto para identificar patrones de asociación entre marcadores y caracteres de interés productivo pueden ser aplicados para mejorar la predicción del comportamiento adaptativo de diferentes genotipos en etapas tempranas del proceso de mejoramiento genético, especialmente a través del ajuste de sistemas de clasificación asistida por marcadores moleculares para una determinada combinación de objetivos de selección.

Se validaron modelos predictivos para la expresión de caracteres adaptativos complejos (tales como resistencia a enfermedades causadas por hongos patógenos), inferidos mediante procedimientos de discriminación y clasificación utilizando información de marcadores moleculares, con aplicaciones adicionales en diferenciación entre biotipos de arroz y entre grupos de aislamientos de patógenos. En nuestra opinión, esto demuestra el potencial de las aplicaciones bioinformáticas enfocadas a integrar información sobre la expresión funcional de

caracteres productivos con bases de datos conteniendo información molecular generada a nivel local e internacional, en un contexto de creciente diversidad del germoplasma utilizado para desarrollar nuevas variedades

Los resultados obtenidos también indican la factibilidad técnica de utilizar un sistema de identificación genética de aislamientos de hongos patógenos basado en combinaciones de loci distribuidos en el genoma (tales como los correspondientes a AFLPs) con información de secuencias con valor diagnóstico para géneros y especies (secuencias ITS y similares), considerando la importancia de conocer la estructura genética de las poblaciones de patógenos como base de cualquier trabajo de mejoramiento genético orientado a la búsqueda de resistencia durable.

LITERATURA CITADA

Capdevielle, F. 2004. KDD: IT approach and models , *In*: PASI Proceedings, REDBIO-FAO-University of Georgia-UCU, Uruguay.

Capdevielle F., Pinson S., Oard J. 2002. Data mining approaches for identification of elite genotypes in germplasm collections of rice using molecular marker information. *In*: Proceedings 30th Rice Technical Working Group, Little Rock, USA

Capdevielle F., Aluko G., Balzarini M., Oard J. 2000. Application of molecular markers and discriminant analysis to identify rice lines with contrasting phenotypes for agronomic traits. *In*: Proceedings Fourth International Rice Genetics Symposium, IRRI, Philippines)

Capdevielle, F., Federici, MT., Saldain, N., Vaughan, D. 2003. Differentiation of Uruguayan weedy rice and cultivars using marker-assisted classification, *In*: Proceedings 3rd International Temperate Rice Conference, Uruguay.

Capdevielle, F., Federici, MT., Solares, E., Branda, A., Avila, S. 2003. Molecular strategies for characterization of fungal isolates from Uruguayan rice fields. *In*: Proceedings 3rd International Temperate Rice Conference, Uruguay.

MANEJO DE MALEZAS

Como es habitual en los últimos años, las principales líneas de investigación ejecutadas en el manejo de malezas de arroz, se pueden agrupar en dos grandes temas: capín (*Echinochloa spp.*) y arroz rojo.

Los trabajos de manejo de malezas instalados en la zafra 2003-04 en Paso de la Laguna se vieron muy afectados por los efectos de la granizada ocurrida el 27 de febrero, pocos días antes de la fecha prevista para realizar la cosecha de los

ensayos. Ello motivó que no sólo se tuvieran que suspender los trabajos finales previstos en 6 experimentos instalados en el Campo Experimental, sino que se debió considerarlos perdidos.

En referencia al manejo de arroz rojo, se presentan en este capítulo los resultados preliminares obtenidos en un trabajo de tesis de graduación de la Facultad de Agronomía (UDELAR).

I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPÍN

Enrique Deambrosi^{1/}, Néstor Saldain^{1/}

En el conjunto de ensayos destinados al control de capín, se pueden diferenciar por un lado aquellos destinados a evaluar tratamientos solicitados por las empresas que comercializan herbicidas y por otro estudios específicos planteados por el equipo del Programa Arroz.

Dentro de este último grupo, se incluyen trabajos tendientes a establecer cuáles son las condiciones más adecuadas de aplicación y / o de manejo posterior del riego, para lograr una mayor eficiencia de control de los distintos tipos de productos.

También se estudian las diferentes tolerancias y/o susceptibilidades de las variedades, incluyendo a los nuevos materiales genéticos, a los herbicidas surgidos en el mercado en los últimos años.

Como parte de los estudios destinados a proveer información para el mejor uso de la

nueva variedad INIA Olimar, en la zafra 2002-03 se comenzó a estudiar los efectos de la supresión de la competencia del capín en distintas épocas de desarrollo del cultivo.

En este último año, ante el importante incremento en el uso del herbicida glifosato para la preparación de chacras de arroz, así como el inicio de producción de soja RR en la zona arroceras, se comenzó a estudiar los efectos de distintas dosis de glifosato sobre plántulas de arroz, de distintos grados de desarrollo.

Con excepción de los trabajos de evaluación de productos mencionados en el primer párrafo, que pudieron ser observados por productores y técnicos en los días de campo realizados el 18.12.03 y el 16.03.04 y cuyas evaluaciones de control ya habían sido realizadas, se consideraron perdidos todos los demás. Se presentan en los primeros, los registros de control de la maleza con sus respectivos análisis estadísticos.

^{1/} INIA Treinta y Tres

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS EN DISTINTAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

La reunión de Planificación de Ensayos de Evaluación de Agroquímicos que se realiza con los representantes de las empresas involucradas en forma previa a la siembra, es el punto de partida de este tipo de actividades. En ella, se revisan todos los años los criterios manejados en el protocolo de conducción de los experimentos, y si se lo entiende oportuno se introducen cambios, en aras de mejorar no sólo su ejecución, sino también la utilidad de la información generada.

Los estudios fueron sembrados sobre un suelo de la Unidad La Charqueada, cuyo análisis presentó los siguientes resultados:

Análisis de suelos. Evaluación de herbicidas. Paso de la Laguna 2003-04

pH(H ₂ O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5,3-5,4	1,76-1,88	1,8-2,7	0,28

* M.O.% = C.O. x 1,724

Los ensayos fueron sembrados en líneas, a 0,16 m de separación, el 20. 10. 03. Se varió la época de aplicación de los tratamientos, de acuerdo al diferente estado de desarrollo de las malezas, desde la preemergencia, postemergencia temprana y postemergencia tardía.

Se utilizó la variedad INIA Tacuarí, la que fue sembrada a razón de 650 semillas viables/m²

Se fertilizó en la siembra con 110 kg/ha de 18-46-0 en el surco y se realizaron posteriormente dos coberturas de urea (46% N) de 50 kg/ha cada una.

Para realizar los tratamientos se utilizó un equipo presurizado con anhídrido carbónico, regulado para aplicar 140 l/ha de solución. La barra de aplicación dispone de 4 picos con pastillas de abanico plano Teejet 8002.

Las soluciones de herbicidas fueron preparadas el mismo día de las aplicaciones, con agua proveniente del río, sin sedimentos ni restos orgánicos en suspensión.

Se usó en todos los casos el diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Se utilizaron parcelas de 2,4m de ancho por 9m de largo. El ancho efectivo de las aplicaciones fue 2,1m de cobertura, por lo que entre dos tratamientos siempre quedó una pequeña franja lateral sin aplicación. A la cosecha se desbordó 1m en las cabeceras de cada parcela y se cosecharon las ocho hileras centrales.

En forma previa a la aplicación de los tratamientos se realizaron conteos de la población de capín, lanzando al azar cuadrados de (0,3 x 0,3)m², en todas las parcelas utilizadas. Se describió simultáneamente el estado de desarrollo de las plantas que fueron contadas.

En este año agrícola se evaluó visualmente el grado de control de capín en 2 oportunidades: comienzos y fines del mes de febrero. Las evaluaciones fueron realizadas por personas diferentes.

Para la categorización del control, se utilizó una escala, que consta de cinco grados: 0 significa sin control; 1 control pobre; 2-3 regular a bueno; 3-4 bueno a muy bueno; 4-5 muy bueno a excelente.

La toxicidad de los productos sobre el cultivo de arroz, se evalúa visualmente por muerte de plántulas, malformaciones de hojas o macollos, cambio en el color de las hojas, detención del crecimiento y atrasos en la floración.

De acuerdo a los muestreos realizados, la población de malezas en estos ensayos en los momentos de aplicación de los distintos tratamientos varió entre 47 y 305

plantas/m² (postemergencia temprana y tardía respectivamente).

En el cuadro 1 se presentan los productos utilizados en la evaluación de tratamientos para control de capín 2003-04.

Cuadro 1. Nombre comercial, empresa solicitante de la evaluación, nombre común y concentración de ingrediente activo (i.a.) de los productos evaluados en 2003-04

Nombre comercial	Empresa solicitante	Nombre común	i.a. g/kg o g/l
Aura	Basf	clefoxidim	200
Brioso	Lanafil	propanil	800
Bypex	Tafirel	bispiribac	250
Byspiribac	Cibeles	bispiribac	400
Capinex 50	Tafirel	quinclorac	500
Capinex 290	Tafirel	quinclorac	290
Clomanex	Tafirel	clomazone	480
Clomatec 48 CE	Agritec	clomazone	480
Clomazerb 48 CE	Tampa	clomazone	480
Colt 48 EC	Cibeles	clomazone	480
Command CE	Agar Cross	clomazone	480
Exocet 250	Cibeles	quinclorac	250
Facet SC	Basf	quinclorac	250
Herbanil 48	Lanafil	propanil	480
Libertador 48	Saudu	clomazone	480
Patriot 250 SC	Saudu	quinclorac	250
Pilón 48 EC	Agar Cross	propanil	480
Propagri 480 CE	Agritec	propanil	480
Propanex	Tafirel	propanil	480
Prosanil 48	Saudu	propanil	480
Pyanchor 5 EC	Saudu	pyribenzoxim	50
Quinclogan 50 WG	Lanafil	quinclorac	500
Quinclotec 290 SC	Agritec	quinclorac	290
Quinclocerb 25 SC	Tampa	quinclorac	250

1. Preemergencia

Se incluyeron en esta época de aplicación 2 tratamientos solicitados por las empresas, junto a 3 testigos químicos incluidos por INIA y 2 testigos sin aplicación.

Se solicitó la evaluación de Command CE (clomazone) a 1,0 l/ha y de la mezcla Clomazerb + Quinclocerb (clomazone + quinclorac) a las dosis de 1,0 + 0,75 l/ha.

Como testigos químicos se aplicaron 2 mezclas de tanque de clomazone + quinclorac, Command + Facet SC, a las dosis de (0,7+ 0,7) y (0,7 + 1,2) l/ha de productos comerciales respectivamente,

más un tratamiento de Command a una dosis menor que la solicitada (0,8 l/ha).

Los tratamientos fueron aplicados el 23.10.03, tres días después de la siembra.

Se inundó el ensayo el 25.11.03

2. Postemergencia temprana

Como sucede todos los años, es en esta época donde se recomienda realizar las aplicaciones de herbicidas para lograr una mayor eficiencia de control, donde se recibe la mayor cantidad de solicitudes de evaluación.

En esta oportunidad se solicitó la evaluación de 12 tratamientos, que fueron evaluados junto a 2 testigos químicos y otro sin aplicación de productos. Estos últimos consistieron en una mezcla de tanque de Aura + Command CE (0,6 + 0,7 l/ha) y una de Facet SC + Command CE + Plurafac (1,2 + 0,7 + 0,75 l/ha).

Fueron aplicadas mezclas triples de propanil+clomazone+quinclorac en base a distintos productos comerciales, mezclas dobles de clomazone con propanil, quinclorac o bispiribac y de clefoxidim con quinclorac.

Los tratamientos fueron aplicados el 14.11.03 sobre una población promedio de 47,3 plantas de capin /m². El 52% de la misma presentaba un desarrollo de 1-3 hojas, el 35% de 4-5 hojas, 7% un macollo y 6% 2-3 macollos.

En el cuadro 2 se presentan detalles del estado de desarrollo de los capines, al momento de aplicarse los productos.

Cuadro 2. Herbicidas en postemergencia temprana. Porcentaje de plantas de capín con distinto desarrollo.

Estado vegetativo				
Número de hojas por planta				
1	2	3	4-5	Total
4	20	28	35	87
Número de macollos por planta				
1	2	3	= / >4	Total
7	6	0	0	13

Fecha de inundación: 25. 11. 03 (11 días después de aplicados los tratamientos).

3. Postemergencia tardía

En este experimento se evaluaron diferentes tratamientos, compuestos de herbicidas solos o en mezclas de tanque de 2 o 3 productos, aplicados sobre una población de 305 plantas de capín/m², que presentaban un estado de desarrollo más avanzado.

Se incluyeron los herbicidas bispiribac en mezcla con quinclorac, clefoxidim solo o en mezcla con quinclorac, propanil (2 tipos de

formulaciones) con quinclorac y pyribenzoxim con quinclorac.

Además de un testigo sin aplicación de herbicida, se incluyó como testigo químico una mezcla triple de propanil con clomazone y quinclorac (Command 0,8 l/ha + Facet SC 1,3 l/ha + Propanil 48 5,0 l/ha).

En el cuadro 3 se presenta en detalle el estado de desarrollo de los capines, al momento de aplicarse los productos.

Cuadro 3. Herbicidas en postemergencia tardía Porcentaje de plantas de capín con distinto desarrollo.

Estado vegetativo				
Número de hojas por planta				
1	2	3	4-5	Total
12	20	17	23	72
Número de macollos por planta				
1	2	3	= / >4	Total
8	6	5	9	28

Fecha de aplicaciones: 25.11.03

Fecha de inundación: 28.11.03 (3 días después de aplicar los productos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Preemergencia

En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en las 2 lecturas de control de capín realizadas en el mes de febrero. En general se lograron muy buenos controles. Todos los tratamientos con aplicación de productos llegaron a fin de febrero con índices de control superiores a 3, incluso con sólo 0,8 l/ha de clomazone 48% y resultaron diferentes de los testigos. Sin embargo, Command CE a 1l/ha y las mezclas de clomazone+ quinclorac superaron en forma significativa a la menor dosis de clomazone y a la mezcla clomazone-quinclorac que presentaba el contenido más bajo de quinclorac.

Los coeficientes de variación de ambas lecturas resultaron bajos (12,6%).

Cuadro 4. Evaluación de herbicidas en Preemergencia. Lecturas de control

Tratamientos	Dosis* l/ha	Control 1ª lectura	Control 2ª lectura
Testigo sin aplicación		0,0 c	0,1 c
Command CE		4,3 ab	4,0 a
Clomazerb 48 CE + Quinclocerb 25 SC + Dusilan SP	1,0+0,75+0,075	5,0 a	4,8 a
Command CE + Facet SC	0,7+0,7	3,6 b	3,2 b
Command CE+Facet SC	0,7+1,2	4,8 a	4,3 a
Command CE	0,8	3,6 b	3,1 b
Testigo sin aplicación		0,0 c	0,1 c
Media		3,0	2,8
C.V. %		12,6	12,6
Significación Bloques		0,27	0,32
Significación tratamientos		0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,144	0,123
Tukey _{0,05}		0,9	0,8

* l/ha = litros por hectárea

Lectura de control: 0=sin control, 1-2=control pobre, 2-3=regular a bueno, 3-4=bueno a muy bueno, 4-5=muy bueno a excelente. Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5

2. Postemergencia temprana

En primera instancia se debe destacar, tal como fue explicado en materiales y métodos, que al momento de aplicar los productos existía una población de malezas más baja que en los años pasados (47 plantas/m²).

También se notaron algunos problemas de fitotoxicidad. A diferencia de otras zafras, fue notorio un efecto prolongado de albinismo en las plantas de arroz, provocados por mezclas que contenían clomazone; entre ellas se destacó el tratamiento Prosanil + Libertador en general, y el testigo químico Facet + Command + Plurafac en algunas parcelas. Por otro lado, se notó una detención temporaria del crecimiento en parcelas que recibieron mezclas con Byspiribac. Por último, llamó la atención cómo afectó al arroz, la mezcla Clomatec + Quinclotec + Propagri con el agregado de Nonit, matando incluso alguna de las plantas más pequeñas, efecto que no había sido notado en otras oportunidades.

En el cuadro 5 se presentan los registros obtenidos en las lecturas de control con los resultados de los respectivos análisis estadísticos.

En los 2 casos, todos los tratamientos resultaron significativamente superiores al testigo sin aplicación de productos. Con

bajos coeficientes de variación (12,2 y 12,9 respectivamente) se lograron muy buenos controles intermedios y finales, superando los promedios de control el índice 4. Los registros de ambas lecturas son muy similares, a pesar de haber sido realizadas por personas distintas en épocas diferentes. Pequeñas diferencias (de una décima) hacen que las separaciones de medias no aparezcan idénticas, pero a fin de ciclo no existen diferencias estadísticas significativas entre los controles ofrecidos por los distintos productos.

3. Postemergencia tardía

En 11 días de diferencia en épocas de aplicación entre este ensayo y el anterior (postemergencia temprana) se produjeron cambios importantes, en la población de malezas, incrementándose de 47 a 305 plantas/m²

En el cuadro 6 se presentan los registros obtenidos en las lecturas de control realizadas a la cosecha. También en este ensayo se obtuvieron bajos coeficientes de variación en los análisis estadísticos realizados (12,5 y 12,6% respectivamente).

El promedio de control obtenido fue bueno en general, para esta época de aplicación, superando el promedio el índice 3,5.

Se deja constancia que se cometió un error en la aplicación de la mezcla Colt + Exocet, que fue solicitada por la empresa con la adición de propanil y se aplicó con Hyspray.

mezclas de Aura + Facet, Pyanchor + Patriot, Byspiribac + Exocet y Aura aplicado solo, ofrecieron mejor control que las mezclas propanil-quinclorac y la mezcla triple testigo Command + Facet + Propanil.

Todos los tratamientos superaron al testigo sin aplicación, en forma significativa. Las

Cuadro 5. Evaluación de herbicidas en Postemergencia temprana. Lecturas de control

Tratamientos	Dosis* l ó kg /ha	Control 1ª lectura	Control 2ª lectura
Capinex 290 + Clomanex + Propanex + Adherex	1,3+1,0+3,0+0,15	5,0 a	4,9 a
Capinex 50 + Bypex + Adherex	0,5+0,25+0,2	5,0 a	4,9 a
Prosanil 48 + Libertador 48	4,0+1,0	5,0 a	5,0 a
Clomatec 48 CE + Quinclotec 290 SC + Propagri 480 CE + Nonit	0,9+1,1+4,0+0,3	3,3 b	3,4 a
Aura + Facet SC + Dash HC	0,5+1,2+0,5%	5,0 a	4,9 a
Aura + Facet SC + Dash HC	0,7+1,2+0,5%	4,8 ab	4,6 a
Command CE + Pílon 60 DF + Surfvet	0,9+3,2+(0,2/100)	4,9 ab	4,8 a
Command CE + Pílon 60 DF + Facet SC + Surfvet	0,9+2,8+1,2+(0,2/100)	4,3 ab	4,1 a
Clomazerb 48 CE + Quinclocerb 25 SC + Dusilan SP	0,75+1,5+0,1	4,4 ab	4,5 a
Colt 48 + Exocet 250 + Hyspray	0,8+1,5+0,3	4,5 ab	4,3 a
Byspiribac + Exocet 250 + coadyuvante	0,1+1,2+0,5	4,8 ab	4,3 a
Byspiribac + Colt 48 + coadyuvante	0,1+0,8+0,5	5,0 a	4,7 a
Testigo sin aplicación		0,0 c	0,1 b
Aura + Command CE + Dash	0,6+0,7+0,5%	5,0 a	5,0 a
Facet SC + Command CE + Plurafac	1,2+0,7+0,75	3,9 ab	3,5 a
Media		4,3	4,2
C.V. %		12,2	12,9
Significación Bloques		ns	ns
Significación tratamientos		0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,276	0,296
Tukey _{0,05}		1,6	1,6

* l ó kg/ha = litros o quilogramos por hectárea

Lectura de control: 0=sin control, 1-2=control pobre, 2-3=regular a bueno, 3-4=bueno a muy bueno, 4-5=muy bueno a excelente. Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Cuadro 6. Evaluación de herbicidas en Postemergencia tardía. Lecturas de control

Tratamientos	Dosis* l ó kg/ha	Control 1ª lectura	Control 2ª lectura
Prosanil 48 + Patriot 250	7,0+1,5	3,0 b	3,3 b
Pyanchor 5E + Patriot 250	1,5+1,5	4,9 a	5,0 a
Aura + Dash HC	0,85+0,5%	5,0 a	5,0 a
Aura + Facet SC + Dash HC	0,75+1,2+0,5%	5,0 a	5,0 a
Aura + Facet SC + Dash HC	0,85+1,2+0,5%	5,0 a	5,0 a
Colt 48 + Exocet + Hyspray	0,9+1,6+0,3	3,2 b	3,3 b
Byspiribac + Exocet + coadyuvante	0,1+1,5+0,5	4,9 a	4,9 a
Testigo sin aplicación		0,0 c	0,1 c
Command CE + Facet SC + Propanil 48	0,8+1,3+5,0	2,7 b	3,2 b
Herbanil + Quinclogan	6,0+0,75	2,4 b	2,5 b
Brioso 80% DF + Quinclogan	3,6+0,75	2,8 b	3,2 b
Media		3,5	3,7
C.V. %		12,5	12,6
Significación Bloques		0,20	0,04
Significación tratamientos		0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,196	0,212
Tukey _{0,05}		1,3	1,4

* l ó kg/ha = litros o kilogramos por hectárea

Lectura de control: 0=sin control, 1-2=control pobre, 2-3=regular a bueno, 3-4=bueno a muy bueno, 4-5=muy bueno a excelente. Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

II. ESTUDIOS PARA EL CONTROL DE ARROZ ROJO

SELECTIVIDAD DEL RONSTAR EN INIA TACUARÍ Y EL PASO 144 Y SU EFECTO EN EL CONTROL DEL ARROZ ROJO

Jesús Castillo Velázquez^{1/}, Diego Gauna Casella^{1/} Néstor Saldain^{2/}

INTRODUCCIÓN

La siembra directa fue propuesta en Brasil como un método para reducir la emergencia del arroz rojo comparado con la siembra convencional. Se basaba en que la ausencia de laboreo evitaba traer semillas de arroz rojo que estaban dormantes a mayor profundidad en el suelo hacia estratos más superficiales, desde donde éstas tendrían más oportunidad de germinar y lograr efectivamente plantas.

Se considera que los abresurcos de la sembradora remueven un 30% del área de suelo en este tipo de siembra. De modo que en campos arroceros con áreas altamente infestadas este hecho permite al arroz rojo emerger antes o junto con la semilla sembrada. Esto se observa en la entre línea y en el surco suavemente compactado, generándose escapes de la maleza que a su vez producen nuevas semillas que renuevan el banco de semillas del suelo.

En primaveras con escasas precipitaciones que obliga al productor a bañar un par de veces para que ocurra la germinación de la semilla y asegurar la emergencia, también promoverá el nacimiento del arroz rojo. En cambio, cuando se presenten primaveras más húmedas que lo normal habrá emergencia del arroz rojo antes de la siembra del cultivo lo que obligará a un mayor número aplicaciones de glifosato. No obstante, nuevas emergencias de las malezas ocurrirán posteriormente a la siembra del cultivo y escaparán sin ser controladas, dependiendo las mismas de la magnitud de la infestación presente, la época de siembra y la humedad del suelo.

Por esta razón se hace necesario acompañar el uso del glifosato, que no tiene actividad de control en el suelo, con algún herbicida que tenga residualidad de manera de obtener un control más eficaz del arroz rojo.

El glifosato es muy conocido y penetra a la planta vía las hojas verdes (vivas) y la planta lo transloca alcanzando los puntos de crecimiento donde su acción tiene lugar (Herbicide Handbook, WSSA, 2002).

El herbicida Ronstar (oxadiazón), tiene un principio activo que posee baja solubilidad en agua siendo de 0,7 mg/l. En términos comparativos es más baja que la del quinclorac (62 mg/l) y enormemente más baja que los 1100 mg/l del clomazone (Herbicide Handbook, WSSA, 2002).

Cuando el oxadiazón se aplica en el suelo, el brote de la semilla lo absorberá rápidamente desde el suelo que atraviesa, de modo que al exponerse a la luz solar se desencadenará un a serie de reacciones que provocarán la muerte de las estructuras emergiendo. Cuando se aplica vía foliar es también absorbido y se acumula en las partes más viejas de la planta sin ser translocado a los ápices de crecimiento (Herbicide Handbook, WSSA, 2002).

La misma fuente señala que en estudios de campo el oxadiazón muestra una persistencia moderada en el suelo, de manera que ofrecería un buen poder residual. Sin embargo, como es un producto de baja solubilidad en el agua y además queda muy fuertemente adsorbido a la matriz del suelo, al formarse grietas por secado del mismo, las semillas de las malezas que están germinando escaparán a través de éstas. Por esto, para beneficiarse de su moderada persistencia, la realización

^{1/} Estudiantes Tesis Facultad de Agronomía

^{2/} INIA Treinta y Tres

de los baños es una condición necesaria para obtener un control eficaz.

En los dos últimos años se evaluó tanto la selectividad del Ronstar como el control del arroz rojo en un mismo experimento con dos variedades, conduciéndose en fechas de siembra fuera del rango óptimo. Esas condiciones determinan que se exprese más fitotoxicidad de lo normal, que el potencial productivo sea menor y que la dinámica de la emergencia del arroz rojo sea probablemente diferente que en épocas normales de siembra.

Atento a lo anterior, este año se condujo un experimento que constó de dos partes. Por un lado, un ensayo se sembró dentro de la época normal para estudiar más en detalle la selectividad del Ronstar aplicado previo a la siembra en INIA Tacuarí y El Paso 144. Por otro lado se realizó un ensayo para evaluar el control del arroz rojo sólo con INIA Tacuarí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de selectividad

Se sembró el experimento sobre un laboreo de verano libre de arroz rojo que estuvo pastoreado por lanares hasta mediados de setiembre en la UEPL en el año 2003.

Los resultados de la muestra de suelos tomada previo a una aplicación general de Roundup se presentan el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelo

pH(H ₂ O)	C.Org.	Bray I	Cítrico
	%	ppm	ppm
5,5	3,92	6,8	10,1

%M.O.=%C.Org. x 1,72. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela

Se aplicó 3,5 l/ha de Roundup el 1.10.03 para eliminar la vegetación existente en el laboreo de verano.

Antes de la aplicación de los tratamientos herbicidas a evaluar, se midieron dos características del terreno para ser usadas como covariables en el análisis estadístico. Una fue la rugosidad que se determinó usando un aparato que nos permite medir la distancia del suelo hasta una altura horizontal determinada (1,6 m). La otra fue la compactación del suelo a los 5 cm de profundidad determinada por medio de un penetrómetro.

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con tres repeticiones, siendo los tratamientos dispuestos en un arreglo factorial. Los distintos factores estudiados fueron la época de aplicación, la forma de aplicación y las dosis de Ronstar. La parcela experimental tenía 2,4 m de ancho por 8 m de largo.

Para la aplicación de los tratamientos herbicidas se usó una mochila presurizada por medio de anhídrido carbónico que posee una barra que lleva cinco boquillas a 45 cm de separación con pastillas Teejet 8002. El ancho de trabajo efectivo es de 2,25 m, regulándose la presión de trabajo y el paso del operario para liberar 180 l/ha de solución.

En el cuadro 2 se presentan los tratamientos evaluados detallando la época de aplicación, la forma de aplicación y las distintas dosis de Ronstar empleadas.

Cuadro 2. Tratamientos estudiados y las fechas de aplicación respectivas para INIA Tacuarí y El Paso 144. UEPL, 2003.

Época de aplicación	Forma de aplicación	Roundup l/ha	Ronstar l/ha
15 DAS INIA Tacuarí = 21-Oct El Paso 144 = 22-Oct	Testigo	5,0	0
	Mezcla de tanque	5,0	1,59
		5,0	2,51
		5,0	3,44
	Secuencia el mismo día	5,0	1,59
		5,0	2,51
5,0		3,44	
1 DAS INIA Tacuarí = 04-Nov El Paso 144 = 05-Nov	Testigo	5,0	0
	Mezcla de tanque	5,0	1,59
		5,0	2,51
		5,0	3,44
	Secuencia el mismo día	5,0	1,59
		5,0	2,51
5,0		3,44	

DAS = días antes de la siembra

En el cuadro 2 las dosis teóricas son las reales dado que éstas quedaron dentro del rango de error establecido del $\pm 5\%$.

Se sembraron dos ensayos con una sembradora Semeato TDA 220 para siembra directa, utilizándose 165 k/ha de semilla de INIA Tacuarí, el 5.11.03 y 228 kg/ha de semilla de El Paso 144, el 6.11.03. Se fertilizó en la línea con 120 kg/ha de fosfato de amonio.

Se realizó un baño el 7.11.03 y otro el 23 del mismo mes. Dos coberturas de 50 kg de urea fueron realizadas una al macollaje el 15.12.03, con inmediata inundación del cultivo y la otra al primordio, el 13.01.04, para INIA Tacuarí y el 19.01.04 para El Paso 144.

Para la realización de los conteos de plantas, en cada parcela se marcaron sistemáticamente cuatro submuestras. En cada una de éstas se seleccionaron al azar dos plantas para la medición de altura de la planta.

Emergidas las primeras plántulas se inició el conteo por 34 días para El Paso 144 (nueve días después de la siembra, DDS) y por 39 días para INIA Tacuarí (once DDS).

A partir de 13 y 15 DDS para El Paso 144 e INIA Tacuarí, respectivamente, se comenzó a medir la altura de las plantas desde el suelo hasta la punta de la hoja más recientemente expandida.

Las parcelas correspondientes a los testigos se desmalezaron a mano y en el resto se realizó una aplicación general de herbicida: Aura + Command (0,75 + 0,9 l/ha) en INIA Tacuarí y Aura + Facet (0,6 + 1.2 l/ha) en El Paso 144. Se usó siempre Dash al 0,5%.

No se realizó la cosecha de las parcelas debido a una fuerte granizada de fines de febrero que dañó severamente al arroz. Sin embargo, se contaron las panojas en cada submuestra de manera de evaluar ese componente del rendimiento.

Estudio de control de arroz rojo

Este ensayo se sembró sobre un laboreo tardío de primavera en un área que ha sido infestada con biotipos de arroz rojo de todo el país desde hace años.

Previo a la aspersión de los tratamientos herbicidas correspondientes a la época de aplicación 18 DAS, se realizó una evaluación de la población de arroz rojo emergida en todas las parcelas del ensayo. Este registro

se usó como covariable en el análisis estadístico de los datos.

utilizándose el mismo arreglo factorial de los tratamientos y diseño experimental.

Los tratamientos se aplicaron con la misma mochila y con un gasto de solución similar,

A continuación en el cuadro 3 se detallan los tratamientos evaluados.

Cuadro 3. Tratamientos estudiados y fechas de aplicación. Ensayo de control de arroz rojo. UEPL, 2003.

Época de aplicación	Forma de aplicación	Roundup l/ha	Ronstar l/ha	Estado del arroz rojo
18 DAS (27.Nov.)	Testigo absoluto	0	0	76 plantas/m ² 1hoja = 32% 2 hojas = 52% 3 hojas = 16%
	Testigo	5,0	0	
	Mezcla de tanque	5,0	1,59	
		5,0	2,51	
		5,0	3,44	
	Secuencia el mismo día	5,0	1,59	
		5,0	2,51	
		5,0	3,44	
3 DAS (12.Dic.)	Testigo absoluto	0	0	128 plantas/m ² hasta 3 hojas=30% 4 a 5 hojas = 40% 1 a 2 macollos = 30%
	Testigo	5,0	0	
	Mezcla de tanque	5,0	1,59	
		5,0	2,51	
		5,0	3,44	
	Secuencia el mismo día	5,0	1,59	
		5,0	2,51	
		5,0	3,44	

DAS = días antes de la siembra Testigo absoluto = sin aplicación de herbicida contra el arroz rojo.
Testigo= parcelas sólo con Roundup.

La siembra se realizó el 15.12.03 con INIA Tacuarí a la misma densidad que en el ensayo anterior, fertilizándose en la línea con 200 kg/ha de triple 15 + 65 kg/ha de 18-46-0.

Posteriormente se aplicó Aura + Facet + Dash (0,875 + 1,2 + 0,5% l/ha) el 07.01.04 a toda el área.

Para obtener una respuesta adecuada en la emergencia del arroz y en el control del arroz rojo, se dieron dos baños el 24 y el 31.12.03. Dos coberturas de urea de 50 kg/ha se realizaron el 05.01.04 al macollaje y el 17.02.04 al primordio, estableciéndose la inundación definitiva el 10.01.04.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de Selectividad

El Paso 144

A los tratamientos correspondientes a los testigos absolutos se les realizó una aplicación de Aura + Command + Dash (0,7 + 0,9 + 0,5% l/ha) el 12.12.03.

En el cuadro 4 se introducen la significación obtenida en el análisis estadístico para las fechas de conteo de la emergencia.

Cuadro 4. Significación estadística de los factores estudiados para la variable emergencia de plantas/m². El Paso 144. UEPL, 2003.

Fuente de variación	Emergencia (DDS)							
	9	11	13	15	18	22	27	34
Covariable	ns	ns	0,069	ns	ns	ns	0,039	0,058
Bloque	ns	ns	0,063	0,049	ns	ns	ns	ns
Época aplicación	ns	0,066	0,020	0,008	ns	ns	ns	ns
Forma aplicación	ns	ns	0,060	0,015	0,007	0,030	0,007	0,007
Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	0,007	0,034	0,019	0,027
Época aplicación *Forma aplicación	ns	ns	ns	ns	0,008	0,010	0,047	ns
Época aplicación* Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	0,090	ns	ns
Forma aplicación* Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Época aplicación *Forma aplicación*Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media	0	9	13	30	39	43	41	40
C. V. %	222	21	39	17	13	13	11	12

DDS = días después de la siembra. No se incluyeron en el análisis estadístico los testigos sólo con Roundup correspondientes a cada época de aplicación.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre la forma de aplicación desde el conteo 13 DDS hasta el final, en cambio, las dosis de Ronstar presentaron diferencias significativas a partir del conteo 18 DDS. También, se detectó una interacción doble que fue significativa y luego dejó de serlo tal como época por forma de aplicación.

En cuanto a la época de aplicación se observaron diferencias significativas desde

11 DDS hasta 15 DDS, presentándose significativamente superior la época de aplicación 15 DAS en ese breve período.

Se presenta la evolución de la emergencia de las plantas para cada una de las formas de aplicación junto con el promedio de los testigos en la figura 1.

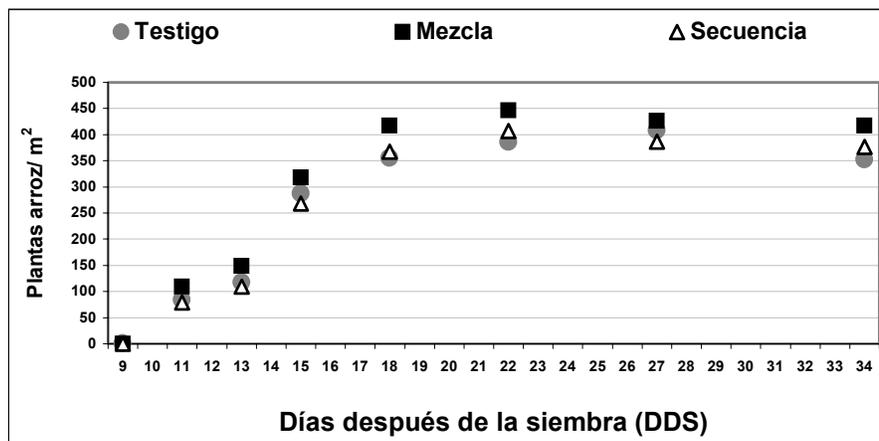


Figura 1. Efecto de la forma de aplicación del Ronstar en la emergencia de las plantas de El Paso 144 desde los 9 hasta los 34 días después de la siembra. UEPL, 2003. Los datos correspondientes al testigo se presentan sólo como una referencia.

En la figura 1, se destaca que desde los 13 DDS hasta los 34 DDS el número de plantas/m² correspondiente a la mezcla de tanque de Ronstar y Roundup fue

significativamente superior que la población obtenida con la secuencia.

A modo de observación, se menciona que el testigo se comporta como intermedio entre

las dos forma de aplicación o a veces más cerca de la secuencia.

Ronstar, presentándose gráficamente en la figura 2.

El otro factor que mostró un efecto más persistente fue las diferentes dosis de

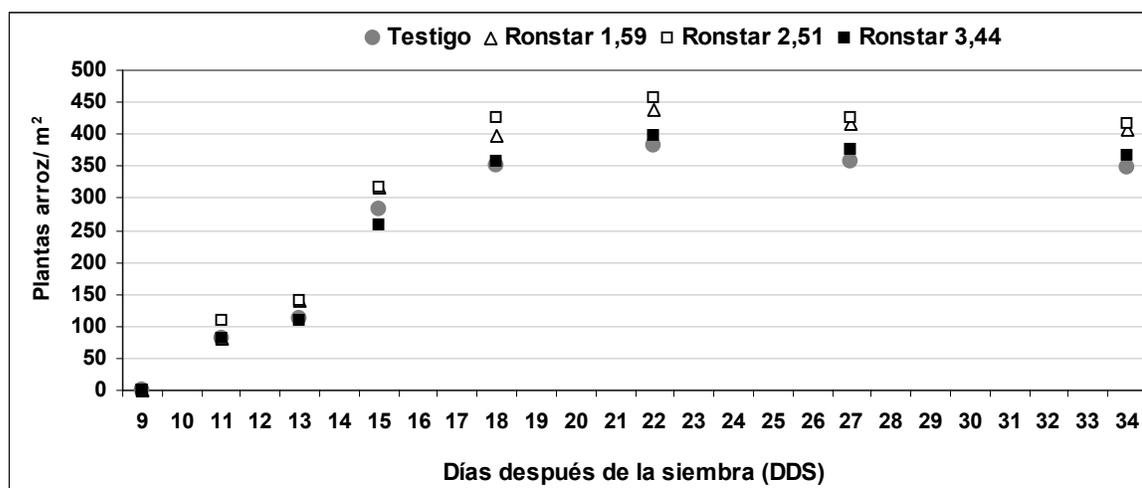


Figura 2. Efecto de las dosis de Ronstar en la emergencia de las plantas de El Paso 144 desde los 9 hasta los 34 días después de la siembra. UEPL, 2003. Los datos correspondientes al testigo se presentan sólo como una referencia

A partir del conteo 18 DDS, la dosis de 2,51 l/ha de Ronstar fue significativamente superior a la dosis mayor del herbicida, siendo similar a la dosis inferior. Se destaca el hecho de que la dosis mayor de Ronstar fue similar al testigo.

En el cuadro 5 se presenta la significación obtenida en el análisis de varianza para los diferentes períodos en que se tomó la altura de la planta de arroz y para la población de panojas de arroz/m².

Cuadro 5. Significación estadística de los factores evaluados para las variables altura de planta y número de panojas/m². El Paso 144. UEPL, 2003.

Fuente de variación	Días después de la siembra					Panojas m ²
	13	15	18	22	32	
Covariable	ns	ns	ns	0,066	0,098	ns
Bloque	ns	<0,000	<0,000	0,022	0,001	ns
Época aplicación	0,019	ns	0,003	0,095	0,01	0,054
Forma aplicación	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dosis Ronstar	ns	ns	0,028	ns	ns	ns
Época aplicación * Forma aplicación	ns	ns	0,028	ns	ns	ns
Época aplicación * Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forma aplicación * Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Época aplicación * Forma aplicación * Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	0,074
Media	3,3	5,5	9,4	14,5	15,1	598
C. V. %	12	12	5	5	5	9

DDS = días después de la siembra. No se incluyeron en el análisis estadístico los testigos sólo con Roundup correspondientes a cada época de aplicación.

Se aprecia en el cuadro 5 que el análisis estadístico detectó diferencias significativas entre las épocas de aplicación para la altura

de planta en cuatro de cinco medidas realizadas.

En la figura 3, se presenta la evolución de la altura para cada época de aplicación incluyéndose también al testigo. La separación de medias mostró que la época 15 DAS fue superior a la época 1 DAS, no

obstante lo anterior, se menciona que la magnitud de las diferencias variaron entre 0,3 y 0,5 cm.

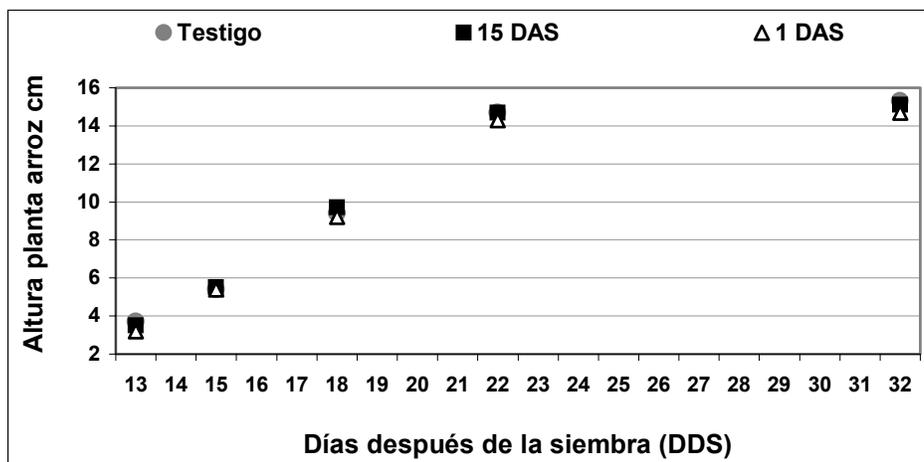


Figura 3. Efecto de la época de aplicación de Ronstar en la evolución de la altura de la planta de arroz desde los 13 hasta los 32 días después de la siembra. El Paso 144. UEPL, 2003. Los datos correspondientes al testigo se presentan sólo como una referencia. DAS = Días antes de la siembra.

Los resultados muestran que existió fitotoxicidad leve debido al Ronstar, cosa que se verifica además porque no se observó en las parcelas retraso en el inicio de la floración ni tampoco demora en alcanzar la madurez, como fue observado en la dosis más alta de Ronstar cuando se aplicó 1 DAS en el año 2001-2002.

En cuanto al control del capín, la lectura realizada el 11.12.03 mostró que la aplicación en la época 1 DAS fue de muy buena a excelente siendo superior estadísticamente a la época 15 DAS. Con respecto a las dosis de Ronstar, las dosis mayores no difirieron significativamente entre

sí en el control de capín (datos no presentados).

Para la variable panojas/m², se abre la interacción entre los tres factores estudiados que fue significativa al 7,4%. Sin embargo, cuando se realizó la separación de medias por Tukey al 5% no se distinguió diferencias significativas entre los tratamientos.

De todos modos, se muestra la interacción en la figura 4 junto a los testigos correspondientes, para destacar el hecho de que ninguno de los tratamientos estuvo por debajo de los testigos.

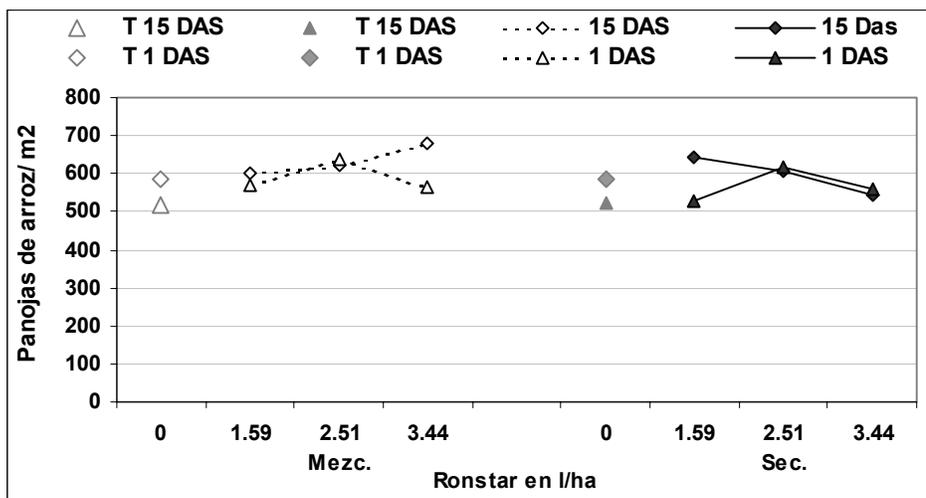


Figura 4. Efecto de la interacción entre época de aplicación, forma de aplicación y dosis de Ronstar en el número de panojas/m². El Paso 144. UEPL, 2003. Los datos correspondientes a los testigos se presentan sólo como una referencia. DAS = Días antes de la siembra.

INIA Tacuarí

Para el análisis estadístico de este ensayo, se considera solamente los tratamientos correspondientes a la época de aplicación 1 DAS debido a problemas de manejo con los tratamientos de la época 15 DAS.

Se muestra en el cuadro 6 la significación obtenida en el análisis de varianza para la variable emergencia de plantas de arroz para cada uno de los conteos realizados.

Cuadro 6. Significación estadística de los factores evaluados para la variable emergencia de plantas/m². INIA Tacuarí. UEPL, 2003.

Fuente de variación	Emergencia (DDS)							
	11	13	15	18	22	27	32	39
Covariable	0,06	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloque	0,07	0,002	ns	ns	ns	0,09	0,07	0,05
Forma aplicación	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forma aplicación* Dosis Ronstar	0,07	0,08	ns	ns	ns	ns	0,09	0,083
Media	40	60	169	268	347	347	347	347
C. V. %	31	36	31	22	17	14	14	13

DDS = días después de la siembra. No se incluyó en el análisis estadístico el testigo sólo con Roundup correspondiente a la época de aplicación 1 DAS (días antes de la siembra).

Como sólo se cuenta con 18 parcelas para evaluar los efectos de los tratamientos, se consideró que la significación al 10% detectada en la interacción entre forma de aplicación y dosis de Ronstar era de interés analizarla.

Se presenta la interacción entre forma de aplicación y dosis de Ronstar sobre la emergencia de plantas/m² en la figura 5.

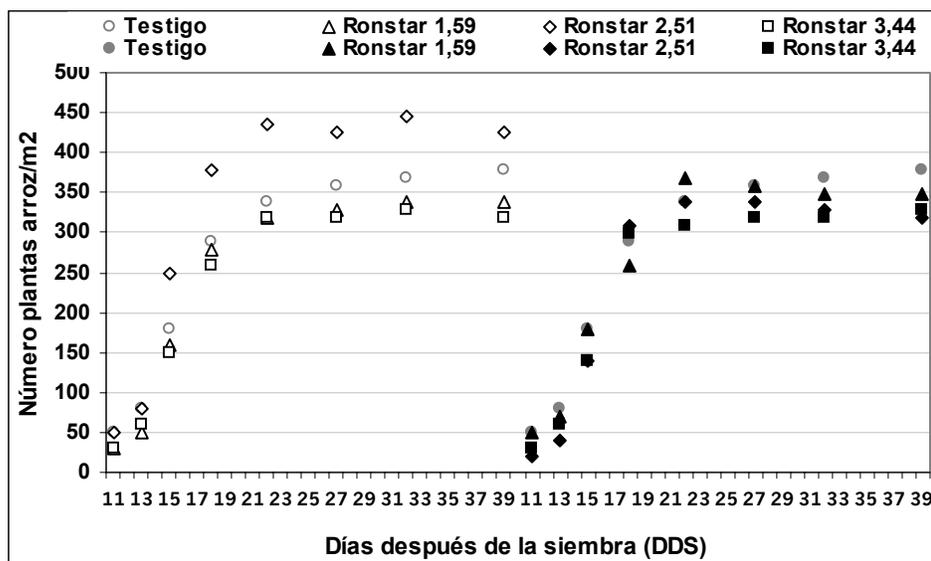


Figura 5. Efecto de interacción entre forma de aplicación y dosis de Ronstar en la emergencia de las plantas de arroz/m² desde los 11 hasta los 39 días después de la siembra. INIA Tacuarí. UEPL, 2003. Los símbolos vacíos corresponden a la mezcla de tanque mientras que los símbolos llenos corresponden a la secuencia. Los datos del testigo se presentan solamente como una referencia.

Se observa que cuando se aplica Ronstar en mezcla de tanque con Roundup la dosis de 2,51 l/ha muestra significativamente un mayor número de plantas/m² desde el día 22 DDS hasta el 32 DDS. Sin embargo, en la secuencia la dosis mayores de Ronstar no

difieron significativamente entre sí. Ambas resultaron significativamente inferiores a la dosis menor en las últimas fechas (32 y 39 DDS).

Cuadro 7. Significación estadística de los factores estudiados para la variable altura de planta y número de panojas/m². INIA Tacuarí. UEPL, 2003.

Fuente de variación	Días después de la siembra					Panojas m ²
	15	18	22	32	39	
Covariable	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloque	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forma aplicación	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forma aplicación* Dosis Ronstar	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media	4,0	8	14	18	20	509
C. V. %	7	11	8	8	8	11

DDS = días después de la siembra. No se incluyó en el análisis estadístico el testigo sólo con Roundup correspondiente a la época de aplicación 1 DAS (días antes de la siembra).

Se puede apreciar que no se encontraron diferencias significativas en la variable altura de planta en ninguna de las cinco fechas de conteo, como tampoco para la variable panojas/m².

A pesar de haberse encontrado una interacción entre la forma de aplicación y las dosis de Ronstar para la variable emergencia, cuadro 6, no se expresaron en un menor número de panojas/m².

Estudio de control de arroz rojo

En la siembra tardía realizada de este ensayo, se observó nuevamente toxicidad del Ronstar cuando fue asperjado en la época de aplicación 3 DAS como lo fue en la época 1 DAS en el año 2001-2002. Se apreció en las dosis mayores: detención del crecimiento, retraso en la floración y madurez del grano.

Cuando se realizó un análisis estadístico preliminar del rendimiento de arroz, se

detectó que existía una interacción triple entre los factores estudiados al 10,25%. En consecuencia, se decidió analizar los factores época de aplicación y dosis de Ronstar dentro de cada forma de aplicación.

En el cuadro 8 se muestra la significación encontrada para las variables estudiadas, usando independientemente el testigo absoluto o el testigo sólo con Roundup.

Cuadro 8. Significación estadística de los factores estudiados para las variables rendimiento de arroz y número de panojas de arroz rojo/m². UEPL, 2003.

Fuente de variación	Testigo absoluto				Testigo sólo con Roundup			
	Rendimiento de arroz kg/ha		Panojas arroz rojo/m ²		Rendimiento de arroz kg/ha		Panojas arroz rojo/m ²	
	Mezcla	Sec*	Mezcla	Sec*	Mezcla	Sec*	Mezcla	Sec*
Covariable	0,073	0,041	ns	0,021	0.030	0.092	0.019	ns
Bloque	0,025	0,016	0,035	ns	0.095	0.062	ns	0.001
Época de aplicación	0,052	0.028	0.057	0.029	0.006	0.002	0.015	0.035
Dosis Ronstar	0.001	0.0001	0.001	0.001	ns	ns	ns	ns
Época de aplicación *dosis de Ronstar	ns	ns	0.093	ns	ns	ns	ns	ns
Media	2735	2638	120	124	3303	3181	82	89
C. V. %	35	30	48	41	29	29	55	66

Sec = Secuencia

Para la variable de control del arroz rojo, en el cuadro 8 se observa que la época de aplicación fue significativa independiente del testigo considerado y de la forma de aplicación. Sin embargo, cuando se aplicó el Ronstar mezclado en el tanque y se usó el testigo absoluto, el análisis de varianza detectó una interacción entre la época de aplicación y las dosis de Ronstar al 10%.

Se obtuvieron diferencias significativas en las dosis de Ronstar solamente cuando se incluyó el testigo absoluto en esta variable.

En cuanto al rendimiento de arroz, se obtuvieron diferencias significativas entre las

épocas de aplicación y para ambas formas de aplicación independientemente del testigo considerado.

Para la dosis de Ronstar, el análisis estadístico encontró solamente diferencias significativas en el rendimiento de arroz cuando se usó el testigo absoluto.

En la figura 6, se presenta el número de panojas de arroz rojo según la interacción entre las épocas de aplicación y las dosis de Ronstar dentro de cada forma de aplicación

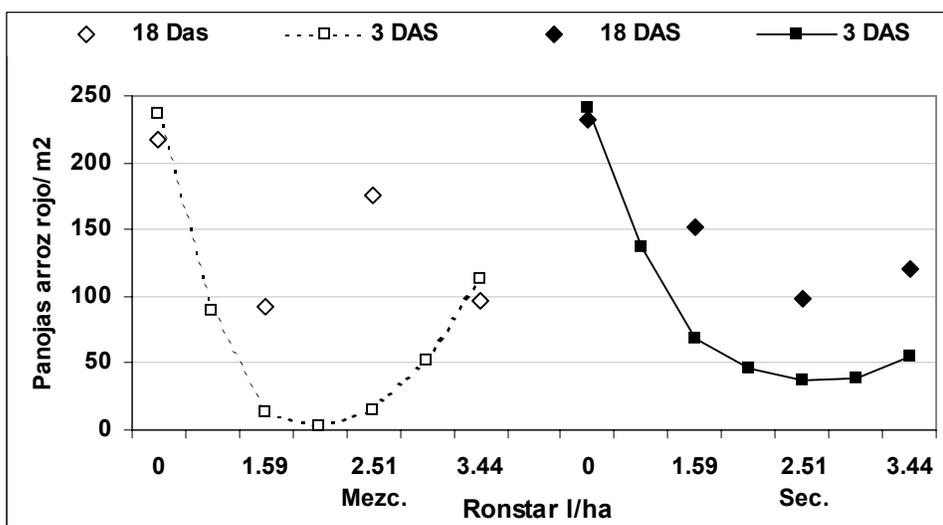


Figura 6. Efecto de la interacción época de aplicación y dosis de Ronstar en la población de panojas de arroz rojo para cada forma de aplicación. UEPL, 2003. DAS = Días antes de la siembra.

Se destaca que la época de aplicación 3 DAS logró un menor número de panojas de arroz rojo/m². Para cada caso, se ajustó un polinomio de segundo grado.

Mezcla:

$$y = 236,2514469 - 228,9734754 * x + 56,1285007 * x^2$$

$r^2 = 0,87$ $n = 22$ $P(0,005)$

Secuencia:

$$y = 241,3683918 - 155,649284 * x + 29,4967218 * x^2$$

$r^2 = 0,57$ $n = 23$ $P(0,023)$

El modelo ajustado mostró un mínimo físico de 2,03 l/ha para la mezcla de tanque y de 2,64 l/ha para la secuencia, obteniéndose con la mezcla un incremento en el número

de panojas con la dosis mayor, hecho que no ocurrió en la secuencia.

A nivel operativo, se observó que las mezclas de tanque de Ronstar y Roundup tendieron a asentarse en el fondo de las botellas, requiriendo un agitado severo para lograr una solución homogénea previo a la aplicación comparado con las botellas sólo con Ronstar.

En referencia al rendimiento de arroz se presentan las diferencias obtenidas entre las épocas de aplicación para cada forma de aplicación en el cuadro 9.

Cuadro 9 Separación de medias entre épocas de aplicación dentro de cada forma de aplicación para el rendimiento de arroz kg/ha. UEPL, 2003.

Época de aplicación	Mezcla en el tanque	Secuencia
18 DAS	2301 b	2187 b
3 DAS	3213 a	3047 a
Tukey_{0,05}	895	730

DAS = días antes de la siembra

Se observa que independientemente de la forma de aplicación la época 3 DAS siempre fue significativamente superior que la época 18 DAS.

Como no existió interacción época de aplicación y dosis de Ronstar, se presenta la respuesta a las dosis de Ronstar comparada con el testigo absoluto y el testigo sólo con Roundup dentro de cada forma de aplicación en la figura 7.

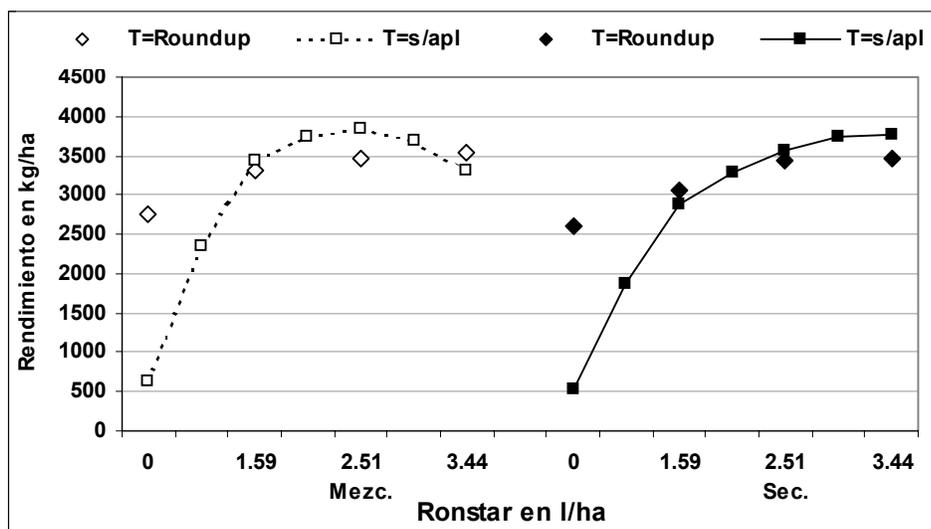


Figura 7. Efecto de las dosis de Ronstar en el rendimiento de arroz dentro de cada forma de aplicación incluyendo para la comparación el testigo absoluto o el testigo sólo con Roundup.

Se puede apreciar que cuando se usa el testigo absoluto, se ajustó un modelo cuadrático con las dosis de Ronstar en las dos formas de aplicación. Para la mezcla de tanque el máximo físico obtenido es de 2, 45 l/ha, mientras que para la secuencia éste es de 3,37 l/ha de Ronstar.

Mezcla:

$$y=633.851541 + 2607.207021x - 531.098242x^2$$

$r^2=0,46$ $n=22$ $P(0,012)$

Secuencia:

$$y=530.855124 + 1926.204528x - 285.801832x^2$$

$r^2=0,57$ $n=23$ $P(0,0165)$

Cuando se usó el testigo sólo con Roundup no se logró ajustar ninguna regresión.

La correlación obtenida entre el control de arroz rojo (número de panojas/m²) y el rendimiento de arroz fue para la mezcla en el tanque de $r= 0,934$ ($n=22$, $P <0,0001$) y para la secuencia de aplicación de $r=0,85$ ($n=23$, $P<0,0001$).

Esto indica que existió claramente una muy buena asociación entre el control logrado y los rendimientos de arroz obtenidos.

CONCLUSIONES

En el ensayo de selectividad sembrado en una fecha normal, los factores estudiados de época de aplicación, forma de aplicación y dosis de Ronstar no provocaron efectos adversos severos y persistentes en INIA Tacuarí ni tampoco en El Paso 144

En el mismo sentido, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en el número de panojas de arroz/m² para ninguna de las variedades estudiadas, siendo éste el único componente del rendimiento medido.

En el ensayo de control de arroz rojo sembrado tardíamente, se observó detención del crecimiento, retraso en la floración y en la maduración del grano asociado a las dosis crecientes de Ronstar cuando se asperjaron en la época de aplicación 3 DAS.

No obstante lo anterior, no existió reducción en el rendimiento debido a los síntomas observados dado que en promedio la época de aplicación 3 DAS fue significativamente superior en rendimiento de arroz a la época de aplicación 18 DAS.

Con respecto al control del arroz rojo expresado como el número de panojas/m²,

se obtuvo una reducción del 99% en el mínimo del modelo ajustado para la mezcla de tanque (2,03 l/ha de Ronstar) y una reducción del 85% para la secuencia de los herbicidas (2,64 l/ha de Ronstar).

El incremento del rendimiento de arroz entre el testigo absoluto y el máximo físico fue de 83% para la mezcla en el tanque (2,45 l/ha de Ronstar) y de 86% para la secuencia (3,37 l/ha de Ronstar).

Aún con el destacado control obtenido, en una perspectiva de un manejo integrado de malezas es sumamente importante evitar la semillazón de las panojas de arroz rojo como

forma de contribuir efectivamente a la disminución del banco de semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Glyphosate. Herbicide Handbook, Weed Science Society of America, Eighth Edition, 2002, p. 231-234

Oxadiazon. Herbicide Handbook, Weed Science Society of America, Eighth Edition, 2002, p. 329-330

SEMILLAS

I. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS DE ARROZ

INFORME DE PRODUCCIÓN DE LA ZAFRA 2003/04

Gonzalo Zorrilla ^{1/}, Antonio Acevedo ^{1/}

Cuadro 1. Mantenimiento genético y producción de semilla madre de arroz

Variedad	Panojas/hilera	Semilla madre
	Nº Sembradas	kg
INIA Tacuarí	420	300
L-3616	240	180
L-3362	200	No cosechada

Cuadro 2. Producción de Semilla Fundación - Zafra 03/04

Variedad	Categoría	Área	Densidad	Rend.	Semilla
		Sembrada	siembra		Obtenida
		(ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	kg
El Paso 144	Fundación	5,9	105	5700	28300
INIA Tacuarí	Fundación	4,5	128	6950	24950
INIA Olimar	Fundación	5,8	98	5000	24900
L 3616	Multiplificación	1,4	62	5550	5250

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PRODUCCIÓN Y USO DE SEMILLA BÁSICA

Cuadro 3. Área total, rendimiento promedio y total de semilla Fundación

Zafra	Área	Rendimiento	S.obtenida
	(ha)	(bls/ha)	(bls)
83-84	15,4	85	909
84-85	17,3	126	1.626
85-86	7,8	109	663
86-87	20,6	111	1.607
87-88	17,6	144	1.778
88-89	16,6	149	1.743
89-90	18,0	115	1.296
90-91	16,7	133	1.870
91-92	19,6	113	1.744
92-93	28,6	95	2.088
93-94	25,9	133	2.745
94-95	29,0	163	4.717
95-96	21,0	168	2.845
96-97	25,3	160	3.087
97-98	24,5	98	1.838
98-99	29,0	138	3.323
99-00	23,6	185	3.590
00-01	7,6	145	800
01-02	17,1	122	1.650
02-03	19,7	146	2.175
03-04	17,6	115	1.667

^{1/} INIA Treinta y Tres

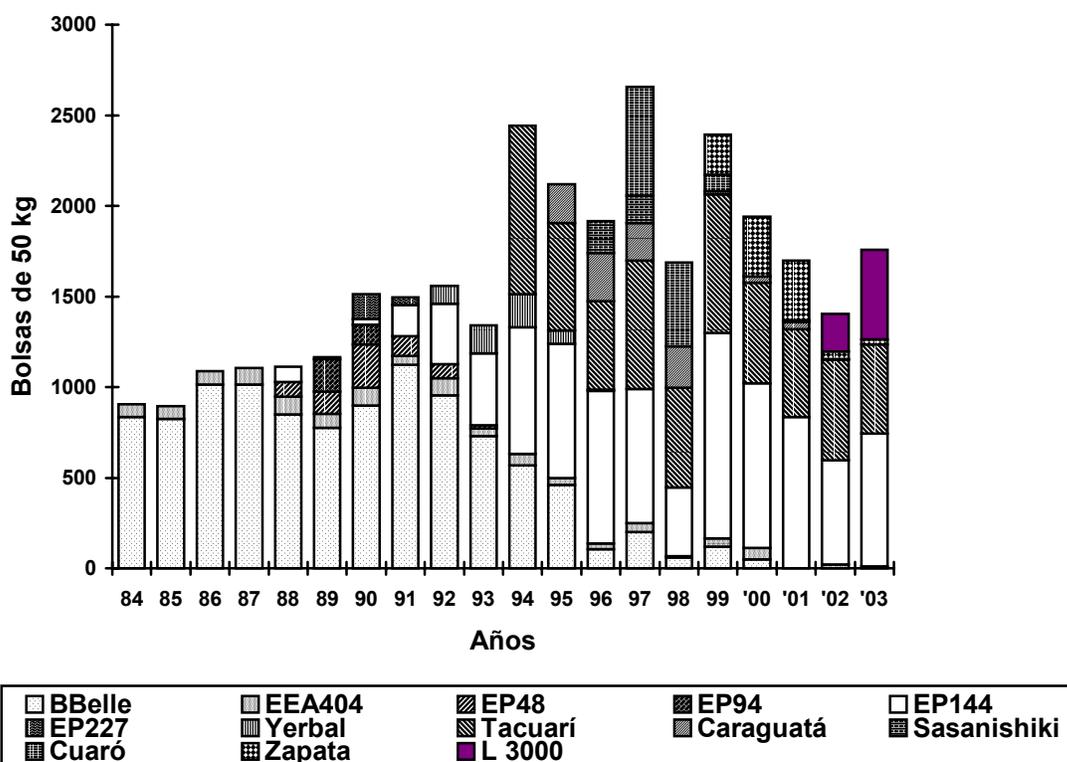


Figura 1. Semilla Fundación vendida por variedad y por año (en bolsas de 50 kg).

AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo fuera posible:

Administración: Saavedra, Alicia
Baraibar, Carolina
Castro, Pablo

Secretaría: Alvarez^{2/}, Olga
Cossio, Gloria

Agroclimatología y Riego:
Gorosito, Julio
Lauz, Osvaldo

Semillas: Acevedo, Antonio
Duplatt, Juan J.
Duplatt, Miguel
Hernández, Jorge
Oxley, Mabel

Manejo de Arroz: Duplatt, Washington
Crosa, Gustavo
Jara, Ruben
Lauz, Fernando
Sosa, Beto

Servicios Auxiliares:
Mesa, Dardo
Bas, Rafael
Domínguez, Miguel
Sosa, Bruno

Mejoramiento de Arroz:
Silvera, Walter H.
Duplatt, Luzbel
Duplatt, Ruben
Escalante, Fernando
Ferreira, Wilson
Arismendi^{1/}, Graciela
Casales, Luis

Servicio de Operaciones:
Falero, Isidro
Alonzo, Jorge
Bauzil, Raúl
Escalante, Ruben
Ituarte, Gerardo

Biblioteca: Mesones, Belky^{2/}

Unidad de Difusión:
Segovia, Carlos

Personal: Der Gazarián,
Verónica

UPAG: Acosta, Daniel
Texeira, Mario

Plantas Forrajeras:
Ferreira, Gerardo
Jackson, Jhon
Serrón, Néstor

^{1/} Impresión

^{2/} Diagramación y Edición
