ARROZ

Resultados Experimentales

2004-05

Agosto de 2005.

ARROZ

Resultados Experimentales

2004-05

Programa Nacional de Arroz

Ing. Agr., MSc. Pedro Blanco [1]
Ing. Agr., MSc Ramón Méndez [2]
Ing. Agr., MSc. Enrique Deambrosi [2]
Ing. Agr., MSc. Stella Avila [2]
Ing. Agr., MSc. Néstor Saldain [2]
Ing. Agr., MSc. Gonzalo Zorrilla [2]
Ing. Agr., MSc., PhD Alvaro Roel [2]
Ing. Agr. Federico Molina [3]
Lic. Gisela Beldarrain [3]
Ing. Agr., MSc. Fernando Pérez de Vida [2]
Téc. Rural Antonio Acevedo [2]
Téc. Rural Oscar Bonilla [2]
Ing. Agr., MSc. Andrés Lavecchia [4]
Ing. Agr. Claudia Marchesi [4]
Ing. Agr., MSc Fabián Capdevielle [5]
Ing. Agr. Alicia Castillo [5]
Ing. Agr., Lic. Victoria Bonnecarrere [5]
Ing. Agr. Julio Méndez [6]

Unidad Agroclimatología - GRAS

Téc. Agrop. José Furest [5]

---

[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

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., PhD. Pablo Chilibroste - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente

Ing. Agr. Eduardo Urioste

Ing. Aparicio Hirschy

Ing. Agr. Juan Daniel Vago

Ing. Agr. Mario Costa

PRESENTACIÓN

Esta nueva edición de "Resultados Experimentales de Arroz 2004 - 2005" encuentra a INIA en plena construcción de un nuevo Plan Estratégico para el período 2006 – 2010. Es tiempo de balances de lo hecho y de elaboración de posibles escenarios futuros, sobre los cuales planificar nuestras acciones venideras.

Desde la creación del INIA en 1989 se han ejecutado dos planes estratégicos. En el caso del Programa Arroz, estos planes fueron la continuación del trabajo de un fuerte equipo técnico que dentro del CIAAB y desde la creación la Estación Experimental del Este en 1970, venía actuando estrechamente vinculado al sector privado. Por lo tanto estas nuevas etapas de planificación no son más que la puesta a punto y la búsqueda de ajustes, en un proceso continuo de generación y adaptación de conocimiento para el sector arrocero uruguayo.

El balance de los dos primeros planes de INIA se puede hacer desde distintos ángulos. Pero haciéndolo desde la óptica más general y en cierta medida más trascendente de impacto en el sector productivo, podemos decir que el mismo ha sido muy positivo. Los indicadores desde 1990 hasta la fecha muestran un sector arrocero en crecimiento continuo y con incrementos de rendimiento muy importantes, que lo sitúan hoy como los mejores de la región y entre los más altos a nivel internacional. Este crecimiento en un contexto de exportación neta, confirma también la obtención de un producto con la calidad que los mercados más exigentes requieren.

En todos estos indicadores puede inferirse el aporte de la investigación nacional, mediante la generación de nuevas variedades mejoradas y de calidad acorde a los mercados y del ajuste de un paquete de manejo sostenible, con énfasis en el margen neto y no sólo en la productividad, lo cual ha sido sustento de la competitividad del productor aún en los períodos más críticos de los últimos años.

Es temprano para decir cuales serán los nuevos lineamientos de la investigación en arroz, ya que los mismos están en plena elaboración. Pero es posible adelantar que algunos objetivos seguramente mantendrán su prioridad. El mejoramiento genético es una necesidad permanente y la discusión será cuales caminos deba recorrer, tanto en materia de métodos (biotecnología, híbridos, etc.) como de tipos de productos. En lo que respecta a las distintas fases del manejo del cultivo, la necesidad de encontrar formas más eficientes de producir, ya sea por menor costo, mayor producción, menor uso de insumos externos, cuidado de los recursos naturales utilizados, etc., también es permanente.

Entre las áreas nuevas o que tendrán un mayor destaque en los próximos años estará la relación entre arroz y ambiente. El INIA y el sector arrocero han sido pioneros en el país en realizar estudios de impacto ambiental de la producción y en buscar alternativas menos agresivas. Pero es necesario aumentar la apuesta en estos temas, no sólo para seguir avanzando en formas de producir que aseguren el buen uso y mantenimiento de los recursos naturales y del ambiente en que producimos, sino para valorar debidamente esas formas de producción "a la uruguaya", que estamos convencidos que tienen ventajas desde el punto de vista ambiental, frente a otros sistemas productivos de la región y del mundo.

Esta publicación es un eslabón más de ese trabajo continuo y de largo aliento del que hemos hablado en estas pocas líneas de presentación. Es también la constancia de la acción de un equipo humano de técnicos y funcionarios de apoyo, dedicado a pleno a mejorar el conocimiento en este cultivo fundamental para la economía uruguaya.

Ing.Agr. Gonzalo Zorrilla de San Martín
Director Regional

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO 1 - AGROCLIMATOLOGÍA

Información climática 1

CAPÍTULO 2 - ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

Comportamiento de las principales variables climáticas en la zafra 2004/05 – Zona Este 1
Bioclimático de variedades y líneas experimentales 6

CAPÍTULO 3 - MANEJO DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

I. FERTILIZACIÓN 1
Respuesta de INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno y a su fraccionamiento 1
Estudio sobre la problemática de disminución de los rendimientos en los rastrojos de arroz 6
Evaluación de fuentes de nitrógeno de liberación lenta 17

CAPÍTULO 4 - RIEGO

Efecto del momento de la inundación en INIA Olimar 1

CAPÍTULO 5 - AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Variabilidad espacial del rendimiento 1
Comportamiento de la temperatura del agua y del canopio con diferentes alturas de lámina de riego 9

CAPÍTULO 6 - MANEJO DE ENFERMEDADES

I. CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES 1
Evaluación de fungicidas para el control de las enfermedades del tallo 1
Evaluación de fungicidas para el control de Manchado de Glumas 11
Evaluación de momentos de aplicación de fungicidas para el control de las enfermedades del tallo 15

I. ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE HONGOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES DEL TALLO 23
Análisis de enfermedades en el potrero 5 de la UPAG 23

II. CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS 26
Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* de arroz en el Cono Sur. Proyecto FONTAGRO - PROCISUR 670 1392-6458/0FB82 IICA-BID FTG/RF-99-02-RG 26
Diversidad genómica entre aislamientos uruguayos de *Magnaporthe grisea*: Desarrollo de modelos de clasificación basados en AFLPS para reconocimiento de linajes 38

Página

CAPÍTULO 7 - MEJORAMIENTO GENÉTICO

I. COMENTARIOS GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE CULTIVARES....1
Evaluación interna de cultivares....1
Selección en poblaciones segregantes....5

II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES....8
Épocas de siembra....8
Resistencia a enfermedades del tallo....17
Comportamiento en siembra directa....23

III. EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES....25
Evaluación de cultivares tropicales....25
Evaluación avanzada de cultivares de grano largo locales....29

CAPÍTULO 8 - MANEJO DE MALEZAS

I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPIN....1
Evaluación de herbicidas en distintas épocas de aplicación....1
Educación contínua....9
Evaluación de efectos de fototoxicidad de herbicidas en 3 cultivares de arroz....12
Efecto de la supresión de la competencia de capín en dos cultivares de arroz....18

II. EFECTOS DE SIMULACIÓN DE DERIVA DEL GLIFOSATO EN EL PASO 144....25

III. ESTUDIOS PARA EL CONTROL DEL ARROZ ROJO....30
Selectividad del Ronstar en INIA Tacuarí y El Paso 144....30

CAPÍTULO 9 - SEMILLAS

I. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS DE ARROZ....1
Informe de producción de la zafra 2004-05....1

II. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PRODUCCIÓN Y USO DE SEMILLA BÁSICA....2

AGROCLIMATOLOGÍA

INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Alvaro Roel[1/] , Ramón Méndez[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 elabora-dos 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 2003 - junio 2004 (Cuadro 1).
- Última Zafra julio 2004 – junio 2005 (Cuadro 2).
- Promedios de la Serie Histórica julio 1973 – junio 2005 (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 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	8.5	8.4	7.4	6.5	7.3	**8.6**
PRECIPITACIÓN (mm)	29	115	217	51	152	50	102	48	28	182	181	54	**1208**
Días de lluvia	12	9	9	4	8	8	10	5	4	9	12	9	**100**
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	51	72	99	169	171	229	216	208	168	116	47	42	**1588**

Cuadro 2. Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna - INIA T. y Tres. **Julio 2004 - Junio 2005.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
TEMPERATURA(°C)													
Media	11.0	13.3	14.4	15.1	18.2	21.1	24.0	23.1	20.8	16.2	14.5	15.2	**17.3**
Máxima media	16.9	19.1	20.6	22.0	23.6	28.7	31.8	29.8	27.5	22.3	19.6	18.7	**23.4**
Mínima media	5.2	7.6	8.3	8.2	12.9	13.5	16.2	16.5	14.1	10.2	9.3	11.7	**11.2**
HELADAS (Días)	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**7**
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	5.2	4.9	5.9	7.3	6.1	8.9	9.1	7.5	7.0	6.0	4.2	2.6	**6.3**
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	8.5	9.4	9.3	9.5	9.5	11.4	9.5	9.6	8.2	6.2	7.1	7.9	**8.9**
PRECIPITACIÓN (mm)	96.6	63.1	147	92.5	67.1	59.9	4.9	40.6	93.5	289	281	309	**1538**
Días de lluvia	7	8	7	10	10	6	3	8	8	10	10	15	**102**
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	73	79	105	162	165	257	284	203	181	84	57	42	**1687**

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 2005.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
TEMPERATURA(ºC)													
Media	10.7	11.9	13.4	16.4	18.7	21.4	22.7	22.1	20.8	17.3	13.8	11.1	**16.7**
Máxima media	16.2	18.0	19.3	22.4	25.0	27.7	29.4	28.3	27.0	23.4	19.8	16.7	**22.7**
Mínima media	5.6	6.7	7.9	10.5	12.3	14.4	16.7	16.6	15.0	11.6	8.3	5.8	**11.0**
HELADAS (Días)	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	**12**
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.7	5.4	6.0	6.8	8.0	8.5	8.6	7.6	7.1	6.2	5.4	4.7	**6.6**
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	6.8	7.2	8.3	8.5	8.6	8.5	8.3	7.3	6.3	6.4	5.9	6.2	**7.3**
PRECIPITACIÓN (mm)	133	99	113	98	103	98	119	149	106	114	123	120	**1375**
Días de lluvia	10	9	10	10	8	8	8	10	9	9	9	11	**111**
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	50	67	90	132	168	209	212	159	137	92	61	42	**1410**

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZAFRA 2004/05 – ZONA ESTE

Alvaro Roel[1/] Ramón Méndez[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 2004/05 comparados con los de la zafra 2003/04 y los de la serie histórica (1973 – 2005).

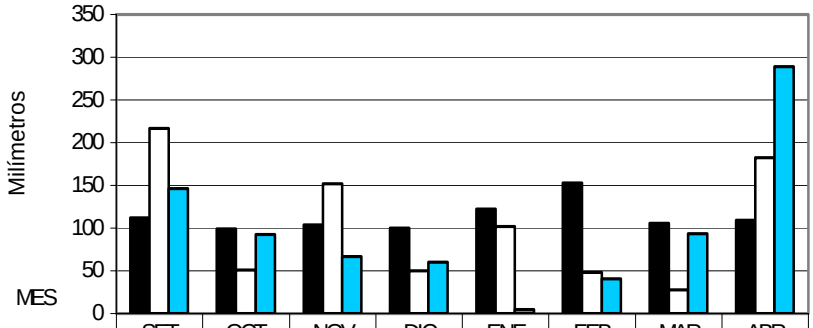
Los datos usados para el análisis fueron extraídos de la estación agrometeorológica instalada en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres.

Al igual a lo realizado zafras anteriores en las figuras se muestran los valores observados en las dos ultimas zafras conjuntamente con el promedio histórico.

Los parámetros presentados a continuación son los siguientes: precipitación; temperatura; heliofanía y temperaturas mínimas por debajo de 15 grados centígrados.

PRECIPITACIONES

En la Figura 1 se observa que para los meses relacionados con el cultivo de arroz el comportamiento de esta variable, en esta ultima zafra, fue relativamente normal durante los meses de siembra octubre-noviembre. Luego, a partir del mes de diciembre y prácticamente hasta marzo los valores de precipitaciones En lo que respecta con el mes de abril que es un mes clave desde el punto de vista de la cosecha, si bien el valor de precipitaciones acumuladas registrado para este mes en esta ultima zafra fue elevado, las mismas se vieron concentradas hacia fines del mes no causando en general problemas serios de atrasos de cosecha.



MES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
S.H.73/74-03/04	112	99	104	100	122	153	106	109
2003/04	217	51	152	50	102	48	28	182
2004/05	147	93	67	60	5	41	94	289

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

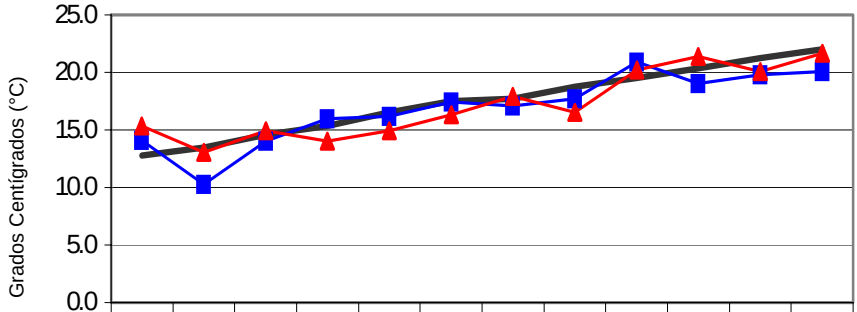
[1/] INIA Treinta y Tres

TEMPERATURA

Temperatura media

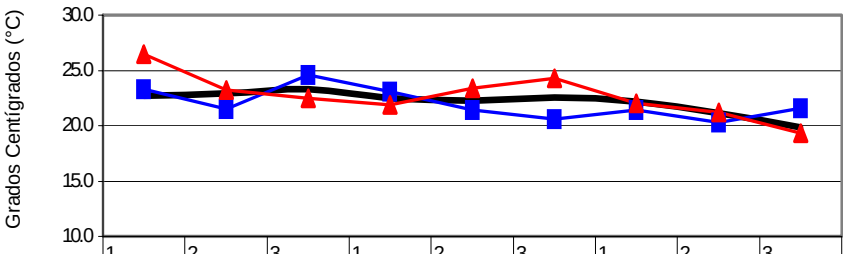
El comportamiento de la temperatura media desde setiembre a diciembre es muy similar al promedio histórico excepto los valores inferiores al mismo durante el mes de octubre (Figura 2). Esto conjuntamente con el comportamiento de las precipitaciones causó que en general se notaran ciertos retrasos en los establecimientos de los cultivos sembrados durante este mes.

Para el período de enero a abril se observa un régimen en general por encima de los valores promedio con excepción de los valores registrados en la última década de enero y primera década de febrero que se ubicaron por debajo de los valores esperados (Figura 3).



Décadas	1 SET	2 SET	3 SET	1 OCT	2 OCT	3 OCT	1 NOV	2 NOV	3 NOV	1 DIC	2 DIC	3 DIC
S.H.1971-03	12.8	13.5	14.6	15.4	16.5	17.5	17.7	18.8	19.5	20.4	21.2	22.0
2003	14.1	10.3	14.0	16.0	16.2	17.4	17.1	17.7	20.9	19.0	19.8	20.1
2004	15.4	13.1	14.9	14.0	14.9	16.3	17.9	16.5	20.2	21.4	20.1	21.7

Figura 2. Temperatura media decádica desde setiembre a diciembre. Promedio histórico, zafra anterior y actual.

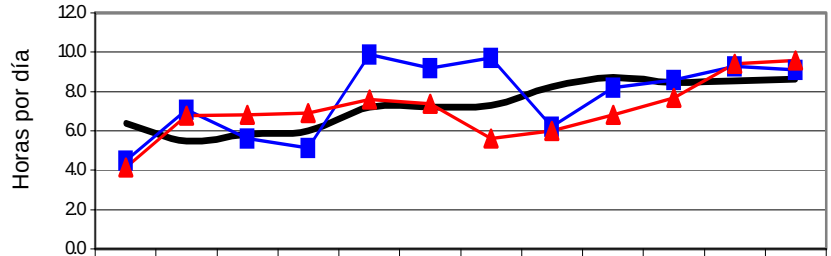


Décadas	1 ENE	2 ENE	3 ENE	1 FEB	2 FEB	3 FEB	1 MAR	2 MAR	3 MAR
S.H.1972-04	22.7	22.9	23.3	22.5	22.3	22.6	22.2	21.1	19.9
2004	23.3	21.5	24.6	23.1	21.4	20.6	21.4	20.3	21.6
2005	26.5	23.2	22.5	21.9	23.4	24.3	22.0	21.2	19.3

Figura 3. Temperatura media decádica desde enero a abril. Promedio histórico, zafra anterior y actual.

HELIOFANÍA

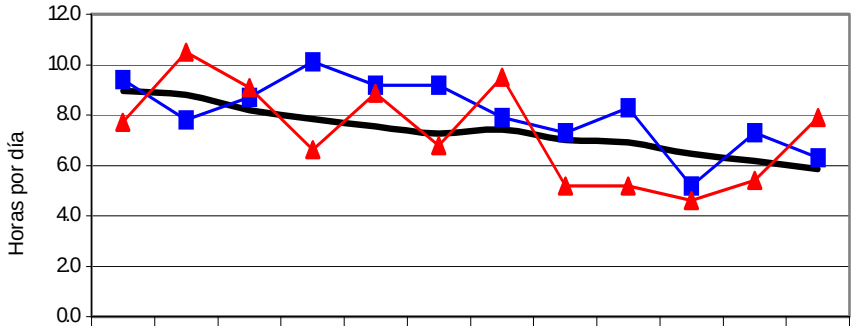
En la Figura 4 se observa que durante los meses de setiembre a diciembre las horas de sol en general presentaron un comportamiento similar a los valores promedios históricos con excepción del mes de noviembre durante el cual en todas sus décadas los valores registrados fueron significativamente por debajo de los valores esperados.



Décadas	1 SET	2 SET	3 SET	1 OCT	2 OCT	3 OCT	1 NOV	2 NOV	3 NOV	1 DIC	2 DIC	3 DIC
S.H.1973-03	6.4	5.5	5.8	6.0	7.2	7.2	7.3	8.2	8.7	8.5	8.6	8.6
2003	4.5	7.1	5.6	5.1	9.9	9.2	9.7	6.2	8.2	8.6	9.3	9.1
2004	4.2	6.8	6.8	6.9	7.6	7.4	5.6	6.0	6.8	7.7	9.4	9.6

Figura 4. Heliofanía decádica desde setiembre a diciembre. Promedio histórico, zafra anterior y actual.

Entre los meses de enero a abril (Figura 5), a diferencia a lo sucedido en la zafra 2003/04, en esta ultima zafra en general los valores registrados fueron similares o estuvieron por debajo de los valores esperados.



Décadas	1 ENE	2 ENE	3 ENE	1 FEB	2 FEB	3 FEB	1 MAR	2 MAR	3 MAR	1 ABR	2 ABR	3 ABR
S.H.1973-04	9.0	8.8	8.2	7.8	7.6	7.3	7.4	7.0	6.9	6.5	6.2	5.9
2004	9.4	7.8	8.7	10.1	9.2	9.2	7.9	7.3	8.3	5.2	7.3	6.3
2005	7.7	10.5	9.1	6.6	8.9	6.8	9.5	5.2	5.2	4.6	5.4	7.9

Figura 5. Heliofanía decádica desde enero a abril. Valores observados de cada año, promedio histórico, zafra anterior y actual.

TEMPERATURAS MÍNIMAS

En el Cuadro 1 se presentan los días en que las temperaturas mínimas fueron inferiores a 15°C y el valor registrado en cada caso. Temperaturas inferiores a este valor son consideradas perjudiciales, fundamentalmente si ocurren durante la etapa reproductiva del cultivo. Como puede observarse en este cuadro, para esta zafra 2005 hacia fines del mes de enero y primera década de febrero se dieron una seguidilla de días con valores inferiores a 15 °C. Es de resaltar los valores alcanzados, que en algunos casos llegaron a registros cercanos a 6°C, lo que determina que existieron varias horas de frío durante esos días. Esto determina una diferencia con el comportamiento registrado en la zafra anterior donde si bien existió una serie importante de días con valores inferiores a 15, estos no alcanzaron registros tan bajos.

Cuadro 1. Temperaturas mínimas registradas en aquellos días en que ésta fue inferior a 15 oC.

		Enero			Febrero			Marzo		
Día		2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
1	1		6.8				12.1		12.8	9.6
	2		7.6				6.2			7.2
D	3		10.4				8.4		11.2	9.8
É	4						9.4	13.6	10.8	11.8
C	5								10.2	
A	6	14.8				14.1				
D	7	14.0								
A	8	11.0				14.2				
	9									11.4
	10								12.4	7.2
N° días		***3***	***3***	***0***	***0***	***2***	***4***	***1***	***5***	***6***
2	11			13.0					11.6	
	12	13.8								14.0
D	13	12.0						13.9		
É	14		14.4		14.8	13.3		11.8		
C	15			14.8		12.4	13.0			
A	16		11.8	10.0	13.9	11.1		14.7		
D	17				12.2		11.6	11.1		
A	18	14.0			12.4	12.9		11.8	13.8	12.3
	19	11.8		10.0	13.1	10.9		10.6	11.6	11.0
	20			10.1	11.6	9.4		10.9	12.1	11.0
N° días		***4***	***2***	***5***	***6***	***6***	***2***	***7***	***4***	***4***
3	21			7.6	8.6	12.2		7.4	9.4	
	22			12.8	10.6	11.7		5.6	9.8	11.2
D	23	14.0				13.2		8.8	9.0	11.4
É	24	8.6				12.2		10.4	13.6	9.0
C	25	12.2		9.0		13.2		9.8	13.9	10.2
A	26		13.6	6.4		13.6		14.9		14.4
D	27			7.8		14.6		12.7		
A	28						13.4			
	29					11.4				
	30							14.0		11.2
	31							11.0		12.2
N° días		***3***	***1***	***5***	***2***	***8***	***1***	***9***	***5***	***7***

CONSIDERACIONES FINALES

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

En la etapa vegetativa se registraron temperaturas frías que pueden haber incidido en el crecimiento y desarrollo inicial del cultivo.

Esta última zafra 2004/05 se vio caracterizada por el registro de altas temperaturas en los meses de enero y febrero que conjuntamente con los muy bajos registros de precipitaciones en estos meses determinaron altas demandas atmosféricas. Esto determinó la existencia de problemas de riego a nivel de chacras relacionados con dificultades en las capacidades del mantenimiento de láminas de riego.

BIOCLIMÁTICO DE VARIEDADES Y LÍNEAS EXPERIMENTALES

Alvaro Roel,[1/] Ramón Méndez[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 cuatro tratamientos (cultivares) y cuatro repeticiones.

Cultivares: El Paso 144, INIA Tacuarí, 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 120 kg/ha de Fosfato de Amonio (18 – 46/46 – 0).

Primera época

Fecha de siembra: 22 de octubre de 2004.

Emergencia: 5 de noviembre de 2004 para todos los cultivares.

Coberturas con urea: Se aplicó urea a razón de 50 kg/ha al inicio del macollaje el 10 de diciembre de 2004 y al inicio de la etapa reproductiva el 3 de enero de 2005.

Control de malezas: Se aplicó una mezcla triple de Propanil + Facet SC + Command + Herbex (4.0 + 1.5 + 0.8 + 5g) l/ha el 7 de diciembre del 2004.

Riego: No se realizaron baños y se inundó definitivamente el 9 de diciembre de 2004.

Control de enfermedades: Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 15 de febrero del 2005.

Segunda época

Fecha de siembra: el 23 de noviembre de 2004.

Emergencia: 4 diciembre de 2004

Coberturas de urea: Se realizaron dos de 50 kg/ha cada una, la primera el 3 de enero de 2005 al macollaje y la segunda el 24 de enero de 2005 al primordio floral.

Riego: dos baños, uno el 9 de diciembre y otro el 16 de diciembre de 2004 y la inundación definitiva el 3 de enero de 2005.

Aplicación de Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.7 l/ha el 15 de marzo de 2005.

Determinaciones

1) Registros de las fechas de los eventos fenológicos más importantes.

2) Muestreos periódicos cada 5 días luego del 50% de floración para la

[1/] INIA Treinta y Tres

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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Cuadros 1 y 2 se muestra la acumulación térmica y el número de días para los distintos períodos de los cuatro cultivares en las dos épocas de siembra. En los mismos se observa un adelanto del ciclo emergencia-inicio de macollaje en los cuatro cultivares de la segunda época de siembra con respecto a la primera.

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 1. 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		L 3616	
	A. T.[1]	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	161	21	173	22	195	24	173	22
I. Mac.-Prim.	642	51	547	44	476	39	547	44
Prim.-50%F.	389	31	402	31	389	30	354	28
50%F.-Mad.	437	38	438	38	492	42	413*	33
E.-Mad.[2]	1629	141	1611	135	1552	135	1487	127

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 2. 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		L 3616	
	A. T.[1]	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	145	13	145	13	164	16	164	16
I. Mac.-Prim.	633	50	596	46	534	40	570	43
Prim.-50%F.	432	31	449	32	374	27	343	25
50%F.-Mad.	437	38	468	38	492	42	413	33
E.-Mad.	1647	132	1658	129	1564	125	1490	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

MANEJO DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

I. FERTILIZACIÓN

RESPUESTA DE INIA Olimar A LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO Y A SU FRACCIONAMIENTO

Enrique Deambrosi[1/], Ramón Méndez[1/], Stella Avila [1/]

En los 3 años anteriores se ha generado información sobre las respuestas de INIA Olimar a aplicaciones de nitrógeno en distintas situaciones. Por un lado, en interacción con distintas densidades de siembra y por otro instalando ensayos regionales para estudiar los efectos en distintas zonas de producción de la Cuenca de la Laguna Merín.

Por una razón práctica de manejo de los ensayos, en dicho tipo de estudios las cantidades totales de nitrógeno fueron aplicadas en forma proporcional equitativa en los 3 momentos habitualmente utilizados en el país (1/3 en cada época: siembra – macollaje - elongación de entrenudos).

Desde muchos años atrás se ha insistido, en que no sólo importan las cantidades, sino también la forma de administrar los insumos. Ello provee a los productores y al país de 2 tipos de beneficios. Por un lado, se incrementa la eficiencia de utilización de los mismos, bajando los costos de producción. Por otro, se evita descargar sobre los recursos utilizados (suelo, agua), excesos nitrogenados no utilizados por el cultivo que pueden resultar perjudiciales para el ambiente. En resumen, no sólo importa llegar a conocer las cantidades necesarias a aplicar, para maximizar la productividad, sino que también se debe estudiar la conveniencia de suministrar el nitrógeno de igual manera que para las otras variedades. Si bien INIA Olimar posee una capacidad de macollaje similar, dispone de una arquitectura de planta diferente a El Paso 144, con hojas más erectas y menor producción de área foliar, que llena menos el entresurco, pero que le proporciona a final de ciclo un mejor balance de producción de grano vs paja (índice de cosecha).

Por tal motivo, se inició este estudio de respuesta a diferentes niveles de nitrógeno y a 4 formas distintas de suministrarlo, variando las proporciones de los mismos que son aplicados en cada una de las 3 épocas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con un arreglo factorial de las dos variables: niveles de nitrógeno y fraccionamiento de la dosis.

El tamaño de parcelas fue de (4 x 5) m^2.

Se utilizaron 5 dosis totales de nitrógeno: 0, 35, 70 , 105 y 140 kg/ha de N, dividiéndose las aplicaciones en las 3 épocas: siembra, macollaje y elongación de entrenudos. Se establecieron 4 tipos de fraccionamiento: 1) 1/3 en cada oportunidad; 2) 20% en siembra, 50% al macollaje, 30% en elongación; 3) 20% en siembra, 30% en macollaje, 50% en elongación; 4) 20% en siembra y 80% en macollaje. En todos los casos se utilizó urea como fuente nitrogenada. La dosis de siembra fue aplicada e incorporada junto a 50 kg/ha de P_2O_5. La aplicación de macollaje se realizó en seco, inundándose en forma inmediata el cultivo.

[1/] INIA Treinta y Tres

La siembra se realizó a mano, al voleo, a razón de 490 semillas viables/m^2 (una densidad 25% menor a lo que se venía utilizando tradicionalmente).

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 – Nitrógeno, INIA Olimar

pH(H_2O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
4,8	1,66	4,8	0,24
4,6	1,53	6,1	0,23
4,6	1,61	3,7	0,26

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

Se sembró el 25 de octubre de 2004.

A comienzos de floración se extrajo al azar de cada parcela una muestra de (0,3 x 0,3) m^2, cortada al ras del suelo, para medir el contenido y absorción de nitrógeno. Dichos análisis de plantas fueron realizados en INIA La Estanzuela. En forma simultánea, se realizaron lecturas con un medidor de clorofila (SPAD), como método simple y rápido de estimación del contenido nitrogenado de las hojas. En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela otras 2 muestras al azar de igual tamaño, una para realizar el análisis de componentes del rendimiento y la otra, también cortada a ras del suelo, para estudiar el índice de cosecha. También se midió la altura de 6 plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela *.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de cosecha, más de la mitad de las parcelas estaban volcadas y/o semivolcadas, como consecuencia de fuertes vientos ocurridos días antes.

Se obtuvo un rendimiento promedio de 10.088 kg/ha, con un coeficiente de variación de 7,6%. El análisis estadístico indica que existieron efectos significativos no muy marcados debido a las aplicaciones de nitrógeno (probabilidad: 0,11) y al fraccionamiento de la misma (prob.: 0,07), sin detectar interacción entre los 2 factores. El promedio de rendimientos del testigo sin aplicación de nitrógeno fue de 9.794 kg/ha. De acuerdo al análisis del suelo, el contenido de carbono está dentro de los valores esperables en Paso de la Laguna, siendo el lugar donde fue instalado el ensayo algo más fértil que otros potreros de la Unidad Experimental.

En el Cuadro 1 se presentan los promedios obtenidos según los tipos de fraccionamiento (efecto más confiable, según el análisis estadístico). Se obtuvo el mayor valor con el tipo 2, donde se aplicó el 20% a la siembra, 50% al macollaje y 30% en la elongación de entrenudos.

Cuadro 1. Efecto del tipo de fraccionamiento de las aplicaciones de nitrógeno sobre el rendimiento (kg/ha) de INIA Olimar. Paso de la Laguna. 2004-05

% de la dosis total en siembra, macollaje y elongación de entrenudos			
33-33-33	20-50-30	20-30-50	20-80-0
10.004	10.479	9.718	10.151

En la Figura 1 se presenta en forma gráfica la muy débil tendencia de incremento de los rendimientos (regresión significativa sólo al 10% de probabilidad), que presenta un máximo físico en 88 kg/ha de N con una muy baja eficiencia de 8,9 kg de arroz por kg de nitrógeno aplicado.

***** trabajo realizado por Luis A. Casales

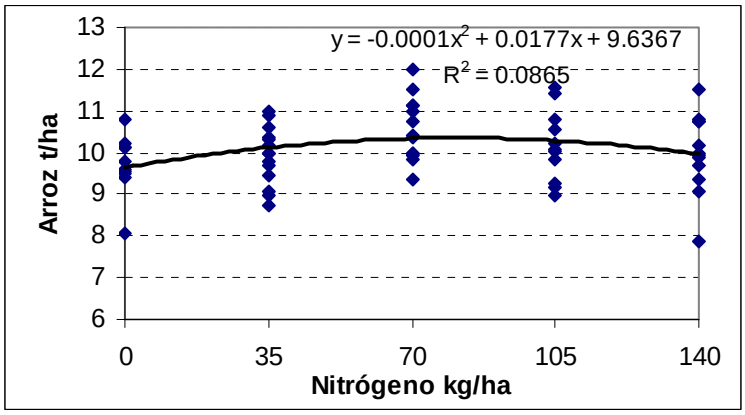


Figura 1. Efectos de las aplicaciones de nitrógeno en el rendimiento de INIA Olimar (n=60). Paso de la Laguna. 2004-05

En el Cuadro 2 se presenta un resumen de los resultados de los análisis estadísticos efectuados con los registros de componentes del rendimiento y la altura de plantas. En general no existieron efectos significativos importantes de los factores manejados sobre los primeros, con excepción del peso de granos.

En promedio se produjeron 602 panojas por metro cuadrado, las que presentaron un total de 83 granos, de los cuales se llenaron 71, por lo que la esterilidad no fue muy alta (15%). El peso de los granos varió de acuerdo al tipo de fraccionamiento (prob.: 0,01) y levemente por el N aplicado (prob.: 0,1). En la Figura 2 se pueden observar en forma conjunta dichos efectos, que no resultan muy claros;

La altura de plantas (promedio 84,2 cm) no varió por los efectos simples de los factores, sino por su interacción (prob.: 0,07; Figura 3). Tampoco se distinguen en esta gráfica conceptos destacables

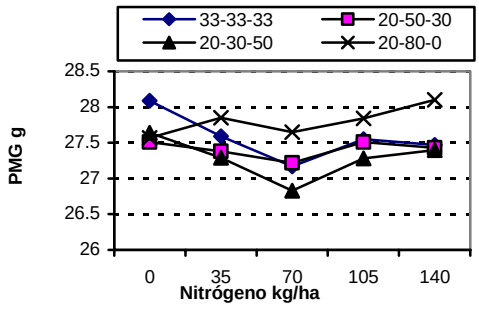


Figura 2. Efectos de las aplicaciones de nitrógeno y del tipo de fraccionamiento en el peso de granos de INIA Olimar. Paso de la Laguna. 2004-05

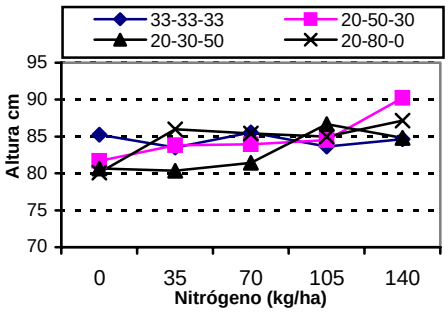


Figura 3. Efectos de la interacción nitrógeno por tipo de fraccionamiento en la altura de plantas de INIA Olimar. Paso de la Laguna. 2004-05

Cuadro 2. Significación de efectos de aplicaciones de nitrógeno y tipo de fraccionamiento en componentes* del rendimiento y altura de plantas de INIA Olimar. Paso de la Laguna, 2004-05

	Pan por m^2	Granos tot/pan	Granos llen/pan	Granos vacíos/pan	Peso de granos	Altura cm
Probabilidad (N)	ns	ns	0,38	0,39	0,10	0,001
Probabilidad (Frac.)	ns	0,21	0,28	ns	0,01	0,15
Probab. (N x Frac)	ns	0,26	0,40	0,42	ns	0,07
Promedio	602	83,3	70,7	12,3	27,52	84,2
C.V. %	21,9	18,5	20.1	34,3	1,6	3,2

Pan por m^2= panojas/m^2; tot/pan= total por panoja; llenos/pan= llenos por panoja; vacíos/pan= vacíos por panoja

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos en otras variables registradas al inicio de floración y a la cosecha: producción de materia seca, contenido y absorción de nitrógeno, lecturas realizadas con el SPAD, e índice de cosecha. Las aplicaciones de nitrógeno tuvieron incidencia significativa en todas ellas, mientras que el tipo de fraccionamiento sólo afectó las lecturas realizadas con el SPAD. En el caso de contenido de N (%) se halló interacción significativa entre N y fraccionamiento.

Cuadro 3. Significación de efectos de aplicaciones de nitrógeno y tipo de fraccionamiento en contenidos de N, producción de materia seca e índice de cosecha en INIA Olimar. Paso de la Laguna, 2004-05

	Al inicio de floración				A la cosecha	
	Materia Seca	%N	Absorción de N	SPAD registros	Mat. Seca paja	Índice cosecha
Probabilidad (N)	0,000	0,001	0,000	0,007	0,02	0,000
Probabilidad (Frac.)	ns	0,31	ns	0,08	ns	ns
Probab. (N x Frac)	ns	0,01	0,16	0,27	ns	ns
Promedio	13.048	1,01	143,8	36,75	11.255	0,53
C.V. %	20,1	11,4	23,5	2,8	17,9	6,0

En el Cuadro 4 se presentan los promedios correspondientes a variables del Cuadro 3, que no fueron afectadas por la interacción, en respuesta a las aplicaciones de N. La producción de paja se incrementó en forma importante hasta la dosis media, manteniéndose entorno de las 12 toneladas. El índice de cosecha por lo contrario, que presentaba valores de 0,54 en el testigo y la dosis de 35 kg/ha, comenzó a decrecer con el incremento de nitrógeno y como consecuencia de producción de paja, que no se vio acompañada por mayor formación de grano. El nitrógeno absorbido a inicios de la floración, presentó en respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, una tendencia similar a la producción de materia seca como paja. Las lecturas realizadas con el SPAD, estimador de clorofila, también siguen la misma tendencia, presentando un máximo valor con la dosis de 70 kg/ha.

Cuadro 4. Efectos de las aplicaciones de nitrógeno y del tipo de fraccionamiento en contenidos de N y producción de materia seca en INIA Olimar. P. de la Laguna, 2004-05

Variable	Nitrógeno kg/ha				
	0	35	70	105	140
N absorbido	111,3	114,6	169,8	152,9	170,7
SPAD	36.07	36.12	37.41	37.06	37.08
MS paja cosecha	9.931	10.335	12.088	11.782	12.144
Ind. Cosecha	0,54	0,54	0,53	0,52	0,50

Las enfermedades de los tallos no fueron importantes, y los registros de lectura variaron por efectos de la interacción N x fraccionamiento. El promedio de los índices de severidad fueron 18,4% para el Manchado de vainas y 21,2% para la Podredumbre de los tallos.

El peso de granos fue el único componente que estuvo relacionado con el rendimiento; la correlación fue negativa y significativa al 8% de probabilidad (Cuadro 5). La producción de materia seca a inicios de floración se correlacionó débilmente con el rendimiento (r= 0,21: prob.: 0,11).

Cuadro 5. Correlaciones con rendimiento. Nitrógeno y fraccionamiento en INIA Olimar. 2004-05

	pan	llen/p	vac/p	tot/p	PMG	altura	MSflor.
Coeficiente "r"	0,04	-0,1	0,07	0,05	-0,23	0,04	0,21
Probabilidad	1,0	1,0	1,0	1,0	0,08	1,0	0,11

pan= panojas/m^2; llen/p= granos llenos/panoja; vac/p= granos vacíos/panoja; tot/p= total de granos/panoja; PMG= peso de 1000 granos; MSflor.= materia seca a inicios de foración

En este experimento se utilizó por primera vez el SPAD, como posible estimador del contenido de N en la hoja. En el Cuadro 6 se presentan algunas correlaciones estudiadas con los valores de lecturas del SPAD, realizadas a inicios de floración. Llama la atención que las lecturas no tienen relación con el contenido nitrogenado de las plantas enteras, pero sí con el rendimiento obtenido (r= 0,26; prob.: 0,05). A su vez se encontró una correlación negativa y muy significativa con el peso de granos; como fue mencionado en el párrafo anterior, el PMG se correlacionó también en forma negativa con el rendimiento.

Cuadro 5. Correlaciones de lecturas de SPAD con contenido de N en plantas, rendimiento y peso de granos. Nitrógeno y fraccionamiento en INIA Olimar. 2004-05

	% Nitrógeno	Rendimiento	PMG
Coeficiente "r"	0,05	0,26	-0,45
Probabilidad	1,0	0,05	0,000

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

Enrique Deambrosi[1/], Ramón Méndez[1/], Stella Avila [1/]

Por tercer año consecutivo se instalaron trabajos en esta línea de investigación, tendiente a determinar las posibles causas que inciden en la obtención de menores rendimientos en condiciones de rastrojo. Simultáneamente, se procura encontrar las prácticas de manejo del cultivo más apropiadas que permitan levantar las posibles restricciones existentes.

Dentro de posibles factores que pueden estar incidiendo, con mayor o menor impacto en los distintos años, se ha mencionado:

- la época de siembra

- la época, período y condiciones de preparación de los suelos

- los aspectos sanitarios, referentes a mayor disponibilidad de inóculo en los suelos

- la mayor probabilidad de generar inicio de enfermedades, al inundar los cultivos en un período siembra-inundación más corto

- si la chacra antecesora fue sembrada con El Paso 144, sería esperable disponer de un nacimiento adicional de plantas generadas por el desgrane y/o pérdidas producidas en la cosecha previa; el exceso de tallos, puede determinar consecuencias en distintos aspectos del crecimiento y desarrollo posterior

- los problemas de enmalezamiento, no sólo por la competencia que ejercen, sino también porque exigen la aplicación de herbicidas para su control; los productos y/o dosis manejados son en general más agresivos, 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, en general se siembra la variedad INIA Tacuarí, más susceptible al Manchado de las Vainas.

En los años anteriores, 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 funguicida para incrementar los rendimientos, no resultan iguales en cualquier situación considerada. Por otro, que si se utilizan la época de preparación y siembra en los períodos más adecuados, se pueden lograr productividades tan altas, como en otras situaciones de uso previo del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2004 se instalaron experimentos en 2 chacras de productores, ubicadas en Rincón de Ramírez (Treinta y Tres) y en India Muerta (Rocha). Se utilizaron 2 ó 3 variedades respectivamente, 5 niveles de nitrógeno total, con y sin aplicación de funguicida.

Se extrajeron 6 muestras de suelos en Rincón y 9 en India Muerta, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Análisis de suelos – Rincón de Ramírez

pH(H_2O)	C.O.* %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,5	2,36	4,0	0,36
5,5	2,22	3,0	0,34
5,5	2,47	3,9	0,29
5,4	2,11	3,9	0,29
5,5	2,83	4,5	0,25
5,4	2,38	5,0	0,32

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

[1/] INIA Treinta y Tres

Análisis de suelos – India Muerta

pH(H_2O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,1	4,44	5,2	0,56
5,2	3,93	5,0	0,56
5,2	4,10	4,1	0,54
5,1	3,97	3,7	0,48
5,1	3,81	3,5	0,52
5,0	4,19	6,0	0,62
5,2	3,57	3,7	0,55
5,3	3,75	2,9	0,53
4,9	3,97	4,8	0,52

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

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

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

Las variedades utilizadas fueron: El Paso 144, INIA Olimar e INIA Tacuarí; se sembraron las 2 primeras en Rincón y se agregó Tacuarí en Rocha.

Las fechas de siembra utilizadas fueron:
Rincón de Ramírez: 6 de octubre de 2004
Estero de Pelotas: 21 de octubre de 2004

En ambos casos los ensayos fueron sembrados a mano, al voleo, a razón de 490 semillas viables/m^2, incorporándose la semilla con una rastra liviana.

El fungicida utilizado fue kresoxim-metil+epoxiconazol (Allegro). Las aplicaciones fueron realizadas el 4 de febrero en Rincón y el 16 del mismo mes en India Muerta. Las dosis realmente aplicadas fueron de 1,2 y 1,0 l/ha respectivamente.

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 (50 y 40 kg/ha de P_2O_5 en Rincón e India Muerta, respectivamente). En todos los casos se utilizó urea como fuente de nitrógeno.

El tamaño de las sub-subparcelas fue de (4 x 5) m^2.

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela 2 muestras al azar de (0,3 x 0,3) m^2. 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 índice de cosecha. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rincón de Ramírez

El conjunto de análisis de suelos realizados indicó un contenido medio de 2,4% de carbono orgánico (4,13% M.O.) con un rango de variación entre 2,11 y 2,83%. En el año anterior, se había instalado un ensayo en una zona próxima de esta misma chacra (Densidades y nitrógeno para INIA Olimar); el análisis de suelos está indicando un 37% más de carbono orgánico, del que se había detectado en la zafra previa.

El promedio de P fue de 4,1 ppm (rango: 3,4-7,5) según Bray 1 y el de K de 0,30 meq/100g (0,25-0,36). 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. Nuevamente en condiciones de suelos que recibieron una fertilización anterior, se detectaron diferencias importantes 16,2 vs 4,0 y 10,5 vs 5,0 ppm para Ácido cítrico en relación al Bray.

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 2 ensayos independientes, instalados según un diseño de parcelas divididas, considerando parcela principal la aplicación o no del funguicida y como subparcela las dosis nitrogenadas.

Se presentan a continuación los resultados del primer análisis realizado.

Con un coeficiente de variación de 6,2%, se obtuvo un rendimiento promedio de 10.327 kg/ha. El análisis de los mismos indicó diferencias muy significativas debidas a la aplicación de N (prob.= 0,000). No se encontraron diferencias entre variedades, ni por la aplicación de fungicidas, así como tampoco interacción entre los factores manejados (Cuadro 6).

No existieron diferencias entre variedades en la cantidad de panojas y se encontró una tendencia de interacción (significativa al 0,09) con la aplicación del funguicida.

Tampoco se encontraron diferencias en el resto de los componentes del rendimiento cantidades de granos llenos, vacíos y totales por panoja, así como en el peso de granos.

Cuadro 6. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Análisis de los rendimientos y sus componentes según parcelas subdivididas

	Rendi-miento	Panojas por m^2	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Granos vac/pan	Peso de granos
Probab. (Variedades)	ns	0,37	ns	0,36	0,28	ns
Probabilidad (Fung.)	0,22	ns	0,37	ns	ns	ns
Probab. (Var x Fun)	ns	0,09	0,06	0,06	0,22	ns
Probab. (Nitrógeno)	0,000	0,32	ns	ns	0,37	ns
Probab. (Var x N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Probab. (Fung. x N)	0,40	ns	ns	ns	ns	ns
Probab. (Var x F x N)	0,22	ns	ns	ns	ns	ns
Promedio ensayo	10.327	584	89,2	76,5	12,5	28,4
C.V. %	6,2	14,0	12,9	13,3	22,6	6,3
Promedio Olimar	10.453	600	89,7	77,5	12,0	28,6
Promedio EP 144	10.201	568	88,7	75,5	12,9	28,2

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

En el Cuadro 7 se pueden observar los efectos de los tratamientos en el índice de cosecha, la altura de plantas y las enfermedades de los tallos.

Dentro de los efectos simples, INIA Olimar presentó mayor valor de índice de cosecha (0,57 vs 0,53), y se detectó efecto significativo de la aplicación de fungicida; no obstante, el impacto de este último fue diferente, según la dosis de nitrógeno utilizada (prob.: 0,09). También se encontró significación en la interacción variedad x nitrógeno (prob.: 0,06).

Las plantas de El Paso 144 fueron en general más altas, pero la relación entre alturas fue distinta según se usara fungicida y se aplicara nitrógeno.

En general la presencia de enfermedades fue baja, encontrándose Manchado de vainas producida por *Rhizoctonia oryzae.* No obstante se detectan diferencias entre variedades y por la aplicación de fungicida (mejor INIA Olimar y utilizando fungicida).

Cuadro 7. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Análisis de índice de cosecha, altura de plantas, enfermedades según parcelas subdivididas

	Índice de cosecha	Altura plantas	Manchado vainas
Probab. (Variedades)	0,05	0,004	0,01
Probabilidad (Fung.)	0,06	0,30	0,000
Probab. (Var x Fun)	ns	0,03	0,01
Probab. (Nitrógeno)	0,19	0,009	0,23
Probab. (Var x N)	0,04	ns	0,38
Probab. (Fung. x N)	0,09	ns	ns
Probab. (Var x F x N)	0,39	ns	ns
Promedio ensayo	0,55	80,4	6,6
C.V. %	3,2	4,1	69,8
Promedio Olimar	0,57	77,6	3,8
Promedio EP 144	0,53	83,2	9,4

.

Los resultados obtenidos en los análisis individuales dentro de cada variedad se presentan en el Cuadro 8. Las aplicaciones de nitrógeno tuvieron efectos significativos en los rendimientos de las 2 variedades. En la Figura 4 se pueden observar los comportamientos de ambos cultivares en respuesta al agregado del nutriente. Con una tendencia similar, los valores de El Paso 144 presentan mejor ajuste al modelo cuadrático.

Cuadro 8. Rastrojos. Rincón de Ramírez. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, sus componentes y otras variables de interés* en INIA Olimar y El Paso 144

Variable	INIA Olimar					El Paso 144				
	Fung	Nit	F x N	prom	C.V.%	Fung	Nit	F x N	prom	C.V.%
Rend.	0,31	0,04	0,19	10.453	7,1	ns	0,000	ns	10.201	5,1
panojas	0,24	0,22	ns	600	13,1	0,25	ns	ns	568	15,0
Tot/p	0,42	ns	ns	89,7	14,2	0,08	ns	0,31	88,7	11,5
Llen/p	ns	ns	ns	77,5	13,7	0,02	ns	0,32	75,5	12,9
Vac/p	0,18	ns	ns	12,0	25,7	ns	ns	ns	12,9	19,5
PMG	ns	ns	ns	28,60	8,8	ns	0,14	ns	28,19	1,2
Altura	0,37	0,001	0,32	77,6	2,9	0,04	ns	ns	83,2	4,9
MSg	0,12	ns	0,36	13.861	14,5	ns	ns	ns	14.539	13,3
MSp	0,03	ns	ns	10.428	15,2	0,08	0,43	0,26	12.743	15,2
IC	0,30	0,005	0,02	0,57	2,0	0,05	0,29	0,40	0,53	4,1
M.Vainas	0,04	ns	ns	3,8	93,6	0,01	0,26	ns	9,4	58,0

Rend= rendimiento; panojas= panojas/m^2; ; tot/p= total de granos/panoja; llen/p= granos llenos/panoja; vac/p= granos vacíos/panoja; PMG= peso de 1000 granos; MSg= materia seca como grano, a la cosecha; MSp= materia seca como paja, a la cosecha; IC= índice de cosecha; M.Vainas= Manchado de vainas

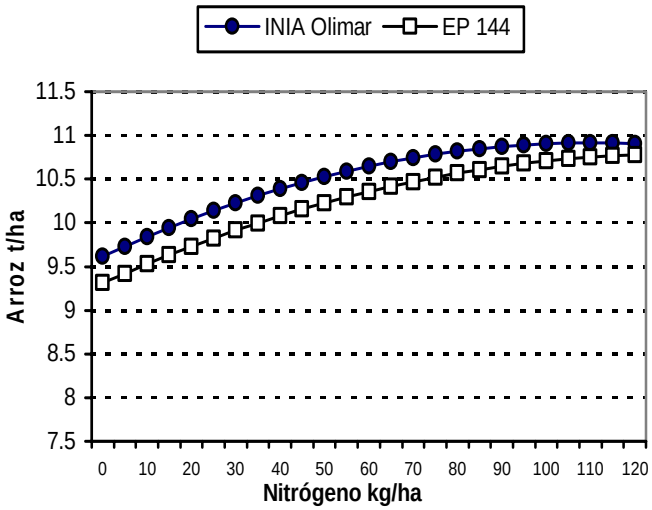


Figura 4. Respuestas a nitrógeno de INIA Olimar y El Paso 144 en R. de Ramírez. (Olimar: y= 9.6148+ 0.023677x- 0.0001078x^2, R^2= 0.26; EP 144: y= 9.3107+ 0.02269x- 0.00008716x^2, R^2= 0.49)

Curiosamente en EP 144 el tamaño de las panojas y la cantidad de granos llenos por panoja fueron diferentes, por efectos de la aplicación del fungicida . En la Figura 5 se grafican los resultados obtenidos, donde se puede observar el impacto negativo obtenido. La probabilidad de ocurrencia del primer efecto es baja (0,09), mientras que es mayor para los granos llenos. No habría razones claras para obtener el primer resultado, ya que el número de granos por panoja ya debería estar determinado al tiempo de aplicación del producto.

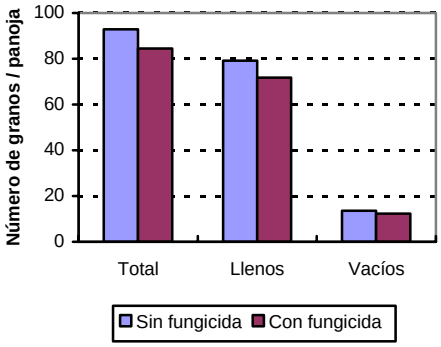


Figura 5. Efectos del fungicida en el número de granos totales y llenos por panoja en El Paso 144. Rincón de Ramírez. 2004-05

La altura de plantas fue afectada por las aplicaciones de nitrógeno en INIA Olimar y por efecto del fungicida en El Paso 144. En la Figura 6 se presenta la respuesta encontrada en Olimar, donde la variación fue mayor a 6 cm en los extremos. En el caso de El Paso 144, las plantas que recibieron Allegro fueron en promedio 2 cm más bajas.

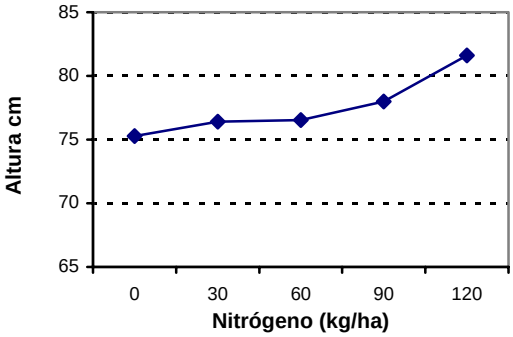


Figura 6. Respuesta en altura de plantas a la aplicación de nitrógeno. INIA Olimar. Rincón de Ramírez. 2004-05

El índice de cosecha de INIA Olimar varió como consecuencia de las aplicaciones de nitrógeno, pero las respuestas fueron diferentes, según el uso del fungicida. En la Figura 7 se pueden observar en forma conjunta tales efectos. En ambas situaciones el IC es alto, descendiendo con la utilización del nivel más alto del nutriente; cuando se aplicó fungicida prácticamente se

mantuvo en un mismo nivel, pero cuando no se lo utilizó, la relación grano/materia seca total mejoró al elevarse la dosis nitrogenada con respecto a los niveles mínimos.

En El Paso 144 sólo la aplicación de fungicida tuvo efectos significativos en el índice de cosecha; en este caso el agregado de nitrógeno no incidió en esta variable. No obstante en la Figura 8 se presenta una gráfica similar a la anterior, para poder comparar los diferentes impactos de ambos factores en las 2 variedades. En general el uso de fungicida mejoró la relación (IC= 0,54 vs 0,53 en promedio) en todo el espectro de uso de la fertilización nitrogenada; sólo en la dosis media, las 2 tendencias se cruzan, pero no impide que se detecte el efecto principal.

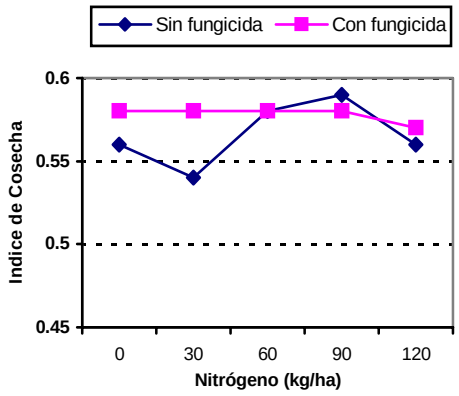


Figura 7. Efectos de las aplicaciones de nitrógeno y fungicida en el índice de cosecha de INIA Olimar. Rincón de Ramírez. 2004-05

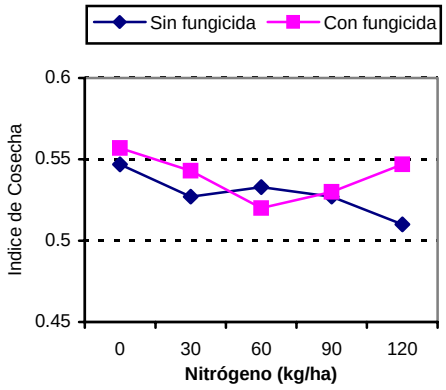


Figura 8. Efectos de las aplicaciones de fungicida en el índice de cosecha de El Paso 144. Rincón de Ramírez. 2004-05

En relación al impacto sobre el Manchado de las vainas, en la Figura 9 se puede observar que dentro de un rango muy bajo de índices de severidad de la enfermedad, la aplicación del fungicida disminuyó los mismos en ambas variedades. Al igual que en el año anterior, INIA Olimar se mostró más sana que El Paso 144.

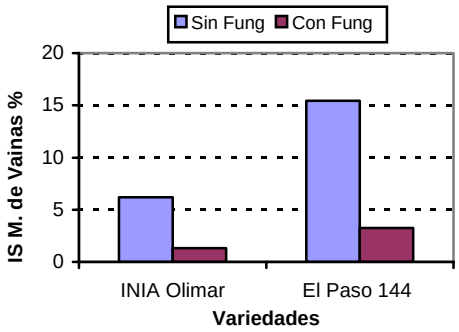


Figura 9. Efectos de las aplicaciones de fungicida en el Manchado de Vainas en INIA Olimar y El Paso 144. Rincón de Ramírez. 2004-05

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 ninguna de las 2 variedades, los rendimientos se correlacionaron en forma significativa con sus componentes. Los índices de cosecha calculados en base a muestreos, se correlacionaron en forma significativa con los rendimientos en las 2 variedades: r= 0,39, probabilidad: 0,03 en INIA Olimar y r= 0,40, probabilidad: 0,02 en El Paso 144 respectivamente.

India Muerta

El ensayo fue instalado sobre un suelo de alta fertilidad, característico de esta zona de producción de Rocha, que presentaba en su composición textural 25% de arena, 43% de limo y 32% de arcilla . El conjunto de análisis de suelos realizados indicó un contenido medio de 3,97% de carbono orgánico (6,84% M.O.) con un rango de variación entre 3,57 y 4,44%. El promedio de P fue de 4,3 ppm (rango: 2,9-6,0) según Bray 1 y el de K de 0,54 meq/100g (0,48-0,62).

En 2 de las muestras de suelos también se analizó el contenido de fósforo según el método de Ácido cítrico. Los valores indicados por ambos métodos son similares, 6,9 vs 5,2 y 5,4 vs 3,7 ppm para Ácido cítrico y Bray respectivamente. En el año anterior, se había fertilizado la chacra con 50 kg/ha de P_2O_5, obteniéndose aproximadamente 6.500 kg/ha de arroz.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados obtenidos en esta localización en los análisis estadísticos combinados de las 3 variedades, realizados en los registros de rendimiento y sus componentes.
Con un coeficiente de variación muy bajo, existieron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos entre variedades y en respuesta a las aplicaciones de nitrógeno; en la Figura 10 se presentan gráficamente las diferencias entre cultivares. Se debe destacar que en la disposición al azar de las parcelas grandes, INIA Tacuarí en 2 de sus repeticiones fue sembrada en una zona de suelo más húmedo que en el resto del ensayo. Ello tuvo como consecuencia una mayor dificultad en su emergencia y un claro retraso en las primeras etapas de desarrollo; no obstante que en general era apreciable en Tacuarí una menor cantidad de plantas que en las otras 2 variedades, fue la primera en comenzar a florecer.

Cuadro 9. Rastrojos. India Muerta. Análisis de los rendimientos y sus componentes según parcelas subdivididas

	Rendi-miento	Panojas por m^2	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Granos vac/pan	Peso de granos
Probab. (Variedades)	0,01	0,06	0,000	0,000	0,01	0,000
Probabilidad (Fung.)	0,27	0,26	0,24	ns	0,06	0,000
Probab. (Var x Fun)	ns	ns	ns	0,42	0,29	0,03
Probab. (Nitrógeno)	0,000	0,33	0,09	ns	0,001	ns
Probab. (Var x N)	0,23	0,28	ns	ns	0,001	ns
Probab. (Fung. x N)	0,14	ns	ns	ns	0,38	ns
Probab. (Var x F x N)	ns	ns	0,41	ns	ns	ns
Promedio ensayo	7.726	481	100,3	85,1	14,6	25,92
C.V. %	4,6	17,7	16,3	17,7	34,4	2,9
Promedio INIA Olimar	8.057	560	82,2	70,7	11,3	28,09
Promedio INIA Tacuarí	6.622	394	140,3	116,3	23,1	21,80
Promedio EP 144	8.498	490	78,5	68,5	9,3	27,86

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

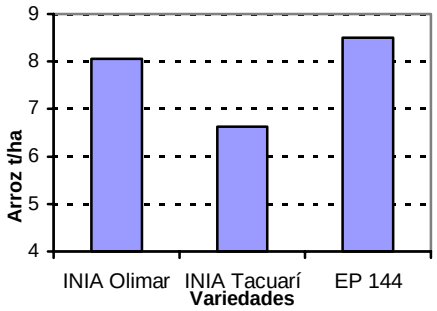


Figura 10. Rendimiento promedio de las variedades. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

Se encontraron diferencias significativas por aplicación de los tratamientos en todos los componentes del rendimiento. El factor variedad tuvo incidencia en el número de panojas, en el tamaño de las mismas, en la cantidad de granos llenos por panoja y en el peso de granos. A su vez, la aplicación de fungicida tuvo efecto en el número de granos vacíos y en el peso de granos. En estos 2 últimos componentes, se detectó interacción de los factores en estudio: variedades con fungicida y nitrógeno aplicado en el caso de granos vacíos, y variedades con fungicida en el peso de granos.

Al momento de cosecha, en promedio INIA Olimar disponía de 560 panojas/m^2, El Paso 144 de 490 e INIA Tacuarí 394. Las panojas más grandes correspondían a INIA Tacuarí (140 granos/panoja), mientras que

Olimar y EP 144 presentaban cantidades similares (82,2 y 78,5 respectivamente). En igual orden, Tacuarí tenía más granos llenos por panoja que las otras 2 (116,3; 70,7; 68,5).
En el Cuadro 10 se pueden observar los efectos de los 3 factores sobre el número de granos vacíos por panoja. Se destacan los altos valores encontrados en INIA Tacuarí, quien fue seriamente afectada en su fertilidad; aplicación de nitrógeno la afectó negativamente.

Cuadro 10. Efectos de los factores variedad, fungicida y nitrógeno aplicados en el número de granos vacíos por panoja. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

Variedad	Fungicida	Nitrógeno kg/ha				
		0	30	60	90	120
INIA Olimar	Sin	10,2	11,0	11,3	15,0	12,4
	Con	12,4	7,3	9,7	11,4	12,6
INIA Tacuarí	Sin	18,2	24,0	23,7	35,7	34,6
	Con	13,0	15,3	17,0	17,2	32,7
EP 144	Sin	10,2	9,9	14,6	9,0	8,9
	Con	6,5	7,1	9,6	9,5	7,8

En la Figura 11 se puede observar las diferencias encontradas en el peso de granos por efecto varietal y del uso de fungicida. Los granos de Olimar y El Paso 144 fueron en promedio 28,8 y 27,8% más pesados que los de Tacuarí, y los incrementos por el uso de fungicida resultaron del orden de 2,14, 0,95 y 0,57% para INIA Tacuarí, El Paso 144 e INIA Olimar, respectivamente.

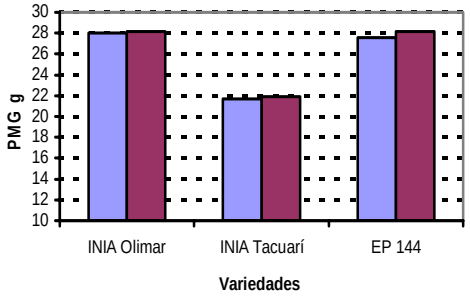


Figura 11. Peso de granos de las 3 variedades y efecto de aplicación de fungicida. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

En los Cuadros 11, 12 y 13 se presentan los resultados de los análisis estadísticos que se realizaron considerando cada variedad como un ensayo independiente.

Con muy buenos coeficientes de variación en las 3 variedades, las aplicaciones de nitrógeno tuvieron impactos muy significativos en los rendimientos, sin detectarse efectos del fungicida, ni de la interacción del agregado del nutriente con este último. En la Figura 12 se presentan las curvas promedio (con y sin fungicida) de respuesta a nitrógeno de los 3 cultivares. INIA Olimar e INIA Tacuarí ajustaron según una regresión lineal, mientras que El Paso 144 lo hizo con el modelo cuadrático.

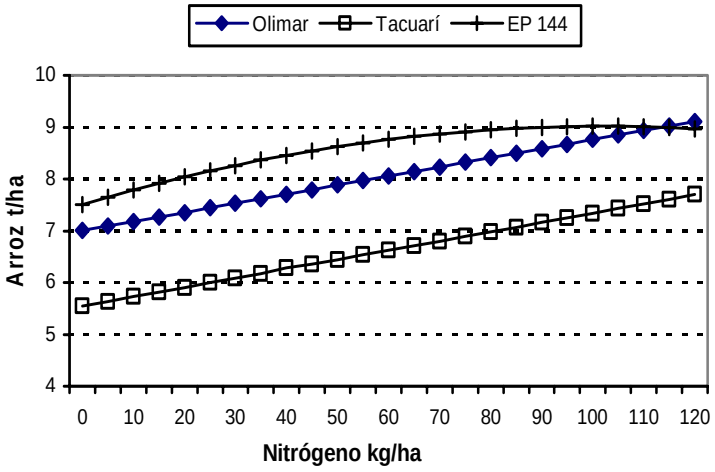


Figura 12. Respuestas de 3 variedades a la aplicación de nitrógeno (Olimar: y= 7.0007+ 0.017604x R^2= 0,69; Tacuarí: y= 5.54807+ 0.017897x . R^2= 0,68; El Paso 144: y= 7.49944+ 0.02982x- 0.00014644x^2 R^2= 0,56). India Muerta. 2004-05

Cuadro 11. Rastrojos. India Muerta. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, sus componentes y otras variables de interés* en INIA Olimar. 2004-05

Variable	Fungicida	Nitrógeno	Fung x Nit	promedio	C.V.%
Rendimiento	0,23	0,000	ns	8.057	4,1
Panojas/m^2	ns	ns	ns	560	15,4
G. totales/panoja	ns	0,26	ns	82,2	14,8
G. llenos/panoja	ns	0,29	ns	70,7	14,9
G. vacíos/panoja	ns	0,32	ns	11,3	30,4
PMG	0,07	0,009	ns	28,09	1,1
Altura	0,12	0,09	ns	76,7	3,8
Mat. Seca grano	ns	0,03	0,37	9.423	0,37
Mat. Seca paja	0,10	0,009	0,40	7.202	18,7
Indice Cosecha	0,02	0,43	ns	0,57	6,9
Manch. Vainas	0,06	0,02	ns	23,5	33,1

Cuadro 12. Rastrojos. India Muerta. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, sus componentes y otras variables de interés* en INIA Tacuarí. 2004-05

Variable	Fungicida	Nitrógeno	Fung x Nit	promedio	C.V.%
Rendimiento	ns	0,000	0,30	6.622	6,2
Panojas/m^2	ns	ns	ns	394	17.1
G. totales/panoja	0,34	0,20	0,34	140,3	15,5
G. llenos/panoja	0,07	ns	0,42	116,3	17,9
G. vacíos/panoja	0,22	0,005	0,40	23,13	31,6
PMG	0,01	0,08	0,20	21,80	1,1
Altura	ns	ns	0,42	86,8	27,9
Mat. Seca grano	ns	0,01	0,04	8.934	15,9
Mat. Seca paja	0,02	0,05	0,03	8.010	16,3
Indice Cosecha	ns	ns	ns	0,53	4,3
Manch. Vainas	0,002	0,04	0,19	37,0	20,0 ns

Cuadro 13. Rastrojos. India Muerta. Efectos del fungicida y del nitrógeno en el rendimiento, sus componentes y otras variables de interés* en El Paso 144. 2004-05

Variable	Fungicida	Nitrógeno	Fung x Nit	promedio	C.V.%
Rendimiento	ns	0,000	ns	8.498	3,8
Panojas/m^2	0,24	0,16	ns	490	20,3
G. totales/panoja	0,35	ns	ns	78,5	17,3
G. llenos/panoja	ns	ns	ns	68,5	16,9
G. vacíos/panoja	0,12	0,24	ns	9,3	34,0
PMG	0,06	0,26	0,32	27,86	4,5
Altura	0,31	0,000	0,16	80,7	3,0
Mat. Seca grano	0,31	0,003	0,25	10.890	13,5
Mat. Seca paja	ns	0,000	0,02	9.704	13,3
Indice Cosecha	0,37	0,002	0,005	0,53	2,5
Manch. Vainas	0,07	ns	ns	21,3	50,4

En los análisis individuales, el peso de granos fue afectado por la aplicación de fungicida y el agregado de nitrógeno en INIA Olimar e INA Tacuarí, pero sólo por el fungicida en el caso de EP 144.

La fertilización nitrogenada afectó la altura de plantas de EP 144 (prob.: 0,000) y en forma menos significativa a Olimar; INIA Tacuarí no varió su altura por este factor. En la Figura 13 se puede observar, cómo el agregado del nutriente incrementa la altura en ambas variedades.

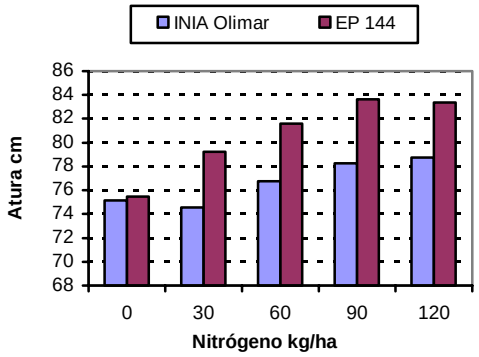


Figura 13. Efecto de la aplicación de nitrógeno en la altura de plantas de El Paso 144 e INIA Olimar. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

En referencia a las relaciones de producción de grano y paja, el nitrógeno tuvo impacto en los 3 casos en la producción del primero, mientras que además del mismo la aplicación de fungicida incidió en la paja en las 3 variedades. Como resumen de esos efectos, el índice de cosecha varió por la aplicación de fungicida en el caso de Olimar, y en EP 144, siendo interaccionado por el uso de nitrógeno en esta última; no se encontró significación en INIA Tacuarí. En las Figuras 13 y 14 se presentan gráficamente dichos resultados.

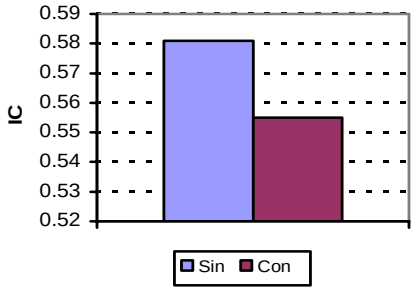


Figura 13. Efecto de aplicación de fungicida en el Índice de Cosecha de INIA Olimar. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

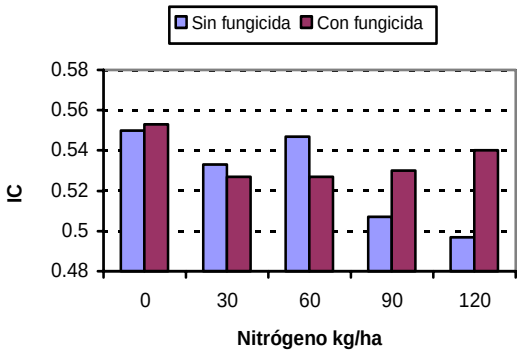


Figura 14. Efecto de aplicación de fungicida y su interacción con el agregado de N en el Índice de Cosecha de El Paso 144. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

El uso de fungicida tuvo efectos significativos en la lectura de Manchado de Vainas en las 3 variedades, mientras que la aplicación de nitrógeno afectó en INIA Olimar e INIA Tacuarí. En las Figuras 14, 15 y 16 se presentan dichos efectos. En las

3 es clara la reducción de la severidad por el uso del producto, mientras que en general el agregado de nitrógeno aumentó el problema sanitario.

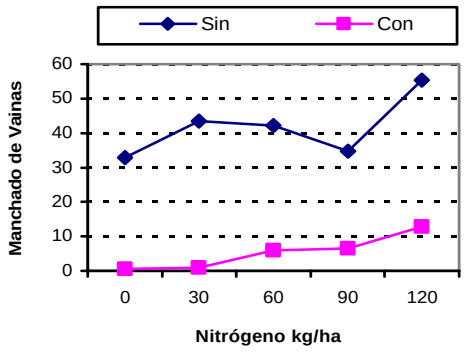


Figura 14. Efectos de la aplicación de nitrógeno y fungicida en el Manchado de Vainas (Índice de severidad) en INIA Olimar. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

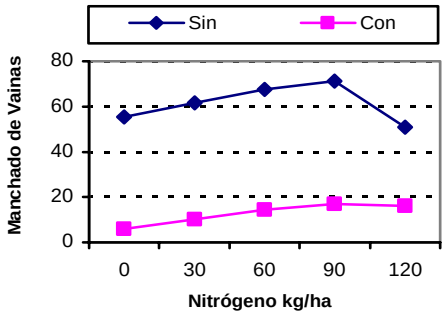


Figura 15. Efectos de la aplicación de nitrógeno y fungicida en el Manchado de Vainas (Índice de severidad) en INIA Tacuarí. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

En el Cuadro 14 se presentan los resultados de los análisis de correlación de los rendimientos con sus componentes en las 3 variedades. Se encontraron efectos significativos en: a) en INIA Olimar con el número de panojas/m^2 (r= 0,41; prob.: 0,02) y el peso de granos (r= 0,48: prob.: 0,006); b) en INIA Tacuarí con el número de panojas/m^2 (r= 0,31; prob.: 0,09), el tamaño de las panojas (r= 0,30 prob.: 0,10) y el número de granos vacíos/panoja (r= 0,44; prob.: 0,01). En El Paso 144 no se encontró correlación con ninguno de los componentes.

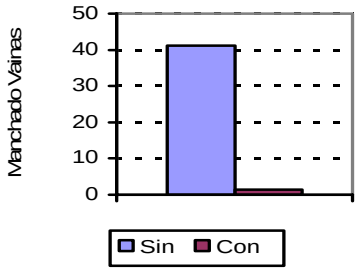


Figura 16. Efectos de la aplicación de fungicida en el Manchado de Vainas (Índice de severidad) en El Paso 144. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

En El Paso 144, las lecturas de índice de severidad de daño del Manchado de Vainas, se correlacionó en forma significativa con la cantidad de granos vacíos por panoja (r= 0,47; prob.: 0,009 y r= 0,29) y con el índice de cosecha (r=- 0,29; prob.: 0,12). En INIA Tacuarí la enfermedad se correlacionó con el peso de granos (r= - 0,34; prob.: 0,07) y con el número de granos vacíos/panoja (r= 0,29; prob.: 0,12).

Cuadro 14. Correlaciones de los rendimientos con sus componentes en 3 variedades. Rastrojos. India Muerta. 2004-05

Variedad		Pan/m^2	llen/pan	vac/pan	tot/pan	PMG
INIA Olimar	Coeficiente. "r"	0,41	0,13	0,19	0,16	0,48
	Probabilidad	0,02	1,0	0,30	1,0	0,006
INIA Tacuarí	Coeficiente. "r"	0,31	0,07	0,44	0,30	0,02
	Probabilidad	0,09	1,0	0,01	0,10	1,0
El Paso 144	Coeficiente. "r"	0,14	0,05	0,06	0,01	0,20
	Probabilidad	1,0	1,0	1,0	1,0	0,27

EVALUACIÓN DE FUENTES DE NITRÓGENO DE LIBERACIÓN LENTA

Enrique Deambrosi[1/], Ramón Méndez[1/]

INTRODUCCIÓN

En las zafras 2001-02 y 2002-03 se trabajó en la evaluación de 2 fuentes de nitrógeno de liberación lenta en la producción de arroz. El objetivo de dichos estudios estuvo enmarcado en la búsqueda permanente de manejos alternativos que permitan el logro de la mayor eficiencia en el uso del nitrógeno aplicado.

La mayor limitante en el uso a nivel comercial de este tipo de fertilizantes, ha sido el precio de los mismos. En el Grupo de Trabajo Arroz de INIA Treinta y Tres, realizado en setiembre de 2004, se planteó al Programa la inquietud para que fuera evaluada una nueva fuente de nitrógeno que está siendo comercializada en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fuente de fertilizante utiizada fue "Sulfammo 26", la cual de acuerdo a la firma que la comercializa presenta los siguientes contenidos: a) 8% de nitrógeno amoniacal; b) 18% de nitrógeno ureico; c) 9,45% de azufre; d) 1,81% de magnesio; e) 10% de lithotamne (80% de $CaCO_3$).

Para su comprensión se presentan en el Cuadro 15 los tratamientos utilizados. Se dispusieron un total de 16, tratando de evaluar por un lado los efectos de la liberación lenta de nitrógeno y por otro, la posible respuesta a la apicación de azufre.

Para el primer objetivo, se eligieron determinadas cantidades totales de nitrógeno y se evaluó la respuesta del cultivo al uso de Sulfammo, utilizando tratamientos con aplicaciones únicas o divididas de urea en distintas épocas (1 vs 2 y 3; 4 vs 5 y 6). Para el azufre, se incluyeron algunos tratamientos utilizando una combinación de fuentes de fósforo, de manera de suministrar el S en una cantidad equivalente a la aportada por el fertilizante evaluado, manteniendo el nivel de P (15 vs 1, 2, 3; 16 vs 2, 3, 4).

Dentro de los posibles usos prácticos a ser manejados por el productor, el fertilizante cuyo contenido de N total es de 26%, fue evaluado en la siembra (tratamientos 1, 4, 10) o al macollaje (7, 14) pensando en aplicaciones terrestres. En un tratamiento se combinó el uso de Sulfammo en la siembra, con una cobertura de urea en la elongación de entrenudos (4), mientras que en otro se utilizó una mezcla física de Sulfammo con un binario en la siembra (18-46-0) y una cobertura de Sulfammo al macollaje (13).

Las dosis nitrogenadas de siembra fueron aplicadas al suelo e incorporadas junto al fertilizante binario y/o fosfatado que correspondiera.

A inicios de floración, se realizaron muestreos de 0,3 x 0,3 m^2 para analizar la absorción de N y P en todas las parcelas y de S en alguna de ellas. En forma previa a la cosecha se tomaron muestras (de igual superficie) para analizar los componentes del rendimiento.

Se instalaron 2 ensayos, uno con la variedad El Paso 144 y otro con INIA Tacuarí. El primero fue sembrado el 25. 10. 04 y el segundo el 30. 11. 04 respectivamente.

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

[1/] INIA Treinta y Tres

Análisis de suelos – Sulfammo. El Paso 144

pH(H_2O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
4,8	1,82	5,3	0,26
5,1	1,84	3,6	0,21
4,8	1,60	2,9	0,23

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

Análisis de suelos – Sulfammo. INIA Tacuarí

pH(H_2O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
4,8	2,33	6,6	0,32
5,0	2,09	6,2	0,30
4,8	2,04	5,2	0,30

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

Se utilizó el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Se utilizaron parcelas de 4 x 5 m^2.

En primer término se analizaron los resultados por efecto de los 16 tratamientos, dado que se manejaron diferentes dosis de nitrógeno totales y un testigo sin aplicación del elemento. Posteriormente se analizaron contrastes entre los grupos de tratamientos comparables, ya sea por el nitrógeno o por nitrógeno y azufre respectivamente.

Cuadro 15. Evaluación de aplicaciones de Sulfammo. Tratamientos*. P. de la Laguna. 2004-05

Trt	Fertilizante y cantidades	Nitrógeno kg/ha				Fósforo
		Siembra	Macollaje	E. E.	Total	P_2O_5 kg/ha
1	Sulfammo (120) + ST(120)	31,2 (S)	-	-	31,2	55
2	Urea (67,8) + ST(120)	31,2 (U)	-	-	31,2	55
3	Urea (33,9)+ Urea(33,9)+ ST(120)	15,6 (U)	15,6 (U)	-	31,2	55
4	Sulfammo (120)+ Urea (50)+ ST(120)	31,2 (S)	-	23 (U)	54,2	55
5	Urea (67,8)+ Urea (50)+ ST(120)	31,2 (U)	-	23 (U)	54,2	55
6	Urea (33,9)+ Urea (33,9)+ Urea(50)+ ST(120)	15,6 (U)	15,6 (U)	23 (U)	54,2	55
7	Fosf. Amonio (120)+ Sulfammo (89)	21,6 FA	23,1 (S)	-	44,7	55
8	Fosf. Amonio (120)+ Urea (50)	21,6 FA	23 (U)	-	44,6	55
9	Fosf. Amonio (120)+ Urea (25)+ Urea (25)	21,6 FA	11,5 (U)	11,5 (U)	44,6	55
10	Sulfammo (240)+ ST (120)	62,4 (S)	-	-	62,4	55
11	Fosf. Amonio (120) + Urea (45)+ Urea (45)	21,6 (FA)	20,7 (U)	20,7 (U)	63,0	55
12	Testigo sin nitrógeno+ ST (120)	-	-	-	0	55
13	Fosf. Amonio (120)+ Sulfammo(75)+ Sulfammo(50)	21,6 (FA) + 19,5(S)	13 (S)	-	54,1	55
14	Fosf. Amonio (120)+ Sulfammo (110)	21 (FA)	28,6 (S)	-	50,2	55
15	Urea (33,9)+ Urea (33,9)+ ST (74,4)+ Sup. Ca (94,5)	15,6 (U)	15,6 (U)	-	31,2	55
16	Urea (33,9)+ Urea (33,9)+ Urea (50)+ ST (74,4)+ Sup. Ca (94,5)	15,6 (U)	15,6 (U)	23 (U)	54,2	55

* ST= supertriple; Fosf. Amonio, o FA= fosfato de amonio; S= Sulfammo; U= urea; Sup. Ca= superfosfato de calcio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Paso 144

Luego de la siembra se produjeron precipitaciones durante varios días. Si bien el volumen no fue importante, se mantuvo húmedo el suelo durante un período aproximado de 15 días, durante el cual se produjo un severo daño de pájaros que afectó el número de plantas instaladas. Como resultado del mismo, era visible una población desuniforme en las distintas parcelas; con el macollaje de la variedad, esas diferencias visuales fueron desapareciendo a lo largo del ciclo del cultivo.

En los Cuadros 16, 17 y 18 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los análisis de varianza, donde se incluye la no aditividad, como posible factor de variación.

Los tratamientos no tuvieron efectos significativos sobre los rendimientos. La prueba de no aditividad indica un 11% de significación; de acuerdo a ello, se analizaron los datos tomando los bloques de 2 en 2 (eliminando 1 repetición), pero ello tampoco no permitió detectar diferencias.

Se analizaron algunos contrastes entre grupos de tratamientos, cuyos resultados fueron los siguientes:

a) 1 vs (2,3) probabilidad: 0,16
b) 4 vs (5,6) probabilidad: 0,04
c) 7 vs (8,9) probabilidad: 0,24
d) 10 vs 11 probabilidad: ns
e) 1 vs (3,15) probabilidad: ns
f) (1,15) vs 3: probabilidad: ns
g) 4 vs (6,16) probabilidad: 0,13
h) (4,16) vs 6: probabilidad: 0,13
i) (4,13,14) vs (5,6) probabilidad: 0,19

Se puede observar que se detecta significación entre el tratamiento 4 de Sulfammo con 54,2 kg/ha de N, cuando se lo compara con similares cantidades de nutriente como urea cuando se incluye la dosis única (contraste b), pero dichas diferencias desaparecen (disminuyen a un 13% de probabilidad) cuando la comparación se hace con los tratamientos 6 y 16 que utilizan la opción de urea dividida (contraste g). Se debe recordar además que en el tratamiento 16 se aplicó una fuente fosfatada que incluyó azufre; por ello, también se realizó el contraste h, donde se comparan 2 opciones con aporte de S vs sin este elemento, resultando también en la misma probabilidad. En el contraste i, se comparan en conjunto los efectos de los 3 tratamientos que incluyeron Sulfammo aportando 54 kg/ha de N, con los 2 similares donde se utilizó urea como fuente nitrogenada.

A fin de visualizar las tendencias, se presenta en la Figura 17 los resultados obtenidos agrupando los tratamientos que guardan alguna relación. Para no hacer una interpretación incorrecta de la gráfica, en su observación deben tenerse presente las discusiones previamente realizadas sobre la significación de los análisis. Se agrupan por un lado los tratamientos 1,15,3,2 con 31 y por otro los 4,16,6,5 con 54 kg/ha de N, respectivamente.

En la misma se puede observar un escalonamiento decreciente de las columnas del histograma, transitando de izquierda a derecha, desde los tratamientos que utilizaron Sulfammo en la base, los que incluyeron superfosfato de calcio con aporte de azufre, la opción con urea dividida y finalmente la de urea en aplicación única. El grupo de 54 kg/ha de N, ubicado a la derecha de la Figura, incluye una cobertura de urea en la elongación de entrenudos.

Al pasar de una dosis nitrogenada a la otra, se puede observar por un lado, que la combinación Sulfammo en la siembra más la cobertura de urea previa al primordio fue el tratamiento de mayor productividad. Por otro, que las diferencias entre las opciones de urea dividida vs única disminuyeron cuando se incrementó la fertilización nitrogenada, sugiriendo quizás que los requerimientos del cultivo hayan sido menores que los suministrados con el aporte de 54 kg/ha de nitrógeno.

En los componentes del rendimiento sólo se encontraron diferencias en los granos

vacíos/panoja, en cuyo análisis también resultó significativa la “no aditividad”

Cuadro 16. Efectos de Sulfammo en El Paso 144. Significación de resultados en rendimiento y sus componentes*. Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	Rendi-miento	Panojas por m^2	Granos tot/pan	Granos llen/p	Granos vac/p	PMG
Bloque	0,000	0,009	0,15	0,02	0,14	0,002
Tratamiento	ns	ns	0,19	ns	0,002	0,47
No aditividad	0,11	ns	0,23	0,25	0,06	ns
Promedio	7.787	540	71,3	49,8	19,3	27,04
C.V.%	7,8	18,1	22,0	25,7	30,5	1,8

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

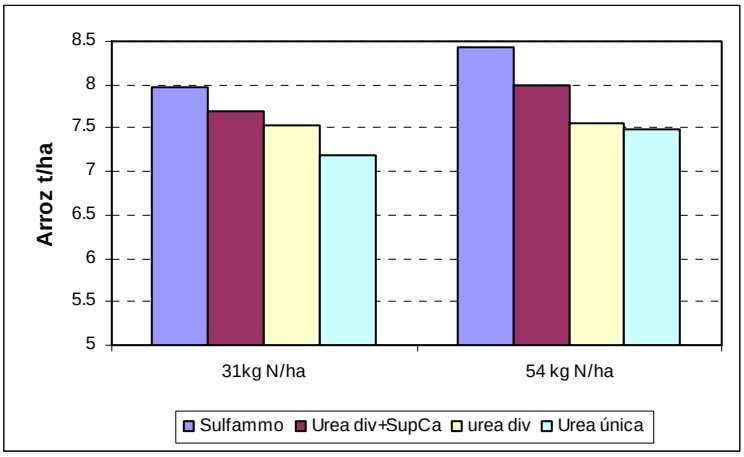


Figura 17. Evaluación de efectos de aplicación de Sulfammo en El Paso 144. Tratamientos (1,15,3,2) con 31 kg/ha de N y (4,16,6,5) con 54 kg/ha de N. Paso de la Laguna 2004-05

En referencia a los contenidos y absorción de nutrientes, se realizaron 2 tipos de análisis. En el primero de ellos, se estudiaron N y P incluyendo los 16 tratamientos del ensayo (Cuadro 17). Utilizando sólo 6 tratamientos (1,3,4,6,15,16), se realizó el segundo análisis estudiando contenido y absorción de N, P y S (Cuadro 18).

Cuadro 17. Efectos de Sulfammo en El Paso 144. Significación de resultados en contenido y absorción de N y P (16 tratamientos). Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	N		P	
	Contenido %	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha
Bloque	0,15	0,01	0,04	0,000
Tratamiento	0,37	ns	ns	0,40
No aditividad	0,17	0,007	ns	0,03
Promedio	1,08	147,9	2,08	28,70
C.V.%	10,5	27,3	14,0	26,0

Cuadro 18. Efectos de Sulfammo en El Paso 144. Significación de resultados en contenido y absorción de N, P y S (6 tratamientos). Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	N		P		S	
	Contenido %	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha
Bloque	0,28	0,03	0,01	0,009	0,09	0,23
Tratamiento	0,30	0,30	0,43	0,23	ns	ns
No aditivid.	0,20	0,28	ns	0,22	ns	ns
Promedio	1,095	151,3	2,13	29,9	0,94	12,7
C.V.%	7,5	27,3	7,8	27,9	16,2	28,6

En ninguno de los 2 análisis se encontraron diferencias por los tratamientos. En los casos de absorción, se detectan problemas de no aditividad, probablemente arrastrados por la cantidad de materia seca utilizada para los cálculos, donde también se encontró dicho problema.

INIA Tacuarí

Este ensayo fue sembrado a fines de noviembre con INIA Tacuarí, ante la posibilidad de que se perdiera la evaluación instalada en octubre con El Paso 144, debido al daño de pájaros.

Se presentan los resultados en la misma forma que en el anterior. En los Cuadros 19, 20 y 21 se puede observar el resumen de los análisis de varianza, donde también se vuelve a incluir la no aditividad, como posible factor de variación.

En este caso se encontraron diferencias significativas al nivel del 5% en los rendimientos; el testigo sin aplicación de nitrógeno fue el tratamiento de menor productividad, rindiendo un 10% menos que el promedio de los demás.

Cuadro 19. Efectos de Sulfammo en INIA Tacuarí. Significación de resultados en rendimiento y sus componentes*. Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	Rendi-miento	Panojas por m^2	Granos tot/pan	Granos llen/p	Granos vac/p	PMG
Bloque	0,08	0,24	0,26	0,10	ns	ns
Tratamiento	0,05	ns	0,43	0,28	ns	0,22
No aditividad	ns	0,28	ns	0,16	ns	ns
Promedio	8.925	516	91,4	69,5	20,3	23,45
C.V.%	5,2	19,1	26,3	28,8	38,6	1,6

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

Se analizaron los contrastes entre grupos de tratamientos, cuyos resultados fueron los siguientes:

a) 1 vs (2,3) probabilidad: ns
b) 4 vs (5,6) probabilidad: 0,21
c) 7 vs (8,9) probabilidad: 0,18
d) 10 vs 11 probabilidad: ns
e) 1 vs (3,15) probabilidad: ns
f) (1,15) vs 3: probabilidad: 0,19
g) 4 vs (6,16) probabilidad: 0,06
h) (4,16) vs 6: probabilidad: ns
i) (4,13,14) vs (5,6) probabilidad: ns

En este caso se detecta significación (prob.: 0,06) en el contraste g entre el tratamiento 4 de Sulfammo con 54,2 kg/ha de N, cuando se lo compara con los tratamientos 6 y 16 que utilizan la opción de urea dividida.

En la Figura 18 se presentan los mismos grupos de comparación que se utilizaron con El Paso 144 en la Figura 17. A diferencia de lo observado en la anterior, en las 2 situaciones de fertilización nitrogenada, se obtuvieron mejores rendimientos con los tratamientos de urea aplicada en 2 épocas, utilizando además

superfosfato de calcio como fuente fosfatada (y de azufre). En el grupo de 54 kg/ha de N, en segundo lugar se ubica el tratamiento de urea dividida con supertriple, y la aplicación de urea en una sola oportunidad no rindió menos que el tratamiento de Sulfammo. En la fertilización menor sólo el tratamiento 15 (con superfosfato y urea dividida) supera en la gráfica el comportamiento del resto.

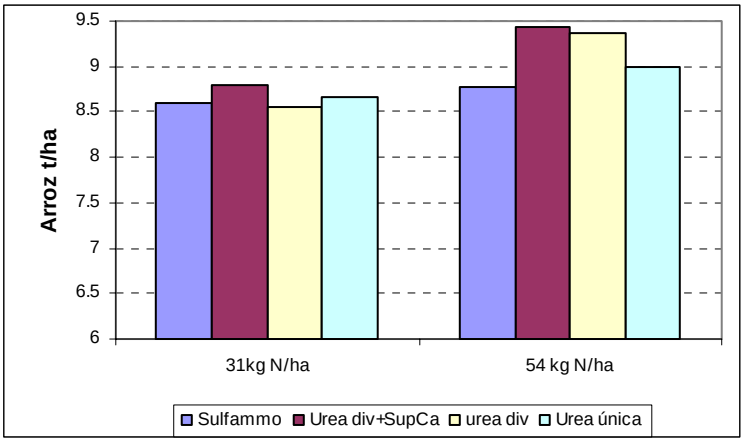


Figura 18. Evaluación de efectos de aplicación de Sulfammo en INIA Tacuarí. Tratamientos (1,15,3,2) con 31 kg/ha de N y (4,16,6,5) con 54 kg/ha de N. Paso de la Laguna 2004-05

Probablemente, la siembra tardía con un período de ciclo más corto, sea una de las razones a tener en cuenta en la interpretación de las diferencias encontradas en los resultados de los 2 ensayos. Por otro lado, se debe considerar las demandas de nitrógeno de ambas variedades.

No se encontraron diferencias significativas en los análisis de componentes del rendimiento.

En los Cuadros 20 y 21 se presentan los resultados obtenidos en relación a contenidos y absorción de nutrientes.

No se encontraron diferencias debidas a los tratamientos en el primer caso, cuando se consideraron los 16 tratamientos. Aquí también se encontraron dificultades con la no aditividad, en el análisis de absorción de nitrógeno.

Cuadro 20. Efectos de Sulfammo en INIA Tacuarí. Significación de resultados en contenido y absorción de N, P (16 tratamientos). Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	N		P	
	Contenido %	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha
Bloque	0,06	0,006	0,01	0,01
Tratamiento	0,31	0,45	0,21	ns
No aditividad	ns	0,02	0,21	ns
Promedio	0,972	140,9	1,91	27,61
C.V.%	10,6	19,3	16,1	24,3

Cuadro 21. Efectos de Sulfammo en INIA Tacuarí. Significación de resultados en contenido y absorción de N, P y S (6 tratamientos). Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	N		P		S	
	Contenido %	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha	Contenido mg/g	Absorción kg/ha
Bloque	0,22	0,18	0,000	0,01	ns	0,22
Tratamiento	ns	ns	0,01	0,36	ns	ns
No aditivid.	ns	ns	0,23	ns	ns	ns
Promedio	0,980	140,2	2,03	28,95	0,74	10,6
C.V.%	13,6	22,2	7,2	15,8	17,7	24,2

Cuando se consideraron sólo los 6 tratamientos (1, 3, 4, 6, 15, 16) se encontraron diferencias significativas en el contenido de P (mg/g), al nivel de 1%. Se realizó una pueba de separación de medias según el test de Tukey (5% de probabilidad), la que se presenta a continuación:

1) 1,820 c
3) 1,850 bc
4) 2,007 abc
6) 2,273 a
15) 1,953 abc
16) 2,253 ab

El tratamiento 6 fue el que presentó mayor contenido de fósforo, no existiendo diferencias estadísticas con el 4, 15 y 16. Al tratamiento 1 de Sulfammo correspondió el menor valor.

Análisis de la información en conjunto

Dadas las diferencias encontradas y planteando una hipótesis diferente, relativa a la posible generalización de alguna pauta se realizó un análisis extra, manejando en conjunto los datos de rendimiento generados con las 2 variedades. Se consideró que fuera un solo ensayo instalado con el diseño de bloques al azar, utilizando 16 tratamientos con 6 repeticiones.

En el Cuadro 22 se presentan los resultados del mismo, encontrándose diferencias significativas debidas a los bloques (prob.: 0,000), a los tratamientos (prob.:0,05) y no existió problema con la no aditividad (prob.: 0,28).

Cuadro 22. Efectos de la aplicación de Sulfammo. El Paso 144 e INIA Tacuarí en conjunto (16 tratamientos con 6 repeticiones). Paso de la Laguna. 2004-05

Fuente de variación	Probabilidad
Bloque	0,000
Tratamientos	0,05
No aditividad	0,28
Promedio	8.356
C.V.%	6,4

Con esa base de datos, se estudiaron contrastes, de una forma similar a la vista anteriormente, cuyos resultados se presentan a continuación:

a) 1 vs (2,3) probabilidad: 0,26
b) 4 vs (5,6) probabilidad: 0,84
c) 7 vs (8,9) probabilidad: 0,08
d) 10 vs 11 probabilidad: ns
e) 1 vs (3,15) probabilidad: ns
f) (1,15) vs 3: probabilidad: ns
g) 4 vs (6,16) probabilidad: ns
h) (4,16) vs 6: probabilidad: ns
i) (4,13,14) vs (5,6) probabilidad: 0,35

La única tendencia, significativa al 8% de probabilidad surge de la comparación del tratamiento 7 vs el 8 y 9. En el primero de ellos, se utilizó 120 kg/ha de fosfato de amonio en la siembra y una cobertura de 89 kg/ha de Sulfammo al macollaje (23 kg/ha de N). El 8 corresponde a la cantidad equivalente de nitrógeno aplicada como única cobertura de urea al macollaje, y el 9 dividiéndola en 2 medias bolsas de urea, una al macollaje y la segunda en la elongación. En las Figuras 19, 20 y 21 se presentan en forma gráfica, los rendimientos obtenidos en los ensayos de El Paso 144, INIA Tacuarí y los resultantes del análisis conjunto, donde se comparan visualmente los tratamientos antes citados.

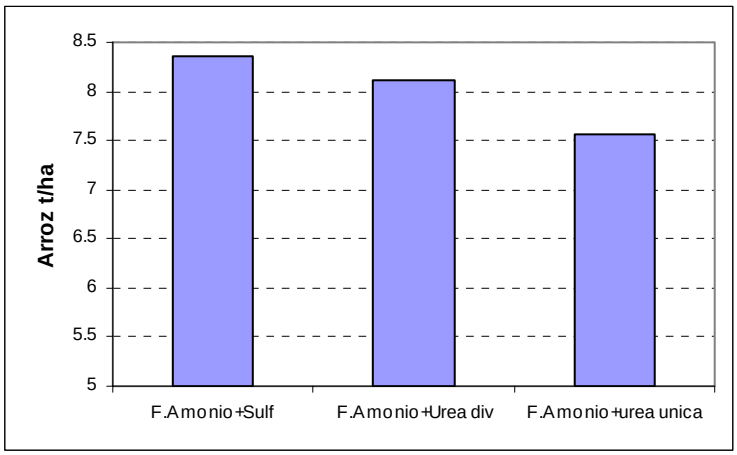


Figura 19. Evaluación de efectos de aplicación de Sulfammo en El Paso 144. Tratamientos 7, 9 y 8 (izquierda a derecha) con 45 kg/ha de N; probabilidad que 7>(9,8) =0,24. Paso de la Laguna 2004-05

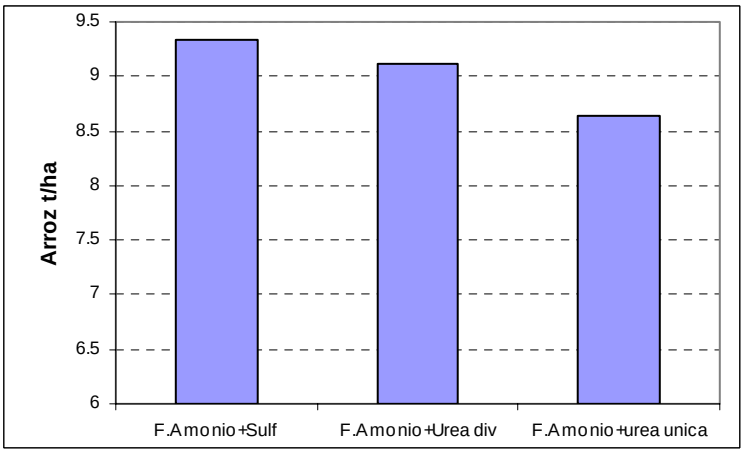


Figura 20. Evaluación de efectos de aplicación de Sulfammo en INIA Tacuarí. Tratamientos 7, 9 y 8 (izquierda a derecha) con 45 kg/ha de N; probabilidad que 7>(9,8) =0,18. Paso de la Laguna 2004-05

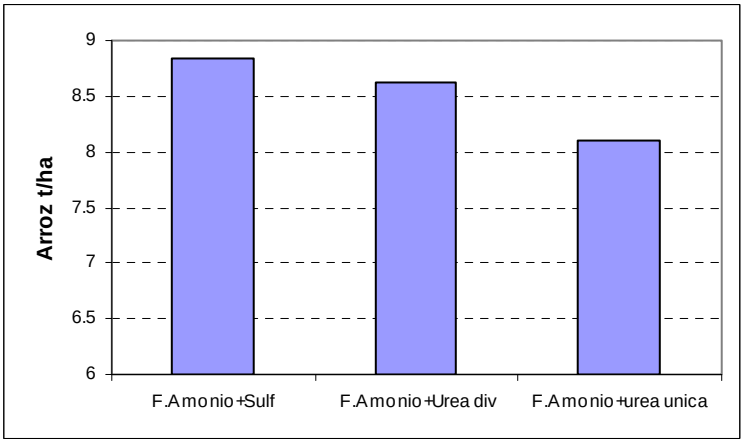


Figura 21. Evaluación de efectos de aplicación de Sulfammo en las dos variedades. Tratamientos 7, 9 y 8 (izquierda a derecha) con 45 kg/ha de N; probabilidad que 7>(9,8) =0,08. Paso de la Laguna 2004-05

RIEGO

EFECTO DEL MOMENTO DE LA INUNDACIÓN EN INIA OLIMAR

Alvaro Roel[1/], Stela Avila[1/], Luis Casales[1/]

INTRODUCCIÓN

Trabajos realizados en la Estación Experimental del Este en la década del 80, con la variedad Bluebelle, indicaban que alrededor de los 45 días después de la emergencia era el momento más apropiado para inundar el cultivo. Con la aparición de nuevas variedades como El Paso 144 e INIA Tacuarí determinaron la necesidad de evaluar el momento de inundación mas apropiado. Durante la década del 90 y primeros años del 2000 se realizaron una serie de trabajos tendientes a evaluar el efecto de la inundación y su interacción con otros aspectos de manejo como la fertilización y la incidencia de enfermedades y el control de malezas sobre los aspectos productivos y de calidad de grano. En general se puede evaluar durante esos años ventajas en el adelantamiento del momento de inundación a fechas más tempranas que las previamente utilizadas.

Con el potencial incremento en el uso comercial de la variedad INIA Olimar se planteo el interés por comenzar a evaluar si esta nueva variedad presentaba un comportamiento similar que las evaluadas anteriormente frente a diferentes momentos de inundación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: Unidad Experimental Paso de La Laguna – INIA Treinta y Tres

Fecha de Siembra: 22 de octubre. 140 kg/ha semilla. Conjuntamente con la siembra se realizó una aplicación basal de 120 kg/ha de 18-46-0.
Diseño: Bloques al azar con cuatro repeticiones

Emergencia: 6 de noviembre.

El 18 de noviembre se realizó una aplicación de herbicida de Facet 1.5 l/ha + Propanil 4l/ha + Comand 0.8 l/ha

La fertilización consistió en la aplicación de 60 kg/ha de Urea el 21 de noviembre al inicio de macollaje + otras 60 kg/ha de Urea al primordio. Tanto la aplicación de la Urea al primordio como el resto del manejo de los diferentes tratamientos evaluados fueron realizados de acuerdo a la fenología del cultivo en cada uno de los tratamientos evaluados. (Cuadro 1)

Tratamientos:

Tratamiento 1: Inundación 15 días después de la emergencia (DDE).

Tratamiento 2: Inundación 15 DDE hasta los 30 DDE, retiro de agua. Vuelve a inundar a los 45 DDE

Tratamiento 3: Inundación 30 DDE

Tratamiento 4: Inundación 45 DDE

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de inundación evaluados afectaron la fenología del cultivo. En el Cuadro 1 se presenta las fechas de diferentes etapas fenológicas para los diferentes tratamientos de inundación.

[1/] INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Etapas fenológicas por tratamiento

Tratamiento	Emergencia	Primordio	100% Floración	Finalización Riego	Cosecha
15	6.11.2004	03.01.2005	10.02.2005	07.03.2005	18.03.2005
15-30-45	6.11.2004	07.01.2005	18.02.2005	16.03.2005	30.03.2005
30	6.11.2004	07.01.2005	16.02.2005	14.03.2005	18.03.2005
45	6.11.2004	12.01.2005	22.02.2005	22.03.2005	04.04.2005

Estas diferencias en la fenología de los cultivos provocada por los tratamientos determinaron diferencias en los momentos de finalización del riego y de la cosecha de los mismos. Se puede observar en el Cuadro 1 una tendencia clara al acortamiento del ciclo con el adelantamiento de la inundación

1. Evolución de la Materia Seca y contenidos de N, P y K en planta

A los efectos de seguir la evolución de la materia seca y la altura de las plantas afectadas por los diferentes momentos de inundación se realizaron diferentes medidas a lo largo del ciclo del cultivo. En el Cuadro 2 se puede observar que existieron diferencias significativas en los totales de materia seca alcanzadas por las plantas afectadas por los diferentes tratamientos de inundación en el primer muestreo (Inundación). Este muestreo coincide con el día que se estableció la inundación del último tratamiento (45 dde, 22.12.2004). En general en este momento del ciclo se puede apreciar una disminución de la materia seca producida con el atraso de la inundación. Luego se puede apreciar que existe una disminución de estas diferencias llegando a la cosecha con similares cantidades de materia seca producida.

Cuadro 2. Evolución de la materia seca (kg/ha)

Muestreos	Inundación	Previo Primordio	Floración	Cosecha
Momento Inundación				
15	2333 a	3833	13536	18341
15-30-45	1813 ab	2723	11733	19946
30	1680 b	3460	13883	18590
45	883 c	2630	13510	17293
SIG Prueba F[1]	0.02	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	1677	3161	13165	18542
CV[2]	38.03	28.33	16.46	11.08
MDS (P=0.05)[3]	500			

[1.] Nivel de Significación [2.] Coeficiente de Variación [3.] Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 3 se presenta la evolución de la altura de planta durante el ciclo del cultivo. En este caso se puede observar una similar tendencia a la descripta para la producción de materia seca, a medida que se desarrolla el cultivo las notorias diferencias iniciales van disminuyendo.

Cuadro 3. Evolución de la altura en diferentes fechas (cm).

Momento Inundación	09.12.2004	16.12.2004	27.12.2004	13.01.2005	03.02.2005	03.03.2005
15	41	46	51	71	87	81
15-30-45	41	42	42	59	78	84
30	36	38	46	64	61	78
45	33	34	43	60	75	80
Promedio	38	40	45	64	75	81

A los efectos de evaluar el efecto del momento de inundación sobre la producción de materia seca y contenidos de N, P y K se realizaron muestreos de plantas

en tres momentos del cultivo. Un primer muestreo el día que se estableció la inundación del último tratamiento (45 dde, 22.12.2004), un segundo muestreo previo a la aplicación del primordio de cada tratamiento (previo primordio) y un último muestreo a cosecha.

Cuadro 4. Evolución del contenido de N en planta y absorción por hectárea

Muestreos	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
Momento Inundación	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha
15	1.61 c	37.6	1.40 b	53.6	1.04	122.6	0.90	73.1
15-30-45	2.09 b	37.9	1.42 b	38.5	0.99	105.8	0.73	59.3
30	1.65 c	27.6	1.33 b	46.0	1.00	106.5	0.66	32.6
45	2.57 a	22.7	1.74 a	45.0	1.04	124.6	0.87	53.3
SIG Prueba F[1]	0.000	n.s.	0.084	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	1.98	31.5	1.47	45.8	1.02	114.8	0.79	54.5
CV[2]	21.6	30.2	14.29	22.9	6.70	15.6	24.51	49.0
MDS (P=0.05)[3]	0.18		0.2					

1. Nivel de Significación 2. Coeficiente de Variación 3. Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 4 se presenta la evolución del contenido de N en planta y la absorción por hectárea. En este cuadro se puede ver que si bien en los muestreos realizados al momento de realizar la inundación de todos los tratamientos y previo al primordio existieron diferencias en los contenidos de N en planta luego de tener en cuenta la materia seca producidas estas diferencias no son significativas. Al momento de la cosecha no se registraron diferencias significativas ni en los contenidos de N en grano y paja ni en las cantidades absorbidas por hectárea. En promedio el cultivo retuvo 115 kg/ha de N a nivel de grano y 55 kg/ha de N en la paja.

Cuadro 5. Evolución del contenido de P en planta y absorción por hectárea.

Muestreos	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
Momento Inundación	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha
15	0.22 a	5.2 a	0.25 ab	9.7	0.28	34.2	0.10	8.2
15-30-45	0.16 b	3.0 b	0.24 ab	6.7	0.28	30.0	0.12	10.5
30	0.22 a	3.7 ab	0.23 b	7.9	0.28	30.6	0.10	5.4
45	0.19 a	1.7 bc	0.27 a	7.3	0.23	27.9	0.10	6.4
SIG Prueba F[1]	0.003	0.009	0.009	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	0.20	3.4	0.25	7.9	0.27	30.7	0.11	7.6
CV[2]	12.78	44.3	9.78	26.9	16.22	25.8	17.87	41.9
MDS (P=0.05)[3]	0.015	1.0	0.015					

1. Nivel de Significación 2. Coeficiente de Variación 3. Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 5 se presenta la evolución del contenido de P en planta y la absorción por hectárea. En este cuadro se puede ver que en el muestreo realizado a la inundación existieron diferencias en el porcentaje y el total absorbido entre los tratamientos. En el muestreo previo al primordio si bien siguieron existiendo diferencias en los porcentajes en planta cuando estos valores son llevados a los totales absorbidos para ese momento, estas diferencias no son significativas. Al igual a lo encontrado para N en los muestreos realizados previo a la cosecha no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en los porcentajes de P en grano y paja y tampoco en los totales absorbidos. En promedio el cultivo retuvo 30 kg/ha de P a nivel de grano y 7.6 kg/ha de N en la paja.

Cuadro 6. Evolución del contenido de K en planta y absorción por hectárea

Muestreos	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
Momento Inundación	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha
15	1.54 ab	35.9 a	1.61	61.9	0.57	64.2	1.29	94.8 ab
15-30-45	1.68 a	30.4 ab	1.68	44.9	0.49	54.8	1.11	95.7 a
30	1.65 ab	27.9 ab	1.68	58.2	0.45	45.5	1.28	55.3 b
45	1.35 b	12.3 c	1.89	49.8	0.45	55.7	1.34	91.7 ab
SIG Prueba F	0.07	0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.05
Promedio	1.56	26.6	1.72	53.7	0.49	55.0	1.25	84.3
CV	12.37	40.17	9.64	24.5	25.04	32.0	16.82	27.9
MDS (P=0.05)	0.15	8.0						20.1

En el Cuadro 6 se presenta la evolución del contenido de K en planta y la absorción por hectárea. A diferencia de lo encontrado para los otros nutrientes en el caso de K los diferentes tratamientos de riego determinaron diferencias en las cantidades totales de K absorbidas a nivel de la paja de arroz al momento de la cosecha. La diferencia más grande está en los bajos niveles alcanzados por el tratamiento de inundación a los 30 días después de la emergencia. En promedio el cultivo retuvo 55 kg/ha de K a nivel de grano y 84 kg/ha de K en la paja del arroz.

2. Rendimiento y componentes

En el Cuadro 7 se presenta los rendimientos obtenidos así como los componentes de rendimientos en los diferentes tratamientos de riego. Como puede apreciarse los niveles de rendimientos obtenidos en todos los tratamientos de riego fueron satisfactorios. El promedio del ensayo fue de 11160 kg/ha y en general se puede apreciar una muy leve tendencia a la disminución del rendimiento con el retraso de la inundación.

Cuadro 7. Rendimiento y Componentes

Momento Inundación	Rend (kg./ha)	Panojas m^2	Gr Totales/panoja	% Esterilidad	Peso 1000 granos (gr.)	Índice de Cosecha
15	11730	746.7	83.3	16.07	27.9	0.56
15-30-45	11122	673.3	93.3	14.24	27.9	0.48
30	10856	696.7	86.9	13.11	27.9	0.50
45	10931	733.3	88.6	12.3	29.3	0.54
SIG Prueba F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	11160	712.5	87.1	13.95	28.3	0.52
CV	8.4	16.2	7.1	19.54	4.69	13.38

Ninguno de los componentes de rendimiento presentó diferencias significativas en sus valores debidas a los tratamientos de riego evaluados. Es de destacar la tendencia a la disminución de la esterilidad con el retrazo del momento de la inundación ya que como se podrá ver mas adelante tal vez este comportamiento este relacionado con la presencia de enfermedades.

3. Enfermedades

Previo a la cosecha se realizó una lectura de enfermedades del tallo (Mancha de vainas y Podredumbre del tallo) en todas las parcelas. Los datos de esta lectura fueron utilizados para la construcción de un Índice de Severidad (IS) para Rhizoctonia y Sclerotium, cuya fórmula es la siguiente:

IS=((0A+1B+2C+3D+4E)/4n) * 100

A=% Tallos sin síntomas
B=% Tallos con Grado 1 y 3
C=% Tallos 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 de tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados). Como puede apreciarse en el Cuadro 8 y la Figura 1 existieron diferencias significativas en los niveles de infección de ambas enfermedades en los diferentes tratamientos de inundación evaluados. Para ambas enfermedades los niveles de infección alcanzados en el tratamiento de inundación más temprana fueron significativamente superiores a los niveles alcanzados en el resto de los tratamientos. Esta tendencia es similar a la encontrada en ensayos realizados anteriormente con las variedades El Paso 144 e INIA Tacuarí.

Es importante también observar como el tratamiento de riego (2) el cual fue inundado al mismo momento que el tratamiento (1) pero al cual se le retiró el agua por 15 días (30-45 DDE) fue efectivo en disminuir los niveles de enfermedades.

Cuadro 8. Índice Severidad Rhizoctonia Sp. y Sclerotium oryzae

Momento Inundación	Índice Rhiz	Índice Scler.
15	54.37 a	27.93 a
15-30-45	18.06 b	12.75 b
30	27.81 b	17 b
45	19.12 b	11.37 b
SIG Prueba F	0.0001	0.0002
Promedio	29.84	17.26
CV	53.38	41.55
MDS (P=0.05)	6	3

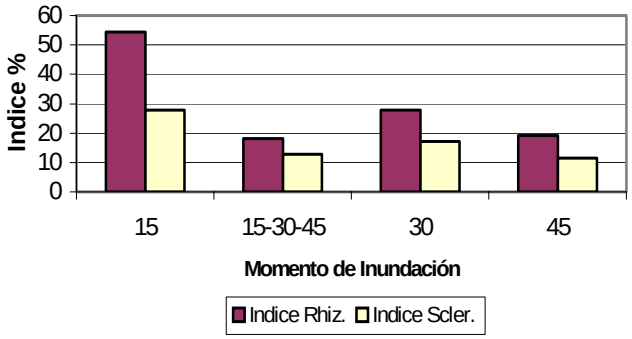


Figura 1. Evolución del Índice de Severidad para Mancha de vainas (Índice Rhiz) y Podredumbre de Tallo (Índice Scler.) en los diferentes tratamientos de riego.

4. Calidad de Grano

En el Cuadro 9 se presentan los parámetros de calidad de grano. Como se puede apreciar en este cuadro no existieron diferencias entre los porcentajes de Blanco Total alcanzados en los diferentes tratamientos de riego.

Cuadro 9. Calidad de Grano

Momento Inundación	Blanco Total (%)	Entero (%)	Quebrado (%)	Yesado (%)	Manchado (%)
15	65.3	56.1 b	9.2 a	0.9	0.3
15-30-45	66.1	61.3 a	4.9 b	1.0	0.4
30	65.1	56.4 b	8.6 a	1.2	0.5
45	68.0	62.3 a	5.7 b	1.2	0.6
SIG Prueba F	n.s.	0.002	0.0008	n.s.	n.s.
Promedio	66.1	59.0	7.1	1.05	0.45
CV	2.8	5.6	29.4	30.1	60.9
MDS (P=0.05)		2.0	1.0		

AGRICULTURA DE PRECISIÓN

I. VARIABILIDAD ESPACIAL DEL RENDIMIENTO

Alvaro Roel[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, Oscar Bonilla, Enrique Deambrosi) 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. En esta zafra 2004-05 se trabajó en la evaluación de la variabilidad de rendimiento en cuatro diferentes chacras, dos de ellas correspondientes a los potreros 1 y 5 de la UPAG y las otras dos ubicadas en la localidad de Río Branco, pertenecientes a Casarone y Alfonso Porto.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta zafra en particular se trabajó en los potreros 1 y 5 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 5 (adaptado de Serie Act. Difusión 411)

Potrero 5 - Variedad El Paso 144 . 15 ha		
25/09/04	Aplicación de herbicida	Rango: 4 l/ha + Hyspray 0.3 l/ha
11 y 20 /10/04	Siembra con cero laboreo y fertilización	Variedad El Paso 144: 180 kg/ha (15-30-15), 170 kg/ha
18 y 22/10/04	Aplicación de Herbicida	Rango 3 l/ha + Comand 1 l/ha + Hyspray 0.3 l/ha
22/11/04	Aplicación de Herbicida	Nomineee 0.1 l/ha + Facet 1.3 l/ha + Plurafac 0.5 l/ha
25/11/04	Riego	
20/12/04	Fertilización	Urea 35 kg/ha
18/01/05	Fertilización	Urea 50 Kg/ha
24/02/05	Fungicida	Alegro 1l/ha
4/4 al 22/4/05	Cosecha	

Cuadro 2. Manejo Chacra INIA Olimar. Potrero 1

Potrero 1 - Variedad INIA Olimar 16 ha		
21/10/04	Aplicación de herbicida	Rango: 4 l/ha + Hyspray 0.3 l/ha
19 /11/04	Siembra con cero laboreo y fertilización	Variedad INIA Olimar: 140 kg/ha (15-30-15), 200 kg/ha
8/12/04	Riego	
14/12/04	Aplicación de Herbicida	Facet 1.4 l/ha + Comand 0.9 l/ha + Plurafac 0.7 l/ha + Cyperex 0.25 kg/ha
5/01/05	Aplicación de Herbicida	Nomineee 0.09 l/ha + Plurafac 0.5 l/ha
7/01/05	Fertilización	Urea 60 kg/ha
28/01/05	Fertilización	Urea 50 Kg/ha
14/03/05	Fungicida	Amistar 0.65 l/ha + Nimbus 0.5 l/ha
28/4 al 3/5/05	Cosecha	

1/ INIA Treinta y Tres

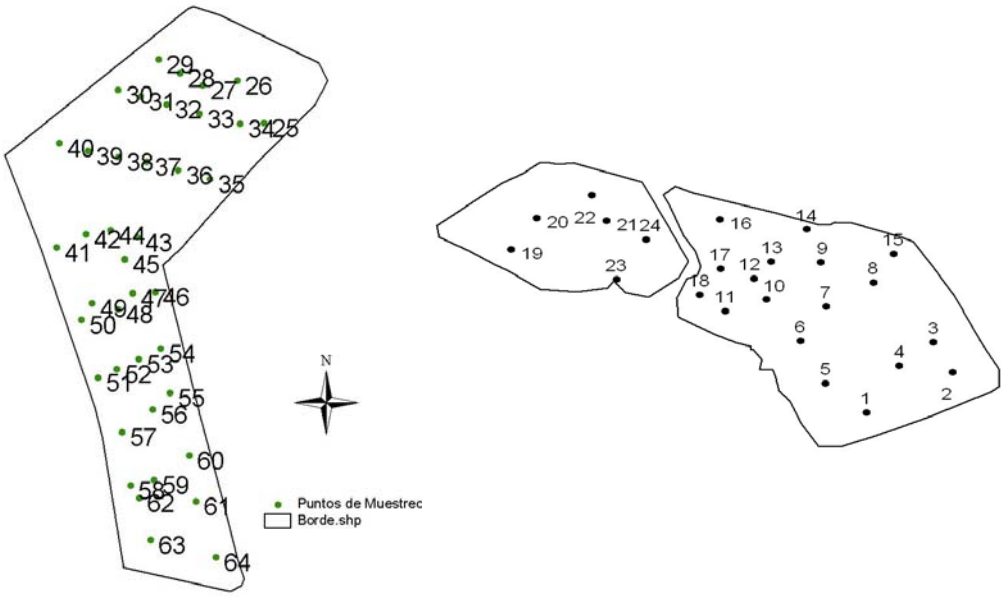


Figura 1. Puntos de Muestreos en ambas chacras.

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

UPAG 1 y 5

En el Potrero 1 (16 ha) se decidió implementar un muestreo intenso de las diferentes variables medidas, se tomaron un total de 40 muestras/variables lo que determina una intensidad de muestreo de 2.5 puntos por hectárea.

En el Potrero 5 (15 ha) en cambio se trabajó con una intensidad de muestreo de 1.6 muestra por hectárea. La alta densidad de muestreo elegida en el Potrero 1 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.

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 en cada punto de muestreo:

- Del suelo previo a la siembra: Textura, niveles de N,P y K y pH.
- A la emergencia: stand de plantas emergidas, control de capin luego de aplicado los herbicidas.
- Durante el desarrollo del cultivo se realizaron medidas del control de malezas, riego (altura de la lámina de agua) y fenología.
- A la cosecha: Se determinó el rendimiento mediante la cosecha de dos parcelas de 3.6 m^2 en cada punto de muestreo. A su vez se determinaron los componentes de rendimiento en cada localidad.

Cuadro 3. Potrero 1, Chacra INIA Olimar. (16 ha)

Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	CV.
Ph	40	5.45	6.16	4.74	5.80
C. Orgánico (%)	40	1.19	2.13	0.79	19.46
Cítrico (ppm)	40	3.73	11.1	1.13	65.13
% Arena	40	36.41	53.18	29.54	15.10
% Limo	40	41.82	48.82	29.39	9.97
% Arcilla	40	21.76	27.37	17.42	9.93
K (meg/100gr)	40	0.13	0.24	0.08	26.05
Plantas/m2 27 Dic. 2004	40	224.5	280	155.55	13.88
Control malezas 12 Ene. 2005	40	3.22	4.5	1.5	21.05
Prom. Altura agua 17 Ene. 2005[1]	40	2.58	16	0	146.64
Uniformidad cultivo 17 Ene. 2005[2]	40	3.43	5	2	24.17
Control Malezas 17 Ene. 2005[3]	40	3.22	5	1.5	26.72
Prom. Altura agua 28 Ene. 2005[1]	40	5.05	13	0.1	60.72
Control Malezas 28 Ene. 2005	40	3.55	5	1.5	29.02
Control Malezas 04 Feb. 2005	40	3.16	4.5	0.1	42.96
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	40	67.75	71	64	3.83
Control Malezas (cosecha)	40	3.65	4.5	2	14.30
Materia Seca (cosecha)	40	16786	2520	1093	21.70
Humedad (cosecha)	40	23.99	27.7	20.8	7.58
% verde 11 May. 2005	40	9.81	19.8	4	37.86
% Blanco total	40	67.08	69.8	60.8	2.28
% Entero	40	53.23	59.8	42.7	8.17
% Quebrado	40	13.85	26	5.6	32.21
% Yesado	40	1.68	3.1	0.5	40.88
% Manchado	40	1.40	4.8	0.3	52.87
Panojas/m^2	40	594.6	853.3	413.3	19.49
% esterilidad	40	27.39	40.30	6.18	23.91
Peso mil granos	40	27.1	30.1	20.4	7.16
Granos tot/panojas	40	111.9	145.2	83.8	12.97
Granos llenos/panojas	40	80.97	106.5	58.35	13.54
Índice cosecha	40	0.40	0.62	0.22	21.38
Rendimiento (kg/ha)	40	7658.4	9699.4	4426.5	14.64

[1/] Promedio de la Altura de la lámina de riego en 10 mediciones por punto de muestreo.
[2/] Escala 1-5: 5 excelente, 3 desparejo, 1 sin plantas.
[3/] Escala 1-5: 5 Sin presencia de Malezas, <3.5 presencia de malezas con posible pérdida de rendimiento

Cuadro 4. Potrero 5, Chacra El Paso 144. (15 ha)

Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	CV.
Ph	24	5.52	7.6	5.09	10.80
C. Orgánico (%)	24	1.71	3.06	0.99	23.85
P Cítrico (ppm)	24	5.15	10.2	1.3	47.82
% Arena	24	34.19	46.28	24.66	12.11
% Limo	24	42.32	52.79	31.20	9.81
% Arcilla	24	23.47	27.60	13.19	13.91
K (meg/100gr)	24	0.15	0.24	0.12	15.60
Plantas/m2 11 Nov. 2004	24	203.1	271.1	102.22	23.90
Uniformidad cultivo 09 Dic. 2004[2]	24	2.5	4	1	39.12
Baño 09 Dic. 2004	24	1.75	3	1	48.39
Prom. Altura agua 27 Dic. 2004[1]	24	3.16	8.66	0	71.64
Control Malezas 07 Ene. 2005[3]	24	3.66	5	2	27.76
% Floración 16 Feb. 2005	24	0.09	0.6	0	174.51
% Floración 24 Feb. 2005	24	40.3	90	1	78.93
% Floración 28 Feb. 2005	24	73.1	100	7	49.02
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	24	55.3	62	47	8.96
Control Malezas (cosecha)	24	3.89	5	1	34.05
Humedad (cosecha)	24	23.0	24.7	21.9	3.36
Materia Seca (cosecha)	24	17468	25666	13093	17.87
% verde 02 May. 2005	24	14.5	29.4	6.6	37.35
% Blanco total	24	67.2	70.4	64.2	2.19
% Entero	24	58.3	64.1	50.8	6.33
% Quebrado	24	8.84	16.1	3.6	33.40
% Yesado	24	3.05	5.2	1.7	28.61
% Manchado	24	1.3	4	0.1	86.01
Panojas/m^2	24	531.11	686.66	420.00	13.07
% esterilidad	24	16.42	25.57	10.36	26.44
Peso mil granos	24	26.64	29.28	22.87	6.23
Granos tot./panojas	24	130.00	155.35	106.65	10.04
Granos llenos/panojas	24	108.56	139.25	89.2	10.85
Índice cosecha	24	0.51	0.70	0.32	19.20
Rendimiento (kg/ha)	24	8842.5	10398.5	5768.3	15.53

[1/] Promedio de la Altura de la lámina de riego en 10 mediciones por punto de muestreo.
[2/] Escala 1-5: 5 excelente, 3 desparejo, 1 sin plantas.
[3/] Escala 1-5: 5 Sin presencia de Malezas, <3.5 presencia de malezas con posible pérdida de rendimiento

Los datos de rendimientos presentados en los cuadros corresponden a los cosechados en las parcelas descriptas en cada punto de monitoreo. En esta zafra se instaló un monitor de rendimiento en la cosechadora lo cual permite generar un mapa de rendimiento de muy alta resolución espacial. En la Figura 2 se presentan los mapas de rendimiento generados por el monitor de rendimiento.

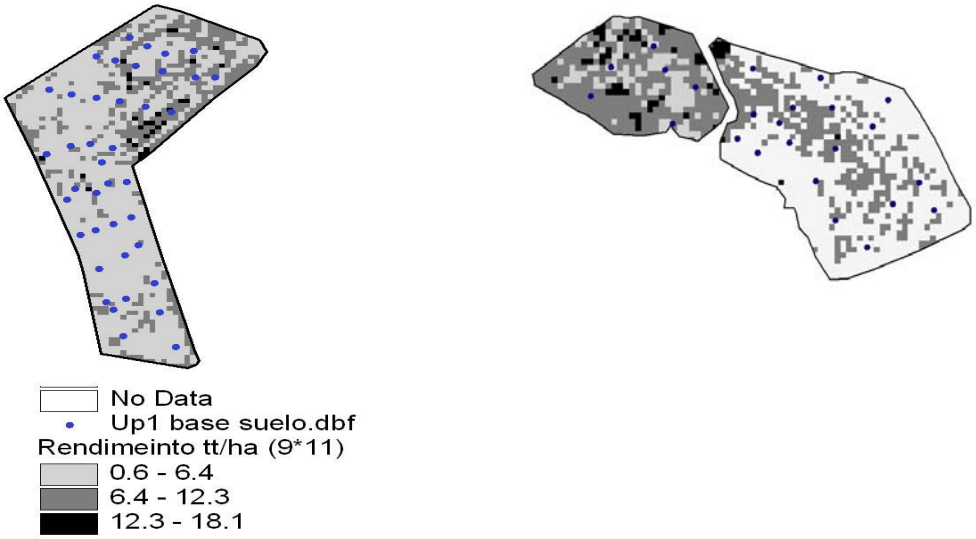


Figura 2. Mapa de rendimiento generado por monitor de rendimiento Ag-Leader.

Cuadro 5. Correlación con rendimiento (r) y nivel de significación (p). Potrero 1. INIA Olimar.

Variable	N	r	P
Ph	40	-0.24	ns
C. Orgánico (%)	40	-0.12	ns
P Cítrico (ppm)	40	-0.21	ns
% Arena	40	0.21	ns
% Limo	40	0.22	ns
% Arcilla	40	0.12	ns
K (meg/100gr)	40	0.12	ns
Plantas/m2 27 Dic. 2004	40	-0.04	ns
Control malezas 12 Ene. 2005	40	0.41	0.003
Prom. Altura agua 17 Ene. 2005[1]	40	0.13	ns
Uniformidad cultivo 17 Ene. 2005	40	0.53	0.001
Control Malezas 17 Ene. 2005	40	0.52	0.001
Prom. Altura agua 28 Ene. 2005[1]	40	0.33	0.03
Control Malezas 28 Ene. 2005	40	0.53	0.001
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	40	-0.44	0.001
Control Malezas (cosecha)	40	0.40	0.01

ns= no significativo

Cuadro 6. Correlación con rendimiento (r) y nivel de significación (p). Potrero 5. El Paso 144.

Variable	N	r	p
Ph	24	-0.6	0.001
C. Orgánico (%)	24	0.3	ns
P Cítrico (ppm)	24	0.14	ns
% Arena	24	-0.3	ns
% Limo	24	-0.08	ns
% Arcilla	24	-0.03	ns
K (meg/100gr)	24	0.14	ns
Plantas/m2 11 Nov. 2004	24	0.56	0.004
Uniformidad cultivo 09 Dic. 2004	24	0.46	0.02
Baño 09 Dic. 2004	24	0.53	0.007
Prom. Altura agua 27 Dic. 2004[1]	24	-0.10	ns
Control Malezas 07 Ene. 2005	24	0.68	0.001
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	24	-0.56	0.004
Control Malezas (cosecha)	24	0.78	0.001

ns= no significativo

En los Cuadros 5 y 6 se presenta la correlación encontrada entre las observaciones tomadas en cada punto de monitoreo con el rendimiento final alcanzado. Es de destacar que para ambas chacras las variables que mostraron estar más relacionadas con el rendimiento fueron en todos los casos variables de manejo, como son el control de malezas y el baño.

Casarone Río Branco

En caso de la chacra de Casarone se trabajó en un área de aproximadamente 50 hectáreas de El Paso 144. Esta chacra estaba dividida al medio por un camino interno formando dos módulos de 25 ha cada uno (Figura 3). En el caso de esta chacra se realizaron 50 puntos de monitoreo (1/ha) donde se registraron los valores de las variables que se presentan en el Cuadro 7. Esta chacra también fue cosechada con monitor de rendimiento propiedad de la firma. Para esta chacra los valores de rendimiento que se presentan en este cuadro corresponden a los valores extraídos del monitor de rendimiento.

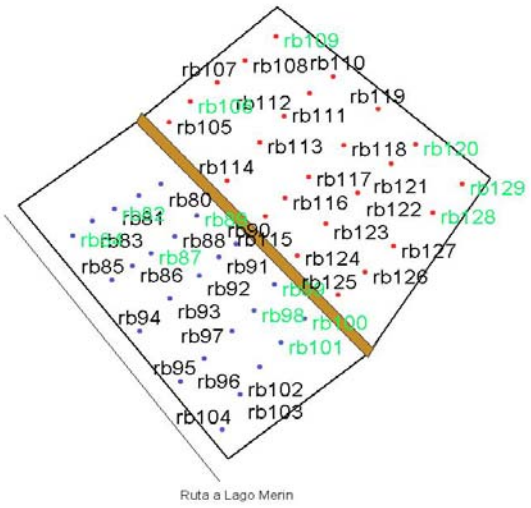


Figura 3. Puntos de muestreo Casarone Río Branco. El Paso 144. 50 ha

Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	CV
Ph.	50	5.18	6.02	4.69	4.00
C. Orgánico (%)	50	0.98	1.43	0.54	21.94
P Cítrico (ppm)	50	3.73	9.1	0.6	62.45
% Arena	50	43.35	76	35	21.73
% Limo	50	36.17	48	6	13.40
% Arcilla	50	20.35	27	14	14.77
K (meg/100gr)	50	0.13	0.19	0.17	21.73
Plantas/m2 17 Nov. 2004	50	319.5	493.3	115.6	22.83
Uniformidad cultivo 17 Nov. 2004[2]	50	3.61	5	1	31.32
Prom. Altura Agua 04 01 2005[1]	50	12.57	16.66	8.33	16.29
Prom. Altura plantas 04 01 05	50	48.51	58.33	41.66	7.61
Control Malezas 01 Feb. 2005[3]	50	4.83	5	4	6.13
Presencia pozos	50	0.1	1	0	303.04
% Floración 10 Feb. 2005	50	10.38	50	0	103.31
% Floración 15 Feb. 2005	50	77.6	100	15	27.12
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	50	43.62	48	41	2.73
Materia seca (cosecha)	50	23134	35266	16713	18.57
Panojas/m^2	50	676.4	933.33	466.66	13.60
% esterilidad	50	13.88	22.10	9.22	20.59
Peso mil granos	50	27.85	33.49	26.59	3.87
Granos tot./panojas	50	114.23	144.05	85.2	12.96
Granos llenos/panojas	50	98.34	120.7	71.5	13.04
Rendimiento monitor (Kg/ha)	50	7312.2	11416	5657	21.47

Cuadro 7. Casarone RB Chacra El Paso 144 (50 ha).
[1/] Promedio de la Altura de la lámina de riego en 10 mediciones por punto de muestreo.
[2/] Escala 1-5: 5 excelente, 3 desparejo, 1 sin plantas.
[3/] Escala 1-5: 5 Sin presencia de Malezas, <3.5 presencia de malezas con posible pérdida de rendimiento

Alfonso Porto - Rio Branco

En caso de la chacra de Alfonso Porto se trabajó en un área de aproximadamente 25 hectáreas. Esta chacra fue sembrada con INIA Tacuarí (Figura 4) y se realizaron 30 puntos de monitoreo (1/ha) donde se registraron los valores de las variables que se presentan en el Cuadro 8. Esta chacra sufrió daño de granizo por lo que no se presentan los valores de rendimiento.

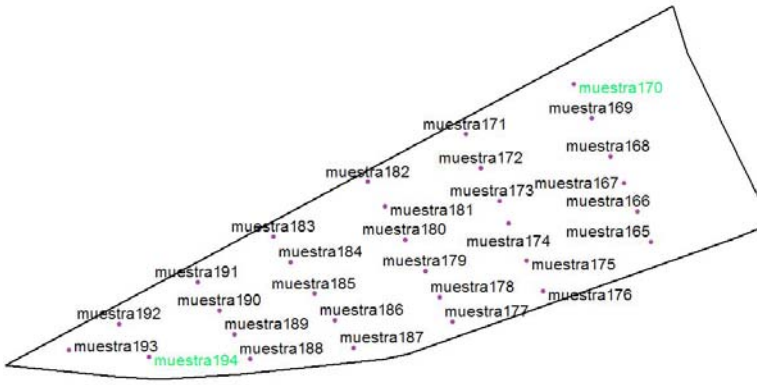


Figura 4. Puntos de Monitoreo. Alfonso Porto Rio Branco. INIA Tacuarí. 25 ha.

Cuadro 8. Alfonso Porto, Río Branco – INIA Tacuarí. 25 ha

Variables	Nº	Media	Máximo	Mínimo	CV
Ph.	30	4.82	5.12	4.53	2.94
C. Orgánico (%)	30	0.87	1.13	0.61	14.40
Cítrico (ppm)	30	1.20	3.93	0.33	76.36
% Arena	30	40.9	49	35	9.55
% Limo	30	40.66	46	36	6.40
% Arcilla	30	18.23	24	13	14.23
K (meg/100gr)	30	0.11	0.24	0.01	32.12
Plantas/m2 14 Dic. 2004	30	319	511	102	35.26
Uniformidad cultivo 14 Dic. 2004	30	4	5	2	26.26
Baño 14 Dic. 2004	30	2.43	3	1	29.91
Prom. Altura agua 04 Ene. 2005 [1]	30	7.2	13.66	1.66	45.12
Prom. Altura plantas 04 Ene. 2005	30	43.8	49.33	37.66	7.18
Control Malezas 02 Feb. 2005	30	4.93	5	4	7.18
% Floración 09 Feb. 2005	30	6	60	0	206.27
% Floración 15 Feb. 2005	30	56.93	100	0	62.17
Días desde 01 Ene. a 50% Flor	30	45.33	50	39	6.24
Materia seca (cosecha)	30	17284	21193	11900	11.63
Panojas/m^2	30	596.88	773.33	446.66	12.37

[1/] Promedio de la Altura de la lámina de riego en 10 mediciones por punto de muestreo.
[2/] Escala 1-5: 5 excelente, 3 desparejo, 1 sin plantas.
[3/] Escala 1-5: 5 Sin presencia de Malezas, <3.5 presencia de malezas con posible pérdida de rendimiento

II. 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 antesis 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 al igual que en la zafra pasada puede ser de utilidad presentar algunos datos 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 7 lugares (puntos de monitoreo) dentro de la chacra sembrada con El Paso 144 en el potrero 5 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 7 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.

Cada 10 días 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 del mes de enero 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.

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.

[1/] INIA Treinta y Tres

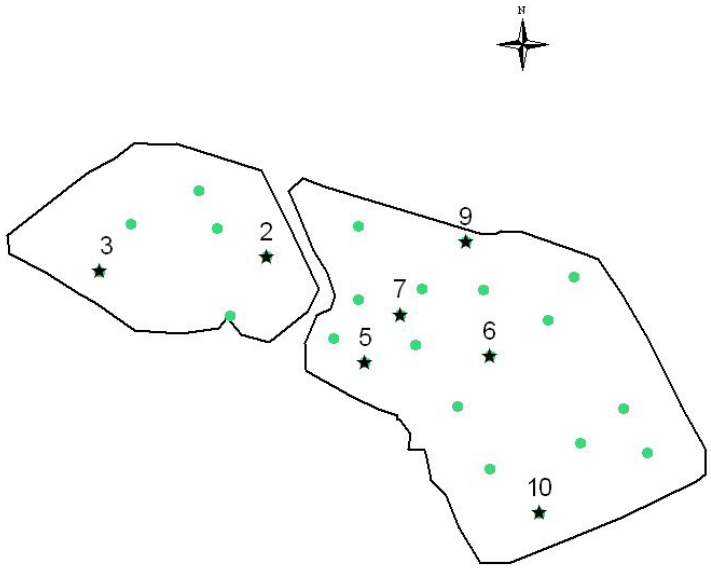


Figura 1. Los puntos indican los lugares en la chacra donde se midieron una serie de variables de suelo y planta y las estrellas los lugares donde se instalaron los sensores de temperatura.

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. 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.

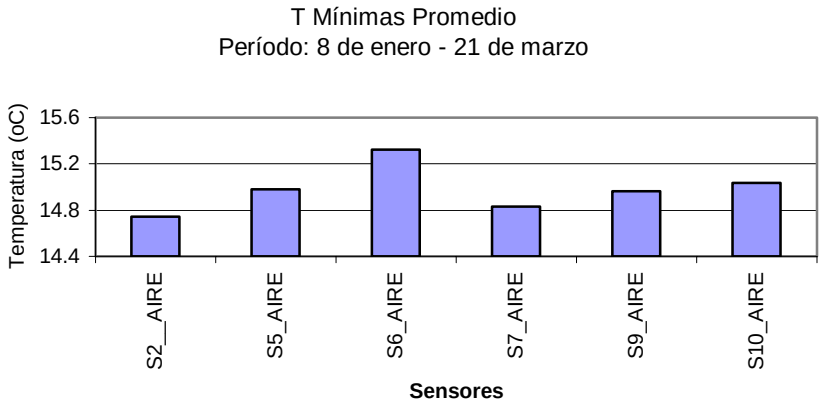


Figura 2. Temperaturas Mínimas promedio del canopio durante el período comprendido entre el 8 de enero y el 21 de marzo de 2005 en los diferentes puntos de monitoreo dentro de la chacra.

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 una mayor 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).

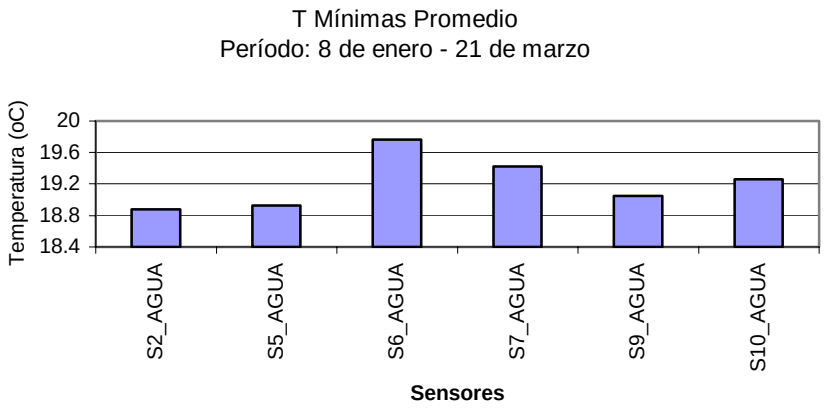


Figura 3. Temperaturas Mínimas promedio del agua durante el período comprendido entre el 8 de enero y el 21 de marzo de 2005 en los diferentes puntos de monitoreo dentro de la chacra.

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 ocurrieron en los últimos 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 (3.0 Vs 7 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.

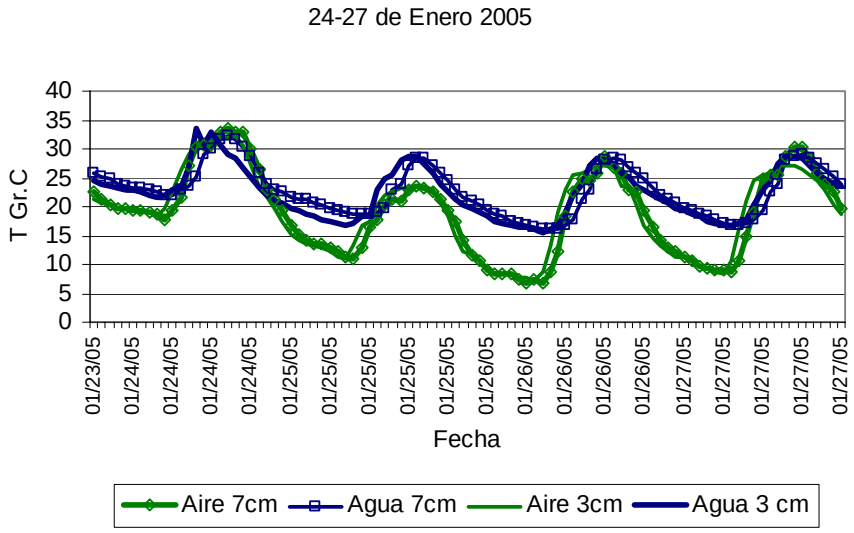


Figura 4. Evolución horaria de las temperaturas del canopio y del agua bajo dos alturas de lámina de agua.

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 (^oC) en dos localidades de la chacra con alturas de lámina de riego contrastantes para el período 24 al 27 de Enero 2005

	Altura de Lámina de Riego	
Temperatura Media (^oC)	7.0 cm	3 cm
Canopio	19.4	20.0
Agua	23.3	21.0

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, a diferencia de lo ocurrido en la zafra anterior, una gran variabilidad de comportamientos entre los sensores desplegados en la chacra. Una de las razones que posiblemente esté causando este diferente comportamiento al registrado en la zafra anterior es que esta chacra en particular presenta una topografía desuniforme, lo que llevó a que el manejo del riego haya sido desparejo. Este manejo del riego determinó diferencias importantes en el ciclo del cultivo. Estas diferencias de ciclo determinaron que los 20 días previos al 50% de floración ocurrieran en fechas diferentes. Esto refleja que puede ser más importante las condiciones climáticas imperantes previas a la floración que las medidas relacionadas al riego que se pudieran llevar a cabo.

Si se comparan las Figuras 5 y 6 se puede observar que los valores de temperaturas registradas en estos dos lugares fueron diferentes. Se puede apreciar como el rango de variación de la temperatura mínima diaria del agua osciló entre aproximadamente 25 y 15^oC, mientras que la temperatura mínima diaria del canopio varió entre 25 y 5^oC.

Si se toma en cuenta la temperatura mínima diaria del canopio se puede ver que existieron varios días (3) durante este período con valores de temperatura por debajo de 15^oC 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^oC. Esto demuestra la capacidad del agua, conocida como efecto “buffer”, de amortiguar tanto las caídas como los picos de temperatura.

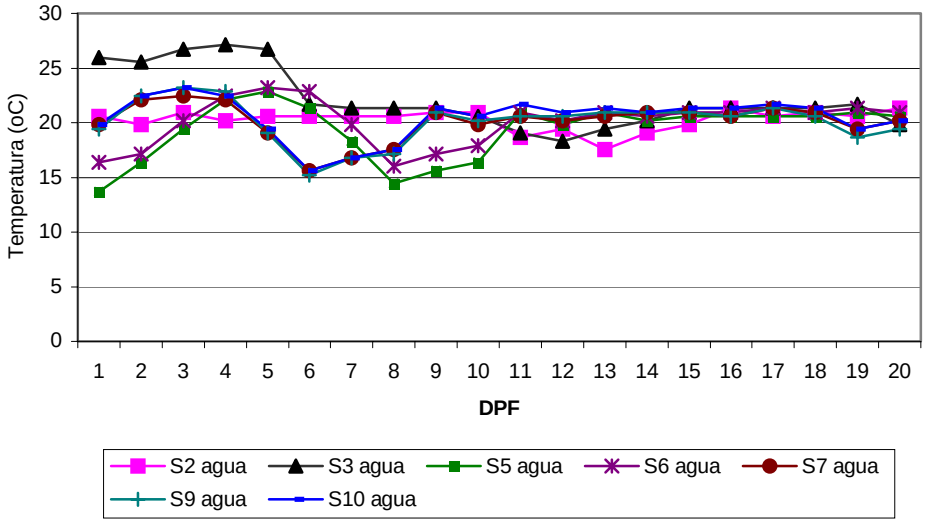


Figura 5. Evolución de la temperatura mínima diaria del agua 20 días previos al 50% de la floración (dpf).

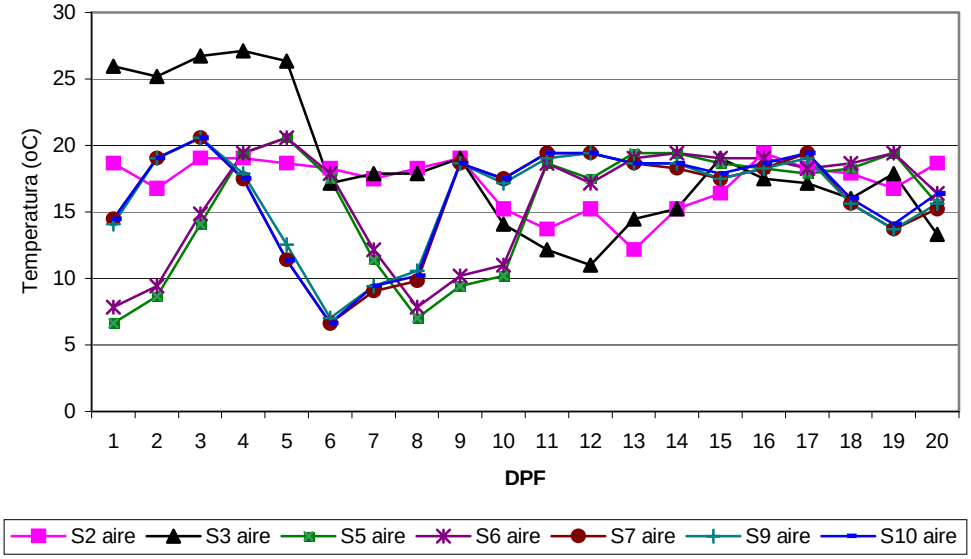


Figura 6. Evolución de la temperatura mínima diaria del canopio 20 días previos al 50% de la floración.

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.

MANEJO DE ENFERMEDADES

I. CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO

Stella Avila[1/] Luis Casales[1/]

INTRODUCCIÓN

Se continúa con la evaluación de productos fungicidas, en acuerdo con las Empresas de Agroquímicos. La diferencia en esta zafra es la incorporación del cultivar El Paso 144, en lugar de INIA Tacuarí que se usó anteriormente. Este cambio fue solicitado por el GT Arroz, que consideró pertinente realizar las evaluaciones sobre el cultivar más sembrado.

Se instalaron dos ensayos en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna, para evaluar la efectividad de 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 se realizó la aplicación de los tratamientos en momentos diferentes: Ensayo 1: principio de floración (aplicación de carácter preventivo). Ensayo 2: 50% de floración. La descripción de materiales y métodos, se referirá a los dos ensayos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos 1 y 2. Aplicación de principio y mitad de floración

El cultivar usado fue El Paso 144, sembrado con una densidad de 199 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: 29/10/04

Fertilización: Se aplicaron 123 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 65 kg/ha de urea, la primera en macollaje (13/12/04) y la segunda en primordio floral (12/01/05).

Aplicación de herbicidas: 7/12/04. Se aplicó una mezcla de 1,5 l/ha de Facet + 0.8 l/ha de Command + 4 l/ha de Propanil y 5 g/ha de Herbex (341 l/ha de solución).

Productos evaluados: 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

1. Incidencia y severidad de enfermedades del tallo mediante lecturas de campo.

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

[1/] INIA Treinta y Tres

Mancha de vainas y/o Mancha agregada (o Manchado confluente) 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):

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

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

2. Rendimiento en grano, corregido a 13% de humedad

3. Componentes del rendimiento, en base a dos muestreos de 0,30m de línea (0,096m^2), realizados a la cosecha.

4. Rendimiento y calidad industrial

Análisis de datos: Se realizó análisis de varianza (ANOVA-2), con diseño de bloques completos al azar.

Ensayo 1. Aplicación de principio de floración

Fecha de aplicación de fungicidas: 21/2/05, entre 5 y 10% de floración. Se utilizó un equipo de aspersión a base de anhídrido carbónico, con una barra de 2,08 m de ancho de trabajo y cuatro picos cónicos.

Gasto de solución: 122 l/ha.

Diagnóstico de enfermedades: Se realizaron tres lecturas a campo: la primera previa a la aplicación de los productos, (IGSRH1, IGSSO1), la segunda en madurez fisiológica (13/4/05) (IGSRH2, IGSSO2) y la tercera, previo a la cosecha (IGSRH3, IGSSO3).

Fecha de cosecha: 28/4/05.

Área cosechada por parcela: 10.24m^2

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 y/ó de mitad de floración, UEPL, 2004-2005

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Azoxistrobin 23.2 %	Amistar	250g/l
Azoxistrobin + Ciproconazol	Amistar Xtra	
Kresoxim-metil+Epoxiconazol	Allegro	125g/l + 125g/l
Procloraz + Tebuconazol	Supreme 400	267g/l + 133g/l
Tebuconazol + Trifloxistrobín	Nativo 300 SC	200g/l + 100g/l
Carbendazim	Carbendaflow 500	500g/l
Carbendazim	Cibencarb 500 Flow	500g/l
Carbendazim	Carbend 500 FW	500g/l
Carbendazim	Carbenzate	50%
Tebuconazol	Silvacur 250 CE	250g/l
Tebuconazol	Bucaner 43,0 F	430 g/l
Tebuconazol	Bucaner 25,0 F	
Tebuconazol	Tebuzole 43,0%	430 g/l
Tebuconazol	Tebuzate	80%
Difenoconazol + Propiconazol	Taspa 500	
Propiconazol + Ciproconazol	Artea	
Coadyuvante	Exit	
Coadyuvante	Nu-Film 17	902.1 g/l
Agentes tensoactivos	Dusilan SP	
Coadyuvante	Nimbus	

Cuadro 2. Tratamientos evaluados y dosis/ha. Aplicación temprana, UEPL, 2004-2005

No	Empresa	Tratamiento	Dosis/ha	% error(*)
1	BASF	Allegro	1.0 l	
2	TAMPA	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	0.3 + 0.8 + 0.075 l	
3	TAMPA	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	0.5 + 0.8 + 0.075 l	
4	INIA	Silvacur + Carbendaflow	0.75 + 0.8 l	
5	MACCIO	Amistar + Nimbus	0.4 + 0.5 l	
6	MACCIO	Amistar Xtra + Nimbus	0.35+ 0.5 l	
7	MACCIO	Taspa 500	0.2 l	
8	CIBELES	Bucaner 43.0% + Cibencarb	0,4 + 1,0 l	
9	CIBELES	Bucaner 25.0% + Cibencarb	0,6 + 1,0	
10	BAYER	Nativo 300 SC	0,8 l	-5.9
11	LANAFIL	Supreme + Nu film	1.0 + 0.3 l	-6.0
12	LANAFIL	Supreme + Exit	1.0 + 0.3 l	-8.0
13	LANAFIL	Supreme + Exit	0.8 + 0.3 l	
14	MACCIO	Amistar	0.5 l	-9.0
15	TESTIGO			

(*) % de error respecto de la dosis acordada

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de diagnóstico, evolución y control de enfermedades del tallo, rendimiento en grano, corregido a 13,0% de humedad, componentes del rendimiento en base a muestreos de 0,096 m^2, peso de mil granos y rendimiento y calidad industrial. También se presentan las correlaciones entre las enfermedades y los parámetros en que se detectó significación estadística.

Control de enfermedades

De las enfermedades estudiadas, prevaleció en todo el ensayo, Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), que

evolucionó desde un promedio general de 6,0% previo a la aplicación de los fungicidas, con las plantas entre 5 y 10% de floración, a 72,0% en el momento de cosecha. Manchado de vainas, causado principalmente por *Rhizoctonia oryzae* y en menor proporción por *Rhizoctonia oryzae sativae*, se mantuvo con niveles muy bajos, cuyo promedio fue desde 0,051% a la aplicación de fungicidas, hasta 1,7% al final del ciclo del cultivo (Cuadro 3).

Mancha de vainas (*Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae)*

Los resultados de los análisis de varianza, mostraron diferencias que no son significativas, entre los tratamientos (Cuadro 3). Los niveles de infección fueron prácticamente presencia ó trazas cuando se aplicaron los productos (0,051%) y la evolución hasta menos de 2,0%, presentó valores muy variables (coeficientes de variación muy altos). Es posible que ante el avance de *Sclerotium oryzae*, las *Rhizoctonias* no tuvo espacio para crecer.

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*)

Los resultados de los análisis de varianza mostraron diferencias muy significativas (p = 0,000) entre los tratamientos, a partir de la segunda lectura. Los tratamientos que aportaron mayor control, diferentes del testigo sin fungicida, fueron: Amistar (Azoxistrobin), solo y con el coadyuvante Nimbus y Nativo 300 SC (Tebuconazol + Trifloxistrobín), en la segunda lectura. A la cosecha (tercera lectura) se mantuvieron diferentes Amistar y Nativo 300 SC (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de control de enfermedades. Índice de grado de Severidad (IGS %)

	Tratamientos	IGSRH 1	IGSRH 2	IGSRH3	IGSSO 1	IGSSO 2		IGSSO 3	
1	**Allegro**	0.01	1.62	1.71	4.0	61.3	ABC	62.7	ABC
2	**Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP**	0.085	2.87	1.02	6.9	66.7	ABC	68.9	ABC
3	**Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP**	0.022	2.04	2.01	4.5	58.4	ABC	60.8	ABC
4	**Silvacur + Carbendaflow**	0.025	2.62	1.7	6.6	75.2	BC	75.8	ABC
5	**Amistar + Nimbus**	0.00	2.37	0.80	4.8	53.6	AB	68.5	ABC
6	**Amistar Xtra + Nimbus**	0.155	1.42	1.80	4.5	60.9	ABC	79.8	BC
7	**Taspa 500**	0. 160	1.29	2.81	8.0	66.5	ABC	83.1	BC
8	**Bucaner 43.0% + Cibencarb**	0.077	1.33	0.00	6.2	69.8	ABC	79.7	BC
9	**Bucaner 25.0% + Cibencarb**	0.025	2.25	0.54	8.9	77.9	C	87.5	BC
10	**Nativo 300 SC**	0.008	1.87	3.37	5.9	49.4	A	52.7	AB
11	**Supreme + Nu film**	0.022	2.33	2.87	4.1	64.8	ABC	71.0	ABC
12	**Supreme + Exit**	0.00	2.33	1.12	6.5	66.5	ABC	79.6	BC
13	**Supreme + Exit**	0.105	1.04	2.25	6.1	74.8	BC	79.2	BC
14	**Amistar**	0.072	2.17	1.93	4.4	50.4	A	42.1	A
15	**Testigo**	0.00	3.17	1.37	8.9	81.9	C	88.9	C
	Promedio general	0.051	2.05	1.69	6.0	65,2		72.0	
	CV%	249.2	77.8	151.44	55.4	18.0		24.0	
	F trat	1.12	0.89	0.77	1.48	4.18		3.43	
	prob	0.356	ns	ns	0.141	0.00		0.00	
	MDS, Tukey, 0.05	0.26			6.8	23.9		35.2	

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

Rendimiento en grano

El promedio general de rendimiento de todo el ensayo fue 8431 kg/ha. A su vez el promedio de los tratamientos (8505 kg), fue 1109 kg/ha (22 bolsas) superior al testigo sin aplicación, que rindió en promedio 7396 kg/ha (Figura 1).

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias muy significativas entre los promedios de los tratamientos

(p = 0,000). La separación de medias (Tukey 0,05), permitió separar un grupo de los mismos, (con las letras A, AB y ABC) que no difieren entre sí y son significativamente superiores al testigo sin aplicación (Cuadro 4). La máxima diferencia se presentó con la aplicación del producto Amistar que rindió 1728 (35 bolsas más que el testigo).

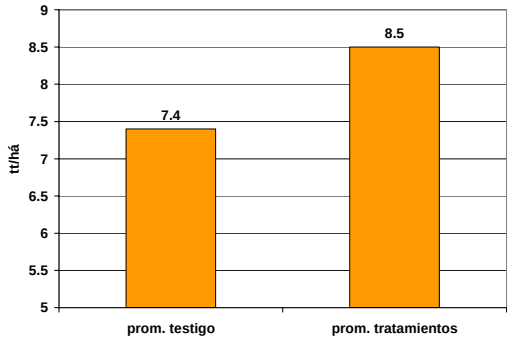


Figura 1. Promedios de rendimiento de tratamientos y testigo

Cuadro 4. Resultados de Rendimiento en grano y componentes.

No	Tratamiento	Rend, en k/ha		g. totales /panoja	g. llenos /panoja	% de esterilidad	Peso de mil granos (g.)
1	Allegro	8440	ABC	68	55	17.7	26.6
2	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	8537	ABC	67	55	16.2	26.3
3	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	8895	AB	66	56	14.4	26.6
4	Silvacur + Carbendaflow	8481	ABC	60	48	19.7	26.4
5	Amistar + Nimbus	8885	AB	58	48	15.3	26.8
6	Amistar Xtra + Nimbus	8546	ABC	68	58	15.0	26.6
7	Taspa 500	8042	BCD	71	59	16.6	26.3
8	Bucaner 43.0% + Cibencarb	8161	BCD	68	55	17.8	26.6
9	Bucaner 25.0% + Cibencarb	8423	ABC	55	45	17.4	26.3
10	Nativo 300 SC	8934	AB	62	51	16.4	26.8
11	Supreme + Nu film	8402	ABC	68	52	22.0	26.5
12	Supreme + Exit	8359	ABC	70	58	15.7	26.4
13	Supreme + Exit	7848	CD	64	50	21.2	26.2
14	Amistar	9124	A	48	39	18.7	26.6
15	Testigo	7396	D	55	44	17.7	26.2
	Promedio general	8431		63	52	17.4	26.5
	CV%	5.31		26.3	28.4	27.6	1.76
	F trat	6.05		0.97	0.94	1.26	1.11
	prob	0.000		ns	ns	0.256	0.363
	MDS, Tukey, 0.05	910				9.8	0.95

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

Componentes del rendimiento

Se analizaron las panojas por m^2, granos llenos, no llenos y totales por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de mil granos. Los resultados mostraron que los tratamientos no afectaron estos componentes (Diferencias no significativas). Cuadro 4.

Rendimiento y calidad industrial

Se realizó análisis de varianza para blanco total, entero, yesados/b total y mancha/b total. Los resultados mostraron diferencias entre tratamientos, significativas con p=0,098 para blanco total. Para los demás parámetros las diferencias no fueron significativas (Cuadro 5)

Cuadro 5. Resultados de rendimiento y calidad industrial

No.	Tratamiento	Blanco Total (%)	Entero (%)	Yesados /BT (%)	Manchados /BT (%)
1	Allegro	68.3	62.0	13.0	0.39
2	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	68.5	58.8	12.6	0.56
3	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	68.5	56.7	12.5	0.53
4	Silvacur + Carbendaflow	68.0	59.9	12.5	0.39
5	Amistar + Nimbus	68.4	62.4	11.7	0.36
6	Amistar Xtra + Nimbus	68.1	61.2	12.4	0.46
7	Taspa 500	68.4	61.2	12.9	0.41
8	Bucaner 43.0% + Cibencarb	68.5	57.0	12.9	0.61
9	Bucaner 25.0% + Cibencarb	68.4	61.3	12.3	0.46
10	Nativo 300 SC	68.4	57.5	12.7	0.61
11	Supreme + Nu film	68.4	61.9	12.8	0.41
12	Supreme + Exit	68.0	60.4	12.1	0.49
13	Supreme + Exit	68.2	56.9	12.5	0.49
14	Amistar	68.6	61.7	12.6	0.41
15	Testigo	67.2	57.5	12.5	0.42
	Promedio general	68.3	59.8	12.5	0.47
	CV%	0.98	8,71	14.55	44.1
	F trat	1.61	1.0	0.19	0.90
	prob	0.098	0.461	ns	ns
	MDS, Tukey, 0.05	1.37	10.6		

El promedio de porcentaje de blanco total es de 68,3% para los tratamientos y de 67,2% para el testigo sin aplicación. De acuerdo con la MDS (Mínima diferencia significativa) calculada por Tukey 0,05 el promedio del tratamiento con Azoxistrobin (Amistar), sería significativamente diferente del testigo (Cuadro 5).

Correlaciones

La correlación más alta encontrada y muy significativa (p=0,000) fue de -0,667 entre el rendimiento en grano y el IGSSO3. También hubo r positivo de esa variable, con el No. de granos incompletos o no llenos por panoja. El IGSSO2, a su vez, se correlacionó en forma negativa, con el peso de granos y el porcentaje de blanco total (Cuadro 6).

Cuadro 6. Correlaciones

	Variable	r	probabilidad
IGSSO 3 Podredumbre del tallo (%)	Rend.	-0,667	0,000
	G no llenos por panoja	0,308	0,003
IGSSO 2 Podredumbre del tallo (%)	Blanco total	-0,231	0,028
	Peso de 1000 G	-0,322	0,001
Rendimiento	Peso de 1000 G	0,247	0,018
	G no llenos por panoja	-0,356	0,000

CONSIDERACIONES FINALES

El ensayo fue afectado principalmente por Podredumbre del tallo, que en el momento de aplicación de productos con 10% de floración, tenía un IGS de 6,0%. La evolución fue importante, llegando a casi 90% en el testigo en la lectura final.

Hubo respuesta de control de esta enfermedad, con la mayoría de los tratamientos aplicados, pero en especial con los productos de última generación, estrobilurinas solas o en mezclas con triazoles.

En general, la enfermedad afectó el rendimiento en grano (r = -0,667), peso de granos, y granos incompletos o sin llenar por panoja.

También hubo respuesta en rendimiento con casi todos los tratamientos.

Ensayo 2. Aplicación de 50% de floración

Fecha de aplicación de fungicidas: 2/3/05, con 50% de floración.Se utilizó el mismo equipo de aspersión a base de anhídrido carbónico que para el ensayo anterior.

Gasto de solución: 122 l/ha.

Diagnóstico de enfermedades: Se realizaron dos lecturas: Previo a la aplicación de los fungicidas (IGSSO1, IGSRH1) y a la cosecha (IGSSO2, IGSRH2).

Fecha de cosecha: 26/4/05. Área cosechada por parcela: 10.24m^2

Productos evaluados

Se evaluaron 15 tratamientos, incluído el testigo INIA. Los productos que participaron están en el Cuadro 1 y los tratamientos realizados, en el Cuadro 7, donde además se presentan los porcentajes de error de aplicación en los casos que correspondió.

Cuadro 7. Ensayo 2: Aplicación de 50% de floración**.** Tratamientos y dosis

No	Empresa	Tratamiento	Dosis /ha	% error
1	TAMPA	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	0.3 + 0.8 + 0.075 l	
2	TAMPA	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	0.5 + 0.8 + 0.075 l	
3	INIA	Silvacur + Carbendazim (Carbendaflow	0.75 + 0.8 l	- 5.5
4	MACCIO	Artea	0.35 l	
5	MACCIO	Amistar Xtra + Nimbus	0.35 + 0.5 l	
6	MACCIO	Taspa 500	0.2 l	
7	MACCIO	Amistar	0.4 l	
8	CIBELES	Bucaner 43.0% + Cibencarb	0.4 + 1.0 l	
9	CIBELES	Bucaner 25.0% + Cibencarb	0.64 + 1.07 l	+ 6.6
10	BAYER	Nativo 300 SC	0,8 l	+ 5.7
11	LANAFIL	Supreme + Nu film	1.0 + 0.3 l	
12	LANAFIL	Supreme + Exit	1.0 + 0.3 l	
13	LANAFIL	Supreme + Exit	0.8 + 0.3 l	
14	TAFIREL	Tebuzate + Carbenzate	0.21 + 0.64 k	- 8.5
15	BASF	Allegro	0.91 l	- 9.8
16	TESTIGO			

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de diagnóstico, evolución y control de enfermedades del tallo, rendimiento en grano, corregido a 13,0% de humedad, componentes del rendimiento en base a muestreos de 0,096 m^2, peso de mil granos y rendimiento y calidad industrial. También se presentan las correlaciones entre las enfermedades y los parámetros en las que se detectó significación estadística.

Control de enfermedades

En este ensayo también prevaleció Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), que evolucionó desde un promedio general de 7,8% previo a la aplicación de los fungicidas, a 56,7% en el momento de cosecha. Manchado de vainas, causado principalmente por *Rhizoctonia oryzae*, se mantuvo, como en el ensayo anterior, con niveles muy bajos y sus promedios generales fueron desde 0,18% previo a la aplicación de fungicidas, hasta 4,8% al final del ciclo del cultivo (Cuadro 8).

Manchado de vainas *(Rhizoctonia oryzae)*

Del complejo de Rhizoctonias del arroz en la presente zafra prevaleció el Manchado de vainas causado por *Rhizoctonia oryzae,* caracterizada por su menor patogenicidad, comparada con *Rhizoctonia oryzae sativae*. Esta última estuvo presente en muy baja proporción.

El resultado del análisis de varianza realizado, mostró diferencias significativas (p=0,000), en la lectura de cosecha. Esas diferencias fueron entre tratamientos y no con el testigo sin aplicación (Cuadro 8).

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae)*

Según el resultado del análisis de varianza, las diferencias entre tratamientos fueron significativas al 0,04%, para el IGSSO2. El promedio de los tratamientos, 55,5%, fue 20,6% inferior al testigo sin aplicación y el mayor control se obtuvo con el producto Amistar (Azoxistrobin), cuyo promedio fue 43,5 inferior al testigo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de rendimiento en grano y enfermedades del tallo

No	Tratamiento	Rend, en k/ha		IGSRH 1	IGSRH 2		IGSSO1	IGSSO 2	
1	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	8275	AB	0.18	3.92	AB	8.5	58.5	AB
2	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	8025	AB	0.18	2.72	A	8.9	65.7	AB
3	Silvacur + Carbendazim (Carbendaflow	8218	AB	0.18	4.1	AB	7.6	60.5	AB
4	Artea	8081	AB	0.18	3.4	AB	9.0	58.3	AB
5	Amistar Xtra + Nimbus	8501	A	0.18	3.5	AB	6.6	49.1	AB
6	Taspa 500	8193	AB	0.18	9.4	B	7.2	50.2	AB
7	Amistar	8687	A	0.18	3.8	AB	7.4	32.6	A
8	Bucaner 43.0% + Cibencarb	8325	A	0.18	3.4	AB	6.9	57.3	AB
9	Bucaner 25.0% + Cibencarb	8082	AB	0.18	7.8	AB	8.1	46.7	AB
10	Nativo 300 SC	8483	A	0.18	2.8	A	6.9	49.0	AB
11	Supreme + Nu film	7946	AB	0.18	5.2	AB	7.5	56.0	AB
12	Supreme + Exit	8376	A	0.18	3.4	AB	7.2	61.1	AB
13	Supreme + Exit	8311	A	0.18	3.8	AB	7.3	69.4	AB
14	Tebuzate + Carbenzate	8240	AB	0.17	4.7	AB	9.5	69.0	AB
15	Allegro	8334	A	0.18	7.9	AB	9.2	48.3	AB
16	Testigo	7253	B	0.17	6.4	AB	7.6	76.1	B
	Promedio general	8208		0.18	4.8		7.8	56.7	
	CV%	6.0		4.1	61.4		37.2	33.8	
	F trat	2.52		0.92	2.87		0.58	1.87	
	prob	0.004		ns	0.001		ns	0.04	
	MDS, Tukey, 0.05	1006			6.01			39.4	

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

Rendimiento en grano

El promedio general del ensayo fue 8208 kg/ha (164 bolsas). Del análisis de varianza aplicado, resultaron diferencias muy significativas (p = 0,004) entre tratamientos, los cuales rindieron en promedio 8272 kg/ha, 20 bolsas más que el testigo sin aplicación. La respuesta es mayor con los tratamientos: Amistar, Amistar Xtra + Nimbus, Bucaner 43.0% + Cibencarb, Nativo 300 SC, Supreme + Exit y Allegro que rindieron en promedio 8431 kg/ha, 1178 kg (24 bolsas) más que el testigo (Cuadro 8).

Componentes del rendimiento

Se analizaron las panojas por m^2, granos llenos, no llenos y totales por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de mil granos. Los resultados mostraron que los tratamientos no afectaron estos componentes (Cuadro 9).

Cuadro 9. Componentes del Rendimiento

No	Tratamiento	G. totales /panoja	G.llenos /panoja	% de esterilidad	Peso de 1000 G. (g)
1	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	49	38	21.0	26.4
2	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	58	47	17.7	26.7
3	Silvacur + Carbendazim (Carbendaflow	50	39	21.1	26.6
4	Artea	58	44	23.5	26.7
5	Amistar Xtra + Nimbus	65	50	21.9	26.8
6	Taspa 500	63	51	18.0	26.9
7	Amistar	49	39	21.1	26.7
8	Bucaner 43.0% + Cibencarb	62	51	16.9	26.6
9	Bucaner 25.0% + Cibencarb	59	45	22.4	26.6
10	Nativo 300 SC	65	53	18.1	26.4
11	Supreme + Nu film	63	49	22.6	26.6
12	Supreme + Exit	56	46	17.9	26.3
13	Supreme + Exit	58	46	20.0	26.3
14	Tebuzate + Carbenzate	53	43	19.2	26.2
15	Allegro	57	44	21.4	26.5
16	Testigo	55	44	18.6	26.6
	Promedio general	58	46	20.1	26.6
	CV%	22.1	24.8	27.3	2.05
	F trat	1.07	0.95	0.85	0.74
	prob	0.394	ns	ns	ns
	MDS, Tukey, 0.05	26			

Rendimiento y calidad industrial

Se realizó análisis de varianza para blanco total, entero, yesados/blanco total y mancha/blanco total. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Rendimiento industrial

No	Tratamiento	Blanco Total (%)	Entero (%)	Yesados /BT	Manchados /BT
1	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	67.9	59.7	11.4	0.59
2	Tebuzole 43 + Carbend 500 FW + Dusilan SP	68.2	60.3	13.4	0.46
3	Silvacur + Carbendazim (Carbendaflow	68.1	60.0	12.6	0.29
4	Artea	67.9	60.1	11.4	0.49
5	Amistar Xtra + Nimbus	68.0	58.7	13.2	0.39
6	Taspa 500	68.6	62.1	11.1	0.39
7	Amistar	67.8	59.9	13.8	0.32
8	Bucaner 43.0% + Cibencarb	67.8	59.5	12.7	0.49
9	Bucaner 25.0% + Cibencarb	68.5	61.5	11.0	0.49
10	Nativo 300 SC	68.1	60.5	13.3	0.41
11	Supreme + Nu film	68.3	61.4	12.2	0.36
12	Supreme + Exit	68.1	60.7	12.8	0.46
13	Supreme + Exit	68.1	60.6	12.9	0.49
14	Tebuzate + Carbenzate	68.4	60.7	13.7	0.36
15	Allegro	67.9	60.5	13.1	0.27
16	Testigo	67.7	57.1	12.2	0.49
	Promedio general	68.1	60.2	12.5	0.42
	CV%	1.07	4.13	14.4	53.8
	F trat	0.77	1.33	1.53	0.88
	prob	ns	0.207	0.116	ns
	MDS, Tukey, 0.05		5.1	3.7	

Correlaciones

Se encontró correlación negativa con baja probabilidad de error (p = 0,000), entre el IGS de Podredumbre del tallo y el rendimiento en grano (Cuadro 11). En general, una disminución promedio en el IGS de 21,0% se correspondió con un aumento del rendimiento de 1019 kg/ha. También se encontró correlación negativa con el peso de granos, aunque muy baja.

Cuadro 11. Correlaciones

	Variable	r	probabilidad
IGSSO 2 Podredumbre del tallo (%)	Rend.	-0,448	0,000
	Peso de granos	-0,218	0,033
	Yesados	0,165	0,108
	G. totales por panoja	-0,172	0,094

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados son similares a los del ensayo anterior, con prevalencia de Podredumbre del tallo y los niveles alcanzados al final del ciclo fueron menores. Con las aplicaciones de fungicidas se llegó en promedio a niveles de enfermedad (IGS) 21,0% inferiores al testigo sin aplicación. Esa diferencia fue máxima, con la aplicación del producto Amistar (43,5%).

Manchado de vainas alcanzó niveles muy bajos de infección y no hubo diferencias respecto del testigo.

Hubo respuesta de rendimiento en grano. El promedio general de tratamientos rindió 1019 kg/ha más que el testigo sin aplicación. Esa diferencia, es máxima con el producto Amistar que proporcionó mayor control y rindió 1434 kg más.

Una vez más se confirma la conveniencia de aplicar los fungicidas cuando las enfermedades están con mínimos niveles de infección y que, dándose esa condición, se puede atrasar la fecha de aplicación.

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MANCHADO DE GLUMAS

Stella Avila[1/]

INTRODUCCIÓN

El Manchado de las glumas, que afecta principalmente al cultivar El Paso 144, es un defecto causado por varios hongos y bacterias, ya identificados en sucesivos análisis de sanidad realizados en muestras de granos. De estos patógenos, los hongos tienen siempre la mayor presencia cuando aparece el mencionado defecto. Esa es la razón, por la cual se insiste en la evaluación de productos fungicidas para su posible control.

MATERIALES Y MÉTODOS

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. La densidad de siembra fue 193 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: 23/11/04. Hubo una primera siembra de octubre que tuvo problemas de pérdidas de plantas a causa de lluvias intensas, por lo que se decidió resembrar el ensayo en esta fecha.

Fertilización: Se aplicaron 127 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 65 k/ha de urea, la primera en macollaje (27/12/04) y la segunda en primordio floral.

Aplicación de herbicidas: 23/12/04. Se aplicó una mezcla de 1,5 l/ha de Facet + 0.8 l/ha de Command + 3 l/ha de Propanil y 250 gr/ha de Ciperex (341 l/ha de solución).

Aplicación de fungicidas: 8/3/05, con un promedio de 34.0% de floración.

Diagnóstico de enfermedades: Se realizaron dos lecturas a campo: Con la aplicación de fungicidas (IGS1) y a la cosecha (IGS2).

Fecha de cosecha: 12/5/05

Análisis de Manchado de glumas. Se realizó sobre muestras de 50 gr. de arroz cáscara secado a 13% de humedad.

Productos evaluados

La decisión sobre los productos a evaluar, momentos y dosis de aplicación se tomó, al igual que para los ensayos anteriores, 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 y el % de error en los cuadros correspondientes.

Se evaluaron 9 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 realizaron las mismas evaluaciones que para los ensayos anteriores y además, el Manchado de glumas fue evaluado en muestras de 50 gramos de arroz cáscara secados a 13% de humedad, por parcela.

[1/] INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Productos evaluados en el control de Manchado de glumas.

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Azoxistrobin 23.2 %	Amistar	250g/l
Procloraz + Tebuconazol	Supreme 400	267g/l + 133g/l
Tebuconazol + Trifloxistrobín	Nativo 300 SC	200g/l + 100g/l
Carbendazim	Carbendaflow 500	500g/l
Carbendazim	Cibencarb 500 Flow	500g/l
Tebuconazol	Silvacur 250 CE	250g/l
Tebuconazol	Bucaner 43,0 F	430 g/l
Tebuconazol	Bucaner 25,0 F	
Difenoconazol + Propiconazol	Taspa 500	
Propiconazol + Ciproconazol	Artea	
Coadyuvante	Exit	
Coadyuvante	Nu-Film 17	902.1 g/l
Coadyuvante	Nimbus	

Cuadro 2. Manchado de glumas. Tratamientos y dosis

No	Empresa	Tratamientos	Dosis/ha
1	**MACCIO**	Artea	0.35 l
2	**MACCIO**	Amistar + Nimbus	0.3 + 0.5 l
3	**CIBELES**	Bucaner 43.0% + Cibencarb	0,4 + 1,0 l
4	**CIBELES**	Bucaner 25.0% + Cibencarb	0,6 + 1,0 l
5	**LANAFIL**	Supreme	1.0 l
6	**LANAFIL**	Supreme + Nu film	1 + 0.3 l
7	**LANAFIL**	Supreme + Exit	0.8 +0.3 l
8	**BAYER**	Nativo 300 SC	0.8 l
9	**MACCIO**	Taspa	0.2 l
10	**INIA**	Silvacur + Carbendaflow	0.75 +0.8 l
11	**TESTIGO**		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de enfermedades

El ensayo fue afectado por Manchado de glumas, con nivel promedio de 13,0 g cada 50 g de arroz cáscara. También fue afectado por Mancha de vainas, (IGS promedio = 11,5%) y Podredumbre del tallo (IGS = 80,7%) (Cuadro 3).

Manchado de glumas

Este defecto presentó niveles inusualmente altos. De acuerdo con los resultados del análisis de varianza aplicado, se encontraron diferencias significativas al 0,093% entre tratamientos. El promedio de los mismos fue de 12,6 g, mientras que el promedio del testigo fue de 17g.

La diferencia mayor se observó con el tratamiento Supreme + Nu film, que fue el único significativamente diferente del testigo (Cuadro 3).

Mancha de vainas *Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*

Como en el ensayo anterior, prevaleció esta enfermedad causada por *Rhizoctonia oryzae*, aunque también estuvo presente *Rhizoctonia oryzae sativae* en menor grado. El promedio general de IGS alcanzado a la cosecha fue de 11,5% con valores bastante uniformes en todos los tratamientos. Los resultados no muestran diferencias significativas de control (Cuadro 3). En muchos casos, los valores promedio alcanzados en parcelas tratadas, superan al testigo sin aplicación.

Podredumbre del tallo

El promedio general de IGS de Podredumbre del tallo al final del ciclo fue 80,7%. De acuerdo con los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas de control, entre los tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento en grano, Enfermedades del tallo y Manchado de glumas

No	Tratamiento	Rend, k/ha	IGSRH 1	IGSRH 2	IGSSO 1	IGSSO 2	Manch de glumas (g)*	
1	Artea	7209	0.067	10.4	2.9	86.1	13.1	AB
2	Amistar + Nimbus	8710	0.26	12.5	3.1	83.2	12.2	AB
3	Bucaner 43.0% + Cibencarb	8050	0.14	12.5	3.3	82.7	12.8	AB
4	Bucaner 25.0% + Cibencarb	8293	0.14	12.7	2.8	74.0	12.0	AB
5	Supreme	7982	0.08	11.7	3.1	79.6	13.2	AB
6	Supreme + Nu film	7923	0.05	11.7	2.7	76.1	11.2	A
7	Supreme + Exit	9096	0.05	9.4	3.0	81.3	12.7	AB
8	Silvacur + Twist	8473	0.07	11.9	2.5	77.3	12.4	AB
9	Taspa	8405	0.15	8.7	3.0	83.6	12.7	AB
10	Silvacur + Carbendazim	8545	0.07	14.6	2.6	78.8	14.1	AB
11	Testigo sin fungicida	7456	0.02	10.0	2.8	85.4	17.0	B
	Promedio general	8195	0.15	11.5	2.9	80.7	13.0	
	CV%	14.4	241.4	40.3	44.5	11.8	21.3	
	F trat	1.29	1.10	0.80	0.21	1.02	1.76	
	prob	0.262	0.378	ns	ns	0.442	0.093	
	MDS, Tukey, 0.05	2301	0.68			18.5	5.4	

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

* Peso en g, sobre 50 g de arroz cáscara

Rendimiento

El promedio del ensayo fue de 8195 kg/ha y el análisis estadístico no marca diferencias significativas entre tratamientos, debido al alto coeficiente de variabilidad (CV%= 14,4). Como consecuencia, la mínima diferencia significativa (MDS) calculada según Tukey, es muy alta, de 2301kg.

Componentes del rendimiento

Se analizaron las panojas por m^2, granos llenos, no llenos y totales por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de mil granos. Los resultados mostraron que los tratamientos solo afectaron el peso de granos, pero no se encontraron diferencias con el testigo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Componentes del rendiminento

No	Tratamiento	G. totales /panoja	G. llenos /panoja	% esterilidad	Peso de 1000 G.	
1	Artea	75.0	58	22.3	25.4	A
2	Amistar + Nimbus	69.0	50	26.3	26.1	AB
3	Bucaner 43.0% + Cibencarb	57.0	43	21.5	25.9	AB
4	Bucaner 25.0% + Cibencarb	72.8	52	26.5	26.1	AB
5	Supreme	71.2	49	28.1	26.0	AB
6	Supreme + Nu film	68.3	52	21.5	26.1	AB
7	Supreme + Exit	75.3	57	23.6	26.1	AB
8	Silvacur + Twist	70.7	51	25.8	26.2	AB
9	Taspa	79.8	58	26.3	26.2	AB
10	Silvacur + Carbendazim	72.3	54	24.1	26.5	B
11	Testigo sin fungicida	60.2	41	29.7	26.0	AB
	Promedio general	70.1	51	25.0	26.0	
	CV%	20.9	22.8	20.6	1.9	
	F trat	1.21	1.31	1.62	1.56	
	prob	0.304	0.251	0.128	0.146	
	MDS, Tukey, 0.05	28	23	10.1	0.96	

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

Rendimiento industrial

Se realizó análisis de varianza para blanco total, entero, yesados/blanco total y mancha/blanco total. Se encontraron diferencias en el porcentaje de yesados entre tratamientos, pero no con el testigo sin aplicación (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento industrial

No	Tratamiento	Blanco Total (%)	Entero (%)	Yesados /BT (%)		Manchados /BT (%)
1	Artea	67.6	53.2	16.3	B	1.17
2	Amistar + Nimbus	68.5	51.9	11.5	AB	0.8
3	Bucaner 43.0% + Cibencarb	68.1	51.1	13.3	AB	1.13
4	Bucaner 25.0% + Cibencarb	68.3	54.0	10.7	A	1.12
5	Supreme	67.7	51.9	13.9	AB	1.4
6	Supreme + Nu film	68.3	50.8	13.1	AB	0.9
7	Supreme + Exit	67.6	50.5	13.2	AB	1.02
8	Silvacur + Twist	68.4	54.6	13.0	AB	1.2
9	Taspa	68.3	52.5	13.1	AB	0.8
10	Silvacur + Carbendazim	68.1	52.5	14.4	AB	0.7
11	Testigo sin fungicida	67.9	51.0	13.4	AB	1.22
	Promedio general	68.1	52.2	13.3		1.04
	CV%	1.20	9.4	20.5		55.2
	F trat	0.97	0.44	1.67		0.91
	prob	ns	ns	0.115		ns
	MDS, Tukey, 0.05			5.3		

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

Correlaciones

Se calcularon las correlaciones entre algunos parámetros de interés (Cuadro 6). Se destaca la correlación de Manchado de glumas con la esterilidad (r=0,503) y el No. de granos no llenos por panoja. Entre las dos enfermedades del tallo (r = -0,619). El rendimiento se correlacionó en forma positiva con el peso de granos y negativa con los granos defectuosos o no llenos por panoja y el porcentaje de yesados.

Cuadro 6. Correlaciones

	Variable	r	probabilidad
Manchado de glumas	Rend.		ns
	Peso de granos		ns
	% de eterilidad	0,503	0,000
	G. sin llenar por panoja	0,207	0,094
	Podredumbre del tallo	0,127	0,308
	Mancha de vainas		ns
Podredumbre del tallo	Mancha de vainas	-0,619	0,000
Rendimiento	G. sin llenar por panoja	-0,306	0,012
	Peso de granos	0,324	0,000
	Yesados	-0,309	0,011

CONSIDERACIONES FINALES

El ensayo presentó niveles altos de Manchado de glumas y el mayor control se obtuvo con el producto Supreme, que es una mezcla de dos triazoles. Los demás tratamientos tuvieron valores también inferiores al testigo, pero las diferencias no fueron significativas.

Se encontró correlación con la esterilidad y granos con problemas de llenado, pero no con rendimiento en grano, rendimiento industrial ni otros componentes.

Existieron diferencias de rendimiento, posiblemente determinadas por la incidencia de Podredumbre del tallo, pero no fueron significativas, según los resultados del ANOVA.

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

Desde la zafra 2002-2003, se retomó esta línea de trabajo en la cual se prueban diferentes ingredientes activos (ia) para el control de las enfermedades del tallo (Podredumbre del tallo y Manchado de vainas), en diferentes momentos de aplicación. Se trata de establecer una época límite para realizar en forma eficiente las aplicaciones tardías de los productos fungicidas, cuando por alguna razón, el productor no puede o decide postergar esta medida de manejo. En los resultados de las últimas dos zafras, se detectaron además, diferencias de eficiencia de control entre los productos, en los momentos aplicados. Los resultados obtenidos y el hecho de que en la zafra 2003-2004 no se obtuvo información de rendimiento a causa de una tormenta de granizo, justificaron otro año de instalación de este ensayo.

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 (estrobilurina) y una mezcla ya formulada que incluye un triazol y una estrobilurina.

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 152 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: 24/11/04. Existieron problemas de pérdidas de plantas en siembra de octubre a causa de intensas lluvias en el momento de la emergencia, por lo cual el ensayo fue resembrado en esta fecha.

Fertilización: Se aplicaron 127 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 65 kg/ha de urea, la primera en macollaje (29/12/04) y la segunda en primordio floral (23/1/05).

Aplicación de herbicidas: 27/12/04. Se aplicó una mezcla de Facet, Command, Propanil y Ciperex en las dosis de 1,5 l, 0,8 l, 3,0 l y 250 g. por hectárea, respectivamente. Se aplicaron 341 l/ha de solución.

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

Cuadro 1. Tratamientos evaluados. UEPL, 2004-2005

	Nombre común	Nombre comercial	Dosis/ha
1	**Tebuconazol + Carbendazim**	Silvacur 250 EC + Carbendaflow 500	0,75 + 0,8l
2	**Kresoxim-metil + Epoxiconazol**	Allegro	1,0 l
3	**Azoxistrobin 23,2%**	Amistar	0.5 l
4	**Testigo**		

[1/] INIA Treinta y Tres

Cuadro 2. Momentos de aplicación de fungicidas UEPL, 2004-2005

No	Momento de aplicación	Fecha
1	Final de embarrigado	14/2/05
2	Principio de floración (21%)	23/2/05
3	Final de floración	4/3/05
4	Doblado – grano lechoso	17/3/05

Lecturas de enfermedades:

Se realizaron 5 lecturas de enfermedades a campo: 4 en fechas próximas a las aplicaciones de los productos, solo en las parcelas involucradas y dos lecturas más en madurez fisiológica y cosecha (Cuadro 3). Para el análisis estadístico no se tuvo en cuenta esta última lectura, porque no presentó cambios significativos respecto de la anterior.

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

No	Momento de lecturas de enfermedades	Fecha
1	Final de embarrigado	14/2/05
2	Floración promedio: 21%	23/2/05
3	Final de floración	16/3/05
4	Doblado	29/3/05
5	Madurez fisiológica	6/4/05
6	Cosecha	2/5/05

Evaluaciones realizadas:

Rendimiento en grano corregido a 13% de humedad, componentes del rendimiento sobre la base de dos muestreos de 0.30 m de línea por parcela (0.096 m^2), rendimiento y calidad industrial, peso de granos, diagnóstico y evolución de enfermedades. Para el diagnóstico de las enfermedades, se aplicó el Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou, 1985) modificado, descripto en la página 2 de este capítulo.

Fecha de cosecha: 3/5/05. Se cosecharon 8 m de las 8 líneas centrales (10.24m^2).

Análisis de datos: Se realizó un análisis factorial de bloques completos al azar, con dos factores: momentos y tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de control de enfermedades, (Cuadros 4 a 7, Figuras 1 y 2), rendimiento en grano (Cuadro 8 y Figura 3) y los parámetros afectados de componentes del rendimiento (Cuadro 9 y Figura 4) y rendimiento y calidad industrial (Cuadro 10 y Figura 5).

Control de enfermedades

Las enfermedades presentes fueron: Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), y Mancha de vainas, (*Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*). De acuerdo con los resultados, presentados en los Cuadros 4 y 6, se observaron niveles muy bajos de las enfermedades en las primeras etapas del cultivo y una evolución más marcada a partir del final de floración. Los valores promedio de IGS, alcanzados en el ensayo en madurez fisiológica fueron 19,4 y 30,7%, para ambas enfermedades respectivamente. En los cuadros 4 y 6 y figuras 1 y 2 se presenta la evolución de ambas enfermedades, con los distintos tratamientos y los testigos sin fungicida.

Podredumbre del tallo

El promedio general del ensayo al final del ciclo del cultivo fue 19,4%. Los valores de IGS crecieron a partir de final de floración y hacia el final del ciclo se alcanzaron valores moderados (Cuadro 4). Los resultados del análisis factorial de la lectura de final de ciclo no muestran diferencias significativas entre momentos, tratamientos ni en la interacción de momentos x tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 4. Podredumbre del tallo. Evolución del IGS (%).

		IGS % de Podredumbre del tallo				
Momentos	**Tratamientos**	**IGS1, f emb.**	**IGS2, pfl.**	**IGS3, ffl.**	**IGS4, dob(*)**	**INDGS5, mad. fis.**
1	1. Silvacur+Carb.	4.9	1.7	3.5	18.2	24.5
	2. Allegro	3.0	0.6	1.9	14.3	20.4
	3. Amistar	2.4	0.6	1.5	9.9	18.5
	4. Testigo	2.0	1.1	4.4	19.0	22.6
2	1. Silvacur+Carb.		1.2	4.7	16.9	19.6
	2. Allegro		1.9	1.9	24.3	20.7
	3. Amistar		2.2	2.2	18.6	19.6
	4. Testigo		1.8	3.2	38.1	18.8
3	1. Silvacur+Carb.			5.2	18.4	18.6
	2. Allegro			4.4	2.0	20.0
	3. Amistar			3.4	1.4	15.1
	4. Testigo			6.1	15.6	14.8
4	1. Silvacur+Carb.				19.8	22.1
	2. Allegro				10.2	15.3
	3. Amistar				17.1	19.5
	4. Testigo				14.5	20.4

(*) Promedio de dos repeticiones

Cuadro 5. Efecto sobre el IGS % de Podredumbre del tallo en madurez fisiológica.

Fuentes de variación	Probabilidad
Momentos	0.15
Tratamientos	ns
Momentos x tratamientos	ns
Promedio	19.4
CV%	27.0

En la Figura 1 se graficaron las curvas de evolución a partir de cada momento de aplicación. Con la aplicación de final de embarrigado, la tendencia de tratamientos y testigo fue similar; hubo un incremento de la enfermedad a partir de final de floración, que fue ligeramente inferior con Amistar y Allegro. Con la aplicación de principio de floración, la tendencia fue la misma y hasta doblado de panojas, los tratamientos mostraron menor IGS que el testigo. Con la aplicación de final de floración, funcionaron mejor los productos de nueva generación hasta el doblado de panojas y a partir de ese momento, los niveles crecieron hasta valores que no se diferenciaron del testigo. Con la aplicación en doblado de panojas, los mismos productos (Allegro y Amistar) llegaron a valores de infección ligeramente inferiores al testigo.

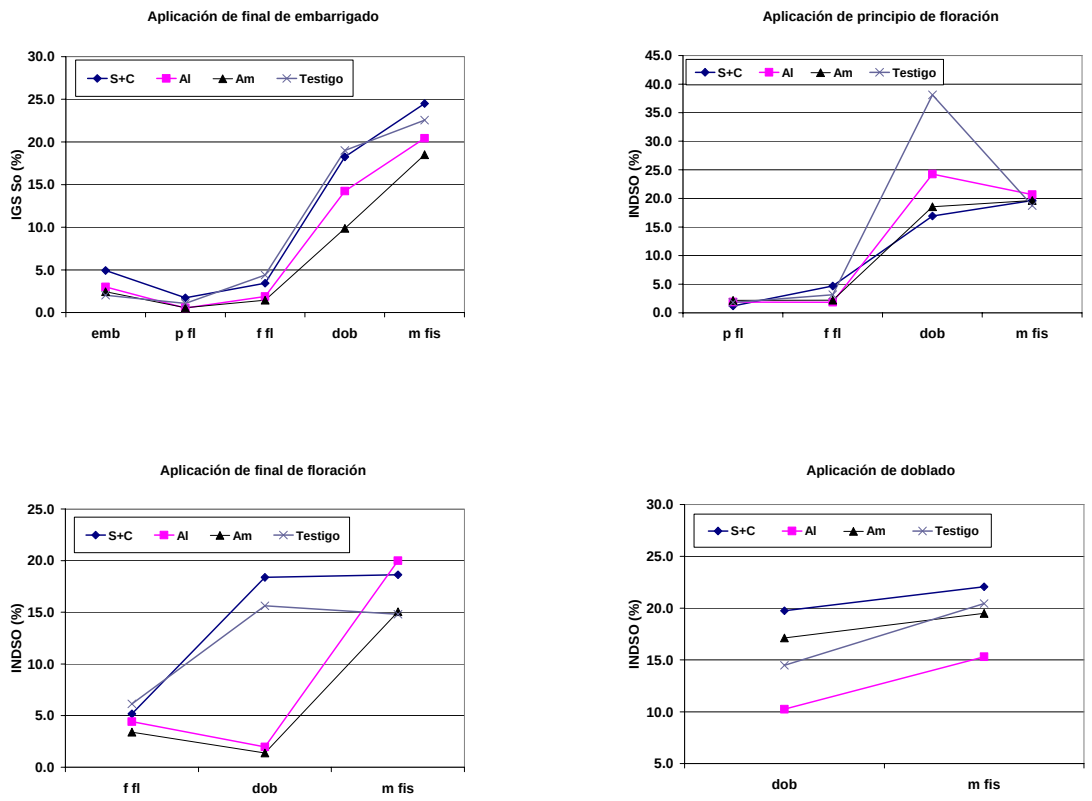


Figura 1. Evolución del IGS de Podredumbre del tallo (%), para cada tratamiento y momento de aplicación. UEPL, 2004-2005

Mancha de vainas

El promedio general alcanzado por esta enfermedad fue de 30,7%, valor que se considera bajo.

La evolución fue casi nula en las primeras etapas del cultivo, los promedios crecieron muy lentamente a partir de final de floración y más bruscamente a partir del doblado de panojas (Cuadro 6). La evolución a partir de cada momento de aplicación, se grafica en la Figura 2.

Los resultados del análisis factorial realizado con los datos de la lectura de final de ciclo mostraron diferencias significativas (p=0,056), entre los tratamientos, independientemente de los momentos de aplicación. (Cuadro 7). Estos resultados se graficaron en la Figura 3.

Cuadro 6. Mancha de vainas. Evolución del IGS%

		IGS % de Mancha de vainas				
Momento	Tratamientos	IGS1, f emb	IGS2, pfl	IGS3, ffl	IGS4, dob(*)	INDGS5, madurez fis
1	1. Silvacur+Carb.	0.91	0.41	0.12	0.86	30.0
	2. Allegro	0.54	0.04	0.06	0.49	21.3
	3. Amistar	0.94	0.09	0.16	0.79	19.2
	4. Testigo	0.91	0.06	0.49	1.88	36.7
2	1. Silvacur+Carb.		0.83	0.47	0.63	33.1
	2. Allegro		0.56	0.15	0.66	20.0
	3. Amistar		0.25	0.08	0.29	18.8
	4. Testigo		0.17	0.13	8.13	37.3
3	1. Silvacur+Carb.			1.35	6.25	41.1
	2. Allegro			0.89	1.68	30.6
	3. Amistar			0.57	0.49	22.6
	4. Testigo			0.24	6.05	44.9
4	1. Silvacur+Carb.				0.69	24.6
	2. Allegro				2.24	28.7
	3. Amistar				10.88	35.0
	4. Testigo				1.71	46.6

(*) Promedio de dos repeticiones

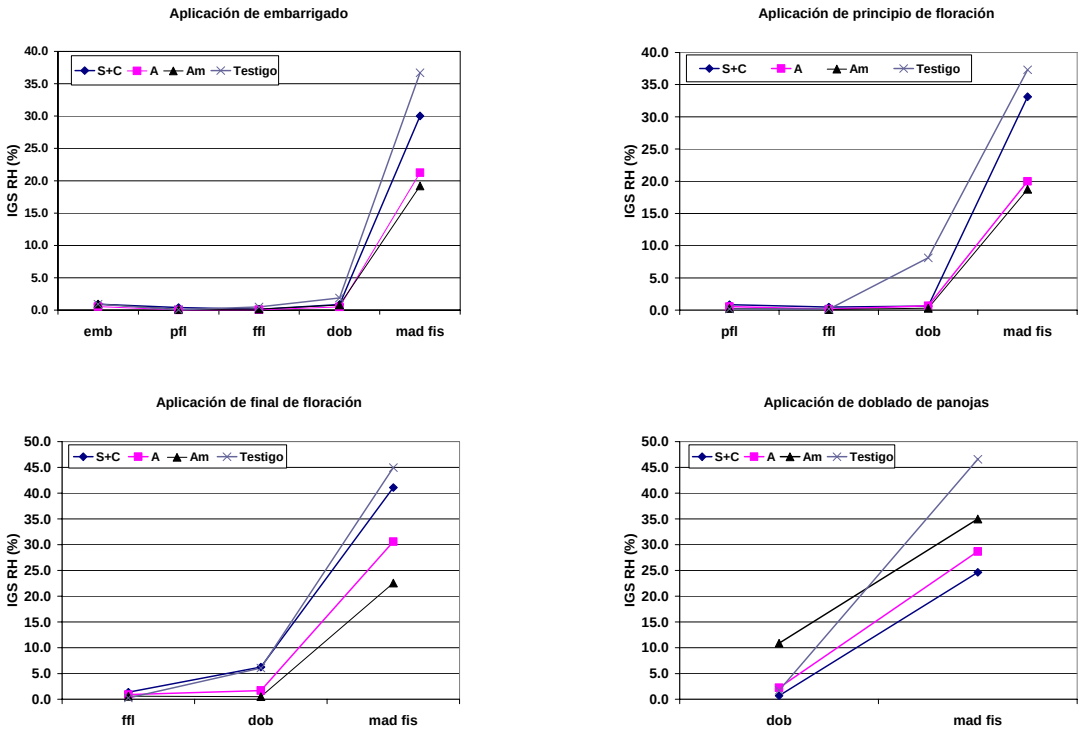


Figura 2. Evolución del IGS de Mancha de Vainas en los tratamientos y testigo en los 4 momentos de aplicación .UEPL, 2004-2005

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el IGS de Mancha de vainas, en la lectura de madurez fisiológica

Fuente de Variación	Probabilidad
Momentos	ns
Tratamientos	0.056
Momentos x tratamientos	ns
Promedio	30.7
CV %	63.7

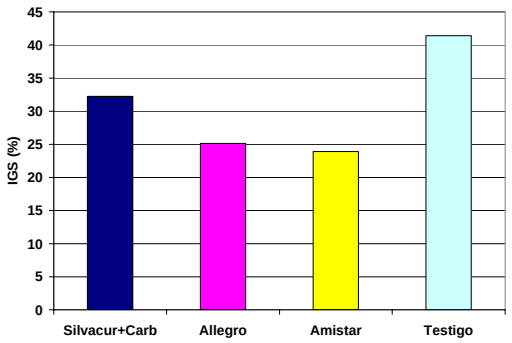


Figura 3. Efecto sobre el IGS por Manchado de vainas en Madurez fisiológica

Rendimiento en grano

El ensayo rindió en promedio 8406 kg/ha (168 bolsas). Los resultados del análisis factorial realizado, muestran diferencias significativas (p=0,055) entre tratamientos. No se obtuvieron diferencias entre momentos ni en la interacción de momentos por tratamientos (Cuadro 8). Los productos de última generación, Amistar y Allegro, rindieron 12 bolsas más que el testigo, mientras que el tratamiento clásico, Silvacur + Carbendaflow, rindió 6 bolsas más que el testigo. Estas diferencias se grafican en la Figura 4.

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos y momentos de aplicación sobre el Rendimiento en grano.

Fuente de Variación	Probabilidad
Momentos	ns
Tratamientos	0.055
Momentos x tratamientos	ns
Promedio	8406
CV %	8.6

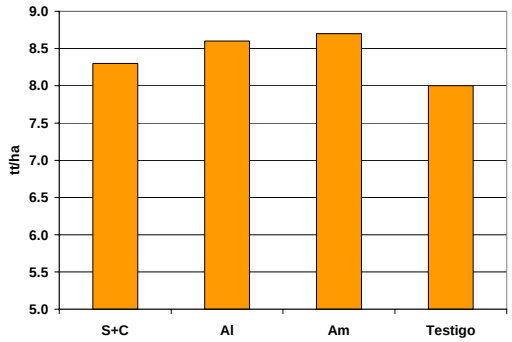


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en grano

Componentes del rendimiento

Fueron analizados: panojas por m^2, granos llenos, no llenos y totales por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de 1000 granos. De acuerdo con los resultados obtenidos, solo el peso de granos fue afectado por los tratamientos (Cuadro 9). Allegro y Amistar mostraron pesos de granos más altos que el testigo (Figura 5).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos y momentos de aplicación sobre los componentes del rendimiento

Fuente de Variación	Panojas/m^2	G. llenos por panoja	G. Totales por panoja	Esterilidad (%)	Peso de 1000 G (g)
Momentos (sign)	ns	0,202	ns	0,256	ns
Tratamientos (sign)	0,134	ns	ns	ns	0.034
Momentos x tratamientos (sign)	0,184	ns	ns	ns	ns
Promedio	557	69	97	27,1	21.5
CV %	11,9	21,3	17,4	29,8	1.9

(sign) = significación estadística, CV = Coeficiente de variación

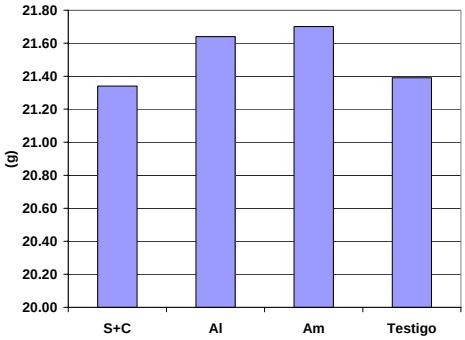


Figura 5. Efecto sobre el peso de mil granos (g.)

Rendimiento industrial

Se analizó porcentaje de Blanco total, Entero, Yesados y Manchados. De acuerdo con los resultados del análisis realizado, solo el porcentaje de Manchados (mancha/blanco total), presentó diferencias entre tratamientos (Cuadro 10). Se observó menor porcentaje de mancha en las muestras pertenecientes a parcelas tratadas, de las cuales con Allegro y Amistar se llegó a los porcentajes más bajos (Figura 6).

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos y momentos de aplicación sobre el rendimiento industrial.

Fuente de Variación	Blanco total (%)	Entero (%)	Yesados (%)	Manchados (%)
Momentos (sign)	ns	ns	0,214	ns
Tratamientos (sign)	0,165	0,115	ns	0,074
Momentos x tratamientos (sign)	ns	ns	ns	ns
Promedio	68,2	63,8	8,32	0,14
CV %	2,15	3,5	29,1	151

(sign) = significación estadística; CV% = coeficiente de variación

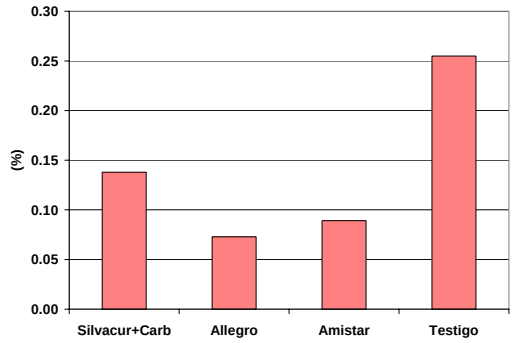


Figura 6. Efecto sobre mancha en blanco (%) (mancha/btotal*100).

Correlaciones

Se destacan algunas correlaciones entre los parámetros que mostraron diferencias significativas, incluyendo el porcentaje de entero en el cual diferencias entre tratamientos mostraron una significación de 0,11% (Cuadro 11). Las correlaciones con el resultado de Podredumbre del tallo, no fueron significativas.

Cuadro 11. Correlaciones

	Variable	r	probabilidad (%)
IGS, Manchado de vainas (%)	Rendimiento	-0,724	0,000
	Peso de granos	-0,572	0,000
	Entero	-0,367	0,002
	Mancha en blanco	0,413	0,000

CONSIDERACIONES FINALES

El ensayo presentó niveles muy bajos de enfermedades, hasta el final de floración. Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) se incrementó a partir de ese momento y alcanzó niveles también bajos, que no fueron afectados por los fungicidas ni los momentos de aplicación. Estos niveles de enfermedad, tampoco afectaron el rendimiento ni los otros parámetros estudiados. Manchado de vainas alcanzó al final niveles más altos y fue afectada por los tratamientos pero no por los momentos

de aplicación. Estuvo presente el complejo de: *Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*. En este caso, a pesar de la evolución tardía de la enfermedad, fueron afectados: el rendimiento en grano, el peso de granos, y la mancha en blanco (mancha/blanco total*10). Esa misma evolución explica la ausencia de diferencias entre momentos, porque en cada aplicación, la infección inicial fue muy baja (figura 2).

Ante esa situación, las diferencias de Manchado de vainas en la lectura final se dieron solo entre tratamientos. La diferencia de control entre el testigo (41,4%) y el promedio de los tratamientos (27,1%), fue de 14,3% menos, lo que se correspondió un aumento de rendimiento promedio de 500kg/ha.

A su vez, en promedio, los productos Allegro y Amistar mostraron mayor efectividad que Silvacur + Carbendaflow en el control de esta enfermedad.

Al no existir respuesta a los momentos de aplicación, no se detectaron, como en zafras anteriores, diferencias de comportamiento de los principios activos, en las distintas etapas de la enfermedad y del cultivo.

Los resultados obtenidos confirmaron la importancia de realizar las aplicaciones en la 1ª. Etapa de la evolución de la enfermedad, lo cual no siempre coincide con la primera etapa del período de floración.

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

ANÁLISIS DE ENFERMEDADES EN EL POTRERO 5 DE LA UPAG

Gisela Beldarrain[1/], Stella Avila[1/]; Álvaro Roel[1/]

INTRODUCCIÓN

En los trabajos que se han venido realizando en INIA Treinta y Tres, desde la zafra 1999-2000 al presente, se ha obtenido una correlación significativa entre el inóculo de *Sclerotium oryzae* en suelo y los índices de Podredumbre del tallo detectados en el cultivo, cuando los valores de inóculo en suelo son bajos, observándose una tendencia a hacerse logarítmica a valores altos del mismo.

La Mancha de la vaina es provocada por un complejo multiespecífico de Rhizoctonia spp, algunas de las cuales (Rhizoctonia oryzae) no presentan esclerocios detectables en suelo, lo cual determina la dificultad de relacionar el inóculo detectado con la enfermedad en el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Producción Arroz Ganadería (UPAG) de la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres, conjuntamente con los trabajos realizados por el Dr. Álvaro Roel para el estudio de la variabilidad espacial del rendimiento que se están llevando a cabo desde el año 2003.

En esta oportunidad, continuando con el seguimiento de las enfermedades del tallo en el sistema de rotación arroz-pasturas de la UPAG, se realizaron muestreos en los dos potreros cultivados con arroz en la zafra: potreros 1 y 5, sembrados con los cultivares INIA Olimar y El Paso 144 respectivamente.

En esta instancia se presenta el análisis de la información obtenida en el potrero 5.

[1/] INIA Treinta y Tres

Obtención de datos

Se tomaron 24 muestras de suelo distribuídas por todo el potrero. Los puntos de extracción fueron georeferenciados. Las muestras obtenidas fueron tamizadas y filtradas en el laboratorio con el fin de extraer los esclerocios de *Sclerotium oryzae*, para su posterior conteo.

Se realizó una aplicación de fungicida el 24/2/05 con 1,0 l/ha de Allegro), durante la cual se debió cubrir con carpas de nylon un área de 10,5 m^2 en cada punto de muestreo para obtener así los testigos sin fungicida. Al final del período del cultivo, se realizaron lecturas de enfermedades con y sin fungicida. Con la información obtenida se estimó el Índice de grado de severidad de Yoshimura (en Ou, 1985) descripto en la pág 2 de este capítulo, para Podredumbre del tallo (IGS So) y Mancha de la vaina (IGS Rh),). A la cosecha, se determinó el rendimiento en parcelas con y sin aplicación de fungicida para cada punto de muestreo. También se obtuvieron muestras de 0,096 m^2 para la determinación de componentes del rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1.

La distribución espacial de los datos mostró una gran variabilidad entre los diferentes puntos del potrero, tanto en el inóculo de *Sclerotium* en suelo como en los índices de severidad de ambas enfermedades.

Se detectó una zona de alta concentración de esclerocios de Sclerotium en los puntos 21, al 24 que se localizan al noroeste del potrero, en tanto que la zona sur tiene el promedio más bajo de inóculo (puntos 1, 3, 4 y 5).(Figura 1). En el centro se da una

concentración intermedia de inóculo, dada por puntos de gran variabilidad.

Cuadro 1. Potrero 5, chacra El Paso 144. (Rend=rendimiento, Est % = porcentaje de esterilidad; Nº scl So= número de esclerocios de *Sclerotium oryzae* por gramo de suelo)

	Con aplicación de fungicida					Sin aplicación de fungicida			
Punto	Rend kg/ha	Est. (%)	IGS So (%)	IGS Rh (%)	Nº scl So	Rend Kg/ha	Est. (%)	IGS So (%)	IGS Rh (%)
1	9558	17.1	0,0	22,5	3,2	7,73	28,5	0,0	31,3
2	7353	12.8	0,0	0,0	4,2			7,5	0,0
3	10240	12.6	8,9	2,5	3,3	9,26	15,5	28,8	11,3
4	10040	13.5	0,0	16,3	3,0	9,09	31,7	0,0	31,3
5	10240	13.6	0,6	0,4	3,6	8,60	29,7	0,0	8,9
6	8876	14.2	0,0	22,5	5,5	8,77	20,6	0,0	22,5
7	10120	20.6	3,9	0,0		10,07	9,6	0,0	18,8
8	9836	18.5	0,0	21,5	3,7	9,34	21,0	0,0	25,0
9	9593	13.5	2,5	27,5	2,7	8,71	16,8	10,0	45,0
10	9384	13.3	7,9	0,0		9,66	14,3	16,5	0,0
11	8292	10.5	16,5	0,0		7,52	13,3	23,8	0,0
12	10330	22.4	0,4	0,0	3,2	8,25	30,0	2,5	0,0
13	10190	23.9	4,3	0,5	4,3	9,58	27,2	6,4	0,0
14	9429	21.5	6,3	20,2	6,6	8,02	29,3	10,0	27,5
15	8120	19.2	0,0	75,0	3,6			0,0	90,0
16	10400	25.6	0,7	10,4	2,8	9,18	30,7	1,0	11,5
17	8324	15.9	0,2	0,0	2,7	8,46	14,4	0,4	0,0
18	8687	10.4	22,5	0,0	5,6	8,39	11,9	37,5	0,0
19	8583	16.0	0,0	2,5	3,3	7,86	12,3	0,0	36,3
20	6598	12.9	0,0	0,0				0,0	0,0
21	6902	22.5	2,5	4,0	8,3			2,5	4,0
22	8882	15.3	2,5	0,0	7,3	6,30	16,2	2,5	0,0
23	6472	15.2			20,0?				
24	5768	13.2	8,9	0,0	6,0			0,0	0,0
Media	8,84	16,43	3,84	9,81	4,36	8,60	20,72	6,49	15,79
Var	1,89	18,88	34,14	293,13	2,88	0,83	60,94	109,88	465,99

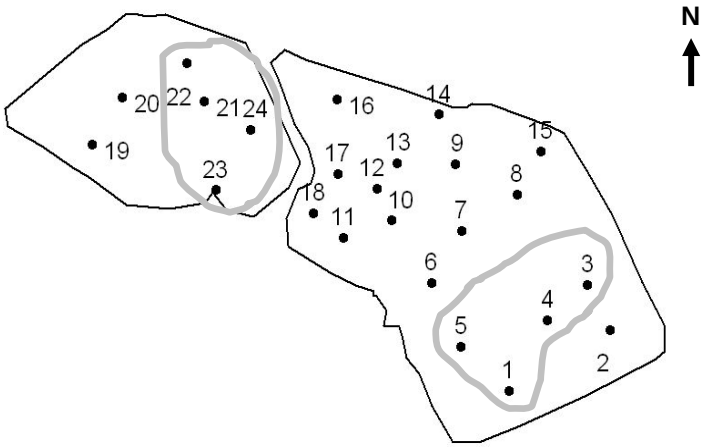


Figura 1. Puntos de muestreo en el potrero 5 de la UPAG

Se detectó un aumento en el número de esclerocios por gramo de suelo promedio en el potrero con respecto a años anteriores. En las zafras 1999-2000, 2000-2001 y 2002-2003, ese valor había sido de 2,0; 1,2; y 1,5, respectivamente, contra una media de 4,36 obtenida en esta zafra. Es de destacar que el muestreo realizado en la presente zafra presenta diferencias en cuanto a intensidad y escala con respecto a los anteriores.

Al igual que en años anteriores, no se observó correlación entre el inóculo de *Sclerotium* en el suelo y la podredumbre del tallo en los distintos puntos dentro de la chacra, si bien se ha obtenido en trabajos anteriores, correlación entre las diferentes chacras estudiadas como se mencionó en la introducción. Esto confirma la importancia de la escala de muestreo a elegir al momento de analizar estas variables.

Los sitios que recibieron aplicación de fungicida presentaron mayor rendimiento promedio, menor porcentaje de esterilidad y menor índice de ambas enfermedades, si bien este último resultado no fue significativo probablemente debido a la gran variabilidad de las muestras (Cuadro 2)

Cuadro 2. Comparación de medias

Variable	Con fungicida	Sin fungicida	Varianza	Probabilidad
rendimiento	9500	8598	0,9	0,002
% esterilidad	16,6	20,7	44,1	0,060
IGS_SO	4,3	7,7	86,6	0,270
IGS_RH	8,14	14,9	174,0	0,123

Nota: en este análisis no se incluyeron los puntos en los que faltaba algún dato de las variables comparadas.

III. CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS

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

PROYECTO FONTAGRO – PROCISUR 670 1392-6458/0FB82
IICA-BID FTG/RF-99-02-RG

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 Bonnecarrere[6/], Gisela Beldarrain[4/], Luis Casales[4/], Fabio Escobar[2/]

INTRODUCCIÓN

Se resumen los resultados obtenidos en este proyecto FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) que estuvo operativo desde diciembre del 2002 a julio de 2005.

La caracterización de la población de *Pyricularia grisea* en arroz y su clasificación en Linajes realizada en el presente Proyecto, además de cumplir con sus objetivos y orientar a los Programas de Mejoramiento de cada País para la obtención de resistencia durable, permitirá dar algunas respuestas a interrogantes y preocupación de productores y técnicos, sobre el comportamiento a través de los años, de la población del patógeno.

Antecedentes

Este Proyecto, se generó en 1998, ante el riesgo que significó la expansión a nivel regional, del cultivar El Paso 144, el cual comenzó a manifestar susceptibilidad. A pesar de ello, actualmente sigue siendo el cultivar más sembrado, por su alta productividad. Luego de varios años, en las zafras 2001 a 2003, se detectó un nuevo cambio de la población del patógeno, pasando a ser INIA Tacuarí el cultivar más afectado en Uruguay y la región. Durante la zafra 2000-2001, en condiciones muy favorables para el desarrollo de la enfermedad, el cultivar INIA Zapata, lanzado como resistente, presentó ataque de Brusone del arroz causado por *Pyricularia grisea*.

El Quemado del Arroz o Brusone es considerado una de las principales enfermedades de este cereal en el mundo, a causa de su alta incidencia bajo condiciones favorables y las pérdidas en el rendimiento que provoca. Por esa razón, la carencia de cultivares resistentes, implica adoptar medidas de manejo tendientes a evitar la enfermedad, pero sobre todo, la aplicación de fungicidas, con lo cual se incrementan los costos de producción y los riesgos de contaminación. A su vez, la población de *Pyricularia grisea*, presenta amplia variabilidad y gran habilidad para vencer la resistencia generada, por lo cual se hizo necesario encontrar un mecanismo para lograr resistencia durable y como consecuencia generar un sistema más sustentable.

La caracterización de las poblaciones del patógeno es el primer paso para identificar su estructura genética y patogénica e identificar los genes en el arroz, que otorgan incompatibilidad (resistencia) a esas poblaciones. Con esa información disponible, los genes de resistencia pueden ser introducidos en los cultivares de interés, confiriendo una resistencia de

[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

mayor espectro y consecuentemente más durable.

Objetivos

Caracterización de los aislamientos colectados en la región para determinar la estructura y la diversidad genética de la población regional de *Pyricularia grisea* mediante marcadores genéticos moleculares (MGR y/o *Pot2* PCR).

Identificación de Linajes (familias genéticas) en base a los patrones obtenidos.

Establecimiento de su distribución geográfica.

Identificación de las reacciones patogénicas de todos los aislamientos y familias, sobre los cultivares comerciales, líneas con genes de resistencia conocida y posibles dadores de resistencia (pruebas de patogenicidad).

Identificación de fuentes de resistencia

Decisión, en base a los resultados obtenidos, sobre los genes de resistencia a incorporar a los cultivares de interés de cada Programa de Mejoramiento involucrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización molecular de aislamientos

La caracterización molecular se llevó a cabo por el equipo de trabajo de INTA Concepción del Uruguay y el Dr. Morris Levy de la Universidad de Purdue. Se utilizó la técnica RFLP-MGR, que 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.

Se utilizaron aislamientos monospóricos obtenidos a partir de lesiones en cuello, hoja y panoja, la mayoría provenientes de cultivos comerciales del NE de Argentina (Entre Ríos, Corrientes, Chaco y Formosa), Uruguay y Sur de Brasil. También se recolectó material con lesiones típicas de viveros para selección de líneas experimentales.

En total se analizaron 230 aislamientos.
En Uruguay se han colectado desde desde 1993 hasta el 2004, 74 aislados monospóricos de *Pyricularia grisea*, de los cuales fueron caracterizados 65 en el presente trabajo (Cuadro 2).

Ensayos de patogenicidad:

Las pruebas de se realizaron según la metodología propuesta por CIAT (Taller, 1994) en invernáculo con ambiente controlado.

De cada línea y/ó cultivar, se sembraron 10 semillas por maceta, en tres repeticiones. Las macetas correspondientes a cada repetición se colocaron en una bandeja con agua. Las inoculaciones se realizaron cuando las plantas alcanzaron un promedio de 20 días (3 hojas) y la lectura de síntomas se realizó de 10 a 12 días después.

El inóculo fue preparado a partir de los aislamientos monospóricos conservados en papel, multiplicado en medio agar-salvado de arroz. El crecimiento en dicho medio requiere alrededor de 15 días, para la obtención del mayor No. de conidias. La incubación se relizó a 28ºC, en oscuridad y a temperatura ambiente con luz, los últimos días de incubación.

Las inoculaciones se realizaron mediante aspersor manual, aplicando 5 ml por maceta, de una concentración de esporas entre 1 y 5 x $10^{5.}$ conidias por ml y 0.4% de gelatina.

Las plantas inoculadas se mantuvieron en cámara húmeda en oscuridad a 28ºC y 90% de humedad durante las primeras 24 horas; luego se trasladaron al invernáculo bajo carpas de plástico, hasta su evaluación.

<u>Evaluaciones</u>:

De cada planta se leyó la hoja más afectada y se usó la escala propuesta por F. Correa, CIAT:

Altamente Resistente (AR), ó Resistente (R): Tipo de Lesión: 0, 1, 2

Intermedio Resistente (IR): Tipo de lesión: 3 en 1 a 8% del área foliar.

Intermedio Susceptible (IS) : Lesiones tipo 4 de 1 a 5% del área foliar, o lesiones tipo 3 entre 8 y 20% del área foliar.

Altamente Susceptible (AS), ó Susceptible (S): Lesiones tipo 4 en más del 5% del área foliar, ó lesiones tipo 3 por encima del 20% del área foliar.

Para que la prueba sea válida, el testigo susceptible (Fanny) tiene que estar afectado con manchas 4 en más del 20% y en general se considera positivo, si están afectadas más del 30% de las plantas en cada maceta.

Patogenicidad de linajes

Se inocularon 8 cultivares del conjunto de Diferenciales Internacionales, 20 cultivares de USA y los cultivares susceptibles CO39 y M-201 con alta presión de inóculo y bajo condiciones altamente favorables de humedad y temperatura para la infección por *Pyricularia grisea* (Cuadro 5).

En Uruguay se inocularon con varios aislamientos representativos de cada linaje colectados en diferentes años, 9 cultivares comerciales y parte del Set de diferenciales con genes de resistencia conocidos, enviado por CIAT

Compatibilidad de: Linaje - gen de resistencia

Se inocularon 38 líneas y cultivares con gen de resistencia o combinaciones de genes de resistencia conocida. Se utilizo alta presión de inóculo bajo condiciones altamente favorables de humedad y temperatura para la infección por *Pyricularia grisea* (Cuadro 6).

En Uruguay se enfrentaron aislamientos representativos de los linajes identificados, con líneas Isogénicas portadoras de los genes de resistencia Pi-1, Pi-2 y Pi-33, solos y en combinación.

Viveros trampa

Otro de los objetivos para la zafra 2004-2005, fue la instalación de viveros trampa, con el fin de captar mayor variabilidad en la población del patógeno. En Uruguay se instalaron tres de estos viveros consistentes en tres macetas por cultivar, en chacras de productores, en la zona Este del País, donde se consideró posible su aparición. En cada uno, se incluyó el set de 46 Diferenciales de CIAT (Cuadro 7), más los nueve cultivares sembrados actualmente. Varias líneas de dos de los tres viveros instalados entre ellas el testigo susceptible Fanny, presentaron síntomas provocados por Pyricularia, en las hojas. Las macetas fueron retiradas de la chacra con la aparición de síntomas, realizándose los aislamientos correspondientes. Dichos aislamientos no están incluídos en el presente estudio, pero se determinó la eficacia de esta estrategia, ya que aunque no hubo presencia de la enfermedad a nivel de chacras, se detectó la presencia del patógeno y pudo obtenerse información del año.

RESULTADOS

Identificación de linajes

Los patrones de los 230 aislamientos caracterizados fueron clasificados en linajes según un coeficiente de similitud, determinado, por el cual aislamientos de un mismo linaje se agrupan por un coeficiente de similitud igual o mayor al 90%. Los aislamientos pertenecientes a diferentes linajes se identifican por una disimilitud igual o mayor al 20 %.

Los linajes identificados, incluídos en el informe final, difieren algo de los informes preliminares (Act. Dif. 373, Agosto 2004).

Se identificaron 15 linajes distintos patogénicos sobre el arroz, denominados según M. Levy: A, B, C, D/U3, E, F, H, I, J, K L, M, N, USA IG-1A y USA IG-1B), y 6 linajes no patogénicos al arroz aislados sobre diferentes gramíneas.

Los linajes A y F son los más frecuentes; B y C moderadamente frecuentes y el resto de los linajes se presenta en forma aislada. La distribución es la siguiente: Argentina posee A, B, D/U3, E, F (1 aislamiento), I; Uruguay posee A, C, D/U3, y US-IG-1A (1 aislamiento); y Brasil posee A, B, F, H, J, K, L, M, N y USA-IG-1B aislamientos.

Linaje A Es el más frecuente en la región, presente en todos los países y aislado preferentemente sobre arroces de tipo indica como el cultivar de mayor difusión El Paso 144.

Linaje B Fue detectado en Argentina y Brasil. Es frecuentemente aislado sobre germoplasma japónica tropical o javanica similar al difundido en USA y otros introducidos de ese país. Se sugirió que la fuente de origen de este linaje han sido los materiales procedentes de USA.

Linaje C Se ha detectado exclusivamente en Uruguay especialmente sobre el cultivar de germoplasma japónica tropical INIA Tacuarí. De acuerdo a las comparaciones realizadas en la colección mundial de M. Levy, este linaje no se documenta en otro lugar.

Linaje D Es similar al Linaje B pero estadísticamente distinto. Se lo ha detectado en Argentina y Uruguay sobre germoplasma japónica tropical.

Linaje D. sub-linaje U3: Dentro del linaje D se encuentran dos aislamientos de Uruguay que presentan un haplotipo sensiblemente diferente al típico haplotipo encontrado para el resto de los aislamientos del linaje D.

Es importante señalar que los linajes B, C, y D están estrechamente emparentados y coincidentemente sus aislamientos se realizaron sobre germoplasma japónica tropical.

Linaje E Es similar al Linaje F aunque se distingue estadísticamente en la caracterización por MGR-RFLP. Ha sido detectado solamente en Argentina y sobre germoplasma indica y japónica tropical.

Linaje F Es el segundo en frecuencia en el Cono Sur y en el sur de Brasil. Un solo aislamiento ha sido identificado en la zona norte de Argentina donde se cultiva germoplasma proveniente de Santa Catalina. Brasil. Coincidentemente la mayor variabilidad de este linaje, se ha encontrado en la localidad de Torres cercana a Santa Catalina. Este linaje también se encuentra en USA identificado como linaje IB-45. Los aislamientos de este linaje se han recolectado sobre germoplasma indica y japónica tropical.

Linaje I: Corresponde a aislamientos recolectados sobre el cultivar japónica Fortuna en Argentina.

Linajes J, K, L, M y N Se han detectado en un aislamiento cada uno procedente de Brasil

Linaje USA IG-1A Este linaje reportado por (Levy et al., 1991. *The Plant Cell* 3:95-102), fue detectado en Uruguay en un aislamiento del Dr. M.A. Marchetti 1998 (URU 3302). Su caracterización por MGR-RFLP es inequívocamente similar a los causantes de la epidemia de 1996 en California USA. Sin embargo estos haplotipos no han sido detectados en la región sur arrocera de USA (Texas, Arkansas, Louisiana). Se sugiere que el origen de la epidemia en California podría ser una introducción de germoplasma del Cono Sur. Sus aislamientos han sido preferentemente aislados sobre germoplasma japónica.

Linaje USA IG-IB Es un aislamiento procedente de una colección de Brasil que coincide con el perfil de los haplotipos MGR-RFLP del linaje de USA.

Se pueden resumir en 7 los linajes más importantes: A, B, C, D, E, F, I, que a su vez se pueden asociar en dos grandes grupos: Grupo I: A, E, F, I y Grupo II: B, C, D de acuerdo con su índice de similitud.

Se observó una correspondencia linaje-hospedante: En los cultivares del grupo Indica como ElPaso 144, prevalecen los aislamientos de los linajes del grupo I, en los cultivares del grupo Japónica, Japónica Tropical y derivadas de Americanas, prevalecen los linajes del grupo II.

Distribución Geográfica

Sur de Brasil: Los aislamientos provenientes del muestreo realizado por Joao Maciel en el estado de Rio Grande do Sul y muestras provistas por Dieter Kempf muestran una subpoblación del hongo con la mayor variabilidad de la región. Sus linajes presentes son: A, B, F, J, K, L, M, N Y USA IG-IB, con A y F como los predominantes.

Argentina: Posee el mayor número de aislamientos recolectados y una variabilidad menor a la del Sur del Brasil. Los linajes presentes identificados sobre cultivos comerciales y viveros de líneas experimentales son: A, B, D, E, F, e I. De los mencionados se destacan por su frecuencia los linajes A y B asociados normalmente a hospedantes con germoplasma indica y japónica respectivamente. Solo el linaje I es único para esta sub-región .

Uruguay: Posee la menor variabilidad y los siguientes linajes: A, C, D, D/U3 y USA IG-1A. Este último con un único aislamiento exclusivo en esta sub-región (Resúmen en el cuadro1).

Cuadro 1. Uruguay. Resumen de Linajes sobre los cultivares comerciales

Cultivar	LINAJES								
	A	B(*)	C	D	E (*)	F	I	U3	USA IG-1A
El Paso 144	X				X				
INIA Tacuarí	X	X	X	X					X
INIA Caraguatá			X						
INIA Zapata	X								
INIA Olimar	X								
INIA Cuaró	X								
Bluebelle	X		X	X				X	
INIA Yerbal				X					

(*) En Argentina

Evolución en Uruguay

En el Cuadro 2 se presenta la lista completa de los aislamientos caracterizados, lugares, años, cultivar y linaje al que pertenecen. En la figura 1 se grafican los porcentajes de aislamientos pertenecientes a cada linaje, por períodos de dos años, con la excepción de 1999, en el cual los aislamientos fueron colectados todos en la UEPL.

La colección de aislamientos que se mantiene en INIA Treinta y Tres, representan la variabilidad del patógeno en el país Su caracterización y definición de linajes, permite explicar los cambios que se han detectado a lo largo de los años, de alguna manera expresados en la figura 1: En una primera etapa, hasta 1997, los linajes presentes fueron C, D y U3, sobre cultivares de tipo Americano: Bluebelle, INIA Tacuarí, INIA Yerbal y algunas líneas experimentales provenientes de cultivo de tejidos. Los primeros aislamientos del Linaje A se colectaron en 1997, sobre El Paso 144, INIA Tacuarí y L 1070, el cual prevaleció también en la siguiente zafra. En 1999 prevaleció también el linaje A, pero los aislamientos fueron todos de la UEPL. Durante el 2000 no se colectaron aislamientos y en las dos zafras siguientes se dio un máximo en el porcentaje de aislamientos con el linaje A, atacando a todos los cultivares existentes, excepto INIA Caraguatá y las Líneas CT que solo fueron afectadas por el Linaje C. A partir del 2002 y durante el 2003 y 2004, los dos linajes aparecen en igual proporción, se vuelve a incrementar el Linaje C sobre INIA Tacuarí y la mayoría de los aislamientos del Linaje A fueron colectados únicamente sobre El Paso 144. Sobre INIA Tacuarí se encontró un solo aislamiento del Linaje A en la zafra del 2004.

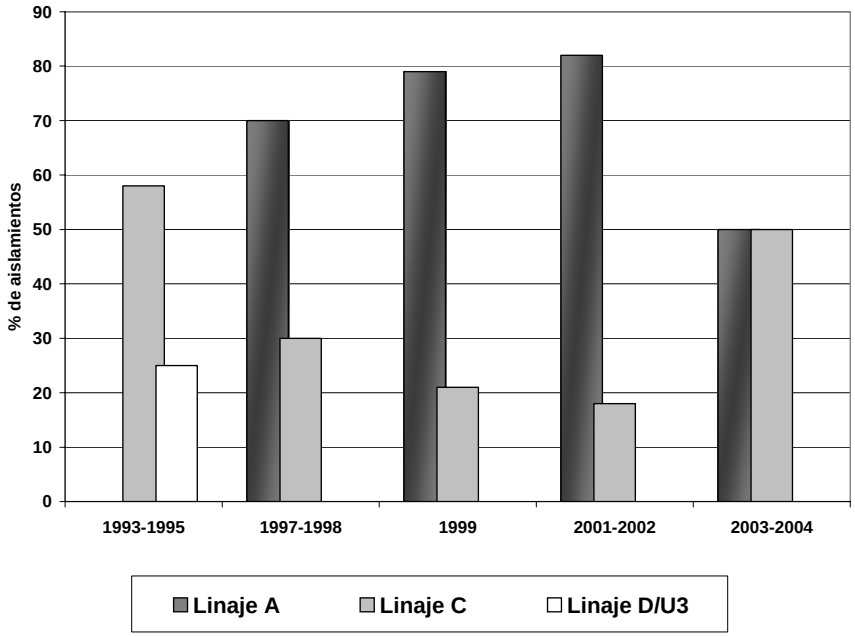


Figura 1. Porcentaje de aislamientos de cada linaje en diferentes períodos.

Evaluación de patogenicidad

Las características moleculares de los aislamientos sobre El Paso 144 (linaje A), fueron comparadas con las de otros obtenidos en diferentes lugares de Latinoamérica y se comprobó su similitud con aislamientos del linaje SRL-1 y SRL-2 caracterizados en Colombia, para los cuales el gene Pi-ta confiere resistencia.

M. Levy comparó el comportamiento de los aislamientos sobre el material de USA (Cuadro 5).

Los cultivares que muestran incompatibilidad con la mayoría de ellos son Katy, Kaybonnet y en menor medidad Drew y Madison. Los cuatro cultivares se distinguen por ser portadores del alelo de resistencia del gen *Pi-ta,* y por lo tanto permiten sugerir esta fuente de resistencia como la indicada para lograr incompatibilidad con estos aislamientos en el cultivar El Paso 144.

La evaluación de compatibilidad de aislamientos representativos de los linajes mas importantes con las diferentes fuentes de resistencia y sus combinaciones, permitió una mejor comprensión de la estructura genética necesaria para reducir la vulnerabilidad de los cultivares de alto rendimiento.

Las evaluaciones realizadas por M. Levy confirman la validez del alelo de resistencia del gen *Pi-ta*, con una excepción en el linaje F. Este linaje (F) ha presentado algunos aislamientos provenientes de Brasil que son capaces de infectar la fuente de resistencia *Pi-ta* . Otra fuente de resistencia como la combinación de alelos *Pi 1, Pi 2 y Pi 33* del CIAT, ha sido incluída para ampliar el espectro de incompatibilidad y generar materiales como El Paso 144, con resistencia durable.

Cuadro 2. Aislamientos caracterizados mediante MGR- fingerprinting y linaje asignado, sobre cultivares comerciales de Uruguay y otras líneas del Programa de Mejoramiento.

Linaje	No	Año y lugar de colección	Cultivar	Parte de la planta
C	1-2	Feb 1995, I Muerta, Rocha	Bluebelle	Hoja bandera
C	2-2	1995, Arboleya, Rocha	Bluebelle	Cuello de panoja
C	3-2	1994 Lavalleja	INIA Yerbal	Cuello de panoja
C	4-2	1995, San Fernando	INIA Yerbal	Cuello de panoja
C	5-2	1995, El Bagre	Bluebelle	Cuello de panoja
D	6-2	1995, Río Branco	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
U3	7-1	1993 Arboleya, Rocha,	Bluebelle	Cuello de panoja
D	8-2	1995, Raduns, San Fernando	Bluebelle	Hoja bandera
A	9-2	1995, Bagé, Brasil	El Paso 144	Cuello de panoja
C	10-2	1993, UEPL, INIA T y Tres	5-CT10885-CA	Cuello de panoja
C	11-2	1993, Arboleya, Rocha	Bluebelle	hojas
A	12-1-2-02	1997, Stirling	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	13-2-2-02	1997, UEPL	El Paso 144	hojas
A	14-3-3-03	1997, UEPL, INIA T y Tres	Línea 1070	hojas
A	15-4-2-02	1997, UEPL	Fanny	hojas
C	16-1	1998, UEPL	I. Caraguatá	Hojas
A	17-1	1998, UEPL	INIA Tacuarí	hojas
C	18-1	1998, Tacuarembó	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	19-1	1998,UEPL	Bluebelle	hojas
A	20-1	1998, Séptima	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	21-1	1998, UEPL	El Paso 144	hojas
C	22-1	1998, UEPL	CT63063.CA.98	hojas
A	23	1999, UEPL	L 2746	hojas
A	24	1999, UEPL	L 2871	hojas
A	25	1999, UEPL	L 2877	hojas
A	26	1999, UEPL	L 2882	hojas
A	27	1999, UEPL	L 2908	Hojas
A	28	1999, UEPL	L 2923	hojas
A	29	1999, UEPL	L 2995	hojas
A	30	1999, UEPL	L 2998	hojas
A	31	1999, UEPL	L 3006	hojas
C	32	1999, UEPL	L 3014	hojas
C	33	1999, UEPL	L 3019	hojas
A	34	1999, UEPL	L 3070	hojas
A	35	1999, UEPL	L 3107	hojas
A	36	1999, UEPL	L 3128	hojas
A	37	1999, UEPL	L 3194	hojas
C	38	1999, UEPL	Bluebelle	hojas
	39	1999, UEPL	El Paso 144	Hojas
C	40	1999, UEPL	CT13063-CA	hojas
A	41	1999, UEPL	INIA Tacuarí	hojas
A	42	1999, UEPL	INIA Cuaró	hojas
A	43	2001, Bencato, Los Chanchos	El Paso 144	Cuello de panoja
A	44	2001, PK Cebollatí	INIA Tacuarí	Nudos
A	45	2001, PK UEPL	El Paso 144	Cuello de panoja
A	46	2001, PK Río Branco	El Paso 144	Cuello de panoja
A	47	2001, Tacuarembó	El Paso 144	Cuello de panoja
	48	2001, Bencato, Los Chanchos	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
	49	2001, Costas del Tacuarí	INIA Zapata	Cuello de panoja
	50	2001, Arrozal 33	El Paso 144	Cuello de panoja
A	51	2001, PK UEPL	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	52	2002, Tacuarembó	El Paso 144	Cuello de panoja
C	53	2002, PROCIPA, 7ª Sección, T y Tres	L 1855	Cuello de panoja
A	54	2002, Stirling, Rincón	El Paso 144	Cuello de panoja
A	55	2002, Stirling, Rincón	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	56	2002, PROCIPA, 7ª Sección, T y Tres	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
	57	2002, N Saravia, Aramendía, Lavalleja	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	58	2003,UEPL, UPAG, Potr. 5, T y Tres	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
	59	2003, Fundación, Semillas, Las Hachiras,	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	60	2003, Bachino Lascano, Rocha	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	61	2003, UEPL, T y Tres	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	62	2003, Ferreira, 7ª. Sección, T y Tres	INIA Olimar	Cuello de panoja
C	63	2003, Barquín, Lascano, Rocha	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	64	2003, E. riego, UEPL, T y Tres	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	65	2003, M. Gigena, Arroyito, T y Tres	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	66	2004, Rincón de Ramírez	El Paso 144	Cuello de panoja
A	67	2004, Tacuarembó	El Paso 144	Cuello de panoja
C	68	2004, Rincón de Ramírez (Raab)	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
C	69	2004, Tacuarembó	INIA Tacuarí	Nudo
	70	2004, Tacuarembó	INIA Tacuarí	Cuello de panoja
A	71	2004, Bonino, Lascano	INIA Zapata	Nudo
A	72	2004, UEPL, Treinta y Tres	El Paso 144	Cuello de panoja
A	73	2004, UEPL, Treinta y Tres	El Paso 144	Nudo

	74	2004, UEPL, Treinta y Tres	L4085	Hojas

Los análisis de patogenicidad realizados en Uruguay y Argentina presentan menor eficacia de las infecciones reportando falta de síntomas que no necesariamente indican incompatibilidad. Sin embargo, las lecturas que indican compatibilidad son coincidentes con las reportadas por M. Levy en su laboratorio. La fuente del alelo de resistencia del gen Pi-ta (Yashiro mochi) registra reacciones de incompatibilidad con los aislamientos del linaje A y F de Argentina, pero no con todos los linajes A de Uruguay (Cuadros 3 y 4).

Solo la combinación de los genes *Pi 1, Pi 2 y Pi 33* otorgan una resistencia completa a todos los linajes presentes en la región.

Cuadro 3. Aislamientos de la región, seleccionados para, pruebas de patogenicidad (mayo-julio/2005)

Linaje	No. reg. Arg.	Hospedante	Lugar de Recolección	Fecha Rec	Descripción
A	437	El Paso 144	UEPL - INIA - Uruguay	Ago 98	Hojas
A	459	El Paso 144 (7)	ITA - Carbo - Corrientes - Arg	Mar-Abr/94	
B	62	Don Juan INTA	Sandoval, Jubileo, E.R. 96/97	Mar 97	Panoja
C	439	CT 13063 CA 98	UEPL - INIA - Uruguay	Ago 98	Hojas
C	445	Blue Belle 5-1y 5-2	El Bagre-INIA- Uruguay	1995	Panoja
D	245	INIA Tacuarí	La Arrocera Argentina	Abr 98	Panoja
F	416	11800-2 El Paso 144	Morrinhos Do Sul		

Cuadro 4. Resultados de las Pruebas de patogenicidad con aislamientos regionales.

No.	Línea y/ó cultivar	Gen de Resistencia	Linajes y No. De registro Arg.						
			A-459	A-437	B-62	C-439	C-445	D-245	F-416
4	C 104 LAC	Pi-1	S	S	S	S	IR	S	R
5	CT 13432 (219)	Pi-2	IR	IR	IR	R	IR	IR	IR
7	CT 13432 (33)	Pi-33	R	IR	IR	S	IS	IR	IS
14	CT 13432 (107)	Pi-1+ Pi-2 + Pi-33	IR	IR	R	R	R	R	R
15	CT 13432 (189)	Pi-1+ Pi-2 + Pi-33	R	R	R	R	R	R	R
38	FANNY	Susceptible	S	S	S	S	S	S	S
42	C 101 A51	Pi-2	IR	IR	IR	IS	R	R	IR
	INIA Tacuarí		IR	S	R	S	IR	S	R
	ElPaso 144		S	R	R	IS	IR	IR	S
	Yashiro mochi	Pi-ta	R	S	S	S	S	S	IR

Resistente (R), Intermedio Resistente (IR), Intermedio Susceptible (IS), Susceptible (S),

Identificación de genes de resistencia

Sobre la base de los resultados de la caracterización de las poblaciones y considerando que el linaje de mayor frecuencia es el linaje A se exploró el germoplasma disponible que presentase algún gen de incompatibilidad con este linaje. Se determinó que el alelo de resistencia del gen *Pi-ta* presente en los cultivares Yashiro mochi y K1 demostraba incompatibilidad con el linaje A.

Los Linajes B, C y D nunca están presentes en el cultivar El Paso 144. Es posible suponer que este cultivar posea genes de resistencia a esos linajes que atacan germoplasma japónica tropical a los cuales reemplazó, como resistente, en su lanzamiento en 1985.

La introducción del alelo del gen de resistencia *Pi-ta* en el cultivar El Paso 144 aumentaría significativamente su expectro de incompatibilidad y consecuentemente la

durabilidad de su resistencia. El único aislamiento recolectado en Argentina del linaje F también presenta incompatibilidad con la fuente de resistencia *Pi-ta*. Sin embargo en los últimos aislamientos analizados provenientes de Brasil se han detectado aislamientos del linaje F que vencen la resistencia del gen *Pi-ta*. Esta nueva realidad obliga a ampliar el número de genes que den combertura de incompatibilidad a la totalidad de los linajes presentes.

Estudios realizados en CIAT han demostrado que la combinación de los genes de resistencia *Pi-1, Pi-2*, y el gen *Pi-33* confieren resistencia a muchas poblaciones de Pyricularia en América Latina. Dichos genes están siendo incorporados mediante un programa de retrocruzamientos asistido por marcadores moleculares en diferentes variedades de la región. Varias poblaciones de mejoramiento derivadas de los retrocruzamientos entre varias variedades de arroz de América Latina (El Paso 144, Epagri 108, Epagri 109, Fedearroz 50, Oryzica 1) y una línea de arroz usada como fuente de los tres genes (CT 13432-107) han sido desarrolladas para la identificación de líneas heterozigotas que contengan los tres genes.

Cuadro 5. Ensayo de patogenicidad de 37 aislamientos del Cono Sur s

Cultivar	**% aislamientos S o MS**	**MGR-Linajes Con R o MR (no. Aislam. Eval.)**							
		A (10)	B (12)	C (7)	U3 (1)	D (2)	E (1)	F (3)	G1A (1)
1. Raminade (A)	65								
2. Zenith (B)	30			R	R	R			IR
3. NP 125 (C)	62						R		IR
4. Usen (D)	59						R		R
5. Dular (E)	30				R	R	R	R	
6. Kanto 51 (F)	86						IR		
7.Sha Tia Tsao (G)	100								
8. Caloro (H)	95								
9. CO 39	100								
10. M-201	100								
11. Katy	0	R	R	R	R	R	R	R	R
12. Cypress	46				R		R	R	-
13. Bengal	66				R				
14. Kaybonnet	0	R	R	R	R	R	R	R	R
15. Drew	3	R		R	R	R	R	R	R
16. Lemont	46				R		R	R	R
17. Mars	80				R				
18. Tetep	3	R		R	R	R	R	R	R
20. Jefferson	22		R	R	R	R	R	R	
21. Priscilla	38					R	R		IR
22. Madison	3	R	R		R	R	R	R	R
23. LaGrue	100								
24. Cocodrie	11			R	R	R	R	R	R
25. Wells	65						R	R	R
27. Francis	59							R	R
28. CL 161	43						R	R	R
29. Cheniere	86								
30. Pirogue	80								

- = no evaluado

Cuadro 6. Ensayo de patogenicidad de aislamientos representativos de linajes A,B,C,D,E,F, e I sobre cultivares con genes de resistencia conocido.

Cultivar	URU9-2 A	URU17-1 A	ARG459-1A	ARG 9-1 B	ARG73-3B	URU 439 C	URU 5-2 C	URU 436 C	URU 7-1 U3	URU 8-2 U3	ARG 245-1 D	URU6-1 D	ARG 781 E	ARG 121 E	ARG 727E	BZ 402-1 F	BZ 416-4F	ARG39-1F	ARG809- 1HI
Aichi Asahi (Pi-a)	S	S	S	IR	S	IS	S	IS	S	S	S	S	S	S		S	S		S
Usen (Pi-a)	R	IR	IS	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R		S	S		IS
Zenith (Pi-a,Pi-z)	R	R	IS	IR	?	R	R	R	R	R	S	R	R	R		S	R		R
F145-2 (Pi-b)	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S		S	S		?
BL1 (Pi-b, Pi-sh)	R	S	IR	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	IR		S	R		R
Yashiromochi (Pi-ta)	R	R	R	IS	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	IR	S	IS	R	R
F124-1 (Pi-ta)	S	S	S	IR	R	R	R	R	R	IS	R	R	S	S		S	S		R
F128-1 (Pi-ta2)	R	R	IR	R	S	R	S	S	R	IS	R	R	R	R		S	?		R
ST-1 (Pi-f)	R	IR	R	R	R	IS	R	R	R	R	S	R	R	R		R	R		R
Nato (Pi-i)	S	S	S	S	S	S	S	IS	S	S	S	S	S	S		S	IS		?
Fujisaka5 (Pi-i,Pi-ks)	R	R	IS	S	S	S	S	IS	S	S	S	S	R	S		IR	IR		R
F80-1 (Pi-k)	S	S	S	S	S	IS	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S		S
Kanto51 (Pi-k)	S	S	S	S	S	S	S	S	?	S?	S	S	R	R		R	R		R
Kusabue (Pi-k, Pi-sh)	S	S	S	R	S	S	S	IS	S	S	S	S	S	S		S	S		?
K3 (Pi-kh)	S	S	S	IS	S	S	R	IS	R	R	S	S	R	R		R	R		R
F98-7 (Pi-km)	S	S	S	R	S	R	R	S	R	IS	S	R	S	S		S	S		R
F129-1 (Pi-kp)	S	S	S	R	IR	R	R	R	R	R	R	R	S	S		S	S		R
K60 (Pi-kp)	R	S	IS	R	IS	R	IR	S	R	R	S	S	R	R		R	R		R
Rico1 (Pi-ks)	R	IR	IS	R	IR	IR	IS	R	R	IR	S	R	R	R		R	R		R
Shin2 (Pi-ks, Pi-sh)	R	S	IS	IS	IR	IS	IS	S	R	IR	S	S	R	IR		S	R		R
Nipponbare (Pi-sh)	R	S	R	S	IS	S	IR	R	S	IR	S	IR	R	IR		R	S		R
K59 (Pi-t)	S	S	S	IR	IS	R	R	R	R	IR	R	R	S	S		S	S		S
OU244 (Pi-z)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R		R
Toride (Pi-zt)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R	R		R
C104LAC (Pi-1)	S	S	R	S	S	IS	R	S	R	R	S	R	R	IR	R	R	R	R	R
C101LAC=Isoline#6 (Pi-1)	S	S	S	S	S	S	R	S	R	R	S	S	R	R	R	R	R	?	R
30. CT13432-219 (Pi-2)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	IR	IR	R	R	?	R
C102LAC=Isoline#2 (Pi-2)	R	R	IS	R	R	IS	IR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
1x6-12-281-N (Pi-1+Pi-2)	R	R	IS	R	R	IR	R	R	R	R	IR	R	R	R	R	R	R	R	R
C101PKT (Pi-4a)	R	R	S	IS	S	IS	IS	S	S	S	S	S	S	S		S	S		S
C105-4L23 (Pi-4b)	S	I?	S	IS	S	S	IS	S	S	S	S	S	R	S		IS	S		IR
75-1-127 (Pi-9)	S	IS	IR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	IS		R	R		R
34. CT13432-55 (Pi-33)	R	IS	R	R	R	IS	R	R	R	R	S	R	S	S	S	S	S	S	R
CT13432-107 (Pi-1+Pi-2+Pi-33)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
LTH	S	S	S	IS	IS	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S		S
Tetep (Pi-kh+)	R	R	R	R	S	R	I?	R	R	IR	IR	R	R	R		IR	R		R
El Paso 144	S	S	S	R	R	R	R	R?	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	R
Tacuarí	S	IS	IS	S	IS	S	S	IS	?	S	R	S	S	?	R	S	IS	R	R
Caraguatá	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R	R	R	R	S
CO39	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Cuadro 7. Líneas diferenciales para *Pyricularia grisea* enviadas a Argentina y Uruguay por CIAT, oct-23-03

NÚMERO	LINEA Y/O VARIEDAD	GEN DE RESISTENCIA
1	CT 13432 (142)	0
2	CT 13432 (163)	0
3	CT 13432 (19)	Pi-1
4	C 104 LAC	Pi-1
5	CT 13432 (219)	Pi-2
6	CT 13432 (267)	Pi-2
7	CT 13432 (33)	Pi-33
8	CT 13432 (55)	Pi-33
9	CT 13432 (66)	Pi-1 + Pi-2
10	CT 13432 (26)	Pi-1 + Pi-33
11	CT 13432 (103)	Pi-1 + Pi-33
12	CT 13432 (7)	Pi-2 + Pi-33
13	CT 13432 (193)	Pi-2 + Pi-33
14	CT 13432 (107)	Pi-1+ Pi-2 + Pi-33
15	CT 13432 (189)	Pi-1+ Pi-2 + Pi-33
16	FUKUNISHIKI	z, sh
17	FUJISAKA 5	i, ks
18	AICHI ASAHI	a
19	TORIDE 1	zt
20	K 3	kh
21	K 60	kp
22	F80-1	k
23	F98-7	km
24	F124-1	ta
25	F129-1	kp
26	F128-1	ta2
27	F145-2	b
28	ZENITH	z,a
29	Pi No 4	sh, ta2
30	RICO 1	ks
31	NORIN 22	sh
32	NATO	i,
33	SHIN 2	sh, ks
34	KANTO 51	k
35	TSUYUAKE	km
36	OU 244	z
37	ISHIKARI SHIROKE	i, ks
38	FANNY	
39	TETEP	kh
40	ORYZICA LLANOS 5	
41	FEDEARRZ 50	
42	C 101 A51	Pi-2
43	C 101 LAC	Pi- 1 + Pi-33
44	C 101 PKT	Pi- 4a
45	C 104 PKT	3
46	C 105 TTP-4 (L23)	4b

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" Resúmen 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

Diversidad Poblacional de *Pyricularia grisea* en Argentina, Uruguay y Brasil según análisis RFLP-DNA fingerprinting. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología, abril 2005, Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.

Levy, M. 2005. Technical Progress Report 12/31/2004. 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, Abril 2005, Villa Carlos Paz

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 2004. Sin publicar. Reunión de presentación de avances, Abril 2005, Villa Carlos Paz

Livore, A. et al. 2005. PROYECTO FONTAGRO – PROCISUR 670 1392-6458/0FB82
IICA-BID FTG/RF-99-02-RG "Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en arroz en el Cono Sur" INFORME FINAL

DIVERSIDAD GENÓMICA ENTRE AISLAMIENTOS URUGUAYOS DE *MAGNAPORTHE GRISEA*: DESARROLLO DE MODELOS DE CLASIFICACIÓN BASADOS EN AFLPS PARA RECONOCIMIENTO DE LINAJES

Fabián Capdevielle[1/], Victoria Bonnecarrèrre[1/], Silvia Garaycochea [2/], Stella Avila[3/]

INTRODUCCIÓN

Los marcadores de tipo AFLP constituyen una tecnología apropiada para la exploración de un gran número de loci distribuidos en el genoma de un organismo, sin requerir información a priori sobre la secuencia de los mismos. 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). Los polimorfismos detectados dependen de la relación entre el número de nucleotidos selectivos utilizados en las reacciones de PCR y la complejidad del genoma del organismo. Para genomas menos complejos, como los de microorganismos, se utiliza un menor número de nucleotidos selectivos para obtener una cantidad mayor de fragmentos visualizables.

En forma preliminar se utilizó en 2003 la técnica de AFLP ("Amplified Fragment Lenght Polimorphisms") para identificar polimorfismos a nivel molecular entre aislamientos de *M. grisea* (Capdevielle, F., Federici, MT., Solares, E., Branda, A., Avila, S. 2003. Molecular strategies for characterization of fungal isolates from Uruguayan rice fields. Proceedings 3rd International Temperate Rice Conference, Uruguay). Posteriormente en 2004 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 agente causal del "bruzzone" entre 1995 y 2003.

[1/] Unidad de Biotecnología, INIA Las Brujas;
[2/] Estudiante Tesis Fac. de Ciencias, UdelaR;
[3/] INIA Treinta y Tres

Las tecnologías modernas de la información, basadas en disponibilidad de sistemas de computación intensiva, han permitido ajustar nuevas herramientas para la colección, transferencia, almacenamiento y combinación de datos fenotípicos y moleculares provenientes de diferentes poblaciones De acuerdo a este enfoque, consideramos que la información molecular sobre aislamientos de *M. grisea*, generada a través del proyecto FONTAGRO, permitiría la aplicación de un conjunto de procedimientos analíticos aplicados en minería de datos ("data mining" : DM). 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 (Capdevielle, 2004. KDD: IT approach and models, NSF Pan-American Advanced Studies Institute Proceedings, Uruguay). En este caso se aplicarán sobre un tipo de información molecular (perfiles AFLP de cada aislamiento) y estarán orientados a inferir y validar patrones que identifiquen grupos de aislamientos en base a su linaje, cultivar afectado y época de muestreo.

METODOLOGÍA UTILIZADA

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. La clasificación de datos es el proceso que identifica las propiedades comunes a un conjunto de objetos en una base de datos y utiliza esas propiedades para construir un modelo de asignación a clases diferentes (Johnson and Wichern 1998). Para construir este modelo de clasificación, una base de datos de referencia (E) es tratada como el conjunto de entrenamiento ("training set")

para desarrollar algoritmos que permitan asignar objetos a clases predefinidas.

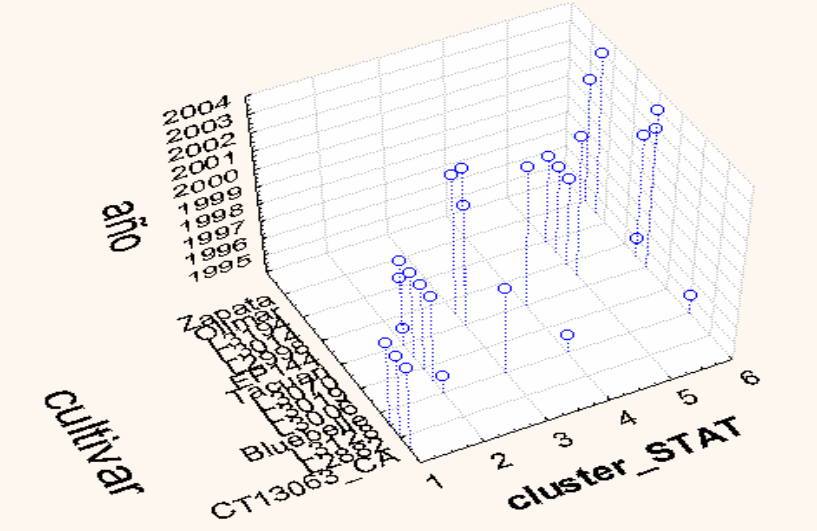
Cada caso incluido en el "training set" contiene información para el mismo conjunto de atributos (en este caso corresponden a loci AFLP) que otros casos disponibles en una base de datos relevante (W), y adicionalmente cada caso en el "training set" tiene una identidad de clase asociada (por ejemplo, linaje establecido mediante MGR, cultivar infectado, año de colecta). El objeto de esta clasificación es analizar los datos del conjunto de entrenamiento y desarrollar una descripción precisa o un modelo para cada clase utilizando las variables disponibles (Hand, 1997). Dichas descripciones son entonces utilizadas para clasificar casos adicionales o futuros en las bases de datos relevantes (W) o para desarrollar mejores modelos de clasificación para diferentes clases en las bases de datos.

Considerando que el genoma haploide de *M. grisea* tiene un tamaño aproximado de 38 Mbp, se utilizaron oligonucleótidos no selectivos (EcoRI+0 y MseI+0) para amplificar secuencias a partir del ADN cortado con las enzimas EcoRI y MseI, seguido por una etapa de amplificación selectiva con oligonuclótidos marcados (EcoRI+2 y MseI +2, en diferentes combinaciones), lo que permitió identificar más de 160 fragmentos polimórficos en el genoma de los aislamientos analizados. Los marcadores AFLP representarían un sistema de muestreo de la diversidad genómica de *M. grisea* que podría utilizarse para inferir patrones con valor predictivo respecto a diferentes subconjuntos dentro de la estructura poblacional del patógeno en Uruguay. En base a la información molecular obtenida se ajustó un procedimiento de análisis discriminante basado en métodos no paramétricos ("K-Nearest Neighbor") como herramienta para construir modelos predictivos de pertenencia a grupos de referencia (linajes, etc.), utilizando algoritmos de validación cruzada ("leave-one-out crossvalidation" proc discrim, SAS Institute) para evaluar la efectividad de la clasificación a partir de diferentes muestras de observaciones para las cuales la asignación de linajes es conocida.

RESULTADOS

Diversidad genómica detectada mediante marcadores AFLP

Utilizando una matriz de datos definida para presencia / ausencia de marcadores AFLP se agruparon los aislamientos en 6 grupos (procedimiento K-means-Statistica, 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.



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 zafras INIA Tacuarí ha pasado a ser el cultivar más afectado por este patógeno, lo cual pone de manifiesto una importante diferencia respecto de zafras 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).

La diferenciación genética entre los 6 grupos de aislamientos se estimó a través de la comparación del índice de fijación de Wright (*Fst*), calculado utilizando software AFLP-Surv 1.0, con la distribución de todos los posibles valores de Fst obtenidos mediante permutaciones de la base de datos. El valor de *Fst* calculado (0,4405) fué significativamente superior ($p<0.001$) al esperado de acuerdo a la distribución ad-hoc de posibles valores de *Fst*; esto permitió rechazar la hipótesis nula de que no existen diferencias entre diferentes poblaciones componentes de la estructura genética de M. grisea. Por lo tanto se puede afirmar que los grupos identificados presentan diferencias a nivel genómico que son detectadas mediante modificaciones en

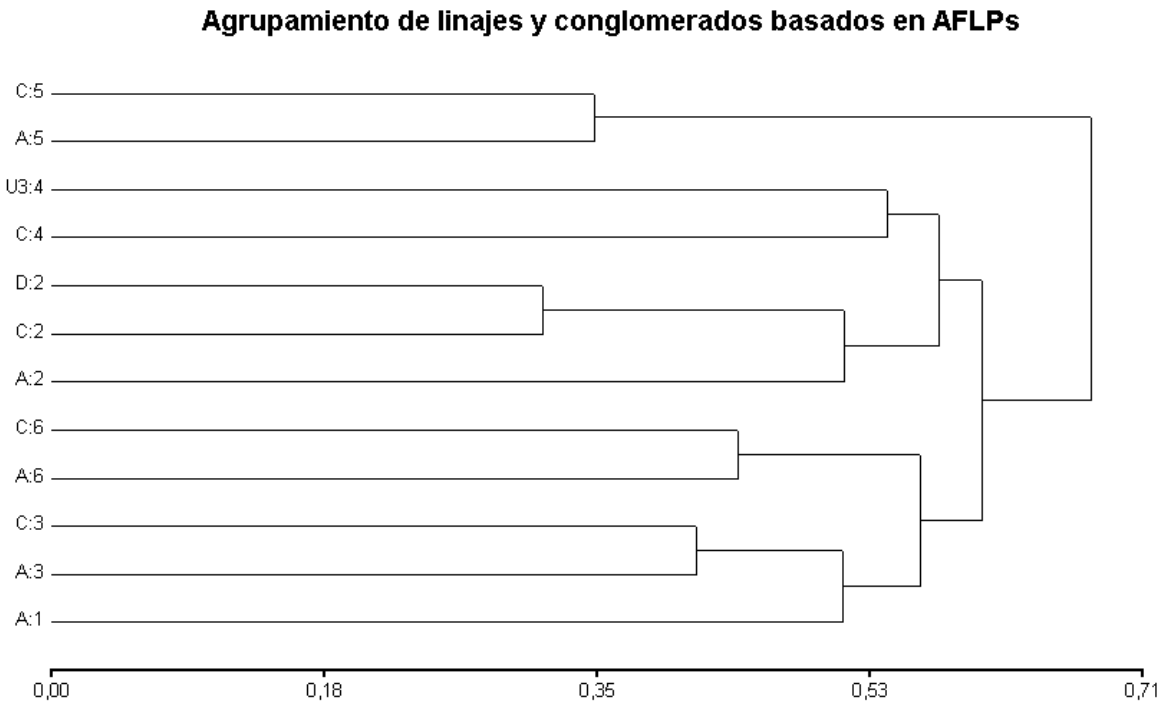
los patrones de marcadores AFLP. Aplicando análisis discriminante con selección de variables (proc stepdisc, SAS Institute) fue posible seleccionar un número reducido de loci AFLP (B6, H24, B2, B11, C9, D13, B12, A11, B8, B3, H3, C15, B5) que maximizan la diferenciación entre los 6 grupos identificados dentro de la estructura poblacional de los aislamientos analizados. Estos marcadores AFLP se incorporaron en un modelo de clasificación (algoritmo k-NN), alcanzando un porcentaje de clasificación correcta superior al 99% en pruebas de validación cruzada que estiman su potencial para asignar nuevos aislamientos de *M. grisea* dentro de cada grupo.

A partir de estos resultados se sugiere la utilización de la información de AFLP para trazar el posible origen y dispersión de aislamientos de *M. grisea* recolectados sobre cultivares y líneas experimentales a través de una serie de años en diferentes localidades de Uruguay.

MODELOS DE CLASIFICACIÓN BASADOS EN AFLPS

Los aislamientos agrupados mediante información de marcadores AFLP (Cluster_stat) para los que se dispone de información sobre el correspondiente linaje (MGR_obs) fueron agrupados utilizando el algoritmo UPGMA en función de ambos criterios. Los resultados obtenidos indican que no existe una relación directa entre la pertenencia a un determinado grupo inferido mediante marcadores AFLP y la pertenencia a un linaje particular; esto sería esperable si la distribución genómica de los marcadores AFLP resulta más amplia que la correspondiente a aquellos loci explorados mediante la técnica MGR. Como se observa en el gráfico anterior, los aislamientos correspondientes a los linajes A y C pueden subdividirse en diferentes grupos en función del grado de similaridad estimado a partir de la matriz de marcadores AFLP mediante agrupamiento no jerárquico (“k-means”).

Por lo tanto no resultaría efectivo buscar una correlación directa entre los agrupamientos generados con diferentes técnicas cuya cobertura genómica es diferente, debiendo explorarse el uso de algoritmos bioinformáticos que permitan analizar la información de marcadores AFLP e inferir patrones aplicables a la clasificación de aislamientos en sus correspondientes linajes. A efectos de establecer el valor informativo de los marcadores AFLP respecto a la asignación de aislamientos a grupos previamente identificados con metodologías de referencia, se estableció un modelo de clasificación (proc discrim - algoritmo k-NN, SAS Institute) que permite clasificar los aislamientos en cada uno de los linajes predefinidos, tomando como referencia un conjunto de aislamientos para los que se dispone de información sobre perfiles de AFLPs y sus correspondientes linajes establecidos mediante MGR.



La precisión del algoritmo de clasificación utilizado (k-NN) fué evaluada mediante una validación cruzada total del set de datos (*n* aislamientos), con respecto a la probabilidad de error en la ubicación de cada uno de los *n* aislamientos en linajes predefinidos ("missclassification") utilizando un set de *n-1* aislamientos para predecir la ubicación de cada uno de los restantes aislamientos ("leave-one-out crossvalidation"). Los aislamientos utilizados como referencia (pertenecientes a los linajes A, C, D y U3) fueron correctamente clasificados en la totalidad de los casos, por lo que se plantea en forma hipotética la asignación de los restantes aislamientos a los linajes A (15 aislamientos sobre líneas experimentales y cultivares), C (12 aislamientos sobre líneas experimentales y cultivares, con predominio de INIA Tacuarí), D (2 aislamientos sobre INIA Zapata e INIA Tacuarí), y U3 (1 aislamiento sobre Bluebelle).

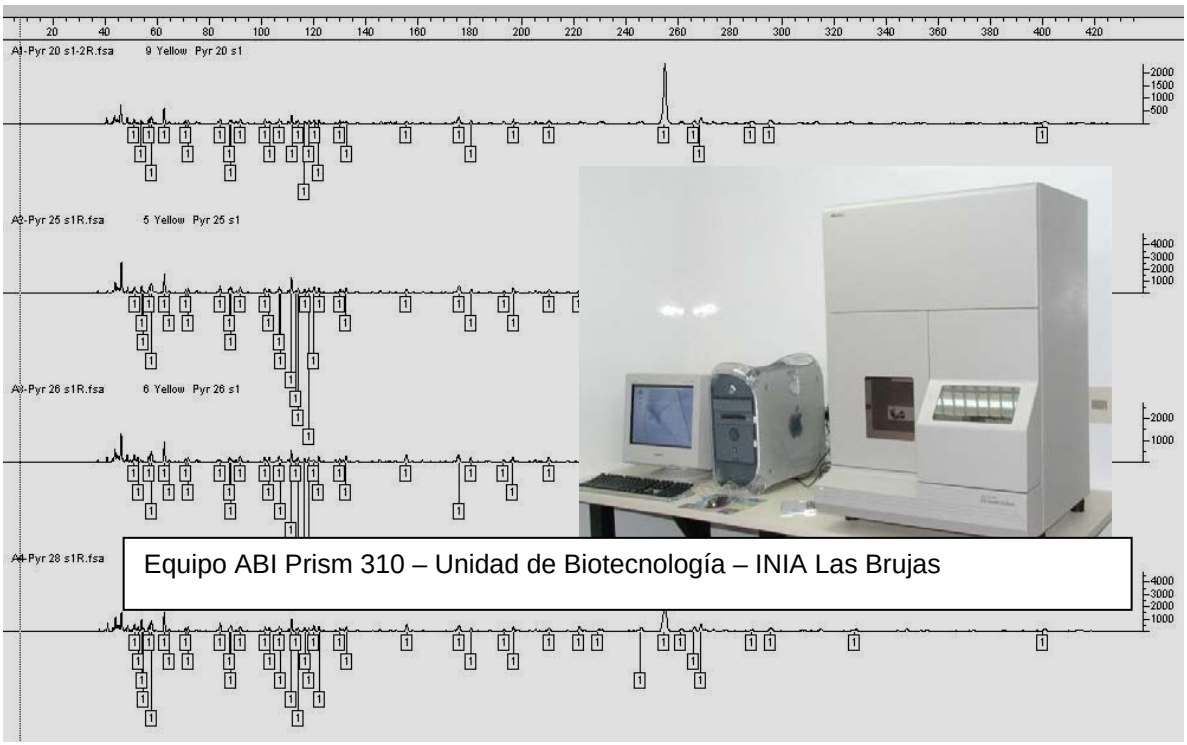
Cuadro 1. Porcentaje de aislamientos clasificados correctamente utilizando marcadores seleccionados mediante análisis discriminante (proc stepdisc, SAS Institute, V8)

	Número de Marcadores incluídos en modelo k-NN													
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**15**	**16**	**20**
MGR_obs	25	83	80	80	82	89	89	93	93	95	100	100	100	100
Cluster_stat	17	33	50	50	83	98	98	98	98	98	100	100	100	100
Cultivar	0	0	24	29	36	43	57	57	73	74	77	85	99	99.5

En el Cuadro 1 se describen ejemplos del valor discriminativo de los modelos de clasificación basados en AFLPs evaluados mediante validación cruzada respecto al % de aislamientos correctamente asignados a las diferentes clases (cultivar, agrupamiento de aislamientos basado en k-means, ó linaje MGR al que pertenece el aislamiento) consideradas en este estudio. En todos los casos se obtuvo un alto porcentaje de clasificación correcta (superior al 99 %) incluyendo menos de 20 marcadores AFLP seleccionados dentro de la matriz de información molecular en un procedimiento de análisis discriminante no paramétrico ("K-Nearest Neighbor"), donde se utiliza la

información de los perfiles AFLP de cada aislamiento para establecer las distancias entre todos los pares de aislamientos posibles y se asignan los aislamientos en estudio a la clase a la que pertenece el aislamiento más similar (k=1) en el espacio multivariado definido por la matriz de AFLPs disponible.

De acuerdo a este experimento, la clasificación basada en 11 marcadores AFLP permitiría asignar correctamente todos los aislamientos en sus respectivos linajes, dado un número suficiente de aislamientos con información de linajes (MGR_obs) que serán utilizados como referencia para ajustar un modelo k-NN aplicable a cada colección de aislamientos. Considerando la necesidad de mantener un sistema actualizado de genotipado, aplicable en caracterización de los aislamientos utilizados para selección del germoplasma de arroz y en monitoreo de nuevos aislamientos, hemos incorporado la utilización del kit AFLP para microorganismos (Applied Biosystems) dentro de la plataforma genómica-bioinformática que está siendo implementada por la Unidad de Biotecnología en apoyo a proyectos de investigación del Programa Arroz.



Equipo ABI Prism 310 – Unidad de Biotecnología – INIA Las Brujas

MEJORAMIENTO GENÉTICO

I. COMENTARIOS GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE CULTIVARES

EVALUACIÓN INTERNA DE CULTIVARES

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Fernando Pérez de Vida[1/], Stella Ávila[1/],
Andrés Lavecchia[2/], Julio Méndez[2/], Claudia Marchesi[2/]

INTRODUCCIÓN

En los años anteriores, el programa de mejoramiento evaluaba la totalidad de los cultivares desarrollados localmente y los introducidos en el campo experimental de Paso de la Laguna (Treinta y Tres), mientras que los materiales locales más avanzados y los tropicales introducidos de FLAR, luego de un ciclo de selección en Treinta y Tres, también eran evaluados en el campo experimental de Paso Farías (Artigas), por parte de INIA Tacuarembó. En la zafra 2003/04, se continuó evaluando en Treinta y Tres la primera introducción de las líneas segregantes desarrolladas por FLAR para la zona templada, pero las nuevas introducciones desarrolladas para el trópico fueron evaluadas simultáneamente en Treinta y Tres y Artigas. En vista de los resultados obtenidos, que mostraron una fuerte interacción, en la zafra 2004/05 se introdujeron cambios en la estrategia de evaluación. Los nuevos materiales de FLAR desarrollados para la zona tropical se introducen directamente en Artigas y la selección se realiza en base a la evaluación en esa localidad.

En la zafra 2004/05, se evaluó un total de 1.905 cultivares, de los cuales 575 fueron de origen local y 1.330 introducidos. Los cultivares locales se distribuyeron en ensayos Avanzados (E5, E4, E3), Intermedios (E2) y Preliminares (E1). Los cultivares introducidos se distribuyeron en viveros sin repeticiones o ensayos con dos o tres repeticiones (Cuadro 1). La evaluación interna se extiende generalmente por cuatro años, alcanzando la etapa E4 sólo los cultivares más destacados de la generación. Debido a los problemas que el granizo causó en la evaluación de la zafra anterior, en Treinta y Tres, y a algunos problemas en el establecimiento de los ensayos de Artigas, para 2004/05 se decidió prolongar la evaluación hasta el quinto año (E5). Al mismo tiempo, en esta zafra no se produjo ingreso de nuevos cultivares a evaluación preliminar, con excepción de líneas provenientes de cultivo de anteras, por lo que la distribución de los materiales locales evaluados es atípica, con alto porcentaje del total en etapas avanzadas (E3 a E5) y bajo porcentaje en etapa preliminar (E1). El no ingreso de cultivares a evaluación preliminar también es la razón de la baja proporción de cultivares locales respecto a los introducidos. Debido al alto número de cultivares locales en evaluación avanzada, sólo los incluidos en ensayos E5 y E4 fueran evaluados en la zona Norte. Junto a estos se incluyó un grupo de cultivares tropicales introducidos, conformado por los seleccionados la zafra previa en Treinta y Tres (provenientes de FLAR y CIAT) y por las nuevas líneas de FLAR para la zona tropical.

En ambas localidades se evaluó rendimiento y calidad industrial, y en Paso de la Laguna se evaluó también características agronómicas, calidad culinaria e incidencia de enfermedades del tallo. Las líneas en evaluación Avanzada e Intermedia fueron también incluidas en un vivero para determinar su resistencia a *Pyricularia grisea* bajo inoculación artificial.

En Paso de la Laguna, los ensayos más avanzados de evaluación interna del programa de mejoramiento genético fueron sembrados entre el 21 y 28 de octubre de 2004. La siembra fue interrumpida por

[1/] INIA Treinta y Tres
[2/] INIA Tacuarembó

lluvias y reanudada a partir del 19 de noviembre, finalizándose el 24 de ese mes. Los ensayos sembrados en los días previos a las lluvias tuvieron un establecimiento dificultoso, recuperándose posteriormente. En los ensayos sembrados luego de las lluvias se registró una emergencia desuniforme debido al rápido secado del suelo, lo que resultó en dos generaciones de plantas y en un periodo de floración amplio. El 7 de abril se registró un fuerte temporal que provocó algo de desgrane en algunos cultivares. En Paso Farías, por su parte, los ensayos fueron sembrados entre el 18 y 22 de noviembre de 2004, con excepción del vivero con nuevas introducciones, que se sembró el 13/12.

En el capítulo de Mejoramiento Genético sólo se presentará información correspondiente a los ensayos de Evaluación Final y Evaluación Avanzada, excluyendo a los ensayos E3.

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 2004/05 (excluidos los testigos).

Avanzada (E5, E4, E3)		Intermedia (E2)		Preliminar (E1)		Introducidos	
E5-1 *	14	E2-1	28	E1-1 CA	51	Híbridos RiceTec	112
E4-1 *	22	E2-2	27	E1-2 CA	41	VIOFLAR Temp. F4	287
E4-2 *	15	E2-3	28			FLAR Temp. F6	369
E4-3 *	19	E2-4	26			SEL VIOFLAR Temp. F5 *	53
E4-4 *	25	E2-5	23			Sel FLAR Br *	13
E3-1	25	E2-6	28			Sel VIOFLAR Trop. ***	32
E3-2	27	E2-7	26			VIOFLAR Trop. ***	108
E3-3	20	E2-8	18			CIAT LC y GS *	24
E3-4	19	E2-9	27			Vivero invierno SAPISE	276
Tropicales **	20	E2-10	28			Viveros G. Medios	36
		E2-11	18			Irán	20
Subtotal	206		277		92		1330

(*) Ensayos sembrados también en Paso Farías (Artigas), conducidos por INIA Tacuarembó
(**) Ensayo sembrado también en Tacuarembó y Artigas, conducido por INIA Tacuarembó. Incluye cultivares locales e introducidos
(***) Ensayo / vivero sembrado exclusivamente en Artigas, conducido por INIA Tacuarembó

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 2004/05 se incluyeron 10 líneas experimentales, de las cuales 5 ingresaron por primera vez, junto a las variedades comerciales disponibles. Estas mismas líneas experimentales fueron también propuestas para la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Arroz. Entre las líneas que ya habían sido evaluadas en años anteriores, se encuentra la línea de calidad americana L3616, la cual está en fase de multiplicación de semilla y evaluación a escala comercial, y dos líneas tropicales glabras. En forma adicional, se incluyeron dos líneas como testigos, una resistente a frío y otra a enfermedades del tallo, junto a una de grano corto, las cuales no fueron propuestas para la Red.

Evaluación Avanzada

Los cultivares en esta etapa se agruparon en ensayos E5, E4 y E3, cumpliendo 5, 4 y 3 años de evaluación, respectivamente, contando todos ellos con tres repeticiones. La mayoría de estos materiales son de grano largo y calidad americana, aunque también hay un pequeño grupo de los cultivares más destacados de grano corto, pertenecientes a la primera generación de este tipo de grano desarrollada en el programa. También se incluye entre los ensayos de Evaluación Avanzada al de Semienanos Tropicales, aunque en este caso, junto a las líneas locales de tipo Indica se incluyó un nuevo grupo de líneas avanzadas de FLAR que cumplieron tres años previos de selección en el país.

En el capítulo se presenta información de la zafra para los cultivares incluidos en los ensayos E5, E4 y Semienanos Tropicales, para las localidades de Treinta y Tres y Artigas, así como un resumen de la información generada desde su ingreso en evaluación. Los materiales locales más destacados ya fueron incluidos en los ensayos de Evaluación Final en base a la información previa. Algunos de estos se destacan por su alto rendimiento, vigor y buen tipo de planta, aunque su calidad molinera ofrece reparos en algunos casos. En los ensayos E3 se agruparon 91 líneas experimentales muy promisorias, cuyos rendimientos promedio en los dos años previos, han sido superiores al de INIA Tacuarí, manteniendo buena calidad y resistencia a enfermedades.

Evaluación Intermedia y Preliminar

En estas etapas se incluyen líneas obtenidas en su totalidad a partir de cruzamientos locales, que completaron dos años de evaluación (E2) o el primero (E1). Las 277 líneas experimentales E2 se agruparon en 11 ensayos, siendo 68% de tipo americano y 32% de tipo tropical o Indica. Estas últimas provienen fundamentalmente de cruzamientos entre variedades locales tropicales y germoplasma introducido de CIAT, previo a la creación de FLAR.

Los 91 cultivares que fueron incluidos en los ensayos E1, en 2004/05, provienen de cultivo de anteras realizado en la Unidad de Biotecnología, localizada en INIA Las Brujas. Como se mencionó previamente, en la zafra 2004/05 no ingresaron nuevas líneas experimentales provenientes de selección. Esto fue debido a la grave esterilidad ocurrida en la generación F5 en 2002/03, lo que originó la imposibilidad de seleccionar líneas F6. Gran parte de las poblaciones afectadas fue recuperada, con el procedimiento de mantenerlas inundadas durante el invierno de 2003, lo que posibilitó su rebrote, colecta de panojas y selección en F6 en la zafra pasada, lo que posibilitará un fuerte ingreso de cultivares a evaluación preliminar en 2005/06, ya que confluirán dos generaciones de cruzamientos.

GERMOPLASMA INTRODUCIDO
Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR)

Nuestro país es miembro de esta iniciativa regional y su participación se canaliza a través del proyecto FPTA “Desarrollo de germoplasma de arroz de amplia base genética para Uruguay”. En la zafra 2004/05 se introdujo nuevo germoplasma de FLAR y se continuó la selección en materiales ingresados en los 4 años previos. En total se evaluaron 862 líneas de FLAR, las cuales constituyeron 65% del germoplasma introducido. El programa de mejoramiento de INIA se basa en estas introducciones para el desarrollo de germoplasma tropical, mediante selección y realización de algunos cruzamientos locales.

Entre el nuevo material introducido en la zafra, la mayor proporción corresponde al germoplasma desarrollado por FLAR especialmente para el Cono Sur. Este constituye el segundo grupo de líneas recibido dentro esta orientación de trabajo de FLAR. Se seleccionó en un vivero (VIOFLAR Templado) compuesto por 287 líneas F4, cultivadas en parcelas con baja densidad de siembra, para permitir la selección de plantas. Este vivero estuvo exclusivamente localizado en Treinta y Tres y la mayoría del material proviene de cruzamientos triples en los cuales uno de los progenitores fue un cultivar local o del programa de IRGA. En el campo se seleccionaron 97 líneas (33%), las que fueron cosechadas masalmente para evaluar calidad molinera, en las cuales también se seleccionaron 588 panojas para proseguir la selección. En base a la información de calidad, se realizará un nuevo descarte y las líneas seleccionadas serán evaluadas en 2005/06 en Treinta y Tres y Artigas.

También se introdujo nuevo material de FLAR del programa para el trópico, compuesto por 80 líneas F4 precoces y por 28 líneas avanzadas del VIOFLAR Tropical. Este vivero se condujo exclusivamente en Artigas (INIA Tacuarembó). Las líneas seleccionadas serán evaluadas nuevamente en 2005/06 en esa localidad y en Treinta y Tres. Estos materiales de ciclo

largo mostraron muy buen vigor y tipo de planta, aunque su ciclo y la siembra extremadamente tardía (13/12) limitó su rendimiento.

Con respecto al germoplasma introducido en la zafra 2003/04, las 53 líneas que habían sido seleccionadas entre el material de clima templado de esa zafra, fueron evaluadas en el vivero SEL VIOFLAR F5, localizado en Treinta y Tres y en un ensayo en Artigas. En la primera de estas localizaciones se seleccionó en líneas F5 agrupadas en familias, mientras que en Artigas se evaluaron las líneas originales. Este material desarrollado por FLAR para la zona templada es seleccionado en condiciones controladas por germinación en condiciones de baja temperatura. Los experimentos de la zafra 2004/05 fueron sembrados en fecha tardía (19 y 20/11), debido a las lluvias, por lo que esta característica no pudo ser evaluada. Por el contrario, el germoplasma fue expuesto a bajas temperaturas en la fase reproductiva, lo cual limitó su rendimiento. En la próxima zafra se planifica evaluar las líneas seleccionadas en siembra temprana, para permitir la expresión de su potencial de rendimiento. Paralelamente se realizó una nueva introducción y evaluación de 369 líneas F6, provenientes de multiplicación invernal en Colombia de las selecciones que en la zafra 2003/04 realizó IRGA, sobre el mismo material recibido por INIA.

Las líneas desarrolladas por FLAR para la zona tropical, que habían sido introducidas en 2003/04, fueron seleccionadas en base a la información generada en Artigas y evaluadas exclusivamente en esa localidad en 2004/05, en el ensayo SEL VIOFLAR Tropical. En este se incluyeron 32 líneas de ciclo largo, que mostraron muy buen vigor y tipo de planta. Sus ciclos son en general largos, por lo que la siembra tardía limitó su potencial de rendimiento y no se observó ventaja sobre los testigos, a diferencia de la zafra anterior, por lo que las mejores líneas serán evaluadas nuevamente en fecha de siembra más adecuada.

También se evaluó un grupo de 13 líneas avanzadas que fueron seleccionadas en 2003 en un vivero localizado en Brasil. Este ensayo (SEL FLAR Br) se condujo en Treinta y Tres y Artigas, alcanzando algunos cultivares alto rendimiento en esta última localidad.

Diez líneas experimentales de FLAR seleccionadas en el material introducido en 2001/02 y otras 4 introducidas en años anteriores, fueron evaluadas junto a líneas avanzadas y variedades locales y de Brasil, en el ensayo de Semienamos Tropicales, cuyos resultados se presentan en este capítulo.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

En la zafra 2004/05 se evaluó un grupo de 24 líneas tropicales que había sido introducido del CIAT en la zafra anterior. Este grupo estuvo compuesto por líneas convencionales y provenientes de cruzamientos con germoplasma silvestre, localizándose los ensayos en Treinta y Tres y Artigas. Los materiales son de ciclo largo, por lo que la siembra tardía en ambas localidades limitó su rendimiento, especialmente en Treinta y Tres, donde sufrieron alta esterilidad. Se planea realizar cruzamientos con estas líneas en la próxima zafra.

Irán

En la zafra pasada se concretó la introducción y primera evaluación de una colección de 20 cultivares de Irán, en el marco de un acuerdo de intercambio con ese país. Varias de estas líneas son aromáticas y cuentan con muy buena aceptación por parte del mercado iraní, pero su tipo de tipo de planta es tradicional, con excesiva altura y susceptibilidad a vuelco. La mayor parte de las líneas aromáticas fue cruzada por germoplasma local, realizándose 42 combinaciones (31% del total de cruzamientos de la zafra), en las que se comenzará un programa de selección y retro cruzamientos, tratando de mantener la característica del aroma.

Servicios de evaluación y viveros contra estación

Híbridos RiceTec. Al igual que en zafras 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 2004/05 se evaluaron 112 híbridos y testigos distribuidos en 5 ensayos.

A través de un acuerdo de investigación realizado tres años atrás, algunas líneas experimentales de INIA fueron probadas en combinaciones híbridas. Debido a problemas en la producción de semillas, los híbridos resultantes aún no se han evaluado en el país. La empresa obtuvo resultados promisorios para algunas combinaciones, las cuales serán evaluadas localmente en la próxima zafra, y se producirá semilla para realizar su evaluación en ensayos de fajas. En los próximos meses se intentará avanzar en un acuerdo que permita la eventual utilización comercial de estos híbridos y la evaluación de nuevas combinaciones.

SA.PI.SE. Se introdujo semilla y condujo un vivero contra estación para esta empresa de mejoramiento italiana, el cual estuvo compuesto por 276 cultivares. Se colectó una panoja por planta, en cada parcela, y la semilla fue enviada a Italia.

SELECCIÓN EN POBLACIONES SEGREGANTES

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Fernando Pérez de Vida[1/]

INTRODUCCIÓN

En la zafra 2004/05 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. Se sembraron un total de 24.348 líneas en generaciones F3 a F6 (Cuadro 1) y se conservaron otras 10.094 líneas F3 para ser cultivadas en la próxima zafra, debido a que la fecha en que podían haberse sembrado era muy tardía. En la zafra pasada no se contó con poblaciones F2, debido a que en 2003 no se realizaron cruzamientos. Parte de las líneas F5 y la totalidad de las líneas F6 provienen de la selección realizada en 2003/04 en el rebrote, luego del invierno, de las poblaciones que tuvieron esterilidad casi total en 2002/03.

Una parte importante del esfuerzo de selección está dirigida al desarrollo de cultivares Clearfield. Del total de líneas sembradas en 2004/05, 19% fueron de poblaciones Clearfield (CL) de la segunda generación de resistencia. Estas fueron en su mayoría de poblaciones F3 y F4, contándose con algunas líneas F5 provenientes de selección en material introducido. 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 la resistencia fue obtenida 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 resistencia. Para lograr una mayor seguridad y efectividad, en 2004 BASF decidió desarrollar el Sistema Clearfield en Uruguay en base a la segunda generación de resistencia, descartándose entonces el material de primera generación cuando se disponía de lotes de semilla de algunas líneas. A partir de 2001, con la introducción de la segunda generación de resistencia, la cual confiere una mayor selectividad, los esfuerzos se concentraron en seleccionar en el material introducido y en las poblaciones provenientes de nuevos cruzamientos con germoplasma local.

[1/] INIA Treinta y Tres

Con respecto a la proporción de las líneas segregantes en las que se seleccionó en 2004/05, de acuerdo a su tipo de grano, 74% del total fueron de tipo americano, 24% de tipo tropical y 2% de grano medio o largo-ancho. Si se considera solamente a las líneas convencionales, 86% fue de tipo americano, 11% de tipo tropical y 3% de grano medio. La mayoría del material Clearfield de 2ª. generación fue de tipo tropical (78%) y el resto de tipo americano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra de las poblaciones se realizó entre el 30/11 y 10/12 de 2004, con la sembradora experimental Hege 90, en hileras individuales (panojas por hilera) de 4,5 m. La mayor parte de las poblaciones se localizó en el campo experimental de mejoramiento genético, mientras que el resto se localizó en el campo experimental contiguo, junto a los ensayos de manejo. Se realizó una fertilización basal de 23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O. Posteriormente se realizaron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 23 kg/ha de N cada una.

El control de malezas en las poblaciones convencionales, localizadas en el campo de mejoramiento genético, se realizó con una aplicación aérea de Pilón + Facet + Command + Cyperex (4,5 + 1,5 + 0,8 l/ha + 0,25 kg/ha), mientras que en las poblaciones localizadas en el campo contiguo se realizó una aplicación terrestre temprana, con los mismos productos y dosis. En parte del área tratada por avión fue necesario realizar una segunda aplicación con Aura + Dash HC (0,75 l/ha + 0,5%). En las poblaciones Clearfield se realizó una única aplicación terrestre con BAS 714 + Plurafac (0,14 kg/ha + 0,5%).

RESULTADOS

Panojas seleccionadas

En las poblaciones sembradas en 2004/05, F3 a F6, se seleccionaron un total de 14.935 panojas para continuar el proceso en la zafra 2005/06 de las cuales 25% son Clearfield y el resto convencionales. A las panojas seleccionadas deberán sumarse las 6.629 colectadas en las 51 poblaciones híbridas (F1) y las 10.094 panojas conservadas en la zafra pasada, por lo que el total de panojas por hilera a sembrar en 2005/06 será de 31.658 (Cuadro 1).

Líneas seleccionadas

En la generación F6 convencional se seleccionaron 1.300 líneas por características agronómicas, las cuales serán analizadas por calidad molinera en las próximas semanas, para seleccionar las que ingresarán a evaluación preliminar en 2005/06 (Cuadro 1). Por su parte, en las poblaciones Clearfield F5 y F4 se seleccionaron 284 líneas con las que se seguirá el mismo procedimiento, con la finalidad de definir cuales ingresarán a una evaluación temprana de rendimiento, calidad y resistencia al herbicida en 2005/06. En las líneas F4 se proseguirá paralelamente con el proceso de selección y purificación.

Cruzamientos

En 2005 se realizaron 136 cruzamientos para generar variabilidad e iniciar el proceso de selección. De estos, 42 incluyeron progenitores aromáticos introducidos de Irán, por lo que esta línea de trabajo crecerá en importancia en el futuro. Otros 10 cruzamientos fueron realizados para desarrollar nuevas poblaciones Clearfield, con la variedad CL161, proveniente de EEUU, involucrando mayoritariamente a progenitores locales de tipo americano.

Cuadro 1. Selección en poblaciones segregantes. Número de hileras cultivadas en 2004/05 y número de panojas y líneas seleccionadas para la próxima zafra.

Generación	Panojas/hilera cultivadas	Panojas seleccionadas	Líneas seleccionadas
F1	(51 poblaciones)	6629	-
F2	-	-	-
F3	5329	3857	-
F4	3195	3505	-
F5	3220	3094	-
BC EEA-404 F5	552	390	-
F6	7310	-	1300
Panojas conservadas	-	10094	-
Reselecciones	-	363	-
Subtotal	19606	27932	1300
CL 2a. F3	3012	2308	11
CL 2a. F4	1121	1299	149
CL 2a. F5	609	119	124
Subtotal	4742	3726	284
Total	24348	31658	1584

II. EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES

ÉPOCAS DE SIEMBRA

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Fernando Pérez de Vida[1/], Stella Ávila[1/], Luis Casales[1/]

INTRODUCCIÓN

La información de los ensayos de Épocas de Siembra, además de suministrar información para determinar las fechas de siembra adecuadas para las variedades y cultivares promisorios, 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 o normal y otra 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 el corto plazo, a través de un proyecto de cooperación con la República de Corea, se espera contar con equipamiento que permita realizar una caracterización más precisa de la resistencia a frío de los cultivares, estudiando esta característica en condiciones controladas.

En el presente artículo se analiza la información de dos de los ensayos de evaluación final de la zafra 2004/05, en los que se incluyen 20 cultivares. En zafras previas, se realizaba este análisis en dos ensayos sin aplicación de fungicida. Debido a la alta infección de enfermedades del tallo observada el año previo en la fecha de siembra tardía, para la zafra 2004/05 se resolvió un cambio de estrategia en la evaluación, con la intención de evitar la interferencia de las enfermedades en la esterilidad, que es un indicador fundamental del daño de frío en la etapa reproductiva. La fecha de siembra tardía (Ep2) fue protegida con fungicida y la comparación con la siembra temprana se realiza con el ensayo de evaluación final en el que también se aplica fungicida (Ep1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fechas de siembra de los experimentos fueron:

Época 1 (Ep1): 21/10/04
Época 2 (Ep2): 15/12/04

Se incluyeron 7 variedades comerciales y 12 líneas experimentales, junto a un cultivar introducido, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo (PI574487). Entre las líneas experimentales, L3616 ingresó a evaluación final en 2001/02, L3821CA fue incorporada en la zafra 2002/03 y L3790CA, L4162 y L4258 en la zafra 2003/04. Por su parte, L2825CA se viene utilizando desde hace años como testigo local con buena tolerancia a fríos. Las restantes ingresaron en 2004/05, con 3 o 4 años de evaluación interna. Las líneas L3616, L4162, L4258, L4467, L4699, L4717, L4867, L4970 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA y L3790CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia. Junto a estas también se incluyó a una línea de grano corto (C116), que forma parte de los primeros cultivares de este tipo de grano desarrollados localmente que han alcanzado la fase más avanzada de evaluación. La designación “CA” indica que el cultivar proviene de cultivo de anteras realizado en la Unidad de Biotecnología de INIA.

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

[1/] INIA Treinta y Tres

165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación. La fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con disquera (23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6 kg/ha de N cada una. El control de malezas en Ep1 fue realizado con una aplicación terrestre con una mezcla de tanque de Pilon + Facet + Command (4 + 1,5 + 0,8 l/ha) y en EP2 se agregó Cyperex (0,25 kg/ha). El fungicida utilizado, en ambos ensayos, fue Allegro a 1 l/ha. En Ep 1 fue aplicado el 17/2 y en Ep2 el 23/3, cuando los cultivares precoces habían culminado la floración.

El diseño fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. 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.

Se evaluó rendimiento y sus componentes, calidad industrial y culinaria, características agronómicas y dimensiones de grano. La incidencia de enfermedades del tallo se incluye separadamente en otro artículo del capítulo. Para una mejor interpretación de los resultados, se incluye información, para cada cultivar, sobre las temperaturas mínimas en el período de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d), temperaturas mínimas en el período reproductivo, definido por de 10 días previos + 10 posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d) y número de días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C en el periodo de 20 días indicado, tomando como eje el comienzo de floración (N° d TMín < 15° C). Estos datos climáticos fueron tomados de la base de INIA Treinta y Tres (A. Roel, R. Méndez).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características climáticas

En la Figura 1 se observa la importante variación en los promedios de temperatura mínima durante el periodo reproductivo, ocurridos en la zafra 2004/05. Es de hacer notar que en este caso no se grafica la temperatura mínima, sino su promedio durante determinado período móvil. Si bien esta no es la única variable climática responsable del comportamiento de los cultivares, ya que la temperatura máxima y la radiación solar juegan un importante rol, en los últimos 15 días de enero se registraron temperaturas inusualmente bajas para la época. En la figura se incluye el número de días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C en el periodo reproductivo considerado, de 20 días en torno a la fecha de comienzo de floración y su temperatura mínima promedio (TMín +/- 10d), así como la temperatura mínima promedio de los 10 días prefloración (TMín - 10d).

Durante el período normal de floración del cultivo en la zafra, considerando etapas reproductivas de 20 días, se registró un mínimo de 2 y un máximo de 13 días con mínimas por debajo de 15° C. (Figura 1). Si se considera que, en promedio, es esperable que en enero o febrero se registren 10 días por mes con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, puede observarse que los cultivos que comenzaron su floración sobre el 25/1, tuvieron casi el doble de días (13) con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, ya que el período es de sólo 20 días. Esto puede ser una explicación para diferencias observadas en rendimiento y esterilidad, a nivel de cultivos comerciales, entre variedades sembradas en los primeros días de octubre, ya que las precoces pueden haber sido afectadas por este problema, mientras que las tardías pueden haber escapado total o parcialmente de él.

La fecha promedio de comienzo de floración del ensayo Ep1 fue el 8/2 y de Ep2 el 19/3. En el Cuadro 1 se observa la fecha de comienzo de floración para cada cultivar, las temperaturas mínimas en el periodo prefloración y reproductivo, así como el número de días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C. Para el promedio de los ensayos, Ep1 tuvo una temperatura mínima del periodo reproductivo de 15,9° C y 6,2 días con temperaturas mínimas por debajo de 15° C, mientras que en Ep2 estos valores fueron de 14,4° C y 11 días. Sin embargo, en el ensayo Ep1, las condiciones enfrentadas por los cultivares fueron muy diferentes según su ciclo, especialmente en el periodo prefloración (TMín -10d), en el cual la temperatura mínima varió entre 12 y 18,1° C. Los cultivares precoces, como INIA Tacuarí, L3616, L4162, L4699, L2825CA e INIA Zapata, tuvieron valores de TMín - 10d entre 12 y 13° C, los cuales son similares a los valores más bajos registrados en el periodo prefloración de las siembras de diciembre, en una larga serie de años. Una variedad de ciclo largo, como El Paso 144, escapó a este efecto, teniendo una TMín - 10d de 18,1° C. Por el contrario, las demás variedades de tipo tropical incluidas en el ensayo, las cuales son precoces, tuvieron valores de TMín - 10d que fueron casi 3° C inferiores (15,2° C) y el doble de noches por debajo de 15° C que El Paso 144. En el ensayo Ep2, las temperaturas promedio durante los periodos reproductivos de los cultivares fue más uniforme.

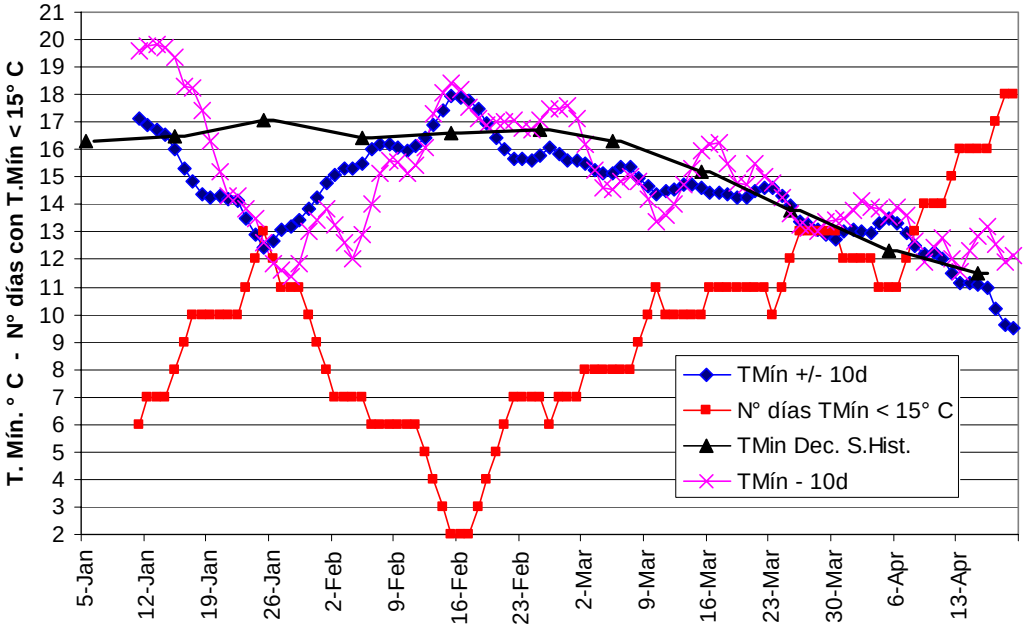


Figura 1. Temperatura mínima promedio de periodos de 10 días previos + 10 días posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d), número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C en ese periodo reproductivo de 20 días y temperatura mínima promedio para periodos de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d). Como referencia se indica también la temperatura mínima decádica promedio de la serie histórica en Paso de la Laguna.

Rendimiento y calidad industrial

El rendimiento promedio de Ep1 fue significativamente superior al de Ep2, existiendo también diferencias muy significativas entre cultivares en ambos ensayos,resultando igualmente significativa la interacción Cultivar x Ensayo (Cuadro 2). Con relación a calidad industrial, el porcentaje de entero fue significativamente mayor en Ep1 y la incidencia de yesado fue mayor en Ep2. Existieron diferencias muy significativas entre cultivares así como para la interacción. Por lo tanto, en el Cuadro 3 se presentan los promedios de los cultivares en cada ensayo.

En Ep1, los cultivares INIA Olimar y L4970 tuvieron rendimientos significativamente mayores al testigo INIA Tacuarí. A pesar de las condiciones desfavorables de temperatura durante el período reproductivo de INIA Olimar, su rendimiento fue 7% superior al de El Paso 144, aunque la diferencia no alcanzó a ser estadísticamente significativa. Las otras líneas experimentales tropicales, que también enfrentaron condiciones desfavorables, no alcanzaron rendimientos de destaque. Entre las líneas de calidad americana, L3616 mostró un rendimiento 9% superior al de INIA Tacuarí, destacándose también L4467 y L4717, ambas con un tipo de planta más vigoroso y de mayor altura que L3616 y L4970 (Cuadro 3).

Cuadro 1. Fecha de comienzo de floración para cada cultivar, temperatura mínima promedio de periodos de 10 días previos + 10 días posteriores al comienzo de floración (TMín +/- 10d), número de días con temperaturas mínimas inferiores a 15° C en ese periodo reproductivo de 20 días (N° d TMín < 15° C) y temperatura mínima promedio para periodos de 10 días previos al comienzo de floración (TMín - 10d).

N°	Cultivar	Ep1				Ep2			
		Cflor Fecha	Tmín +/- 10 d °C	Tmín - 10d °C	N° d Tmín <15° C	Cflor Fecha	Tmín +/- 10 d °C	Tmín - 10d °C	N° d Tmín <15° C
1	**Bluebelle**	8-Feb	16.2	15.6	6	23-Mar	14.6	14.8	10
2	**El Paso 144**	14-Feb	17.4	18.1	3	22-Mar	14.6	15.1	11
3	**INIA Tacuarí**	2-Feb	15.1	13.3	7	15-Mar	14.6	16.0	10
4	**INIA Caraguatá**	10-Feb	15.9	15.2	6	23-Mar	14.6	14.8	10
5	**INIA Cuaró**	10-Feb	15.9	15.2	6	18-Mar	14.4	15.5	11
6	**INIA Zapata**	4-Feb	15.3	12.0	7	19-Mar	14.2	14.8	11
7	**INIA Olimar**	7-Feb	16.2	15.2	6	18-Mar	14.4	15.5	11
8	**L3616**	4-Feb	15.3	12.0	7	17-Mar	14.4	16.3	11
9	**L3821 CA**	10-Feb	15.9	15.2	6	17-Mar	14.4	16.3	11
10	**L3790CA**	8-Feb	16.2	15.6	6	19-Mar	14.2	14.8	11
11	**L4162**	5-Feb	15.5	12.9	7	18-Mar	14.4	15.5	11
12	**L4258**	6-Feb	16.0	14.1	6	17-Mar	14.4	16.3	11
13	**L4467**	6-Feb	16.0	14.1	6	17-Mar	14.4	16.3	11
14	**L4699**	5-Feb	15.5	12.9	7	22-Mar	14.6	15.1	11
15	**L4717**	7-Feb	16.2	15.2	6	23-Mar	14.6	14.8	10
16	**L4867**	6-Feb	16.0	14.1	6	25-Mar	13.9	13.7	12
17	**L4970**	6-Feb	16.0	14.1	6	19-Mar	14.2	14.8	11
18	**C116**	23-Feb	15.7	16.8	7	17-Mar	14.4	16.3	11
19	**L2825CA**	4-Feb	15.3	12.0	7	16-Mar	14.5	16.2	11
20	**PI574487**	9-Feb	16.1	15.5	6	26-Mar	13.4	13.3	13
	Media	8-Feb	15.9	14.4	6.2	19-Mar	14.4	15.3	11.0

Cuadro 2. Análisis conjunto para rendimiento, porcentajes de blanco total, entero y yesado.

Fuente	Probabilidad			
	Rend.	%B. Tot.	%Entero	%Yesado
Ensayo	0.000	0.048	0.012	0.010
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	0.000	0.002	0.000	0.000
CV%	9.3	1.38	7.6	11.1

En Ep2, L3616 mostró el máximo rendimiento, el cual fue significativamente superior al de INIA Tacuarí. L4467 mantuvo un buen comportamiento, mientras las demás líneas experimentales de tipo americano no se destacaron. Algunas de ellas, como L4162, L4699 y L4867, tuvieron rendimientos inferiores a los del testigo. La línea de grano corto C116 también mostró buen rendimiento. Entre los cultivares de tipo tropical, sólo INIA Olimar superó significativamente a El Paso 144 (Cuadro 3).

En Ep1, ningún cultivar de grano largo mostró porcentajes de grano entero significativamente superiores a INIA Tacuarí

(61,9%), aunque L4467, L4970, INIA Zapata e INIA Caraguatá alcanzaron valores destacados, con 67,0, 64,3, 63,4 y 62,7%, respectivamente. Por el contrario, la línea de grano corto C116 confirmó su excelente rendimiento industrial, con 69,5% de entero, superando significativamente al testigo. El Paso 144, L3616 y L3821CA tuvieron porcentajes de entero inferiores al de INIA Tacuarí. L4970 combinó el mayor rendimiento y muy buen porcentaje de entero en el ensayo. Esto es consistente con sus antecedentes en los 3 años previos de evaluación, en los que su rendimiento fue 12% superior al del testigo, con mejor calidad molinera. El rendimiento industrial de El Paso 144 fue inusualmente bajo, al igual que el de PI574487, posiblemente afectados porque debieron ser cosechados más tarde que la mayoría de los cultivares de grano largo, luego de un periodo lluvioso.

En Ep2, El Paso 144 y L3616 reiteraron menores porcentajes de entero que INIA Tacuarí, mientras que INIA Zapata, INIA Caraguatá, L4467 y L4970 mantuvieron buen rendimiento industrial. En este ensayo, el rendimiento industrial de INIA Olimar y El Paso 144 fue similar. En el caso de L3616, su grano extra largo es una causa para que su porcentaje de entero sea generalmente inferior al de INIA Tacuarí.

En Ep1, el porcentaje de yesado de El Paso 144 fue inusualmente elevado, superando significativamente a INIA Tacuarí. Por el contrario, INIA Caraguatá, INIA Olimar, L4162 y L4867 mostraron una menor incidencia del defecto que el testigo. La línea C116 combinó excelente porcentaje de entero y mínimo yesado. En este ensayo, la incidencia de yesado en L3616 fue similar que en INIA Tacuarí. En Ep2, varios cultivares de tipo americano (Bluebelle, INIA Zapata, L3616 y L4467), que tenían una incidencia de yesado similar a INIA Tacuarí en Ep1, tuvieron un incremento en el defecto aún mayor al del testigo. INIA Caraguatá e INIA Olimar, al igual que L4867, mantienen yesados significativamente inferiores que INIA Tacuarí en ambos ensayos.

Cuadro 3. Épocas de Siembra 2004/05. Rendimiento y calidad industrial.

		Rendimiento		Blanco Total		Entero		Yesado	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
Nº	Cultivar	kg/ha		%		%		%	
1	**Bluebelle**	6427 -	4322 -	68.7 -	70.1	59.3	53.1 -	6.1	17.3 +
2	**El Paso 144**	7684	4048 -	67.5 -	67.4 -	38.3 -	51.8 -	13.7 +	10.9
3	**INIA Tacuarí**	7515	6277	69.7	70.2	61.9	61.6	7.4	10.7
4	**INIA Caraguatá**	6566 -	3086 -	70.1	71.1	62.7	59.6	3.4 -	5.8 -
5	**INIA Cuaró**	7998	4214 -	67.3 -	67.1 -	57.8	57.3	9.1	10.9
6	**INIA Zapata**	7134	5963	71.2 +	72.5 +	63.4	63.4	5.8	14.2 +
7	**INIA Olimar**	8254 +	5261 -	66.9 -	67.3 -	57.7	51.5 -	2.7 -	6.7 -
8	**L3616**	8178	7557 +	68.2 -	66.8 -	53.1 -	50.7 -	8.1	17.3 +
9	**L3821 CA**	7092	4475 -	64.7 -	67.2 -	54.3 -	58.6	5.3 -	11.7
10	**L3790CA**	7372	3976 -	68.3 -	68.2 -	60.9	58.0	8.8	10.2
11	**L4162**	6926	5164 -	69.6	69.9	61.4	58.9	3.5 -	8.2
12	**L4258**	7678	6117	70.7	71.3	63.6	56.2	7.5	8.1
13	**L4467**	7989	7046	71.8 +	71.4	67.0	61.0	7.8	15.8 +
14	**L4699**	7456	4494 -	69.6	71.2	57.2	46.0 -	6.4	5.2 -
15	**L4717**	8128	5464	70.2	70.6	56.5	52.2 -	7.9	8.2
16	**L4867**	7238	3910 -	69.6	69.4	62.1	54.1 -	3.4 -	4.9 -
17	**L4970**	8355 +	6183	69.8	71.1	64.3	60.2	7.4	11.1
18	**C116**	6504 -	6942	73.4 +	73.1 +	69.5 +	60.9	0.9 -	5.4 -
19	**L2825CA**	6498 -	6340	69.0	71.3	56.3 -	52.0 -	4.4 -	8.8
20	**PI574487**	5845 -	2465 -	71.4 +	70.0	38.9 -	52.6 -	9.1	13.8
	Medias	7341	5165	69.4	69.9	58.3	56.0	6.4	10.2
	P Bloques	0.034	0.001	0.270	0.192	0.133	0.885	0.000	0.000
	P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CV %	6.5	12.9	1.0	1.7	6.7	8.6	10.7	11.4
	MDS 0,05	681	947	1.0	1.7	5.5	6.8	1.9	3.6

Componentes del rendimiento

En el análisis conjunto, no existieron diferencias entre ensayos ni interacción cultivar x ensayo para la población de panojas, variable para la que sólo existieron diferencias entre cultivares (Cuadro 4). En el Cuadro 5 se presentan los promedios de los cultivares para esta variable. Las panojas fueron de mayor tamaño en el Ensayo Ep2 que en Ep1 (113 granos en Ep2 y 106 en Ep1), existiendo diferencias entre cultivares e interacción. Para esterilidad y peso de grano también existieron diferencias muy significativas entre ensayos y cultivares, así como para la interacción, por lo que en el Cuadro 5 se presentan las medias de los cultivares en cada ensayo.

Cuadro 4. Análisis conjunto para componentes del rendimiento.

Fuente	Probabilidad			
	Panojas/ m2	Granos totales	Esteril. %	P 1000 gr g
Ensayo	0.293	0.028	0.000	0.000
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	ns	0.018	0.000	0.013
CV%	14.43	12.9	21.2	6.4

Cuadro 5. Épocas de Siembra 2004/05. Componentes del rendimiento: N° de panojas/m^2, N° de granos totales/panoja, % de esterilidad y peso de 1000 granos.

		N° Pan/ m2	N° Gr. Totales		Esterilidad		Peso 1000 granos	
			Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
Nº	Cultivar				%		g	
1	**Bluebelle**	543	109 -	122 -	11.3 -	59.4 +	22.7 +	20.7
2	**El Paso 144**	635	90 -	90 -	20.7	59.0 +	25.5 +	21.4
3	**INIA Tacuarí**	575	144	149	22.4	44.4	21.5	20.5
4	**INIA Caraguatá**	632	89 -	119 -	7.6 -	64.9 +	23.1 +	20.6
5	**INIA Cuaró**	615	106 -	106 -	14.2 -	55.0	22.4	20.1
6	**INIA Zapata**	614	106 -	133	20.1	47.4	24.8 +	22.3
7	**INIA Olimar**	703 +	97 -	101 -	21.2	46.3	25.7 +	23.3 +
8	**L3616**	593	94 -	95 -	9.1 -	44.2	27.3 +	22.9
9	**L3821 CA**	678 +	105 -	92 -	20.7	63.6 +	21.9	20.2
10	**L3790CA**	651	92 -	92 -	17.9	64.6 +	22.7 +	20.0
11	**L4162**	574	99 -	130	13.7 -	42.5	27.4 +	21.3
12	**L4258**	542	101 -	113 -	11.8 -	28.4 -	24.8 +	24.4 +
13	**L4467**	592	148	160	26.4	47.4	21.3	20.5
14	**L4699**	503	122 -	115 -	9.6 -	53.7	23.9 +	23.0
15	**L4717**	476 -	115 -	120 -	7.8 -	38.6	25.9 +	22.4
16	**L4867**	644	114 -	100 -	11.7 -	63.1 +	21.7	20.8
17	**L4970**	524	155	145	8.1 -	42.2	22.8 +	21.3
18	**C116**	649	65 -	78 -	10.6 -	13.0 -	26.9 +	24.4 +
19	**L2825CA**	519	100 -	99 -	12.7 -	37.2	26.9 +	24.2 +
20	**PI574487**	484 -	75 -	102 -	4.8 -	55.8 +	28.5 +	23.9 +
	Medias	587	106	113.0	14.1	48.5	24.4	21.9
	P Bloques	-	0.570	0.300	0.010	0.004	0.005	0.363
	P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
	CV %	14.5	10.0	15.1	35.1	16.6	2.5	9.09
	MDS 0,05	83.9	15.0	24.2	7.0	11.4	0.9	2.8

Los cultivares con mayor población de panojas fueron INIA Olimar y L3821CA, de tipo tropical. Con respecto al tamaño de panoja, ningún cultivar superó a INIA Tacuarí, que se destaca en esta característica. Algunas líneas experimentales de tipo americano, L4467 y L4970, de rendimiento destacado, mostraron tamaños de panoja similares al testigo en ambas situaciones (Cuadro 5).

C116 y la mayor parte de los cultivares de tipo americano, excepto INIA Zapata y L4467, tuvieron una esterilidad significativamente inferior a la de INIA Tacuarí en Ep1. Probablemente, debido a

su ciclo corto, este testigo fue afectado por las condiciones de bajas temperaturas mencionadas previamente. Sin embargo, su esterilidad fue similar a la de El Paso 144 y de los demás cultivares tropicales, a pesar de que estos contaron con temperaturas superiores durante el periodo reproductivo y prefloración. Si bien los ciclos de L3616 y L2825CA fueron similares al de INIA Tacuarí, estas líneas de buena resistencia a frío mantuvieron una esterilidad significativamente inferior a la de la variedad comercial en este ensayo.

En Ep2 se registró un marcado incremento en la esterilidad promedio, con respecto a Ep1. INIA Tacuarí duplicó su esterilidad en la siembra tardía, mientras que los cultivares tropicales tuvieron un incremento aún mayor. Varios cultivares de tipo americano también mostraron un fuerte incremento en la esterilidad, como Bluebelle, INIA Caraguatá y L4867, con valores significativamente mayores que INIA Tacuarí en Ep2. Por el contrario, L4258, se mostró como el cultivar de grano largo de mayor resistencia a frío, manteniendo valores inferiores a los del testigo en ambos ensayos. La línea de grano corto C116 fue el cultivar más resistente, con esterilidades de 11 y 13% en Ep1 y Ep2, respectivamente. INIA Olimar fue el cultivar tropical con menor esterilidad en Ep2, siendo la diferencia estadísticamente significativa respecto a El Paso 144. Con respecto a la esterilidad observada en INIA Tacuarí en Ep2, si bien la temperatura mínima durante el periodo reproductivo (Tmín +/- 15° C) fue algo menor en Ep2 que en Ep1, y el número de días con temperaturas por debajo de 15° C en ese periodo fue mayor, la temperatura mínima prefloración (TMín - 10d) fue sensiblemente superior en la siembra tardía. El incremento en la esterilidad de esta variedad en Ep2 estuvo en gran parte asociado a la menor temperatura mínima durante floración en este ensayo (Cuadro 1 y 5).

Todos los cultivares mostraron una reducción en el peso de grano al atrasar la siembra, pero la intensidad fue diferencial. La mayor parte de los cultivares tuvo un peso de grano significativamente mayor al de INIA Tacuarí en Ep1, excepto L4467, L4867 y las tropicales L3821CA e INIA Cuaró. El cultivar que mostró la menor reducción en peso al atrasar la siembra fue L4258, que también mantuvo baja esterilidad.

Calidad culinaria

El contenido de amilosa y la dispersión en álcali, como indicador de la temperatura de gelatinización, fueron determinados en muestras duplicadas en una sola repetición, por lo que los datos no se analizaron estadísticamente. La información se presenta en el Cuadro 6.

En la dispersión en álcali se observa la tendencia normal a incrementar el valor de dispersión (máximo = 7) en la siembra tardía, por predominancia de temperaturas frescas durante llenado de grano. Esto es equivalente a una disminución en la temperatura de gelatinización. En Ep1, las variedades y líneas experimentales mostraron valores de dispersión acordes a su tipo de grano, con dispersión intermedia en las de tipo americano (4,5-5,5) e intermedia-alta en las tropicales y granos cortos (6-7). La única excepción la constituye la línea tropical L3790CA, con dispersión intermedia. En Ep2, algunas líneas experimentales de tipo americano, que no tuvieron buena adaptación a siembras tardías (L4699, L4717, L4867), tuvieron un fuerte incremento en la dispersión, alcanzando el valor máximo (equivalente a baja temperatura de gelatinización), el cuál es característico de los cultivares tropicales. Un efecto similar se nota en Bluebelle.

Los contenidos de amilosa en Ep1 son, en general normales, con la excepción de INIA Cuaró e INIA Zapata, que presentaron valores menores de lo normal. En general, los cultivares mostraron un menor contenido de amilosa en Ep2, aunque los de mejor adaptación a la siembra tardía, L3616, L4467 y C116, mantuvieron o incrementaron el porcentaje de amilosa en Ep2, respecto a Ep1.

Cuadro 6. Épocas de Siembra 2004/05. Calidad culinaria: Contenido de amilosa y dispersión en álcali (1= baja dispersión, 7= alta dispersión).

		Amilosa		Disp. Álcali	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
Nº	Cultivar	%			
1	Bluebelle	27.3	21.9	5.2	6.4
2	El Paso 144	24.6	23.3	6.0	6.0
3	INIA Tacuarí	25.3	22.6	4.8	5.7
4	INIA Caraguatá	26.0	21.3	5.0	5.9
5	INIA Cuaró	21.9	20.6	6.0	6.0
6	INIA Zapata	21.3	24.0	4.5	6.0
7	INIA Olimar	27.3	25.3	6.0	7.0
8	L3616	24.6	25.3	4.7	5.5
9	L3821 CA	24.0	21.9	6.7	6.0
10	L3790CA	25.7	22.6	5.1	6.0
11	L4162	25.3	25.3	5.0	5.7
12	L4258	26.0	21.9	5.2	6.0
13	L4467	26.7	25.3	4.9	6.0
14	L4699	24.6	24.0	5.0	7.0
15	L4717	26.0	21.3	5.1	7.0
16	L4867	24.6	21.3	5.5	7.0
17	L4970	25.3	22.6	4.7	5.7
18	C116	21.3	23.3	7.0	7.0
19	L2825CA	25.3	23.3	5.0	6.5
20	PI574487	25.3	22.6	5.9	7.0
	Medias	24.9	23.0	5.4	6.3

Dimensiones de grano

No existieron diferencias entre ensayos para el largo de grano, pero si para el ancho y la relación largo/ancho (L/A) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis conjunto para dimensiones de grano.

Fuente	Probabilidad		
	Largo mm	Ancho mm	L/A
Ensayo	0.291	0.003	0.006
Cultivar	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cut.	0.000	0.000	0.000
CV%	2.6	3.5	4.2

El ancho de los granos procesados fue mayor en Ep1, por lo que la relación L/A de ese ensayo fue menor. Para las tres variables existieron diferencias muy significativas entre cultivares e interacción, por lo que las medias de los cultivares en ambos ensayos se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Épocas de siembra 2004/05. Dimensiones de granos, procesados con molino experimental Satake.

		Largo		Ancho		Largo / Ancho	
		Ep1	Ep2	Ep1	Ep2	Ep1	Ep2
Nº	Cultivar	mm		mm			
1	Bluebelle	6.35	6.22	2.13	2.05	2.95	3.00
2	El Paso 144	6.24	6.40	2.21 +	2.03	2.86 -	3.15
3	INIA Tacuarí	6.28	6.32	2.05	2.07	3.07	3.10
4	INIA Caraguatá	6.35	6.28	2.15	2.10	3.00	2.97
5	INIA Cuaró	6.20	6.30	2.00	1.90 -	3.08	3.28 +
6	INIA Zapata	6.57 +	6.38	2.17	2.13	3.00	3.00
7	INIA Olimar	6.55 +	6.60	1.98	1.92 -	3.35 +	3.45 +
8	L3616	7.22 +	7.10 +	2.10	2.00 -	3.47 +	3.50 +
9	L3821 CA	6.25	6.45	2.13	1.90 -	2.97	3.42 +
10	L3790CA	6.28	6.38	2.08	1.92 -	3.05	3.28 +
11	L4162	6.93 +	6.78 +	2.17	2.15 +	3.20	3.17
12	L4258	6.53 +	6.65 +	2.15	2.10	3.03	3.13
13	L4467	6.15	6.57	2.07	2.10	2.97	3.13
14	L4699	6.60 +	6.57	2.10	2.10	3.20	3.15
15	L4717	6.55 +	6.35	2.20 +	2.15 +	2.97	2.95
16	L4867	6.10 -	6.25	2.07	2.10	2.97	2.97
17	L4970	6.35	6.35	2.07	2.07	3.10	3.10
18	C116	4.70 -	4.90 -	3.05 +	2.93 +	1.55 -	1.68 -
19	L2825CA	6.93 +	6.90 +	2.13	2.13	3.30 +	3.28 +
20	PI574487	6.25	6.30	2.33 +	2.28 +	2.72 -	2.75 -
	Medias	6.37	6.40	2.17	2.11	2.99	3.07
	P Bloques	0.135	0.396	0.545	0.063	0.767	0.173
	P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CV %	1.8	3.2	4.4	2.2	4.7	3.8
	MDS 0,05	0.17	0.29	0.13	0.07	0.20	0.16

Las líneas experimentales de grano extra largo L3616, L4162 y L4258, mantuvieron un largo significativamente mayor a los de INIA Tacuarí y el Paso 144 en ambos experimentos. En fecha de siembra normal (Ep1), INIA Zapata, INIA Olimar, L4699 y L4717 también mostraron granos de mayor largo que INIA Tacuarí y el Paso 144. La línea L4867, de muy buena calidad molinera, mostró granos de menor largo que el testigo, en Ep1.

Características agronómicas y resistencia a Pyricularia

El ciclo promedio de los cultivares, de siembra a comienzo de floración, se redujo en Ep2, respecto a Ep1, lo cual es normal en las siembras tardías. También existieron diferencias muy significativas entre cultivares, pero la reducción fue diferencial, lo cual está indicado por la fuerte interacción Cultivar x Ensayo. En el Cuadro 9 se presentan los promedios de los cultivares en ambos experimentos y la altura de planta en Ep1. También se incluye la información de resistencia a *Pyricularia grisea*, proveniente del vivero con inoculación artificial.

Cuadro 9. Épocas de Siembra 2004/05. Ciclo de siembra a comienzo de floración, altura de planta y resistencia a *Pyricularia grisea* en vivero con inoculación artificial (1 = altamente resistente, 9 = altamente susceptible).

		Com. Floración				Altura		Resist.
		Ep1		Ep2		Ep1		Pyricularia
Nº	Cultivar	días				cm		
1	**Bluebelle**	111	+	98	+	97	+	4
2	**El Paso 144**	116	+	97	+	89	+	8
3	**INIA Tacuarí**	105		90		81		4
4	**INIA Caraguatá**	113	+	99	+	73	-	3
5	**INIA Cuaró**	113	+	93	+	81		8
6	**INIA Zapata**	107		94	+	78		4
7	**INIA Olimar**	110	+	93	+	82		8
8	**L3616**	106		92	+	70	-	1
9	**L3821 CA**	113	+	93	+	84		9
10	**L3790CA**	111	+	94	+	75	-	8
11	**L4162**	107	+	93	+	66	-	1
12	**L4258**	108	+	93	+	68	-	1
13	**L4467**	108	+	93	+	75	-	5
14	**L4699**	108	+	98	+	69	-	5
15	**L4717**	109	+	98	+	76		4
16	**L4867**	109	+	100	+	74	-	3
17	**L4970**	109	+	95	+	72	-	4
18	**C116**	125	+	92	+	83		6
19	**L2825CA**	107		92		66	-	5
20	**PI574487**	111	+	101	+	69	-	1
	Medias	110		94.8		76		4.6
	P Bloques	0.094		0.727		0.304		
	P Cultivares	0.000		0.000		0.000		
	CV %	1.6		1.5		4.3		
	MDS 0,05	2.4		2.1		4.6		

Prácticamente todos los cultivares tuvieron un ciclo significativamente más largo que INIA Tacuarí en Ep1, con excepción de INIA Zapata, L3616 y L2825CA. La totalidad de las nuevas líneas experimentales de tipo americano tuvieron ciclos intermedios entre los de Bluebelle e INIA Tacuarí. L3616 no acortó su ciclo en la misma medida que el testigo en la siembra tardía, por lo que su ciclo fue algo más largo en Ep2. La línea de grano corto C116 tuvo el mayor largo de ciclo en Ep1 y un drástico acortamiento en Ep2.

En el vivero con inoculación artificial de *Pyricularia grisea*, causante del Brusone, se obtuvo un buen nivel de infección. Las líneas de tipo americano L3616, L4162 y L4258 mostraron muy buena resistencia. INIA Tacuarí, INIA Zapata y Bluebelle tuvieron grados intermedios de infección. Por su parte, las variedades y líneas experimentales tropicales fueron susceptibles o altamente susceptibles, de acuerdo a los antecedentes.

RESISTENCIA A ENFERMEDADES DEL TALLO

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Fernando Pérez de Vida[1/], Stella Ávila[1/], Luis Casales[1/]

INTRODUCCIÓN

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), Manchado confluente 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 fungosas 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 normalmente 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, se considera 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 protegido con fungicida, es el presentado como Ep1 en el trabajo sobre Épocas de Siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron sembrados en Paso de la Laguna el 21/10/04 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.

Los cultivares son los mismas que se utilizaron en el experimento de épocas de Siembra, descrito previamente. Se incluyeron 7 variedades comerciales (Bluebelle, El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caraguatá, INIA Cuaró, INIA Zapata e INIA Olimar) junto a 12 líneas experimentales y un cultivar introducido de Texas, utilizado como testigo resistente a enfermedades del tallo (PI574487). Las líneas L3616, L4162, L4258, L4467, L4699, L4717, L4867, L4970 y L2825CA son de calidad americana, mientras que L3821CA y L3790CA son de tipo tropical o Indica, sin pubescencia. Junto a estas también se incluyó la línea de grano corto C116.

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 (23 kg/ha de N,

[1/] INIA Treinta y Tres

58 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O). 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 Pilon + Facet + Command (4 + 1,5 + 0,8 l/ha).

El fungicida utilizado en el ensayo FUNG fue Allegro a 1 l/ha, aplicado el 17/2, cuando los cultivares precoces habían culminado la floración. La inoculación, en el ensayo SO, fue realizada el 13/01/05 en el agua de riego, una semana luego de la aplicación de urea de primordio, aplicándose 105 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 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.

Se evaluó incidencia de enfermedades al final del ciclo, rendimiento, calidad industrial y componentes del rendimiento. 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) x 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 y rendimiento

En el Cuadro 1 se presenta información del análisis conjunto para las variables rendimiento, IS Sclerotium e IS Rhizoctonia. Para rendimiento y nivel de infección de *Sclerotium oryzae* (IS Sclerotium), existieron diferencias muy significativas entre ensayos y cultivares, siendo también muy fuerte la interacción de ambos factores. Por el contrario, en el caso de *Rhizoctonia oryzae sativae*, no existieron diferencias entre ensayos ni interacción, sino solamente entre cultivares.

Cuadro 1. Análisis conjunto para rendimiento, IS Sclerotium e IS Rhizoctonia.

Fuente	Probabilidad		
	Rend.	IS Rhi	IS Scl
Ensayo	0.005	ns	0.000
Cultivar	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cult.	0.000	ns	0.000
CV%	8.3	174	22.8

Podredumbre del tallo. El nivel de infección logrado en la zafra fue alto, a diferencia de lo ocurrido en 2003/04. El ensayo INFNAT presentó un IS Sclerotium promedio de 35,2% (Cuadro 2). Los IS de esta enfermedad, para el promedio de los cultivares, variaron de 19,1 a 63,03%, en los ensayos FUNG y SO, respectivamente, por lo que se logró un buen gradiente de infección. La inoculación fue exitosa, ya que

prácticamente duplicó el nivel de infección observado en INFNAT.

Bluebelle e INIA Zapata fueron los cultivares más susceptibles a Podredumbre del tallo en todos los ensayos. En INFNAT, INIA Zapata alcanzó un IS de 80,0%, aún mayor que el de Bluebelle, mientras esta última alcanzó el mayor IS en el ensayo inoculado (97,5%). Los cultivares tropicales mostraron bajos índices de Podredumbre del tallo. Entre estos, INIA Olimar tendió a tener menores IS que El Paso 144, especialmente en el ensayo SO, pero las diferencias no alcanzaron a ser estadísticamente significativas. Entre los cultivares de tipo americano, cuatro de las líneas que ingresaron a evaluación final en 2004/05, mostraron buenos niveles de resistencia (L4699, L4717, L4970 y L4867), con IS Sclerotium significativamente inferiores al de INIA Tacuarí en todos los ensayos. Los cultivares que mostraron mayor nivel de resistencia alcanzaron índices de 43 a 48% en el ensayo inoculado (SO), entre los que se cuentan C116, L4717, INIA Olimar y el testigo PI574487. INIA Tacuarí mostró IS mayores que el promedio en todos los ensayos variando entre 34,5 y 83,5% en los ensayos FUNG y SO, respectivamente. L4467 mostró una fuerte interacción, al igual que L3616, con baja incidencia de la enfermedad en FUNG y alta en el ensayo SO, aunque en el caso de esta última, su IS en el ensayo inoculado tendió a estar por debajo del de INIA Tacuarí (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento, Índice de Severidad (IS) para *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*, en los ensayos: protegido con fungicida (FUNG), infección natural (INFNAT) e inoculado con *Sclerotium oryzae* (SO).

Nº	Cultivar	Rendimiento FUNG		Rendimiento INFNAT		Rendimiento SO		Rhizoc. Media IS%		Sclerotium FUNG IS%		Sclerotium INFNAT IS%		Sclerotium SO IS%	
		kg/ha													
1	**Bluebelle**	6427	-	6453		3980	-	1.8	-	48.2	+	62.8		97.5	+
2	**El Paso 144**	7684		7065		7208	+	1.0	-	16.5	-	29.5	-	58.5	-
3	**INIA Tacuarí**	7515		7584		6140		9.7		34.5		50.7		83.5	
4	**INIA Caraguatá**	6566	-	5809	-	5100	-	1.8	-	27.9		50.0		77.8	
5	**INIA Cuaró**	7998		8099		7271	+	0.8	-	10.7	-	16.7	-	50.4	-
6	**INIA Zapata**	7134		6306	-	6242		4.3	-	50.2	+	80.0	+	66.6	-
7	**INIA Olimar**	8254	+	8629		8478	+	0.6	-	10.7	-	22.5	-	47.2	-
8	**L3616**	8178		7433		6857	+	1.4	-	13.2	-	36.1		74.7	
9	**L3821 CA**	7092		7580		7224	+	2.3	-	11.3	-	35.2		48.8	-
10	**L3790CA**	7372		8151		7479	+	0.2	-	9.7	-	25.2	-	47.4	-
11	**L4162**	6926		6610		6545		10.2		19.3	-	47.2		67.8	-
12	**L4258**	7678		7696		7263	+	3.3	-	10.7	-	37.3		65.0	-
13	**L4467**	7989		8249		6117		6.4		15.9	-	37.2		82.2	
14	**L4699**	7456		7955		7624	+	6.9		11.6	-	26.5	-	47.9	-
15	**L4717**	8128		8227		8222	+	1.9	-	12.5	-	16.5	-	46.8	-
16	**L4867**	7238		7373		6750		4.1	-	10.5	-	27.7	-	69.7	-
17	**L4970**	8355	+	7993		7484	+	2.6	-	16.9	-	25.0	-	52.2	-
18	**C116**	6504	-	6572		6879	+	0.0	-	19.4	-	19.7	-	43.1	-
19	**L2825CA**	6498	-	6479		6402		0.9	-	14.6	-	32.9	-	83.8	
20	**PI574487**	5845	-	5696	-	6382		0.2	-	13.9	-	25.2	-	48.5	-
	Medias	7341		7298		6782		3.0		18.8		35.2		63.0	
	P Bloques	0.034		0.106		0.020				0.164		0.629		0.526	
	P Cultivares	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
	CV %	6.54		11.12		6.82		174.0		33.6		31.6		13.7	
	MDS 0,05	681		1150		655		4.2		9.0		15.8		12.2	

Manchado confluente de las vainas. El nivel de infección de esta enfermedad fue bajo, variando entre índices promedio de 2 y 4% en los tres ensayos. En el Cuadro 2 se observan los promedios de los cultivares a través de los tres ensayos, ya que no existió interacción. L4162 e INIA Tacuarí fueron los cultivares con mayor IS Rhizoctonia (aproximadamente 10%). Numerosos cultivares mostraron una incidencia de la enfermedad menor que INIA Tacuarí, incluyendo a todos los tropicales. El testigo resistente, PI574487, y la línea de grano corto C116 mostraron los menores IS, destacándose entre las líneas de tipo americano, L3616 y L4717.

Rendimiento. En la zafra 2004/05, los rendimientos promedio de los ensayos FUNG e INFNAT fueron similares y superiores al del ensayo SO. Algunos cultivares lograron mantener un rendimiento estable y alto a través de los ensayos, con buen nivel de tolerancia, como INIA Olimar y L4717. Otras como L4699 y L2825CA también mostraron estabilidad, pero en un plano de producción inferior. En algunos cultivares, como INIA Zapata, El Paso 144, INIA Caraguatá y L3616, el fungicida fue efectivo y mostraron un rendimiento mayor en el ensayo FUNG. La fuerte presión de Podredumbre del tallo lograda en el ensayo SO causó una importante reducción en el rendimiento en varios cultivares, como Bluebelle, INIA Caraguatá, El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Cuaró y L4467, entre otros. En el ensayo SO, las dos primeras variedades tuvieron rendimientos significativamente inferiores a INIA Tacuarí, mientras que este testigo fue superado significativamente por todas las variedades tropicales y por varias líneas de tipo americano como L4717, L4699, L3616, L4970 y L4258.

Calidad industrial

En el análisis conjunto se detectó una fuerte interacción para todas las variables de calidad industrial analizadas, así como entre cultivares (Cuadro 3), por lo que en el Cuadro 4 se presentan los promedios de estos en cada ensayo. En términos generales, los porcentajes de Blanco Total y Entero disminuyeron a medida que se incrementó el nivel de infección, pero la tendencia fue diferente entre cultivares.

Cuadro 3. Análisis conjunto para porcentajes de Blanco Total, Entero y Yesado.

Fuente	Probabilidad		
	B.Tot.	Entero	Yesado
Ensayo	0.000	0.100	ns
Cultivar	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cult.	0.000	0.019	0.000
CV%	1.2	174.0	21.1

Cuadro 4. Calidad industrial de los cultivares. Porcentajes de Blanco Total, Entero y Yesado en los ensayos protegido con fungicida (FUNG), infección natural (INFNAT) e inoculado con *Sclerotium oryzae* (SO).

Nº	Cultivar	Bl. Total FUNG	Bl. Total INFNAT	Bl. Total SO	Entero FUNG	Entero INFNAT	Entero SO	Yesado FUNG	Yesado INFNAT	Yesado SO
		kg/ha			IS%			IS%		
1	Bluebelle	68.7 -	68.2	63.0 -	59.3	60.3	53.3	6.1	6.0	11.0 +
2	El Paso 144	67.5 -	68.4	66.4	38.3 -	42.4 -	45.3 -	13.7 +	10.8 +	10.6 +
3	INIA Tacuarí	69.7	69.1	67.0	61.9	62.9	57.2	7.4	6.7	6.2
4	INIA Caraguatá	70.1	70.4 +	67.1	62.7	63.9	57.6	3.4 -	4.3 -	8.2 +
5	INIA Cuaró	67.3 -	67.3 -	66.3	57.8	56.8	56.1	9.1	8.4	6.5
6	INIA Zapata	71.2 +	70.2	69.3 +	63.4	61.4	58.8	5.8	6.6	7.5
7	INIA Olimar	66.9 -	66.4 -	66.2	57.7	54.7 -	53.7	2.7 -	2.3 -	1.9 -
8	L3616	68.2 -	67.9 -	66.2	53.1 -	56.1	51.8	8.1	7.1	7.3
9	L3821 CA	64.7 -	65.7 -	65.9	54.3 -	54.8 -	58.7	5.3 -	4.6 -	5.2
10	L3790CA	68.3 -	67.1 -	66.8	60.9	57.5	58.9	8.8	9.8 +	6.3
11	L4162	69.6	69.6	68.5 +	61.4	55.7	58.9	3.5 -	3.8 -	3.3 -
12	L4258	70.7	70.7 +	69.8 +	63.6	60.8	60.3	7.5	6.4	8.2 +
13	L4467	71.8 +	72.2 +	68.7 +	67.0	65.8	60.5	7.8	6.5	6.3
14	L4699	69.6	70.0	68.4 +	57.2	62.7	57.2	6.4	4.6 -	6.1
15	L4717	70.2	70.3 +	68.6 +	56.5	56.2	52.8	7.9	8.7	12.0 +
16	L4867	69.6	69.7	66.3	62.1	61.7	58.8	3.4 -	4.8 -	4.7
17	L4970	69.8	70.0	68.6 +	64.3	58.4	57.3	7.4	7.3	6.1
18	C116	73.4 +	73.5 +	73.5 +	69.5 +	67.9	71.2 +	0.9 -	2.2 -	3.7 -
19	L2825CA	69.0	69.4	68.9 +	56.3 -	45.9 -	55.1	4.4 -	6.4	6.3
20	PI574487	71.4 +	71.1 +	70.9 +	38.9 -	45.4 -	39.9 -	9.1	6.7	5.9
	Medias	69.4	69.3	67.8	58.3	57.6	56.2	6.4	6.2	6.6
	P Bloques	0.270	0.056	0.349	0.133	0.239	0.127	0.000	0.000	0.001
	P Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CV %	1.0	1.1	1.4	6.7	9.8	7.4	10.7	12.9	10.5
	MDS 0,05	1.0	1.1	1.4	5.5	8.0	5.9	1.9	2.1	1.8

Blanco Total. Esta variable tuvo, en general una fuerte reducción en el ensayo inoculado (SO). Los cultivares más susceptibles a Podredumbre del tallo, Bluebelle e INIA Zapata tuvieron, sin embargo un comportamiento diferente en el ensayo SO, con una drástica caída en el Blanco Total de Bluebelle, mientras INIA Zapata mantuvo un valor alto (Cuadro 4). El único cultivar que mantuvo valores de Blanco Total inalterados y muy altos a través de los tres ensayos fue C116. Los cultivares tropicales tuvieron valores inferiores al testigo INIA Tacuarí e INIA Olimar tendió a estar por debajo de El Paso 144, excepto en el ensayo SO. L3616 fue el único cultivar de tipo americano que tuvo porcentajes de Blanco Total inferiores a los de INIA Tacuarí en los ensayos FUNG e INFNAT. Por su parte varias líneas tuvieron mayores porcentajes que el testigo en los ensayos con niveles de infección más altos, INFNAT y SO, como L4258, L4467 y L4717.

Entero. Si bien las diferencias entre los promedios del porcentaje de Entero entre los ensayos fueron significativas sólo a un nivel de P = 0,10, se nota una tendencia a disminuir el entero con el incremento en la presión de enfermedades, con valores de 58,3, 57,8 y 56,2%, para FUNG, INFNAT y SO, respectivamente. El Paso 144 tuvo porcentajes de Entero inusualmente bajos en los tres ensayos, lo que posiblemente pueda estar asociado a que no pudo ser cosechado antes de un periodo lluvioso. Por el contrario, la línea de grano corto C116, también de ciclo largo y cosechada aún más tarde, mostró valores excepcionalmente altos (67,9 a 71,2%). La línea L4467, de muy buen tipo de planta, a pesar de su susceptibilidad a Podredumbre del tallo, mantuvo buen rendimiento industrial en los tres ensayos (Cuadro 4).

Yesado. Los porcentajes de Yesado promedio de los ensayos no alcanzaron a ser significativamente diferentes, pero se nota una respuesta diferencial de los cultivares. Algunos, como Bluebelle, INIA

Caraguatá y L4717, tuvieron un fuerte incremento en su porcentaje de Yesado en el ensayo SO, respecto a los mostrados en INFNAT. El Paso 144 tuvo incidencia de Yesado significativamente mayor que INIA Tacuarí en todas las situaciones, mientras que INIA Olimar, L4162 y C116 fueron los únicos que mostraron porcentajes de Yesado inferiores que INIA Tacuarí en todos los ensayos. L3616 no presentó problemas de Yesado, con una incidencia similar a la de INIA Tacuarí.

Componentes de rendimiento

En el análisis conjunto no se detectaron diferencias entre ensayos ni interacción con cultivares para los componentes del rendimiento determinados más temprano en el ciclo, como el número de panojas y el tamaño de estas (N° de granos por panoja), existiendo solamente diferencias entre cultivares (cuadro 5). Por el contrario, para esterilidad y peso de grano se encontraron diferencias entre ensayos, cultivares y una fuerte interacción.

Cuadro 5. Análisis conjunto para componentes del rendimiento.

Fuente		Probabilidad		
	Pan/m2	Gr.tot.	Esteril.	P1000 g
Ensayo	ns	0.166	0.000	0.029
Cultivar	0.000	0.000	0.000	0.000
Ens. X Cult.	ns	ns	0.000	0.000
CV%	14.5	13.3	25.9	2.6

Esterilidad. La esterilidad promedio de los cultivares se incrementó de 14 a 24,6%, del ensayo FUNG al SO (Cuadro 6). La esterilidad relativamente alta observada en algunos cultivares (como INIA Tacuarí), aún en el ensayo FUNG, seguramente está relacionada con el periodo frío que sufrieron los cultivares precoces en prefloración. Se destacan los cultivares PI574487, L4717 y C116, que mantuvieron baja esterilidad a través de los tres ensayos, lo que puede asociarse a su tolerancia a Podredumbre del tallo. Otros cultivares, a pesar de que mostraron una tendencia a incrementar su esterilidad, del ensayo FUNG al SO, tales como L3616, L4258, L4970 y L2825CA, lograron porcentajes de esterilidad significativamente inferiores a los de INIA Tacuarí en todas las situaciones.

Peso de grano. Este fue otro componente del rendimiento que se redujo al incrementar el nivel de infección, aunque no todos los cultivares se comportaron de la misma forma. Los cultivares de grano más liviano, INIA Tacuarí y L4467, L4970 y algunos de granos extra largos y pesados, como L4162, L4258 y L2825CA, no mostraron una variación importante entre ensayos. Las variedades tropicales INIA Olimar e INIA Cuaró tuvieron un comportamiento similar. Por el contrario, Bluebelle, INIA Caraguatá, INIA Zapata y L4717 tuvieron reducciones considerables en el peso de grano, entre los ensayos FUNG y SO (Cuadro 6).

Cuadro 6. Componentes del rendimiento: N° de panojas / m^2, N° de granos / panoja, % de esterilidad y peso de 1000 granos en los ensayos protegido con fungicida (FUNG), infección natural (INFNAT) e inoculado con *Sclerotium oryzae* (SO).

		Pan/m2		Gr/pan		Esterilidad						Peso 1000 granos					
Nº	Cultivar	Media		Media		FUNG		INFNAT		SO		FUNG		INFNAT		SO	
				kg/ha				IS%						IS%			
1	Bluebelle	536		111	-	11.3	-	16.3	-	47.7		22.7	+	22.3	+	20.6	-
2	El Paso 144	580		92	-	20.7		28.1		25.7	-	25.5	+	25.4	+	24.0	+
3	INIA Tacuarí	549		139		22.4		24.1		42.9		21.5		21.0		21.5	
4	INIA Caraguatá	570		90	-	7.6	-	18.6		24.2	-	23.1	+	22.4	+	21.4	
5	INIA Cuaró	642	+	96	-	14.2	-	26.7		25.9	-	22.4	+	21.7		22.1	
6	INIA Zapata	585		107	-	20.1		24.6		32.3	-	24.8	+	23.8	+	23.5	+
7	INIA Olimar	648	+	95	-	21.2		24.4		20.7	-	25.7	+	25.8	+	25.6	+
8	L3616	554		102	-	9.1	-	15.8	-	27.2	-	27.3	+	27.2	+	26.6	+
9	L3821 CA	657	+	100	-	20.7		25.5		23.6	-	21.9		21.6		21.7	
10	L3790CA	641	+	98	-	17.9		23.8		21.7	-	22.7	+	22.9	+	21.6	
11	L4162	578		109	-	13.7	-	19.3		30.7	-	27.4	+	26.7	+	27.3	+
12	L4258	594		104	-	11.8	-	14.3	-	20.6	-	24.8	+	24.4	+	24.9	+
13	L4467	558		142		26.4		25.9		37.4		21.3		21.0		21.5	
14	L4699	499		119	-	9.6	-	11.5	-	13.2	-	23.9	+	23.9	+	23.3	+
15	L4717	496		116	-	7.8	-	7.4	-	11.5	-	25.9	+	25.1	+	24.2	+
16	L4867	648	+	104	-	11.7	-	17.1	-	28.5	-	21.7		22.5	+	20.8	
17	L4970	513		144		8.1	-	12.5	-	22.9	-	22.8	+	22.6	+	22.9	+
18	C116	683	+	66	-	10.6	-	9.7	-	9.0	-	26.9	+	26.2	+	26.3	+
19	L2825CA	515		96	-	12.7	-	11.7	-	18.6	-	26.9	+	26.5	+	27.1	+
20	PI574487	495		74	-	4.8	-	4.2	-	7.2	-	28.5	+	28.1	+	27.7	+
	Medias	577		105		14.1		18.1		24.6		24.4		24.0		23.7	
	P Bloques					0.010		0.215		0.431		0.005		0.010		0.288	
	P Cultivares	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
	CV %	14.5		13.3		35.1		22.9		22.7		2.5		2.8		2.6	
	MDS 0,05	67.5		11.2		7.0		5.9		7.9		0.9		1.0		0.9	

COMPORTAMIENTO EN SIEMBRA DIRECTA

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Fernando Pérez de Vida[1/]

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el grupo de cultivares en evaluación final es también evaluado en siembra directa. En ese periodo se han registrado algunos problemas con este tipo de ensayos, los cuales son sembrados con una sembradora experimental de parcelas, la cual por su menor peso que una sembradora comercial, en condiciones de suelo muy seco no logra realizar una buena siembra, dejando sectores del surco expuestos, con el consiguiente daño de pájaros. En algunas ocasiones en que no se han encontrado buenas condiciones de humedad, se ha intentado resolver el problema con un laboreo mínimo y en otras se ha sembrado en seco y colocado una red para evitar el daño de pájaros. Pero este tipo de problemas ha resultado en una frecuencia alta de pérdida de ensayos.

En 2004/05 se sembró el ensayo sobre un laboreo de verano, sin realizar ninguna labor de preparación previa a la siembra, con suelo húmedo. Luego de la siembra se pasó un cilindro para asegurar el cierre del surco. Fuertes lluvias ocurridas luego de la siembra y el rápido secado del suelo, crearon condiciones de encostramiento que dificultaron la instalación del ensayo. A pesar de esto, los cultivares mostraron una buena recuperación, lográndose un coeficiente de variación aceptable.

[1/] INIA Treinta y Tres

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue sembrado el 25/10, 4 días más tarde que los ensayos de épocas de Siembra y Resistencia a Enfermedades del Tallo, que incluyen los mismos cultivares. Se utilizó una sembradora experimental Hege de siembra directa, con parcelas de 6 hileras de 4,5 m a 0,17 de separación y la densidad de siembra fue de 190 kg/ha corregidos por germinación. La fertilización basal fue realizada en el surco. Con 23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P_2O_5 y 15 kg/ha de K_2O. El ensayo recibió dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 32 kg/ha de N cada una. El control de malezas fue realizado con la misma mezcla de herbicidas que en el ensayo descrito previamente.

El diseño fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. En el cuadro de resultados 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 características agronómicas.

RESULTADOS

El rendimiento promedio del ensayo fue de 6.326 kg/ha, alcanzando INIA Olimar el máximo rendimiento con 8.596 kg/ha, superando a INIA Tacuarí significativamente, al igual que varios cultivares, entre los que se encuentran todos los de tipo tropical (L3821CA, El Paso 144 e INIA Cuaró), las línes de tipo americano L4970, L4717 y L4258, y la de grano corto C116. La diferencia de rendimiento entre INIA Olimar y el Paso 144 no alcanzó a ser estadísticamente significativa. Los rendimientos más bajos del ensayo correspondieron a las variedades comerciales Bluebelle, INIA Caraguatá e INIA Zapata.

Cuadro 1. Evaluación final en siembra directa. Rendimiento y características agronómicas.

Nº	Cultivar	Rend kg/ha		CFLor. días		Madur. días	
7	INIA Olimar	8596	+	108	+	164	+
17	L4970	7916	+	109	+	161	+
9	L3821 CA	7883	+	109	+	166	+
15	L4717	7700	+	109	+	159	+
2	El Paso 144	7663	+	113	+	167	+
5	INIA Cuaró	7498	+	106	+	165	+
18	C116	7283	+	124	+		
12	L4258	6911	+	109	+	158	+
14	L4699	6583		107	+	159	+
13	L4467	6549		104		152	
20	PI574487	6371		111	+	159	+
19	L2825	6224		104		156	+
8	L3616	6080		106	+	157	+
16	L4867	5591		111	+	158	+
3	INIA Tacuarí	5556		103		152	
11	L4162	4941		110	+	163	+
6	INIA Zapata	4159	-	104		149	-
4	INIA Caraguatá	3750	-	112	+	157	+
1	Bluebelle	2947	-	113	+	156	+
	Medias	6326		109		159	
	P Blo	0.434		0.001		0.576	
	P Cult	0.000		0.000		0.000	
	CV %	11.5		1.8		1.2	
	MDS 0,05	1210.1		3.3		3.0	

III. EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES

EVALUACIÓN DE CULTIVARES TROPICALES

Federico Molina[1/], Pedro Blanco[1/], Andrés Lavecchia[2/], Julio Méndez[2/],
Fernando Pérez de Vida[1/], Claudia Marchesi[2/].

INTRODUCCIÓN

Este experimento se compone de materiales de 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. Mientras que el ensayo localizado en Tacuarembó fue descartado por su pobre implantación, de forma de no incluir datos que puedan sesgar las medias de las variables en estudio.

Para la localidad de T. y Tres, inusualmente se cuenta con dos fechas de siembra, en laboreo convencional y un ensayo en siembra directa.

En la zafra 2004/05 se evaluaron 24 cultivares. Dichos materiales son: cuatro variedades locales, dos brasileñas, quince líneas de FLAR y tres líneas experimentales locales de las cuales dos proviene de cultivo de antera. Dentro de las líneas de FLAR, cinco provienen del ensayo de Semienanos del año anterior y diez del ensayo SELFLAR con dos años de evaluación.

1/ INIA Treinta y Tres
2/ INIA Tacuarembó

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 para siembra convencional. En el caso del ensayo de siembra directa las parcelas fueron de 6 hileras de 4,5 m separadas a 0,17 m.

Fechas de siembra:

Siembra Convencional

Treinta y Tres (TyT 1)	22/10/04
Treinta y Tres (TyT 2)	20/11/04
Artigas	18/11/04

Siembra Directa

Treinta y Tres (S.D)	25/10/04

En siembra convencional, 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 23 kg/ha de N, 58 kg/ha, P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O en Treinta y Tres, mientras que en Artigas se fertilizó con 20 kg/ha de N y 51 kg/ha de P_2O_5. 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 Siembra Directa (SD), la densidad usada fue de 190 kg/ha de semilla, corregida por germinación. La fertilización basal fue igual que en siembra convencional para la localidad de Treinta y Tres, excepto el Potasio, donde se usaron 15 kg/ha de K_2O. En macollaje y primordio se aplicó 32 kg/ha de N.

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 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 El Paso 144 en la respectiva columna de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y Calidad Industrial

Como es de esperar en este tipo de materiales el rendimiento en el ensayo de Artigas fue significativamente superior, a pesar de haberse sembrado un mes más tarde que en Treinta y Tres. Como se observa en el Cuadro 1 además de diferencias entre localidades, existió una significativa interacción en todas las variables a excepción de Blanco Total.

Cuadro 1. Análisis conjunto para rendimiento y calidad industrial para los ensayos de T y Tres y Artigas.

Fuente	Probabilidad			
	Rend.	B. Tot. %	Ent %	Yesa %
Localización	0.009	0.001	0.000	ns
Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000
Loc x Cult	0.000	ns	0.000	0.000

Para la localidad de Treinta y Tres la variedad INIA Olimar mostró rendimientos por encima del testigo (El Paso 144) en la primera fecha de siembra (18%) y en siembra directa (33%). En la segunda fecha de siembra es importante destacar que ninguna línea supero significativamente al testigo, sin embargo la variedad INIA Olimar y la línea L4806 rindieron 7% más que El Paso 144. En el ensayo de siembra directa también se destacan en rendimiento, seis líneas de FLAR (Nº 15, 19, 20, 21, 22 y 23) que ingresaron a evaluación avanzada la zafra pasada.

En la localidad de Artigas un grupo de 11 líneas superaron significativamente a El Paso 144, pero ninguna rindió más que INIA Olimar, siendo ésta la de mayor rendimiento (10.773 kg/ha) en dicha localidad. Es importante mencionar que a pesar de no ser una fecha de siembra temprana, la cual le permitiría expresar el potencial de rendimiento a las líneas de ciclo largo, el comportamiento fue bueno. En dicha oportunidad la variedad INIA Olimar probablemente no reduzca su potencial significativamente por poseer un ciclo más corto (Cuadro 3), no siendo así en las líneas de FLAR.

Con respecto a calidad industrial, a diferencia de otros años, los valores promedios de Blanco Total y Entero fueron superiores en el ensayo de Artigas, logrando valores muy buenos en promedio de Entero (60%). Probablemente en T y Tres, los frecuentes periodos de humedecimiento y secado previo a la cosecha hayan afectando el porcentaje de entero en forma negativa.

En Treinta y Tres, los buenos valores de entero 59,1 y 59,7 % para L3821CA e INIA Cuaró, respectivamente, confirman los resultados de los años anteriores. En la localidad de Artigas solamente la línea de FLAR Nº 20 supero el entero del testigo, obteniendo un valor muy destacado (67,5%).

El Yesado del testigo y de las demás líneas fue más elevado que en años anteriores, para el ensayo de Treinta y Tres. Tal es así que no hay diferencias entre localidades para dicha variable y el yesado promedio de los ensayos fue 8%. Esto difiere de los años anteriores, donde normalmente la localidad de Artigas presenta valores más altos de Yesado que Treinta y Tres.

Dentro de las líneas que se encuentran por encima de El Paso 144 en rendimiento, se destacan los yesados bajos en ambas localidades de los materiales Nº 9, 10, 19 y 20. Para Treinta y Tres, además de las líneas anteriores, INIA Olimar y la Nº 21, lograron valores significativamente más bajos que el testigo, mostrando además los mejores rendimientos en promedio de todos los ensayos.

Cuadro 2. Rendimiento y Calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, 2004/05

Nº	Cultivar	Rendimiento					B. Total		Entero		Yesado	
		T y T 1	T y T 2	S.D	Artigas	Media	TyT 1	Artigas	TyT 1	Artigas	TyT 1	Artigas
		kg/ha					%		%		%	
1	INIA Cuaró	8103	7070 -	7314	9227 +	7928	67.4	68.5	59.7 +	64.8	9.3	9.5
2	El Paso 144	7696	8361	6391	8129	7644	66.7	68.5	47.0	62.9	13.7	10.2
3	INIA Tacuarí	7476	7804	4881 -	5913 -	6519	68.0	68.2	57.8	61.2	7.0 -	8.0
4	INIA Olimar	9054 +	8973	8509 +	10773 +	9327	66.6	68.4	53.2	62.3	2.1 -	7.1
5	IRGA 418	7347	5728 -	6574	9530 +	7295	68.1 +	69.4	47.9	64.6	1.3 -	2.8 -
6	IRGA 420	5594 -	6611 -	4592 -	8120	6229	67.8	68.7	36.8	59.3 -	4.1 -	9.0
7	L3790 CA	7986	8220	6990	9461 +	8164	67.0	68.6	57.1	64.3	8.2	7.7
8	L3821 CA	8072	8500	6574	9678 +	8206	66.8	68.3	59.1 +	63.7	10.8	8.5
9	L4806	8079	8917	7366	9517 +	8470	68.5 +	68.2	54.7	63.6	5.6 -	5.9 -
10	SCM3-2-2/IR841//CICA8	7723	7496	6697	8748	7666	67.3	68.2	44.5	61.2	4.3 -	3.4 -
11	FL00162-1P-5-3P	5921 -	7472	5665	9282 +	7085	68.6 +	68.8	47.1	59.3 -	7.4 -	8.2
12	FL01986-16P-2-5-1	8674	7438	7130	9396 +	8160	66.7	68.3	49.5	55.6 -	16.0	11.5
13	FL01983-19P-2-5-6	6986	5018 -	6503	8774	6820	68.8 +	68.6	40.6	61.1	15.8	12.5
14	FL03195-2P-3-3P	8361	7275 -	6510	9056	7800	67.8	68.8	42.1	59.5 -	11.6	8.6
15	FL0 1986 – 18P – 2 – 3-2	8211	3977 -	7873 +	7883	6986	67.6	67.7	39.4	52.5 -	13.9	14.6
16	FL0 2007 – 9P – 3 – 7-6	6682	6337 -	6301	7717	6759	68.9 +	69.6 +	52.6	61.6	8.6	6.1 -
17	FL0 2007 – 9P – 6 – 10-2	7729	4086 -	7682	7904	6850	68.9 +	69.8 +	27.5 -	61.7	10.7	19.2 +
18	FL0 2007 – 9P – 7 – 12-6	6168 -	5069 -	5605	7461	6076	67.1	67.8	53.7	59.6 -	4.6 -	4.1 -
19	FL0 2634 – 9P – 2 – 3-1	7964	7776	8649 +	9580 +	8492	67.9	69.2	52.1	62.5	1.8 -	1.8 -
20	FL0 2634 – 10P – 2 – 1-3	6537	8113	8754 +	9558 +	8241	68.3 +	69.7 +	51.8	67.5 +	0.7 -	1.9 -
21	FL0 2634 – 10P – 5 – 9-6	8828	7703	8983 +	8708	8555	68.4 +	70.2 +	47.2	61.3	7.2 -	7.6
22	FL0 2634 – 10P – 5 – 10-4	8556	7235 -	8811 +	8185	8197	67.9	69.0	48.5	56.7 -	9.6	8.7
23	FL0 2635 – 7P – 5 – 1-6	6928	6601 -	8982 +	9769 +	8070	67.8	68.8	58.2	60.2 -	11.2	10.5
24	FL0 2644 – 2P – 4 – 1-2	6915	7067 -	7598	8746	7582	67.9	68.6	33.5 -	53.6 -	7.8 -	7.1
	Medias	7566	7035	7122	8797	7630	67.8	68.7	48.4	60.9	8.0	8.1
	P. Bloques	0.011	0.618	0.013	0.006		0.380	0.332	0.517	0.223	0.337	0.330
	P. Cultivares	0.000	0.000	0.000	0.000		0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CV %	10.2	9.4	12.0	6.6		1.2	0.9	14.3	2.5	18.6	13.3
	MDS 0,05	1263	1085	1413	949		1.4	1.0	11.4	2.5	3.2	3.2

En resumen, las líneas introducidas de FLAR N° 19, 20 y 21, y L4806 e INIA Olimar rindieron entre 8 y 22 % más que el testigo (El Paso 144), con valores de grano entero iguales o superiores y yesados significativamente menores, en cuatro situaciones diferentes.

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 más de una semana 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*) que se reitera a través de los años, si los comparamos con los materiales locales. Estos materiales son, desarrollados en CIAT, Colombia, donde existe una alta presión del patógeno, lo cual aporta una buena fuente de resistencia a esta enfermedad. En particular este año los materiales locales registraron un alto grado de infección llegando a valores de 8 en la escala del 1 al 9, lo que correspondería a materiales muy susceptibles.

Cuadro 3. Características agronómicas, resistencia a enfermedades del tallo y Brusone, y calidad industrial en Treinta y Tres, 2004/05. Cultivares ordenados por rendimiento.

Nº	Cultivar	Altura cm		C. Flor días		Rhizo (1)		Scler (1)		Pyri. (1)	Amilosa %	Disp. Álcali
4	INIA Olimar	86		110	-	2.3		6.0	-	8.0	25.1	6.0
21	FL0 2634 – 10P – 5 – 9-6	84		120	+	0.3		6.0	-	2.0	25.1	6.3
19	FL0 2634 – 9P – 2 – 3-1	73	-	118	+	1.0		5.0	-	5.0	25.1	5.5
9	L4806	72	-	111	-	1.3		7.7		8.0	23.8	6.0
20	FL0 2634 – 10P – 2 – 1-3	82	-	118	+	0.0		5.3	-	2.0	25.8	6.0
8	L3821 CA	86		116		2.0		7.3		8.0	22.5	5.9
22	FL0 2634 – 10P – 5 – 10-4	74	-	120	+	0.3		5.3	-	2.0	25.8	6.0
7	L3790 CA	85		116		0.7		7.0		8.0	25.1	5.8
12	FL01986-16P-2-5-1	78	-	114		0.7		6.0	-	1.0	21.8	5.2
23	FL0 2635 – 7P – 5 – 1-6	79	-	117	+	1.0		5.7	-	1.0	25.8	5.8
1	INIA Cuaró	82	-	114		2.0		8.0		8.0	24.5	6.0
14	FL03195-2P-3-3P	79	-	118	+	1.0		6.3	-	4.0	25.1	6.0
10	SCM3-2-2/IR841//CICA8	83		117	+	1.7		6.7		2.0	19.8	6.0
2	El Paso 144	90		114		2.3		8.0		8.0	25.1	6.0
24	FL0 2644 – 2P – 4 – 1-2	86		117		2.0		6.7		4.0	25.8	6.9
5	IRGA 418	83	-	110	-	0.3		6.7		3.0	24.5	6.0
11	FL00162-1P-5-3P	73	-	115		1.0		6.0	-	2.0	26.5	5.0
15	FL0 1986 – 18P – 2 – 3-2	85		120	+	1.3		6.7		1.0	25.1	5.2
17	FL0 2007 – 9P – 6 – 10-2	73	-	129	+	1.0		5.7	-	1.0	24.5	5.9
13	FL01983-19P-2-5-6	85		120	+	1.0		5.7	-	1.0	25.8	5.9
16	FL0 2007 – 9P – 3 – 7-6	81	-	119	+	3.7		8.0		1.0	26.5	5.7
3	INIA Tacuarí	84		105	-	5.3	+	8.0		4.0	24.5	5.0
6	IRGA 420	74	-	113		0.7		7.3		5.0	26.5	6.0
18	FL0 2007 – 9P – 7 – 12-6	78	-	115		0.0		6.3	-	1.0	24.5	5.6
	Medias	81		116		1.4		6.6		3.8	24.8	5.8
	P. Bloques	0.009		0.132		0.025		0.008				
	P. Cultivares	0.000		0.000		0.058		0.000				
	CV %	5.02		1.51		116		13.01				
	MDS 0,05	6.65		2.89		2.61		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

La lectura de enfermedades del tallo, en T. y Tres, no muestra grandes infecciones para Rhizoctonia, no siendo así para Sclerotium. Si bien existen diferencias significativas con el testigo en la infección de Sclerotium, los valores de los materiales, de todas formas, son altos agronómicamente y no hay ningún material que muestre buena resistencia a dicha enfermedad.

La dispersión en álcali varió según las líneas, pero la mayoría presentó valores de 6 por lo que su temperatura de gelatinización fue intermedia a alta, caso que se encuentra dentro de los valores corrientes de los materiales Indica

Resultados de las últimas Zafras

En este apartado solamente se incluyen los materiales que tienen cinco años de evaluación. En la zafra pasada ingresaron a evaluación avanzada un grupo importante de materiales, estos materiales cuentan con dos años de información. Debido a que en 2003/04, en la localidad de Treinta y Tres, estos nuevos materiales se vieron afectados por el granizo se consideró oportuno no realizar un análisis conjunto de

los últimos dos años. En el Cuadro 4 se resume la información de los últimos años. Para la localidad de T. y Tres no se usaron los datos de rendimiento de la Zafra 03/04. En Artigas los datos corresponden a la media de las cuatro últimas zafras.

Cuadro 4. Rendimiento, calidad molinera, culinaria y características agronómicas en dos localidades, de los años 2000/01 a 2004/05.

Nº	Cultivar	Rend kg/ha			B. Total %		Entero %		Yesa %		Altura cm	C.F. días	Rhizo. (1)	Scler. (1)	Pyri (1)
		Ty T.	Art.	Med.	T y T.	Art.	T y T.	Art.	T y T	Art.					
4	INIA Olimar	8827	9828	9444	66.8	66.9	53.8	58.8	4.8	4.2	85	100	1.4	4.9	6.8
8	L3821 CA	8121	9855	9236	67.5	66.7	59.5	60.6	7.5	7.9	86	104	1.7	4.7	5.0
12	FL01986-16P-2-5-1	9981	9185	9233	67.2	68.2	51.1	51.4	7.9	8.2	82	108	1.0	3.9	2.0
1	INIA Cuaró	8206	9506	9140	68.1	66.9	60.9	61.5	7.8	7.7	86	103	1.7	5.1	6.6
7	L3790 CA	7790	9905	9065	67.6	67.2	59.9	61.0	5.8	8.8	85	104	1.0	4.8	5.2
13	FL01983-19P-2-5-6	8710	8809	8811	68.7	69.0	47.1	54.0	10.9	10.2	88	116	0.9	4.2	1.5
2	El Paso 144	7727	8930	8616	67.3	67.0	51.2	58.6	8.5	11.9	87	107	1.6	6.5	6.6
10	SCM3-2-2/IR841//CICA8	6975	9314	8615	67.7	67.9	50.3	60.3	2.8	3.2	87	111	0.8	3.9	2.4
11	FL00162-1P-5-3P	6767	9283	8570	68.4	68.3	53.2	57.3	4.6	6.8	76	106	0.8	3.4	1.4
5	IRGA 418	7607	9162	8434	68.6	67.8	49.4	59.8	4.8	2.8	87	103	1.0	4.8	3.0
6	IRGA 420	6681	9145	8203	68.6	67.8	50.2	55.7	5.1	5.6	79	107	1.0	5.1	3.0
3	INIA Tacuarí	7501	6938	7011	68.8	67.9	59.8	56.4	8.1	7.6	85	97	4.7	6.3	3.6

(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, dentro de los materiales introducidos, las líneas de FLAR N° 12 y N° 13 se destacan por su buen potencial de rendimiento (9233 y 8811 kg/ha respectivamente), no siendo así en los parámetros de calidad industrial. Una vez más la variedad INIA Olimar mostró los mejores rendimientos en promedio, con porcentajes de grano entero y yesado mejores que las líneas mencionadas anteriormente, dentro de los materiales que se encuentran por encima de El Paso 144, INIA Olimar es la que mantiene el yeso más bajo (4,8 y 4,2% para T. y Tres y Artigas respectivamente), a esto se le puede agregar la ventaja de tener un ciclo a floración más corto.

La línea L3821CA ha mostrado en los últimos años su muy buen potencial de rendimiento con porcentaje de granos enteros, superiores a INIA Olimar, mientras que los valores de yesado son algo mayores a los de INIA Olimar, pero son aceptables.

EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES DE GRANO LARGO LOCALES

Pedro Blanco[1/], Federico Molina[1/], Andrés Lavecchia[2/], Julio Méndez[2/],
Fernando Pérez de Vida[1/], Claudia Marchesi[2/]

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 los E5 y E4 también en Artigas. Normalmente, la etapa de evaluación avanzada culmina en E4, pero en la zafra 2004/05 se decidió realizar un año adicional de evaluación del material más avanzado (E5), porque los ensayos E4 del 2003/04 habían sufrido daños por granizo en Treinta y Tres y su establecimiento había sido desuniforme en Artigas. Para integrar un único ensayo E5, se seleccionaron 14 líneas avanzadas. De todas formas, varios de los cultivares de grano largo más destacados de las generaciones E5 y E4, de la zafra 2004/05, ya fueron ingresados

en los ensayos de Evaluación Final (Épocas de Siembra, Resistencia a Enfermedades del Tallo, Siembra Directa), en base a los datos existentes a la siembra.

En esta sección se presentan los resultados de la zafra 2004/05 y el resumen de la información disponible desde el ingreso de los cultivares a evaluación, para los ensayos E5 y E4, en los que se incluyeron 95 líneas experimentales. La mayoría de estas son de grano largo de tipo americano, excepto 25 líneas de grano corto que han superado tres 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.

Varias de las 91 líneas incluidas en los ensayos E3, de tipo americano, cuya información no se presenta, se mostraron como muy promisorias en los dos años previos y las seleccionadas serán evaluadas en las dos localidades en 2005/06.

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 el 21 y 22/10, y en Artigas el 22/10. 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 (23 kg/ha de N, 58 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O). 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 fue con 20 kg/ha de N y 51 kg/ha de P_2O_5. 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 Pilon + Facet + Command (4 + 1,5 + 0,8 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 la respectiva columna de medias.

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, al igual que la de Pyricularia, se realiza por el Sistema de Evaluación Estándar, con escala de 1 a 9, donde 1= Resistente y 9= Muy Susceptible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

E5-1

Zafra 2004/05. Las líneas experimentales incluidas en este ensayo son de tipo americano. Entre estas, L4373 superó significativamente en rendimiento al testigo INIA Tacuarí en ambas localidades, pero su porcentaje de entero fue bajo en Treinta y Tres, al igual que el de El Paso 144. Por el contrario, la línea no mostró problemas de yesado, siendo además resistente a Brusone. En Artigas, INIA Olimar y L3616 también superaron al testigo en rendimiento, mostrando ambas alto yesado en esa localidad. La línea L4467, ingresada a evaluación final en 2004/05, tuvo un buen comportamiento general (Cuadro 1).

Comportamiento en las últimas zafras. La línea L4467 mostró un rendimiento promedio 5% superior al de INIA Tacuarí en los últimos 5 años de ensayos, con buen rendimiento industrial. Posee un excelente tipo de planta y vigor, pero su sanidad no es destacada. El mayor rendimiento fue el obtenido por L4575, 9% superior al de INIA

Tacuarí, pero esta línea de grano extra largo ha tenido bajos porcentajes de entero (Cuadro 2).

E4-1

Zafra 2004/05. En este ensayo se incluyeron 5 líneas tropicales, junto a 17 de tipo americano. Dos líneas de este último grupo fueron ingresadas en 2004/05 en evaluación final, L4699 y L4717, ambas provenientes del mismo cruzamiento. La población en la que fueron seleccionadas estas líneas se destaca por su excelente tipo de planta, alto rendimiento y sanidad, pero presenta problemas de calidad. Entre el grupo de tropicales, L4806 se ha destacado en los años previos y en base a esa información fue también incluida en el ensayo de evaluación de semienanos tropicales, junto a material introducido. Las líneas más destacadas del año son de tipo tropical, incluyendo a INIA Olimar e INIA Cuaró, junto a L4806 y otras tres líneas provenientes todas de cruzamientos en los que INIA Cuaró fue uno de los progenitores. La línea de tipo americano más destacada fue L4700, de excelentes características productivas, pero reiterando problemas graves de calidad, seguida por L4717, ambas de la población mencionada previamente (Cuadro 3).

Comportamiento en las últimas zafras. La línea más destacada en rendimiento en los cuatro años de ensayos fue L4700, superando a las líneas y variedades de tipo tropical, pero con bajo rendimiento industrial y muy alto yesado. El rendimiento promedio de L4700 fue 21% superior al de INIA Tacuarí. En 2005 se realizaron varios cruzamientos con progenitores de excelente calidad molinera, tratando de combinar estas características con el excelente tipo de planta, vigor y sanidad de L4700. Otra línea de esta población de buen rendimiento y baja calidad fue L4714, siendo seguidas en rendimiento por las dos incluidas en evaluación final, L4699 y L4717, estas con calidad aceptable y buena sanidad. Entre las líneas de tipo tropical, en el promedio se destacan L4806 y L4811, la primera de sin pubescencia, con rendimientos similares a INIA Olimar (Cuadro 4).

E4-2

Zafra 2004/05. Todos los materiales de este ensayo son de tipo americano, excepto algunos testigos. Dos de las líneas de este ensayo ingresaron a evaluación final en 2004/05, L4867 y L4970. En general, en este ensayo se encuentra material de buen tipo de planta y sanidad en los tallos, siendo la incidencia de Podredumbre del tallo y Manchado de vainas de la mayoría de las líneas significativamente inferior a la registrada en INIA Tacuarí. L4867 y algunas líneas provenientes del mismo cruzamiento se destacan por su muy buena calidad molinera. Esta línea no fue evaluada en Artigas, en la última zafra, por falta de disponibilidad de semilla. L4970 combinó un muy buen rendimiento en Paso de la Laguna, con buen entero y sanidad en los tallos. Otra línea del mismo cruzamiento, L4971, tuvo un excelente rendimiento industrial, pero sus plantas fueron demasiado bajas (Cuadro 5).

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E5-1, 2004/05. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

		Rendimiento kg/ha			Entero %		Yesado %		Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	Pyri (1)	Amilo %	Alcali
Nº	Cultivar	TyT	Artigas	Media	TyT	Artigas	TyT	Artigas							
1	L 4373	9318 +	9188 +	9253	43.4 -	64.2	3.4 -	6.4	75	107 -	1	6 -	1	26.0	5.0
21	INIA Olimar	8851	9501 +	9176	55.6	61.4	1.9 -	10.1 +	79	111 +	0	4 -	8	28.0	6.0
15	L 3616	8813	9419 +	9116	49.8 -	59.4	9.0	12.8 +	71	108 - +	3	7	2	26.0	5.0
2	L 4384	9161 +	9061	9111	49.7 -	58.4	7.2	12.4 +	70	107 -	5	7	4	27.3	5.0
14	L 4575	9272 +	8726	8999	52.3 -	60.3	6.4	10.0 +	72	106 -	5	7	4	26.7	5.3
19	INIA Cuaró	8439	8860	8649	55.1	63.1	8.8	10.6 +	82	117 +	0	4 -	8	26.7	6.0
13	L 4570	8760	7977	8368	57.3	64.1	10.1	10.0 +	64	108 - +	6	6	6	26.7	5.0
8	L 4467	8434	8302	8368	63.9	58.5	7.7	9.3	72	107 - +	5	6	5	21.3	5.0
6	L 4409	8617	7894	8255	59.2	60.5	9.4	13.0 +	78	108 +	4	6	1	26.0	5.2
9	L 4480	8050	8112	8081	60.1	64.7	2.5 -	3.3	65	109 - +	4	8	3	26.0	5.4
20	El Paso 144	7843	8188	8016	41.4 -	62.3	14.3 +	12.4 +	86	119 +	1 -	6	7	27.3	6.0
10	L 4498	8229	7800	8015	60.8	63.1	6.2	9.1	79	110 +	4	6	4	24.6	5.2
5	L 4398	8693	7285	7989	55.5	59.5	9.1	11.6 +	70	109 - +	4	6	3	25.3	5.5
12	L 4551	7989	7852	7921	61.6	61.7	5.8	6.6	74	105 -	5	6	5	25.3	5.0
17	INIA Tacuarí	7976	7770	7873	61.2	61.8	7.8	6.4	83	105	6	6	6	26.7	5.0
4	L 4396	8061	7585	7823	53.7 -	64.8	10.0	8.1	75	109 - +	5	7	2	24.6	5.0
7	L 4466	8304	6972	7638	59.9	65.0	10.0	8.4	75	110 - +	5	5	4	26.7	5.0
18	INIA Caraguatá	6850 -	7264	7057	60.9	64.2	5.6	6.9	73	114 - +	2 -	8	2	27.3	5.0
3	L 4388	8372	5696 -	7034	60.4	60.3	9.8	9.9 +	76	109 - +	4	7	2	26.7	5.0
11	L 4526	7468	6504	6986	61.6	63.5	5.6	9.3	74	107 -	6	8	5	27.3	5.0
16	INIA Zapata	7370	4929 -	6149	56.9	51.0 -	5.7	9.9 +	78	109 +	4	7	3	26.0	5.0
22	Bluebelle	5935 -	5467 -	5701	56.5	53.8 -	9.8	9.4	96 +	112 +	0 -	9 +	4	27.3	5.4
	Medias	8218	7743	7981	56.2	61.2	7.5	9.4	76	109	3.7	6.4	4.0	26.2	5.2
	P Bloques	0.008	0.000		0.050	0.439	0.044	0.000	0.170	0.020	0.013	0.000			
	P Cultivares	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000			
	CV %	8.0	10.4		7.8	4.2	9.3	9.5	4.6	1.0	51.2	15.2			
	MDS 0,05	1081	1324		7.3	4.2	2.4	3.2	5.7	1.8	3.1	1.6			

(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 2. Evaluación Avanzada, E5-1. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (5 años) y Artigas (3 años). En T. y Tres no se consideró el rendimiento de la zafra 2003/04 por daños de granizo, pero si las demás variables. El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

		Rendimiento kg/ha			Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	Entero %		Yesado %		Pyri	Ami	Disp
Nª	Cultivar	Ty T	Art	Media					TyT	Art	TyT	Art		%	Álcali
14	L 4575	8447	8396	8425	77	99	3.6	4.5	55.6	55.3	9.7	4.9	3.3	26.4	5.2
2	L 4384	8313	7918	8144	76	98	2.8	4.2	56.3	50.9	8.6	6.9	3.3	27.4	5.0
8	L 4467	8303	7878	8121	78	99	3.8	5.0	62.4	61.1	7.9	5.1	4.0	24.4	5.2
19	INIA Cuaró	8013	8229	8105	86	104	0.8	3.3	59.5	62.5	6.0	5.9	6.0	27.1	6.7
1	L 4373	8403	7588	8054	80	99	2.1	3.6	54.5	61.9	6.7	3.4	2.0	25.7	5.3
21	INIA Olimar	8725	7523	8004	85	103	0.9	3.0	57.1	61.1	4.1	5.9	6.2	28.1	6.7
13	L 4570	7980	7585	7811	70	101	3.8	4.4	61.1	59.9	9.6	5.3	4.0	27.1	5.3
17	INIA Tacuarí	8077	7261	7727	86	97	4.4	5.0	61.9	63.0	8.2	3.2	4.1	27.1	5.1
4	L 4396	8155	7037	7675	83	99	3.9	4.5	57.3	55.8	8.6	5.3	1.8	24.0	5.0
6	L 4409	8294	6825	7664	84	100	3.7	5.3	57.1	53.2	9.6	6.9	2.5	26.8	5.1
10	L 4498	7936	7296	7662	88	103	3.3	4.6	61.4	58.3	6.0	4.9	3.3	25.4	5.2
9	L 4480	7976	7194	7641	72	100	4.1	5.6	62.3	55.9	3.4	2.0	3.0	26.8	5.4
20	El Paso 144	7806	7398	7631	88	108	1.6	4.4	54.4	60.6	7.7	9.2	5.8	27.1	6.7
5	L 4398	7957	7160	7615	75	102	3.6	5.0	59.9	53.4	8.2	6.2	2.5	26.1	5.3
12	L 4551	7920	6901	7483	82	96	4.3	4.7	63.7	63.0	7.4	2.8	3.5	26.8	5.0
7	L 4466	7872	6840	7430	83	102	4.1	4.2	60.9	58.9	8.8	4.8	3.7	23.3	5.2
11	L 4526	7701	6590	7225	82	100	4.8	5.1	62.6	64.2	8.8	4.5	3.8	27.1	5.4
3	L 4388	7956	6180	7195	82	102	3.0	4.5	59.9	50.7	8.2	6.1	2.3	27.5	5.0
18	INIA Caraguatá	7005	6908	6963	79	104	2.5	5.1	62.6	63.8	5.7	3.1	1.9	27.3	5.2
16	INIA Zapata	7344	6108	6815	86	102	2.4	4.6	58.9	54.5	7.5	5.9	3.3	25.9	5.1
22	Bluebelle	6019	5551	5818	101	105	1.5	6.5	57.9	50.5	7.5	5.8	3.5	27.4	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

Cuadro 3. Evaluación Avanzada, E4-1, 2004/05. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

		Rendimiento kg/ha			Entero %		Yesado %		C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	Pyri (1)	Amilo %	Alcali
Nº	Cultivar	TyT	Artigas	Media	TyT	Artigas	TyT	Artigas						
16	L 4806	8700 +	8359	8530	51.6	59.2	5.0 -	7.0	110 +	1 -	6	8.0	29.2	7.0
27	INIA Olimar	8376	8665 +	8521	58.8	57.3 -	3.0 -	8.1	108 +	2 -	4 -	8.0	28.5	7.0
18	L 4814	9226 +	7543	8385	56.5	59.3	1.9 -	6.8	111 +	1 -	4 -	8.0	24.5	6.0
17	L 4811	9022 +	7598	8310	50.6	56.7 -	7.6	9.0	114 +	1 -	5	8.0	28.5	7.0
25	INIA Cuaró	7890	8455 +	8173	50.0	64.0	7.7	10.4 +	114 +	2 -	5 -	8.0	27.8	6.0
19	L 4816	8569 +	7644	8107	59.3	55.3 -	3.9 -	5.2	110 +	1 -	5 -	8.0	29.2	5.4
6	L 4700	9267 +	6670	7969	47.0 -	53.1 -	31.6 +	26.0 +	113 +	2 -	5	4.0	27.2	5.3
20	L 4820	8447	7219	7833	55.1	52.4 -	2.1 -	2.6 -	114 +	1 -	4 -	8.0	29.2	5.6
11	L 4717	8183	6981	7582	57.3	51.9 -	8.9	16.3 +	110 +	2 -	4 -	4.0	27.8	5.2
7	L 4704	8264	6778	7521	55.0	56.8 -	7.1	9.0	108 +	0 -	5 -	4.0	27.8	5.2
26	El Paso 144	7906	6922	7414	50.5	58.9	11.9	11.4 +	118 +	0 -	4 -	8.0	27.8	6.0
10	L 4714	7860	6925	7392	55.5	59.4	7.9	12.5 +	109 +	1 -	5 -	4.0	27.2	5.1
9	L 4710	7996	6420	7208	56.6	57.7 -	8.1	15.8 +	114 +	0 -	4 -	5.0	27.8	5.0
21	L 4833	7259	7030	7144	50.6	61.4	4.7 -	6.7	107 +	2 -	5 -	5.0	28.5	5.0
23	INIA Tacuarí	7457	6821	7139	57.1	63.0	10.6	6.5	104	5	7	5.0	27.8	5.1
5	L 4699	8114	5879	6997	53.5	60.8	5.9	10.2 +	108 +	1 -	6	5.0	27.8	5.0
1	L 4624	7701	6291	6996	57.3	60.4	4.4 -	2.8 -	109 +	2 -	6	4.0	27.2	5.3
8	L 4705	8097	5834	6966	54.6	56.8 -	14.1	14.0 +	114 +	1 -	5 -	4.0	27.5	5.1
4	L 4674	7525	5965	6745	53.9	53.5 -	6.4	5.7	114 +	2 -	6	5.0	27.8	5.5
3	L 4673	7755	5677	6716	53.2	60.0	2.1 -	3.1	113 +	3 -	5	4.0	25.1	5.2
22	L 4861	7286	5924	6605	61.6	61.1	6.6	4.9	106 +	5	6	5.0	21.8	5.0
14	L 4793	7897	4803 -	6350	56.9	55.9 -	2.8 -	5.9	125 +	0 -	3 -	6.0	24.5	7.0
12	L 4748	6967	5708	6338	61.1	63.2	5.8	6.5	106 +	2 -	6	5.0	27.8	5.2
13	L 4791	7488	4805 -	6146	58.6	53.2 -	3.0 -	8.4	121 +	1 -	4 -	5.0	25.1	7.0
24	INIA Caraguatá	5611 -	6353	5982	58.6	61.0	4.1 -	5.9	112 +	2 -	7	2.0	27.2	5.0
28	Bluebelle	7167	4604 -	5886	56.8	51.9 -	9.4	7.9	113 +	1 -	8	3.0	28.5	5.1
2	L 4664	6925	4791 -	5858	56.3	56.7 -	1.8 -	1.9 -	115 +	1 -	5	3.0	22.5	6.0
15	L 4801	6664	4216 -	5440	60.8	56.8 -	4.4 -	7.8	110 +	1 -	6	6.0	27.8	6.0
	Medias	7844	6460	7152	55.5	57.8	6.9	8.5	112	1.6	5.2	5.4	27.1	5.7
	P Bloques	0.001	0.000		0.101	0.8	0.001	0.1	0.545	0.243	0.000			
	P Cultivares	0.000	0.000		0.038	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000			
	CV %	8.7	14.9		8.6	4.4	14.6	13.2	0.8	58.0	16.6			
	MDS 0,05	1111	1570.1		7.8	4.2	4.8	3.5	1.49	1.5	1.41			

(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. En cuatro años de ensayos, L4970 y L4971 superaron a INIA Tacuarí en rendimiento en 8-9%, manteniendo un excelente rendimiento industrial y, en el caso de la última, con bajo menor incidencia de yesado. Es destacable también su muy buena sanidad en los tallos. El rendimiento de L4867 fue moderado, con mejor calidad industrial que INIA Tacuarí. Esta línea proviene de un cruzamiento con la variedad Ciprés, de excelente calidad (Cuadro 6).

E4-3

Zafra 2004/05. Todas las líneas experimentales incluidas en el ensayo son de tipo americano y en este caso ninguna de ellas ha sido ingresada a evaluación final. Algunas líneas mostraron muy altos rendimientos en Paso de la Laguna, como L5000, pero su rendimiento industrial fue bajo y la incidencia de yesado alta en Artigas (Cuadro 7).

Comportamiento en las últimas zafras. Algunas líneas alcanzaron altos rendimiento en el promedio de los cuatro años, superando a INIA Tacuarí hasta en 14%, en el caso de la de mayor productividad, pero su calidad molinera no fue destacada, aunque en algunos de ellos, su porcentaje de entero fue similar al de El Paso 144 (Cuadro 8).

Cuadro 4. Evaluación Avanzada, E4-1. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). En T. y Tres no se consideró el rendimiento de la zafra 2003/04 por daños de granizo, pero si las demás variables. El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

		Rendimiento kg/ha			Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	B.Total %		Entero %		Yesado %	
Nº	Cultivar	Ty T	Art	Media					TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art
6	L 4700	8863	10501	9273	80	105	2.2	3.9	69.5	69.5	47.3	53.1	24.3	22.6
25	INIA Cuaró	7890	10171	9031	82	110	1.2	4.2	67.0	67.3	56.2	64.0	6.9	3.4
17	L 4811	8185	11435	8998	80	103	0.9	3.8	67.8	69.2	55.9	56.7	6.0	2.2
16	L 4806	8482	10284	8932	78	100	1.3	4.1	68.0	67.5	57.7	59.2	6.1	1.2
27	INIA Olimar	8186	10065	8812	82	100	1.1	3.4	66.3	67.7	57.4	57.3	3.9	0.9
19	L 4816	8357	9710	8695	79	100	1.0	3.5	66.4	66.3	58.8	55.3	3.7	0.6
10	L 4714	8260	9831	8653	76	102	1.5	3.7	69.5	71.2	54.8	59.4	11.9	11.1
20	L 4820	8166	10035	8633	81	103	0.7	3.4	66.6	66.4	58.3	52.4	3.7	0.8
5	L 4699	8219	9808	8616	73	102	2.2	4.1	68.7	69.7	58.5	60.8	8.8	8.9
18	L 4814	8292	9469	8586	79	101	0.6	3.6	66.3	65.8	58.2	59.3	3.7	0.7
11	L 4717	8355	9137	8550	77	103	1.7	3.1	69.4	70.7	55.8	51.9	8.4	11.0
1	L 4624	8125	9405	8445	65	103	2.2	4.1	71.1	71.0	62.2	60.4	6.8	3.9
3	L 4673	7616	10730	8395	76	104	2.3	3.8	68.3	70.7	58.9	60.0	4.1	3.6
26	El Paso 144	7638	10664	8395	87	107	1.3	3.6	67.0	68.9	57.1	58.9	8.7	3.9
4	L 4674	7844	9053	8146	74	104	2.0	5.3	69.7	71.3	55.2	53.5	6.6	4.1
21	L 4833	7697	9317	8102	72	98	2.5	3.6	69.2	70.2	54.6	61.4	10.5	2.4
7	L 4704	7860	8572	8038	84	99	1.5	3.5	68.2	70.3	57.7	56.8	7.5	9.3
2	L 4664	7278	10013	7962	72	106	2.0	4.3	69.1	69.9	57.5	56.7	2.8	1.1
8	L 4705	7821	8313	7944	72	106	2.3	4.4	68.5	69.2	58.9	56.8	10.1	7.9
13	L 4791	6983	10606	7889	78	110	1.4	3.4	69.6	48.9	59.2	53.2	2.9	1.8
9	L 4710	7640	8449	7843	70	106	1.1	3.7	69.6	69.4	59.9	57.7	7.7	8.0
22	L 4861	7448	8805	7787	66	98	3.8	4.8	69.6	68.1	59.7	61.1	5.8	2.1
23	INIA Tacuarí	7511	8049	7645	82	96	4.1	5.4	68.5	69.5	59.6	63.0	8.5	2.6
14	L 4793	7007	9330	7588	78	112	1.1	3.2	69.9	69.6	59.6	55.9	2.4	1.4
12	L 4748	7037	8229	7335	70	97	1.8	4.9	70.2	69.8	61.3	63.2	6.2	1.2
15	L 4801	6486	8453	6978	71	105	2.2	5.1	69.8	69.3	62.8	56.8	4.0	2.5
24	INIA Caraguatá	6170	8249	6690	75	104	2.5	5.2	70.0	70.3	60.7	61.0	4.5	4.4
28	Bluebelle	6166	6707	6302	99	104	1.7	6.8	68.8	69.1	58.3	51.9	9.1	4.4

(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 5. Evaluación Avanzada, E4-2, 2004/05. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

		Rendimiento kg/ha			Entero %		Yesado %		C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	Pyri (1)	Amilo %	Alcali
Nº	Cultivar	TyT	Artigas	Media	TyT	Artigas	TyT	Artigas						
19	INIA Olimar	8535	7586	8061	54.5	- 61.5	2.9	- 5.0	112	+ 0.7	- 5.0	- 8	23.1	7.0
1	L 4867	7838		7838	62.2		5.8		118	+ 1.7	- 5.7	- 5	27.8	5.7
4	L 4876	8076	7047	7562	50.5	- 56.9	4.9	- 7.1	106	3.0	- 5.0	- 2	27.8	6.0
15	L 4971	8343	6738	7541	65.9	67.0	6.8	5.5	111	+ 2.3	- 4.0	- 8	28.5	5.6
14	L 4970	8427	6441	7434	63.2	64.2	9.9	+ 8.0	+ 111	+ 2.3	- 5.0	- 8	27.8	5.0
10	L 4934	8170	6644	7407	62.2	63.0	4.5	- 3.9	112	+ 2.7	- 5.7	- 4	25.1	5.0
12	L 4959	8583	6195	7389	64.6	60.6	9.7	+ 6.1	111	+ 3.0	- 7.3	6	26.5	5.0
8	L 4929	7750	6848	7299	62.1	62.3	0.6	- 1.1	- 116	+ 2.7	- 6.7	- 4	28.5	5.0
16	INIA Tacuarí	8115	6442	7278	62.9	60.4	7.5	5.1	106	7.0	8.0	4	25.8	5.0
11	L 4958	8218	6202	7210	64.2	62.7	3.1	- 4.0	112	+ 3.7	- 8.0	4	25.8	5.0
7	L 4922	7634	6714	7174	58.1	56.1	6.8	6.0	109	+ 2.0	- 7.3	3	25.8	5.0
5	L 4891	6945	7291	7118	62.4	61.5	4.6	- 9.9	+ 112	+ 1.7	- 5.0	- 2	28.5	5.6
9	L 4930	8009	6179	7094	60.7	62.8	1.0	- 1.2	- 116	+ 1.0	- 7.3	4	28.5	5.1
6	L 4897	7142	6946	7044	62.9	55.8	8.4	9.7	+ 113	+ 4.0	- 5.7	- 2	25.1	5.5
13	L 4966	8792	5221	7007	53.3	- 49.9	- 4.0	- 6.1	113	+ 1.7	- 5.0	- 3	27.2	5.2
18	El Paso 144	7415	6522	6969	46.5	- 60.3	10.6	+ 9.3	+ 120	+ 1.0	- 4.7	- 8	24.5	6.0
2	L 4868	7756	5573	6665	66.6	64.2	1.8	- 5.4	116	+ 3.3	- 6.0	- 5	24.5	5.4
3	L 4869	8047	4877	6462	62.6	63.3	4.3	- 7.5	116	+ 2.3	- 6.3	- 4	25.1	5.0
17	INIA Caraguatá	7157	5521	6339	62.1	62.2	5.6	5.1	115	+ 1.3	- 7.0	- 1	27.8	5.2
20	Bluebelle	7206	4992	6099	58.8	54.2	7.6	6.5	114	+ 1.0	- 8.0	4	25.1	5.1
	Medias	7908	6427	7149	60.3	60.4	5.5	6.0	113	2.4	6.1	4.5	26.5	5.4
	P Bloques	0.100	0.694		0.024	0.087	0.004	0.118	0.009	0.068	0.478			
	P Cultivares	0.107	0.019		0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000			
	CV %	9.1	16.3		5.4	7.9	11.8	12.3	1.1	65.6	9.7			
	MDS 0,05	1195	1732		5.4	7.9	2.0	2.5	1.97	2.6	1.0			

(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, E4-2. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). En 2003/04, en T. y Tres no se consideró el rendimiento por daños de granizo, pero si las demás variables, y en Artigas no se incluyó el % de Entero por alto CV%. El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

		Rendimiento kg/ha			Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	B.Total %		Entero %		Yesado %	
Nº	Cultivar	Ty T	Art	Media					TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art
19	INIA Olimar	8559	10456	9192	84	102	1.0	3.7	66.5	62.6	56.4	61.5	4.4	3.4
15	L 4971	8471	9531	8736	69	100	1.6	3.2	70.7	70.4	64.7	67.0	4.6	3.8
13	L 4966	8410	9577	8702	70	101	1.6	3.5	69.2	69.7	53.4	49.9	5.2	3.9
14	L 4970	8514	9128	8667	70	100	2.6	3.5	69.8	69.9	61.8	64.2	6.7	4.8
4	L 4876	8280	9128	8492	76	95	3.3	4.5	68.9	69.0	48.3	56.9	4.7	4.9
1	L 4867	8016	8971	8255	73	105	2.1	4.3	68.8	69.3	62.8		4.3	3.5
7	L 4922	8184	8465	8254	78	101	1.6	4.6	69.8	69.7	55.4	56.1	7.9	4.4
12	L 4959	8369	7773	8220	72	100	3.4	5.9	69.0	68.9	60.9	60.6	8.3	4.2
8	L 4929	7752	9411	8167	76	104	3.4	5.0	68.2	66.9	60.9	62.3	1.1	0.7
3	L 4869	8058	8458	8158	72	107	2.7	4.5	69.3	68.5	63.5	63.3	4.2	5.0
6	L 4897	7507	10096	8154	70	101	3.3	4.0	69.7	69.7	57.2	55.8	7.9	6.7
2	L 4868	7885	8926	8145	71	105	2.1	4.2	70.2	69.5	66.4	64.2	3.0	3.7
9	L 4930	8022	8453	8129	74	104	3.1	5.3	67.7	67.1	60.8	62.8	1.3	0.8
16	INIA Tacuarí	7967	8259	8040	80	97	5.1	6.0	68.4	68.5	60.5	60.4	8.1	4.1
11	L 4958	7851	8536	8023	72	100	3.1	6.0	70.0	69.3	61.6	62.7	4.8	2.9
10	L 4934	7880	8337	7994	71	100	2.5	4.0	69.6	69.3	62.6	63.0	3.2	2.4
5	L 4891	7530	8850	7860	76	101	2.2	3.3	67.5	68.4	59.9	61.5	7.0	6.4
18	El Paso 144	7381	9034	7794	85	107	1.3	4.0	66.8	66.8	55.0	60.3	7.1	7.5
17	INIA Caraguatá	7096	7610	7225	75	102	2.5	5.2	70.0	69.5	60.9	62.2	4.7	5.0
20	Bluebelle	6557	6542	6554	100	104	1.6	6.8	68.4	67.7	57.3	54.2	7.4	6.2

(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 7. Evaluación Avanzada, E4-3, 2004/05. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

		Rendimiento kg/ha			Entero %		Yesado %		C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	Pyri (1)	Alcali
Nº	Cultivar	TyT	Artigas	Media	TyT	Artigas	TyT	Artigas					
23	INIA Olimar	8607	8421 +	8514	57.4	60.4	1.6 -	8.7	108 +	0.7 -	3.7 -	8	6.0
2	L 5000	10553 +	5619	8086	48.1 -	37.0 -	8.7	13.9 +	111 +	3.7	4.7	4	5.1
15	L 5164	9502 +	6405	7953	51.5	51.4	4.2 -	9.1	105 +	4.7	4.3 -	5	5.0
17	L 5206	9846 +	5993	7919	51.0	49.6 -	9.6	11.1	112 +	3.0	2.7 -	5	5.0
11	L 5108	8781	6872	7827	55.3	55.3	8.8	8.2	105 +	5.7	5.3	6	5.1
22	El Paso 144	7715	7569 +	7642	46.5 -	61.8	11.4 +	7.2	118 +	0.7 -	4.3 -	8	5.9
14	L 5162	10321 +	4963	7642	54.4	55.4	4.9 -	7.0	105	5.0	6.0		5.3
7	L 5083	9736 +	5350	7543	54.5	52.5	9.4	9.4	107 +	4.3	4.3 -	5	5.1
12	L 5109	9035	6036	7535	56.1	55.1	3.6 -	5.5	108 +	3.0	4.0 -	5	5.0
20	INIA Tacuarí	8292	6757	7524	58.0	55.2	8.8	6.3	103	5.3	6.0	4	5.0
13	L 5117	8974	6005	7489	54.2	50.7 -	7.9	12.1	105 +	6.3	7.3	6	5.4
19	L 5209	9360 +	5454	7407	53.8	55.7	11.4 +	12.2	113 +	3.0	3.7 -	4	5.3
1	L 4987	9443 +	5361	7402	48.7	42.7 -	13.7 +	19.7 +	106 +	5.0	5.3	4	5.3
4	L 5013	9502 +	5276	7389	55.0	51.5	6.8	3.8	107 +	3.0	5.7	3	5.4
18	L 5207	9136 +	5538	7337	53.0	54.1	13.9 +	11.8	111 +	2.0 -	3.7 -	4	5.0
6	L 5052	9175 +	5267	7221	51.0	49.1 -	11.2	9.6	107 +	6.0	5.3	3	5.2
3	L 5009	8803	5426	7114	57.9	49.3 -	1.5 -	3.7	106 +	1.0 -	6.3	4	5.0
5	L 5049	8960	4879	6919	55.0	55.5	2.7 -	3.7	107 +	4.3	5.3	3	5.0
16	L 5197	8177	5478	6827	60.0	54.1	6.9	5.6	107 +	5.0	5.3	5	5.1
10	L 5091	8676	4838	6757	50.7	53.5	3.2 -	9.1	105 +	6.3	5.7	5	5.0
9	L 5086	8224	5049	6637	60.4	55.2	6.4	3.0	110 +	2.7 -	5.3	3	5.4
8	L 5084	8004	5263	6633	61.8	55.4	2.2 -	3.7	107 +	4.3	6.0	5	5.3
21	INIA Caraguatá	6863 -	5630	6246	58.9	56.9	5.9 -	6.4	112 +	2.3 -	6.3	2	5.2
24	Bluebelle	7590	3842 -	5716	62.1	51.2 -	6.6	4.9	111 +	1.0 -	7.7 +	4	5.3
	Medias	8886	5720	7303	54.8	52.9	7.1	8.2	108	3.7	5.2	4.4	5.2
	P Bloques	0.186	0.000		0.160	0.019	0.000	0.412	0.001	0.779	0.023		
	P Cultivares	0.000	0.000		0.111	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000		
	CV %	5.5	15.3		11.0	6.4	10.7	29.4	0.9	41.9	18.4		
	MDS 0,05	805	1442		9.9	5.5	2.6	7.2	1.6	2.5	1.6		

(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 8. Evaluación Avanzada, E4-3. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). En T. y Tres no se consideró el rendimiento de la zafra 2003/04 por daños de granizo, pero si las demás variables. El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

		Rendimiento kg/ha			Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	B.Total %		Entero %		Yesado %	
Nº	Cultivar	Ty T	Art	Media					TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art
17	L 5206	9209	9356	9246	71	105	1.9	3.1	70.5	69.7	55.5	40.1	10.3	6.4
23	INIA Olimar	8181	11182	9181	84	101	0.9	3.3	66.7	67.6	57.6	59.5	3.4	4.5
7	L 5083	8902	9560	9066	73	100	2.9	3.9	67.9	67.3	54.8	47.8	11.2	5.7
19	L 5209	8960	9087	8992	76	107	3.2	3.7	68.7	68.7	54.4	48.5	10.0	8.1
1	L 4987	8883	9283	8983	74	98	3.4	4.1	68.6	68.7	46.6	33.0	11.7	11.6
13	L 5117	8463	9914	8826	76	98	4.5	5.3	69.1	68.2	55.2	46.1	7.7	6.9
2	L 5000	8565	9457	8788	74	106	2.3	3.3	68.5	68.4	51.8	39.1	5.0	7.1
14	L 5162	8834	8529	8758	71	99	4.1	5.1	68.3	68.6	54.7	48.3	5.2	3.7
18	L 5207	8855	8317	8721	74	105	1.6	2.9	69.6	69.3	55.9	43.7	15.2	8.2
6	L 5052	8206	10172	8698	75	104	5.0	5.7	67.1	68.3	52.2	42.9	12.7	6.3
4	L 5013	8465	8930	8581	74	99	3.0	5.0	69.1	68.7	54.7	44.0	6.0	2.7
15	L 5164	8327	9243	8556	70	99	5.0	3.8	68.6	68.8	54.2	47.9	4.1	4.8
3	L 5009	8248	8260	8251	74	97	3.0	5.4	67.5	65.6	55.3	53.5	3.6	2.1
5	L 5049	7664	9917	8227	67	102	3.9	5.0	66.7	66.8	55.8	53.0	2.5	2.1
11	L 5108	8087	8618	8220	74	100	3.8	4.5	69.0	69.1	56.9	51.6	8.3	4.6
12	L 5109	8023	8504	8144	72	104	3.4	4.1	69.5	69.7	59.7	52.9	4.1	3.0
10	L 5091	7855	8823	8097	75	100	4.4	5.2	67.4	67.1	56.5	52.5	4.5	4.8
16	L 5197	8208	7732	8089	78	98	3.3	4.3	68.5	68.5	58.0	50.9	7.5	3.2
20	INIA Tacuarí	7962	8374	8065	83	97	4.5	5.4	68.7	68.6	59.4	50.4	7.4	3.8
8	L 5084	7654	9276	8059	70	101	4.0	5.2	69.1	69.1	59.2	50.9	3.1	2.1
9	L 5086	7745	8534	7942	77	107	3.0	4.7	68.5	68.3	59.6	50.9	4.8	1.8
22	El Paso 144	6859	9746	7581	84	107	1.3	4.1	66.8	68.4	53.8	59.1	7.0	4.6
21	INIA Caraguatá	6961	7784	7167	76	104	2.7	5.3	70.1	69.0	59.9	50.3	4.7	3.7
24	Bluebelle	6156	7199	6417	97	105	1.6	7.0	69.3	68.1	57.8	44.7	6.3	3.7

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

E4-4

Zafra 2004/05. En este ensayo se incluyen líneas locales de grano corto y medio junto a varias variedades introducidas. El testigo utilizado para las comparaciones es la variedad de EEUU Bengal. Varias de estas líneas han combinado un buen potencial de rendimiento con excelente calidad molinera. El coeficiente de variación del ensayo de Paso de la Laguna fue alto y ningún cultivar superó significativamente a Bengal. Se destacan, especialmente en Artigas, C116 y C113, con buenos rendimientos y porcentajes de grano entero superiores a 70% (Cuadro 9). La primera de estas líneas ya fue ingresada a evaluación final.

Comportamiento en las últimas zafras. En el promedio de las últimas cuatro zafras, se destacan C116 y C113, ya mencionados y varios cultivares que superaron en rendimiento a Bengal hasta en 10%. C215 es de grano medio, mientras que las restantes son de grano corto. Uno de los problemas observados en las variedades introducidas de este tipo de grano era la dificultad de trilla. Esta característica ha sido mejorada en algunas de las líneas experimentales. Los ciclos de algunas de ellas son muy largos en siembras tempranas (Cuadro 10), pero su resistencia a fríos minimiza los riesgos de esterilidad. Algunas de las líneas han sido evaluadas con respecto a calidad en Corea y han recibido muy buena calificación en paneles sensoriales.

Cuadro 9. Evaluación Avanzada, E4-4, 2004/05. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

		Rendimiento kg/ha				Entero %				Yesado %				C.Flor días		Rhizo (1)		Scler (1)		Pyri (1)	Alcali
Nº	Cultivar	TyT		Artigas		Media	TyT		Artigas		TyT		Artigas								
6	C 116	7222		8202	+	7712	70.2	+	70.8		1.1	-	7.1		126	+	0.0		3.3	-	6	6.0
13	C 180	7820		7585		7702	60.0		69.7		8.2		11.1		104		0.7		9.0		5	6.0
4	C 113	6650		8542	+	7596	70.4	+	71.0		4.7		11.2		130	+	0.0		3.7	-	6	6.0
17	C 214	7724		7267		7495	68.7	+	66.2	-	4.2		9.4		118	+	1.7		7.3		5	7.0
15	C 196	7139		7773		7456	67.7	+	67.9		20.5	+	18.7	+	118	+	0.0		4.3	-	5	5.3
10	C 157	8018		6879		7448	66.9	+	68.0		9.2		12.8		130	+	0.0		5.3	-	8	6.0
20	C 225	7396		7351		7374	68.2	+	69.4		3.6		7.0		106		2.0		5.7	-	3	5.0
18	C 215	7999		6720		7360	63.4		68.2		4.2		7.9		114	+	1.3		7.7		5	7.0
9	C 124	6950		7739		7345	61.5		69.5		7.5		9.2		100	-	0.0		7.7		1	6.0
16	C 205	7833		6835		7334	66.4	+	68.5		4.2		5.9		101	-	2.0		6.0	-	5	5.0
11	C 158	7153		7463		7308	67.3	+	70.0		2.3	-	7.8		108		0.0		5.3	-	8	6.0
5	C 115	6328		8280	+	7304	67.6	+	70.5		5.7		9.5		122	+	0.0		4.0	-	6	6.0
23	C 252	6357		8001	+	7179	55.0		70.7		5.8		11.1		100	-	2.0		6.3	-	0	5.9
2	C 111	5940		8345	+	7143	66.0	+	70.6		3.6		11.4		133	+	0.0		4.0	-	5	6.0
7	C 118	6369		7837		7103	68.5	+	72.2	+	1.7	-	3.1	-	127	+	0.0		4.0	-	6	6.0
24	C 253	7357		6787		7072	56.6		67.4		13.3	+	14.4	+	104		2.3	+	8.3		2	5.4
3	C 112	6253		7763		7008	70.6	+	71.6		2.2	-	5.4		130	+	0.0		4.3	-	6	6.0
8	C 121	6460		7484		6972	71.4	+	70.7		5.5		8.5		122	+	0.0		6.3	-	6	6.0
28	Bengal	7267		6668		6968	56.4		69.1		6.8		8.7		108		0.0		8.0		2	6.0
27	Koshihikari	6582		6954		6768	66.2	+	66.2	-	5.7		14.7	+	105		0.0		7.7		3	5.0
21	C 247	6128		7349		6739	70.7	+	70.5		2.0	-	10.6		109		0.7		5.0	-	0	6.0
22	C 251	6182		7264		6723	53.1		68.9		6.3		9.7		101	-	1.7		6.7		0	6.0
26	INIA Tacuarí	7269		5925		6597	57.9		62.4	-	7.2		7.5		102		6.3	+	8.0		4	5.2
14	C 181	6434		6650		6542	59.9		67.0		7.7		11.4		103		0.0		9.0		5	6.0
19	C 222	5894		7109		6502	63.5		67.7		2.3	-	6.6		115	+	2.7	+	6.0	-	2	6.0
12	C 178	5920		6696		6308	48.6	-	66.1	-	3.9		8.1		103		0.7		9.0		6	6.0
1	C 107	5267	-	7100		6184	66.5	+	70.1		1.5	-	10.6		120	+	0.0		6.7		4	6.0
25	C 265	4457	-	6663		5560	57.2		68.6		1.4	-	4.9		102		0.7		5.3	-	4	6.0
29	EEA-404	5517	-	4873	-	5195	41.1	-	54.1	-	10.8	+	16.0	+	113		0.0		8.3		2	6.0
30	Perla	3845	-	6525		5185	47.3	-	46.3	-	0.6	-	5.5		92	-	0.4		6.1	-	3	6.3
	Medias	6591		7221		6906	62.5		67.7		5.5		9.5		112		0.8		6.3		4.1	5.9
	P Bloques	0.138		0.1			0.002		0.2		0.043		0.2		0.666		0.002		0.434			
	P Cultivares	0.000		0.0			0.000		0.0		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000			
	CV %	15.1		10.34			7.4		2.34		20.0		14.02		3.1		166.4		16.1			
	MDS 0,05	1632		1219.8			7.6		2.59		3.2		4.23		5.6		2.3		1.7			

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Cuadro 10. Evaluación Avanzada, E4-4. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). En T. y Tres no se consideró el rendimiento de la zafra 2003/04 por daños de granizo, pero si las demás variables. El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

		Rendimiento kg/ha			Altura cm	C.Flor días	Rhizo (1)	Scler (1)	B.Total %		Entero %		Yesado %		Pyri	Alcali
Nº	Cultivar	Ty T	Art	Media					TyT	Art	TyT	Art	TyT	Art		
18	C 215	7843	7638	7761	79	106	1.8	5.4	71.5	71.0	63.1	60.6	4.3	5.4	4.5	7.0
4	C 113	6870	8888	7677	81	120	0.0	2.0	71.5	72.0	67.6	68.1	2.6	6.4	6.5	6.0
6	C 116	7126	8416	7642	80	115	0.1	2.2	72.1	72.1	68.6	61.8	1.4	4.1	5.0	6.0
17	C 214	7327	8092	7633	79	110	1.3	4.9	71.3	70.2	67.8	64.2	2.4	6.6	4.5	7.0
15	C 196	7059	8484	7629	72	109	0.7	3.6	71.4	71.5	62.9	53.3	17.8	20.0	4.5	5.3
24	C 253	7019	8502	7612	73	97	3.3	6.2	69.7	71.2	54.0	59.2	13.2	13.4	2.5	5.4
5	C 115	6813	8754	7589	78	112	0.0	2.9	72.2	71.6	63.3	55.1	5.0	6.1	5.0	6.0
13	C 180	7643	7365	7532	72	98	2.8	6.8	71.2	71.1	56.2	52.4	7.5	7.2	4.5	6.0
16	C 205	7500	7523	7509	72	93	2.0	4.6	69.6	69.0	62.9	56.7	5.1	4.6	4.5	5.0
19	C 222	6992	8228	7486	64	109	2.6	4.6	71.4	71.1	60.4	60.4	2.9	5.7	3.0	6.0
23	C 252	6818	8405	7453	72	95	1.8	4.4	69.8	70.7	61.9	61.1	6.6	7.3	2.0	5.9
3	C 112	6818	8383	7444	82	120	0.1	1.9	71.7	71.6	67.2	68.0	1.7	3.0	4.5	6.0
2	C 111	6725	8417	7402	82	117	0.1	2.8	70.9	71.4	65.7	62.8	4.2	8.1	4.5	6.0
10	C 157	7063	7749	7338	80	121	0.1	3.2	70.9	70.3	65.4	59.5	6.8	8.9	7.0	6.0
11	C 158	7115	7646	7327	77	102	0.4	3.5	71.5	71.4	64.2	53.5	3.3	5.7	6.5	6.0
9	C 124	7216	7269	7237	83	95	0.4	4.8	70.0	70.5	64.1	56.4	8.4	6.5	2.5	6.0
20	C 225	6745	7879	7199	72	98	1.6	3.8	70.1	70.4	66.8	62.7	6.0	4.5	3.0	5.0
14	C 181	7199	7071	7148	73	98	2.8	7.3	70.7	70.5	59.2	50.7	6.2	8.4	4.5	6.0
22	C 251	6550	7903	7091	74	95	2.3	5.6	68.9	69.9	53.7	59.3	8.0	6.1	1.5	6.0
7	C 118	6520	7873	7061	86	115	0.1	2.5	72.3	72.2	67.2	60.7	1.5	2.0	5.0	6.0
28	Bengal	6656	7541	7010	73	102	0.9	6.2	71.0	71.5	60.0	62.8	6.0	5.5	2.8	6.0
21	C 247	6465	7820	7007	66	104	1.3	4.1	72.1	72.4	69.6	68.8	4.5	6.8	1.5	6.0
27	Koshihikari	6262	7818	6884	90	99	1.1	5.7	70.0	70.3	63.5	60.7	8.0	10.9	3.3	5.0
8	C 121	6514	7396	6867	80	113	0.3	4.5	73.5	72.7	69.8	60.4	4.6	5.6	5.0	6.0
12	C 178	6650	6997	6788	69	98	2.0	7.0	70.9	70.1	59.1	50.9	5.5	7.8	5.0	6.0
26	INIA Tacuarí	6570	6945	6720	81	94	4.9	7.3	68.9	69.3	58.2	55.9	7.8	7.1	3.5	5.2
1	C 107	6407	6827	6575	77	112	0.4	5.4	71.6	70.8	63.0	53.3	2.7	6.6	3.5	6.0
25	C 265	5550	7895	6488	68	97	1.9	4.6	66.6	68.9	57.3	60.5	3.4	5.0	3.0	6.0
29	EEA-404	4543	6249	5225	121	106	0.3	5.9	71.2	68.0	51.6	51.7	7.5	13.2	2.5	6.0
30	Perla	3845	6525	5185	71	92	0.4	6.1	69.8	71.0	47.3	46.3	0.6	5.5	3.0	6.3

MANEJO DE MALEZAS

Se presentan los resultados de 12 ensayos instalados en Paso de la Laguna, en el área de manejo de malezas. Nueve de ellos corresponden al control de *Echinochloa* spp. (capín), 2 al control del arroz rojo y en el restante se estudiaron los efectos sobre el cultivo de la simulación de una deriva en aplicaciones de glifosato.

I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPÍN

En el conjunto de ensayos relacionados 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 los estudios de manejo de los mismos planteados por el equipo del Programa Arroz, tendientes a mejorar la eficacia de control y también a reducir las cantidades de ingredientes activos necesarias. En este último grupo, se incluye un trabajo tendiente a evaluar estrategias diferentes a las habitualmente utilizadas, aplicando en secuencia herbicidas de acción pre y postemergentes. También se continuaron las evaluaciones de las diferentes tolerancias y/o susceptibilidades de las 3 variedades más sembradas en el país, a los herbicidas presentes en el mercado en los últimos años.

Se retomó la evaluación de los efectos de la supresión de la competencia del capín en distintas épocas de desarrollo del cultivo de la variedad INIA Olimar, iniciados en el año 2002-03, tomando como referencia el comportamiento de El Paso 144. En la zafra anterior, al igual que otras evaluaciones se había perdido el ensayo instalado a dichos efectos, como consecuencia de una fuerte granizada ocurrida próximo a la realización de la cosecha.

Todos los trabajos presentados a continuación pudieron ser observados por productores y técnicos en los días de campo realizados el 29 de diciembre de 2004 y el 17 de marzo de 2005.

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS EN DISTINTAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN

Enrique Deambrosi[1/], Néstor Saldain[1/]

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Grupo de Trabajo Arroz realizado el 16 de setiembre de 2004, se sugirió reducir el tiempo técnico empleado en las evaluaciones de productos comerciales, de forma de poder destinar mayores recursos humanos a otro tipo de ensayos. Como resultado de dicha iniciativa, se trasladó el planteo a las empresas involucradas en este tipo de trabajos, en la reunión de Planificación de Ensayos de Evaluación de Agroquímicos que se realiza en forma previa a la siembra. Luego de realizar un intercambio de ideas sobre los criterios manejados hasta ese momento, y dando recibo a la sugerencia efectuada, se resolvió priorizar la evaluación de productos que contaran a lo sumo con 3 años de información.

[1/] INIA Treinta y Tres

Los ensayos 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 2004-05

pH(H_2O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
4,7-5,0	1,67-2,04	4,1-4,9	0,25-0,29

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

Los ensayos fueron sembrados el 23.11.04 en líneas a 0,16 m de separación. 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/m^2

Se fertilizó en la siembra con 120 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 el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en el caso de aplicaciones en preemergencia y 3 en las de postemergencia temprana y tardía respectivamente.

Se utilizaron parcelas de 2,4 m de ancho por 9 m 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 0,75 m 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) m^2, en todas las parcelas utilizadas. Se describió simultáneamente el estado de desarrollo de las plantas que fueron contadas.

Se evaluó en forma visual el grado de control de capín en 2 oportunidades: febrero y en forma previa a la cosecha. 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 100 y 127 plantas/m^2 (en postemergencia tardía y temprana respectivamente).

En el Cuadro 1 se presentan los productos utilizados en la evaluación de tratamientos para control de capín 2004-05.

Cuadro 1. Nombre comercial, empresa solicitante de la evaluación, nombre común y concentración de ingrediente activo (i.a.) de los productos evaluados en 2004-05

Nombre comercial	Empresa solicitante	Nombre común	i.a. g/kg o g/l
Aura	**Basf**	clefoxidim	200
Bispiribac sodio	**Agritec**	bispiribac	100
Brioso	**Lanafil**	propanil	800
Bypex	**Tafirel**	bispiribac	250
Bispyriné	**Cibeles**	bispiribac	400
Capinex 290	**Tafirel**	quinclorac	290
Cibelcol	**Cibeles**	clomazone	480
Clomagan 48	**Lanafil**	clomazone	480
Clomazerb 48 CE	**Tampa**	clomazone	480
Command CE	**INIA**	clomazone	480
Designee 40 SC	**Agritec**	bispiribac	400
Exocet 250	**Cibeles**	quinclorac	250
Facet SC	**Basf**	quinclorac	250
Herbanil 48	**Lanafil**	propanil	480
Nominee	**INIA**	bispiribac	400
Quinclogan 50 WG	**Lanafil**	quinclorac	500
Quinclotec 290 SC	**Agritec**	quinclorac	290
Quinclocerb 25 SC	**Tampa**	quinclorac	250

1. Preemergencia

Al igual que en el año anterior, sólo se recibieron 2 tratamientos para ser evaluados en esta época de aplicación. Junto a ellos, se incluyeron 4 testigos químicos seleccionados por INIA y 1 testigo sin aplicación de productos.

Se solicitó la evaluación de Cibelcol (clomazone) a 1,0 l/ha y de la mezcla Clomazerb + Quinclocerb (clomazone + quinclorac) + Dusilan 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 2 tratamientos de Command a las dosis de 1 y 0,8 l/ha.

Los tratamientos fueron aplicados el 29.11.04, seis días después de la siembra.

Se realizó un baño el 3 de diciembre y se inundó el 20.12.04

2. Postemergencia temprana

Es en esta época de aplicación donde se recibe habitualmente la mayor cantidad de solicitudes. Este año no fue la excepción y se solicitó la evaluación de 9 tratamientos, que fueron incluídos en un ensayo junto a un testigo sin aplicación de productos y 4 testigos químicos. Estos últimos consistieron en mezclas de tanque de Nominee (0,1 l/ha) con Command (0,9 l/ha) o Facet SC (1,3 l/ha), Aura + Command CE (0,65 + 0,76 l/ha) y una de Facet SC + Command CE (1,2 + 0,7). Fue utilizado Plurafac en las mezclas de Nominee con Facet o Command, y Dash en el caso de Aura+Command.

Fueron evaluadas mezclas dobles de bispiribac, clomazone y clefoxidim con quinclorac, en base a distintos productos comerciales y 3 mezclas que incluyeron propanil en forma granulada.

Los tratamientos fueron aplicados el 23. 12. 04 sobre una población promedio de 127 plantas de capin /m^2. El 62% de la misma presentaba un desarrollo de 1-3 hojas, el 26% de 4-5 hojas, 7% un macollo y 5% 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
16	22	24	26	88
Número de macollos por planta				
1	2	3	>3	Total
7	2	1	2	12

Fecha de baños: 16 y 27. 12. 04 (1 semana antes y 3 días después de la aplicación, respectivamente).
Fecha de inundación: 7. 1. 05 (15 días después de aplicados los tratamientos).

3. Postemergencia tardía

En esta época se evaluaron mezclas de tanque de propanil (2 formulaciones), bispiribac y clefoxidim con quinclorac, sobre una población de 100 plantas de capín/m^2 , que presentaban un estado de desarrollo más avanzado.

Como testigos químicos se incluyeron tratamientos de Nominee (0,1 l/ha) sólo o con Facet SC (1,5 l/ha), en ambos casos con el agregado de Plurafac (0,5 l/ha). También se aplicó Aura sólo a una dosis de 0,75 l/ha con el agregado de Dash, y su mezcla con Facet utilizando una dosis menor de clefoxidim y mayor de quinclorac que las solicitadas por la empresa (0,6 + 1,5 l/ha respectivamente). Como en todas las situaciones estudiadas, además se consideró un testigo sin aplicación de herbicida.

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
0	6	16	23	45
Número de macollos por planta				
1	2	3	4	Total
28	15	8	4	55

Fecha de aplicaciones: 29. 12. 04
Fecha de inundación: 3. 1. 04 (5 días después de aplicar los productos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Preemergencia

Se presentan en el Cuadro 4 los resultados obtenidos en las 2 lecturas de control de capín realizadas y en el rendimiento. Todos los tratamientos aplicados realizaron un buen control de la maleza hasta el mes de febrero. En esa época el índice de control promedio atribuído a los mismos fue de 3,8, observándose un rango de variación entre 3,4 y 4,2; todos ellos superaron en forma significativa al testigo sin aplicación de productos, pero no fueron estadísticamente diferentes entre sí. Al momento de realizar la cosecha, en general el índice de control fue menor, pero todos los tratamientos superaron en forma significativa al testigo. Las aplicaciones de clomazone sólo, no mostraron un control inferior a su mezclas con quinclorac, independientemente de las marcas y dosis consideradas. Este resultado es diferente al encontrado en el año anterior, donde el agregado de quinclorac había mejorado el control, e incluso más cuando se incrementó la dosis de este ingrediente activo de 0,7 a 1,2 l/ha. Los coeficientes de variación de ambas lecturas resultaron bajos (11,9 y 15,5%).

El máximo rendimiento fue obtenido con la mezcla Clomazerb + Quinclocerb (1,0+0,75 l/ha), aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Todos ellos superaron en forma significativa al testigo sin aplicación, con excepción de la mezcla Command + Facet SC (0,7+ 1,2 l/ha). Además de los comentarios antes señalados relativos al bajo control de este último tratamiento, existen 2 razones adicionales que contribuyen a que no existan diferencias. Por un lado, el test de Tukey (al 5% de probabilidad) exige un incremento mayor a 1.974 kg/ha para considerar diferentes a 2 tratamientos; por otro, si bien se observó a la cosecha la presencia importante de capín en el testigo, se obtuvo en él un buen rendimiento (4.865 kg/ha).

Los índices de control de capín registrados en ambas épocas, se correlacionaron en forma muy significativa con el rendimiento (r= 0,76; probabilidad 0,000).

Cuadro 4. Evaluación de herbicidas en Preemergencia. Lecturas de control de *Echinochloa* spp. (capín) y rendimiento. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2004-05

Herbicida(s)	Dosis * l o kg/ha	Control febrero	Control cosecha	Rendimiento arroz kg/ha
Cibelcol	1,0	4,1 a	3,2 ab	7.292 a
Clomazerb 48+ Quinclocerb 25 + Dusilan SP	1,0+ 0,75+ 0,075	4,2 a	3,3 ab	8.203 a
Command CE	1,0	4,2 a	3,4 a	7.223 a
Command CE + Facet SC	0,7 + 0,7	3,4 a	2,4 b	7.069 a
Command CE + Facet SC	0,7 + 1,2	3,5 a	2,5 ab	6.738 ab
Command CE	0,8	3,4 a	2,6 ab	7.555 a
Testigo sin aplicacion		0,3 b	0,2 c	4.865 b
Media		3,3	2,5	6.992
C.V.%		11,9	15,5	12,1
Significación Bloques		0,11	0,04	ns
Significación Tratamientos		0,000	0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,151	0,152	0.715
$Tukey_{0.05}$		0,9	0,9	1.974

* l o 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 medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

2. Postemergencia temprana

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de las lecturas de control y de los rendimientos.

En las apreciaciones visuales de presencia de capín realizadas en febrero, se registraron en general buenos controles en la mayoría de los tratamientos, superando todos ellos en forma estadísticamente significativa el promedio del testigo sin aplicación . Los registros más altos (índice 5) correspondieron a 3 de los 4 testigos químicos incluídos por INIA (las mezclas de Nominee con Facet y con Command, y la de Aura + Command), junto al tratamiento Aura + Facet; en el otro extremo, la mezcla de Bispiribac sodio + Quinclotec mostró el más bajo control, en niveles considerados de insuficiencia (2,4).

En la época de cosecha se encontró una situación muy diferente, manteniendo la eficacia de control solamente los 4 tratamientos destacados en febrero, quienes resultaron estadísticamente superiores a los demás. El resto de los tratamientos llegó como con un índice inferior a 3 (considerado como buen control); según la separación de medias de Tukey ellos no difieren significativamente entre sí, pero el tratamiento que mostró el menor control en febrero, no superó al testigo absoluto al fin del ciclo.

Los 2 análisis estadísticos de control de malezas realizados muestran bajos coeficientes de variación (13,8 y 11,7% respectivamente), lo que demuestra la consistencia de los efectos encontrados.

Dadas las distintas performances observadas, se considera conveniente realizar una comparación de las situaciones de aplicación de los productos correspondientes a esta época en los 2 últimos años. En el Cuadro 6, se presentan las cantidades y estados de desarrollo de las de malezas al tiempo de aplicación en ambas zafras.

En el 2003-04, donde se lograron muy buenos controles tanto en la evaluación intermedia, como final, el número de malezas existente era un 37% del registrado este último año. En referencia a su distribución por estado de desarrollo (en porcentaje), en el 2004-05 se encontraron más plantas con 1 a 3 hojas (62 vs 52%), menos con 4-5 hojas (26 vs 35) y 1-2 macollos (9 vs 13), pero algunas más

desarrolladas (con 3-4 macollos:3 vs 0). Por otro lado, las condiciones de humedad del suelo en el período siguiente a la siembra fueron diferentes, existiendo un déficit hídrico muy importante en la última zafra, lo que provocó una alta variabilidad en los estados de desarrollo de las plantas, tanto de arroz como de las malezas. Debido a ello se decidió realizar un baño previo a las aplicaciones, para tratar de uniformizar el estado de las mismas, lo que aceleró el crecimiento de aquellos capines que ya habían iniciado su etapa de macollaje.

Con un promedio de cosecha de 6.281 kg/ha, el análisis de los rendimientos mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Las diferencias observadas en control a la cosecha, no se vieron reflejadas con igual intensidad en la separación de medias de la producción obtenida. El test de Tukey exige diferencias mayores a 2.383 kg/ha para distinguir diferencias entre tratamientos. Si bien las 2 mezclas que incluyeron Nominee, de excelente control de capín, ofrecieron los máximos rendimientos (7.965 y 7.779 kg/ha respectivamente), existieron mezclas de control insuficiente como la triple integrada por Brioso + Quinclogan + Clomagan (índice: 2,8), que llegó a niveles de productividad similar al encontrado con las mezclas Aura + Facet o Aura + Command.

Se realizaron análisis de correlación entre las lecturas temprana y final de control (febrero y cosecha respectivamente) con los rendimientos obtenidos, resultando ambas muy significativas (r= 0,85 y 0,77 respectivamente; probabilidad: 0,000).

Cuadro 5. Evaluación de herbicidas en Postemergencia Temprana. Lecturas de control de *Echinochloa* spp. (capín) y rendimiento. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2004-05

Herbicida(s)	Dosis * l o kg/ha	Control febrero	Control cosecha	Rendimiento arroz kg/ha
Capinex 290+ Bypex+ Adherex	1,22+ 0,22+ 0,14	3,1 bc	2,0 bc	4.907 bcd
Clomazerb 48+ Quinclocerb 25+ Dusilan SP	0,75+ 1,5+ 0,075	3,5 abc	2,1 bc	6.063 abc
Cibelcol+ Exocet+ Hyspray	0,8+ 1,5+ 0,3	3,8 abc	2,4 b	5.847 abc
Brioso 80 GD+ Quinclogan 50 WG+ Clomagan 48	2,4+ 0,6+ 1,0	4,2 ab	2,8 b	7.238 ab
Brioso 80 GD+ Quinclogan 50 WG+ Clomagan 48+ Exit	2,4+ 0,6+ 1,0+ 0,4	3,8 abc	2,7 b	6.994 ab
Brioso 80 GD+ Quinclogan 50 WG+ Exit	2,4+ 0,6+ 0,4	4,0 abc	1,9 bc	6.751 abc
Aura+ Facet SC+ Dash	0,53+ 1,38+ 0,5%	5,0 a	4,9 a	7.204 ab
Designee 40 SC+ Quinclotec 290 SC+ coady. Designee	0,125+ 1,4+ 125/100	4,1 ab	2,2 b	6.449 abc
Bispiribac sodio+ Quinclotec 290 SC+ Nonit	0,53+ 1,5+ 0,27	2,4 c	1,2 cd	4.507 cd
Nominee+ Command + Plurafac	0,1+ 0,9+ 0,5	5,0 a	5,0 a	7.965 a
Nominee+ Facet SC+ Plurafac	0,1+ 1,3+ 0,5	5,0 a	4,9 a	7.779 a
Aura+ Command+ Dash	0,65+ 0,76+ 0,5%	5,0 a	5,0 a	7.210 ab
Facet SC+ Command+ Plurafac	1,2+ 0,7+ 0,75	3,4 bc	2,0 bc	6.265 abc
Testigo sin aplicacion		0,4 d	0,4 d	2.756 d
Media		3,8	2,8	6.281
C.V.%		13,8	11,7	12,6
Significación Bloques		ns	ns	0,19
Significación Tratamientos		0,000	0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,271	0,108	0.626
Tukey$_{0.05}$		1,6	1,0	2.383

* l o 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 medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Cuadro 6. Cantidad y estado de desarrollo de las malezas al tiempo de aplicación de los tratamientos en postemergencia temprana en las zafras 2003-04 y 2004-05

Zafra	Porcentaje de plantas con									Número plantas por m^2
	Número de hojas				Número de macollos				Total	
	1	2	3	4-5	1	2	3	4		
2003-04	4	20	28	35	7	6	0	0	100	47
	1 a 3			4-5	1-2		3-4			
	52			35	13		0		100	
2004-05	1	2	3	4-5	1	2	3	4		
	16	22	24	26	7	2	1	2	100	127
	1 a 3			4-5	1-2		3-4			
	62			26	9		3		100	

3. Postemergencia tardía

Se presentan en el Cuadro 7 los resultados de los análisis estadísticos realizados en los registros de rendimiento y lecturas de control observadas en febrero y previo a la cosecha.

En los análisis de las apreciaciones visuales se encontraron muy bajos coeficientes de variación (5,9 y 11,8% respectivamente).

Ya en la lectura intermedia se detectaron muy bajos índices de control en varios tratamientos (4 de un total de 9). Al igual que en el ensayo anterior se destacaron con muy buenos controles los herbicidas Nominee y Aura, en este caso sólos o en mezclas de tanque con Facet. Las mezclas de Bispiryné + Exocet y de Brioso y/o Herbanil con Quinclogan resultaron inferiores en control a las anteriores, pero superaron estadísticamente al testigo sin aplicación.

Cuadro 7. Evaluación de herbicidas en Postemergencia Tardía. Lecturas de control de *Echinochloa* spp. (capín) y rendimiento. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2004-05

Herbicida(s)	Dosis * l o kg/ha	Control febrero	Control cosecha	Rendimiento arroz kg/ha
Bispiriné+ Exocet+ Coadyuvante	0,1+ 1,5+ 0,5	2,1 b	1,9 b	4.816 bc
Brioso 80 GD+ Quinclogan 50 WG	3,6+ 0,75	1,9 b	1,8 bc	4.807 bc
Brioso 80 GD+ Quinclogan 50 WG+Exit	3,6+ 0,75+ 0,4	2,0 b	1,5 bc	4.843 bc
Herbanil 48 CE+ Quinclogan 50 WG+Exit	6,0+ 0,75+ 0,4	2,2 b	2,2 b	5.870 ab
Aura+ Facet SC+ Dash	0,75+ 1,2+ 0,5%	5,0 a	4,8 a	6.436 ab
Nominee+ Plurafac	0,1 + 0,5	5,0 a	4,5 a	6.555 ab
Nominee+ Facet SC+ Plurafac	0,1+ 1,5+ 0,5	5,0 a	4,5 a	7.170 a
Aura+ Dash	0,75+ 0,5%	5,0 a	4,9 a	6.252 ab
Aura+ Facet SC+ Dash	0,6+ 1,5+ 0,5%	4,9 a	4,8 a	6.694 ab
Testigo sin aplicacion		0,0 c	0,7 c	2.904 c
Media		3,3	3,2	5.635
C.V.%		5,9	11,8	12,6
Significación Bloques		0,35	0,19	0,06
Significación Tratamientos		0,000	0,000	0,000
Cuadrado Medio del Error		0,038	0,140	0.507
$Tukey_{0.05}$		0,6	1,1	2.084

* l o 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 medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

En las lecturas de cosecha se mantuvieron las mismas tendencias observadas en febrero, siendo las separaciones de medias muy similares.

Con el mismo criterio manejado en la discusión de los resultados de postemergencia temprana, se presenta en el Cuadro 8 una comparación de los estados de las malezas al momento de aplicarse los tratamientos de postardía en las 2 últimas zafras. En el último año había una población menor de capines (42% de la existente en el 2003), pero con un estado de desarrollo bastante más avanzado: 22 vs 49% con 1-3 hojas, 23% en ambas situaciones con 4-5 hojas y 43 vs 14% con 1 a 2 macollos.

La mezcla Nominee + Facet ofreció el mayor rendimiento, pero los obtenidos por varias mezclas no difirieron en forma significativa con el mismo, a pesar de mostrar controles inferiores. Los rendimientos de los 3 tratamientos que mostraron los niveles de control más bajos, no difirieron del producido por el testigo sin aplicación de producto.

Los índices de control de capín registrados en febrero y en la cosecha, se correlacionaron en forma muy significativa con los rendimientos (r= 0,84 y 0,80 respectivamente; probabilidad: 0,000).

Cuadro 8. Cantidad y estado de desarrollo de las malezas al tiempo de aplicación de los tratamientos en postemergencia tardía en las zafras 2003-04 y 2004-05

Zafra	**Porcentaje de plantas con**									**Número plantas por m^2**
	Número de hojas				**Número de macollos**				**Total**	
2003-04	**1**	**2**	**3**	**4-5**	**1**	**2**	**3**	**=/>4**		
	12	20	17	23	8	6	5	9	100	305
	1 a 3			**4-5**	**1-2**		**3- =/>4**			
	49			23	14		14		100	
2004-05	**1**	**2**	**3**	**4-5**	**1**	**2**	**3**	**=/>4**		
	0	6	16	23	28	15	8	4	100	127
	1 a 3			**4-5**	**1-2**		**3- =/>4**			
	22			23	43		12		100	

EDUCACIÓN CONTINUA

Enrique Deambrosi[1/], Néstor Saldain[1/]

En la zafra 2002-03, se dio por finalizado el trabajo realizado durante 3 años, en el cual se evaluaron las eficacias de control de distintas combinaciones de activos con variantes en el manejo del agua.

En 2004 se inició un nuevo estudio, enmarcado en la estrategia de utilizar un manejo integrado del cultivo de arroz, que permita por un lado reducir los costos de producción del cultivo, y por otro mantener y fortalecer el criterio de utilización amigable del ambiente. Se pretende obtener mediante el manejo de prácticas alternativas la misma eficacia de control de malezas, con aplicación de menores cantidades de herbicidas.

Al igual que en el trabajo realizado años atrás, el interés de este estudio no es comparar marcas comerciales, sino establecer las formas de utilización de los distintos productos activos o de la combinación de ellos, más favorable para obtener los mejores resultados.

Cuando las condiciones de humedad son apropiadas, varios productores han comenzado a utilizar las aplicaciones de clomazone en preemergencia, que ofrece muy buen control temprano del capín, lo que permite un crecimiento y desarrollo más favorable del arroz en las primeras etapas. A su vez, aunque no forma parte de este estudio, es notorio el creciente uso de aplicaciones de glifosato en las chacras de arroz, para permitir la reducción de los laboreos. En algunos casos, esta reducción del laboreo no permite controlar totalmente algunas malezas; en dichas situaciones, como alternativa de manejo temprano de las mismas, podría combinarse la acción de los 2 principios activos, mediante la aplicación de una mezcla de tanque antes de que emerja el cultivo.

[1/] INIA Treinta y Tres

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue instalado en la misma chacra que los anteriores, sobre un suelo de la Unidad La Charqueada cuyo contenido medio de carbono orgánico era de 1,67%.

Se utilizó la variedad INIA Tacuarí, la que fue sembrada el 23. 11. 04 a razón de 650 semillas viables/m^2, en líneas separadas 0,16 m entre sí.

Al igual que en los otros experimentos, se fertilizó en la siembra con 120 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.

En las aplicaciones 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.

Se usó el diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Se utilizaron parcelas de 2,4 m de ancho por 9 m de largo. A la cosecha se desbordaron 0,75 m en las cabeceras de cada parcela y se cortaron las 8 hileras centrales.

Se utilizaron 4 tratamientos con aplicaciones de clomazone en preemergencia, seguidas por otras en postemergencia temprana utilizando propanil sólo o con quinclorac, clefoxidim sólo, o bispiribac sólo. Se incluyeron otros 4 tratamientos con aplicaciones en postemergencia temprana; 3 de ellos correspondieron a mezclas dobles de tanque de quinclorac con propanil, o con clefoxidim o con bispiribac, y la cuarta a una mezcla triple de propanil con clomazone y quinclorac. EL noveno tratamiento correspondió a un testigo sin utilización de productos.

En el Cuadro 9 se presentan los tratamientos manejados. Las aplicaciones de preemergencia fueron realizadas el

29.11 (6 días después de la siembra) y las de postemergencia temprana el 23.12.04. Los productos comerciales utilizados fueron: Command (clomazone), Pilón (propanil), Facet (quinclorac), Aura (clefoxidim) y Nominee (bispiribac).

Cuadro 9. Educación continua 2004-05. Tratamientos utilizados

Tratamiento	Épocas de aplicación y Herbicidas		Dosis (*) l/ha
	Preemergencia	Postemergencia temprana	
1	Command	Pilón	1,0 + (4,0)
2	Command	Pilón + Facet + Plurafac	1,0 + (3,0 + 1,2 + 0,5)
3	Command	Aura + Dash	1,0 + (0,6 + 0,5%)
4	Command	Nominee + Plurafac	1,0 + (0,1 + 0,5)
5	-	Aura + Facet + Dash	(0,6 + 1,2 + 0,5%)
6	-	Nominee + Facet + Plurafac	(0,094 + 1,13 + 0,47)
7	-	Pilón + Facet + Plurafac	(4,0+1,5+0,7)
8	-	Pilón + Facet + Command	(4,0+1,3+0,8)
9	Testigo sin aplicación	-	-

(*) Las dosis expresadas entre paréntesis, corresponden a las aplicaciones de postemergencia temprana

Se realizaron baños los días 3, 16 y 27. 12. 04, inundándose el cultivo el 4. 01. 05.

En el día de aplicación de los tratamientos de postemergencia, se realizaron conteos de la población de capín, lanzando al azar cuadrados de (0,3 x 0,3)m^2 en todas las parcelas utilizadas, y se describieron los estados de desarrollo de las plantas que fueron contadas.

Se evaluó en forma visual el grado de control de capín en 2 oportunidades: en febrero y el día de la cosecha. 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos de los tratamientos de clomazone en preemergencia, pueden ser evaluados en los resultados de los conteos realizados el 23. 12 (25 días después de su aplicación), momento en el que se realizaron los tratamientos de postemergencia temprana. En el cuadro 10 se presentan las cantidades de malezas y su estado de desarrollo en el ensayo, agrupando por un lado los tratamientos que no recibieron la aplicación del preemergente y por otro los restantes. En general la población de capín fue baja, promediando las 31 pl/m^2 en las parcelas del primer grupo y 6 pl/m^2 en el segundo. En relación al estado de desarrollo, en aquellos lugares donde no se aplicó clomazone el 54% de los capines presentaba 2-3 hojas, el 20% 4-5 hojas, el 20% 1 a 2 macollos y un 6% tres o más macollos. Donde trabajó el herbicida preemergente no solamente se encontró menor cantidad de plántulas, sino que ninguna de ellas había comenzado a macollar. Cabe destacar que en 9 de las 12 parcelas correspondientes a este último grupo, no se encontró malezas.

Cuadro 10. Cantidad y estado de desarrollo de las malezas al tiempo de aplicación de los herbicidas de postemergencia temprana en tratamientos que recibieron o no aplicaciones de clomazone. Educación continua, Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2004-05

Grupo según clomazone	Porcentaje de plantas con								Total	Nro. de plantas por m^2
	Número de hojas				Número de macollos					
	1	2	3	4-5	1	2	3	>3		
Sin	0	15	39	20	7	13	3	3	100	31
Con	0	66	17	17	0	0	0	0	100	6

En el Cuadro 11 se pueden apreciar los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de los registros de rendimientos y lecturas de control. En general se observaban muy buenos controles en la lectura intermedia; los tratamientos de propanil con quinclorac y propanil-quinclorac-clomazone realizados en postemergencia mostraron los menores valores (aunque superiores a 3). Varios tratamientos mantuvieron hasta la cosecha su eficacia de control. La secuencia de aplicación de clomazone en preemergencia y sólo propanil en postemprana presentó en promedio a final del ciclo un índice de 3,5 (bueno a muy bueno), en el límite de significación (según Tukey) que lo separa de los mejores. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos entre los 4 tratamientos que incluían aplicaciones de preemergencia y las mezclas de tanque de clefoxidim y/o bispiribac con quinclorac aplicadas en postemergencia temprana. Se destaca que la secuencia clomazone-propanil (1,0 + 4,0 l/ha) fue el tratamiento con el que se obtuvo el máximo rendimiento del ensayo (7.629 kg/ha). La cosecha obtenida con la aplicación de la mezcla triple, aunque no difiere en forma significativa de otros tratamientos (excepto del máximo), apenas superó en 328 kg/ha la obtenida con la mezcla doble (propanil+quinclorac), ubicándose ambas en el extremo inferior del ordenamiento decreciente de los rendimientos.

En las Figuras 1 y 2 se pueden observar en forma gráfica la evolución de los controles y los rendimientos obtenidos. Los análisis de correlación de las lecturas de control intermedio y final con los rendimientos mostraron altos coeficientes (r= 0,93 y 0,83 respectivamente; probabilidad: 0,000).

Cuadro 11. Educación continua. Lecturas de control de *Echinochloa* spp. (capín) y rendimiento. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2004-05

Tratamientos Número y herbicidas (*)	**Dosis l/ha**	**Control febrero**	**Control cosecha**	**Rendimiento kg/ha**
1) Command - (Pilón)	**1,0 + (4,0)**	4,8 a	3,5 b	7.629 a
2) Command - (Pilón+Facet +Plurafac)	**1,0 + (3,0+1,2+ 0,5)**	5,0 a	4,3 a	7.597 ab
3) Command - (Aura + Dash)	**1,0 + (0,6+0,5%)**	5,0 a	4,9 a	6.751 abc
4) Command - (Nominee + Plurafac)	**1,0 + (0,1+0,5)**	5,0 a	4,9 a	7.538 ab
5) (Aura + Facet + Dash)	**(0,6+1,2+0,5%)**	5,0 a	4,9 a	6.701 abc
6) (Nominee + Facet + Plurafac)	**(0,094+1,13+0,47)**	4,9 a	4,9 a	7.342 ab
7) (Pilón + Facet + Plurafac)	**(4,0+1,5+0,7)**	3,2 b	2,1 c	5.113 c
8) (Pilón + Facet + Command)	**(4,0+1,3+0,8)**	3,4 b	2,2 bc	5.441 bc
9) Testigo sin aplicación	**-**	0,6 c	0,2 d	2.872 d
Media		4,1	3,6	6.332
C.V.%		9,5	12,4	11,9
Significación Bloques		0,10	ns	0,02
Significación Tratamientos		0,000	0,000	0,000
Cuadrado Medio del error		0.151	0,193	0,563
Tukey$_{0,05}$		1,1	1,3	2.179

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 medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

* Los herbicidas y dosis presentados entre paréntesis, corresponden a las aplicaciones de postemergencia temprana

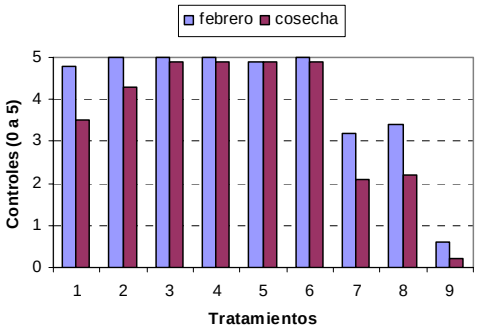


Figura 1. Educación continua, 2004-05. Controles intermedio y final de capín

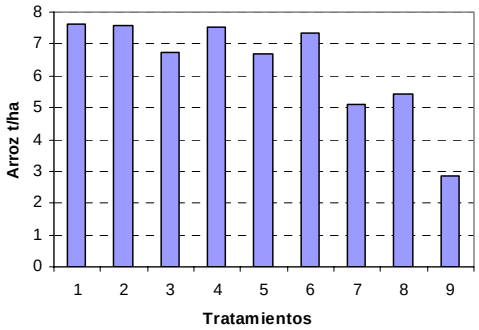


Figura 2. Educación continua, 2004-05. Rendimiento.

EVALUACIÓN DE EFECTOS DE FITOTOXICIDAD DE HERBICIDAS EN 3 CULTIVARES DE ARROZ

Enrique Deambrosi[1/], Néstor Saldain[1/]

INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones de posibles efectos fitotóxicos, o reacciones diferenciales de los distintos materiales genéticos, en respuesta a aplicaciones de herbicidas comenzaron una década atrás. En aquel entonces, se estudiaron los posibles impactos de utilización del clomazone, quinclorac, propanil y molinate en las variedades El Paso 144 e INIA Tacuarí, tomando Bluebelle como referencia.

Los esfuerzos dedicados a esta línea de investigación han sido discontinuos, ya que la limitación de recursos obliga a priorizar los problemas en forma diferente año tras año, para poder atender las demandas más urgentes del sector productivo.

De acuerdo a algunos problemas que se pudieron observar en el crecimiento y/o desarrollo de cultivos de arroz a nivel comercial, provocados aparentemente por efecto de aplicaciones aéreas de algunos herbicidas, se retomó la línea en 2001. A partir de allí, se han instalado en forma ininterrumpida trabajos en las 4 últimas zafras. En 2001 y 2002 se trabajó con los productos Aura (clefoxidim), Nominee (bispiribac) y Nabu Post (setoxidim). En 2003 se decidió dedicar una mayor atención al clefoxidim, de acuerdo al área de siembra de El Paso 144 en el país y ante el lanzamiento de la nueva variedad INIA Olimar, de tipo índica, la que ha demostrado una particular sensibilidad a este herbicida.

Varios factores pueden estar incidiendo en la manifestación de estos efectos.

En primer lugar se debe considerar la fitotoxicidad particular que pueden provocar los productos utilizados, de acuerdo a su mayor o menor selectividad con el cultivo, cuando son aplicados solos, para lo cual fueron desarrollados originariamente por las empresas. En particular en nuestras condiciones se ha observado una mayor sensibilidad de los arroces de tipo indica a aplicaciones de clefoxidim y del tipo japónica al bispiribac.

Un segundo aspecto a tener en cuenta, es que en general en nuestro país se aplican los herbicidas en mezcla de tanque (de dos o tres productos), lo que puede agravar los problemas, de acuerdo a su distinto grado de compatibilidad, y al tipo de acción de los integrantes de la mezcla.

[1/] INIA Treinta y Tres

Si las plantas crecen bajo condiciones de estrés, probablemente sean más sensibles a cualquier tipo de alteración. Las condiciones climáticas, tanto de temperatura como de radiación solar, que condicionan no sólo el crecimiento de las plantas, sino también el proceso de degradación o detoxificacción de los productos absorbidos por el arroz, inciden en la manifestación de síntomas, no observados en general en condiciones normales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se instalaron 3 ensayos idénticos e independientes con las variedades INIA Tacuarí, INIA Olimar y El Paso 144. Fueron sembradas en línea en una época tardía, el 29 (Tacuarí y Olimar) y 30 de noviembre (El Paso 144) de 2004, a razón de 650 semillas viables/m^2, utilizándose una sembradora de 15 surcos con 0.16m de separación entre ellos.

Se fertilizó en la siembra con 120 kg/ha de fosfato de amonio (18-46-0) y posteriormente se realizaron dos coberturas de urea (46% N) de 50 kg/ha cada una.

Se introdujeron variantes en los tratamientos con respecto al año anterior, para evaluar si aplicaciones de clomazone en preemergencia pueden contribuir a la manifestación o agravamiento de los efectos producidos por el clefoxidim aplicado más tarde en postemergencia temprana.

Se utilizaron 11 tratamientos con aplicación de productos, junto a un testigo no tratado. Ocho de ellos correspondieron a 4 dosis crecientes de clefoxidim (Aura a 0,5 / 0,6 / 0,7 y 0,875 l/ha respectivamente de producto comercial), con o sin aplicación previa de clomazone (Command a 1 l/ha); se incluyeron 2 tratamientos con bispiribac (Nominee a 0,1 y 0,12 l/ha) y una mezcla triple de propanil+ quinclorac+ clomazone (Propanil 48+ Facet+ Command a 4,0 – 1,2 y 0,8 l/ha respectivamente). Para su mayor comprensión se presentan en el Cuadro 12 los tratamientos utilizados.

Cuadro 12. Efectos de fitotoxicidad de herbicidas en 3 variedades. Tratamientos. 2004-05

Tratamientos	Épocas de aplicación y Productos utilizados		Dosis l/ha *
	Preemergencia	Postemergencia temprana	
1	-	Aura + Dash	0,5 + 0,5%
2	-	Aura + Dash	0,6 + 0,5%
3	-	Aura + Dash	0,7 + 0,5%
4	-	Aura + Dash	0,875 + 0,5%
5	-	Propanil + Facet + Command	4,0 + 1,2 + 0,8
6	-	Nominee	0,1
7	-	Nominee	0,12
8	Testigo sin aplicación		
9	Command	Aura + Dash	1,0 + (0,5 + 0,5%)
10	Command	Aura + Dash	1,0 + (0,6 + 0,5%)
11	Command	Aura + Dash	1,0 + (0,7 + 0,5%)
12	Command	Aura + Dash	1,0 + (0,875 + 0,5%)

* Las dosis presentadas entre paréntesis, corresponden a las aplicaciones de postemergencia temprana

En todos los casos, se usó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, utilizándose parcelas de 9 m de largo.

Los tratamientos de preemergencia fueron aplicados el 30. 11. 04, y los de postemergencia temprana el 27. 12. 04, utilizando el equipo habitual, presurizado con anhídrido carbónico y regulado para aplicar 140 l/ha de solución, con una barra que dispone de 4 picos con pastillas Teejet 8002 de abanico plano.

Existieron problemas de emergencia, por lo que los ensayos fueron regados para nacer, existiendo al menos 2 generaciones de plantas. Ello incidió en que al momento de aplicarse los tratamientos de postemergencia temprana existiera desuniformidad en el estado de desarrollo de las plántulas de arroz. En promedio en INIA Tacuarí las plantas contaban con 3

hojas, pero podían observarse algunas con sólo 1 y otras comenzando a macollar. En INIA Olimar y El Paso 144 en general tenían entre 3 y 5 hojas.

Los ensayos fueron regados el 30. 12. 04 (3 días después de la aplicación), elevándose el nivel de agua una semana más tarde.

En forma previa a la cosecha, se midió la altura de 6 plantas por parcela y se cortaron al azar 2 muestras de 0,3 m lineales para realizar análisis de componentes del rendimiento. Para la cosecha se desbordaron 0,75 m en las cabeceras y se cortaron los 5 surcos centrales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de discutir en forma individual los resultados encontrados en cada uno de los ensayos, cabe mencionar un hecho observado en todos ellos, quizás con mayor frecuencia en INIA Olimar y Tacuarí. Tal como sucedió en otros experimentos de herbicidas, la emergencia fue muy despareja y se dieron baños para promover la misma. Algunas de las plantas que nacieron luego de realizado el baño presentaron síntomas de albinismo, en las parcelas donde había sido aplicado clomazone. Por el contrario, las plantas que emergieron con la humedad disponible en el suelo (antes de bañar) no lo presentaban.

INIA Tacuarí

En parcelas de esta variedad donde fue aplicado el herbicida Aura, se pudieron observar delgadas bandas de color amarillo que se extendían en forma transversal al largo de la hoja.

En el Cuadro 13 se presenta en forma resumida los resultados de los análisis estadísticos realizados en los registros de rendimiento y en alguno de sus componentes.

No se encontraron diferencias en rendimiento entre los distintos tratamientos. Se obtuvo un promedio de 6.876 kg/ha, con un coeficiente de variación de C.V.= 10,2%. Existieron variaciones en el tamaño de las panojas y en la cantidad de granos llenos/panoja (probabilidades: 0,06 y 0,03 respectivamente), que no se vieron reflejadas en el rendimiento de la parcela. En general los valores encontrados en estas 2 variables son considerados bajos, para la variedad INIA Tacuarí; por el contrario, fue alto el número de granos vacíos/panoja (promedio: 29,1).

Cuadro 13. Fitotoxicidad de herbicidas en INIA Tacuarí. Paso de la Laguna, 2004-05. Efectos sobre el rendimiento, sus componentes y altura de planta.

Tratamiento	Rend	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	Alt.
Aura (0,5) + Dash	7.363	83,2	52,3	30,5	0,4	22,2	82,8
Aura (0,6) + Dash	7.304	100,4	63,6	36,1	0,7	22,1	83,9
Aura (0,7) + Dash	6.839	86,4	58,5	26,7	1,2	22,2	81,2
Aura (0,875) + Dash	6.572	93,6	60,8	32,0	0,8	21,8	81,9
Propanil+ Facet + Command	6.629	79,2	55,4	23,2	0,6	21,3	80,2
Nominee (0,1)	6.935	82,1	50,0	31,0	1,2	21,3	81,0
Nominee (0,12)	7.699	84,5	51,3	32,5	0,6	21,7	84,6
Testigo sin aplicación	6.943	72,9	53,3	18,8	0,7	22,5	81,2
Cmd (1)**+**Aura (0,5)+ Dash	6.949	60,5	40,1	19,9	0,5	22,1	79,8
Cmd (1)+Aura (0,6)+ Dash	7.182	86,6	55,9	30,0	0,7	21,9	82,9
Cmd (1)+Aura (0,7)+ Dash	6.186	114,1	77,5	35,5	1,2	21,5	80,8
Cmd (1)+Aura (0,875)+ Dash	5.912	100,4	66,0	33,0	1,4	21,8	80,6
Promedio	6.876	87,0	57,0	29,1	0,8	21,9	81,7
Significación (bloques)	0,004	0,006	0,02	0,02	ns	0,18	0,33
Significación (tratamientos)	0,18	0,06	0,03	ns	ns	0,19	0,37
Significación (no aditividad)	0,04	0,18	ns	0,16	ns	ns	ns
C.V.%	10,2	18,9	18,0	29,1	79,2	2,3	2,9

Rend= rendimiento en kg/ha; pan=panojas/m^2; Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

Se estudiaron algunos contrastes entre los rendimientos obtenidos por grupos de tratamientos. El conjunto que recibió aplicaciones de clomazone (Nos. 9, 10, 11 y 12) en promedio rindió 463 kg/ha menos que sus similares (Nros. 1, 2, 3, 4) y la probabilidad de considerarlos estadística-mente diferentes es baja (prob.= 0,12).

En el Cuadro 14 se presentan los resultados de los análisis de correlación entre las variables presentadas en el cuadro anterior y el rendimiento. Solamente la altura de plantas presentó una relación significativa y positiva con el mismo (r= 0,42; prob.: 0,01).

Cuadro 14. Fitotoxicidad de herbicidas en INIA Tacuarí, 2004-05. Correlaciones con el rendimiento

	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	Alt.
coeficiente "r"	-0,17	-0,25	-0,02	-0,02	0,15	0,42
probabilidad	1,0	0,15	1,0	1,0	1,0	1,0

Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

El Paso 144

Se presentan en el Cuadro 15 los resultados obtenidos en los análisis realizados con las variables registradas en El Paso 144.

Tampoco en esta variedad se detectaron diferencias significativas en los rendimientos, como resultado de los tratamientos. Con un promedio de 7.161 kg/ha y un coeficiente de variación de 8,5%, sólo se encontraron diferencias debidas a los bloques (probabilidad.: 0,09). También resultó no siginificativa la prueba de contraste entre tratamientos donde se aplicó clomazone vs sus similares que no que no lo recibieron. El único componente que varió en forma significativa por efectos de las aplicaciones, fue la cantidad de granos vacíos / panoja (probabilidad: 0,06).

Cuadro 15. Fitotoxicidad de herbicidas en El Paso 144. Paso de la Laguna 2004-05
Efectos sobre el rendimiento, sus componentes y altura de planta.

Tratamiento	Rend	pan	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	Alt.
Aura (0,5) + Dash	7.130	576	73,2	42,6	30,2	0,4	26,2	78,4
Aura (0,6 + Dash	6.831	663	81,0	47,1	33,3	0,6	26,4	79,9
Aura (0,7 + Dash	6.897	643	68,3	41,5	26,2	0,7	26,2	76,9
Aura (0,875) + Dash	6.944	566	67,3	42,3	24,4	0,8	26,3	80,4
Prop.+ Facet + Command	7.646	639	75,5	52,0	22,6	0,5	26,5	77,9
Nominee (0,1)	6.796	649	84,5	56,8	27,2	0,8	26,6	79,1
Nominee (0,12)	7.767	580	67,8	44,8	22,4	0,5	26,2	80,0
Testigo sin aplicación	7.608	635	60,6	39,5	20,5	0,5	26,2	78,6
Cmd (1)+Aura (0,5)+ Dash	7.427	604	66,6	44,6	21,4	0,5	26,5	80,2
Cmd (1)+Aura (0,6)+ Dash	6.768	636	65,4	40,9	23,9	0,7	26,4	77,5
Cmd (1)+Aura (0,7)+ Dash	6.962	590	71,6	42,4	28,7	0,5	26,4	78,3
Cmd (1)+Aura (0,875)+ D.	7.161	684	77,3	55,1	21,2	1,0	26,8	78,4
Promedio	7.161	622	71,6	45,8	25,2	0,6	26,4	78,8
Significación (bloques)	0,09	ns	0,24	0,19	0,37	0,26	0,05	0,02
Significación (tratam.)	0,44	ns	0,43	ns	0,06	ns	ns	0,46
Signif. (no aditividad)	ns	ns	ns	ns	ns	0,17	0,06	ns
C.V.%	8,5	13,6	16,4	22,4	18,6	67,9	1,9	2,4

Rend= rendimiento en kg/ha; pan=panojas/m^2; Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

Tal como sucedió con INIA Tacuarí, ninguno de los principales componentes se correlacionó con los rendimientos obtenidos (cuadro 16). Solamente el numero de granos semillenos por panoja presenta una tendencia (r= 0,3; probabilidad: 0,07), pero el bajo promedio del ensayo y la alta variabilidad detectada en el análisis de la variable (promedio: 0,7 y coeficiente de

variación: 67,9%) eximen de mayores comentarios.

Cuadro 16. Fitotoxicidad de herbicidas en El Paso 144, 2004-05. Correlaciones con el rendimiento

	Panojas	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	alt.
coefic. "r"	-0,14	-0,09	-0,02	-0,18	0,30	-0,13	0,07
probabilidad	1,0	1,0	1,0	0,30	0,07	1,0	1,0

Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

INIA Olimar

En los días de campo realizados en diciembre y marzo se pudieron observar algunos efectos de los tratamientos en esta variedad. En el Cuadro 17 se presentan los resultados obtenidos en los diferentes análisis estadísticos realizados.

Se cosecharon en promedio 8.183 kg/ha y se detectaron diferencias atribuibles a la aplicación de los herbicidas muy significativas en los rendimientos (probabilidad: 0,003), en el peso de granos (probabilidad: 0,02) y en la altura de plantas (0,001).

Cuadro 17. Fitotoxicidad de herbicidas en INIA Olimar. Paso de la Laguna 2004-05
Efectos sobre el rendimiento, sus componentes y altura de plantas.

Tratamiento	*Rend*	pan	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	Alt.
Aura (0,5) + Dash	8.211	525	68,5	49,4	18,7	0,4	27,5	76,2
Aura (0,6 + Dash	7.715	542	75,4	54,0	21,1	0,3	27,1	73,2
Aura (0,7 + Dash	6.981	656	68,1	47,8	20,1	0,3	27,1	73,8
Aura (0,875) + Dash	7.270	559	84,4	58,5	25,1	0,9	27,1	75,6
Prop.+ Facet + Command	9.022	743	56,8	38,2	18,4	0,3	27,9	80,8
Nominee (0,1)	9.026	715	64,7	48,0	16,1	0,6	28,0	77,0
Nominee (0,12)	8.843	552	73,3	51,4	21,7	0,3	27,2	77,5
Testigo sin aplicación	9.126	646	71,6	52,2	18,7	0,7	27,9	80,8
Cmd (1)+Aura (0,5)+ Dash	8.855	684	79,0	58,3	19,9	0,7	27,5	74,4
Cmd (1)+Aura (0,6)+ Dash	7.787	604	82,6	55,2	26,7	0,7	27,4	74,1
Cmd (1)+Aura (0,7)+ Dash	7.717	628	76,2	56,0	19,6	0,7	27,2	78,1
Cmd (1)+Aura (0,875)+ D.	7.645	681	69,2	50,5	17,7	1,0	27,1	74,2
Promedio	8.183	628	72,5	51,6	20,3	0,6	27,4	76,3
Significación (bloques)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,005	0,000
Significación (tratam.)	0,003	0,32	0,28	0,42	ns	ns	0,02	0,001
Signif. (no aditividad)	0,16	ns	0,31	ns	0,001	ns	ns	0,25
C.V.%	8,2	17,8	16,2	18,0	28,6	82,1	1,2	2,9

Rend= rendimiento en kg/ha; pan=panojas/m^2; Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

Se obtuvo el mayor rendimiento en el testigo sin aplicación de productos, seguido por los tratamientos de bispiribac y la triple mezcla.

La probabilidad de encontrar significación en el contraste de los tratamientos (1, 2, 3, 4) vs (9, 10, 11, 12) es de prob.= 0,11. A diferencia de lo observado en INIA Tacuarí, en Olimar se obtuvieron mejores rendimientos en el segundo grupo, con aplicaciones previas de clomazone (525 kg/ha en promedio).

En el Cuadro 18 se presentan las separaciones de medias en las 3 variables donde se detectaron diferencias significativas. Los tratamientos aparecen ordenados de mayor a menor en los 3 casos. Si bien no coinciden exactamente se puede observar la similitud de dichos ordenamientos. Las aplicaciones con dosis más altas de Aura (tratamientos 3, 4, 11, y 12) se ubican en la mitad inferior de las tablas de rendimiento y peso de granos. La exigente prueba de Tukey no realiza una gran separación de medias, e incluso considera iguales los pesos de granos de todos los tratamientos.

En el Cuadro 19 se presentan los resultados de los análisis de correlación. Como era esperable, de acuerdo a lo apreciado en el Cuadro 18, resultaron positivas y muy significativas las relaciones del rendimiento con el peso de granos y la altura de plantas (r= 0,55 y 0,50; probabilidades 0,000 y 0,001 respectivamente). Aunque con mayores coeficientes de correlación que en las otras variedades, no se encontró significación entre los rendimientos y sus componentes.

Cuadro 18. Fitotoxicidad de herbicidas en INIA Olimar. Paso de la Laguna, 2004-25. Separación de medias de tratamientos* en rendimiento, peso de granos y altura de plantas, segúnTukey$_{0,05}$

No tratamiento	Rendimiento kg/ha	No tratamiento	PMG gramos	No tratamiento	Altura cm
8	9.126 a	**6**	27,96 a	**8**	80,8 a
6	9.026 a	**8**	27,87 a	**5**	80,8 a
5	9.022 a	**5**	27,86 a	**11**	78,1 ab
9	8.855 ab	**1**	27,48 a	**7**	77,5 ab
7	8.843 ab	**9**	27,24 a	**6**	77,0 ab
1	8.211 ab	**10**	27,54 a	**1**	76,2 ab
10	7.787 ab	**7**	27,37 a	**4**	75,6 ab
11	7.717 ab	**11**	27,22 a	**9**	74,4 ab
2	7.715 ab	**12**	27,08 a	**12**	74,2 b
12	7.645 ab	**4**	27,14 a	**10**	74,1 b
4	7.270 ab	**2**	27,12 a	**3**	73,8 b
3	6.981 b	**3**	27,08 a	**2**	73,8 b
mínima difer.	1.995	**mínima difer.**	1,00	**mínima difer.**	6,5

* en las 3 variables, las medias aparecen ordenadas de mayor a menor

Cuadro 19. Fitotoxicidad de herbicidas en INIA Olimar, 2004-05. Correlaciones con el rendimiento

	Panojas	Tot/p	Ll/p	Vac/p	Sll/p	PMG	alt.
coefic. "r"	0,25	-0,25	-0,25	-0,12	-0,02	0,55	0,50
probabilidad	0,15	0,14	0,14	1,0	1,0	0,000	0,001

Tot/p=total de granos/panoja; Ll/p= granos llenos/panoja; Vac/p= granos vacíos/panoja; Sll/p= granos semillenos/panoja; PMG= peso de mil granos; Alt.= altura cm

CONSIDERACIONES FINALES

En la zafra 2004-05 se instalaron los ensayos en una época de siembra tardía. La emergencia del arroz fue despareja y luego de realizarse baños para tratar de incentivar un mayor nacimiento, se obtuvo una población de plantas que presentaba desuniformidad en su estado de desarrollo al realizar las aplicaciones. Al momento de realizar los tratamientos de postemergencia, existían condiciones de alta humedad del suelo y temperatura.

En estas condiciones ambientales en que se generó la información se volvió a constatar la sensibilidad de INIA Olimar a las aplicaciones de clefoxidim, mientras que no se encontraron efectos importantes de los tratamientos en las otras 2 variedades.

En relación a la hipótesis planteada, sobre el posible efecto secuencial de absorción de clomazone, aplicado en preemergencia y clefoxidim en postemergencia temprana en la manifestación de efectos fitotóxicos en las plantas de arroz, no surgieron resultados claros. La significación de los contrastes realizados fue baja, e incluso los efectos sobre los rendimientos fueron contrarios en INIA Tacuarí e INIA Olimar (disminuyéndolos en la primera e incrementándolos en la última).
Como se expresó al inicio, la aparición de estos problemas, pueden estar muy ligados a las condiciones climáticas existentes en

los períodos inmediatos pre y post aplicación. Se considera conveniente repetir los experimentos en una época más temprana de siembra, para poder realizar las evaluaciones en condiciones de crecimiento inicial del arroz con mayores probabilidades de ocurrencia de bajas temperaturas.

Se puede consultar información generada en años anteriores relativa al tema en las siguientes publicaciones:

- Arroz. Resultados Experimentales 1994-95. Agosto 1995. cap.: 4, pág.: 12-13.
- Actividades de Difusión 292. Agosto 2002. cap.: 5, pág.: 16-20.
- Investigaciones Agronómicas. Reporte Técnico Anual. Área Cultivos. Programa Nacional de Arroz. Vol. 01. RTA 01. Agosto 2003. cap.: 7, pág.: 13-17.

EFECTO DE LA SUPRESIÓN DE LA COMPETENCIA DE CAPÍN EN DOS CULTIVARES DE ARROZ

Néstor Saldain[1/], Enrique Deambrosi[1/]

INTRODUCCIÓN

En el control de capín (*Echinochloa* spp.) en el cultivo de arroz, uno de los aspectos a tener en cuenta es el conocimiento de la historia previo a la planificación de una chacra. Este hecho condicionará la población de capín que aparecerá en la misma. Se esperan situaciones distintas si los antecedentes son de una pradera, sí proviene de un retorno de muchos años, de un rastrojo o de un laboreo de verano.

Otros de los aspectos a considerar son los herbicidas disponibles para usar, las dosis de empleo, la oportunidad de la aplicación y sí es factible realizar baños o establecer la inundación tempranamente en caso de que se requiera.

Durante el período 1995 -1997, se condujo un experimento para evaluar el efecto de la competencia del capín en distintos momentos sobre el rendimiento de arroz. Los autores concluyeron que INIA Tacuarí fue menos competitiva con el capín que El Paso 144 (Deambrosi, 1996; Fernández y Quartino, 1998).

La identificación de las variedades con capacidad competitiva superior frente a las malezas que permitan eventualmente usar menos herbicidas, reduciendo los costos directos y haciendo más segura la producción del punto de vista ambiental, podría constituirse en una característica importante en un control integrado de las malezas (Fischer, J. et al., 2001).

INIA Olimar ocupó un 13,9% de las 184.023 mil hectáreas sembradas con arroz en la zafra pasada (Encuesta arrocera DIEA, 2005).

Esta variedad tiene un buen vigor inicial y abundante macollaje, presentando un tipo de planta con hojas erectas, pilosas y de similar altura que El Paso 144. Tiene un ciclo a inicio de floración de 98 días, siendo más corto que los 104 días de El Paso 144 (Blanco et al., 2001).

Este es el segundo año de evaluación del estudio de la respuesta a la supresión de la competencia del capín en ambos cultivares.

MATERIALES y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos independientes, uno con INIA Olimar y otro con El Paso 144, fertilizándose con fosfato de amonio a razón de 120 kg/ha. Además se les sembró capín, siendo el fertilizante y la semilla de capín aplicados al voleo, incorporándolos con una excéntrica liviana antes de la siembra.

[1/] INIA Treinta y Tres

La parcela constaba de 7 líneas a 0,17 m de separación entre sí con una longitud de 8,5 m. Se dispusieron los tratamientos de cada ensayo en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se realizó la siembra de los mismos el 24-Nov-04.

La aplicación de los distintos tratamientos se realizó usando una mochila presurizada con anhídrido carbónico que tiene una barra con cuatro boquillas Teejet 8002 que asperjó 140 l de solución/ha.

En el cuadro 1 se presentan los tratamientos estudiados.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados y fechas de realización

Tratamiento	Época de aplicación	Productos (Dosis en l o kg/ha)	DDS	Fecha aplicación
1	Preemergencia	Command (1,0)	5	29-Nov-04
2	Arroz (2-4 hojas)	Facet (1,2) + Command (0,7) + Plurafac (0,5)	27	21-Dic-04
3	+ 14 días	Aura* (0,6) + Facet (1,3)	41	04-Ene-04
4	+ 17 días	Aura* (0,65) + Facet (1,3)	44	07-Ene-04
5	+ 22 días	Aura* (0,7) + Facet (1,3)	49	12-Ene-04
7	+ 28 días	Aura* (0,8) + Facet (1,3)	55	18-Ene-04
6	Testigo sin aplicación	-	-	-

*= siempre con 0,5% de Dash; DDS= días después de la siembra

Se realizó un baño para mejorar la emergencia del arroz el 3-Dic-04 y otro para favorecer la acción herbicida el 27-Dic-04. Como en la zafra 2002-2003, para facilitar la acción de los tratamientos y promover la recuperación del arroz se inundaron independientemente los tratamientos 1 y 2 el 30-Dic-04, el 3 y 4 el 10-Ene-05 y los tres tratamientos restantes el 20-Ene-05.

La cobertura de urea al macollaje (50 kg/ha) se realizó previo a la inundación para cada uno de los tratamientos y la correspondiente al primordio (50 kg/ha) fue general para todos los tratamientos. Se aplicó la cobertura en INIA Olimar el 4-Feb-05 y en el El Paso 144 el 10-Feb-05.

Este año se realizó una lectura de de control de capín a la cosecha. Se tomaron muestras para la determinación de los componentes del rendimiento y se midió la altura de planta a la madurez. Se cosechó el área útil (previo desborde de 0,5 m de las cabeceras y descartando las líneas externas de las parcelas) para la estimación del rendimiento de arroz. El mismo se expresó con base 13% de humedad en el grano.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan son consecuencia de la competencia básicamente del capín, manejo del nitrógeno y del agua, impuestos posteriormente a la aplicación de los herbicidas que permite al cultivo de arroz recuperarse rápidamente después de eliminada la competencia.

El Paso 144

La lectura de control a la cosecha estuvo muy asociada al rendimiento como lo muestra la correlación obtenida de r=0,87 (Prob. <0,0001, n=21). Esto está dado porque existieron escapes posteriormente a la supresión de la competencia. Sin embargo, los tratamientos 4 y 5 entre los cuales se produce un cambio en el rendimiento, las notas obtenidas en el control fueron 3,3 y 2,4 respectivamente, no difiriendo estadísticamente entre sí.

En el Cuadro 2, se introducen los resultados obtenidos de variables seleccionadas para esta variedad.

Cuadro 2 Resultados obtenidos y significación estadística para el rendimiento de arroz y algunas variables de interés. Supresión de la competencia El Paso 144. UEPL, 2004.

Trt	Época de aplicación	DDS	Rendimiento arroz tt/ha		Humedad en el grano, %		Granos llenos/m2	Altura planta cm	
1	Preemergencia	5	7.361	a	19,9	b	29219	76,9	a
2	Arroz (2 - 4 hojas)	27	7.204	a	20,0	b	18636	78,4	a
3	+ 14 días	41	7.083	a	20,7	ab	20428	77,9	a
4	+ 17 días	44	8.104	a	20,1	b	23064	75,9	a
5	+ 22 días	49	4.679	b	22,4	a	18487	74,6	a
7	+ 28 días	55	4.764	b	20,4	ab	26088	75,8	a
6	Testigo sin aplicación	169	2.663	c	21,5	ab	17545	72,9	a
Media			5.980		20,7		21924	76,1	
C.V%			9,85		3,74		24,69	2,55	
Sig. Bloques			0,1135		0,1868		0,9633	0,5457	
Sig. Tratamientos			<0,0001		0,0157		0,1482	0,0609	
$Tukey_{0,05}$			1.683		2,2		ns	5,6	

DDS=días después de la siembra Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%

Cuadro 3 Resultados obtenidos y significación estadística de otras variables de interés. Supresión de la competencia El Paso 144. UEPL, 2004.

Trt	Épocas de aplicación	DDS	Panojas de arroz/m2		Granos llenos/panoja	
1	Preemergencia	5	497	a	59	a
2	Capín (3-4) hojas	27	435	a	43	ab
3	+ 14 días	41	578	a	35	b
4	+ 17 días	44	516	a	45	ab
5	+ 22 días	49	605	a	30	b
7	+ 28 días	55	507	a	51	ab
6	Testigo sin aplicación	169	503	a	35	b
Media			520		43	
C.V%			12,21		18,70	
Sig. Bloques			0,3777		0,522	
Sig. tratamientos			0,099		0,0106	
$Tukey_{0,05}$			181		23	

DDS= días después de la siembra, Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%

De las variables mostradas en el cuadro 2, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en el rendimiento de arroz y en la humedad del grano.

Los rendimientos fueron más bajos que en la zafra 2002-2003 como era de esperar por el atraso en la siembra debido al tiempo imperante, siendo la misma realizada en la última década de noviembre. Sin embargo, los tratamientos estudiados de la supresión de la competencia (duración de la competencia) manifestaron su incidencia reflejándose en una reducción en el rendimiento en el mismo sentido que el año anterior.

El rendimiento de arroz del testigo sin aplicación (competencia del capín durante todo el ciclo) fue significativamente inferior a los demás tratamientos, existiendo también diferencias significativas entre los tratamientos correspondientes a los 49 y 55 DDS con aquellos superiores en rendimiento.

En la zafra 2002-2003, se observó especialmente una disminución del rendimiento de 1442 kg/ha cuando se postergó la aplicación entre los 42 y los 48 DDS, mientras que este año la reducción del rendimiento fue de 3425 kg/ha entre similares tratamientos (44 vs 49 DDS). Como en el 2002-2003, esa caída en la productividad podría deberse a que la

duración del período entre aplicación-inundación es 3 días en el tratamiento 4 (44 DDA) y 8 días en el tratamiento 5 (49 DDS), recuperándose mejor el cultivo en el primero.

En rasgos generales el contenido de humedad en el grano tiende a aumentar con el atraso en la aplicación de los tratamientos en esta variedad de ciclo más largo.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos en la variable panojas/m^2 al 10% y la variable granos llenos/panoja presentó diferencias significativas debidas a los tratamientos (cuadro 3).

En el caso de las panojas/m^2, el test de Tukey al 5% no separa diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, separa en los granos llenos/panoja sin aparecer un patrón claro para explicar las diferencias.

Se detectó una correlación entre la altura de la planta con el rendimiento de arroz (r=0,62; prob.=0,0035; n=21), en cambio, no existió correlación con los granos totales, llenos/m^2 ni tampoco con las mismas clases /panoja con el rendimiento de arroz, situación está que contrasta con la zafra 2002-2003. La falta de asociación entre los granos chusos/m^2 y por /panoja con el rendimiento ocurrió en ambos zafras.

Deambrosi (1996) y Fernández y Quartino (1998) detectaron correlación significativa y negativa entre las panojas/m^2 y el número de granos totales/panoja (tamaño de la panoja), sin embargo, la misma no se obtuvo en la zafra 2002-2003, ni tampoco en la presente.

Entre otros factores, estas correlaciones dependen mucho de los niveles que se alcancen de panojas de arroz/m^2 y de la población de capín presente que puede ejercer diferente grado de competencia.

INIA Olimar

La lectura de control a la cosecha estuvo muy asociada al rendimiento como lo muestra la correlación obtenida de r=0,88 (Prob. <0,0001, n=21). Esto está dado porque existieron escapes posteriormente a la supresión de la competencia. Sin embargo, los tratamientos 4 y 5 entre los cuales se produce un cambio en el rendimiento, las notas obtenidas en la lectura de control fueron de 3,3 y 3,0 respectivamente, no difiriendo estadísticamente entre sí.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos correspondientes a las mismas variables que en la sección anterior pero para este cultivar (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados obtenidos y significación estadística para el rendimiento de arroz y algunas variables de interés. Supresión de la competencia INIA Olimar. UEPL, 2004.

Trt	Épocas de aplicación	DDS	Rendimiento de arroz tt/ha		Humedad en el grano, %	Granos llenos/m2		Altura planta cm
1	Preemergencia	5	9.873	a	18,9	25024	ab	73,2
2	Capín (3-4) hojas	27	8.599	ab	19,1	29409	ab	72,4
3	+ 14 días	41	8.513	ab	18,9	35657	a	73,3
4	+ 17 días	44	8.417	abc	19,4	27698	ab	72,0
5	+ 22 días	49	6.532	c	20,0	24595	ab	71,3
7	+ 28 días	55	6.988	bc	20,0	24653	ab	70,1
6	Testigo sin aplicación	169	3.752	d	19,3	20955	b	69,6
Media			7.525		19,4	26856		71,7
C.V%			8,85		4,43	16,68		3,74
Sig. Bloques			0,0539		0,3677	0,6007		0,822
Sig. tratamientos			<0,0001		0,5543	0,0368		0,5394
$Tukey_{0,05}$			1.902		ns	12799		ns

DDS= días después de la siembra, Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%

Cuadro 5. Resultados obtenidos y significación estadística de otras variables de interés. Supresión de la competencia INIA Olimar. UEPL, 2004.

Trt	Épocas de aplicación	DDS	Panojas de arroz/m2	Granos llenos/panoja
1	Preemergencia	5	556	45
2	Capín (3-4) hojas	27	516	57
3	+ 14 días	41	614	58
4	+ 17 días	44	516	54
5	+ 22 días	49	565	44
7	+ 28 días	55	464	45
6	Testigo sin aplicación	169	562	45
Media			542	50
C.V%			14,56	15,07
Sig. Bloques			0,5436	0,1899
Sig. tratamientos			0,4138	0,1273
$Tukey_{0,05}$			ns	ns

DDS= días después de la siembra, Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%

Se detectaron diferencias significativas debido a los tratamientos en el rendimiento de arroz y en los granos llenos/m^2, mientras que no se detectaron diferencias significativas en la humedad del grano ni en la altura de planta (cuadro 4).

En general, el rendimiento de arroz disminuyó con el aumento en la duración de la competencia, obteniéndose el valor más bajo significativamente en el testigo sin aplicación de herbicidas, siendo intermedios los rendimientos de arroz de los tratamientos aplicados más tardíamente.

En la zafra 2002-2003, los tratamientos a los 42 y 48 DDS presentaron una reducción del rendimiento de arroz que fue de 1745 kg/ha, mientras que este año los tratamientos a los 44 y 49 DDS presentaron una diferencia de 1885 kg/ha muy similar a la anterior.

En cuantos a los demás componentes del rendimiento (no mostrados) no se detectaron diferencias significativas en los granos totales, semillenos y chusos/m^2, siendo así para las clases de granos expresadas por panoja con la excepción del tamaño de la panoja (granos totales/panoja).

Se obtuvieron correlaciones positivas y significativas con el rendimiento de arroz de los granos llenos/m^2 (r=0,53; prob.=0,0125; n=21), los granos llenos/panoja (r=0, 45; prob.=0,0416; n=21) y de la altura de planta (r=0,44; prob.=0,0486; n=21).

Como en el ensayo de El Paso 144 de la presente zafra, tampoco se encontró correlación significativa entre las panojas/m^2 y el tamaño de la panoja.

CONSIDERACIONES GENERALES

Como no se midió el crecimiento del capín y tampoco del arroz, este informe se limita a señalar las tendencias observadas.

Se muestra la evolución en el rendimiento en grano cuando aumenta la duración de la competencia para cada variedad en la figura 1. Ambos materiales se comportan de manera similar. Se recuerda que la época de siembra del experimento fue tarde, por lo que El Paso 144 no pudo expresar su potencial de rendimiento.

A los 49 DDS se reduce el rendimiento en ambos materiales, manteniendo INIA Olimar una superioridad de 39,6% sobre el Paso 144, siendo a los 53 DDS de 46,7%.

En las figuras siguientes se observa como afecta la supresión de la competencia a un mismo material en dos años de estudios.

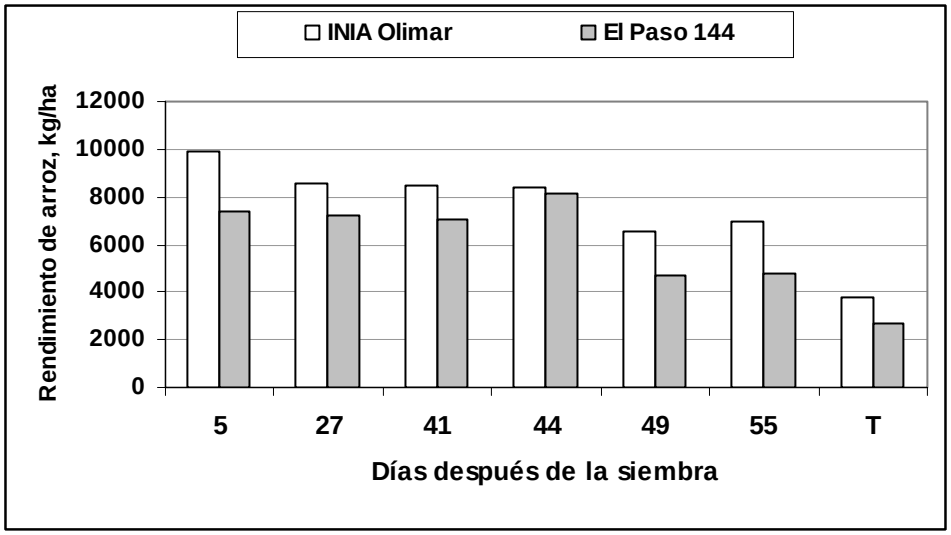


Figura 1. Rendimiento de arroz a través de distintos períodos de duración de la competencia (en días después de la siembra hasta que se aplicó el tratamiento herbicida). INIA Olimar y El Paso 144. UEPL, 2004. T= representa al testigo con malezas durante todo el ciclo

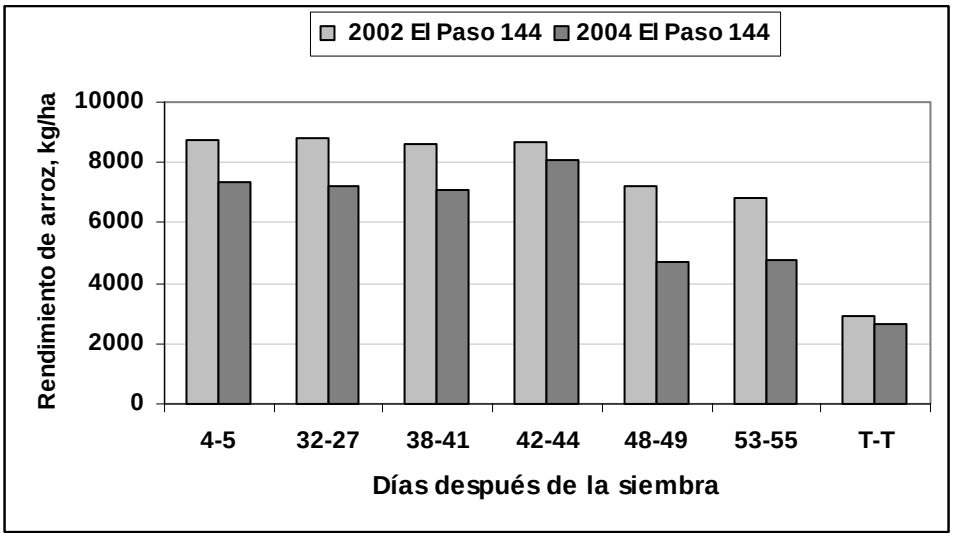


Figura 2. Rendimiento de arroz a través de distintos períodos de duración de la competencia (en días después de la siembra hasta cuando se aplicó el tratamiento herbicida). El Paso 144. UEPL, 2002-2003 y 2004-05. T= representa al testigo con malezas durante todo el ciclo

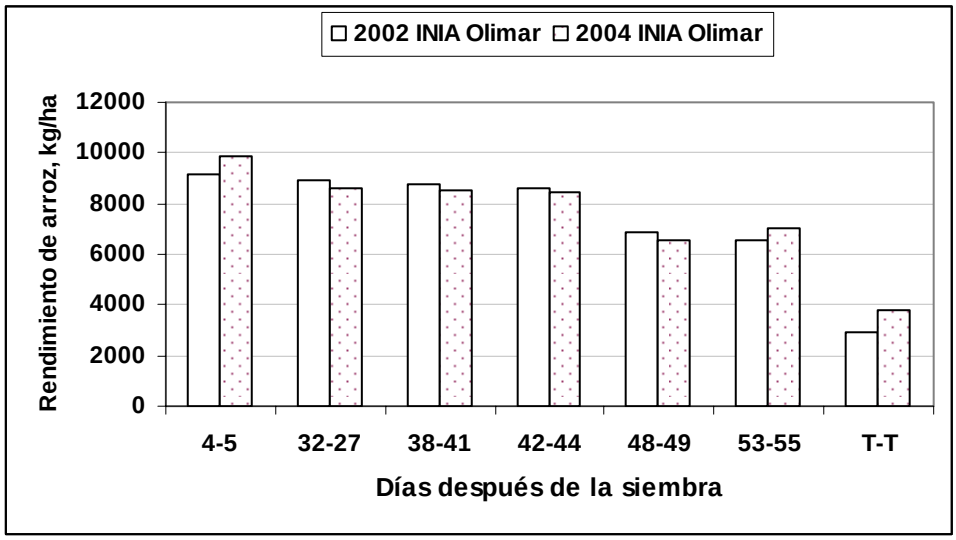


Figura 3. Rendimiento de arroz a través de distintos períodos de duración de la competencia (en días después de la siembra hasta cuando se aplicó el tratamiento herbicida). INIA Olimar. UEPL, 2002-2003 y 2004-05. T= representa al testigo con malezas durante todo el ciclo

Se observa en las Figuras 2 y 3 que la reducción en rendimiento ocurrió a partir de los 42- 44 DDS en ambos materiales independientemente del año de evaluación.

LITERATURA CITADA

Blanco, P; Mario Gaggero; Stella Ávila; Andrés Lavecchia; Claudia Marchesi; Fernando Pérez de Vida; Luis Casales. Resumen L3000. Capítulo 4 p19-23. Arroz Resultados Experimentales 2001-2002. AD 292. INIA Treinta y Tres.

Deambrosi, E. Estudios de competencia del arroz con *Echinochloa*. Capítulo 3 p10-12. Arroz Resultados Experimentales 1995-1996. AD 103. INIA Treinta y Tres.

Fernández, J; E. Quartino. Efecto de la supresión de la competencia de *Echinochloa* spp. en distintos momentos sobre el rendimiento del cultivo del arroz. Tesis. 1998. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.

Fischer, A.J.; H.V. Ramírez; K.D. Gibson; B. Da Silveira. 2001. Competitiveness of semidwarf upland rice cultivars against palisadegrass (*Brachiaria brizantha*) and signalgrass (*B. decumbens*). Agronomy Journal 93:967-973.

II. EFECTOS DE SIMULACIÓN DE DERIVA DEL GLIFOSATO EN EL PASO 144

Néstor Saldain[1/] Enrique Deambrosi[1/]

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en más de una oportunidad se produjeron incidentes de deriva del glifosato sobre el cultivo de arroz sembrado más temprano. Esto sucedió cuando el herbicida fue usado para matar la vegetación existente y apresurar el laboreo en chacras próximas.

De acuerdo con Matthews (1992) la deriva de los pesticidas se puede producir tanto por las características de la aspersión así como por la volatilización del producto. En el primero de los casos, la cantidad de la deriva proveniente de una aspersión estará determinada por tres factores: el tamaño de la gota, la velocidad del viento y la altura desde la cual la solución es liberada.

El tamaño de la gota dependerá de la presión de trabajo, tipo de boquilla y la tensión superficial de la solución. Al asperjarse con gotas pequeñas, éstas se mantendrán más tiempo suspendidas en el aire, exponiéndolas a ser transferidas fuera de la zona que se quería aplicar, aumentando la distancia hasta la cual puedan llegar antes de depositarse.

En cuanto al viento lo ideal es asperjar con tiempo calmo, es decir sin viento. A los efectos de minimizar el peligro de deriva, algunos autores aconsejan asperjar con vientos por debajo de 5 km/h y nunca con vientos superiores a los 8km/h.

Para Bache y Johnstone (1992) existen dos situaciones que se pueden presentar que provocan deriva en el caso particular de las aplicaciones aéreas. Una de ellas se denomina inversión térmica y puede afectar zonas grandes del terreno y la otra tiene un efecto local que se da en las zonas adyacentes al océano o en un cuerpo de agua muy grande como una laguna.

Las inversiones térmicas empiezan a desarrollarse al atardecer con un cielo despejado, después de un día caliente, luminoso y sin nubosidad. Cuando la tierra comienza a enfriarse por pérdida de calor y como el enfriamiento se realiza más rápido en la tierra que en el aire adyacente a la misma, estos hechos determinan que la temperatura del aire aumente con la altura hasta cierto punto. Al ocurrir ese proceso, se frena el movimiento del aire hacia arriba, no desarrollándose turbulencia y en consecuencia, se obtiene una capa de aire estable con un flujo laminar suave. Los autores citados señalan que cuando la inversión térmica esta presente, se observa niebla temprano en la mañana (Bache y Johnstone, 1992; Matthews, 1992).

El otro fenómeno citado por Bache y Johnstone (1992) que puede tener relevancia en nuestras condiciones, es aquel que sucede entre el océano o un cuerpo de agua mayor y la zona aledaña al mismo. Durante el día, se producen brisas que provienen desde el lugar más frío (cuerpo de agua) hacia la tierra lugar más caliente, mientras que en la noche el proceso se revierte yendo las brisas desde la tierra hacia el cuerpo del agua. Este fenómeno como causa de deriva es menos significativo cuando predominan vientos fuertes o en días nublados.

Matthews (1992) considera que el otro factor relativo a la aspersión es la altura de liberación de la solución con respecto al objetivo. Varios autores sostienen que es más probable tener deriva debida a equipos de aplicación aérea que en aquellos de aplicaciones terrestre. Se argumenta que la velocidad del viento es menor cerca de la tierra debido a la rugosidad de la superficie, determinando la altura de liberación la distancia potencial a que podría llegar la deriva.

El mismo autor señala que otro tipo de deriva tiene que ver con la capacidad de

[1/] INIA Treinta y Tres

una sustancia herbicida de volatilizarse, es decir transformarse en gas. La presión de vapor de una sustancia nos indica lo fácilmente que puede pasar la misma a la fase gaseosa. Esta característica se expresa en una unidad de presión denominada pascal Pa o en mPa que es la milésima parte de un pascal. A modo de ejemplo, de los herbicidas usados comúnmente en arroz tienen una presión de vapor de:

quinclorac	(Facet)	< 0,01	mPa a 25 °C
glifosato	(Roundup)	0,0399	mPa a 25 °C
propanil	(Stam LV-10)	5,0	mPa a 20 °C
clomazone	(Command)	19,2	mPa a 25 °C
molinate	(Ordram)	746,0	mPa a 25 °C

Se observa que el molinate es el herbicida que presenta mayor presión de vapor por lo que en suelo húmedo se volatiliza rápidamente. Por la misma razón, cuando se aplica en agua o se almacena en un lugar enseguida en el ambiente percibimos olor al mismo.

Si bien el clomazone tiene una presión de vapor bastante más baja que la del molinate, con esos valores es susceptible de sufrir volatilización sobre todo con suelo húmedo y temperatura creciente.

Con respecto a los daños causados por deriva del glifosato, Smith (2003) estudió en ensayos de simulación de deriva, el efecto de distintas épocas de aplicación con 1/10, 1/100 y 1/1000 de la dosis normal de uso. Se encontró que las aplicaciones realizadas en el estado vegetativo de 3 a 4 hojas, no produjeron reducción en el rendimiento, mientras que aquellas aplicadas antes de la inundación mostraron atraso en la maduración, pudiendo ocurrir reducción del rendimiento siendo este efecto dependiente de la dosis de glifosato usada. Finalmente, cuando se asperjaron los tratamientos al inicio del primordio, se obtuvieron reducciones en el rendimiento hasta un 50%, mientras que algunas de esos tratamientos asperjados más temprano no causaron síntomas o afectaron el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembró el experimento sobre un laboreo de verano que estuvo pastoreado por animales livianos, el cual se laboreo y volvió a nivelar con dos pasadas de hoja niveladora (landplane).

El análisis de suelo se corresponde con aquel presentado en los ensayos de evaluación de herbicidas para el control de capín.

Este experimento se sembró con la variedad El Paso 144 a razón de 650 semillas viables/m2 equivalente a 180 kg de semilla/ha. Se fertilizó con 120 kg de fosfato de amonio/ha en la línea. Se realizó la siembra el 24-Nov-04 en líneas.

Los tratamientos evaluados fueron tres dosis de Roundup (480 g/ l de glifosato) equivalentes a 1/100, 1/50 y 1/10 de 4 l/ha interaccionado con cuatro épocas de aplicación más un testigo sin Roundup.

En el cuadro 1 se presenta la información relativa a la fecha, dosis y época de aplicación de los tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio de deriva del Roundup. UEPL, 2005.

Época de aplicación	Fecha	Dosis*, l/ha
2 hojas a comienzo de macollaje	21-Dic-04	0,04
		0,08
		0,4
3 hojas a más de 1 macollo	28-Dic-04	0,04
		0,08
		0,4
2 a 3 macollos	04-Ene-05	0,04
		0,08
		0,4
2 semanas más tarde que el anterior	18-Ene-05	0,04
		0,08
		0,4
Testigo sin aplicación de glifosato	-	0

* Dosis= corresponden a las fracciones de 1/100, 1/50 y 1/10 de 4 l/ha de Roundup

Todos los tratamientos se asperjaron con una mochila presurizada con anhídrido carbónico con una barra que porta 4 boquillas con pastillas Teejet 8002 con abanico plano. Este equipo tiene un gasto de 140 l/ha de solución.

Se realizaron dos coberturas de urea de 50 kg/ha. La primera al macollaje el 14-Ene-05 y la segunda al primordio el 11-Feb-05.

Se dieron tres baños el 13-Dic-04, 7-Ene-05 y el 13-Ene-05, inundándose el 20-Ene-05.

Se realizó una aplicación general de herbicida con la mezcla de tanque siguiente: Facet (1,8 l/ha) + Cyperex (0,3 l/ha) + Plurafac (0,75 l/ha) el 12-Ene-05.

Se cosechó el ensayo en mayo, determinándose el rendimiento de arroz, altura de plantas y los componentes del rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La intención fue sembrar este experimento en una época más temprana, sin embargo, las condiciones del tiempo imperantes en la primavera impidieron hacerlo hasta fines de noviembre.

En las parcelas tratadas con Roundup, se observó un retraso en el inicio de la floración y en alcanzar la madurez fisiológica de El Paso 144. Estos efectos fueron mayores cuando el arroz presentaba más desarrollo al momento de la aplicación y también se apreció un mayor retraso asociado con el aumento en las dosis de Roundup.

El arroz después que alcanzó la madurez fisiológica estuvo un par de días bajo el agua ante una crecida del río Olimar.

En el Cuadro 2, se introducen los resultados de la significación del análisis estadístico para los tratamientos que componen un arreglo factorial entre épocas de aplicación y dosis de Roundup sin el testigo sin aplicación.

Cuadro 2. Significación estadística de algunas variables seleccionadas. Factorial época de aplicación por dosis de Roundup. UEPL, 2004.

Fuente de variación	Altura planta, cm	Rendimiento arroz, kg/ha	Panojas /m2	Granos /panoja		Peso mil granos, g
				totales	llenos	
Bloque	0,013	0,705	0,387	0,543	0,406	0.354
Época	0,327	0,254	0,273	0,190	0,256	0,013
Dosis	0,013	0,001	0,087	0,031	0,040	<0,0001
Época x Dosis	0,765	0,721	0,340	0,816	0926	0,480
Media	74,1	5,817	613	60	39	27,0
C.V.%	3,14	9,84	16,25	17,61	22,68	2,72

En primer lugar, se debe mencionar que en los componentes expresados en base m^2 no se obtuvieron diferencias significativas debido a los tratamientos, ni tampoco en el número de granos semillenos y chusos por panoja.

La época de aplicación dentro del rango estudiado no afectó el rendimiento de arroz ni ninguna de las variables estudiadas con la excepción del peso de los mil granos, mientras que las dosis de Roundup generaron diferencias significativas entre ellas en las variables presentadas en el Cuadro 1.

En los Cuadros 3 y 4 se muestran las separaciones de medias obtenidas para los factores estudiados.

Cuadro 3. Separación de medias por el factor época de aplicación. UEPL, 2004

Época de aplicación	Peso mil granos, g	
2 hojas a comienzo de macollaje	26,8	a
3 hojas a más de 1 macollo	27,7	a
2 a 3 macollos	26,7	a
14 días más tarde que la anterior	26,7	a
Testigo sin aplicación	27,6	
Tukey $_{0,05}$	1,0	

* Testigo se incluyó solamente como una referencia, ésta fuera de la comparación de medias. Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%

A pesar de que el análisis de varianza detectó diferencias significativas para el factor épocas de aplicación, al separar las medias por el Test de Tukey al 5% no se distinguió ninguna diferencia significativa.

Cuadro 4. Separación de medias para el factor dosis de aplicación de las siguientes variables seleccionadas. UEPL, 2004.

Dosis Roundup, l/ha	Altura planta, cm		Rendimiento arroz, kg/ha		Panojas /m2		Granos /panoja				Peso mil granos, g	
							totales		llenos			
0,04	75,1	a	6,124	a	595	a	62	ab	42	a	27,3	a
0,08	75,0	a	6,091	a	575	a	64	a	42	a	27,6	a
0,4	72,3	b	5,210	b	599	a	52	b	33	a	26,0	b
Testigo*	74,0		5,881		552		63		42		27,6	
Tukey $_{0,05}$	2,4		0,587		102		11		9		0,7	

* Testigo se incluyó solamente como una referencia, ésta fuera de la comparación de medias. Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%

Se observa que la altura de planta, el rendimiento de arroz, el tamaño de la panoja y el peso de los mil granos fueron afectados de manera negativa por las dosis crecientes de Roundup, en cambio en las otras variables el Test de Tukey al 5% no detectó diferencias significativas.

En la Figura 1 se presenta la relación entre las dosis de Roundup, el rendimiento de arroz y el peso de mil granos incluyendo el testigo sin aplicación y las tres dosis de Roundup.

Se ajustó un modelo lineal para rendimiento de arroz y peso de los mil granos con respecto a la dosis de Roundup.

Rendimiento de arroz
$y= 6,201 -2,367 x$ Prob. <0,0001 $r^2 = 0,34$
n= 39

Peso de mil granos
$y= 27,7 – 3,9 X$ Prob. <0,0001 $r^2 = 0,36$
n= 39

La correlación entre peso de mil granos y rendimiento de arroz fue de r=0,59 (Prob. <0,0001, n=39), siendo positiva como se observa en la separación de medias y en Figura 1.

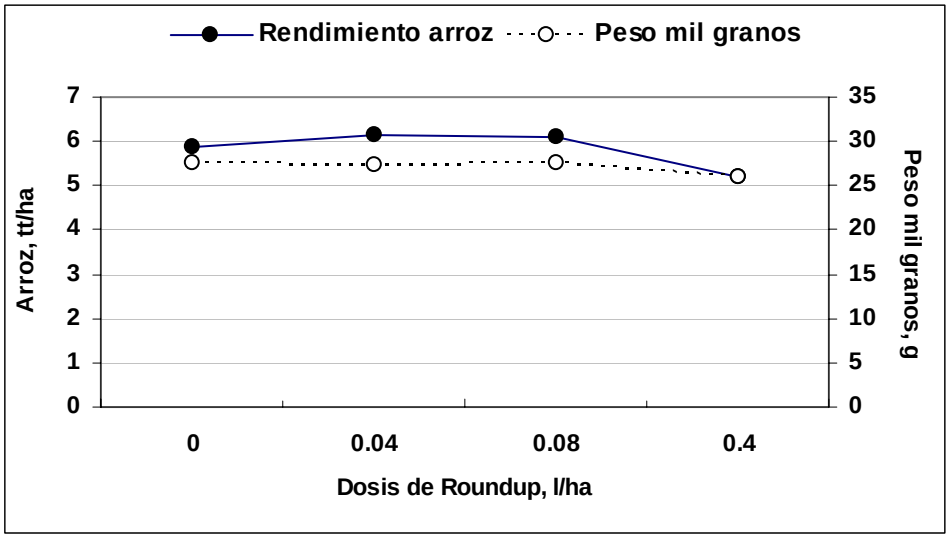


Figura 1. Efecto de las dosis crecientes de Roundup en el rendimiento de arroz y en el peso de los 1000 granos. UEPL, 2005.

LITERATURA CITADA

F. M. Ashton, T. J. Monaco. 1991. Weed Science. Principles and Practices. 3rd Edition. Wiley-Interscience.

G.A. Matthews. 1992. Pesticide Application Methods. 2nd Edition. Longman Scientific & Technical.

D. H. Bache, D. R. Johnstone. 1992. Microclimate and Spray Dispersion. 1rst Edition. Ellis Horwood.

W.K. Vencill. 2002. Herbicide Handbook. 8th Edition. WSSA.

K. Smith. Disease? Herbicide? What´s wrong with my rice? Rice Journal. Vol 106 (4):12-13. April , 2003.

III. ESTUDIOS PARA EL CONTROL DEL ARROZ ROJO

En los últimos años, se evaluaron distintos tratamientos herbicidas de la familia de las imidazolinonas que ofrecen un control excelente, abarcando un amplio espectro de malezas tanto de gramíneas como de hojas ancha además del arroz rojo. Estos trabajos han sido realizados contratados para la BASF. En marzo del presente año, los tratamientos de BAS 714 aplicados en distintos momentos en la variedad resistente CL161 se presentaron para la observación de los productores y técnicos por primera vez.

A partir de la zafra pasada, se comenzó a estudiar el efecto del BAS 714 aplicado a CL 161 en postemergencia temprana en los cultivos subsiguientes. Esta es una actividad de investigación nueva que es cofinanciada por INIA y BASF, participando técnicos del Programa Arroz y del Programa de Plantas Forrajeras. Por un lado este trabajo prevé estudiar la implantación de las especies forrajeras más usadas después de la cosecha del arroz y por otro, evaluar la implantación del arroz que no es resistente a las imidazolinonas en la primavera siguiente.

Por último desde hace tres años, se comenzó de manera preliminar a estudiar el Ronstar más glifosato para aplicarlo en siembra directa y/o laboreo mínimo para el control del arroz rojo. Atentos a la fitotoxicidad observada en el primer año de estudio, en la zafra pasada se inició un trabajo para evaluar la selectividad del Ronstar en INIA Tacuarí y El Paso 144.

A continuación, se presenta el segundo año del estudio de selectividad en dos variedades de arroz.

SELECTIVIDAD DEL RONSTAR EN INIA TACUARÍ Y EL PASO 144

Néstor Saldain[1/]

INTRODUCCIÓN

Castillo y Gauna en su trabajo de tesis (en prensa), mostraron que el Ronstar (oxadiazon) aplicado en mezcla de tanque con Roundup (glifosato) logró un control del arroz rojo de 99% con 2 l/ha de Ronstar y en secuencia aplicados el mismo día mostró un control de 85% con 2,64 l/ha del herbicida.

También, ellos observaron fitotoxicidad del Ronstar en INIA Tacuarí con atraso en la floración y la madurez fisiológica, sin embargo, no se produjo reducción del rendimiento dado que el otoño fue favorable para una siembra de mediados de diciembre.

De su revisión bibliográfica el contenido de materia orgánica y la humedad del suelo surgen como los factores principales que regulan la disponibilidad del oxadiazon para las plantas.

El oxadiazon es un herbicida no iónico que fácilmente se adsorbe en los compuestos que forman la materia orgánica del suelo y cuando la disponibilidad de agua es alta, el herbicida es desplazado de los sitios en los cuales está adsorbido y queda disponible en la solución del suelo para su absorción por el coleoptile. Como este herbicida tiene baja solubilidad en agua, esto evitará que se difunda en la solución del suelo y se mueva con el agua.

Teniendo en cuenta estos factores es que para asegurarnos una selectividad compatible con un buen rendimiento de arroz es que se necesita realizar la aplicación del herbicida presiembra.

Sin embargo, no solo basta con esto sino que se hace imprescindible usar una

[1/] INIA Treinta y Tres

sembradora de abresurcos de discos dobles desencontrados para cortar la capa de herbicida. También es de vital importancia que tenga un buen control de profundidad para colocar la semilla a una profundidad de 2 ,5 cm, para separarla de donde esta aplicado el herbicida y obtener una emergencia rápida y pareja del arroz cultivado.

El uso de este herbicida requiere tener identificado las áreas con problema de arroz rojo que nos permita concentrar nuestro esfuerzo y recursos. Es vital para alcanzar el éxito en el control, tener bien sistematizada la chacra de manera de tener la capacidad de bañar oportunamente y rápido.

Se debe tener en cuenta que para que este herbicida tenga un excelente control el suelo no debe secarse y presentar rajaduras por donde se pueden escapar las plantas de arroz rojo si ser afectadas por el Ronstar (no hay absorción).

El objetivo de este ensayo es estudiar la selectividad del Ronstar asperjado un día antes de la siembra en mezcla de tanque o en secuencia con Roundup (glifosato) en INIA Tacuarí y El Paso 144.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembró el experimento sobre un laboreo de verano libre de arroz rojo que estuvo pastoreado por animales livianos hasta mediados de setiembre en la UEPL en el año 2004.

Se presentan los resultados del análisis de suelo en el Cuadro 1.

La textura del suelo se definió como franca con un contenido de arena, limo y arcilla de 25, 44 y 30%; respectivamente.

Cuadro 1. Análisis de suelo

pH(H_2O)	C.Org.	Bray I	Cítrico
	%	ppm	ppm
6,2	1,64	3,6	6,3

%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 Full el 07-Oct-04 para eliminar la vegetación existente en el laboreo de verano.

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 forma de aplicación (mezcla de tanque y secuencia en el mismo día) y las dosis de Ronstar (1,5; 2,5 y 3,4 l/ha). 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.

Se usó como fuente de Roundup (glifosato, 480 g ia/l) y de Ronstar (oxadiazon, 380 g ia/l).
La fecha de aplicación de los tratamientos fue el 25-Nov-04.

En el Cuadro 2 se presentan los detalles de tratamientos evaluados.

Cuadro 2. Tratamientos estudiados aplicados un día antes de la siembra en INIA Tacuarí y El Paso 144. UEPL, 2004.

Tratamientos	Forma de aplicación	Roundup l/ha	Ronstar l/ha
1	Testigo sin aplicación	5,0	0
2	Mezcla en el tanque	5,0	1,5
3		5,0	2,5
4		5,0	3,4
5	Testigo sin aplicación	5,0	0
6	Secuencia en el mismo día	5,0	1,5
7		5,0	2,5
8		5,0	3,4

Se sembraron dos ensayos independientes con una sembradora Semeato TDA 220 para siembra directa, utilizándose el equivalente a 650 semillas viables/m^2. Esa densidad de siembra equivale a 155 kg/ha de semilla de INIA Tacuarí y 190 kg/ha de semilla de El Paso 144. La fecha de siembra fue el 26-Nov-04. Se fertilizó en la línea con 120 kg/ha de fosfato de amonio.

Se trató de sembrar a una profundidad de siembra de 2,5 cm que es muy importante para aumentar la selectividad física que realiza el abresurco de discos dobles.

Se realizaron baños el 29-Nov-04 a los tres días de la siembra, el 06-Dic-04 y el 13-Dic-04. Se aplicaron dos coberturas de 50 kg de urea: una al macollaje el 21-Dic-04 con inundación inicial del cultivo el 23-Dic-04 y la otra al primordio el 21-Ene-04 para INIA Tacuarí y el 28-Ene-04 para El Paso 144.

Fecha de emergencia:
El Paso 144: 5-Dic-04
INIA Tacuarí: 6-Dic-04

Se contaron plantas en cada parcela una sola vez para evaluar la población obtenida a los 40 días después de la siembra y se realizó una lectura de control de capín para evaluar la residualidad del Ronstar el 5-Ene-05, inundándose definitivamente el 7-Ene-05.

También en la fecha de la lectura, se realizó una aplicación general de herbicida con Aura (0,65l/ha) con Dash al 0,5% en ambos ensayos para emparejar los distintos controles de capín obtenidos y que no interfirieran con el rendimiento de arroz.

Se tomaron a la cosecha dos muestras por parcela para la determinación de los componentes del rendimiento. También, se midieron seis plantas por parcela para la obtención de la altura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Paso 144

En el Cuadro 3 se introducen la significación obtenida en el análisis estadístico para algunas variables seleccionadas.

Cuadro 3. Significación estadística de los factores estudiados para rendimiento de arroz y algunas variables seleccionadas. El Paso 144. UEPL, 2004.

Forma de aplicación	Dosis Ronstar, l/ha	Plantas /m2	Control Capín +	Altura(*) planta	Rendi-* miento	Humedad %	Panojas/ m2
Testigo	**0**	253	0	76,1	7.858	19,0	692
Mezcla de tanque	**1,5**	355	2,6	77,3	7.993	19,3	676
	2,5	293	3,2	76,7	7.065	18,9	715
	3,4	364	3,5	77,4	8.552	19,5	734
Testigo	**0**	261	0	77,9	7.578	18,9	680
Secuencia en el mismo día	**1,5**	240	2,6	78,5	7.225	18,6	706
	2,5	346	3,5	79,4	8.094	18,9	627
	3,4	360	3,5	77,4	7.839	18,9	664
Bloque		0,5245	0,037	0,0506	0,771	0,0047	0,722
Forma aplicación		0,682	0,5985	0,1881	0,516	0,1812	0,3123
Dosis Ronstar		0,235	<0,0001	0,8979	0,388	0,7816	0,9396
Forma aplicación* Dosis Ronstar		0,392	0,8263	0,8266	0,12	0,619	0,5705
Media		309	2,4	77,6	7.776	19,0	688
C. V. %		27,45	16,12	3,33	8,66	3,01	11,43

+ =control de capín antes de la inundación definitiva, (*) =altura de planta em cm, * = Rendimiento de arroz en tt/ha

El análisis de varianza sólo detectó diferencias significativas entre las dosis de Ronstar en la variable control de capín, no existiendo diferencias para ninguna de las otras variables que se muestran en el Cuadro 4. Como se aprecia también la forma de aplicación y la interacción con las dosis de Ronstar no fueron significativas en ningún caso.

No se encontró correlación significativa entre las panojas/m^2 y los granos totales/panoja (tamaño de panoja).

A continuación, se presenta la separación de medias entre dosis de Ronstar para el control de capín temprano (a los 40 días de la siembra).

Cuadro 4. Separación de medias entre las dosis Ronstar para el control de capín. El Paso 144. UEPL, 2004.

Dosis de Ronstar, l/ha	Control de capín temprano	
0	0	c
1,5	2,6	b
2,5	3,3	a
3,4	3,5	a
Tukey$_{0,05}$	0,6	

Las media(s) seguida(s) por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%

Se ajustó un modelo cuadrático entre las dosis de Ronstar y el control de capín temprano.

$y = 0,071 + 2,18\ x - 0,35\ x^2$ $r^2 = 0,92$ (Prob. <0,0001, n=24)

El modelo presenta un máximo físico en 3,1 l/ha de Ronstar.

Si bien, existen diferencias significativas el control no es suficiente y fue necesario realizar una aplicación de Aura para evitar que la competencia diferencial ejercida por capín afectara el rendimiento.

En el Cuadro 5 se muestra la significación estadística para otros componentes del rendimiento.

Cuadro 5. Significación estadística de los factores estudiados para algunas variables seleccionadas. El Paso 144. UEPL, 2004.

Forma de aplicación	Dosis Ronstar, l/ha	Número de granos/panoja				Peso de mil granos, g
		totales	llenos	semillenos	chusos	
Testigo	0	86	69	0,9	16	27,1
Mezcla de tanque	1,5	87	71	0,8	15	27,3
	2,5	90	70	0,8	20	26,7
	3,4	92	76	1,0	15	27,1
Testigo	0	85	67	0,9	17	27,2
Secuencia en el mismo día	1,5	88	72	0,8	16	26,4
	2,5	85	69	0,9	15	27,5
	3,4	89	70	0,9	19	26,6
Bloque		<0,0001	0,0013	0,0581	0,0002	0,011
Forma aplicación		0,6067	0,5626	0,8614	0,8193	0,5864
Dosis Ronstar		0,7034	0,7174	0,6895	0,3619	0,8192
Forma aplicación* Dosis Ronstar		0,8999	0,8925	0,982	0,0408	0,2731
Media		88	70	0,9	16	27,0
C. V. %		8,84	11,41	31,45	12,59	2,72

De las variables mostradas en el cuadro 5, se puede observar que la interacción forma de aplicación y dosis de Ronstar solamente fue significativa en los granos chusos/panoja. Ningún otro factor de los estudiados promovió diferencias significativas.

La separación de medias de los granos chusos/panoja de la interacción usando la prueba de Tukey al 5%, no logró detectar diferencias significativas.

Tampoco en las variables que se refieren a los distintos tipos de granos/m^2 se encontró que ningún factor de los estudiados generara diferencias significativas (datos no mostrados).

No se encontraron correlaciones entre los granos llenos/panoja y el peso de los 1000 granos com el rendimiento de arroz.

INIA Tacuarí

En el Cuadro 6, se presenta la significación estadística para el rendimiento de arroz y algunas variables seleccionadas.

Cuadro 6. Significación estadística de los factores estudiados para rendimiento de arroz y algunas variables seleccionadas. INIA Tacuarí. UEPL, 2004.

Forma de aplicación	Dosis Ronstar, l/ha	Plantas /m2	Control capín	Altura(*) planta	Rendi-* miento	Humedad %	Panojas/ m2
Testigo	0	267	0	76,9	6.925	23,9	507
Mezcla de tanque	1,5	303	2,2	77,6	6.865	23,9	521
	2,5	241	3,3	79,8	7.177	23,9	507
	3,4	236	3,8	81,2	7.287	24,2	530
Testigo	0	296	0	78,2	7.056	23,6	470
Secuencia en el mismo día	1,5	215	3,1	79,5	7.297	24,0	583
	2,5	243	3,6	78,4	6.966	23,4	502
	3,4	238	4,3	80,7	6.895	24,7	576
Bloque		0,781	0,754	0,353	0,0077	0,391	0,0085
Forma aplicación		0,657	0,119	0,778	0,949	0,340	0,4376
Dosis Ronstar		0,759	<0,0001	0,233	0,963	0,389	0,099
Forma aplicación* Dosis Ronstar		0,572	0,6975	0,695	0,2663	0,774	0,338
Media		254	2,5	79,0	5,421	23,9	525
C. V. %		28,56	24,74	3,45	5,24	2,16	9,69

Como en el ensayo anterior, el control del capín temprano y las panojas/m^2 son las variables que presentaron diferencias significativas debido a las dosis de Ronstar.

Tampoco se registraron diferencias entre las formas de aplicación del herbicida ni de la interacción con dosis para esta variable ni tampoco las otras del cuadro 6.

Em este ensayo, se obtuvo uma correlación significativa entre las panojas de arroz/m^2 y los granos totales/panoja (tamaño de panoja) de r = - 0,55 (Prob. 0,0057; n= 24).

A continuación, se presenta la separación de medias entre las dosis de Ronstar estudiadas en el control del capín temprano y las panojas de arroz/m^2.

Cuadro 7. Separación de medias entre las dosis Ronstar para el control de capín. INIA Tacuarí. UEPL, 2004.

Dosis de Ronstar, l/ha	Control de capín temprano		Panojas/m2	
0	0	c	489	a
1,5	2,7	b	552	a
2,5	3,5	ab	505	a
3,4	4,1	a	553	a
Tukey$_{0,05}$	1,1		85	

Como en el ensayo anterior, se ajustó un modelo cuadrático entre las dosis de Ronstar y el control de capín temprano.

$y = 0,027 + 2,10\ x - 0,27\ x^2$ $r^2 = 0,88$ (Prob. <0,0001, n=24)

El modelo presenta un máximo físico afuera del rango estudiado por esa razón no se presenta.

Si bien, existen diferencias significativas el control no es suficiente y fue necesario realizar una aplicación de Aura para evitar que la competencia ejercida por capín afectara el rendimiento.

A continuación, se introduce la significación estadística para otras variables de interés.

Cuadro 8. Significación estadística de los factores estudiados para algunas variables seleccionadas. INIA Tacuarí. UEPL, 2004.

Forma de aplicación	Dosis Ronstar, l/ha	Número de granos/panoja				Peso de mil granos, g
		totales	llenos	semillenos	chusos	
Testigo	**0**	101	76	2,8	22	22,0
Mezcla de tanque	**1,5**	96	70	2,8	24	21,8
	2,5	98	69	3,1	26	22,1
	3,4	95	67	3,3	24	21,9
Testigo	**0**	105	77	2,6	25	21,9
Secuencia en el mismo día	**1,5**	102	73	3,5	26	21,8
	2,5	93	67	3,1	23	21,6
	3,4	91	64	3,3	24	21,9
Bloque		0,6958	0,0146	0,0007	0,0029	0,0085
Forma aplicación		0,895	1,0	0,717	0,7559	0,3096
Dosis Ronstar		0,406	0,1227	0,635	0,9633	0,9672
Forma aplicación* Dosis Ronstar		0,7298	0,884	0,732	0,6233	0,8516
Media		98	70	3,0	24	21,9
C. V. %		10,9	11,1	23,4	19,1	1,67

En ningún caso de las variables estudiadas, se obtuvieron diferencias significativas para los factores bajo evaluación.

Para esta variedad existieron correlaciones con el rendimiento de arroz y los granos llenos/panoja de r=0,44 (Prob. 0,0313) y el peso de 1000 granos r=0,49 (Prob. 0,0158).

CONCLUSIONES

En el primer año de este experimento, no se pudo evaluar el rendimiento de arroz por la caída de granizo sufrida a fines de febrero del 2004.

Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre los factores estudiados en las panojas/m^2 de INIA Tacuarí y de El Paso 144. En esta zafra tampoco ninguno de los trataminentos produjo diferencias significativas en las panojas/m^2.

Se menciona que para el tipo de suelo y el manejo del agua realizado, no se detectaron diferencias significativas en el rendimiento de INIA Tacuarí y El Paso 144 debido a los factores de estudio. Tampoco se observaron síntomas de atraso en el inicio de la floración y en la madurez fisiológica.

SEMILLAS

I. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS DE ARROZ

INFORME DE PRODUCCIÓN DE LA ZAFRA 04/05

Gonzalo Zorrilla [1/], Antonio Acevedo [1/]

Cuadro 1. Mantenimiento genético y producción de semilla madre de arroz

Variedad	Panojas/hilera	Semilla madre
	N° Sembradas	kg
El Paso 144	720	718
L 3000 Olimar	300	315
L 1130 Zapata	100	50
L 3616	240	185

Cuadro 2. Producción de Semilla Fundación - Zafra 04/05

Variedad	Categoría	Área Sembrada	Densidad siembra	Rend.	Semilla Obtenida
		(ha)	(kg/ha)	(bls/ha)	kg
INIA Tacuarí	Fundación	4,0	80	118	17890
L 3000 Olimar	Fundación	4,0	90	146	21950
El Paso 144	Fundación	7,7	97	158	42950
EAA 404	Fundación	1,0	80	36	1450
INIA Caraguatá	Fundación	1,5	110	122	7200
L 3616	Fundación	2,0	115	153	10590

[1/] INIA Treinta y Tres

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)
80-81	22,0	123	1.386
81-82	11,3	117	999
82-83	10,4	103	738
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
04-05	20,2	131	2.040

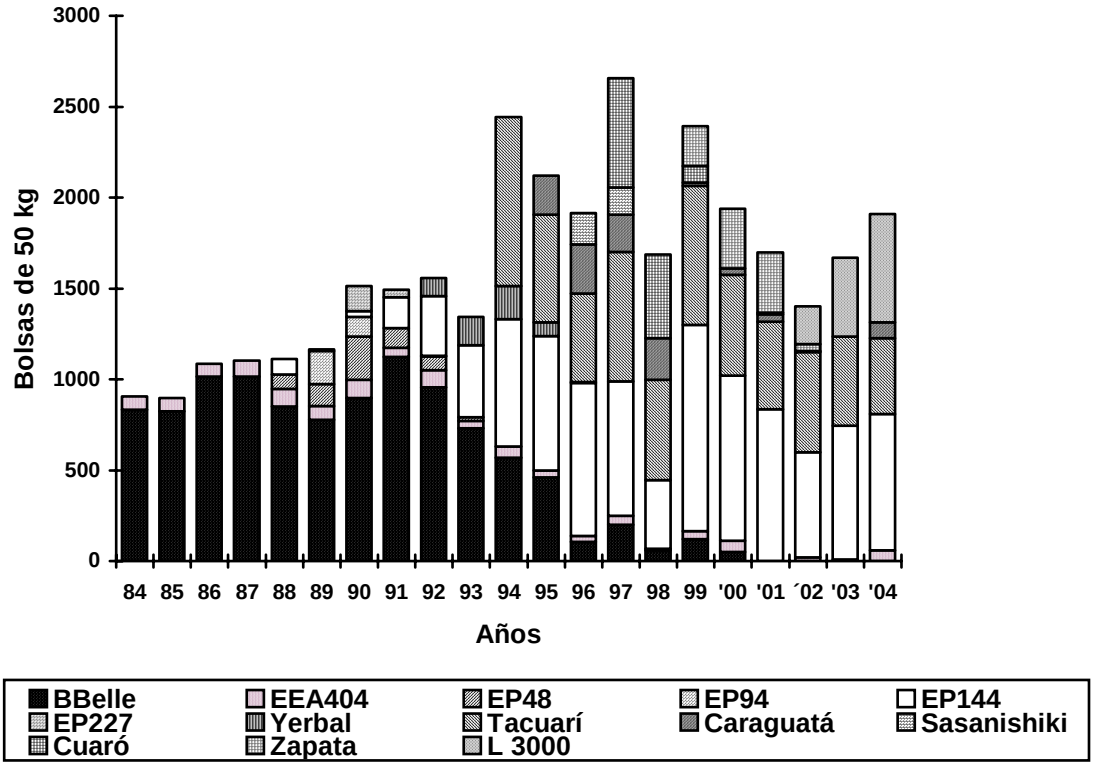


Figura 1. Semilla Fundación vendida por variedad y por año (en bolsas de 50 kg).

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

Agroclimatología y Riego:
Gorosito, Julio
Lauz, Osvaldo

Manejo de Arroz: Duplatt, Washington
Crosa, Gustavo
Jara, Ruben
Lauz, Fernando
Sosa, Beto

Mejoramiento de Arroz:
Silvera, Walter H.
Duplatt, Luzbel
Duplatt, Ruben
Escalante, Fernando
Ferreira, Wilson
Arismendi,Graciela[1/]
Casales, Luis

Biblioteca: Mesones, Belky[2/]

Personal: Der Gazarián, Verónica

Secretaría: Alvarez, Olga[2/]
Cossio, Gloria

Semillas: Acevedo, Antonio
Duplatt, Juan J.
Duplatt, Miguel
Hernández, Jorge
Oxley, Mabel

Servicios Auxiliares:
Mesa, Dardo
Bas, Rafael
Domínguez, Miguel
Sosa, Bruno

Servicio de Operaciones:
Falero, Isidro
Alonzo, Jorge
Bauzil, Raúl
Escalante, Ruben
Ituarte, Gerardo

Unidad de Difusión:
Segovia, Carlos

UPAG: Acosta, Daniel
Texeira, Mario

[1/] Impresión
[2/] Diagramación y Edición