



INSTITUTO  
NACIONAL DE  
INVESTIGACION  
AGROPECUARIA

URUGUAY



# ARROZ

RESULTADOS  
EXPERIMENTALES  
2008 - 2009

Septiembre 2009

ACTIVIDADES  
DE DIFUSIÓN

# 571

INIA TREINTA Y TRES

# **ARROZ**

## **Resultados Experimentales**

### **2008-2009**

**Setiembre de 2009.**

---

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## **Integración de la Junta Directiva**

**Ing. Agr., Dr. Dan Piestun** - Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** - Vicepresidente



**Ing. Agr. José Bonica**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**



# ARROZ

## Resultados Experimentales

### 2008-2009

#### TÉCNICOS INIA

##### Programa Nacional de Producción de Arroz/ Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental

Ing. Agr., MSc. Rosario Alzugaray<sup>1</sup>  
Ing. Agr., MSc. Stella Avila<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc. Pedro Blanco<sup>3,2</sup>  
Ing. Agr. Guillermina Cantou<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc. Enrique Deambrosi<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc. Andrés Lavecchia<sup>4</sup>  
Ing. Agr., Dr. Ramón Méndez<sup>2</sup>  
Ing. Agr. Federico Molina<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc., PhD Fernando Pérez<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc., PhD Alvaro Roel<sup>5,2</sup>  
Lic. Juan Rosas<sup>2</sup>  
Ing. Agr., MSc. Néstor Saldain<sup>2</sup>  
Ing. Agr., PhD. José Terra<sup>2</sup>  
Ing. Quím. MSc. Maikel Arrastia<sup>6</sup>

##### Unidad Técnica de Semillas

Ing. Agr., MSc. Ana L. Pereira<sup>2</sup>

##### Unidad Técnica de Biotecnología

Ing. Agr., Lic., MSc. Victoria Bonecarrere<sup>7</sup>  
Ing. Agr. MSc., PhD. Fabián Capdevielle<sup>7</sup>

##### Unidad Agroclimatología - GRAS

Téc. Agrop. José Furest<sup>7</sup>

##### UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Ing. Agr., MSc. Horacio Saravia<sup>2</sup>

**SECRETARÍA** – Edición, Diagramación  
Olga Alvarez

#### OTRAS INSTITUCIONES O EMPRESAS

##### Facultad de Agronomía

Lic. Leticia Bao  
Lic. Carlos Bentancourt  
Ing. Agr. Jesús Castillo (Estudiante Maestría)  
Ing. Agr., M.Sc Cristina Mori  
Ing. Agr., Ph.D Carlos Perdomo  
Ing. Agr. Osvaldo Pérez

##### Facultad de Ciencias

Lic. Silvia Garaycochea (Estudiante Maestría)

##### Facultad de Química

Lic., M.Sc Mariana Carlomagno (Estudiante PhD)  
Q.F., PhD.Gualberto González-Sapienza

##### LAGE Y CIA

Ing. Agr. Claudine Folch

<sup>1</sup> Técnico INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Técnico INIA Treinta y Tres

<sup>3</sup> Director de Programa Nacional de Arroz

<sup>4</sup> Técnico INIA Tacuarembó

<sup>5</sup> Director Regional INIA Treinta y Tres

<sup>6</sup> Contrato Servicios

<sup>7</sup> Técnico INIA Las Brujas

## ÍNDICE

	Página
<b>CAPÍTULO 1 - AGROCLIMATOLOGÍA</b>	
Información Climática.....	1
Comportamiento de las principales variables climáticas en la zafra 2008-09 .....	3
<b>CAPÍTULO 2 - RIEGO</b>	
Efecto del momento de la inundación en INIA Olimar y El Paso 144 .....	1
<b>CAPÍTULO 3 - MANEJO DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL</b>	
Efectos sobre el cultivo de arroz de la cobertura vegetal, del pastoreo ovino y largo de barbecho.....	1
Impacto de la intensidad de laboreo en los rendimientos de arroz de la UPAG, 2008-2009.....	4
Efecto de la aplicación fósforo anticipada en el laboreo de verano sobre el rendimiento de arroz bajo siembra directa.....	15
Respuesta del arroz a la inoculación con <i>Azospirillum</i> o <i>Herbaspirillum</i> .....	17
Respuesta de cultivares de arroz de tipo <i>indica</i> a coberturas nitrogenadas en 4 épocas de siembra .....	23
Aplicación de <sup>15</sup> N para conocer el origen de las diferentes fuentes de N en el cultivo de arroz.....	40
Uso de la abundancia natural de <sup>15</sup> N para evaluar la contribución relativa de las distintas fuentes en el cultivo de arroz .....	46
Efecto de distintas alternativas de cultivos de cobertura invernal sobre la respuesta a N en el cultivo de arroz en siembra directa.....	59
<b>CAPÍTULO 4 - MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS</b>	
<b>I. MANEJO DE PLAGAS</b>	
Seguimiento de poblaciones de cascarudo negro ( <i>Euetheola</i> <i>Humilis</i> , <i>Coleoptera</i> , <i>Scarabaeidae</i> ) con trampas de luz.....	1
Evaluación de tratamientos curasemillas para el control del cascarudo ( <i>Euetheola humilis</i> ) y gorgojo acuático ( <i>Oryzophagus oryzae</i> ) en arroz .....	2
Evaluación de las poblaciones de larvas de <i>Oryzophagus oryzae</i> en raíces de arroz con tratamientos de curasemillas insecticidas .....	8
Análisis de residuos en grano y suelo de productos insecticidas usados como curasemillas para el control del cascarudo ( <i>Euetheola humilis</i> ) y bichera ( <i>Oryzophagus oryzae</i> ) en arroz .....	11
Evaluación de tratamientos curasemillas insecticidas.....	13

Evaluación de las poblaciones de larvas de <i>Oryzophagus oryzae</i> en raíces de arroz con diferentes tratamientos de curasemillas insecticidas.....	21
Efecto del momento de inundación sobre la abundancia del gorgojo acuático del arroz: <i>Oryzophagus oryzae</i> .....	26
El gorgojo acuático del arroz: <i>Oryzophagus oryzae</i> . Observaciones de la temporada 2008-09.....	28

## II.MANEJO DE ENFERMEDADES

Evaluación de fungicidas para el Control de las enfermedades del tallo .....	34
Evaluación de fungicidas para el control de quemado del arroz (Brusone), <i>Pyricularia grisea</i> .....	43
Evaluación de tratamientos curasemillas fungicidas y fungicidas + insecticidas .....	48
Evaluación de las poblaciones de larvas de <i>Oryzophagus oryzae</i> en raíces de arroz con diferentes tratamientos de curasemillas insecticidas y fungicidas.....	56
Evaluación de momentos de aplicación de fungicidas para el control de las enfermedades del tallo.....	59
Caracterización de la población del patógeno <i>Pyricularia grisea</i> en Uruguay .....	67
Control biológico de las enfermedades del tallo. Evaluación del Producto Trichosoil para el control de podredumbre del tallo ( <i>Sclerotium oryzae</i> ) y Manchado de vainas ( <i>Rhizoctonia oryzae</i> y <i>Rhizoctonia oryzae sativae</i> ) .....	71

## CAPÍTULO 5 - MANEJO DE MALEZAS

### I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPIN

Evaluación de herbicidas en distintas épocas de aplicación .....	2
Selectividad del Command en preemergencia en El Paso 144.....	7
Efecto de la dosis de Command en preemergencia sobre el control de capín y el rendimiento de arroz.....	13
Efecto del Ki + Fix aplicado en el arroz Clearfield® en los cultivos subsiguientes .....	24
Efecto sobre las especies forrajeras sembradas después del arroz Clearfield® .....	27
Efecto sobre las variedades de arroz sin tolerancia a las Imidazolinonas sembradas después del arroz Clearfield® .....	35

## CAPÍTULO 6 - VALORIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARROCERO

Disipación de los herbicidas Clomazone y Quinclorac en arroz bajo dos tratamientos de riego .....	1
---	---

## CAPÍTULO 7 - MEJORAMIENTO GENÉTICO

### I. RESUMEN DE ACTIVIDADES

Evaluación interna de cultivares .....	1
Selección en poblaciones segregantes .....	6

### II. EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES

Cultivares de calidad americana .....	11
Cultivares Clearfield .....	17
Evaluación avanzada de cultivares tipo <i>indica</i> .....	24
Evaluación histórica de cultivares <i>indica</i> avanzados .....	37
Calidad culinaria en cultivares <i>indica</i> .....	39

### III. EVALUACIÓN FINAL

Resistencia a enfermedades del tallo .....	45
Marcadores moleculares para identificación de líneas y cultivares portadores de genes de resistencia a <i>Pyricularia grisea</i> .....	54
Evaluación de cultivares en fajas .....	56

## CAPÍTULO 8 - ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ

### I. IMPACTO AMBIENTAL DE LA TECNOLOGÍA CLEARFIELD® EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CONTRASTANTES EN AMÉRICA LATINA

Evaluación de riesgo de flujo génico entre arroz cultivado Clearfield y arroz rojo .....	1
---	---

### II. EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS EN CULTIVARES DE ARROZ .....

Respuesta a bajas temperaturas en estadios vegetativos de cultivares elite y avanzados del Programa de Mejoramiento Genético de INIA .....	8
Respuesta a bajas temperaturas en estadios reproductivos de cultivares de arroz .....	13
Bioclimático de variedades y líneas experimentales .....	16

## CAPÍTULO 9 - SEMILLAS

### I. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS DE ARROZ

Informe de producción de la zafra 2008-09 .....	1
Evolución histórica de producción y uso de semilla básica .....	2

### II. CALIDAD EN SEMILLAS DE ARROZ

Vigor en semillas de arroz almacenadas .....	3
--	---



## PRÓLOGO

En esta publicación se presentan los productos de un nuevo año del trabajo de investigación realizado por los técnicos de distintas disciplinas del Programa Arroz. En agosto del año pasado, en este mismo espacio, nos encontrábamos por tercer año consecutivo, realizando la presentación de la publicación en el marco de otra zafra récord de productividad a nivel nacional. Esta situación se reitera nuevamente en el 2008-09, superando las 8 t/ha como rendimiento promedio nacional. Sin duda esto no es producto de la casualidad, sino que es debido al esfuerzo mancomunado y sostenido de los productores, la industria y la investigación, conformando un sector arrocero integrado, cuya permanente incorporación de tecnología ha permitido un crecimiento de los rendimientos promedio del país a un ritmo de 96 kg/ha por año, en los últimos 40 años.

Estos excelentes datos productivos sólo sirven como estímulo para seguir trabajando con la misma o mayor intensidad para ofrecer alternativas tecnológicas que signifiquen una mejora económica para los productores y contribuyan a su sustentabilidad. En este sentido, es cada vez más clara la necesidad de capitalizar las diferencias que la rotación con pasturas e integración con la producción animal aportan a nuestro sistema de producción arrocero. En esa dirección, se destaca en esta oportunidad los esfuerzos conjuntos de la Asociación de Cultivadores de Arroz, Gremial de Molinos Arroceros, LATU, UDELAR, MGAP y el INIA en la conformación de la primera guía de Buenas Prácticas para el Cultivo de Arroz, un importante mojón en un proceso que tuvo como aporte inicial aquel trabajo pionero realizado por el INIA-LATU hace más de diez años en determinación de residuos de agroquímicos.


Nuevamente esta publicación demuestra la conformación de un trabajo de calidad y alto

grado de elaboración y discusión, característicos de las publicaciones de resultados anuales del Programa Arroz, que las han constituido en una referencia a nivel nacional. Podemos destacar en la misma, la integración cada vez más frecuente, tanto de técnicos de otras Instituciones como de otros Programas del INIA, conformando equipos de trabajo en la búsqueda de soluciones para el sector arrocero.


En este sentido, se puede mencionar los que resultan de la interacción con Facultad de Agronomía, Facultad de Química, MGAP y FLAR, así como de los programas de INIA Producción y Sustentabilidad Ambiental, Pasturas y Forrajes, Producción de Carne y Lana, Unidad Técnica de Biotecnología y Unidad Técnica de Semillas, en la ejecución de proyectos FPTA, FONTAGRO y del propio PIMP de INIA, en aspectos vinculados a entomología, residualidad de agroquímicos, emisión de gases de efecto invernadero, uso de 15N para evaluar contribución de distintas fuentes de nitrógeno, marcadores moleculares, flujo génico, tolerancia a fríos, sistemas de producción arroz-pasturas-ganadería y tecnología de semillas.

En el año en curso también se ha concretado un importante esfuerzo con la instalación y comienzo de trabajos del laboratorio de biotecnología en INIA Treinta y Tres. Asimismo, dos investigadores con alta dedicación al Programa Arroz han culminado sus estudios de doctorado, representando un importante fortalecimiento en las capacidades del programa.

Esta publicación es un eslabón más de ese trabajo continuo y de largo aliento. Es también la constancia de la acción de un equipo humano de técnicos y funcionarios de apoyo, dedicado a pleno a mejorar el conocimiento y mantener la competitividad en este cultivo fundamental para la economía uruguaya.



Ing. Agr. MSc Pedro Blanco  
Director Programa Nacional de Arroz



Ing. Agr. PhD Álvaro Roel  
Director Regional INIA Treinta y Tres



## AGROCLIMATOLOGÍA

### INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Ramón Méndez<sup>1/</sup>, Álvaro Roel<sup>1/</sup>, Julio Gorosito<sup>1/</sup>, José Furest<sup>2/</sup>

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

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

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

La información se procesa diariamente, se realizan los cómputos de las bandas y los datos se resumen cada 10 días y mensualmente, quedando así elaborados para el uso de los diferentes Proyectos y en la página web de INIA ([www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)). En éste año la información está en la web en forma diaria.

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

- Zafra Anterior julio 2007 - junio 2008 (Cuadro 1).
- Última Zafra julio 2008 – junio 2009 (Cuadro 2).
- Promedios de la Serie Histórica julio 1973 – junio 2009 (Cuadro 3)

---

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> 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 2007 - Junio 2008.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
<b>TEMPERATURA(°C)</b>													
Media	13.8	11.3	12.6	17.5	18.1	23.2	23.8	23.6	21.8	19.1	11.8	10.4	17.2
Máxima media	19.2	16.9	19.6	23.7	25.2	29.5	30.6	29.9	26.6	24.2	17.3	15.6	23.1
Mínima media	8.5	5.8	5.6	11.3	11.1	16.9	16.9	17.3	17.1	14.1	5.9	5.2	11.3
HELADAS (Días)	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.4	5.0	6.7	6.8	8.3	8.0	8.7	7.5	4.8	6.0	6.0	4.3	6.3
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	8.9	8.0	9.1	10.8	10.6	8.7	8.9	8.9	7.6	6.2	7.8	6.2	8.4
PRECIPITACIÓN (mm)	59.8	309	53.1	97.2	56.6	110	36.3	201	267	117	334	113	1754
Días de lluvia	10	11	8	7	6	8	5	11	16	12	8	8	110
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	67	71	110	156	207	221	241	170	117	89	54	43	1546

Cuadro 2. Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna - INIA T. y Tres. **Julio 2008 - Junio 2009.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
<b>TEMPERATURA(°C)</b>													
Media	8.0	10.2	16.0	18.2	17.3	20.9	22.5	22.9	21.0	17.1	14.7	10.6	17.5
Máxima media	14.0	14.2	20.8	23.1	24.4	27.9	28.4	28.1	26.8	24.6	20.5	15.8	22.4
Mínima media	2.4	6.3	11.1	13.2	10.2	14.0	16.5	17.8	15.2	9.7	8.8	5.3	10.8
HELADAS (Días)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.7	3.0	4.3	5.7	9.7	9.0	9.0	7.1	7.4	7.4	4.9	4.6	6.4
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	7.0	8.9	10.3	10.0	8.8	8.7	10	9.3	5.9	5.1	5.9	6.6	8.0
PRECIPITACIÓN (mm)	25.0	144	90.7	157	75.2	132	94.6	191	62.3	33.7	176	65.6	1117
Días de lluvia	6	15	13	13	8	9	9	17	10	5	11	9	124
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	56	49	87	134	202	238	229	158	139	115	76	49.9	1533

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 2009.**

	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Anual
<b>TEMPERATURA(°C)</b>													
Media	10.8	12.0	13.4	16.4	18.7	21.4	22.8	22.2	20.8	17.4	13.7	11.1	16.7
Máxima media	16.3	18.0	19.2	22.4	25.0	27.8	29.4	28.4	27.0	23.4	19.7	16.7	22.8
Mínima media	5.7	6.7	7.8	10.4	12.3	14.4	16.7	16.6	15.1	11.7	8.1	5.8	10.9
HELADAS (Días)	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	11
HELIOFANÍA Media diaria (Horas)	4.7	5.4	6.0	6.8	8.1	8.5	8.5	7.6	7.1	6.2	5.5	4.7	6.6
VIENTO (2 metros) Velocidad media (k/h)	6.9	7.3	8.4	8.5	8.7	8.6	8.3	7.4	6.3	6.4	6.0	6.2	7.4
PRECIPITACIÓN (mm)	128	104	112	99	99	98	116	149	109	114	126	122	1368
Días de lluvia	10	9	10	10	8	8	9	10	9	9	9	11	113
EVAPORACIÓN TANQUE "A" Total mensual	51	68	91	133	171	211	213	160	137	92	61	45	1437

COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA  
ZAFRA 2008/09

Ramón Méndez<sup>1/</sup> Alvaro Roel<sup>1/</sup>

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Se presentan a continuación los registros de los principales parámetros climáticos de las zafras 2006/07, 2007/08 y la última 2008/09 en referencia a los registros históricos con el objetivo de mostrar los tres últimos años los cuales fueron de altos rendimientos. Los datos presentados corresponden a los extraídos de la casilla ubicada en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna.

En cada una de las gráficas se muestran los valores observados realmente durante la serie de años en una determinada década para ver la dispersión de los registros de la serie de años.

PRECIPITACIONES

En la figura 1 se observa que en las tres zafras, los registros de lluvia, en la fecha óptima de siembra, están cerca de los datos de serie histórica y aun en algunas décadas por debajo, excepto para la primera década de octubre de 2007.

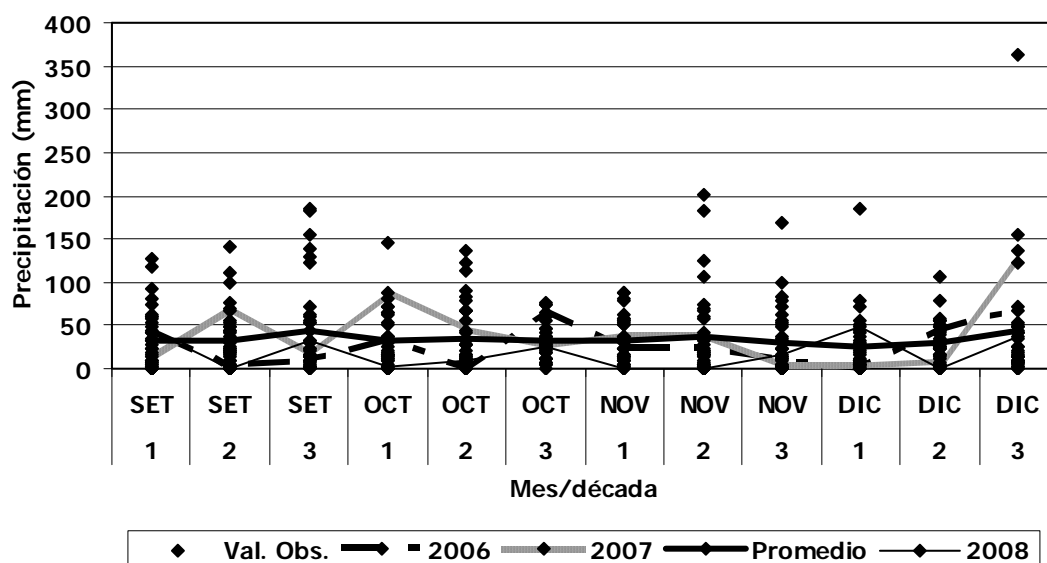


Figura 1. Precipitaciones decádicas desde setiembre a diciembre.

En los registros desde enero a abril se muestran los datos en la Figura 2, en donde los valores de las tres zafras, para el mes de enero, estuvieron alrededor de la serie

histórica. De febrero a abril los valores se encuentran en forma variable y por encima de los datos promedios de las zafras.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

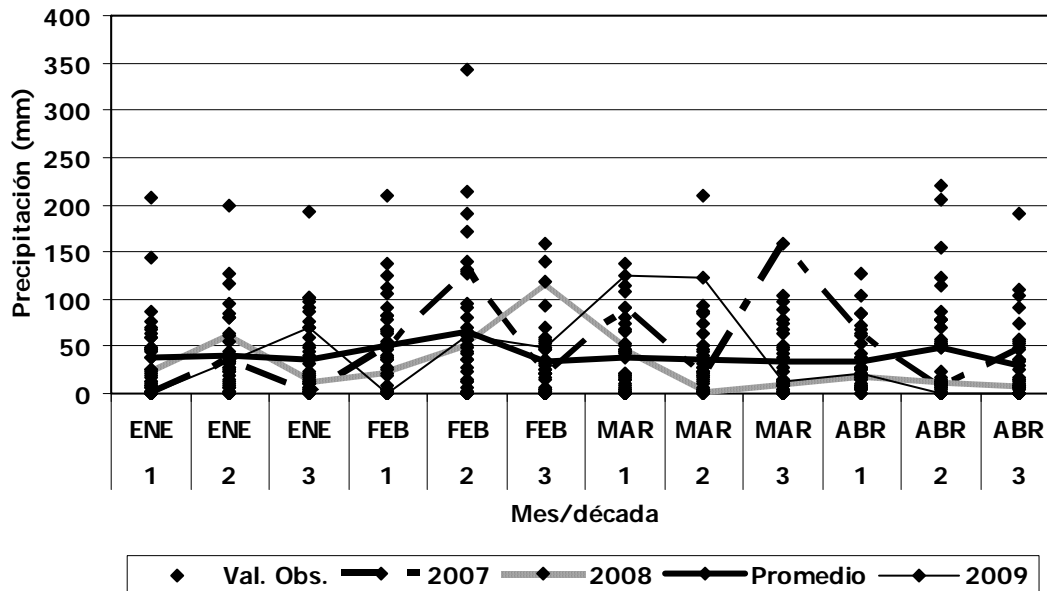


Figura 2. Precipitaciones decádicas desde enero a abril.

### TEMPERATURA MEDIA

Desde los meses de setiembre a diciembre, en general los registros están muy cerca de los valores promedios, excepto en la

primera y tercera década de noviembre de la zafra 2008/09 en donde están por encima (Figura 3). Para los meses de enero a abril, los valores son muy parecidos a los datos históricos (Figura 4).

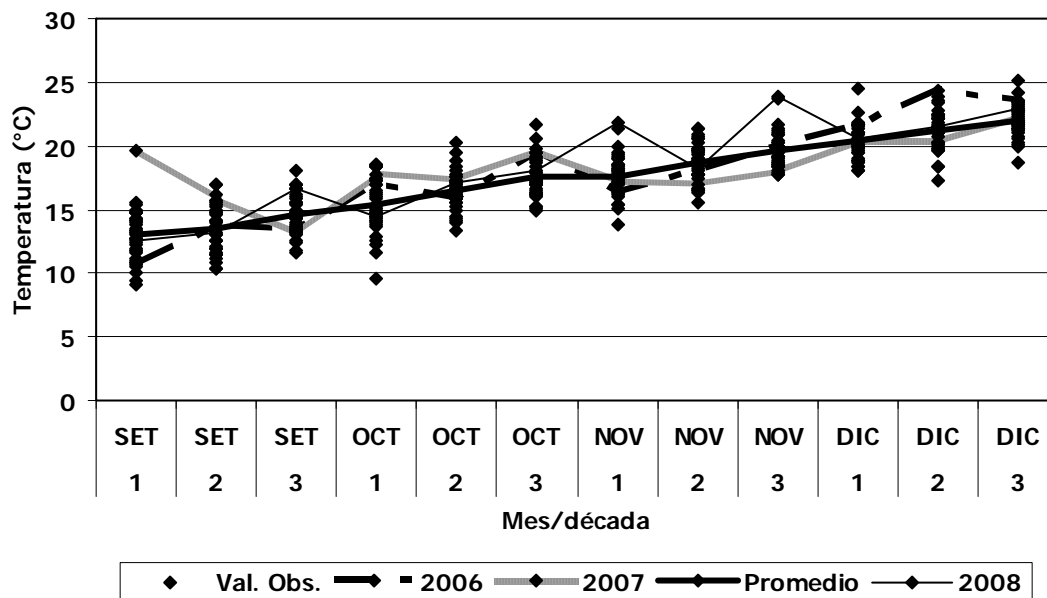


Figura 3. Registros decádicos de la temperatura media desde setiembre a diciembre.

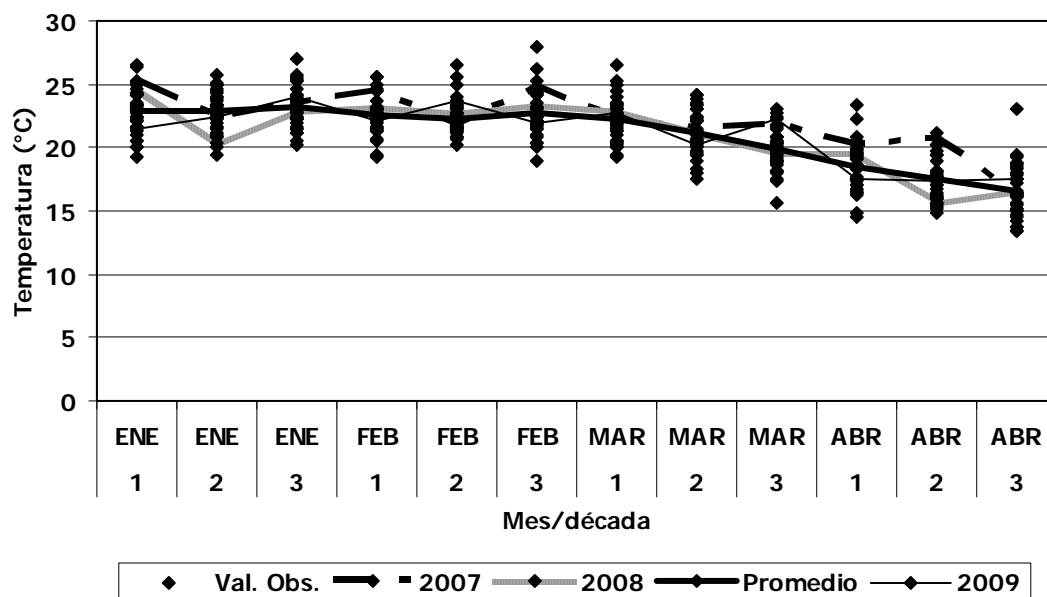


Figura 4. Registros decádicos de la temperatura media desde enero a abril.

### HELIOFANÍA

Los valores para este parámetro son muy variables para las tres zafas (Figura 5). En 2006, los valores son parecidos a los registros históricos, en el año 2007 desde 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> de setiembre y 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> de octubre por debajo del promedio y después hasta la 2<sup>a</sup> de diciembre por encima. En 2008, se observan los más altos registros en las dos

primeras décadas del mes de noviembre. En la Figura 6 durante el mes de enero los valores son bastante similares a los registros históricos con registros por encima de lo normal en todo el mes de febrero de 2009, y también desde la 2<sup>a</sup> década de marzo de 2008 hasta la 2<sup>a</sup> de abril del mismo año. Estos resultados fueron muy favorables para el llenado de grano en 2009 y para la cosecha en 2008.

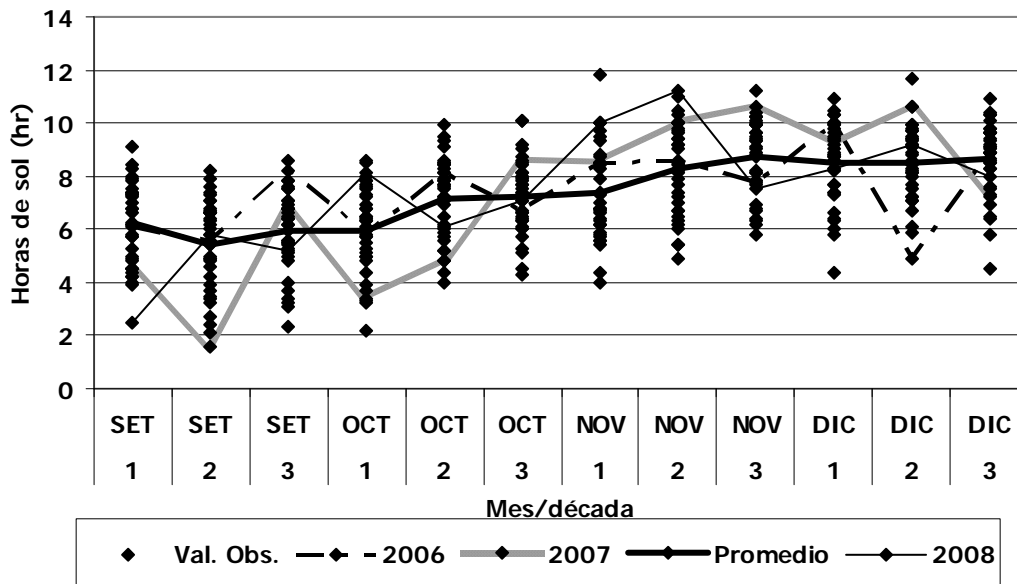


Figura 5. Registros decádicos de la heliofanía desde setiembre a diciembre.

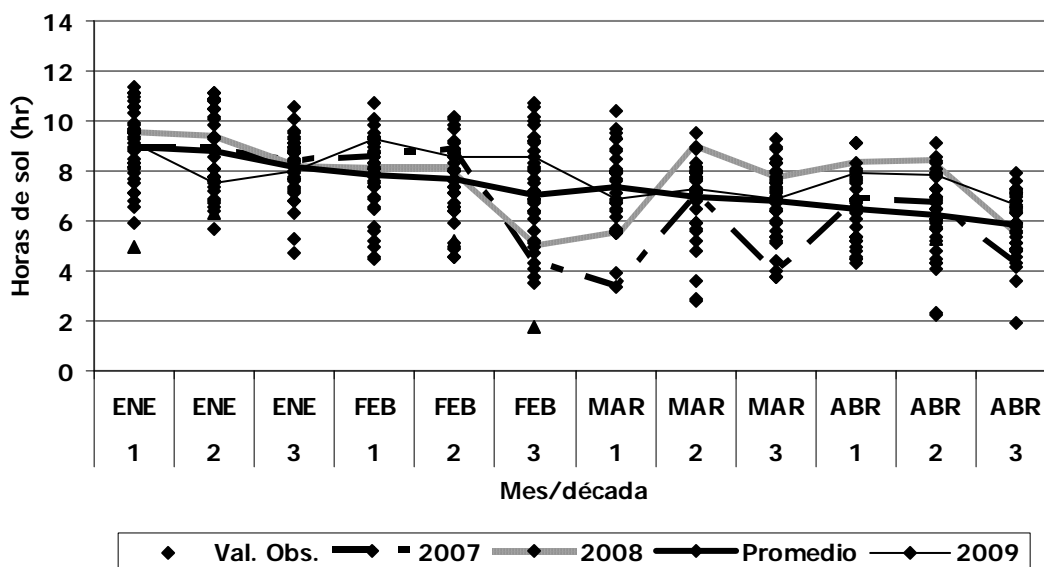


Figura 6. Registros decádicos de heliofanía desde enero a abril.



### EVAPORACIÓN DEL TANQUE "A"

Este parámetro, según se muestra en la Figura 7, registró valores por encima del promedio histórico desde la 3ª década de octubre hasta la 3ª de diciembre en las tres

zafas. Esto es importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas debido al consumo de nutrientes, en etapa vegetativa, creando las estructuras de la misma. Este parámetro tuvo un alto valor en el mes de noviembre de 2008.

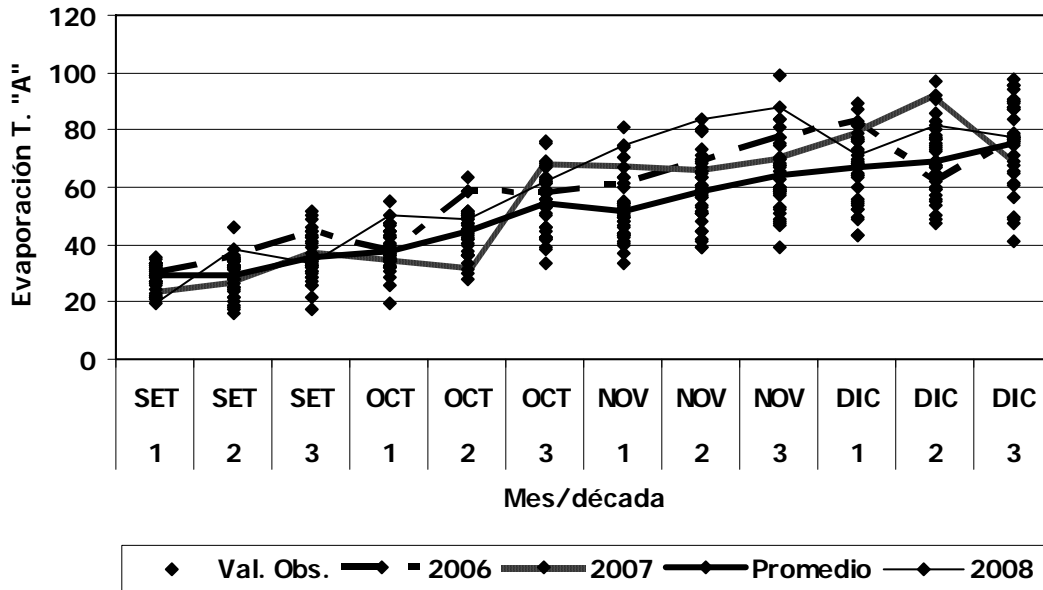


Figura 7. Registros decádicos de evaporación del tanque "A" desde setiembre a diciembre.

### CONSIDERACIONES FINALES

De los parámetros estudiados y presentados, los más favorables para los rendimientos altos de las tres últimas zafas fueron las pocas precipitaciones en la época adecuada para la siembra y la

evapotranspiración ocurrida en la etapa vegetativa. También se debe destacar los registros altos de heliofanía en febrero de 2009 muy favorable para el llenado de grano y en la zafra 2008 y 2009 para la cosecha.

## RIEGO

### EFFECTO DEL MOMENTO DE LA INUNDACIÓN EN INIA OLIMAR Y EL PASO 144

Guillermina Cantou<sup>1/</sup>, Alvaro Roel<sup>1/</sup>, Juan Ignacio Castiglini<sup>2/</sup>, Juan Manuel Ugarte<sup>2/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

A partir de la zafra 2004/05 se comenzó a trabajar en el manejo del riego en la variedad INIA Olimar (*Oryza sativa* L. sp. indica). En dichos ensayos, no se encontró un efecto claro del momento de inundación sobre los aspectos productivos y de calidad de grano, aunque en términos generales se pudieron determinar ventajas en el adelantamiento de la inundación a fechas más tempranas que las previamente utilizadas.

En la zafra 2007/08 se continuó con esta línea de investigación, incluyendo en el ensayo la comparación de INIA Olimar con El Paso 144, con el objetivo de evaluar a ambas variedades en las mismas condiciones y corroborar si los resultados obtenidos para INIA Olimar son producto de su plasticidad, que le permite alcanzar el

mismo rendimiento independientemente del tratamiento de inundación utilizado.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto del momento de la inundación sobre el rendimiento y la calidad final del producto en las variedades INIA Olimar y El Paso 144.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra agrícola 2008/09, se instaló un ensayo en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL/INIA), sobre un Brunosol Subéutrico Lúvico, con las siguientes características: pH (H<sub>2</sub>O) = 6.2, MO = 2.24%, P (Bray) = 3.9 µg/g, P (Cítrico) = 5 µg/g, K = 0.28 meq/100g, Textura = arenoarcilloso (23% arena, 48% limo y 30% arcilla). El manejo del cultivo se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Manejo del cultivo.

Fecha	Actividad	Detalle
15/10/08	Siembra y fertilización de base	160 kg/ha de semilla cv. INIA Olimar y El Paso 144 y 148 kg/ha 18-46-0
05/11/08	Emergencia	
17/11/08	Aplicación de herbicida	Facet 1.4 l/ha + Propanil 3.75 l/ha + Command 0.8 l/ha + Cyperex 200 g/ha
Variable según tratamiento*	Fertilización	50 kg/ha de urea en seco, previo a la inundación y 60 kg/ha de urea a primordio

\* Manejo realizado de acuerdo a la fenología del cultivo.

Los tratamientos consistieron en dos variedades de arroz y cinco momentos de inundación (Cuadro 2). El diseño experimental utilizado fue el de parcelas

subdivididas en bloques al azar, con cuatro repeticiones, en el que la parcela principal fue la variedad y la subparcela representó el momento de inundación. Los resultados fueron evaluados usando modelos mixtos PROC MIXED SAS (Littell *et al.*, 1996). Fue establecido, a priori, un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Estudiantes Tesis, Facultad de Agronomía, UDELAR

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

Factor	Tratamiento
Variedad	1. INIA Olimar (Olimar)
	2. El Paso 144 (EP 144)
Momento de inundación	1. Inundación 15 DDE
	2. Inundación desde 15 DDE a 30 DDE y retiro de agua. Se vuelve a inundar a los 45 DDE
	3. Inundación 30 DDE
	4. Inundación 45 DDE
	5. Inundación 60 DDE

DDE: días después de la emergencia.

### Determinaciones y registros

De manera de caracterizar la oferta de agua en el suelo, se realizó un seguimiento periódico del contenido volumétrico de agua mediante el método de sonda de neutrones. En cada tratamiento se instaló un tubo de acceso de aluminio para realizar las lecturas correspondientes. Se consideraron tres profundidades de suelo (0-15, 15-30 y 30-45). Las mediciones de sonda fueron calibrados contra muestreos de humedad utilizando el método gravimétrico, teniendo en cuenta la densidad aparente del perfil.

Desde el inicio, se cuantificó el consumo de agua ( $m^3/ha$ ) por tratamiento de riego en forma individual, a partir de la utilización de aforadores (contadores de agua).

Se extrajeron muestras de planta a macollaje, primordio, floración y cosecha, con el propósito de medir materia seca de la parte aérea y nutrientes en planta y grano (N, P y K). Paralelamente se realizaron conteos de tallos y mediciones de altura de planta. Asimismo, se estimó el contenido relativo de clorofila en hoja (SPAD) y se evaluó incidencia de

enfermedades del tallo (*Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*).

Se determinó rendimiento y sus componentes (panojas por  $m^2$ , granos por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de granos). Posteriormente, en el laboratorio se realizaron las mediciones de calidad industrial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contenido de agua en el suelo

En el presente ensayo se logró caracterizar la variación en la oferta de agua del suelo para los distintos tratamientos de inundación, desde el 5 de noviembre al 31 de diciembre de 2008. Se obtuvo una buena correlación entre los valores de la sonda y la humedad del suelo determinada con el método gravimétrico ( $R^2= 0.81$ ).

En la Estación Experimental de INIA Las Brujas se determinó el contenido potencial de almacenamiento de agua del suelo, para el perfil de 45 cm, que fue de 73 mm. Este valor fue calculado a partir de la humedad en equilibrio con las tensiones correspondientes a 1/10 atmósfera (Capacidad de Campo, CC) y 15 atmósferas (Punto de Marchitez Permanente, PMP).

En la Figura 1 se presenta el contenido hídrico del suelo. Como se puede ver, las mediciones culminaron una vez que se inundó el cultivo para cada tratamiento, a excepción del tratamiento de 15 DDE que se mantuvo como referencia.

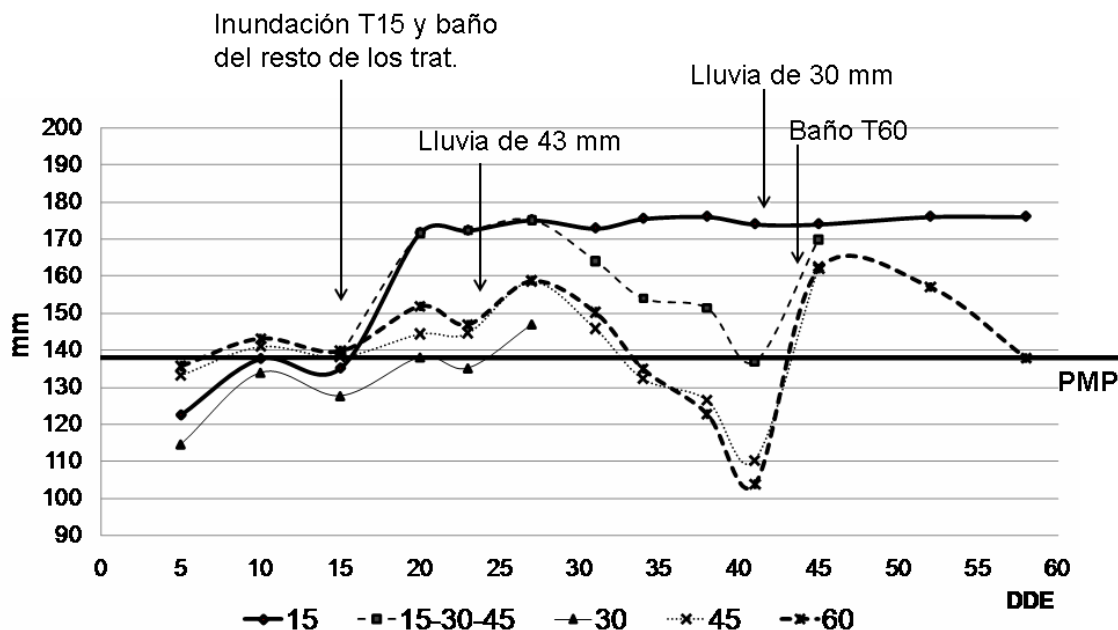


Figura 1. Contenido de agua en el suelo (mm) por tratamiento de inundación desde el 5 de noviembre al 31 de diciembre de 2008. DDE: *Días después de emergencia*; PMP: *Punto de marchitez permanente*.

Al momento de comenzar las mediciones (10 de noviembre, 2008), el contenido hídrico del suelo estaba por debajo del PMP en todos los tratamientos de inundación, lo cual determinó una emergencia lenta y despereja del cultivo, con algunos problemas de implantación.

Dadas las condiciones de déficit hídrico que existieron posteriormente a la siembra, el 11 de noviembre (6 DDE) se realizó un baño para promover y uniformizar la emergencia de plantas. Si bien luego de este baño aumentó el contenido de humedad en el suelo, en la medición realizada a los 10 DDE, los tratamientos de 15 y 30 DDE aún permanecían por debajo del PMP.

La población promedio cuantificada a los 10 DDE fue de 232 plantas/m<sup>2</sup> (Cuadro 3) y no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos de riego (recuperación de plantas del 35% y 40% para Olimar y EP 144, respectivamente). Este valor está por encima de las 180-200 plantas/m<sup>2</sup> usualmente recomendado en el cultivo de arroz para alcanzar rendimientos óptimos.

Cuadro 3. Número de plantas por variedad y tratamiento de inundación a los 10 DDE.

Variedad	Plantas/m <sup>2</sup> 10 DDE
Olimar	247
EP 144	217
<b>Inundación (DDE)</b>	
15	237
15-30-45	241
30	235
45	228
60	220
P. Var.	ns
P. Inund.	ns
P.Var.*Inund.	ns

DDE: *Días después de emergencia*; P.: *Probabilidad*; ns: *no significativo*; P.Var.\*Inund.: *interacción entre variedad y momento de inundación*.

En los tratamientos tardíos de inundación, el contenido de agua en el suelo se ubicó nuevamente por debajo de PMP a los 34 DDE, por un periodo de 10 días, momento en que se inundó el tratamiento de 45 DDE y se efectuó un baño al de 60 DDE.

**Efecto sobre la fenología**

Como se detalla en el Cuadro 4, el momento de inundación afectó la fenología del cultivo, determinando distintos momentos de finalización del riego y de cosecha. Si comparamos los tratamientos

extremos (15 vs 60 DDE), el adelantamiento de la inundación provocó un acortamiento del ciclo del cultivo en 21 y 14 días para la variedad Olimar y EP 144, respectivamente.

Cuadro 4. Momento de los eventos fenológicos por variedad y tratamiento de riego.

Tratamiento de inundación	Baños	Inundación	Primordio	Floración*	Finalización del riego**	Cosecha
<b>INIA Olimar</b>						
15	11-Nov	19-Nov	22-Dic	25-Ene	18-Feb	15-Mar
15-30-45	11-Nov	19 Nov y 16 Dic	29-Dic	03-Feb	28-Feb	23-Mar
30	11 y 19 Nov	03-Dic	26-Dic	29-Ene	23-Feb	18-Mar
45	11 y 19 Nov	16-Dic	02-Ene	06-Feb	03-Mar	28-Mar
60	11 y 19 Nov, 16 Dic	31-Dic	09-Ene	09-Feb	07-Mar	05-Abr
<b>El Paso 144</b>						
15	11-Nov	19-Nov	26-Dic	02-Feb	27-Feb	24-Mar
15-30-45	11-Nov	19 Nov y 16 Dic	31-Dic	07-Feb	02-Mar	26-Mar
30	11 y 19 Nov	03-Dic	29-Dic	04-Feb	01-Mar	26-Mar
45	11 y 19 Nov	16-Dic	07-Ene	10-Feb	07-Mar	01-Abr
60	11 y 19 Nov, 16 Dic	31-Dic	14-Ene	11-Feb	09-Mar	07-Abr

\* Parcelas con 40-50 % de floración. \*\* 80 % de las panojas con los 2/3 dorado.

Si bien el hecho de inundar más temprano el cultivo implica un aumento en el número de días de riego, este aumento no es igual a la diferencia en días que hubo entre los momentos de inundación, por el efecto que tiene dicha variable sobre el largo del ciclo.

Por ejemplo en Olimar, el tratamiento de 15 DDE tuvo 25 días más de riego que el de 60 DDE (cuando este último se inundó 45 días después del primero), mientras que en EP 144, esta diferencia fue de 32 días (Figura 2).

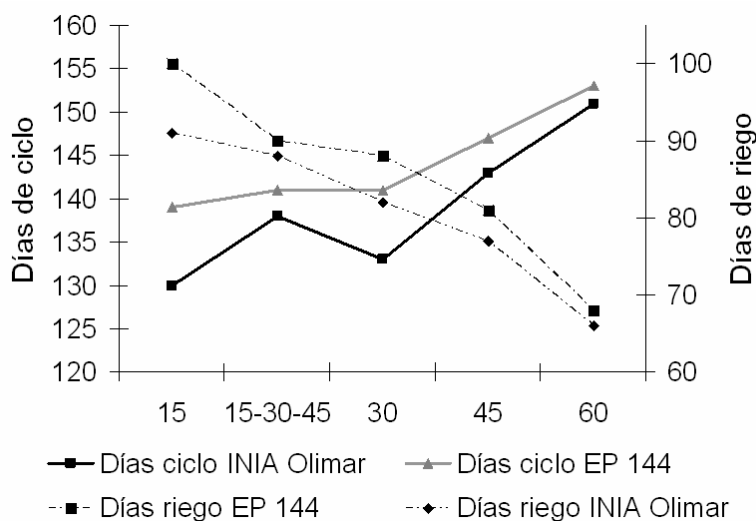


Figura 2. Efecto del momento de inundación sobre el ciclo del cultivo y los días de riego para las variedades INIA Olimar y El Paso 144.

### Efecto sobre el crecimiento

Como se aprecia en el Cuadro 5, el momento de inundación no tuvo un efecto consistente en el número de macollos producidos, si bien en el campo se observó que los cultivos que se inundaron a los 45 y 60 DDE presentaron menor desarrollo inicial y un retardo en el momento en que inició el macollaje. Esto coincide con lo observado en las zafas anteriores (Roel *et al.*, 2006; Molina *et al.*, 2007; Cantou *et al.*, 2008).

Por otro lado, se encontraron diferencias entre los manejos del agua en el número de tallos a floración y de panojas a cosecha,

aunque -en ambas variables- se dio interacción variedad vs. tratamiento de riego. Dada esta interacción, se analizó estadísticamente a cada variedad por separado. A floración se detectó que el tratamiento de 30 DDE de Olimar era superior y diferente significativamente al resto de los tratamientos, mientras que para la variedad EP 144, el mayor número de tallos se registró en el tratamiento de 15 DDE. A cosecha, se encontró diferencias únicamente en la variedad EP 144, a favor del tratamiento de 15 DDE con 815 panojas/m<sup>2</sup> (mientras que el promedio del resto de los tratamientos fue de 640 panojas/m<sup>2</sup>).

Cuadro 5. Número de tallos y panojas por variedad y tratamiento de inundación, en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Variedad	Tallos/m <sup>2</sup>			Cosecha Pan/m <sup>2</sup>			
	40 DDE	Primordio	Floración				
Olimar	750	959	b	736	b	694	
EP 144	774	1176	a	815	a	677	
<b>Inundación (DDE)</b>							
15	897	1085		885	a	745	a
15-30-45	842	-		631	c	702	ab
30	657	913		888	a	640	b
45	619	1227		749	b	670	b
60	795	1045		725	bc	671	b
P. Var.	ns	0.01		0.02		ns	
P. Inund.	ns	ns		<0.01		0.04	
P.Var.*Inund.	ns	ns		0.01		<0.01	

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

El momento de inundación afectó la acumulación de materia seca del cultivo en todos los momentos estudiados (Cuadro 6).

A los 40 DDE, el tratamiento de 15 DDE fue el que produjo más materia seca y a diferencia del resto de los tratamientos, en este momento el cultivo logra cerrar las entre hileras y cubrir el suelo.

Estas diferencias se deben a que este cultivo llevaba 25 días de inundado, mientras que el tratamiento de 30 DDE llevaba tan solo 10 días y el resto permanecían en suelo seco.

Cuadro 6. Producción de materia seca (kg/ha) por variedad y tratamiento de inundación, en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Variedad	40 DDE	Primordio	Cosecha			
Olimar	1920	3847	25725			
EP 144	1975	3691	26708			
<b>Inundación (DDE)</b>						
15	2753	a	3500	b	28082	a
15-30-45	1889	bc	3148	b	26070	a
30	2054	b	2963	b	26064	a
45	1396	d	4650	a	26645	a
60	1647	cd	4586	a	24221	b
P. Var.	ns	ns	ns			
P. Inund.	<0.01	<0.01	ns			
P.Var.*Inund.	ns	ns	ns			

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre



variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

Desde los 28 a los 40 DDE (Cuadro 7), los tratamientos de 15 y 30 DDE tuvieron una tasa diaria de crecimiento significativamente mayor al resto de los tratamientos (119 vs 44 kg/ha por día). Se resalta el estrés que sufrió el tratamiento

intermitente (15-30-45 DDE) luego de haberle retirado el agua, en donde a pesar de haber estado 15 días con agua, acumuló prácticamente la misma cantidad de materia seca que los que estaban sin lámina de agua.

Cuadro 7. Tasa diaria de crecimiento (kg/ha) por variedad y tratamiento de inundación, en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Inundación (DDE)	28 a 40 DDE		40 DDE a Primordio		Primordio a Flor.		Floración a Cosecha
<b>INIA Olimar</b>							
15	119	a	165		321		227
15-30-45	57	b	116		370		165
30	96	a	123		326		189
45	46	b	169		306		273
60	61	b	94		309		230
<b>P. Inund.</b>	<0.01		ns		ns		ns
<b>El Paso 144</b>							
15	141	a	31	b	351		220
15-30-45	73	b	56	b	350		210
30	121	a	33	b	338		226
45	7	c	143	a	387		185
60	23	c	118	a	372		213
<b>P. Inund.</b>	<0.01		<0.01		ns		ns

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad.  
 Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

A primordio, los tratamientos de 45 y 60 DDE lograron compensar la menor producción de materia seca de las etapas iniciales, alcanzando valores significativamente mayores al resto de los tratamientos. Estas diferencias se explican por el efecto del momento de inundación sobre la fenología del cultivo (mayor número de días transcurridos a primordio) y para la variedad EP 144, por un aumento en la tasa diaria de producción de biomasa (131 kg/ha por día), en el período que va desde 40 DDE a primordio. A cosecha, el tratamiento de 60 DDE fue el que obtuvo menor producción de materia seca, diferencia que fue significativa respecto al resto de los tratamientos.

Respecto a la altura de la planta, el momento de inundación tuvo efectos significativos sobre esta variable (Cuadro 8). El tratamiento de 15 DDE superó en altura al resto de los tratamientos en todos los muestreos realizados. Estos resultados no concuerdan con los estudios parcelarios anteriores (Roel *et al.*, 2004/05; 2005/06; Molina *et al.*, 2006/07, Cantou *et al.* 2007/08), en donde las notorias diferencias iniciales en altura a favor de los tratamientos de riego temprano se fueron atenuando en el transcurso del ciclo hasta hacerse no significativas a cosecha.

Cuadro 8. Evolución de la altura de planta por variedad y por tratamiento de inundación (cm).

Variedad	28DDE	43DDE	Primordio	66DDE	80DDE	87DDE	94DDE	Cosecha*
<b>Olimar</b>	22	37	55	63	68	74	85	72
<b>EP 144</b>	22	32	56	60	66	75	85	70
<b>Inundación (DDE)</b>								
<b>15</b>	25	a	44	a	60	a	73	a
<b>15-30-45</b>	25	a	35	c	55	bc	61	c
<b>30</b>	21	b	40	b	57	b	66	b
<b>45</b>	21	b	27	d	54	c	59	c
<b>60</b>	20	b	28	d	53	c	47	d
<b>P. Var.</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>P. Inund.</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>P.Var.*Inund.</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.04	ns

\* medido en donde dobla la panoja.

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

Dada la interacción variedad por momento de inundación presente a los 94 DDE, en la Cuadro 9 se detallan los resultados del análisis realizado por variedad, en donde las tendencias siguen siendo las mismas.

Cuadro 9. Altura de planta por variedad (cm), a los 94 DDE.

Inundación (DDE)	Altura (94 DDE)
<b>INIA Olimar</b>	
15	90 a
15-30-45	84 b
30	90 a
45	83 b
60	76 c
<b>P.Inund.</b>	<0.01
<b>El Paso 144</b>	
15	93 a
15-30-45	84 b
30	83 b
45	85 b
60	81 b
<b>P. Inund.</b>	0.03

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

**Efecto en el comportamiento productivo**

Los factores variedad y momento de inundación no tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento de grano. El rendimiento promedio fue de 12080 y 12390 kg/ha para INIA Olimar y El Paso 144, respectivamente. Por tercer año consecutivo, la alta productividad alcanzada en ambas variedades refleja las buenas condiciones climáticas registradas en la presente zafra. Los resultados del análisis del rendimiento y sus componentes se presentan en la Cuadro 10.

Cuadro 10. Efecto del momento de inundación sobre el rendimiento y sus componentes.

Variedad	Rend. (kg/ha)	I.C.	N° granos/panoja	Esterilidad %	Peso mil granos (gr)
<b>Olimar</b>	12080	0.48	129	10.7	26.2
<b>EP 144</b>	12390	0.47	134	8.1	25.7
<b>Inundación (DDE)</b>					
<b>15</b>	12346	0.46	140	a	9.3
<b>15-30-45</b>	12178	0.45	134	ab	10.0
<b>30</b>	11918	0.47	140	a	10.7
<b>45</b>	12203	0.49	124	bc	8.9
<b>60</b>	12531	0.50	120	c	8.1
<b>P. Var.</b>	ns	ns	ns	ns	ns
<b>P. Inund.</b>	ns	ns	0.00	0.02	ns
<b>P.Var.*Inund.</b>	ns	ns	0.01	0.02	ns

DDE: Días después de emergencia; I.C.: Índice de cosecha; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

Al igual que en los ensayos experimentales realizados en 2005; 2006 y 2007 con la variedad INIA Olimar y en 1999, 2000 y 2007 con El Paso 144, en la presente zafra el cultivo de arroz logró mantener similares niveles de productivos independientemente del momento de inundación utilizado, mostrando una cierta plasticidad a los diferentes manejos de riego utilizados.

Respecto a los componentes de rendimiento, se observaron diferencias significativas entre tratamientos en el número de panojas por m<sup>2</sup> (comentado anteriormente), en el número de granos por panoja y en el porcentaje de esterilidad. Sin embargo, estas diferencias no se tradujeron en diferencias en productividad. Dada la presencia de interacción estadísticamente significativa entre la variedad y el tratamiento de inundación para estas variables, en el Cuadro 11 se presentan los resultados del análisis por variedad, en donde, a grandes líneas, se puede ver que los tratamientos que registraron mayor número de granos por panoja fueron los que presentaron mayor porcentaje de esterilidad (la interacción está dada porque, para EP 144, no hubo efecto del momento de inundación sobre la esterilidad).

Cuadro 11. Número de granos por panoja y porcentaje de esterilidad (%) por variedad y tratamiento de inundación.

Inundación (DDE)	N° granos/panoja	Esterilidad %	
<b>INIA Olimar</b>			
15	128	ab	10.7
15-30-45	142	a	12.7
30	132	ab	12.4
45	123	b	9.2
60	121	b	8.5
P. Inund.	0.02		0.05
<b>El Paso 144</b>			
15	152	a	8.0
15-30-45	126	b	7.3
30	148	a	9.0
45	125	b	8.5
60	120	b	7.8
P. Inund.	<0.01		ns

DDE: Días después de emergencia; I.C.: Índice de cosecha; P.: Probabilidad; ns: no significativo. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

### Efecto en el contenido de clorofila y nutrientes

Los tratamientos de inundación presentaron diferencias significativas en las lecturas de SPAD realizadas hasta 77 DDE, donde los valores más altos los obtuvieron los tratamientos inundados más tarde (Cuadro 12). Sin embargo se debe considerar que, dado que estas determinaciones son efectuadas a tiempo fijo, el estado fenológico y la cantidad de materia seca por tratamiento fueron diferentes. La concentración de clorofila estimado por SPAD esta relacionada al contenido de N en planta y los valores detectados a primordio en este ensayo se ubican por debajo de los valores críticos de 37 y 40 reportados para el cultivo de arroz por Singh *et al.* (2002) y Turner y Jund (1994), respectivamente.

Por otro lado, para la variedad INIA Olimar se realizaron muestreos en diferentes etapas del cultivo para determinar la evolución del contenido de fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K), en planta y grano. Como se detalla en la Cuadro 13, se encontró diferencias significativas en el porcentaje de P y K a macollaje, de P en primordio y de K en grano a cosecha.

El valor de N encontrado en planta a macollaje -en todos los tratamientos- no alcanza el nivel crítico de 25 g N por kg de materia seca manejado por Fageria *et al.* (2003).

Los valores de P del ensayo se mantienen dentro del rango de valor crítico que mencionan estos autores (1 a 2 g de P por Kg de materia seca, a macollaje), lo cual indica que, independientemente del tratamiento de riego, este nutriente no sería limitante para obtener altos rendimientos.

Cuadro 12. Evolución del contenido de clorofila (SPAD) por variedad y por tratamiento de inundación.

Variedad	22DDE	28DDE	47DDE	63DDE	71DDE	77DDE	84DDE					
<b>Olimar</b>	37.3	36.8	35.7	33.1	33.8	35.1	32.7					
<b>EP 144</b>	38.2	37.1	36.9	32.3	34.4	34.9	34.8					
<b>Inundación (DDE)</b>												
<b>15</b>	34.8	b	36.1	b	35.5	b	32.1	bc	33.3	bc	34.8	31.1
<b>15-30-45</b>	35.1	b	36.9	ab	36.9	b	31.9	c	34.0	b	34.5	33.1
<b>30</b>	39.2	a	37.9	a	32.5	c	31.3	c	32.4	c	34.9	36.4
<b>45</b>	39.6	a	37.2	ab	39.7	a	33.6	ab	35.3	a	35.1	33.6
<b>60</b>	39.9	a	36.8	ab	37.0	b	34.7	a	35.7	a	35.7	34.3
<b>P. Var.</b>	ns		ns		ns		ns		ns		ns	
<b>P. Inund.</b>	<0.01		ns		<0.01		<0.01		<0.01		ns	
<b>P.Var.*Inund.</b>	ns		ns		ns		ns		ns		ns	

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

En cuanto a la concentración de P en grano, Nelson (1980) menciona valores promedios de 3 g/kg mientras que Dobermann et al 1998, encontró que los valores de P en grano variaban entre 1.5 y 2.5 g/kg de grano. Los valores

determinados en el presente ensayo se encuentran por encima de 3 g/kg en todos los tratamientos de riego, no habiendo diferencias significativas entre los mismos.

Cuadro 13. Evolución del contenido de nutrientes (%) en planta y grano para INIA Olimar.

Inundación (DDE)	40 DDE			Primordio			Cosecha									
	P	N	K	P	N	K	Planta			Grano						
	P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K				
<b>15</b>	0.22	a	1.74	1.46	c	0.23	ab	1.59	1.54	0.15	0.88	1.34	0.37	1.05	0.40	b
<b>15-30-45</b>	0.12	c	2.12	1.85	a	0.24	a	1.79	1.71	0.12	0.78	1.13	0.37	0.96	0.55	a
<b>30</b>	0.19	b	1.94	1.58	bc	0.20	bc	1.90	1.75	0.17	0.88	1.20	0.42	1.03	0.57	a
<b>45</b>	0.13	c	2.37	1.71	ab	0.22	ab	1.96	1.72	0.11	0.74	1.10	0.32	1.00	0.49	ab
<b>60</b>	0.13	c	2.01	1.59	bc	0.18	c	1.58	1.46	0.14	0.86	1.29	0.39	1.00	0.43	b
<b>Media</b>	0.16		2.04	1.64		0.22		1.77	1.64	0.137	0.829	1.213	0.37	1.01	0.49	
<b>P. Inund.</b>	<0.01		ns		0.04		0.03		ns		ns		ns		ns	0.03

DDE: Días después de emergencia; P: Fósforo; K: Potasio; N: Nitrógeno; P.: Probabilidad; ns: no significativo. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

Cuando se analiza el contenido de nutrientes en relación a los totales absorbidos por ha (Cuadro 14), las tendencias cambian. Esto es básicamente atribuido a las diferencias en biomasa acumulada que existen entre los tratamientos. Si bien a cosecha no hubieron diferencias en la cantidad de nutrientes absorbidos entre los momentos de inundación, se puede apreciar una

importante extracción por parte del cultivo, en donde a través del grano sale del sistema el 73% y 53% del P y N absorbido, respectivamente. Para el K, la cantidad total absorbida por el cultivo alcanza 217 kg/ha, aunque tan solo el 31% del nutriente se va con el grano.

Cuadro 14. Evolución del contenido de nutrientes (kg/ha) en planta y grano para INIA Olimar.

Inundación (DDE)	40 DDE (kg/ha)			Primordio (kg/ha)			Cosecha (kg/ha)									
	P	N	K	P	N	K	Planta			Grano						
15	6	a	45	38	a	6	42	b	40	b	19	115	163	45	122	59
15-30-45	2	c	36	32	a	8	59	b	56	ab	16	98	150	46	130	50
30	4	b	39	32	a	7	63	ab	58	ab	20	132	189	44	113	65
45	2	c	31	23	b	10	86	a	75	a	26	133	160	50	124	69
60	2	c	33	25	b	7	62	b	57	ab	15	101	151	38	120	59
Media	3		37	30		8	62		57		17	110	165	47	121	52
P. Inund.	<0.01	ns	0.01	ns	0.03	0.04	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

DDE: Días después de emergencia; P: Fósforo; K: Potasio; N: Nitrógeno; P.: Probabilidad; ns: no significativo. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

Previo a la cosecha se realizó una lectura de podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y mancha de vaina (*Rhizoctonia oryzae sativae*). A partir de estos datos se calculó el Índice de Grado de Severidad (IGS) para ambas enfermedades, el cual combina los conceptos de incidencia (porcentaje de tallos afectados) y severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados). Los resultados se presentan en el Cuadro 15.

Si bien se detectaron diferencias entre los tratamientos de riego en los niveles de infección de *Sclerotium*, el índice se mantuvo en valores bajos (promedio general de 26%), por lo que se esperaba que esta variable no afecte el rendimiento.

Cuadro 15. Efecto del momento de inundación sobre el Índice de Grado de Severidad (IGS) de *Sclerotium* y de *Rhizoctonia* a cosecha, por variedad y por tratamiento de inundación.

Variedad	IGS (%)			
	Sclerotium	Rhizoctonia		
Olimar	25.4		25.4	b
EP 144	26.9		30.8	a
Inundación (DDE)				
15	33.4	a	20.2	d
15-30-45	21.3	c	22.8	cd
30	30.5	ab	25.7	c
45	20.3	c	32.6	b
60	25.2	bc	39.3	a
P. Var.	ns		<0.01	
P. Inund.	<0.01		<0.01	
P.Var.*Inund.	ns		<0.01	

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

Por otro lado, se encontró diferencias significativas entre las variedades y entre los tratamientos de riego en los niveles de infección de *Rhizoctonia*, aunque también interacción. El análisis por variedad permitió determinar mayores niveles de infección para la variedad EP 144 (con un comportamiento variable de los tratamientos), mientras que en INIA Olimar, el tratamiento de inundación más temprano obtuvo un índice significativamente superior a los registrados en el resto de los tratamientos (Cuadro 16).

Cuadro 16. Índice de Grado de Severidad de *Rhizoctonia* a cosecha, para INIA Olimar y El Paso 144.

Inundación (DDE)	Rhizoctonia	
INIA Olimar		
15	17.6	bc
15-30-45	12.3	c
30	20.0	b
45	37.5	a
60	39.7	a
P.Inund.	<0.01	
El Paso 144		
15	22.8	c
15-30-45	33.4	ab
30	31.4	ab
45	27.8	bc
60	38.9	a
P. Inund.	0.03	

DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.

### Calidad de grano

Como se puede observar en el Cuadro 17, hubo diferencias significativas entre los tratamientos de riego únicamente en el porcentaje de yesado. El tratamiento de inundación de 60 DDE fue el más afectado, con valores que se encuentran por encima de la base de comercialización del arroz para este parámetro (6%).

Cuadro 17. Efecto del momento de inundación sobre la calidad molinera.

Variedad	Blanco Total (%)	Entero (%)	Yesado (%)
Olimar	69.9	63.6	a 4.5
EP 144	69.5	62.7	b 4.1
<b>Inundación (DDE)</b>			
15	69.5	63.0	3.1 b
15-30-45	69.7	63.2	4.3 b
30	69.4	62.7	3.8 b
45	69.9	62.8	4.5 b
60	69.9	64.0	7.6 a
P. Var.	ns	0.03	ns
P. Inund.	ns	ns	<0.01
P.Var.*Inund.	ns	ns	ns

*DDE: Días después de emergencia; P.: Probabilidad; ns: no significativo; P.Var.\*Inund.: interacción entre variedad y momento de inundación. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0.05.*

### Consumo de agua

Para determinar el consumo de agua por tratamiento se contó con un bloque aparte, el cual estaba integrado por todos los tratamientos a excepción del 15-30-45. En

cada parcela se dispuso de un aforador (contador de agua), que permitió regarla en forma independiente. El criterio de riego utilizado fue el mismo para todos los tratamientos y consistió en mantener una lámina de agua continua de 10 cm de profundidad y dejar de suministrar agua a los 20 días después del haber alcanzado el 50% de floración. Se resalta el hecho de que se midió el agua que efectivamente entro a la parcela y por lo tanto, no se incluye en el valor las posibles ineficiencias del sistema de riego desde la captación del agua hasta la llegada a la parcela.

En el Cuadro 18 se presenta el total de agua suministrada para cada tratamiento, por variedad. El dato que aparece por concepto de baño, corresponde al volumen suministrado en dos baños para el tratamiento de 60 DDE y en uno para el de 30 y 45 DDE. No está incluido el volumen de agua aportada en el primer baño, realizado el 11 de noviembre (para todos los tratamientos), dado que a esa fecha aún no estaban instalados los aforadores. Sin embargo, se estimó el volumen utilizado por medio de un aforador ubicado en la entrada de agua del ensayo, siendo el valor promedio por tratamiento de 889 m<sup>3</sup>/ha (valor sobreestimado ya que incluye posibles pérdidas durante la conducción del agua por los canales de riego).

Cuadro 18. Consumo de agua por variedad y tratamiento de inundación (en m<sup>3</sup>/ha).

Trat. de inund. (DDE)	Baño	Inundación	Reposición	Total
	en m <sup>3</sup> /ha			
<b>INIA Olimar</b>				
15		2124	4689	<b>6813</b>
30	294	1293	4093	<b>5680</b>
45	463	1643	3452	<b>5557</b>
60	998	1324	3653	<b>5975</b>
<b>Media</b>	585	1596	3972	<b>6006</b>
<b>El Paso 144</b>				
15		1646	5647	<b>7294</b>
30	703	1310	4509	<b>6522</b>
45	551	1819	3747	<b>6116</b>
60	1013	1322	3965	<b>6301</b>
<b>Media</b>	756	1524	4467	<b>6558</b>

DDE: Días después de emergencia.



El tratamiento de inundación de 15 DDE fue el que utilizó mayor volumen de agua, siendo 16% y 13% mayor al empleado por el promedio del resto de los tratamientos para Olimar y EP 144, respectivamente. Si comparamos los tratamientos usando como valor de referencia el obtenido por el momento de inundación temprano, el tratamiento de 45 DDE fue el que ahorró más agua en ambas variedades (aunque se debe considerar que este valor es similar al del tratamiento de 30 DDE para Olimar y al de 60 DDE para EP 144). Por otro lado, el 17% del total de agua suministrada al tratamiento de inundación de 60 DDE correspondió a gastos por concepto de baños.

Es importante resaltar que en este año en particular, el clima favoreció a los tratamientos tardíos dado que el aporte por agua de lluvia en los momentos de mayor requerimiento del cultivo fue mayor en estos tratamientos respecto a los tempranos (Cuadro 19)

Cuadro 19. Registro de precipitaciones (del 01/11/08 al 15/03/09).

Fecha	mm
25/11/2008	15
01/12/2008	43
10/12/2008	4
22/12/2008	12
24/12/2008	13
26/12/2008	9
13/01/2009	23
14/01/2009	5
18/01/2009	6
25/01/2009	4
28/01/2009	63
29/01/2009	2
11/02/2009	20
20/02/2009	35
22/02/2009	9
27/02/2009	5
05/03/2009	123
12/03/2009	90

Si analizamos los resultados en términos de eficiencia del uso del agua, definida como la cantidad de granos producidos en relación al volumen de agua utilizada, vemos que este valor estuvo en el entorno de 2 kg/m<sup>3</sup> (Cuadro 20).

Dado que el desempeño productivo entre variedades y momentos de inundación fue similar en este ensayo, la eficiencia del uso agua estuvo asociada, fundamentalmente, al volumen de agua suministrada. De esta forma, la variedad INIA Olimar presentó una eficiencia 7% superior respecto a El Paso 144 y el tratamiento de inundación de 15 DDE produjo 19% y 16% menos de arroz por metro cúbico de agua respecto al resto de los tratamientos, para Olimar y EP 144, respectivamente.

Cuadro 20. Efecto del momento de inundación sobre la eficiencia del uso de agua para INIA Olimar y El Paso 144.

Trat. de inund. (DDE)	Ciclo (días)	Rendimiento (kg/ha)	Agua utilizada (m3/ha)	Período de riego (días)	Eficiencia de uso de agua (kg/m3)
<b>INIA Olimar</b>					
15	130	12087	6813	87	1.77
30	133	11767	5680	77	2.07
45	143	12193	5557	72	2.19
60	151	12398	5975	60	2.08
<b>Media</b>	139	12111	6006	74	2.03
<b>El Paso 144</b>					
15	139	12606	7294	95	1.73
30	141	12069	6522	83	1.85
45	147	12213	6116	76	2.00
60	147	12664	6301	62	2.01
<b>Media</b>	144	12388	6558	79	1.90

DDE: Días después de emergencia

## CONCLUSIONES

Se observó un acortamiento del ciclo con el adelantamiento de la inundación. Las parcelas inundadas a los 15 DDE llegaron a cosecha 21 y 14 días antes que las inundadas a los 60 DDE, para la variedad INIA Olimar y El Paso 144, respectivamente.

Con el adelantamiento de la inundación pudo observarse un establecimiento más rápido del cultivo y cierre más temprano de la entrefila. En las áreas bajo el manejo de la inundación temprana se detectó una mayor acumulación de materia seca inicial, comparado con las áreas manejadas con la inundación de 60 DDE.

El rendimiento promedio para INIA Olimar fue de 12080 y para El Paso 144 fue de 12390 kg/ha, no existiendo un efecto claro del manejo de la inundación en el rendimiento final. La plasticidad observada en ambas variedades fue posible, en parte, por las condiciones climáticas favorables que se dieron para el desarrollo del cultivo de arroz en la zafra 2008/09.

## AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Sección: José Correa, Julio Gorosito, Irma Furtado y Adán Rodríguez. A Luis A. Casales de la Sección Manejo de Arroz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantou, G.; Roel, A.; Molina, F.; Avila, S.; Casales, L. 2008. Arroz, resultados experimentales 2007-2008; Riego. Efecto del momento de la inundación en INIA Olimar y El Paso 144, con y sin aplicación de fungicida. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 545. Cap. 2. pp. 1-11.

Doberman, A.; Cassman, K.G.; Mamaril, C.P.; Sheehy, J.E. 1998. Management of phosphorus, potassium and sulfur in intensive, irrigated lowland rice. Field Crops Res. 56. pp. 1-10.

Fageria, N.K.; Slaton, N.A.; Baligar, V.C.; 2003. Nutrient Management for Improving Lowland Rice Productivity and Sustainability. Advances in Agronomy, v. 80.

Littell, R.C.; Milliken, G.A., Stroup, W.W.; Wolfinger, R.D. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute, Cary, NC, 633 p.

Molina, F.; Roel, A.; Avila, S.; Casales, L. 2007. Arroz, resultados experimentales 2006-2007; Riego. Efecto del momento de la inundación en INIA Olimar. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 502. Cap. 2. pp. 1-10.

Nelson, L. E. 1980. Phosphorus nutrition of cotton, peanuts, rice, sugarcane, and tobacco. En "The Role of Phosphorus in Agriculture". Madison. WI. pp 693-736.

Roel, A.; Blanco, F. 1997. Arroz, resultados experimentales 1996-1997; Riego; INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 135. Cap. 4. pp. 1-16.

Roel, A. 1999. Arroz, Resultados experimentales 1998-99. Riego; manejo eficiente de la inundación, INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 194. Cap. 4. pp. 1-11.

Roel, A.; Avila, S.; Casales, L. 2005. Arroz, Resultados experimentales 2004-2005. Riego. Efecto del momento de la inundación en INIA Olimar. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 118. Cap. 4. pp. 1-6.

Roel, A., Avila, S.; Casales, L.; Molina, F. 2006. Riego en INIA Olimar. Arroz, Resultados experimentales 2005-2006. Efecto del momento de inundación con y sin fungicida en INIA Olimar. INIA Treinta y Tres. Edición de emergencia N° 418. Cap. 4. pp. 1-13.

Singh, B.; Singh, Y.; Ladha, J.K.; Bronson, K.F.; Balasubramanian, V. Singh J.; Khind, C.S. 2002. Chlorophyll Meter and Leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in NW India. *Agronomy Journal* 94. pp. 821-829.

Turner, F.T.; Jund M.F. 1994. Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34, 1001-5.

## MANEJO DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

### EFFECTOS SOBRE EL CULTIVO DE ARROZ DE LA COBERTURA VEGETAL, DEL PASTOREO OVINO Y LARGO DE BARBECHO

Ramón Méndez<sup>1/</sup>, José Terra<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

En la zona Este del Uruguay, la siembra directa se realiza sobre un suelo laboreado en verano-otoño previo al cual se le efectúan o no las tapias. El uso recomendado, en el período invernal, es la siembra de raigrás y el engorde de corderos. El pisoteo efectuado por los corderos ya fue estudiado sin mayores efectos en el cultivo de arroz (1) pero no hubo un tratamiento sin efectuar el pisoteo. También, es necesario confirmar el efecto de los residuos de raigrás en el rendimiento de arroz. El objetivo del presente trabajo es determinar los efectos del pisoteo ovino, la cobertura de raigrás y el largo de barbecho bajo siembra directa ya que se ha encontrado altas correlaciones entre materia seca tanto de raíces como foliar, en estado temprano (macollaje), con rendimiento final de grano (2, 3, 4). Esto determina la importancia de aquellos factores de manejo en esta etapa.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas. En la parcela grande fue ubicado el manejo del tapiz con tres tratamientos (Raigrás con pastoreo ovino, Raigrás sin pastoreo ovino y Suelo desnudo). En la parcela chica se ubicaron los tratamientos de Largo de barbecho (aplicación de glifosato a los 56, 42, 28 y 14 días antes de la siembra). El 29/09/08 se realizó una segunda aplicación de glifosato al tratamiento de largo de barbecho de 56 días.

Fecha de siembra, variedad y fertilización: 13/10/08 con 149 kg/ha de semilla de la variedad INIA Olimar y 120 kg/ha de fosfato de amonio.

Control de malezas: 18/09/08, aplicación general de 1 l/ha de Command (Clomazone) + 3 l/ha de Rango (Glifosato) y el 17/11/08, 1,5 l/ha de Facet (Quinclorac) + 0,2 kg/ha de Cyperex (Pyrazosulfuron – etil) + 0,5 l/ha de Plurafac.

Riego (baños): 4 y 13/11/08.

Coberturas nitrogenadas: al macollaje, el 19/11/08, con 70 kg/ha de urea e inundación inmediata y 50 kg/ha de urea al elongamiento de entrenudos, el 23/12/08.

Determinaciones: % humedad del suelo a 10 cm al momento a la siembra, resistencia a la penetración en el suelo (5cm), nitrógeno (N) como nitratos a 10 cm, rendimiento en grano y componentes del mismo.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró interacción entre el manejo del tapiz y largo de barbecho para la humedad del suelo, resistencia a la penetración y N como nitratos (Cuadro 1). Para el rendimiento en grano (10156 kg/ha, CV: 5,4%) y sus componentes no se obtuvieron efectos significativos de los tratamientos. Los resultados de la interacción para las determinaciones al momento de la siembra se muestran en los Cuadros 2 y 3.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza

Fuente de variación	Humedad del suelo (%)	Registro Penetrómetro (MPa)	N como nitratos (ppm)
A) Manejo del tapiz	0,003	0,000	0,000
B) Largo barbecho	0,002	0,001	0,000
Interacción A x B	0,034	0,036	0,024
Promedio	17,6	1,576	3,30
CV (%)	7,4	16,9	8,1

Cuadro 2. Resultado de la interacción según manejo del tapiz.

Manejo del tapiz	Largo barbecho (das) (1)	Humedad del suelo a la siembra (%)	Registro Penetrómetro a la siembra (MPa) (3)	N como nitratos a la siembra (ppm)
Raigrás con pastoreo	56	16,35 a (2)	2,89 ab	2,82 ab
	42	16,82 a	2,43 b	3,32 a
	28	16,38 a	3,02 a	2,60 bc
	14	15,00 a	2,93 ab	2,27 c
Raigrás sin pastoreo	56	18,62 ab	0,64 b	2,44 a
	42	20,78 a	0,46 b	2,47 a
	28	18,12 bc	0,77 b	2,18 a
	14	15,80 c	1,34 a	2,22 a
Suelo desnudo	56	18,72 a	1,13 a	4,93 a
	42	18,08 a	1,06 a	4,84 a
	28	17,92 a	1,10 a	4,91 a
	14	18,15 a	1,14 a	4,22 b

(1) das = días antes de la siembra; (2) Prueba Tukey al 5%, dentro de cada Manejo del Tapiz. (3) Mega Pascal.

En el Cuadro 2, para un mismo manejo del tapiz en el tratamiento de raigrás sin pastoreo se observa mayor humedad en los primeros largos de barbecho (56 y 42 das), y diferente del último (14 das). Esto puede ser debido a un menor contenido de humedad, ya que el raigrás en este último,

no había sido aún controlado. La resistencia a la penetración fue mayor en el tratamiento de raigrás con pastoreo y menor en aquel sin pisoteo, tal vez debido a la mayor humedad. Para el N como nitratos, en general, el largo de barbecho a los 14 das presenta menor contenido.

Cuadro 3. Resultado de la interacción según largo de barbecho.

Largo barbecho (das) (1)	Manejo del tapiz	Humedad del suelo a la siembra (%)	Registro Penetrómetro a la siembra (MPa) (3)	N como nitratos a la siembra (ppm)
56	Raigrás con pastoreo	16,25 b (2)	2,89 a	2,82 b
	Raigrás sin pastoreo	18,62 ab	0,64 c	2,44 b
	Suelo desnudo	18,72 a	1,13 b	4,93 a
42	Raigrás con pastoreo	16,82 b	2,43 a	3,32 b
	Raigrás sin pastoreo	20,78 a	0,46 c	2,47 c
	Suelo desnudo	18,08 b	1,06 b	4,84 a
28	Raigrás con pastoreo	16,38 a	3,02 a	2,60 b
	Raigrás sin pastoreo	18,12 a	0,77 b	2,18 b
	Suelo desnudo	17,92 a	1,10 b	4,91 a
14	Raigrás con pastoreo	15,00 b	2,93 a	2,27 b
	Raigrás sin pastoreo	15,80 b	1,34 b	2,22 b
	Suelo desnudo	18,15 a	1,14 b	4,22 a

(1) das = días antes de la siembra; (2) Prueba Tukey al 5%, dentro de cada Largo de barbecho. (3) Mega Pascal.

En el Cuadro 3, se observa que, en general, los tratamientos de raigrás con pastoreo presentan el menor contenido de humedad del suelo. Para la resistencia a la penetración el raigrás con pastoreo muestra los mayores registros y el raigrás sin pastoreo la menor. Los mayores registros de N como nitratos fueron encontrados en suelo desnudo.

### CONSIDERACIONES FINALES

Los tratamientos realizados provocaron diferencias al inicio del desarrollo en parámetros del suelo, lo cual no fue significativo en su efecto para el rendimiento final en grano.

Se confirma que el pastoreo ovino realizado en el tapiz, y el efecto de la cobertura de raigrás, no afectan el rendimiento en grano.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) Bermúdez, R.; Bonilla, O.; Deambrosi, E.; Méndez, R.; Rovira, P. 2001. V. Ensayos

complementarios. V. 1. Ensayo de cargas en engorde de corderos sobre laboreo de verano. Año 2000. V.1.C. Resultados en el cultivo de arroz. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión 258: 31-38p.

2) Méndez, R., Deambrosi, E. 1998. Efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y desarrollo del arroz sembrado con laboreo cero o reducido. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 166. 3: 8-13.

3) Méndez, R., Deambrosi, E. 1999. Efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y desarrollo del arroz sembrado con laboreo cero o reducido. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 194. 3: 2-10.

4) Méndez, R., Deambrosi, E. 2000. Efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y desarrollo del arroz sembrado con laboreo cero o reducido. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión 3: 1-9.

## IMPACTO DE LA INTENSIDAD DE LABOREO EN LOS RENDIMIENTOS DE ARROZ DE LA UPAG, 2008-2009

Guillermina Cantou<sup>1/</sup>, José Terra<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>, Álvaro Roel<sup>1/</sup>  
Manuel Pereira<sup>2/</sup>, Juan Ignacio Sartori<sup>2/</sup>, Nicolás Stirling<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

El presente ensayo está incluido dentro de la plataforma de producción que brinda la Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG), ubicada en la Unidad Experimental Paso de la Laguna. Desde los inicios de la UPAG se planteó como estrategia la siembra del cultivo de arroz sobre laboreo de verano, utilizando siembra directa o mínimo laboreo. Sin embargo, la degradación estructural y física sufrida por los suelos de la UPAG debido a una intensa historia de uso arrocero (Deambrosi *et al.*, 2005), planteó incertidumbres respecto a la adaptabilidad de la siembra directa sobre laboreo de verano en estos suelos, principalmente a la luz de los bajos rendimientos obtenidos en la UPAG durante algunas zafras.

Desde la zafra 2006/07 se viene generando información respecto al comportamiento productivo del cultivo de arroz con siembra directa y con laboreo convencional, en dos fases de la secuencia de rotación arroz-pasturas de la UPAG. Esta información se ha obtenido a través de la realización de ensayos en fajas a escala de chacra que ha sido posible gracias a la incorporación de tecnologías vinculadas a la agricultura de precisión, como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y el monitor de rendimiento. A diferencia de los ensayos parcelarios, estos ensayos permiten evaluar el efecto de la práctica de manejo a través de todo el terreno y por lo tanto, resulta en una mejor aproximación a la adaptabilidad de esas prácticas en condiciones de producción.

En el primer año de estudio (2006/07), el rendimiento fue afectado por la intensidad de laboreo y por la secuencia de la rotación. El cultivo de arroz con laboreo convencional

<sup>2/</sup> Tesitas de Grado, Facultad de Agronomía - UDELAR

rindió 11,5% más que el cultivo con siembra directa (8.629 kg/ha). Por otro lado, el cultivo de arroz sobre pradera produjo un 6,6% más de grano que el arroz sobre raigrás, el cual rindió 8.804 kg/ha (Molina *et al.*, 2007). En el segundo año de evaluación (2007/08), no se registraron diferencias en productividad entre intensidades de laboreo, ni entre secuencias de la rotación, alcanzando un rendimiento de grano promedio de 10.296 kg/ha (Cantou *et al.*, 2008).

Dado que no se encontró un efecto claro de los factores en estudio sobre los aspectos productivos, se decidió continuar con esta línea de investigación y realizar una tercera zafra de evaluación. Es así que en la zafra 2008/09 se instaló nuevamente los ensayos con el objetivo de evaluar el efecto de la intensidad de laboreo (directa y convencional) previo a la instalación del cultivo de arroz sobre la productividad del mismo en dos momentos de la secuencia de rotación de la UPAG (pradera vs. raigrás). El presente trabajo expone los principales resultados obtenidos en esta zafra.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en los potreros 3 y 4 de la UPAG, la cual funciona desde 1999 en base a una rotación arroz-pasturas de 5 años. Estos potreros se encontraban en dos momentos diferentes de la rotación: el potrero 3 (Arroz de 2° año), cuyo uso anterior del suelo fue con raigrás LE 284, siguiendo a un cultivo de arroz y el potrero 4 (Arroz de 1° año), el cual provenía de una pradera de 2 años compuesta por lotus San Gabriel, trébol blanco Zapicán y raigrás LE 284, sobre rastrojo de arroz.

Dentro de cada potrero se instaló un ensayo en fajas que evaluó dos intensidades de laboreo: laboreo convencional (LC) y siembra directa (SD). Ambos tratamientos tuvieron un

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres



manejo presiembra similar. Se realizó laboreo de verano en la primera quincena de febrero (dos pasadas de excéntrica, dos rastras y un *landplane*. El potrero 3 finalizó con una pasada de rolo) y en septiembre se hizo una aplicación terrestre de glifosato (Roundup full), a razón de 2,5 l/ha.

La preparación de suelo para el tratamiento sobre laboreo convencional consistió en dos pasadas de rastra niveladora, una pasada de vibro y un *landplane*.

El 15 y el 17 de octubre se sembró la variedad El Paso 144 en los potreros 3 y 4, respectivamente. Se utilizó una sembradora de cero laboreo Baldan SPD-3000 de doble disco y 17 cuerpos. Se sembró sobre las tapias, a razón de 160 kg/ha de semilla y 180 kg/ha de 5-30-15 (N<sub>9</sub> P<sub>54</sub> K<sub>27</sub>) para el potrero 3 y 171 kg/ha de semilla y 217 kg/ha de 10-30-15/2,5 (N<sub>21,7</sub> P<sub>65</sub> K<sub>33</sub> Zn<sub>5,4</sub>) para el potrero 4.

Las fajas conteniendo los tratamientos tuvieron 250 m de largo y 20 m de ancho, con calles entre fajas de 6 m. Éstas fueron ubicadas a favor de la pendiente. Se contó con cuatro repeticiones por tratamiento (8 fajas por cada potrero).

El manejo del cultivo durante todo el ciclo fue el mismo para ambos sistemas de laboreo, que si bien no significa que fuese el más adecuado para cada situación, fue el más acertado a los efectos prácticos de conducción del ensayo. Éste se presenta en el Cuadro 1 del capítulo II.5.

#### **DETERMINACIONES Y REGISTROS**

A lo largo de cada faja se georeferenciaron puntos cada 50 m para el seguimiento del cultivo y la toma de muestras de suelo y plantas a lo largo del ciclo.

Se extrajeron muestras de planta a macollaje, primordio, floración y cosecha, con el propósito de medir materia seca de la parte aérea y nutrientes en planta y grano (están siendo procesados a la fecha de publicación de este informe). Paralelamente se realizaron conteos de tallos y mediciones de altura de planta.

Se estimó el contenido relativo de clorofila en hoja (SPAD) y se evaluó incidencia de enfermedades del tallo (podredumbre del tallo y mancha de vaina), rendimiento y sus componentes (panojas/m<sup>2</sup>, granos por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de granos).

Para la cosecha de las fajas se utilizó una cosechadora equipada con monitor de rendimiento (AgLeader 3000) y DGPS (Trimble, AgGPS 132), lo que permitió determinar la variabilidad espacial del rendimiento a través de la faja.

Los resultados fueron evaluados usando modelos mixtos *PROC MIXED*, SAS (Littell *et al.*, 1996). En el modelo estadístico, los tratamientos y sus interacciones fueron considerados como efectos fijos y los bloques anidados en la secuencia de la rotación, como efectos aleatorios. Fue establecido, a priori, un nivel de significancia de  $P \leq 0,05$ .

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En los ensayos instalados en ambos potreros se obtuvo una buena emergencia y población de plantas, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos de laboreo ni entre las secuencias de la rotación. Dadas las condiciones de déficit hídrico existente posteriormente a la siembra, el 3 de noviembre se realizó un baño para promover y uniformizar la emergencia de plantas. El stand de plantas promedio cuantificado en los ensayos al 11 de noviembre fue de 285 plantas/m<sup>2</sup>, valor por encima de las 180-200 plantas/m<sup>2</sup> usualmente recomendadas en el cultivo de arroz para alcanzar rendimientos óptimos.

La Figura 1 presenta el número de tallos por unidad de superficie para los distintos tratamientos en las etapas fenológicas de macollaje y floración. El número de tallos a macollaje no fue afectado por la secuencia de la rotación pero fue significativamente mayor en el tratamiento de LC sobre raigrás, alcanzando 627 tallos/m<sup>2</sup>. A floración, estas diferencias fueron de menor magnitud, no siendo significativas entre los tratamientos (promedio de 732 tallos/m<sup>2</sup>).

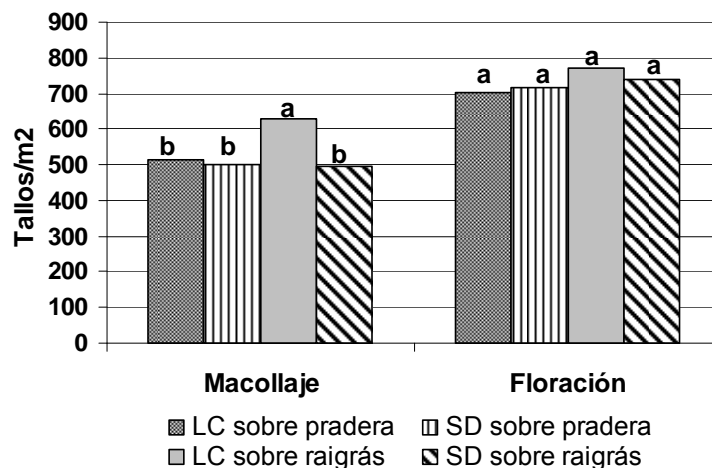
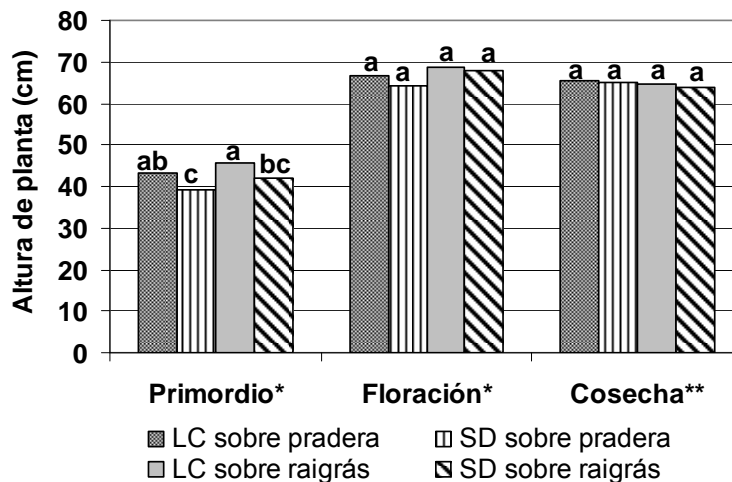


Figura 1. Efecto de la intensidad de laboreo sobre el número de tallos del cultivo de arroz, en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0,05$ , según LSD.

La intensidad de laboreo tuvo efectos significativos ( $P < 0,01$ ) sobre la altura del cultivo a primordio (Figura 2). El cultivo instalado con LC presentó una altura promedio 4 cm superior a la alcanzada con SD. Al igual que para la variable anterior, estas diferencias se atenuaron a medida que transcurrió el ciclo, no siendo significativas en

en las etapas fenológicas posteriores. Si bien la secuencia de la rotación no afectó significativamente la altura del cultivo, a campo se observó una tendencia a que el cultivo instalado sobre raigrás presentara en las etapas iniciales del cultivo, un mayor porte comparado con el sembrado sobre pradera.



\* tomando como referencia la lámina de la hoja más joven, completamente desarrollada

\*\* tomando como referencia el arco que se forma cuando la panoja dobla

Figura 2. Efecto de la intensidad de laboreo sobre la altura del cultivo de arroz, en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa.

Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0,05$ , según LSD.

El método de laboreo afectó la acumulación de materia seca del cultivo (Figura 3). El tratamiento de LC produjo 35, 20, 16 y 17% más de materia seca respecto al de SD en las etapas de macollaje, primordio, floración y cosecha, respectivamente ( $P < 0,01$ ). Si bien las diferencias en biomasa a favor del LC fueron disminuyendo en el tiempo, estas se mantuvieron significativas durante todo el ciclo del cultivo. A través de observaciones realizadas a campo (utilizando indicadores subjetivos), se apreció que el efecto del sistema de laboreo sobre el crecimiento del cultivo fue más acentuado cuando el antecesor fue raigrás, en donde el cultivo con SD presentó un menor desarrollo inicial, con

plantas menos vigorosas que con LC. Esto coincide con estudios que muestran que cultivos que se desarrollan en suelos indisturbados son sujetos, con frecuencia, a un deficiente contacto entre semillas y suelo, a una elevada resistencia mecánica para el crecimiento de raíces y a deficiencia de nutrientes, factores que determinan problemas en la implantación y un crecimiento lento y desperejo del cultivo (Ernst *et al.*, 2003). Estas diferencias en desarrollo entre intensidades de laboreo también se reportan en los trabajos realizados en la zafra 2006/07 y 2007/08 (Molina *et al.*, 2007; Cantou *et al.*, 2008).

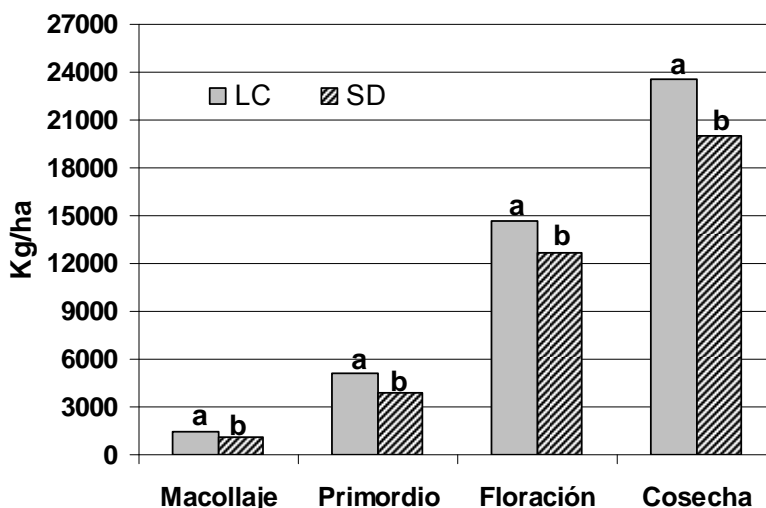


Figura 3. Efecto de la intensidad de laboreo sobre la producción de materia seca del cultivo de arroz, en distintos momentos fenológicos. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0,05$ , según LSD.

Del mismo modo, se detectaron diferencias en producción de materia seca entre las secuencias de la rotación aunque, en esta oportunidad, sólo hasta la etapa de floración. El cultivo sobre raigrás presentó 45, 43 y 14% más de materia seca en macollaje, primordio y floración respecto al que estuvo sobre pradera. A partir de la etapa de floración, el cultivo sobre pradera tuvo una tasa de

tasa de producción 43% mayor al cultivo sobre raigrás, logrando a cosecha acumular las mismas cantidades de materia seca (22.300 vs. 21.200 kg/ha para pradera y raigrás, respectivamente). Resulta importante resaltar que estas diferencias en producción no se pueden atribuir exclusivamente al manejo previo, considerando que los potreros se ubican sobre diferentes tipos de suelo: el

suelo: el potrero 3 sobre un brunosol subeutrico lúvico, mientras que gran parte de la superficie del potrero 4 está ocupado por solonetz y solonetz solodizados ocrícos (blanqueales). Por otro lado, como fue comentado en el capítulo II.3, si bien en ambas situaciones se realizaron los laboreos en el verano previo, con posterior resiembra natural de raigrás, ésta fue muy buena en el potrero 4 (uso anterior pradera), pero fue mala en el 3 (antecesor raigrás), en dónde hubo proliferación de malezas. De esta forma, ambos potreros llegaron a septiembre con diferente producción de forraje y por consiguiente, con distinta disponibilidad de rastrojo.

Por otro lado, de observaciones realizadas a campo se pudo detectar diferencias en la fenología del cultivo. El cultivo instalado sobre pradera tuvo un ciclo de entre seis y siete días más largo que cuando fue sembrado sobre raigrás. Dentro de cada secuencia, a su vez, el efecto del sistema de laboreo sobre la fenología del cultivo fue distinto. Cuando el antecesor fue raigrás, el ciclo a floración del tratamiento con SD fue entre tres y cuatro días más largo que con LC. Cuando fue pradera, sin embargo, no se observaron diferencias claras entre los métodos de laboreo.

Otro aspecto importante a destacar es que hubo diferencias entre las fajas de laboreo en los niveles de infestación de malezas, fundamentalmente en el potrero 3 (arroz sobre raigrás). En este potrero se encontró un mayor grado de infestación bajo el tratamiento con SD, con una fuerte presencia de gramas (fundamentalmente *Luziola peruviana* y algo de *Paspalum distichum*), posiblemente debido a dificultades de drenaje de la chacra durante el invierno. Estas malezas ejercieron una fuerte competencia al cultivo,

competencia al cultivo, principalmente en las primeras etapas de crecimiento. También hubo incidencia de *Alternanthera philoxeroides* y *Echinochloa crusgalli*.

Las lecturas de SPAD realizadas a primordio, previo a la cobertura de urea, no detectaron diferencias significativas entre intensidades de laboreo o secuencias (Figura 4). Estos valores son superiores a los registrados en la zafra anterior, aunque se ubican por debajo de los valores críticos a primordio de 37 y 40 reportados para el cultivo de arroz por Singh *et al.* (2002) y Turner y Jund (1994), respectivamente. Por otro lado, el contenido de clorofila a floración fue mayor ( $P=0,02$ ) cuando el cultivo fue sembrado sobre pradera que cuando fue instalado sobre raigrás (34,9 vs. 33,2, para pradera y raigrás respectivamente). Dado que la concentración de clorofila estimado por SPAD, esta relacionada al contenido de N en planta (Wolfe *et al.*, 1988), se sugiere un mayor contenido de N cuando el antecesor fue pradera. Esto resulta lógico de esperar considerando el aporte de nitrógeno por fijación simbiótica realizado por las leguminosas durante la etapa de pasturas, así como por el hecho de que tuvo mayor disponibilidad de rastrojo previo a la siembra del arroz, como ya fue mencionado.

De todas formas se debe resaltar que, por un lado, éstas son determinaciones realizadas a tiempo fijo, por lo que el estado fenológico del cultivo en ambas secuencias no era estrictamente el mismo y por otro, que la mayor concentración de clorofila puede estar relacionada a una menor acumulación de materia seca. De esta forma, pudo existir un efecto de "dilución" dado que a floración el cultivo sobre pradera registró menor acumulación de biomasa.

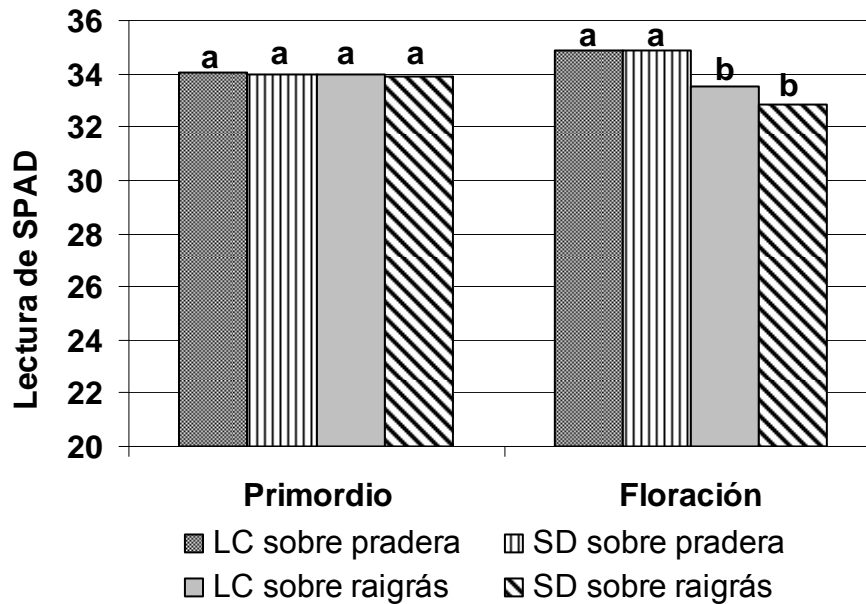


Figura 4. Efecto de la intensidad de laboreo sobre el contenido de clorofila (SPAD) del cultivo de arroz, en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0,05$ , según LSD.

Se realizó una lectura de enfermedades del tallo en la etapa de floración y previo a cosecha. Se evaluó podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y mancha de vaina (*Rhizoctonia oryzae sativae*). A partir de estos datos se calculó el Índice de Grado de Severidad (IGS) para ambas enfermedades, el cual combina los conceptos de incidencia (porcentaje de tallos afectados) y severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

A floración, si bien los niveles de infección de *Sclerotium* fueron bajos, se encontró

diferencias significativas entre secuencias de la rotación, siendo el cultivo sobre raigrás el más afectado (Figura 5). Previo a cosecha, dicha enfermedad se mantuvo en valores muy bajos en el cultivo sobre pradera (IGS promedio de 2%), mientras que cuando el antecesor fue raigrás el índice alcanzó un valor promedio de 27%. A su vez, en este último caso (raigrás) hubo diferencias significativas entre los tratamientos de laboreo. La evolución de floración a cosecha del IGS para *Sclerotium* fue de 5 a 30% y de 4 a 24% para los tratamientos de LC y SD, respectivamente.

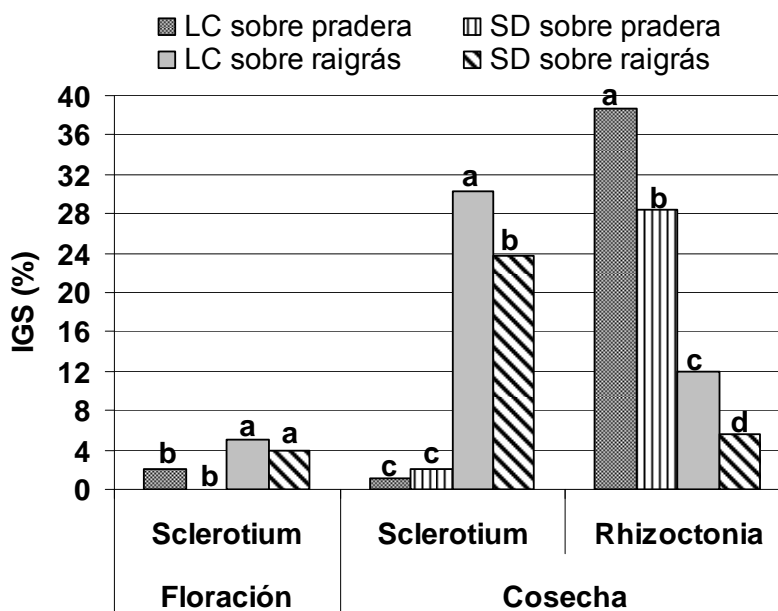


Figura 5. Efecto de la intensidad de laboreo sobre el Índice de Grado de Severidad (IGS) de enfermedades del tallo (*Sclerotium* y *Rhizoctonia*) en el cultivo de arroz, en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0,05$ , según LSD.

Por otro lado, de las lecturas realizadas para *Rhizoctonia* previo a cosecha, hubieron diferencias entre secuencias ( $P < 0,01$ ) e intensidades de laboreo ( $P < 0,01$ ), siendo el tratamiento de LC sobre pradera el que obtuvo el valor más alto (IGS de 39%). De todos modos, más allá de las diferencias encontradas se debe resaltar que estos niveles de infección alcanzados para *Rhizoctonia* son bajos (Stella Ávila, *comp. pers.*), por lo que se esperaría que esta variable no esté afectando el rendimiento.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis para los componentes del

rendimiento. Se observa que se detectó diferencias significativas únicamente en el número de granos/m<sup>2</sup> entre secuencias de la rotación -a favor de la pradera- e interacción entre intensidad de laboreo y secuencia de la rotación para la variable % de esterilidad de granos. Esta interacción estuvo dada por diferencias significativas entre los tratamientos de laboreo cuando el uso anterior del suelo fue con pradera, en donde el cultivo con LC obtuvo un menor % de esterilidad respecto al cultivo con SD (10,2 y 11% para LC y SD, respectivamente).

Cuadro1. Efecto de la intensidad de laboreo (siembra directa y laboreo convencional) sobre los componentes de rendimiento de grano, en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG.

Intensidad de laboreo	Panojas/m <sup>2</sup>	Gr. totales /panoja	Gr. totales /m <sup>2</sup>	Esterilidad (%)	Peso 1000 granos (g)
LC	541	116	63.469	11,1	27,3
SD	531	119	64.677	10,9	26,8
<b>P(laboreo)</b>	ns	ns	ns	ns	ns
Secuencia de la rotación					
Pradera	536	123	68.471	a	10,6
Raigrás	535	112	59.675	b	11,5
<b>P(secuencia)</b>	ns	ns	<0,01	ns	ns
<b>P(lab.*sec.)</b>	ns	ns	ns	0,05	ns
<b>Media</b>	536	117	64.073	11,0	27,1

Gr. = granos; P: Probabilidad; P(lab.\*sec.): interacción entre intensidad de laboreo y secuencia de la rotación; ns: no significativo. Letras diferentes entre tratamientos, difieren significativamente para P<0,5, según LSD.

Los rendimientos de grano en los ensayos fueron similares a los obtenidos en la zafra pasada y promediaron 10.304 kg/ha. La alta productividad alcanzada refleja las buenas condiciones climáticas registradas para el desarrollo del cultivo, considerando que se trata de un ensayo a escala de chacra.

El rendimiento fue afectado por la intensidad de laboreo (P<0,01) y por la secuencia de la rotación (P=0,02), aunque a diferencias de lo obtenido en la zafra 2006/07, se constató interacción entre éstos factores (P<0,01). El cultivo con LC rindió 8% más que con SD (9.929 kg/ha). Por otro lado, el cultivo de arroz

arroz sobre pradera produjo un 10% más de grano que el arroz sobre raigrás (9.804 kg/ha).

Dada la interacción existente entre la intensidad de laboreo y la secuencia de la rotación para la variable rendimiento, se analizó el resultado para cada potrero por separado. Como se puede observar en la Figura 6, para el cultivo sobre pradera así como para el que se sembró sobre raigrás, el rendimiento alcanzado por el tratamiento de LC fue mayor al de SD, aunque la significancia no fue la misma (P=0,05 para pradera y P<0,01 para raigrás).

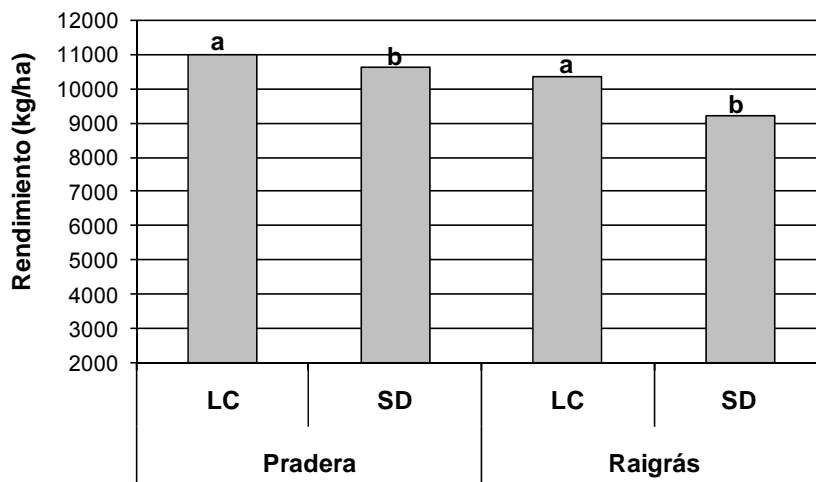


Figura 6. Efecto de la intensidad de laboreo sobre el rendimiento del cultivo de arroz, por secuencia de la rotación de la UPAG. LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa. Letras diferentes entre columnas agrupadas por secuencia de la rotación, difieren significativamente para P<0,05, según LSD.

Aunque los resultados de la investigación han demostrado que no se deberían esperar



diferencias en productividad entre siembra directa y laboreo convencional en la mayoría de las situaciones (Méndez *et. al*, 2001), en este año en particular el cultivo sobre LC produjo más que cuando fue sembrado con SD, independientemente de la secuencia. El cultivo de arroz sobre LC presentó una distribución de plantas más uniforme y mejor vigor inicial, producto de las mejores condiciones iniciales de desarrollo. Estas diferencias iniciales si bien se fueron minimizando a lo largo del ciclo del cultivo, se mantuvieron hasta las etapas finales en ambas secuencias de la rotación, lo cual en un año de buen potencial de rendimiento desde el punto de vista climático, redundó en una diferencia promedio de 750 kg/ha.

Las diferencias en productividad entre sistemas de laboreo observadas pueden estar relacionadas, en parte, al mayor nivel de infestación de malezas presente en las fajas con SD, principalmente para el cultivo sobre raigrás. Por otro lado, si bien parece lógico esperar mayor productividad en el cultivo

cultivo sobre pradera que sobre raigrás, conviene señalar que ese mayor rendimiento no es atribuible únicamente al efecto positivo de la pastura, como ya fue comentado. De todas formas es importante recalcar que se trata de datos de una sola zafra y que queda pendiente analizar la información de los tres años de evaluación en su conjunto, información que se presentará en una próxima publicación.

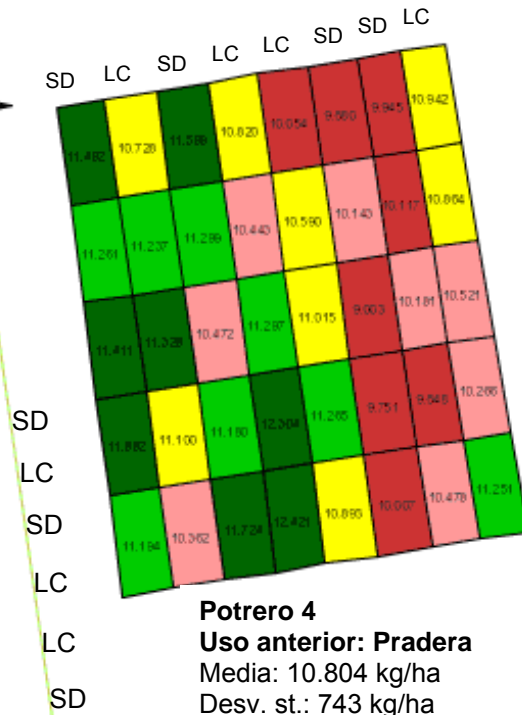
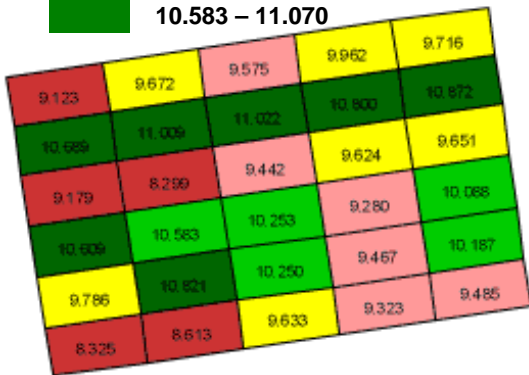
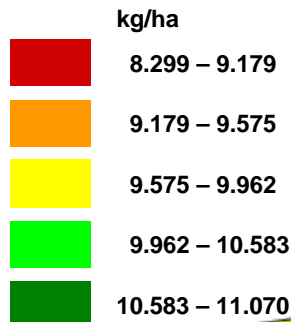
En la Figura 7 se detalla el mapa de rendimiento que presenta las características espaciales que determinaron el rendimiento. En el mismo se detalla la disposición de las fajas conteniendo los tratamientos de laboreo en cada una de las secuencias estudiadas. Se destaca la alta variabilidad espacial del rendimiento dentro de cada faja, independientemente del valor promedio obtenido. De esta forma, la conformación del mapa de rendimiento demuestra la fuerte incidencia del componente espacial en la expresión de los rendimientos debidas a los tratamientos.

**Potrero 3**

Uso anterior: Raigrás

Media: 9.804kg/ha

Desv. st.: 763 kg/ha

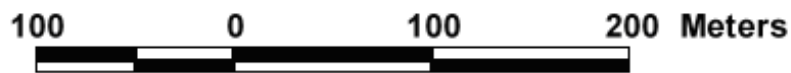
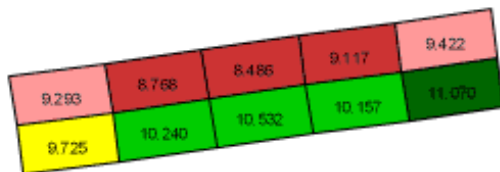
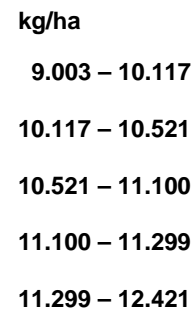


**Potrero 4**

Uso anterior: Pradera

Media: 10.804 kg/ha

Desv. st.: 743 kg/ha



LC: Laboreo Convencional, SD: Siembra Directa

Figura 7. Mapa de rendimiento de los potreros 3 y 4 de la UPAG.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantou, G.; Terra, J.; Deambrosi, E.; Molina, F.; Roel, A. 2008. Impacto de la intensidad de laboreo en los rendimientos de arroz de la UPAG, 2007-2008. Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2007 - 2008. INIA Treinta y Tres. Serie de Actividades de Difusión 534.

Ernst, O.; García-Préchac, F. y Martino, D. 2003. Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas. (en línea). Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~eemac>

Littell, R.C.; Milliken, G.A.; W.W Stroup y Wolfinger R.D. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute, Cary, NC, 633pp.

Mendez, R.; Deambrosi, E.; Blanco, P.; Saldain, N.; Perez de Vida, F.; Gaggero, M.; Lavecchia, A.; Mendez, J. y Marchesi, C. 2001. Reducción de laboreo y siembra directa en el cultivo de arroz. INIA Treinta y Tres. Serie Técnica 122.

Molina, F.; Terra, J.; Pravia, V.; Deambrosi, E. y Roel, A. 2007. Impacto de la intensidad de laboreo en los rendimientos de arroz de la UPAG 2006-2007. Unidad de Producción

Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2006 - 2007. INIA Treinta y Tres. Serie de Actividades de Difusión 491.

Singh B.; Singh Y.; Ladha J.K.; Bronson K.F.; Balasubramanian, V.; Singh, J. y Khind, C.S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in NW India. *Agronomy Journal* 94:821-829.

Turner F. T. y Jund, M. F. 1994. Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34, 1001-5.

Wolfe, D.W.; Henderson D.W.; Hsiao T.C. y Alvino A.. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescences of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. *Agronomy Journal*, 80: 865-870.

## AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Sección: José Correa, Julio Gorosito, Irma Furtado y Adán Rodríguez. A Luis A. Casales de la Sección Manejo de Arroz.

## EFECTO DE LA APLICACIÓN FÓSFORO ANTICIPADA EN EL LABOREO DE VERANO SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARROZ BAJO SIEMBRA DIRECTA

Ramón Méndez<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

En diferentes cultivos sembrados con cero laboreo se ha observado un menor crecimiento de las plantas de arroz las cuales no cierran la entrefila en referencia a cultivos sembrados con suelo removido (1). También, el desarrollo de las raíces es más superficial lo cual puede ser debido a la deficiencia en nutrientes poco móviles en la implantación del cultivo. Las raíces, supuestamente agotarían el P en el suelo circundante, sin poder tener un crecimiento en profundidad de manera de acceder al mismo. El objetivo del trabajo es probar si la aplicación de fósforo anticipada en el laboreo de verano puede superar la limitante en crecimiento observada ya que con la misma se podría tener mayor cantidad y mejor distribución de fósforo en el perfil pudiendo las raíces llegar al consumo de este nutriente.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. En la parcela grande se ubicaron cuatro dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 30, 60 y 90 kg/ha). En la parcela menor se instalaron dos tratamientos: con y sin P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a la siembra. La dosis aplicadas de P de las parcelas que llevaban este nutriente fue de 64 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como fosfato de amonio. A las parcelas sin P se le aplicaron 25 kg/ha de nitrógeno (N) bajo la forma de urea.

La siembra se realizó el 21/10/2004 con 196 kg/ha de semilla de la variedad El Paso 144. Riego (baños): 25/11/2004 e inundación el 3/12/2004.

Coberturas de N: al macollaje y comienzo de alargamiento de los entrenudos.

Control de malezas: 29/11/2004, con aplicación de una mezcla de 4 l/ha de Propanil (Propanil) + 1,5 l/ha de Facet SC (Quinclorac) + 0,8 l/ha de Command (Clomazone).

Cuadro 1. Análisis de suelos de muestras extraídas en el laboreo de verano.

pH	Carbono orgánico (%)	Bray I (ppm)	Ac. Cítrico (ppm)	K (meq/100g)
5,9	1,31	2,8	5,9	0,28

Determinaciones: en muestreo a la floración, largo promedio y máximo de raíces, materia seca de raíz, aérea y total, y rendimiento en grano y componentes, a la cosecha.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se obtuvieron efectos significativos de los tratamientos en las determinaciones a la floración (Cuadro 2). Los registros de los mismos, se observan en el Cuadro 3. No hubo tendencia en los parámetros a ser

influenciados por el fósforo aplicado en laboreo de verano, ni en aplicado a siembra. Se encontró una correlación altamente significativa entre materia seca aérea y radicular de 0,67.

El rendimiento en grano, componentes del mismo y altura a la cosecha se muestran en el Cuadro 4.

El fósforo en suelo, posiblemente fue el suficiente debido a que no hubo efectos en las determinaciones.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Cuadro 2. Resultados de las determinaciones efectuadas a la floración.

Fuente	Largo promedio raíces (cm)	Largo máximo raíces (cm)	MS raíz (kg/ha)	MS aérea (kg/ha)	MS Total (kg/ha)
P en Lab. Verano	ns	ns	ns	ns	ns
P siembra	ns	ns	ns	ns	ns
Interacción	ns	ns	ns	ns	ns
Media	5,3	17,3	1486	4478	5964
CV (%)	21,1	17,9	33,4	20,8	23,0

Cuadro 3. Resultados en las determinaciones realizadas a la floración

P en Lab. Ver. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	P en Siembra P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Largo prom. raíces (cm)	Largo máx. raíces (cm)	MS raíz (kg/ha)	MS aérea (kg/ha)	MS Total (kg/ha)
0	0	5,25	16,85	1744	4069	5813
	64	4,88	16,12	1572	5128	6700
30	0	5,38	17,62	1622	4819	6441
	64	6,38	18,87	1491	4335	5825
60	0	5,75	15,75	1181	3872	5053
	64	4,88	18,37	1272	4488	5760
90	0	4,88	17,87	1825	4476	6300
	64	4,88	16,82	1184	4634	5819

Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza a la cosecha.

Fuente	Rend. (kg/ha)	Pan/m 2	Granos LL/panoja	Granos Vacíos/panoja	Granos tot/panoja	PMG (1) (g)	Altura (cm)
P en Lab. Verano	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P siembra	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interacción	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media	8100	559	72	13	85	27,3	80
CV (%)	11,0	14,6	15,2	44,0	14,9	1,6	3,4

(1) PMG = Peso de mil granos

## CONSIDERACIONES FINALES

La aplicación fósforo, anticipada o a la siembra no provocó el efecto esperado de incrementar la longitud de las raíces o la materia seca aérea y radicular. El nivel de fósforo del suelo aparentemente fue el suficiente ya que tampoco se encontró respuesta en este nutriente en rendimiento en grano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) Méndez, R., Deambrosi, E. 1998. Efecto del fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y desarrollo del arroz sembrado con laboreo cero o reducido. In INIA Uruguay. **Arroz. Resultados Experimentales 1997-1998**. Treinta y Tres: INIA. Cap. 3, p. 8-13. (Serie Actividades de Difusión N° 166, Agosto 1998).

## RESPUESTA DEL ARROZ A LA INOCULACIÓN CON *Azospirillum* o *Herbaspirillum*

Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>, Ramón Méndez<sup>1/</sup>, Stella Avila<sup>1/</sup>

El objetivo del trabajo es evaluar los efectos de inoculación de semilla de arroz con *Azospirillum* o *Herbaspirillum*, en distintos niveles de fertilización nitrogenada.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El 24 de octubre de 2008 se sembró la variedad El Paso 144, a razón de 490 semillas viables/m<sup>2</sup>.

En forma previa a la siembra, se extrajeron muestras de suelos en cada uno de los bloques del ensayo. En el Cuadro 1 se presentan los resultados de sus análisis.

Cuadro 1. Análisis de suelos

Bloque	pH (H <sub>2</sub> O)	C.O %	P ppm Bray1	K meq/100g
I	5,6	1,65	6,2	0,26
II	5,4	1,47	4,3	0,21
III	5,7	1,58	4,5	0,27

A la siembra, todas las parcelas fueron fertilizadas con 104 kg/ha de fosfato de amonio (N<sub>18,7</sub> P<sub>47,8</sub>).

Se consideró un factorial completo 3x3, siendo los factores:

a) inoculación de semilla: sin inóculo, ó inoculada con *Azospirillum* o *Herbaspirillum*;

b) nivel de nitrógeno en cobertura (0, 23 y 46 kg/ha de N).

Para las inoculaciones, se utilizaron fuentes proporcionadas por LAGE & Cía, a razón de 1200cc cada 100 kg de semilla para ambos productos, sin agregar agua u otro producto adicional. Se inoculó con "Graminsoil-L Arroz", a base de

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

(\*) Se destaca la participación de los asistentes de investigación Beto Sosa y Alexandra Ferreira en la ejecución de los trabajos de campo y análisis de la información generada.

*Azospirillum*, y con una "Formulación de *Herbaspirillum*, cepa LyC 4.2", aislada de plantas de arroz de chacras comerciales del departamento de Treinta y Tres, en la zafra 2007-08 (Punschke K. y Mayans M., com. pers.).

Se utilizó urea como fuente de nitrógeno para realizar las aplicaciones en cobertura.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones. El tamaño de parcelas utilizado fue el resultante de pasar 2 veces una sembradora de 9 hileras separadas 0,17m entre sí, en un largo de 8,1m (24,79 m<sup>2</sup>). Cada parcela fue aislada de sus vecinas, mediante la construcción de tapias por los 4 frentes, de manera de poder realizar un riego independiente, para evitar posibles traslados de los organismos entre ellas.

Junto a los 9 tratamientos resultantes de la combinación de los 2 factores mencionados, se incluyó un testigo sin inoculación de semilla que recibió una dosis nitrogenada mayor.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen de los tratamientos utilizados.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados

Trt N°	Inoculación	Siembra	Nitrógeno kg/ha coberturas		Total
			mac	EE	
1	Sin	19	0	0	19
2	<i>Azospirillum</i>	19	0	0	19
3	<i>Herbaspirillum</i>	19	0	0	19
4	Sin	19	23	23	65
5	<i>Azospirillum</i>	19	23	23	65
6	<i>Herbaspirillum</i>	19	23	23	65
7	Sin	19	11,5	11,5	42
8	<i>Azospirillum</i>	19	11,5	11,5	42
9	<i>Herbaspirillum</i>	19	11,5	11,5	42
10	Sin	19	34,5	34,5	88

\* mac= macollaje; EE= elongación de entrenudos

En referencia a los niveles de nitrógeno, se trató de evaluar un rango de cantidades de

urea utilizadas habitualmente por los productores de arroz de la región, dividiendo el suministro 50% al macollaje y el resto previo a la formación del primordio floral. En los tratamientos 4, 5 y 6 se utiliza una bolsa de urea en cada etapa, y en los tratamientos 7, 8 y 9, media bolsa respectivamente. En el caso del tratamiento 10, se utiliza 1 y ½ bolsas.

El 5 de noviembre, se realizó un baño para promover y uniformizar la emergencia.

Las malezas fueron controladas el 13 de noviembre, mediante la aplicación de una mezcla de tanque, compuesta por propanil, quinclorac, clomazone y pirazosulfuron etil (Propagri 3,5 l/ha, Facet 1,3 l/ha, Command 0,8 l/ha y Ciperof 0,2 kg/ha).

El 21 de noviembre se realizaron las aplicaciones de urea correspondientes al macollaje y se inundó el cultivo.

Al inicio de floración se realizaron estimaciones de la actividad clorofiliana, mediante lecturas con un SPAD en la última hoja desarrollada.

En forma previa a la cosecha se midió la altura de 6 plantas por parcela y se extrajeron 2 muestreos al azar de 0,3 x 0,17 por parcela, para realizar el análisis de componentes del rendimiento y otros 2 de igual tamaño, para estimar el índice de cosecha. (producción de grano / producción total de materia seca) y la absorción de N en paja y grano respectivamente. También se realizó una evaluación por apreciación visual de las enfermedades de los tallos (Podredumbre de los Tallos y Manchado de Vainas) y del Quemado (Brusone) del arroz.

Para la cosecha las parcelas fueron desbordadas en su largo mayor, cosechándose 7m en 4 surcos centrales de cada pasaje de sembradora (4x2x7x0,17)m<sup>2</sup>. La cantidad de grano cosechada fue pesada en el campo y se tomó una muestra para determinar su humedad. Posteriormente, para analizar los rendimientos obtenidos se corrigió el peso obtenido en cada unidad, a una base uniforme de 13% de humedad. A su vez, se

utilizó parte de dicha muestra para realizar análisis de rendimiento y calidad industrial. Para la evaluación de los resultados obtenidos en las distintas variables en estudio, se realizaron 2 tipos de análisis estadístico. En uno de ellos se utilizaron los 10 tratamientos del Cuadro 1 con sus 3 repeticiones; en otro se analizó como un factorial 3 x 3, excluyendo el tratamiento 10.

## RESULTADOS

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos en el rendimiento y sus componentes en el primer tipo de análisis y en el Cuadro 5 en el análisis factorial.

Cuadro 3. Rendimiento y sus componentes. Resultados de los análisis de varianza considerando 10 tratamientos\*

Fuente	Rend	pan	ll/p	v/p	t/p	PMG
<b>Bloque</b>	0,001	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Trt.</b>	0,036	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Media</b>	11.605	538	79	9,8	89	26,2
<b>C.V.%</b>	5,6	13,2	16,6	30	17	1,2
<b>no-adit</b>	-	-	-	-	-	-

\* trt= tratamientos; Rend= rendimiento; pan= panojas/m<sup>2</sup>; ll/p= granos llenos por panoja; v/p= granos vacíos por panoja; PMG= peso de mil granos

Con un alto rendimiento promedio (11.605 kg/ha), se encontraron diferencias significativas al 4% debidas a los tratamientos. Aunque el test de Tukey al nivel de 5%, no separa como distintas las medias obtenidas, en el Cuadro 4 se presentan las mismas ordenadas de mayor a menor.

Cuadro 4. Rendimientos promedio ordenados en forma decreciente \*

Tratamiento	Inoculación	N tot	Rendimiento kg/ha	
<b>10</b>	Sin	88	12.389	a
<b>9</b>	<i>Herbaspirillum</i> .	42	12.178	a
<b>7</b>	Sin	42	11.888	a
<b>4</b>	Sin	65	11.854	a
<b>8</b>	<i>Azospirillum</i>	42	11.834	a
<b>5</b>	<i>Azospirillum</i>	65	11.814	a
<b>6</b>	<i>Herbaspirillum</i>	65	11.771	a
<b>2</b>	<i>Azospirillum</i>	19	11.026	a
<b>3</b>	<i>Herbaspirillum</i> .	19	10.770	a
<b>1</b>	Sin	19	10.529	a
<b>Tukey<sub>0,05</sub></b>			1.906	

\* las diferencias no son significativas según el test de Tukey al nivel de 5%



Se puede observar que los rendimientos más bajos fueron obtenidos cuando no se aplicó N en cobertura (tratamientos 1-3-2): En el otro extremo, el máximo valor de cosecha correspondió al No. 10 (69 kg/ha de N en cobertura), pero seguido muy de cerca por tratamientos que sólo recibieron 23 kg/ha, incluyeran éstos o no inoculación (trt 9-7-8).

En relación a los componentes, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de ellos debido a los tratamientos.

En el Cuadro 5 donde se presentan los resultados obtenidos en el análisis factorial 3x3, se reafirma que el factor principal de la determinación del rendimiento corresponde a nitrógeno, no detectándose diferencias significativas debidas a la inoculación ni a la interacción de ambos factores.

Cuadro 5. Rendimiento y sus componentes. Resultados de los análisis del factorial 3x3 (Inoculación x N) \*

Fuente	Rend	pan	ll/p	v/p	t/p	PMG
<b>Bloque</b>	0,002	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Inoc.</b>	ns	0,1	ns	ns	ns	ns
<b>Nit</b>	0,04	ns	0,07	ns	0,1	0,06
<b>In x N</b>	ns	ns	ns	9,7	ns	ns
<b>Media</b>	11.518	531	80	10	91	21,5
<b>C.V.%</b>	5,8	11,9	15,3	33	16	5,1

\*Rend= rendimiento; pan= panojas/m<sup>2</sup>; ll/p= granos llenos por panoja; v/p= granos vacíos por panoja; PMG= peso de mil granos / Inoc.= inoculación; Nit= nitrógeno; In x N= interacción inoculación por nitrógeno

En la Figura 1 se presenta en forma gráfica la respuesta obtenida por el agregado del nutriente, cuando no se inoculó la semilla (rango 19 a 88 kg/ha de N). En la misma se señalan con símbolos triangulares o cuadrangulares, los rendimientos reales promedio obtenidos en el campo en los niveles correspondientes (con y sin inoculación).

En el análisis factorial de los componentes del rendimiento, se encontraron algunos efectos simples que resultaron levemente significativos, en el número de panojas por unidad de superficie debido a la inoculación, y en el número de granos por panoja y peso de granos debidas al agregado de N. En el Cuadro 6 se presentan los promedios

presentan los promedios correspondientes a las tendencias observadas.

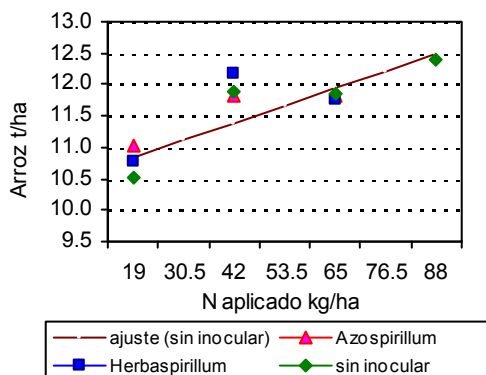


Figura 1. Respuesta del arroz a la aplicación de nitrógeno en el rango de 19 a 88 kg/ha, cuando la semilla no fue inoculada ( $y = 10.375 + 0.02411x$   $R^2 = 0,38^*$ ). Los símbolos (triángulos/rectángulos) representan los promedios de rendimientos reales obtenidos en el campo en los niveles de N con y sin inoculación.

Cuadro 6. Efectos simples de la inoculación y el agregado de N en componentes del rendimiento\*

Inoculación	pan	N	llen/p	PMG
<b>Sin</b>	517	19	82,4	26,02
<b>Azospirillum</b>	505	42	72,3	26,21
<b>Herbaspirillum</b>	570	65	86,6	26,41
<b>Significación</b>	0,10		0,07	0,06

\* pan= panojas/m<sup>2</sup>; llen/p= granos llenos por panoja; PMG peso de mil granos

En los Cuadros 7 (10 tratamientos) y 8 (factorial 3x3) se presentan resultados obtenidos en los análisis de otras variables, de acuerdo a los registros tomados al inicio de floración (lecturas con SPAD) y en forma previa a la cosecha.

En la tabla de análisis de varianzas cuando se consideran los 10 tratamientos, se incluye la no-aditividad de efectos de bloques y tratamientos como fuente de variación; en 3 de las variables estudiadas (SPAD, altura de plantas e índice de cosecha), se encontraron tendencias significativas debidas a este factor. No obstante ocurrir dicho problema, en el Cuadro 8 se puede observar que aunque a nivel de tendencias, se detectan efectos significativos de la inoculación y del agregado de N en las estimaciones de la actividad clorofiliana (9 y 4 % respectivamente).

Los promedios obtenidos fueron:  
sin inocular: 36,7;  
inoculada con Azospirillum: 37,3;  
inoculada con Herbaspirillum: 36,7

Nitrógeno: N<sub>19</sub>: 36,5 - N<sub>42</sub>:37,0 - N<sub>65</sub>: 37,2

La altura de plantas solamente fue incrementada por la aplicación del nutriente (Figura 2).

En el Cuadro 8 se puede observar que al desdoblarse el estudio de los efectos significativos en los factores manejados

(inoculación / N), el agregado del elemento tuvo la mayor importancia. En la situación manejada, salvo en el SPAD, no existió impacto por haber inoculado la semilla.

A modo de resumen se pueden observar en el Cuadro 9, los promedios obtenidos en las variables presentadas en el Cuadro 8 por efecto (hasta 10% de significación) de la aplicación de nitrógeno. Para su comparación, también aparece en el mismo el valor correspondiente al tratamiento 10 (máxima adición del nutriente sin inocular la semilla).

Cuadro 7. Registros a comienzos de floración (SPAD) y cosecha. Resultados de los análisis de varianza considerando 10 tratamientos\*

Fuente	Spad floración	Alt	% N paja	% N grano	MS paja	MS grano	MS total	IC	N abs p	N abs g	N abs t
Bloque	ns	ns	0,002	0,03	ns	0,001	0,02	ns	0,006	ns	0,08
Trat.	0,07	ns	ns	ns	ns	0,04	ns	ns	ns	0,03	0,08
No adit.	0,08	0,04	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-
Media	36,9	84,0	0,72	1,12	7.859	10.096	17.955	0,56	56,9	112,6	169,6
C:V:%	1,5	3,7	10,0	5,2	9,0	5,6	6,6	2,8	14,3	8,2	8,6

\* Alt= altura; MS= materia seca; IC= índice de cosecha; abs p= absorbido en paja; abs g= absorbido en grano; abs t= absorbido total / Trat= tratamientos; No adit.= no aditividad

Cuadro 8. Registros a comienzos de floración (SPAD) y cosecha. Resultados de los análisis del factorial 3x3 (Inoculación x Nitrógeno) \*

Fuente	Spad	Alt	% N paja	% N grano	MS paja	MS grano	MS total	IC	N abs p	N abs g	N abs t
Bloque	ns	0,16	0,003	0,06	ns	0,002	0,03	ns	0,01	ns	0,10
Inoc.	0,09	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Nit	0,04	0,01	ns	0,06	0,10	0,003	0,02	0,13	0,12	0,003	0,006
In x N	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media	36,9	83,9	0,73	1,11	7.824	10.021	17.844	0,56	57,1	111,5	168,7
C.V.%	1,6	3,5	10,3	5,5	9,5	5,8	7,0	2,9	14,9	8,4	9,1

Alt= altura; MS= materia seca; IC= índice de cosecha; abs p= absorbido en paja; abs g= absorbido en grano; abs t= absorbido total / Inoc.= inoculación; Nit= nitrógeno; In x N= interacción inoculación por nitrógeno

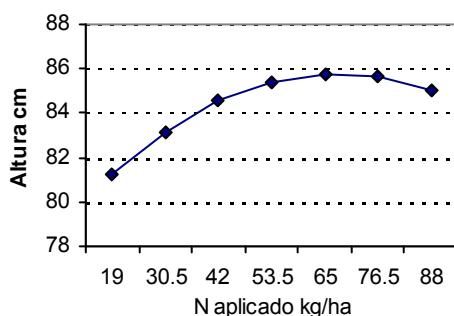


Figura 2. Altura de plantas en respuesta al agregado de nitrógeno (valores con y sin inoculación)  $y = 77,04 + 0,2595x - 0,00192x^2$   $R^2 = 0,32^{**}$

La presencia de enfermedades fue muy baja, no detectándose diferencias por la inoculación de la semilla.

En los Cuadros 10 y 11 se presentan los resultados obtenidos en rendimiento y calidad industrial. No se encontraron diferencias significativas atribuibles a los tratamientos en ninguno de los análisis realizados, ya sea tomando en consideración los 10 tratamientos, como en el factorial inoculación por nitrógeno. En promedio se registraron porcentajes de 70,5 en Blanco total, 66,7 en granos enteros, 4 en granos yesados.

Se estudió la correlación simple entre algunas variables estudiadas y el rendimiento obtenido. En el Cuadro 12 se presentan cuatro tipos de análisis: a) considerando en conjunto todos los datos (con y sin inocular); b) utilizando sólo los generados en parcelas sin inocular; c) inoculadas con *Azospirillum*; d) inoculadas con *Herbaspirillum*.

En general, no se encontraron resultados muy diferentes, entre los distintos análisis realizados. La altura de plantas, la materia seca total producida a cosecha, y el N absorbido ya sea en grano - paja o total, se

correlacionaron en forma significativa con los rendimientos. Los coeficientes de correlación con la altura y las probabilidades respectivas resultaron algo menores cuando la semilla fue inoculada.

Las lecturas de estimación de la actividad clorofiliana (SPAD) realizadas a comienzos de floración, los componentes de rendimiento, así como los contenidos de N en grano, paja y totales a la cosecha, no se correlacionaron con los rendimientos obtenidos.

Cuadro 9. Valores promedio obtenidos en contenido de nitrógeno, materia seca producida y N absorbidos por efectos del agregado de nitrógeno\*.

Nitrógeno kg/ha	% N grano	MS paja	MS grano	MS total	N abs g	N abs t
19	1,08	7.396	9.374	16.770	101,2	153,4
42	1,11	7.866	10.411	18.277	114,9	173,4
65	1,15	8.209	10.277	18.486	118,5	179,2
probab.	0,06	0,10	0,003	0,02	0,003	0,006
88**	1,14	8.175	10.778	18.952	122,5	177,6

\* en las 3 primeras filas, los promedios incluyen tratamientos con y sin inoculación; en la última sólo sin inocular

\*\* en los respectivos análisis de varianza realizados con 10 tratamientos (Cuadro 7), en ningún caso el valor promedio registrado para la aplicación de 88 kg/ha de N, fue estadísticamente superior a los demás según la prueba de Tukey<sub>0,05</sub>

Cuadro 10. Rendimiento y calidad industrial. Resultados de los análisis de varianza considerando 10 tratamientos\*

Fuente	BT	Entero	Yesado
Bloque	ns	ns	0,000
Trat.	ns	ns	ns
No adit.	-	-	-
Media	70,5	66,7	4,0
C:V:%	0,6	1,5	24,6

BT= % Blanco total; Trat.= tratamiento;  
No adit.= no aditividad

Cuadro 11. Rendimiento y calidad industrial. Resultados de los análisis del factorial 3x3 (Inoculación x Nitrógeno) \*

Fuente	BT	Entero	Yesado
Bloque	ns	ns	0,000
Inoc.	ns	ns	ns
Nit	ns	0,14	0,13
In x N	ns	ns	ns
Media	70,5	66,7	4,2
C.V.%	0,6	1,5	22,4

\* BT= % Blanco total; Inoc.= inoculación; Nit= nitrógeno; In x N= interacción inoculación por nitrógeno

Cuadro 12. Correlaciones simples entre distintas variables estudiadas y el rendimiento\*

Variable	Con y sin inocular.		Sin inocular		c/Azospirillum		c/Herbaspirillum	
	r	Probab.	r	Probab.	r	Probab.	r	Probab.
SPAD	0,15	ns	0,37	ns	0,05	ns	0,02	ns
Altura	0,69	0,000	0,80	0,001	0,57	0,11	0,70	0,04
Indice Cos.	0,16	ns	-0,25	ns	0,19	ns	0,57	0,11
MS total	0,95	0,000	0,99	0,000	0,90	0,001	0,94	0,000
%N grano	-0,01	ns	-0,17	ns	0,15	ns	0,06	ns
%N paja	0,17	ns	-0,11	ns	0,55	0,12	0,14	ns
N <sub>abs</sub> grano	0,78	0,000	0,82	0,001	0,81	0,008	0,73	0,03
N <sub>abs</sub> paja	0,53	0,002	0,53	0,08	0,75	0,02	0,34	ns
N <sub>abs</sub> total	0,78	0,000	0,88	0,000	0,87	0,002	0,60	0,09
Pod. tallos	0,09	ns	0,21	ns	-0,002	ns	-0,15	ns
M. vainas	-0,29	0,12	-0,35	ns	-0,17	ns	-0,39	ns
Panojas/m <sup>2</sup>	-0,06	ns	-0,05	ns	-0,46	ns	0,39	ns
G. llenos/p	-0,25	ns	-0,34	ns	-0,28	ns	-0,08	ns
G. vacíos/p	-0,09	ns	0,08	ns	-0,22	ns	-0,11	ns
Tot. Gr/p	-0,22	ns	-0,30	ns	-0,28	ns	-0,08	ns
PMG	0,27	ns	0,35	ns	0,09	ns	0,54	ns

\* r= coeficiente de correlación; Probab.= probabilidad de error (significación estadística); ns= no significativo / Índice cos.= índice de cosecha; MS= materia seca; N<sub>abs</sub>= nitrógeno absorbido; Pod. Tallos= podredumbre de los tallos; M. vainas= manchado de las vainas; G. llenos/p= granos llenos por panoja; G. Vacíos/p= granos vacíos por panoja; Tot. Gr/p= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

## CONSIDERACIONES FINALES

En un primer año de evaluación, no se obtuvieron diferencias en los rendimientos de arroz, por inocular la semilla con Azospirillum o Herbaspirillum. El estudio, que incluyó distintos niveles de fertilización nitrogenada, fue conducido bajo condiciones climáticas favorables para la producción de arroz, sobre un suelo de 1,57% de contenido de carbono orgánico.

El rendimiento promedio obtenido en parcelas que no recibieron más que el aporte nitrogenado de un fertilizante binario a la siembra (19 kg/ha de N), fue de 10.529 kg/ha en el caso de que no se inoculó la semilla, y de 11.026 y 10.770 kg/ha cuando se utilizó con Azospirillum o Herbaspirillum respectivamente, lo que demuestra la alta productividad lograda en el experimento.

Si bien no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los 10

tratamientos en evaluación (según el test de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad), el conjunto integrado por tratamientos que recibieron en total 42 kg/ha de N (con o sin inocular) promediaron 11.967 kg/ha de arroz, lo que representa un 97% del rendimiento obtenido cuando se aplicó el doble del nutriente (12.389 kg de arroz con la aplicación de 88 kg de N). Dentro de ese grupo de coberturas, el logrado con semilla inoculada con Herbaspirillum, rindió tan sólo 211 kg/ha menos que el máximo obtenido.

Se considera de interés repetir la evaluación en el tema, que podría proporcionar ventajas desde el punto de vista ambiental, si es que se logra mejorar la eficiencia en la producción de arroz reduciendo las cantidades necesarias de aplicación de nitrógeno, para lograr la máxima productividad.

## RESPUESTA DE CULTIVARES DE ARROZ DE TIPO INDICA A COBERTURAS NITROGENADAS EN 4 ÉPOCAS DE SIEMBRA

Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>, Ramón Méndez<sup>1/</sup>, Stella Avila<sup>1/</sup> (\*)

### INTRODUCCIÓN

El Paso 144 e INIA Olimar son las 2 variedades de arroz de tipo indica más sembradas en el país. Como estrategia para el mejor aprovechamiento de las condiciones climáticas prevaletientes en la zona, se ha recomendado la siembra de El Paso 144, no más allá de fines de octubre. (Deambrosi et al., 1997). No obstante, en años en que se producen atrasos en la siembra motivados por problemas climáticos, muchos productores prefieren continuar sembrándola aún más tarde de esa fecha, con el fin de aprovechar su muy buena productividad.

En la información generada en la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Arroz en la zona este del país desde 1999, INIA Olimar, resulta en forma consistente más productiva que El Paso 144 en siembras de noviembre.

Si bien se ha generado información sobre los efectos de la fertilización nitrogenada, no existen elementos que permitan afirmar que los 2 cultivares respondan en forma diferente a la aplicación del nutriente.

Ha sido clara la influencia de las variables climáticas en la posibilidad de incrementar los rendimientos, como respuesta a las aplicaciones de nitrógeno (Deambrosi y Méndez, 2007).

Por un lado, se ha reportado que altas fertilizaciones nitrogenadas a cultivares poco tolerantes a la ocurrencia de frío en la etapa reproductiva, pueden incrementar la esterilidad de las espiguillas (Deambrosi et

al., 2004). Por otro, se ha demostrado la alta correlación existente entre las condiciones de radiación solar existentes durante el periodo de ciclo del cultivo comprendido entre los 20 días precedentes y los 20 posteriores al inicio de la floración y el impacto de la fertilización (Deambrosi y Méndez, 2007). La ocurrencia de tal período no coincide en las 2 variedades, para una misma época de siembra. INIA Olimar alcanza la etapa reproductiva en forma más rápida que El Paso 144, lo que no permite discriminar en forma clara, las razones que motivaron las diferentes respuestas encontradas entre las dos variedades en años anteriores, cuando fueron sembradas en una misma fecha.

La producción de arroz comparte el uso del suelo con la ganadería. En experimentos conducidos en la zona, se ha comprobado que hasta el 70% del nitrógeno absorbido por el arroz al tiempo de iniciación panicular, proviene de fuentes diferentes al fertilizante aplicado (Méndez y Deambrosi, 2009).

De acuerdo a la información generada en 2005-2006, no se han encontrado diferencias significativas en la productividad de INIA Olimar comparando aplicaciones en cobertura de N en forma única al macollaje, o en forma fraccionada, mitad al macollaje, mitad a la elongación de entrenudos (Deambrosi et al., 2005, 2006).

Con el objetivo de evaluar la respuesta de El Paso 144 e INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno en cobertura, en forma única o fraccionada, se comenzó a trabajar en la zafra 2007-08 en tres épocas de siembra tardías. En 2008-09, se incluyeron en la evaluación cuatro épocas de siembra, dos de las cuales se ubicaron en el período considerado óptimo para El Paso 144 (Deambrosi et al., 1997), y las más tardías coincidentes con dos de las utilizadas en la zafra anterior. Por otra parte, en las coberturas nitrogenadas, se agregó un tratamiento con una dosis menor.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

(\*) Se destaca la participación de los asistentes de investigación Beto Sosa y Alexandra Ferreira en la ejecución de los trabajos de campo y análisis de la información generada.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue instalado sobre suelos pertenecientes a la Unidad La Charqueada (solod y transición a brunosol). Se realizó un laboreo anticipado y nivelación en el verano previo, sobre un retorno de 3 años sin producción arrocerá. Se reanudaron las labores de preparación dos semanas antes de comenzar la siembra de la primera época.

Dentro de un período de un mes a partir del 20 de octubre, se utilizaron intervalos de aproximadamente 10 días entre las distintas épocas de siembra:

- primera época: 20 de octubre;
- segunda época: 29 de octubre;
- tercera época: 10 de noviembre;
- cuarta época: 19 de noviembre.

La siembra se realizó en línea con una sembradora de 13 surcos. Se utilizó la misma densidad 490 semillas viables/m<sup>2</sup> en las 2 variedades en las 4 épocas.

Se usó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas subdivididas con 4 repeticiones. Se ubicó la época de siembra en la parcela principal, la variedad en la parcela menor y la combinación dosis de nitrógeno – fraccionamiento de la misma, en la subparcela. En las parcelas más pequeñas, los tratamientos de fertilizaciones en cobertura resultaron de considerar un factorial completo, entre dosis de nitrógeno (46 y 69 kg N/ha) y forma de suministrarlo (aplicación única al macollaje o fraccionada 50% al macollaje y 50% a la elongación de entrenudos). Junto a esos cuatro tratamientos, se incluyeron dos más: uno con el agregado de 23 kg/ha de N, en forma dividida (mitad y mitad respectivamente) y un testigo sin cobertura. El tamaño utilizado en la subparcela fue de un ancho de la máquina sembradora (13 x 0,17m) por 8 m de largo.

Todas las parcelas fueron fertilizadas en la siembra con 120 kg/ha de fosfato de amonio (N<sub>21,6</sub>P<sub>55,2</sub>). En las coberturas, se utilizaron distintas cantidades de urea como fuente nitrogenada (46% de nitrógeno), 50, 100 o 150 kg/ha, totalizando 21,6, 44,6, 67,6 y 90,6 kg/ha de N respectivamente, según el

según el tratamiento considerado.

Las aplicaciones de N en macollaje se hicieron en suelo seco, inundándose el cultivo en forma inmediata. Para realizar las coberturas en la etapa de elongación de entrenudos, se bajó el nivel de agua dejando el suelo solamente saturado, para evitar corrimientos de nitrógeno entre las parcelas, reponiéndose la inundación al día siguiente.

Para su mejor comprensión, en el Cuadro 1 se presentan en detalle los tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Tratamientos de cobertura. VxCNxES

Trat. de cobertura* kg/ha	Nitrógeno kg/ha aplicación	Cobertura	
		Cobertura	Total
0	-	0	21,6
50	fraccionada	23	44,6
100	única	46	67,6
100	fraccionada	46	67,6
150	única	69	90,6
150	fraccionada	69	90,6

\* en forma de urea

Dentro de la misma chacra, se separaron los bloques en forma no muy distante, dos por un lado y dos por otro, intentando cubrir distintos grados de fertilidad de suelos. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis de muestras de suelos, extraídas en las distintas repeticiones. De acuerdo a los mismos, el rango extremo en el contenido de carbono resultó de la comparación entre los bloques más distantes 1 y 4, presentando este último un valor 21,6% superior al correspondiente al primero.

Cuadro 2. Análisis de suelos (VxCNxES)\*

Bloque	pH(H <sub>2</sub> O)	C.O. %	P (Bray 1) ppm	K meq/ 100g
1	5,5-6,0	1,16	2,8	0,21
2	5,2-5,8	1,23	2,3	0,21
3	5,3-5,7	1,39	3,4	0,20
4	5,4-6,0	1,41	3,3	0,20

\* Análisis realizados en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Agua de INIA La Estanzuela

Para el control de malezas, se aplicó en postemergencia una mezcla de tanque de clomazone, propanil, quinclorac y pirazosulfuron etil (Command, Propagri, Facet y Ciperof).

Se tomaron registros de implantación y fechas de floración.

Al inicio de floración, se extrajeron en cada parcela 2 muestras de 0,3m de hilera, cortándose a ras del suelo la parte aérea de las plantas, para medir la producción de materia seca y la absorción de nitrógeno. En forma simultánea, se realizaron estimaciones de la actividad clorofiliana en la hoja bandera, a través de lecturas con un SPAD. A su vez, se intentó cuantificar la interferencia de luz realizada por el follaje del cultivo, tomándose medidas de la luminosidad existente entre 2 surcos, a la altura del extremo superior de la panoja y a 18,5 cm del suelo.

Al observarse síntomas de Quemado del Arroz (Brusone), el 9 de marzo se realizó una aplicación general de azoxistrobin en todo el ensayo (Amistar+ Nimbus).

En forma previa a las respectivas cosechas, se midió la altura de plantas y se extrajeron al azar muestras aéreas de las mismas en 2 tramos de 0,3 m de hileras por parcela, determinándose la producción de materia seca de la paja y del grano. Al igual que en floración, las muestras fueron remitidas al Laboratorio de Suelos y Plantas de INIA La Estanzuela para analizar su contenido de nitrógeno y con ellos poder calcular el nitrógeno absorbido en paja y grano a fin de ciclo. Al momento de editarse esta publicación, no se dispone de los resultados de estos últimos análisis en plantas.

También se extrajeron 2 muestras de 0,3x0,17m<sup>2</sup> para realizar el análisis de componentes de rendimiento.

Se realizó lectura de la presencia de síntomas de enfermedades de los tallos (Podredumbre de los tallos y Manchado de vainas) y Quemado del arroz (Brusone).

Para la estimación del rendimiento, se desbordaron las cabeceras y se cortaron a hoz siete metros en siete surcos de cada parcela. La cantidad de grano obtenida fue pesada en el campo y se extrajo una muestra para medir su contenido de humedad; posteriormente, el peso fue corregido a 13% de humedad.

Se analizó el rendimiento y calidad industrial del grano.

Desde el punto de vista estadístico, se analizaron los registros obtenidos, según distintos análisis. En primera instancia, se corrió un primer análisis, considerando las cuatro épocas de siembra, con las dos variedades, en respuesta a los seis tratamientos de fertilización. A su vez, se realizó otro análisis, con sólo cuatro tratamientos, excluyendo el testigo sin cobertura y el correspondiente a la fertilización menor, para estudiar en detalle el factorial dosis de nitrógeno y forma de aplicación (única o dividida), con las aplicaciones de 100 o 150 kg/ha de urea. En algunos casos, además se evaluaron los resultados obtenidos en particular en cada variedad.

### **Resultados y discusión**

#### **Rendimiento**

En el análisis general de los rendimientos, considerando los seis tratamientos de fertilización, se encontró respuesta muy significativa a las épocas de siembra, pero en interacción con la variedad utilizada. A su vez, se detectó un efecto muy significativo debido a la fertilización, pero en este caso independiente de la variedad o la época considerada (Cuadro 3).

En las Figuras 1 y, 2 se presentan en forma resumida los resultados mencionados. En la primera de ellas, se puede observar el impacto diferente de la época de siembra en los dos cultivares. INIA Olimar rindió más sembrada en octubre, pero los rendimientos obtenidos en noviembre no fueron estadísticamente inferiores al obtenido en la primera época. El Paso 144 mostró la mayor productividad en la época más temprana y fue reduciendo la misma en forma escalonada, a medida que se atrasó la fecha de siembra, obteniéndose en la última una reducción muy importante. Ello se refleja en un rango de variación mayor en los rendimientos a lo largo del período en estudio de EP 144, en relación al promedio general de las cuatro épocas. INIA Olimar rindió en promedio 10.214 kg/ha, dentro de un rango reducido de +4,5% y -4%, mientras que El Paso 144 promedió 10.017 kg/ha, con un máximo de +11,3% y un mínimo de -15,2%.



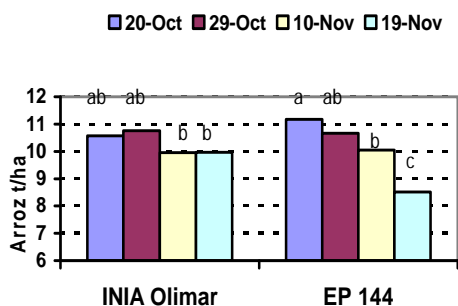


Figura 1. Rendimiento de las variedades INIA Olimar y El Paso 144 según épocas de siembra, en el promedio de los tratamientos de fertilización. Columnas donde aparecen la(s) misma(s) letras, no son diferentes según el test de Tukey al 5% de probabilidad. VxCNxES. 2008-09. Paso de la Laguna

En la Figura 2, se pueden observar los efectos de la fertilización en el promedio de las cuatro épocas de siembra (no se encontró significación en el estudio de la interacción con el factor variedad) El menor rendimiento se obtuvo, cuando sólo se aplicó el fertilizante basal en la siembra (9.685 kg/ha), pero según el test de Tukey al 5% de probabilidad, el mismo no resultó diferente del logrado cuando se aplicaron 150 kg/ha de urea en una única aplicación. A su vez, no existieron diferencias en los rendimientos obtenidos, como resultado de haber aplicado 50, 100 o 150 kg/ha de urea (fueran estas últimas aplicadas en forma única o dividida).

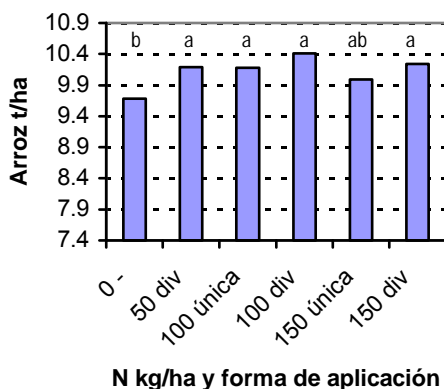


Figura 2. Efectos de la fertilización en el rendimiento de las dos variedades, en el promedio de las cuatro épocas de siembra. Columnas donde aparecen la(s) misma(s) letras, no son diferentes según el test de Tukey al 5% de probabilidad. VxCNxES. 2008-09. Paso de la Laguna

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del otro tipo de estudio, donde sólo se consideraron cuatro tratamientos, y se estudiaron por separado los efectos de agregar distintas cantidades de urea (100 o 150 kg/ha) en forma única o dividida. En este análisis, se desagregaron 16 posibles fuentes de variación, en la composición de los resultados obtenidos en los rendimientos.

En primer lugar, se obtuvo una tendencia significativa al 10% de probabilidad, debida a efectos de los bloques. Al presentar el Cuadro 1, se comentó que al instalar el experimento existían diferencias en el contenido de carbono de las distintas repeticiones. En los bloques 3 y 4, de mayor fertilidad, se obtuvieron rendimientos promedio superiores (10.714 y 10.493 kg/ha) en relación a los logrados en el 1 y 2.(9.812 y 9.801 kg/ha).

Cuadro 3. Rendimiento. Resultados del análisis estadístico factorial nitrógeno por forma de aplicación (2x2), considerando las dos variedades en las cuatro épocas de siembra.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Probabilidad
Bloques	3	0,10
Épocas	3	0,009
Variación	1	0,08
Ép x Var	3	0,000
Nitrógeno	1	0,1
Ép x Nit	3	ns
Var x Nit	1	0,1
Ep x V x N	3	ns
Fraccion.	1	0,1
Ép x Frac	3	ns
Var x Frac	1	ns
É x V x Fr	3	ns
Nit x Frac	1	ns
É x N x Fr	3	ns
V x N x Fr	1	ns
ÉxVxNxNxF	3	ns

En la Figura 3 se presenta en forma gráfica el comportamiento de las variedades en el nuevo análisis, según las épocas de siembra (efecto muy significativo de la interacción época x variedad). Se pueden observar prácticamente los mismos efectos ya comentados en referencia a lo presentado en la Figura 1; la exclusión de los datos correspondientes al testigo sin

cobertura y de la fertilización menor, no modificaron los impactos y nuevamente, lo más destacable es la merma de rendimiento de El Paso 144, a medida que se atrasó la siembra.

En el Cuadro 3, también se puede observar que existieron diferencias significativas al 5% de probabilidad en los rendimientos, debidas a la forma de aplicación del N, y al 10% como resultado de la cantidad utilizada, pero en el último caso los efectos fueron diferentes según la variedad considerada. Ambos resultados sucedieron en forma independiente de la época de siembra.

En el Cuadro 4 se presenta el efecto de la forma de aplicación. Con ambas dosis de nitrógeno se obtuvieron mejores resultados dividiendo la aplicación entre macollaje y elongación de entrenudos. Si bien las diferencias no son muy grandes, se incrementaron al aumentar la cantidad de urea aplicada. Dado que la respuesta a la cobertura nitrogenada es el objetivo principal del estudio, se presentan en los Cuadro 5, los resultados de analizar la información generada en relación a la interacción dosis por fraccionamiento, en cada variedad por separado. En primer lugar, se puede apreciar que las respuestas en INIA Olimar, fueron independientes de la época de siembra, y que las diferencias, significativas al 10% de probabilidad, fueron producidas por el fraccionamiento y no por las dosis de urea. Por el contrario, los rendimientos de El Paso 144, fueron afectados en forma muy significativa por la fecha de siembra, y por la dosis de nitrógeno, pero no por el fraccionamiento.

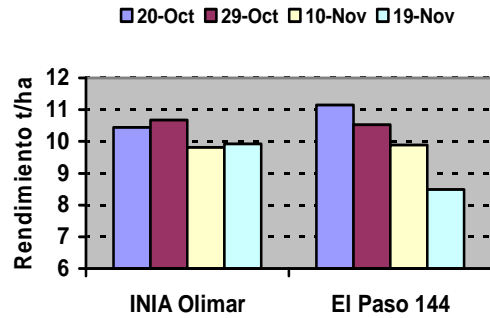


Figura 3. Rendimiento promedio de las dos variedades, según épocas de siembra, considerando sólo los tratamientos que recibieron 100 o 150 kg/ha de urea

Cuadro 4. Rendimiento (kg/ha). Efectos de la forma de aplicación de N. Promedio de variedades y épocas de siembra. VxCNxES

Urea kg/ha	Forma de aplicación única	Forma de aplicación fraccionada	Diferencia
100	10.182	10.409	227
150	9.982	10.241	259

Cuadro 5. Rendimiento. Resultados de los análisis factoriales N x Fraccionamiento, realizados para cada variedad. VxCNxES\*.

Fuente	Grados de libertad	INIA Olimar	EP 144
Bloque	3	ns	0,11
Época	3	ns	0,000
Nitrógeno	1	ns	0,01
Ép x N	3	ns	ns
Fracc	1	0,1	ns
Ép x Fracc	3	ns	ns
N x Fracc	1	ns	ns
E x N x F	3	ns	ns

\* Ép= época de aplicación; Fracc= fraccionamiento; E x N x F= interacción época por nitrógeno por fraccionamiento

En la Figura 4 se puede apreciar que en el promedio de las cuatro épocas, INIA Olimar rindió más al dividir la cantidad de urea entre macollaje y elongación de entrenudos, independientemente de la cantidad de urea aplicada. Además el incremento de 50% de la dosis nitrogenada en cobertura, no produjo efectos en la producción.

En la Figura 5 se observan en forma conjunta, los efectos de la fecha de siembra y de la dosis nitrogenada en cobertura en El Paso 144. La respuesta al aumento en la aplicación del nutriente, detectada por el análisis a un nivel de 10% de probabilidad,

resultó negativa, lográndose en las cuatro épocas mayor rendimiento utilizando 100 kg/ha de urea, en relación a 150 kg/ha.

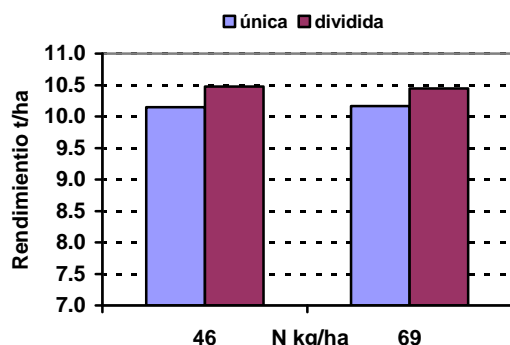


Figura 4. Efectos de la forma de aplicación de la cobertura en los rendimientos de INIA Olimar. Promedio de las cuatro épocas de siembra. Paso de la Laguna 2008-09.

En el Cuadro 6, se presentan los resultados de los análisis de varianza de los registros obtenidos en varias variables, cuando fueron considerados en forma conjunta las dos variedades, según las cuatro épocas de siembra y los seis tratamientos de fertilización. Excepto en las lecturas de SPAD, las épocas de siembra tuvieron impactos significativos en todas las variables, ya sea directamente o en interacción con el factor variedad.

INIA Olimar requirió menos tiempo que El Paso 144, para alcanzar el 50% de floración, pero las diferencias fueron diferentes, según la época de siembra considerada, variando entre tres y nueve días (Cuadro 7). En las siembras de octubre las diferencias fueron máximas, y en la primera de noviembre la mínima.

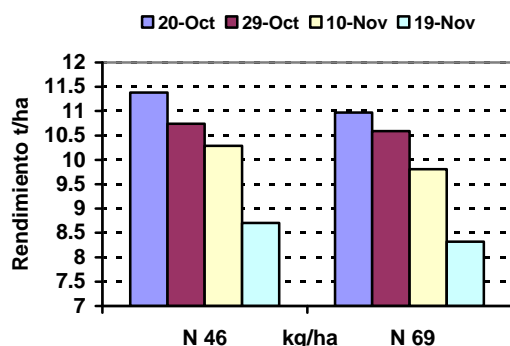


Figura 5. Efectos de la época de siembra y de la aplicación de nitrógeno en cobertura, en los rendimientos de El Paso 144. Promedio de las dos formas de aplicación.

Cuadro 6. Resultados de ANAVA de registros de días a 50% floración, SPAD, luminosidad y componentes de rendimiento, considerando los 6 tratamientos en dos variedades. VxCNxE 2008-09. Paso de la Laguna\*

Fuente variación	Días a flor	SPAD	Lumin lux	Altura cm	pan/m <sup>2</sup>	granos llen/p	granos vac/p	PMG
Época	0,000	ns	ns	0,000	0,05	0,009	0,000	0,09
Variedad	0,000	0,000	0,07	0,000	0,10	ns	0,008	0,001
ÉpxV	0,04	ns	0,01	0,000	ns	ns	ns	0,10
Trt	0,002	0,000	0,005	0,000	ns	0,000	0,01	0,000
E x trt	ns	ns	0,02	ns	ns	ns	ns	0,000
V x trt	ns	ns	ns	0,05	ns	ns	ns	0,000
E x V x trt	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\* lumin= luminosidad; pan/m<sup>2</sup>= panojas por m<sup>2</sup>; llen/p= llenos por panoja; vac/p= vacíos por panoja; PMG= peso de mil granos

Cuadro 7. Días a 50% floración. VxCNxES\*

Variedad	Ép 1	Ép 2	Ép 3	Ép 4
INIA Olimar	100	106	107	99
EP 144	109	115	110	106

\*intervalo siembra-floración

Los efectos de la fertilización sobre los ciclos (no se encontró interacción con la variedad), aunque estadísticamente significativos, fueron muy pequeños (en promedio dos días); la cobertura menor y el testigo sin N, fueron quienes florecieron primero y el tratamiento que recibió la aplicación única de 150 kg/ha de urea en cobertura el que más tarde lo hizo.

En las lecturas de SPAD, considerando en promedio los seis tratamientos, se registraron mayores valores en El Paso 144 (36,3 vs 34,7). En referencia a la fertilización, en el promedio de variedades y épocas de siembra, en un rango muy reducido, el valor máximo registrado correspondió al testigo sin cobertura.

La interferencia de luz realizada por el follaje del cultivo, tomándose medidas de la luminosidad existente entre surcos, a dos alturas distintas, fue diferente según variedades (al 7%), tratamientos (al 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) y por la interacción de estos dos factores con las épocas de siembra. Si se considera 100 el valor de interferencia registrado en cada variedad en la fecha de siembra más temprana (20 de octubre), en el cuadro 8, se expresan los porcentajes respectivos obtenidos en las otras tres épocas. Mientras que en INIA Olimar los valores crecieron con el atraso de la siembra, sucedió lo contrario en El Paso 144. A su vez, en el cuadro 9, se muestra la proporción de interferencia (en porcentaje) de El Paso 144, en relación a la obtenida en INIA Olimar, en las distintas épocas estudiadas. En la primera época de siembra, donde El Paso 144 fue la de mayor rendimiento, se registró en ella una interferencia de luminosidad 34% mayor a INIA Olimar, mientras que en las siembras de fin de octubre y noviembre fueron similares. En la época más tardía, donde El Paso mostró su menor productividad, su interferencia fue 14% menor a la registrada en la más temprana (Cuadro 8).

Cuadro 8. Evolución de la interferencia de luminosidad dentro de cada variedad, a medida que se atrasó la siembra, tomando como base 100 la primera época. Promedio de los seis tratamientos. VCNES. 2008-09

Variedad	Ép 1	Ép 2	Ép 3	Ép 4
I. Olimar	100	110	116	115
EP 144	100	109	81	86

Cuadro 9. Proporción de interferencia de luminosidad de El Paso 144, en relación a la registrada en INIA Olimar (100), a medida que se atrasó la fecha de siembra. Promedio de los seis tratamientos. VxCNxES. 2008-09

Relación a	Ép 1	Ép 2	Ép 3	Ép 4
INIA Olimar	134	99	97	101

En el Cuadro 10 se presentan los registros de interferencia de luminosidad promedio de las dos variedades, resultantes de la interacción de la aplicación de los distintos tratamientos de cobertura, con las épocas de siembra. Resulta difícil asociar estos resultados con los rendimientos obtenidos, ya que estos últimos variaron debido al efecto simple de la fertilización, pero no por la interacción de ésta con las fechas de siembra.

Cuadro 10. Interferencia de luminosidad (miles de luxes). Interacción época de siembra y fertilización en cobertura. Promedio de dos variedades. VCNES. 2008-09

Época	Coberturas (N kg/ha y forma)*					
	0 -	50	100	100	150	150
		div	un	div	un	div
1	97,4	96,9	99,0	100,4	103,0	100,9
2	87,6	93,9	96,7	93,0	94,1	94,4
3	82,4	91,4	88,5	92,8	116,1	111,0
4	96,6	99,7	96,8	98,9	96,6	99,3

\* un= única; div= dividida

La altura de plantas fue afectada por la mayoría de los factores en estudio: épocas de siembra, variedad, épocas x variedad, fertilización y variedad x fertilización. En los cuadros 11 y 12 se presentan en forma resumida dichos resultados. En general, El Paso 144 fue más alta que INIA Olimar, pero las diferencias variaron según las fechas de siembra y las aplicaciones en cobertura.

Cuadro 11. Altura de plantas (cm). Efecto de la fertilización en las dos variedades. Promedio de épocas de siembra. VCNES\*

Var	Coberturas (N kg/ha y forma)*					
	0 -	50	100	100	150	150
	div	un	div	un	div	un
Olim	83,2	84,8	84,0	85,3	85,8	85,9
EP	84,3	87,0	87,3	87,2	87,0	89,8

\* Var= variedades; Olim= INIA Olimar; EP= El Paso 144; un= única; div= dividida

Cuadro 12. Altura de plantas (cm). Efecto de la época de siembra en las dos variedades. Promedio de tratamientos de cobertura. VCNES. 2008-09\*

Var	Épocas de siembra			
	1	2	3	4
Olimar	81,1	82,8	88,5	86,9
EP 144	81,9	91,0	87,0	88,5

\* Var= variedades; EP= El Paso 144

En el análisis general, el número de panojas varió significativamente con las épocas (5% de probabilidad). Dentro de un promedio elevado (640 panojas/m<sup>2</sup>), la variación no resulta clara, obteniéndose un mínimo de 587 en la segunda fecha de siembra, sin detectarse interacción con ningún otro factor en estudio (Cuadro 13). Por otro lado, el análisis indica que existió una tendencia significativa al 10% por el cual El Paso 144, en el promedio de todas las épocas de siembra y tratamientos de fertilización, superó a INIA Olimar en apenas 35 panojas/m<sup>2</sup> (658 vs 623 respectivamente).

Los granos llenos y vacíos por panoja variaron con las fechas de siembra y también con los tratamientos de fertilización, independientemente del factor variedad, tal como se puede apreciar en los cuadros 13 y 14. La segunda época de siembra, la misma que presentó el menor número de panojas, fue la de mayor número de granos llenos, en una clara muestra de compensación entre los componentes del rendimiento. El rango de variación en el número de granos vacíos por panoja es pequeño, registrándose el valor máximo en la fecha de siembra más tardía. En relación a las fertilizaciones, el mayor número de llenos por panoja se registró en la cobertura menor y los vacíos variaron muy poco.

El peso de granos varió en función de varias interacciones, por lo que resulta muy difícil su discusión e interpretación.

Cuadro 13. Número de panojas, granos llenos y vacíos por panoja. Efecto de la época de siembra en las dos variedades. Promedio de tratamientos de cobertura. VCNES. 2008-09\*

Número	Épocas de siembra			
	1	2	3	4
pan/m <sup>2</sup>	671	587	651	654
llen/p	70,8	80,3	67,4	67,8
vac/p	9,6	11,0	11,9	13,1

\* pan/m<sup>2</sup>= panojas por metro cuadrado; llen/p= granos llenos por panoja; vac/p= granos vacíos por panoja

Cuadro 14. Número de granos llenos y vacíos por panoja. Efecto de las coberturas N. Promedio de dos variedades. VCNES. 2008-09

No gr	Coberturas (N kg/ha y forma)*					
	0 -	50	100	100	150	150
	div	un	div	un	div	un
llen	74,7	79,0	67,2	70,1	65,0	73,5
vac	11,3	11,9	10,2	12,3	10,4	12,6

\* un= única; div= dividida

En el Cuadro 15 se pueden observar los resultados obtenidos en los análisis de varianza de los contenidos y cantidad absorbida de nitrógeno la floración, así como de la materia seca producida hasta ese momento, según los distintos factores en estudio. La fecha de siembra y los tratamientos de cobertura afectaron las tres variables, íntimamente ligadas. El factor variedad, que mostró efectos a nivel de tendencia sobre el contenido y la materia seca (12 y 8% respectivamente), incidió en forma muy significativa a nivel de cantidad del nutriente absorbida. La producción de materia seca fue diferente según la fecha de siembra considerada.

Si bien existieron tendencias significativas al 8 y 11%, en materia seca y N absorbido, debidas a la interacción fertilización por fechas de siembra, en el Cuadro 16 se presentan a modo de resumen, en forma conjunta los efectos y tendencias, de los factores época de siembra y variedad, sobre el contenido y absorción de N, y la materia seca, en el promedio de los seis tratamientos de cobertura.



Cuadro 15. Resultados de ANAVA de materia seca a la floración, contenido y absorción de N, considerando los 6 tratamientos en 2 variedades. VxCNxES \*

Fuente Variac.	% N	MS floración	N absorbido kg/ha
Época	0,000	0,03	0,01
Var	0,12	0,08	0,008
ÉpxVar	0,08	0,01	0,09
trt	0,000	0,000	0,000
Ep x trt	ns	0,08	0,11
Var x trt	ns	ns	ns
ExVxtrt	ns	ns	ns

\* Var= variedad; Ép= época de aplicación; trt= tratamiento; Fracc= fraccionamiento; ExVxtrt= interacción época por variedad por tratamiento

Cuadro 16. Efectos de la época de siembra y la variedad en el contenido (A) y absorción (B) de N y en la producción de materia seca (C). Promedio de seis tratamientos. VxCNxES. 2008-09\*

Nitrógeno y Materia Seca	Ép 1	Ép 2	Ép 3	Ép 4
<b>A) % N</b>				
INIA Olimar	1,04	1,14	1,02	1,23
El Paso 144	1,10	1,07	1,10	1,29
<b>B) N abs</b>				
INIA Olimar	163,7	134,4	145,1	177,8
El Paso 144	163,6	151,2	173,1	181,5
<b>C) MS</b>				
INIA Olimar	15,7	11,9	14,2	14,4
El Paso 144	14,8	14,1	15,6	14,1

\*N abs= nitrógeno absorbido; MS= materia seca

En las Figuras 6 y 7, se presentan en forma gráfica los registros diarios de radiación solar y temperaturas mínimas que corresponden a los períodos de 40 días, que comprenden los 20 precedentes y 20 subsiguientes a las fechas promedio de ocurrencia del 50% de floración de las dos variedades, en cada una de las cuatro épocas de siembra.

Salvo en algunos días, los niveles de radiación observados en estos períodos, fueron mayores a los registrados en el año anterior, en este mismo experimento. En las épocas coincidentes del mes de noviembre, fueron entre 52 y 60% superiores. Con un contenido de carbono orgánico bastante similar, en la época de siembra del 8-10 noviembre, los testigos sin cobertura de INIA Olimar y El Paso 144 rindieron en 2008-09 1.153 kg/ha más que en la zafra anterior, mientras aquellas parcelas que recibieron 100 kg/ha de urea incrementaron la productividad en 786 y 470 kg/ha respectivamente. En la Figura 6, no se observan grandes diferencias entre variedades en las condiciones que ofreció esta variable climática en las tres primeras fechas de siembra, mientras que parecerían ser menos favorables para El Paso 144 en la siembra tardía.

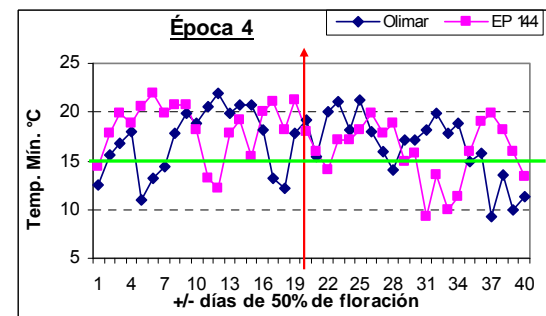
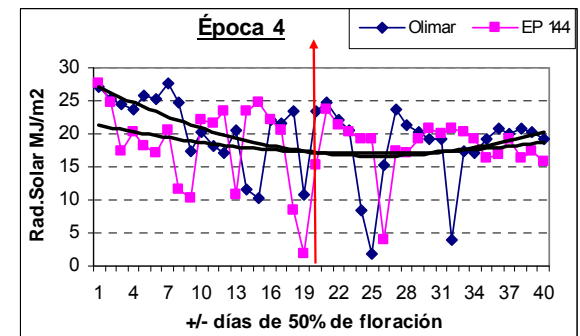
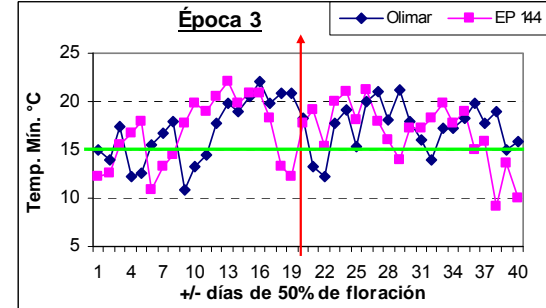
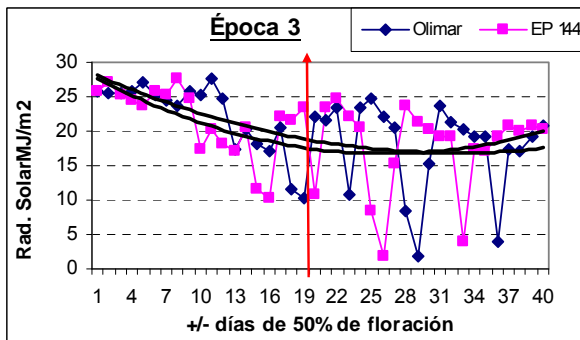
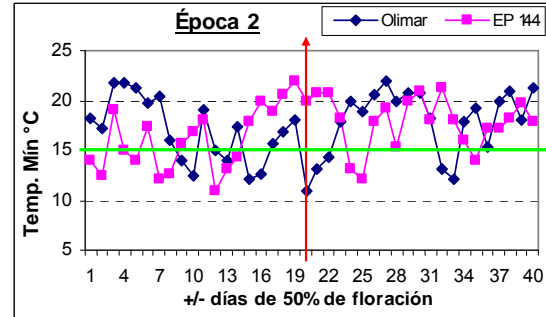
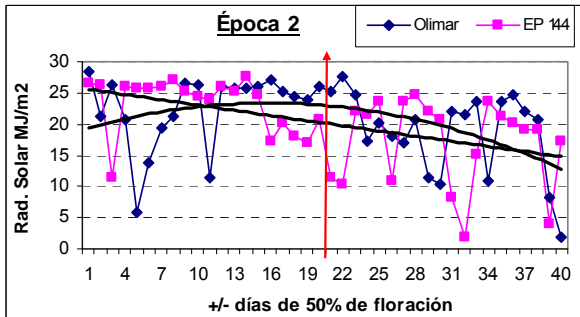
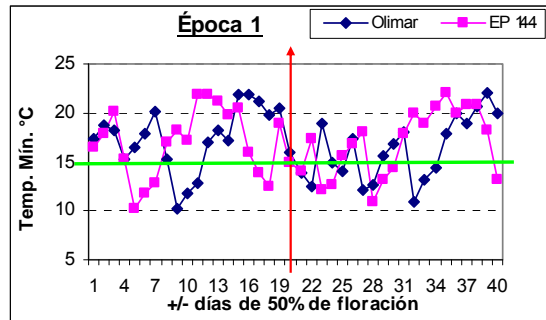
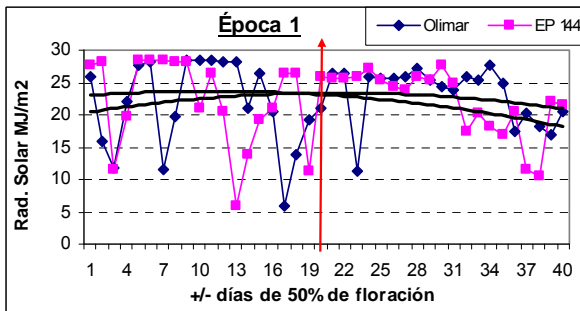


Figura 6. Radiación solar en los períodos de 40 días (-20/+20) en torno al 50% de floración de INIA Olimar y El Paso 144 en 4 épocas de siembra. Paso de la Laguna 2008-09. VxCNxES

Figura 7. Temperaturas mínimas en los períodos de 40 días (-20/+20) en torno al 50% de floración de INIA Olimar y El Paso 144 en 4 épocas de siembra. Paso de la Laguna 2008-09. VxCNxES



En relación a la ocurrencia de temperaturas mínimas por debajo de 15°C, en esta zafra no han sido frecuentes los períodos de tres o más días consecutivos en los rangos estudiados, por lo que se considera que este factor no incidió en los resultados obtenidos.

En los Cuadros 17 para INIA Olimar y 18 para El Paso 144, se presentan los resultados del análisis de lecturas con

SPAD, interferencia de luminosidad, N absorbido a floración e índice de cosecha, considerando un factorial (2 x 2), N x fraccionamiento, realizados por separado para cada variedad, excluyendo los tratamientos testigo sin cobertura y el que recibió la dosis menor. En ellos se desagregan los efectos de la aplicación de dosis de N (100 y 150 kg/ha), de la forma de suministrarlos (única o fraccionada).

Cuadro 17. Resultados de ANAVA de lecturas con SPAD, interferencia de luminosidad, N absorbido a floración e índice de cosecha, considerando un factorial N x fraccionamiento en INIA Olimar. VxCNxES 2008-09. Paso de la Laguna <sup>(1)</sup>

Fuente de Variación <sup>(2)</sup>	SPAD	Interferencia luminosidad	N absorbido floración	Índice de cosecha
Época	ns	ns	0,001	0,001
Nitrógeno	ns	*	**	ns
Época x Nit	ns	*	ns	ns
Fraccionamiento	**	ns	ns	ns
E x Fracc.	ns	ns	*	ns
Nit x Fracc.	ns	ns	ns	ns
E x N x Fracc.	ns	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> \* = significativo al 5% de probabilidad; \*\* = significativo al 1% de probabilidad; ns = no significativo

<sup>(2)</sup> Nit = nitrógeno; Fracc. = fraccionamiento; E x N x Fracc. = época x nitrógeno x fraccionamiento

Cuadro 18. Resultados de ANAVA de lecturas con SPAD, interferencia de luminosidad, N absorbido a floración e índice de cosecha, considerando un factorial N x fraccionamiento en El Paso 144. VxCNxES 2008-09. Paso de la Laguna <sup>(1)</sup>

Fuente de Variación <sup>(2)</sup>	SPAD	Interferencia luminosidad	N absorbido floración	Índice de cosecha
Época	0,02	0,01	ns	0,007
Nitrógeno	ns	ns	ns	ns
Época x Nit	ns	ns	ns	ns
Fraccionamiento	**	ns	**	ns
E x Fracc.	ns	ns	ns	ns
Nit x Fracc.	**	ns	ns	ns
E x N x Fracc.	**	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> \* = significativo al 5% de probabilidad; \*\* = significativo al 1% de probabilidad; ns = no significativo

<sup>(2)</sup> Nit = nitrógeno; Fracc. = fraccionamiento; E x N x Fracc. = época x nitrógeno x fraccionamiento

Observando los resultados en conjunto, puede apreciarse que ambos factores incidieron en forma distinta en las variedades.

La estimación de actividad clorofiliana (SPAD) a inicios de floración, fue afectada en forma muy significativa por el efecto simple del fraccionamiento de las dosis en INIA Olimar. En El Paso 144, también el fraccionamiento incidió en esta variable, pero sus efectos fueron diferentes según la época considerada y la dosis de cobertura aplicada. Los efectos comentados en las

lecturas de SPAD, se observan en las figuras 8 (INIA Olimar) y 9 (El Paso 144). En general los valores encontrados en El Paso 144 están en un nivel superior a los obtenidos en INIA Olimar. En esta última, cuando se fraccionó la aplicación, se registraron valores superiores. En la Figura 9 son claras las interacciones encontradas, llamando la atención que se obtuvieron valores más bajos en la tercera época de siembra, en las cuatro combinaciones dosis x forma de aplicación.

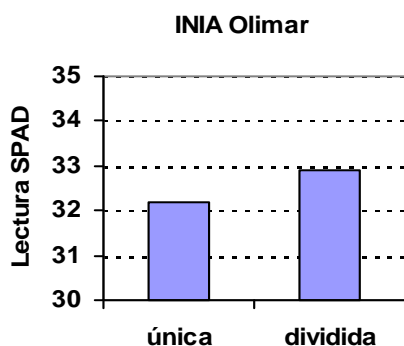


Figura 8. Efecto del fraccionamiento en la lectura de SPAD en INIA Olimar. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

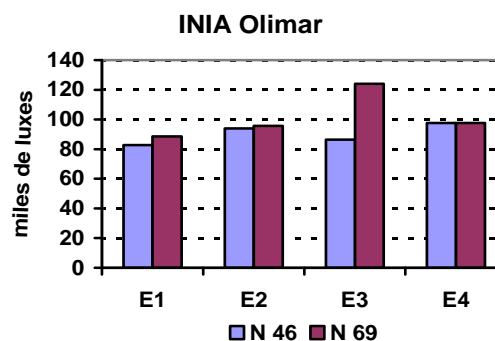


Figura 10. Efecto de las épocas de siembra y del N aplicado en la interferencia de la luminosidad en INIA Olimar. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

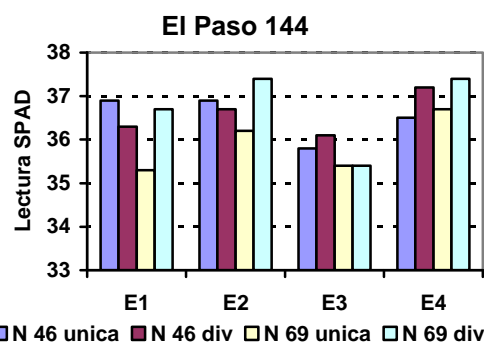


Figura 9. Efecto del fraccionamiento, la dosis y las épocas de siembra en la lectura de SPAD en El Paso 144. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

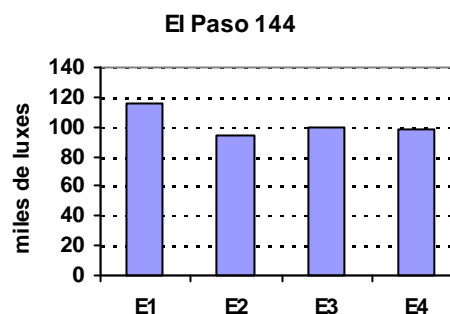


Figura 11. Efecto de las épocas de siembra en la interferencia de la luminosidad en El Paso 144. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

La interferencia de luminosidad, medida como diferencia de dos registros tomados a dos alturas en los entresurcos, fue afectada en ambas variedades por la época de siembra. En el caso de INIA Olimar ese impacto fue distinto según la dosis de nitrógeno aplicado, siendo algo mayor con la máxima cobertura. En El Paso, la máxima interferencia por el follaje se dio en la fecha más temprana, como ya se había visto cuando se discutió esta variable, considerando los seis tratamientos de N en cobertura (Figuras 10 y 11).

El N absorbido a la floración, fue afectado por el fraccionamiento de la dosis en las dos variedades. En INIA Olimar, su efecto fue diferente según la época de siembra considerada; además en esta variedad el N absorbido fue incrementado cuando se aumentó la cantidad de urea aplicada (Figuras 12 y 13). En El Paso 144 en cambio, el N absorbido solamente varió por la forma de aplicación de la cobertura (Figura 14).

En las dos variedades, el índice de cosecha varió con las fechas de siembra, presentando ambas el mayor valor en la segunda época. En todas las siembras INIA Olimar registró una mejor relación de producción de grano / materia seca total que El Paso 144 (Figura 15).

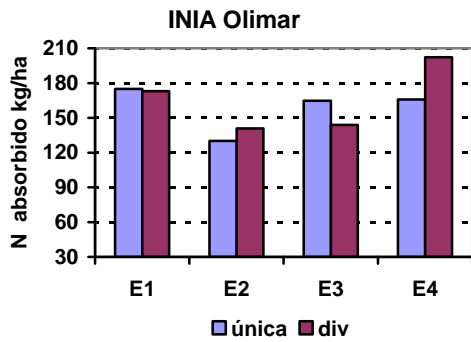


Figura 12. Efecto de las épocas de siembra y de la forma de aplicación de N en la cantidad de N absorbido a la floración. INIA Olimar. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

presenta información sobre absorción de N a fin del ciclo.

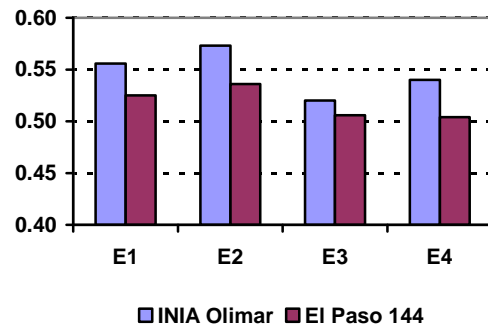


Figura 15. Efecto de las épocas de siembra sobre el índice de cosecha. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

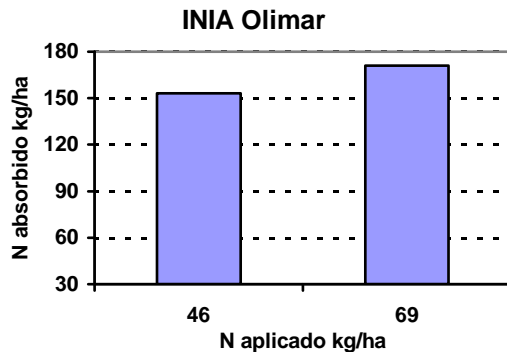


Figura 13. Efecto de las dosis de N aplicado en la cantidad de N absorbido a la floración. INIA Olimar. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

En las lecturas de sanidad del cultivo a la cosecha, se evaluaron síntomas de Podredumbre de los tallos, Manchado de vainas y Quemado del arroz. Se analizó la información por separado, dentro de cada variedad. Los niveles de los índices de severidad de enfermedades de los tallos, en las dos variedades fueron muy bajos, encontrándose muy pequeñas diferencias entre épocas de siembra. En referencia al Quemado del Arroz (Brusone), del que se habían observado síntomas en plantas, a principios del mes de marzo, aparentemente fue bien controlado por la aplicación del fungicida. Si bien a la cosecha, se podían observar zonas de algunas parcelas con un porcentaje mayor de síntomas, no se encontraron diferencias por efectos de ninguno de los factores en estudio.

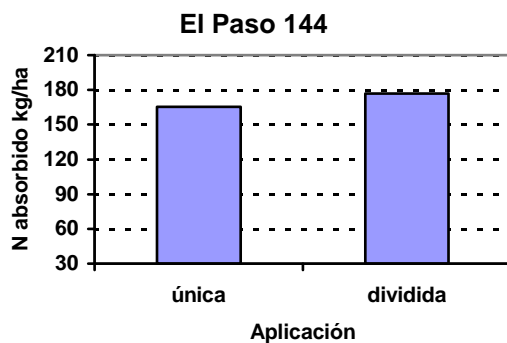


Figura 14. Efecto de la forma de aplicación del N en la cantidad de N absorbido a la floración. El Paso 144. Factorial N x fraccionamiento. VxCNxES. 2008-09

Se estudiaron correlaciones simples entre algunas de las variables estudiadas y los rendimientos obtenidos en cada variedad. Se hicieron análisis utilizando la información de las cuatro épocas de siembra y también individuales, dentro de cada época, para intentar explicar qué aspectos estuvieron más vinculados a la productividad de los cultivares, según el escenario que ofrecieron las distintas fechas de siembra.

Por no disponerse de la totalidad de los resultados de laboratorio, en referencia a contenidos de N en paja y grano, no se

En el Cuadro 19 se presentan los coeficientes de correlación y la probabilidad correspondiente obtenidos en las dos

variedades, utilizando en conjunto toda la información generada en las cuatro épocas. En INIA Olimar, el número de granos llenos por panoja fue la variable que mostró mejor correlación con el rendimiento ( $r= 0,36$ ; prob.: 0,000), seguido en importancia por el tamaño de panoja, y el peso de granos ( $r= 0,29$  y  $0,21$  respectivamente). En El Paso 144, cuatro variables resultaron correlacionadas en forma muy significativa con los rendimientos. Ellas son: la interferencia de luminosidad medida en los entresurcos a la floración, los días necesarios para alcanzar el 50% de floración y el número de granos llenos y vacíos por panoja ( $r= 0,35$ ;  $0,28$ ;  $0,29$  y  $-0,28$  respectivamente). También se encontró significación estadística en la relación negativa del rendimiento con el contenido de N a la floración ( $r= -0,25$ ; prob.: 0,01) y positiva con el tamaño de panojas y el peso de granos ( $r= 0,21$  y  $0,22$ ; prob.: 0,04 y 0,03 respectivamente).

Cuadro 19. Correlaciones simples entre algunas variables y los rendimientos en INIA Olimar y El Paso 144. VCNES\*.

Variable	INIA Olimar		El Paso 144	
	r	prob.	r	prob.
días flor.	-0,01	1,0	0,28	0,006
MS flor.	0,10	0,31	0,13	0,20
%N flor.	0,09	1,0	-0,25	0,01
N <sub>abs</sub> fl.	0,12	0,25	-0,06	1,0
SPAD	0,006	1,0	0,13	0,22
lumin.	0,12	0,24	0,35	0,000
pan/m <sup>2</sup>	0,04	1,0	0,13	0,21
llen/p	0,36	0,000	0,29	0,004
vac/p	-0,11	0,29	-0,28	0,005
tot/p	0,29	0,003	0,21	0,04
PMG	0,21	0,04	0,22	0,03
altura	-0,02	1,0	-0,07	1,0

\* días flor.= días a 50% floración; MS flor.= materia seca a floración; %N flor.= contenido de N a floración; N<sub>abs</sub> fl.= N absorbido a floración; lumin.= interferencia de luminosidad; pan/m<sup>2</sup>= panojas por metro cuadrado; llen/p= número de granos llenos por panoja; vac/p= número de granos vacíos por panoja; tot/p= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos

En los Cuadros 20 para INIA Olimar, y 21 para El Paso 144, se presentan los valores obtenidos en las variedades, considerando cada época de siembra en particular. Se puede observar en los mismos, la importancia de los cambios en las relaciones, no solamente en comparación con los valores presentados en el Cuadro 19, sino también dentro de los conjuntos de datos generados en cada época. A modo de ejemplo, si se considera la totalidad de los datos en INIA Olimar, la altura de plantas no presentó correlación significativa con el rendimiento; sin embargo, en los análisis individuales por época, es la única variable registrada que presenta algún grado de asociación con la productividad, con probabilidades de significación estadística que varían entre 10% en la fecha temprana hasta  $2 \times 10^{-100}$  en las tardías.

Se hicieron análisis de rendimiento y calidad industrial. En el Cuadro 22 se presentan los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de la información generada, referente a % Blanco total, % granos enteros y yesados, teniendo en consideración los seis tratamientos de cobertura nitrogenada.

Las tres variables fueron influenciadas por la interacción de las épocas de siembra con la variedad, por lo que se presentan en el Cuadro 23, los promedios obtenidos, de acuerdo a esos dos factores. A su vez, los tratamientos de cobertura nitrogenada incidieron en el porcentaje de granos yesados. Si bien los valores son relativamente bajos, en la Figura 16, se presenta dicho efecto en forma gráfica.

Cuadro 20. Correlaciones simples entre algunas variables y los rendimientos en INIA Olimar según épocas de siembra. VxCNxES. Paso de la Laguna. 2008-09\*

Ep.		daf	MSf	%Nf	N <sub>af</sub>	SPAD	lum	p/m	ll/p	v/p	t/p	PMG	alt
1	r	0,16	0,23	-0,06	0,14	0,17	-0,2	-0,07	-0,03	-0,2	-0,08	0,13	0,35
	p	1,0	0,27	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,10
2	r	-0,38	0,29	-0,2	0,18	0,59	0,38	0,04	0,46	0,32	0,47	-0,02	0,44
	p	0,07	0,17	1,0	1,0	0,002	0,07	1,0	0,03	0,13	0,02	1,0	0,03
3	r	-0,24	0,27	0,09	0,23	-0,01	0,24	0,36	0,36	0,14	0,38	0,25	0,59
	p	0,25	0,20	1,0	0,29	1,0	0,25	0,09	0,08	1,0	0,07	0,24	0,002
4	r	-0,38	0,22	0,55	0,39	0,14	0,56	0,27	0,45	-0,08	0,41	0,26	0,61
	p	0,07	0,31	0,005	0,06	1,0	0,004	0,20	0,03	1,0	0,04	0,23	0,001

\* Ep= época de siembra; daf= días a 50% de floración; MSf= materia seca a floración; N<sub>af</sub>= nitrógeno absorbido a floración; lum= interferencia de luminosidad; p/m= panojas por metro cuadrado; ll/p= número de granos llenos por panoja; v/p= número de granos vacíos por panoja; t/p= total de número de granos por panoja; PMG= peso de mil granos; alt= altura de plantas

Cuadro 21. Correlaciones simples entre algunas variables y los rendimientos en El Paso 144 según épocas de siembra. VxCNxES. Paso de la Laguna. 2008-09\*

Ep.		daf	MSf	%Nf	N <sub>af</sub>	SPAD	lum	p/m	ll/p	v/p	t/p	PMG	alt
1	r	-0,22	0,03	0,07	0,01	0,41	0,30	0,48	0,18	0,13	0,19	0,36	0,60
	p	0,31	1,0	1,0	1,0	0,05	0,15	0,02	1,0	1,0	1,0	0,09	0,001
2	r	-0,23	0,36	0,59	0,61	0,21	0,51	0,21	-0,09	-0,52	-0,17	-0,03	0,49
	p	0,28	0,08	0,002	0,001	1,0	0,01	0,32	1,0	0,008	1,0	1,0	0,01
3	r	-0,59	0,004	0,07	0,04	0,53	-0,002	0,12	-0,03	-0,07	-0,04	0,41	0,43
	p	0,002	1,0	1,0	1,0	0,007	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,05	0,04
4	r	0,02	0,20	0,21	0,30	0,09	0,40	0,27	0,28	0,48	0,40	-0,66	0,41
	p	1,0	1,0	0,33	0,16	1,0	0,05	0,20	0,19	0,02	0,05	0,000	0,05

\* Ep= época de siembra; daf= días a 50% de floración; MSf= materia seca a floración; N<sub>af</sub>= nitrógeno absorbido a floración; lum= interferencia de luminosidad; p/m= panojas por metro cuadrado; ll/p= número de granos llenos por panoja; v/p= número de granos vacíos por panoja; t/p= total de número de granos por panoja; PMG= peso de mil granos; alt= altura de plantas

Cuadro 22. Resultados de ANAVA de % de Blanco total, % granos enteros y % granos yesados, considerando los 6 tratamientos en dos variedades. V x CN x ES. Paso de la Laguna. 2008-09\*

Fuente variación	Blanco total	Granos enteros	Granos yesados
Época	ns	0,009	0,000
Variedad	0,000	0,000	0,000
Época x Variedad	0,002	0,000	0,000
Trt	ns	ns	0,000
E x trt	ns	ns	ns
V x trt	ns	ns	ns
E x V x trt	ns	ns	ns

\* Trt= tratamientos de cobertura N; E x trt= interacción época por tratamiento; V x trt= interacción variedad por tratamiento; E x V x trt= interacción época por variedad por tratamiento

Cuadro 23. Porcentajes de blanco total, granos enteros y yesados. Efectos de interacción épocas de siembra por variedades. VxCNxES. 2008-09

Variable	Cult	E1	E2	E3	E4
BT	Olimar	69,7	70,0	69,4	69,2
	EP144	70,3	70,2	70,5	70,3
Enteros	Olimar	64,9	64,8	62,6	61,9
	EP144	65,4	64,7	66,2	64,7
Yesados	Olimar	1,0	3,0	5,1	3,9
	EP144	3,2	6,9	4,2	4,7

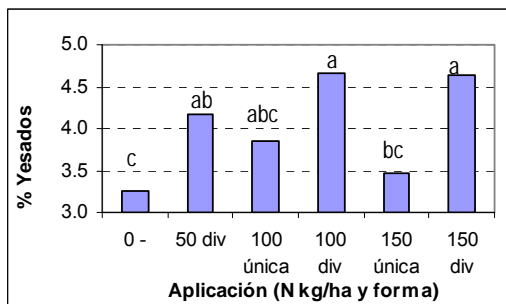


Figura 16. Efecto de la fertilización en cobertura en los porcentajes de granos yesados. Promedio de dos variedades y cuatro épocas de siembra. Columnas donde aparecen la(s) misma(s) letras, no son diferentes según el test de Tukey al 5% de probabilidad. VxCNxES

### CONSIDERACIONES FINALES

En el segundo año de evaluación de la respuesta de los cultivares de tipo indica INIA Olimar y El Paso 144 a coberturas nitrogenadas, se introdujeron variantes con respecto a la zafra anterior. A diferencia del año anterior, se consideraron cuatro fechas de siembra, dos en el mes de octubre y dos en noviembre, integrando dos épocas dentro del período considerado óptimo para obtener alta productividad con El Paso 144.

Se dispuso de condiciones climáticas favorables para la producción de arroz, con niveles de radiación solar en los períodos reproductivos de las variedades, superiores a los existentes en la zafra anterior, obteniéndose altos rendimientos.

En el conjunto de la información generada, considerando las cuatro épocas de siembra, INIA Olimar rindió en forma más pareja, no encontrándose diferencias significativas entre fechas de siembra. El Paso 144 fue más productiva en la primera época, pero

época, pero más variable en su rendimiento, en función de la fecha de siembra. Se volvió a comprobar que reduce su productividad, a medida que se atrasa la siembra en el mes de noviembre, y que en tales situaciones es perjudicial aplicar dosis altas de nitrógeno.

En referencia a respuestas a la aplicación de N en cobertura, el rendimiento se vio incrementado por dosis medias, no existiendo diferencias estadísticamente significativas por aplicar 100 o 150 kg/ha de urea, en relación a suministrar media bolsa/ha de urea al macollaje y media bolsa a la elongación de entrenudos. Mediante un buen manejo integrado del cultivo, que incluye control eficaz de las malezas e instalación temprana de la inundación, se volvió a lograr buena productividad del arroz, con una aplicación moderada de nitrógeno.

Las dos variedades respondieron en forma diferente al estudio de la interacción nitrógeno por forma de aplicación, cuando se aplicaron 46 o 69 kg/ha de N. Independientemente de la dosis nitrogenada utilizada, INIA Olimar incrementó su rendimiento, cuando se dividió la misma en dos momentos. En cambio, El Paso 144 respondió a la cobertura, reduciendo su productividad con la aplicación de la dosis mayor del nutriente.

En la zafra anterior, se comenzó a trabajar en el estudio de la interferencia de luminosidad producida por el follaje de las plantas. Se parte de la hipótesis de que no sólo las características genéticas del cultivar pueden estar incidiendo en esta variable, sino que es posible existan interacciones de las mismas con las condiciones climáticas existentes durante el ciclo del cultivo (evaluadas a través de las épocas de siembra) y con los efectos de respuesta a aplicaciones nitrogenadas. Luego de realizar algunos ajustes en la metodología, en este primer año de evaluación se encontraron resultados interesantes, en relación al comportamiento diferente que mostraron las variedades, a medida que se atrasó la fecha de siembra. Sin duda, se debe acumular mucha información en relación a este tema,

información en relación a este tema, para poder emitir una opinión valedera, pero se abre una expectativa de uso de una herramienta distinta de las que se venía utilizando.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Deambrosi, E., Méndez, R., Roel A., 1997. Estrategias en la producción de arroz para un mejor aprovechamiento de las principales variables climáticas. Serie Técnica 98. INIA Treinta y Tres.

Deambrosi, E., Méndez, R., Avila, S., 2005 Respuesta de INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno y a su fraccionamiento. En: Arroz Resultados Experimentales 2004-05. Actividades de Difusión 418 3:1-5. INIA Treinta y Tres.

Deambrosi, E., Méndez, R., Avila, S., 2006 Respuesta de INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno y a su fraccionamiento. En: Arroz Resultados Experimentales 2005-06. Edición de emergencia 1-8. INIA Treinta y Tres.

Deambrosi, E., Méndez, R., 2007. Respuesta de cultivares de arroz de tipo indica a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en la zona este de Uruguay. Serie Técnica 167. INIA Treinta y Tres.

Méndez, R., Deambrosi, E., 2009. Coberturas nitrogenadas para la producción de arroz. Parte I. Eficiencia de aplicación. Serie Técnica 179. INIA Treinta y Tres.



## APLICACIÓN DE $^{15}\text{N}$ PARA CONOCER EL ORIGEN DE LAS DIFERENTES FUENTES DE N EN EL CULTIVO DE ARROZ

Carlos Perdomo<sup>1/</sup>;Cristina Mori<sup>1/</sup>

En la naturaleza la mayoría de los elementos, como el C, H, O, y N existen en varias formas isotópicas. Los isótopos son átomos que tienen el mismo número de protones pero difieren en su número de neutrones. En el caso del N existen dos isótopos estables (el  $^{14}\text{N}$  y el  $^{15}\text{N}$ ), es decir no radioactivos. El  $^{14}\text{N}$  es el más abundante, constituyendo en promedio el 99.633%, mientras que el  $^{15}\text{N}$  representa solo el 0.367%. El valor porcentual de  $^{15}\text{N}$  respecto al total ( $100 \times \frac{^{15}\text{N}}{^{14}\text{N} + ^{15}\text{N}}$ ) se denomina abundancia, aunque frecuentemente se la representa en forma simplificada (relación isotópica) como  $100 \times \frac{^{15}\text{N}}{^{14}\text{N}}$ , ya que el  $^{14}\text{N}$  es mucho más abundante que el  $^{15}\text{N}$ , por lo cual este último se puede eliminar del denominador sin un error apreciable.

Debido a que las sustancias que contienen N presentan en la naturaleza pequeñas desviaciones de %At  $^{15}\text{N}$  con respecto a este valor promedio, la concentración de  $^{15}\text{N}$  también se representa como la desviación respecto a un estándar aceptado internacionalmente, la cual se denomina notación delta y se simboliza como:

$$\delta \text{ (‰)} = \left[ \left( \frac{R_m}{R_s} \right) - 1 \right] \times 1000$$

Donde:

$\delta$  es el valor delta de la muestra en partes por mil (‰)

$R_m$  es la relación  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  de la muestra

$R_s$  es la relación  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  del estándar

En el caso del N el estándar es el aire atmosférico, cuyo valor promedio de abundancia natural es justamente de 0.367 (Högberg, 1997). Obviamente, el valor  $\delta$  del

aire es igual a cero, ya que en este caso  $R_m$  es igual a  $R_s$ . Un valor mayor de  $\delta$  indicaría que la muestra está enriquecida en  $^{15}\text{N}$  con respecto al aire y un valor menor a cero indicaría que la muestra está empobrecida. El valor de  $\delta^{15}\text{N}$  de los materiales biológicos puede fluctuar entre -10‰ (correspondiente a 0.3626 at.%  $^{15}\text{N}$ ) y +15 ‰ (0.3718 at.%  $^{15}\text{N}$ ), (Axmann & Zapata, 1990). Estas pequeñas diferencias isotópicas pueden ser medidas con exactitud y precisión, ya que en la actualidad se dispone de la instrumentación adecuada.

Ambos isótopos tienen idénticas propiedades químicas, pero debido a sus diferencias en masa atómica reaccionan a diferente velocidad, lo que determina las diferencias de  $\delta^{15}\text{N}$  entre fases, por ejemplo entre el suelo y el aire, el suelo y el estiércol, etc.

Esta variabilidad natural también puede incrementarse artificialmente, utilizando fertilizantes enriquecidos en  $^{15}\text{N}$ . En este caso no se utiliza como índice el valor  $\delta$  sino el enriquecimiento, el cual que se define como la diferencia en abundancia entre una muestra y el estándar (0,367%). Esta metodología, denominada técnica de dilución isotópica, ha sido utilizada para diversos estudios como por ejemplo:

- 1- Conocer el destino del fertilizante aplicado (Hart et al., 1993)
- 2- Cuantificar pérdidas de fertilizante N (Jenkinson et al., 2004).
- 3- Cuantificar las tasas brutas o reales de los procesos de N en el suelo: Mineralización - inmovilización (Videla, 2004).
- 4- Evaluar prácticas de manejo de fertilizantes (Recous, 1992).
- 5- Cuantificar la fijación biológica del  $\text{N}_2$  atmosférico (Mallarino et al., 1990; Ramos et al., 2001).

<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía

La principal fortaleza de la técnica de enriquecimiento es que no es afectada por

el fraccionamiento isotópico. Sin embargo, la interpretación de datos provenientes de experimentos marcados artificialmente muchas veces es limitada. Al respecto, se ha visto que el método isotópico no es adecuado para determinar en forma cuantitativa la eficiencia del uso del fertilizante por las plantas, ya que el N recientemente aplicado es preferentemente inmovilizado por los microorganismos del suelo. Este efecto produce una dilución del valor isotópico del fertilizante agregado sin cambiar necesariamente la cantidad total de N disponible para el cultivo (Jansson y Persson, 1982). Esto trae aparejado una subestimación del valor de eficiencia de uso, que será mayor cuanto mayor sea la cantidad de N inmovilizado.

En el caso de la técnica de abundancia natural, es posible determinar la variación de  $\delta^{15}\text{N}$  que ocurre por procesos naturales, sin alterar el ciclo del N del suelo con agregados de N y sin modificar los valores naturales de  $^{15}\text{N}$  del suelo. La misma es afectada, sin embargo, por el fraccionamiento isotópico. A pesar de esto, ésta técnica se ha utilizado para:

- 1- Identificar fuentes de contaminación de agua con N en cuencas combinando  $\delta^{15}\text{N}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  (Mayer et al., 2002; Kellman y Hillaire, 2003).
- 2- Cuantificar la fijación biológica del  $\text{N}_2$  simbiótica y asimbiótica (Carranca et al., 1999,).
- 3- Identificar fuentes de deposición atmosférica (Heaton, 1986).
- 4- Cuantificar fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (Stein y Yung, 2003).

En condiciones naturales, las entradas principales de N al suelo proceden de la fijación biológica del  $\text{N}_2$ , las cuales tienen valores de  $\delta^{15}\text{N}$  cercanos al valor cero del N del aire atmosférico, debido a que la discriminación isotópica del proceso de fijación de N (pasaje de  $\text{N}_2$  a  $\text{NH}_3$ ) es de poca entidad (-0.2 a - 2.0‰) (Yoneyama, 1996). Los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  del fertilizante son también cercanos a cero, ya que también provienen del aire. Sin embargo, el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  del suelo es en promedio de 7‰ (aunque algunos suelos forestales

tienen valores cercanos al 1‰). Este enriquecimiento del suelo es el resultado de los fraccionamientos isotópicos ocurridos durante el metabolismo del N, a través de los cuales se pierde  $^{14}\text{N}$  y se retiene  $^{15}\text{N}$  (Yoneyama, 1996). Por lo tanto, el N mineral tiende a ser menos enriquecido que el suelo, y el N que se desnitrifica y se volatiliza está a su vez menos enriquecido que el N mineral.

Las plantas tienen en general valores de  $\delta^{15}\text{N}$  más bajos que el del suelo (Shearer y Kohl, 1986; Natelhoffer y Fry, 1988), ya que reflejan más la composición isotópica de las fuentes de N disponible (N mineral, fijación biológica y fertilizantes) que el del total del suelo. Sin embargo, el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  de las plantas es también afectado por los fraccionamientos isotópicos ocurridos durante la asimilación de  $\text{NH}_4$  y transformaciones metabólicas subsiguientes (Högberg, 1997), ya que durante el proceso de absorción de N no habría discriminación. Esto último se debe a que en la mayoría de los ecosistemas naturales las concentraciones de N inorgánico son bajas, y por tanto las plantas absorberán esta forma de N de forma muy eficiente (reacción completa), causando nulo o escaso fraccionamiento. Es de esperar además que los efectos de fraccionamiento isotópico sean más importantes cuando se aplican dosis muy altas de fertilizante (Evans, 2001).

#### **USO DE $^{15}\text{N}$ EN ESTUDIOS DE LA FIJACIÓN SIMBIÓTICA DE N POR LEGUMINOSAS**

Esta metodología consiste en determinar el valor isotópico de N de plantas fijadoras y no fijadoras (referencia) creciendo en un mismo sitio. En el caso de pasturas mezcla la planta fijadora es obviamente la leguminosa (ej. Trébol blanco, Trébol Rojo, Lotus) mientras que lo no fijadora es la gramínea acompañante (Raigrás, Festuca, etc.). En lo posible es preferible usar como referencia plantas de gramínea que estén creciendo en un área sin leguminosas, ya que de lo contrario el valor isotópico de la gramínea puede verse afectado por la transferencia del N fijado por la leguminosa,

por lo cual la estimación de fijación podría verse ligeramente subestimada.

La fijación biológica de N puede estimarse con técnicas basadas en abundancia natural ó usando fertilizantes enriquecidos. Para ambas técnicas la planta referencia elegida debe ser la que mejor refleje el valor isotópico del N proveniente del suelo (abundancia natural) ó de la mezcla suelo+fertilizante (enriquecimiento) en un sitio dado. Además, en ambas plantas las partes muestreadas deben ser representativas de la planta entera, o tener un sesgo similar (Shearer & Kohl, 1986).

La proporción de N fijado por la técnica por la técnica de **abundancia natural** se estima de la siguiente manera:

$$FNFij = \frac{\delta^{15}N_{ref} - \delta^{15}N_{fij}}{\delta^{15}N_{ref} - B}$$

donde:

- FNFij es la proporción de N de la planta derivado de la fijación
- B es el valor de  $\delta^{15}N$  de una planta fijadora creciendo en un medio libre de N, lo que permite estimar el efecto de fraccionamiento en la fijación

$\delta^{15}N_{ref}$  es el valor de  $\delta^{15}N$  de planta referencia (planta no fijadora), que representa el valor isotópico del N disponible del suelo medido directamente en la planta considerando también el posible fraccionamiento isotópico. En la técnica de abundancia natural la diferencia en  $\delta^{15}N$  entre la planta referencia y el  $\delta^{15}N$  de la planta fijadora debe ser de por los menos 5 unidades (usualmente la diferencia no es mayor a 10 unidades) para que las estimaciones tengan buena exactitud, y la diferencia entre tales medidas debe ser mayor a la variabilidad "background" existente en el sitio (Högberg, 1997).

El fraccionamiento isotópico es significativo solamente cuando se trabaja en la región de variación natural de los isótopos de N, mientras que cuando se utilizan materiales

enriquecidos con  $^{15}N$  tales efectos raramente afectan la exactitud de las medidas o la interpretación de los resultados. Los efectos isotópicos que pueden influir en el estudio de la fijación biológica son (Shearer & Kohl, 1986):

1. Fraccionamiento isotópico durante la fijación de N
2. Fraccionamiento isotópico en las transformaciones de N en el suelo (mineralización, inmovilización, etc.)
3. Fraccionamiento isotópico durante las transformaciones metabólicas de N en la planta.

En cambio, cuando se utiliza fertilizante enriquecido el fraccionamiento isotópico (B) se considera igual a cero por la cual la formula anterior se transforma en:

$$FNFij = \frac{\delta^{15}N_{ref} - \delta^{15}N_{fij}}{\delta^{15}N_{ref}}$$

Otra forma equivalente es;

$$FNFij = 1 - \frac{at \% ^{15}N_{fij}}{at \% ^{15}N_{ref}}$$

ya que normalmente en estudios enriquecidos no se trabaja con el valor  $\delta$  sino con la información de abundancia ó exceso isotópico ( $at\% ^{15}N$ ).

Una limitante de la técnica con enriquecimiento es que generalmente la aplicación de  $^{15}N$  al suelo no es uniforme por la variabilidad intrínseca a la aplicación en sí misma, pero además este enriquecimiento será diluido en el tiempo debido a la mineralización del N endógeno del suelo, fijación del N enriquecido por las arcillas, inmovilización del N enriquecido, etc. Además, la técnica de abundancia natural es más versátil ya que se pueden realizar muestreos más frecuentes y en cualquier zona del campo, abarcando mejor la variabilidad del sitio como por ejemplo la ocasionada por el pastoreo y las deposiciones de orina y heces.

La técnica de abundancia natural se ha utilizado además para determinar la

importancia de la fijación no-simbiótica en gramíneas. Por ejemplo Biggs et al., 2002 realizaron mediciones de  $\delta^{15}\text{N}$  de hojas de cañas de azúcar de cultivos comerciales australianos para identificar si éstas plantas absorben fuentes de N vía fijación biológica (FBN). Se encontró, sin embargo, que la mayoría de las plantas tuvieron valores de  $\delta^{15}\text{N}$  positivos (73 % tuvieron valores

mayores a 3‰; 63 % fueron mayores a 5‰), lo cual es indicativo que la FBN no fue la principal fuente de N para estos cultivos (Figura 1). Otro resultado interesante fue que las malezas tuvieron valores de  $\delta^{15}\text{N}$  inferiores a las del cultivo, lo que indicaría que las primeras absorbieron el N del fertilizante en forma más eficiente.

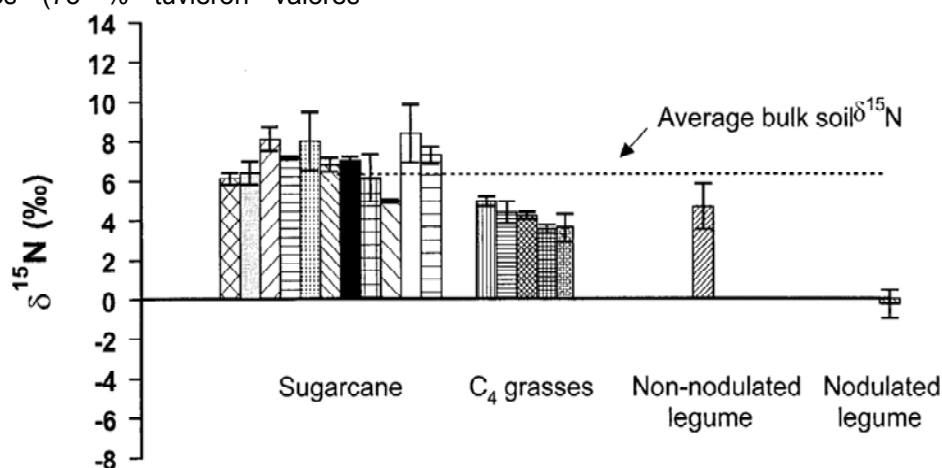


Figura 1. Valores de  $\delta^{15}\text{N}$  de hojas de caña de azúcar comercial, gramíneas C<sub>4</sub>, leguminosas no noduladas y leguminosas noduladas. La línea punteada representa el valor promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  del suelo.

Esta técnica permitió además identificar que la señal isotópica de la planta de caña de azúcar fue similar (en promedio) a la del suelo, por lo cual esta sería su principal fuente de suministro y no el N agregado como fertilizante (Fig. 1). En unos pocos sitios, sin embargo, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  de las plantas mostraron valores menores a los del suelo, pero estos resultados tampoco fueron interpretados como debidos a la fijación no-simbiótica, ya que estos cultivos habían sido fertilizados con N semanas previas al muestreo foliar, por lo cual en estos casos los menores valores de  $\delta^{15}\text{N}$  podrían derivar del N del fertilizante, que como ya vimos tiene un valor de  $\delta^{15}\text{N}$  cercano a cero. Uno de los problemas existentes en estos trabajos ha sido encontrar una planta de referencia adecuada, por lo que muchas veces el uso del método de abundancia natural de  $^{15}\text{N}$  para estimar la FBN será restringido. Este método requiere que la planta referencia y la planta fijadora tenga 1) similar distribución radicular, 2) similar patrón de

extracción de N y 3) la misma preferencia por las diferentes formas de N mineral y orgánico del suelo (Högberg, 1997).

#### ESTUDIOS DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA

Otra posible aplicación de la metodología basada en abundancia natural es la de identificar fuentes de contaminación de N en aguas. Esto se debe a que el N derivado de estiércol humano y animal está enriquecido, con valores de  $\delta^{15}\text{N}$  cercanos a 10-12 ‰, mientras que como ya se especificó, las fuentes del suelo tienen valores en el entorno de 5-8 ‰ y las del fertilizante y fijación de N en el entorno de 0 ‰. Por ende, si las altas concentraciones de N en el agua se asocian a valores altos de  $\delta^{15}\text{N}$  es razonable asumir que la fuente de contaminación más importante es derivada del estiércol (Figura 2, Townsend, M.A.2005, Figura 3, Mayer et al., 2002), mientras que si estos valores son bajos,

proveniría del fertilizante, ya que el N fijado no se pierde directamente sino luego de ser

mineralizado, confundiendo con el del suelo.

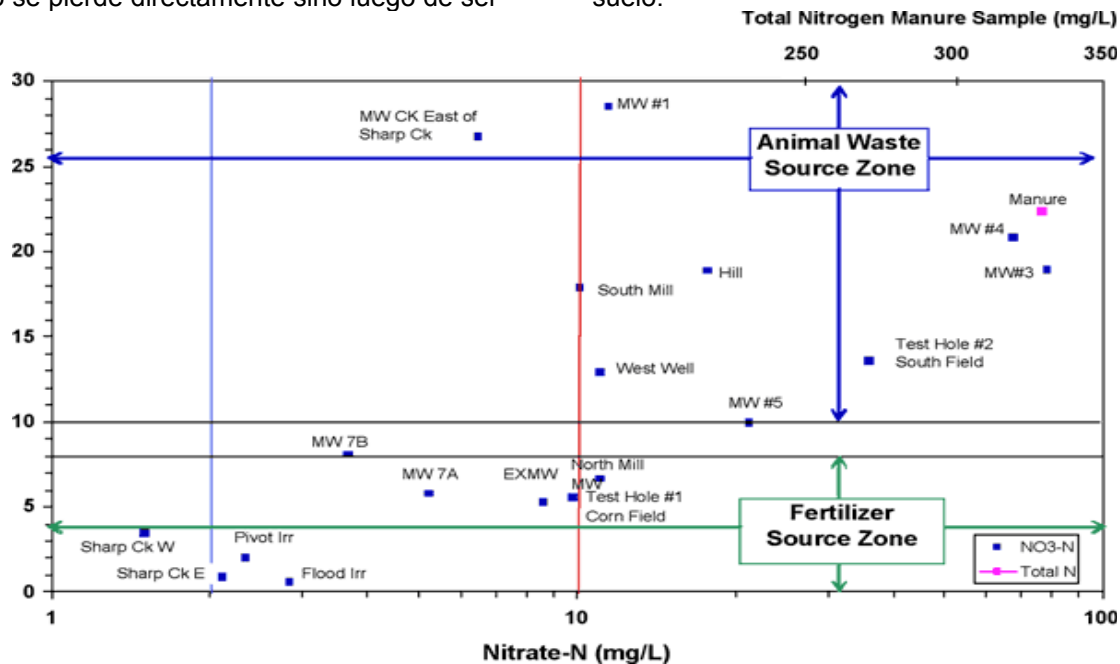


Figura 2. Concentración de N-NO<sub>3</sub> en el agua de pozos y de cursos de agua superficial en regiones de KANSAS, EE.UU. (eje x), en relación a los valores de δ<sup>15</sup>N-NO<sub>3</sub> (eje y).

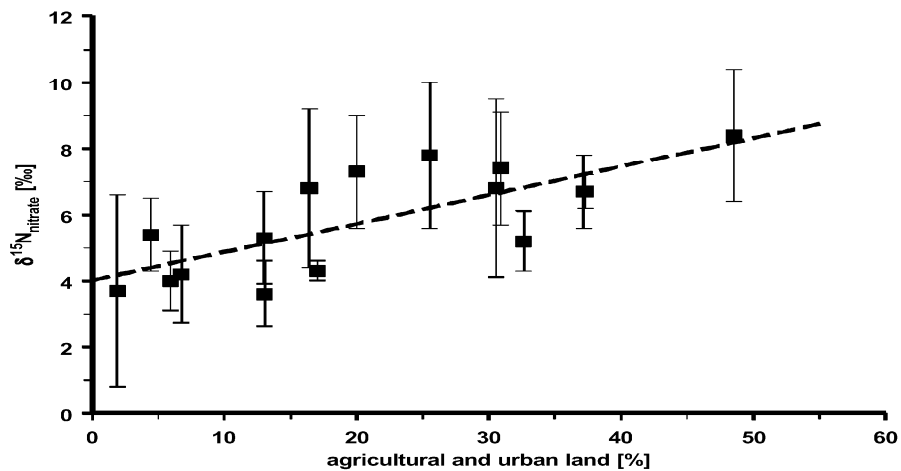


Figura 3. Relación entre δ<sup>15</sup>N del NO<sub>3</sub> y porcentaje de tierra agrícola y urbana. Una relación lineal positiva con un valor de *r* de 0.75 (*p* < 0.001; *n* = 16) fue observada.

**USO DE TÉCNICAS BASADAS EN AGREGADO DE FERTILIZANTES ENRIQUECIDOS PARA DETERMINAR BALANCES DE N**

Esta técnica consiste en agregar fertilizante enriquecido con <sup>15</sup>N al cultivo, por ejemplo con dosis y fuentes similares a las empleadas en la producción, y luego

determinar la cantidad recuperada por el cultivo y el remanente en el suelo al final del ciclo del mismo. La diferencia entre ambas cantidades permite estimar en forma indirecta las pérdidas. También se pueden evaluar variantes de métodos de aplicación, de fuentes ó de épocas de aplicación para identificar aquellas de mayor eficiencia. Es posible además hacer estudios paralelos



donde se cuantifique en forma directa alguna o todas las formas de pérdida de N, como por ejemplo la volatilización de  $\text{NH}_3$ , desnitrificación como  $\text{N}_2\text{O}$  y/o  $\text{N}_2$  o lixiviación de  $\text{NO}_3$ . Es posible además realizar estudios de pérdidas de N también a nivel de abundancia natural.

### **POSIBLES APLICACIONES DE ESTAS METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DEL CICLO DEL N EN ROTACIONES ARROZ-PASTURAS**

Los resultados de ensayos de agregado de N en arroz realizados por los técnicos de la Estación Experimental del INIA Treinta y Tres (com. Pers.) indican que la respuesta al N es muy variable, y que muchas veces no se registran incrementos aun en suelos con muy baja capacidad de aporte y con alto rendimiento de grano, cuando grandes cantidades de N son absorbidas por el cultivo. Esta falta de respuesta indica que el agregado de N no sería necesario en algunas condiciones, y que su agregado significaría un gasto innecesario para el productor, y además esto podría significar un perjuicio ambiental futuro.

Por lo tanto, la identificación de la causa de esta falta de respuesta podría contribuir a valorizar el cultivo, ya que la obtención de altos rendimientos con baja aplicación de fertilizantes redundaría en una categorización ambientalmente más amigable del mismo.

El uso de técnicas isotópicas puede contribuir a identificar cual es la fuente de N responsable de esta falta de respuesta.

Para esto en esta primera etapa se está obteniendo información de abundancia natural de  $^{15}\text{N}$  de suelos y plantas con distintos tratamientos de fertilización del cultivo de arroz, con lo cual se podrá inferir la importancia del fertilizante como fuente de N para el cultivo, así como de otras posibles fuentes, como pueden ser la fijación no-simbiótica, la simbiótica a través de la residualidad de las pasturas y la

proveniente del suelo. Cabe señalar que existen estudios paralelos que se están realizando para cuantificar la fijación de N de las pasturas. En el futuro se realizarán además estudios de balance de N en el cultivo con fertilizante marcado y estimaciones directas de algunas pérdidas de N como la volatilización de  $\text{NH}_3$ .

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Axmann, H. and F. Zapata. 1990. Stable and radioactive isotopes. In: Use of Nuclear Techniques in studies of soil- plant relationships. (G. Hardarson. ed.) Training course series N° 2. International Atomic Energy Agency. Vienna. Austria. p. 9-25.

Biggs, I.M., G. R. Stewart, J. R. Wilson and C. Critchley. 2002.  $^{15}\text{N}$  natural abundance studies in Australian commercial sugarcane. *Plant and Soil* 238: 21-30.

Carranca, C., A. de Varennes and D.E. Rolston. 1999. Biological nitrogen fixation estimated by  $^{15}\text{N}$  dilution, natural  $^{15}\text{N}$  abundance, and N difference techniques in a subterranean clover-grass sward under Mediterranean conditions. *European J. Agron.* 10:81-89.

Evans, D. 2001. Physiological mechanisms influencing plant nitrogen isotope composition. *Trends in Plant Science* 6 (3):121-126.

Hart, P.B., D.S. Powlson, P.R. Pulton, A.E. Johnston and D.S. Jenkinson. 1993. The availability of the nitrogen in the crop residues of winter wheat to subsequent crops. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 121:355-362.

Heaton, T.H.E. 1986. Isotopic studies of nitrogen pollution in the hydrosphere and atmosphere: a review. *Chem. Geol.* 5: 87-102.

Högberg, D. 1997. Tansley Review N° 95.  $^{15}\text{N}$  natural abundance in soil-plant systems. *New Phytol.* 137: 179-203

## USO DE LA ABUNDANCIA NATURAL DE <sup>15</sup>N PARA EVALUAR LA CONTRIBUCIÓN RELATIVA DE LAS DISTINTAS FUENTES EN EL CULTIVO DE ARROZ

J. Castillo<sup>1/</sup>, J. Terra<sup>2/</sup>, C. Perdomo<sup>3/</sup>, C. Mori<sup>3/</sup>, R. Méndez<sup>2/</sup> y E. Deambrosi<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

Uruguay tiene una alta producción de arroz por unidad de superficie sembrada cuando se lo compara con otros países productores. El rendimiento promedio nacional en las últimas 3 zafas alcanzó los 8000 kg/ha y las encuestas agrícolas muestran que los productores aplican aproximadamente 1 kg N/100 kg de grano cosechado, aspecto que al menos duplica a lo reportado en otros sistemas productivos.

Es conocido que en nuestras condiciones, buena parte del cultivo de arroz se realiza en rotación con pasturas de leguminosas y gramíneas destinadas a la producción de carne y lana. Según los informes aportados por los molinos en los grupos de trabajo de arroz de INIA, el porcentaje del cultivo sembrado sobre praderas artificiales es de aproximadamente 25%. Trabajos realizados en suelos agrícolas del litoral y sur del país (García et al., 1994, Mallarino et al., 1990,) mostraron que la capacidad de aporte de N por fijación simbiótica en trébol blanco y lotus puede alcanzar 240 kg N/ha/año. Algunos trabajos internacionales han demostrado que algunas leguminosas en rotación con arroz pueden aportar cantidades significativas de N al sistema (480 kg/ha/año) y que el impacto sobre la productividad del arroz es directamente proporcional a la cantidad de N fijado e inversamente a la calidad del suelo (Schulz et al., 1999). Sin embargo, es escasa la información acerca del efecto de las pasturas plurianuales sobre la dinámica de N y la calidad del recurso suelo en rotación con arroz en nuestras condiciones.

Entre las fuentes de N más importantes para el cultivo en la rotación arroz-pasturas

se mencionan la fijación simbiótica de las pasturas, la fijación no-simbiótica durante el cultivo, el aporte de los fertilizantes y la mineralización de la materia orgánica del suelo. Se estima que para alcanzar los niveles de productividad actual a nivel nacional, el cultivo de arroz absorbe aproximadamente 170 kg N/ha, cifra que al menos duplica el promedio de N agregado como fertilizante en las chacras comerciales (Deambrosi et al., 2007). Según Fageria (2003), la extracción en el grano de un cultivo de arroz de 8000 kg/ha es de unos 90 kg/ha, mientras que el restante N absorbido por el cultivo es devuelto por el rastrojo a la cosecha. En un trabajo realizado sobre los sistemas de rotaciones arroz-trigo de India, se reportaron aportes de 98, 37, 17, 8 y 7 kg N/ha para el fertilizante, estiércol, fijación biológica, deposición atmosférica y agua de irrigación respectivamente (Pathak et al., 2006).

El uso de técnicas isotópicas para el estudio de la dinámica de N en el sistema suelo-planta está siendo crecientemente utilizado en la investigación nacional (Mori, 2009). El N tiene dos isótopos con las mismas propiedades químicas que presentan ligeras diferencias físicas causadas por sus masas atómicas; el <sup>14</sup>N es abundante y liviano y el <sup>15</sup>N es menos abundante y pesado. La concentración de isótopos estables de un compuesto o material se representa como la relación molecular del isótopo pesado respecto al isótopo liviano. La abundancia de isótopos estables se expresa relativa a un estándar internacional, la cual se denomina delta:

$$\delta_x (\text{‰}) = \left[ \left( \frac{R_m}{R_s} \right) - 1 \right] \times 1000$$

donde:  $\delta$ : es el valor delta de la muestra para N en partes por mil (‰).  $R_m$ : relación <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N de la muestra.  $R_s$ : relación <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N del aire.

<sup>1/</sup> Asesor Privado, Estudiante MSc FAGRO

<sup>2/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>3/</sup> Facultad de Agronomía



La concentración de  $^{15}\text{N}$  en el aire es muy estable ( $0.3663 \pm 0.0004\%$ ) y se le denomina abundancia natural (Létolle, 1980) que expresada como  $\delta$  es igual a cero. Un mayor valor de  $\delta^{15}\text{N}$  indica que la muestra es más enriquecida y más positiva respecto al material estándar. Las técnicas que trabajan a nivel de abundancia natural, se basan en la leve variación existente en la relación de los isótopos estables de N ( $^{15}\text{N}$  y  $^{14}\text{N}$ ), debido al fraccionamiento isotópico que ocurre durante los procesos físicos, químicos y biológicos en que interviene dicho elemento (Dawson y Brooks, 2001). Actualmente se cuenta con recursos humanos especializados e instrumental adecuado a nivel nacional que permiten el trabajo con la técnica antes mencionada (CATNAS, FAGRO- UdelAR).

En el marco del Programa de Sustentabilidad Ambiental de INIA se está ejecutando un proyecto de investigación, que incluye un acuerdo de trabajo con el grupo del CATNAS de FAGRO, para estudiar la dinámica de N en el sistema arroz-pasturas. En la zafra 2008-09 se instaló una red de ensayos en pasturas y otra en el cultivo de arroz en localidades con suelos y situaciones de chacra contrastantes para determinar la capacidad de fijación de N en las pasturas, su aporte al cultivo de arroz y la importancia relativa de otras fuentes de N en el cultivo. Las hipótesis de trabajo fueron que: Las pasturas son una fuente significativa de N al sistema y al cultivo del arroz cuando integran una rotación. La fijación biológica durante el cultivo no es una fuente

importante de N para el cultivo. La eficiencia de uso del N aplicado como fertilizante es media a baja en el cultivo de arroz. Pueden existir otras fuentes significativas de N para el cultivo que no ha sido suficientemente identificadas y cuantificadas y que podrían explicar el mantenimiento de la productividad en ambientes edáficos pobres.

El objetivo de los ensayos en arroz fue identificar la contribución relativa de las distintas fuentes de nitrógeno al cultivo de arroz en ambientes edáficos, rotaciones y niveles de fertilización contrastantes.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitios Experimentales

Durante la zafra 2008-09 se instalaron 6 ensayos de campo sobre chacras comerciales ubicadas en 3 localidades (India Muerta, Río Branco, Ramón Trigo) con unidades de suelos contrastantes (Unidades San Luís, Río Branco y Arroyo Blanco/Río Tacuarembó). En cada localidad se instalaron 2 sitios experimentales con historias de chacra contrastantes (Cuadro 1). Uno de los sitios de cada localidad provenía de una fase de pasturas con leguminosas en rotación con arroz. En India Muerta y Ramón Trigo las praderas tenían 4 años y en Río Branco la pradera tenía 3 años. Los otros 3 sitios provenían de campo natural (India Muerta), arroz continuo (Río Branco) o campo regenerado de 11 años sin leguminosas (Ramón Trigo)

Cuadro 1. Localización, tipo de suelo e historia de chacra de los sitios experimentales.

SITIO	Historia	Unidad Suelo	Grupo CONEAT	Coordenadas
India Muerta	Campo Natural	San Luís	3.31	S33.71201 W53.83611
India Muerta	Pradera 4 años	San Luís	3.31	S33.66704 W53.85634
Ramón Trigo	Retorno 11 años	Arroyo Blanco/Río Tbo	G03.11	S32.36911 W54.66226
Ramón Trigo	Pradera 4 años	Arroyo Blanco	G03.22	S32.33907 W54.58943
Río Branco	Cultivos continuos	Río Branco	3.52	S32.69594 W53.34353
Río Branco	Pradera 3 años	Río Branco	3.52	S32.69469 W53.34559

### TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En cada sitio se instaló un ensayo evaluando 2 tratamientos de fertilización N en el cultivo de arroz: a) sin agregado de N; b) con agregado de N. En el tratamiento con N, la dosis fue similar a la usada a nivel comercial y fue fraccionada en siembra, macollaje y primordio. La dosis de N basal se aplicó como fosfato de amonio y varió entre sitios. Sin embargo, en todos los sitios se aplicó la misma dosis de N a macollaje (23 kg N/ha) y primordio (23 kg N/ha) en forma de urea.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos se establecieron en fajas apareadas de 6.2-m de ancho y 50-m de largo con 4 repeticiones. Luego de la emergencia, en cada par de fajas apareadas se seleccionó un tramo de 10-m con una adecuada población y distribución de plantas que fue considerado como un bloque con sus respectivas parcelas experimentales (Figura1). Adicionalmente, a la cosecha se muestrearon tramos de las fajas que solo tuvieron N a la base a los efectos de contar con un 2do tipo de testigo.

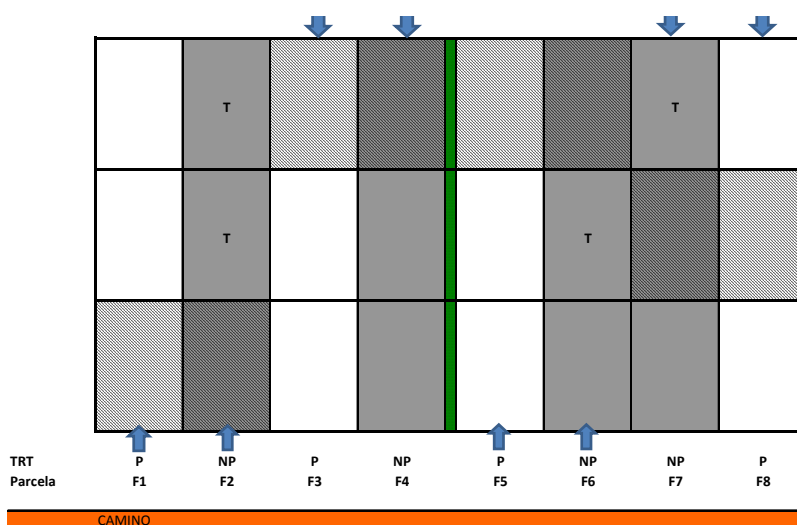


Figura1: Esquema representativo de uno de los sitios experimentales. NP= fajas con N y P a la siembra y P= fajas sin N (solo P). El sombreado corresponde al tramo de faja seleccionado para aplicar urea y su correspondiente testigo sin N. Las parcelas con una T en su interior corresponden a testigos adicionales que tenían N solo a la base.

### MANEJO DE LOS ENSAYOS

Los sitios fueron sembrados con 150 kg semilla/ha del cultivar EP144 utilizando una sembradora experimental SEMEATO de siembra directa de doble disco de 9 líneas a 17.5 cm. El cultivo se sembró el 17/10/08, 20/10/08 y 21/10/08 en Río Branco, India Muerta y Ramón Trigo, respectivamente. Los ensayos se sembraron sobre la preparación de suelos que los productores realizaron en cada sitio. En India Muerta se realizó laboreo de verano con discos y landplane previo a la siembra. En Río Branco, el sitio sobre pradera tuvo laboreo

de verano y laboreo mínimo con discos y landplane previo a la siembra, mientras que el sitio de cultivo continuo incluyó laboreo de invierno-primavera. En Ramón Trigo, el ensayo sobre pradera se preparó con laboreo de invierno-primavera con discos y landplane, mientras que en el sitio de campo regenerado se usó landplane sobre un rastrojo de sorgo y posterior construcción de taipas.

La fertilización basal fue realizada en la línea de siembra junto a la semilla. En el tratamiento que incluyó N se aplicaron 160, 90 y 90 kg/ha de fosfato de amonio (N<sub>18</sub>-P<sub>46</sub>-K<sub>0</sub>) a la base en Río Branco, India

Muerta y Ramón Trigo, respectivamente. El tratamiento sin N fue fertilizado a la base con superfosfato triple (N<sub>0</sub>-P<sub>46</sub>-K<sub>0</sub>) con las unidades equivalentes de P utilizadas en el tratamiento con N en cada sitio. Los

detalles con las dosis, época de siembra y fechas de aplicación de urea en los tratamientos con N son mostradas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Fecha y dosis de N de los tratamientos fertilizados por sitio experimental.

SITIO	Siembra		Macollaje		Primordio	
	N (kg/ha)	Fecha	N (kg/ha)	Fecha	N (kg/ha)	Fecha
India Muerta CN	16	20/10	23	06/12	23	02/01
India Muerta PP	16	20/10	23	26/11	23	02/01
Ramón Trigo CR	16	21/10	23	13/12	23	29/12
Ramón Trigo PP	16	21/10	23	07/12	23	29/12
Río Branco CC	29	17/10	23	27/11	23	30/12
Río Branco PP	29	17/10	23	27/11	23	30/12

El resto de las prácticas de manejo del cultivo tales como aplicaciones de herbicidas y fungicidas en los sitios experimentales fueron equivalentes a los que el productor utilizó en las chacras contiguas.

aledañas y en el fertilizante durante el ciclo del cultivo (Cuadro 3). Las muestras de suelos y plantas fueron recolectadas a la siembra, al macollaje y al primordio (previo a la aplicación de la urea en los tratamientos con N), a inicio de floración y a cosecha.

#### DETERMINACIONES

Se realizaron varias determinaciones en el suelo, en plantas de arroz, en las malezas

Cuadro 3. Detalle de los momentos de muestreo de los ensayos durante la zafra.

Momento	Suelo	Cultivo	Malezas	Grano
Presiembra	X			
Macollaje	X	X		
Primordio	X	X		
Floración	X	X		
Cosecha	X	X	X	X

Las muestras de suelo (0-15 cm) a la siembra fueron analizadas para  $\delta^{15}\text{N}$ , N total, potencial de mineralización de N (PMN), N-NO<sub>3</sub>,  $\delta^{13}\text{C}$ , C orgánico, P disponible (Bray I y ácido cítrico), K intercambiable, pH (agua) y textura en todos los sitios. Las muestras de suelo extraídas durante el ciclo del cultivo serán analizadas para  $\delta^{15}\text{N}$ . En la siembra y en las aplicaciones de urea se tomaron muestras de fertilizante para analizar  $\delta^{15}\text{N}$  en las mismas.

El cultivo de arroz fue muestreado durante el ciclo mediante el corte de 6 sub muestras de plantas a ras del suelo (0.9-m hilera) en cada parcela. Las muestras fueron secadas

a 45C para estimar densidad de tallos, biomasa aérea total y analizar contenido de N y  $\delta^{15}\text{N}$  en las mismas.

El rendimiento fue estimado, previo desborde de 2-m de cabeceras y 1.5-m de ambos lados de la parcela, mediante el corte de 2 sub muestras de 6-mx5 hileras (5.25-m<sup>2</sup>) en la zona central de cada parcela y el peso de grano fue ajustado a 13%. Se estimaron los componentes de rendimiento (panojas/m<sup>2</sup>, granos llenos y peso grano) mediante 4 muestras de 0.3x0.17-m<sup>2</sup> y 20 panojas al azar en cada parcela. Se sacaron muestras de grano, paja y malezas en el interior de cada parcela para análisis de N total y  $\delta^{15}\text{N}$ .

Adicionalmente, se realizaron análisis de calidad industrial del grano que incluyó la estimación del porcentaje de blanco total, entero, yesado y manchado.

Todas las muestras de suelo y de plantas se secaron a 45 °C durante 48 h. y se molieron y tamizaron a 1 mm. Las submuestras para análisis isotópicos tuvieron un molido adicional en micro-molino de rotación. Cada muestra fue pesada dentro de cápsulas de estaño, y éstas fueron dispuestas en un analizador elemental Flash EA 112 acoplado a un espectrómetro de masa Finnigan MAT DELTA<sup>plus</sup> XL (Bremen, Alemania), donde se determinó la concentración de CT (suelos) NT y la abundancia natural de <sup>15</sup>N. La relación isotópica se expresó en notación delta (δ) en partes por mil (‰):

$$\delta^{15}N = \left( \frac{R_{muestra}}{R_{estandar}} - 1 \right) \times 1000$$

donde  $\delta^{15}N$  es la composición isotópica de la muestra y R es la relación molar del isótopo pesado sobre el liviano (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) para la muestra y el estándar.

### Análisis Estadístico

Las respuestas agronómicas fueron evaluadas utilizando modelos mixtos (PROC MIXED) del paquete estadístico SAS (Littell et al., 1996). En el modelo estadístico, los sitios, los tratamientos de N y sus interacciones fueron considerados como efectos fijos, mientras que los bloques anidados en sitios fueron considerados como efectos aleatorios. Para determinar la significancia estadística de los

efectos fijos en todos los análisis se utilizó un test F con un  $P=0.05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo esperado, se observaron diferencias importantes en los contenidos de C orgánico, N total y PMN en los sitios localizados en India Muerta comparados con los localizados en Río Branco (Cuadro 4). En promedio, los sitios de India Muerta tuvieron 280% más C y N que aquellos de Río Branco. El PMN del sitio sobre campo natural en India Muerta fue 3 veces mayor que en el sitio de alta intensidad agrícola localizado en Río Branco.

De acuerdo a estos indicadores, se esperaba que las mayores probabilidades de respuesta al agregado de N se encontraran en los sitios de Río Branco que son los de menor capacidad de aporte del nutriente. Por otro lado, tanto en Río Branco como en Ramón Trigo, los sitios sobre pradera tuvieron 170 y 180% mayor capacidad de aporte de N que los respectivos con cultivos continuos y pasturas regeneradas. En cambio, en India Muerta, el suelo de campo natural tuvo 19% más C y N y 50% mayor PMN que el suelo del sitio con pasturas, a pesar de la baja intensidad de uso de este suelo con solo 4 cultivos previos en 20 años. El mayor  $\delta^{15}N$  fue observado en los sitios de Ramón Trigo y los menores en India Muerta, y estas diferencias se relacionaron fundamentalmente con la textura (% arena) de los suelos (Figura 1). El  $\delta^{15}N$  de los sitios sobre praderas fue similar al de los sitios sin pradera en el mismo suelo, lo que sugiere que el ingreso de N proveniente de la fijación simbiótica en la fase de pasturas fue poco importante en relación al nivel total de N del suelo.

Cuadro 4. Análisis de suelo (0-15-cm) de los 6 sitios experimentales donde se instalaron los ensayos.

Suelo	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta	
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera
pH (agua)	5.0	5.1	5.1	6.0	5.2	5.4
C orgánico (%)	1.17	1.16	1.96	2.36	3.64	3.05
N total (%)	0.11	0.13	0.20	0.24	0.37	0.31
P Bray I (µg P/g)	2.3	4.4	2.7	1.5	4.1	2.7
P ac.cit (µg P/g)	5.1	8.2	3.6	4.4	6.1	4.3
K int (meq/100g)	0.14	0.19	0.22	0.29	0.37	0.37
PMN (Mg N-Nh4/Kg)	16.6	27.6	24.2	44.3	50.5	33
δ <sup>15</sup> N (‰)	4.28	5.15	7.22	6.23	2.34	3.19
Arena (%)	40	43	51	58	23	27
Arcilla (%)	25	23	17	31	24	28

CN= Campo Natural; PP= Pradera Permanente; CR= Campo Regenerado; CC= Cultivos Continuos; PMN: Potencial de Mineralización de N.

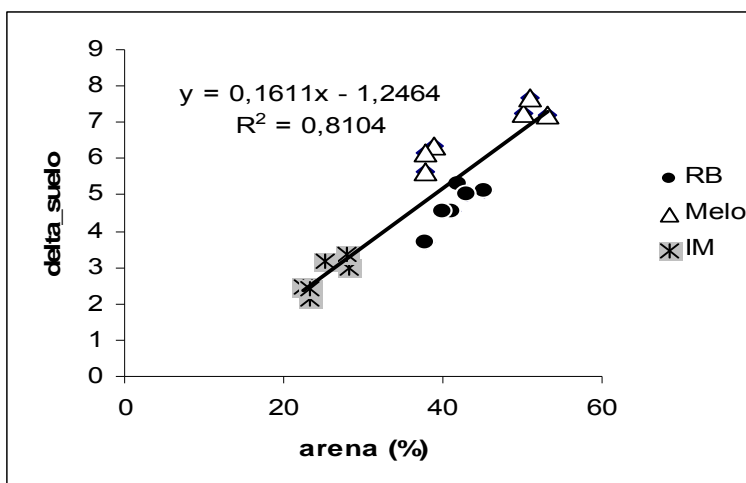


Figura 1: Relación entre proporción de arena y δ<sup>15</sup>N de los sitios experimentales

El análisis conjunto de los experimentos indica que hubo efectos significativos de los tratamientos de N y de los sitios sobre el rendimiento de arroz, mientras que no se encontraron interacciones entre los mismos (Cuadro 5). La productividad de grano entre sitios estuvo muy relacionada a la calidad de los suelos estimada por su PMN y a la rotación (Figura 2). La mayor productividad se obtuvo en los sitios sobre campo natural

en India Muerta y sobre pradera en Ramón Trigo, mientras que la menor productividad se observó en el suelo sobre agricultura continua en Río Branco. La pradera tuvo un efecto positivo en el rendimiento de los sitios de Río Branco y Ramón Trigo, pero no en India Muerta, posiblemente debido a que en este caso el suelo sin pradera era un campo prístino.

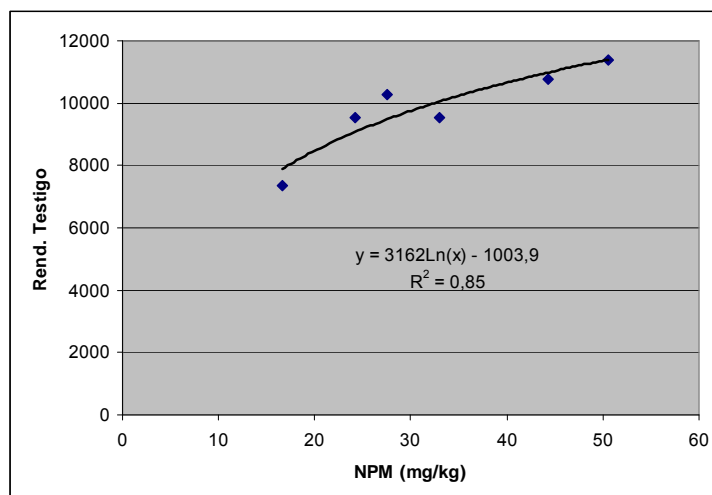


Figura 2. Relación entre el nitrógeno potencialmente mineralizable y el rendimiento del testigo

En promedio, el rendimiento con agregado de N fue un 8% mayor que el tratamiento sin N; por cada kg de N agregado en forma de urea se generaron 19 kg de grano adicionales. No se observaron diferencias de rendimiento entre el tratamiento sin N y los testigos con N solo a la base. Las respuestas al agregado de N respecto al testigo sin N,

fueron significativas en los sitios de suelos más contrastantes (I. Muerta y Río Branco). Sin embargo, no se observaron diferencias entre tratamientos de N en los sitios de Ramón Trigo. La mayor respuesta en rendimiento al agregado de N fue observada en el sitio sobre pradera en India Muerta (14%).

Cuadro 5. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra en el rendimiento de arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	kg/ha						
Sin N	7350 b	10290 b	9550ab	10750a	11390 b	9540 b	<b>9810b</b>
N basal	7410 b	10640 b	9300 b	11143a	11060 b	9560 b	<b>9850b</b>
N completo	8185a	11385a	9800a	11390a	12555a	10910a	<b>10710<sup>a</sup></b>
Media	<b>7650C</b>	<b>10770B</b>	<b>9550B</b>	<b>11100A</b>	<b>11670A</b>	<b>10000B</b>	<b>10120</b>
Error estándar	350	450	247	500	390	300	475/160
	P > F						
Test Efectos Fijos							
Nitrógeno	0.051	0.068	0.150	0.37	0.008	0.006	<0.001
Sitio							<0.001
Sitio x N							0.42

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con p=0.05  
Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con p=0.05

Las respuestas de producción de biomasa al agregado de N siguieron una tendencia similar a la observada para los rendimientos de grano (Cuadro 6). En promedio, el agregado de N aumento 21% la materia seca

total producida al final del ciclo comparado con los tratamientos sin N o con N solo a la base. No se observaron respuestas en la biomasa a cosecha frente al agregado de N en los sitios de Ramón Trigo.

Cuadro 6. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra en la materia seca total a cosecha del arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	kg/ha						
Sin N	18190a	22780b	18340a	26090a	24350b	21630b	<b>21900b</b>
N basal	18950a	22480b	21260a	24850a	22600b	19600b	<b>21620b</b>
N completo	20380a	27940a	19640a	27670a	27060a	25120a	<b>26640a</b>
Media	<b>19170C</b>	<b>24400A</b>	<b>19750C</b>	<b>26200A</b>	<b>24670A</b>	<b>22115B</b>	<b>23390</b>
Error estándar	<b>1125</b>	<b>1920</b>	<b>1720</b>	<b>2450</b>	<b>775</b>	<b>1500</b>	
	P > F						
<b>Test Efectos Fijos</b>							
Nitrógeno	<b>0.223</b>	<b>0.033</b>	<b>0.550</b>	<b>0.307</b>	<b>0.027</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
Sitio							<b>&lt;0.001</b>
Sitio x N							<b>0.194</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con p=0.05  
 Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con p=0.05

Se observaron diferencias significativas en el contenido de N en grano entre sitios, pero no se detectaron diferencias entre los tratamientos de N para esta variable en ningún sitio (Cuadro 7). El contenido de N en grano de los sitios de India Muerta fue significativamente menor al de los otros sitios.

No obstante, si se considera la productividad, la extracción de N en el grano en el sitio de mayor capacidad de aporte de N (campo natural de India Muerta) fue un 36% mayor que en el sitio de menor capacidad de aporte ubicado en Río Branco sobre cultivos continuos (117 vs. 86 kg N/ha).

Cuadro 7. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre el contenido de N en grano de arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	(%)						
Sin N	1,36a	1,39a	1,34a	1,26a	1,23a	1,20a	<b>1,30a</b>
N base	1,30a	1,35a	1,32a	1,33a	1,29a	1,15a	<b>1,29a</b>
N completo	1,43a	1,35a	1,35a	1,39a	1,30a	1,16a	<b>1,33a</b>
Media	<b>1,36A</b>	<b>1,36A</b>	<b>1,33AB</b>	<b>1,33AB</b>	<b>1,27B</b>	<b>1,17C</b>	<b>1.31</b>
Error estándar	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04/0,03</b>
	P > F						
<b>Test Efectos Fijos</b>							
Nitrógeno	<b>0,30</b>	<b>0,80</b>	<b>0,91</b>	<b>0,21</b>	<b>0,45</b>	<b>0,32</b>	<b>0.317</b>
Sitio							<b>&lt;0.001</b>
Sitio x N							<b>0.695</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con p=0.05  
 Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con p=0.05

Al igual que para grano, se observaron diferencias significativas de contenido de N en el rastrojo entre sitios pero no entre los tratamientos (Cuadro 8). El mayor contenido de N en rastrojo fue encontrado en el sitio de Río Branco sobre cultivo continuo, que fue

64% mayor al del sitio de Ramón Trigo sobre pradera donde se encontró el menor valor. Sin embargo, cuando se considera la biomasa de rastrojo generada en cada sitio, la cantidad de N presente en el rastrojo en la



mayoría de los sitios fue muy similar y estuvo en el entorno de los 100 kgN/ha. Cuadro 8. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre el contenido de N en el rastrojo de arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	(%)						
Sin N	0,87a	0,75a	0,58a	0,57a	0,70a	0,60a	<b>0,68</b>
N base	0,89a	0,73a	0,57a	0,43 b	0,68a	0,60a	<b>0,65</b>
N completo	0,85a	0,77a	0,54a	0,59a	0,67a	0,59a	<b>0,67</b>
Media	<b>0,87A</b>	<b>0,75B</b>	<b>0,56DE</b>	<b>0,53E</b>	<b>0,69C</b>	<b>0,60D</b>	<b>0,67</b>
Error estándar	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03/0,02</b>
	————— P > F —————						
<b>Test Efectos Fijos</b>							
Nitrógeno	<b>0,80</b>	<b>0,46</b>	<b>0,56</b>	<b>0,01</b>	<b>0,72</b>	<b>0,88</b>	<b>0,197</b>
Sitio							<b>&lt; 0,001</b>
Sitio x N							<b>0,049</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con p=0.05  
Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con p=0.05

Se observaron diferencias significativas en el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  en grano entre tratamientos de N (para el promedio de los sitio) y entre sitios, pero no se detectaron interacciones ente estos dos factores (Cuadro 9). El menor valor promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  en grano en el tratamiento con mayor dosis total de N está relacionado a la absorción de N empobrecido en N15 proveniente del fertilizante con un  $\delta^{15}\text{N}$  negativo. Sin embargo, la magnitud de la diferencia con los tratamientos sin N, sugiere que el aporte de N por el fertilizante

en el grano fue muy bajo. El grano producido en los sitios de Río Branco estuvo más enriquecido con  $^{15}\text{N}$  que el producido en los sitios de India Muerta, lo que se relacionó con el valor natural del suelo. La información de  $\delta^{15}\text{N}$ , tanto en grano como en rastrojo (Cuadro 10), sugiere que la contribución del N proveniente de la fijación biológica durante el ciclo del cultivo no fue importante en ninguno de los sitios considerando los altos valores de este indicador.

Cuadro 9. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre  $\delta^{15}\text{N}$  en grano de arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	$\delta^{15}\text{N} \%$						
Sin N	7,21a	8,17a	6,95ab	7,75a	4,58a	3,64a	<b>6,38a</b>
N base	7,60a	8,05a	7,41a	7,93a	4,31a	4,07a	<b>6,56a</b>
N completo	7,06a	7,47a	6,37b	7,25a	4,09a	3,34a	<b>5,93b</b>
Media	<b>7,29AB</b>	<b>7,90A</b>	<b>6,91B</b>	<b>7,65A</b>	<b>4,33C</b>	<b>3,69C</b>	<b>6,29</b>
Error estándar	<b>0,37</b>	<b>0,40</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,41</b>	<b>0,37</b>	<b>0,34/0,16</b>
	————— P > F —————						
<b>Test Efectos Fijos</b>							
Nitrógeno	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>	<b>0,07</b>	<b>0,41</b>	<b>0,19</b>	<b>0,27</b>	<b>&lt;0,001</b>
Sitio							<b>&lt;0,001</b>
Sitio x N							<b>0,91</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con p=0.05  
Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con p=0.05

Cuadro 10. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre  $\delta^{15}\text{N}$  en rastrojo de arroz en diferentes sitios.

Tratamiento	Río Branco		Ramón Trigo		India Muerta		Media
	Cultivo Continuo	Pradera	Campo Bruto	Pradera	Campo Natural	Pradera	
	$\delta^{15}\text{N} \text{ ‰}$						
Sin N	5,93a	7,0a	5,79a	6,46a	2,97b	1,94a	<b>5,02a</b>
N base	5,99a	6,22ab	5,23a	6,24a	3,81a	2,68a	<b>5,03a</b>
N completo	6,15a	5,46b	5,35a	5,80a	3,35ab	2,46a	<b>4,76a</b>
Media	<b>6,03A</b>	<b>6,23A</b>	<b>5,46A</b>	<b>6,17A</b>	<b>3,38B</b>	<b>2,36C</b>	<b>4,94</b>
Error estándar	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,44</b>	<b>0,40/0,18</b>
<b>Test Efectos Fijos</b>							
Nitrógeno	<b>0,49</b>	<b>0,06</b>	<b>0,64</b>	<b>0,32</b>	<b>0,12</b>	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>
Sitio							<b>&lt;0,001</b>
Sitio x N							<b>0,062</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con  $p=0.05$

Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con  $p=0.05$

A excepción de macollaje en India Muerta, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  de planta de arroz fueron mayores cuando no se fertilizó con N, indicando que el bajo valor de  $\delta^{15}\text{N}$  del fertilizante diluyó el valor isotópico de la planta en relación a cuando esta tuvo disponible solamente el N del suelo (Figura 3). La discrepancia observada al macollaje en India Muerta pudo deberse a que el agregado de fertilizante a la siembra incrementó la absorción de N enriquecido del suelo (efecto priming). Durante el ciclo de crecimiento del cultivo, en algunos casos, el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  tendió a decrecer acercándose al valor del suelo, pero en otros tendió a

permanecer relativamente constante. En general, al final del ciclo el valor de  $\delta^{15}\text{N}$  tendió a parecerse más al valor del suelo. Este efecto podría explicarse por la existencia de N inorgánico enriquecido acumulado en las etapas previas a la siembra e iniciales del cultivo, debido a la ocurrencia de eventos de desnitrificación ó volatilización que enriquecieron el N mineral remanente. Posteriormente, durante el ciclo del cultivo, el N mineralizado fue siendo absorbido sin discriminación, por lo cual los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  del suelo y de la planta tendieron a ser similares.

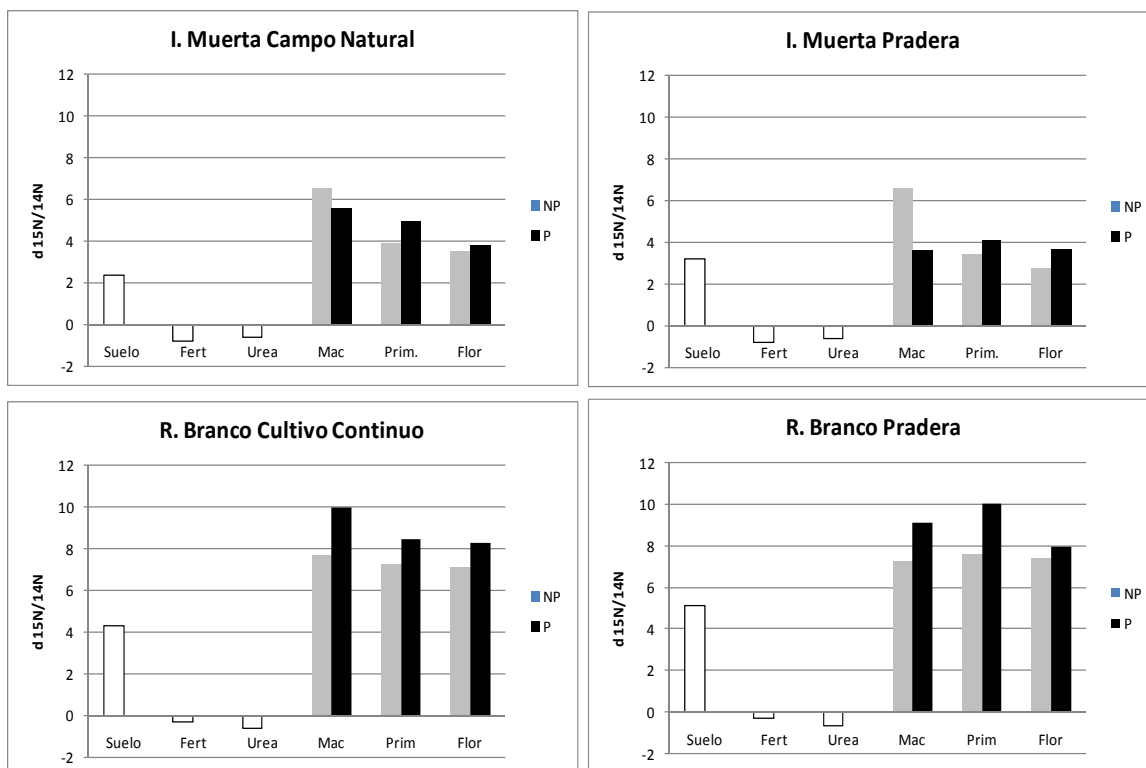


Figura 3. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre el  $\delta^{15}\text{N}$  en plantas de arroz muestreadas en 3 estadios fenológicos del cultivo en diferentes sitios experimentales. Se muestra además  $\delta^{15}\text{N}$  del suelo y del fertilizante aplicado.

Los valores finales de  $\delta^{15}\text{N}$  de grano y rastrojo del cultivo de arroz fueron similares a los del suelo, aunque ligeramente más enriquecidos, excepto en Ramón Trigo. A su vez, el grano fue más enriquecido que el rastrojo, lo cual puede deberse a procesos de fraccionamiento isotópico internos de la planta. Esto indica que la principal fuente de

N del cultivo fue el proveniente del suelo. Las malezas tuvieron sin embargo valores inferiores de  $\delta^{15}\text{N}$  con respecto al promedio del cultivo (grano más rastrojo), lo cual podría indicar que las mismas fueron ligeramente más eficientes en absorber el N del fertilizante que el propio cultivo.

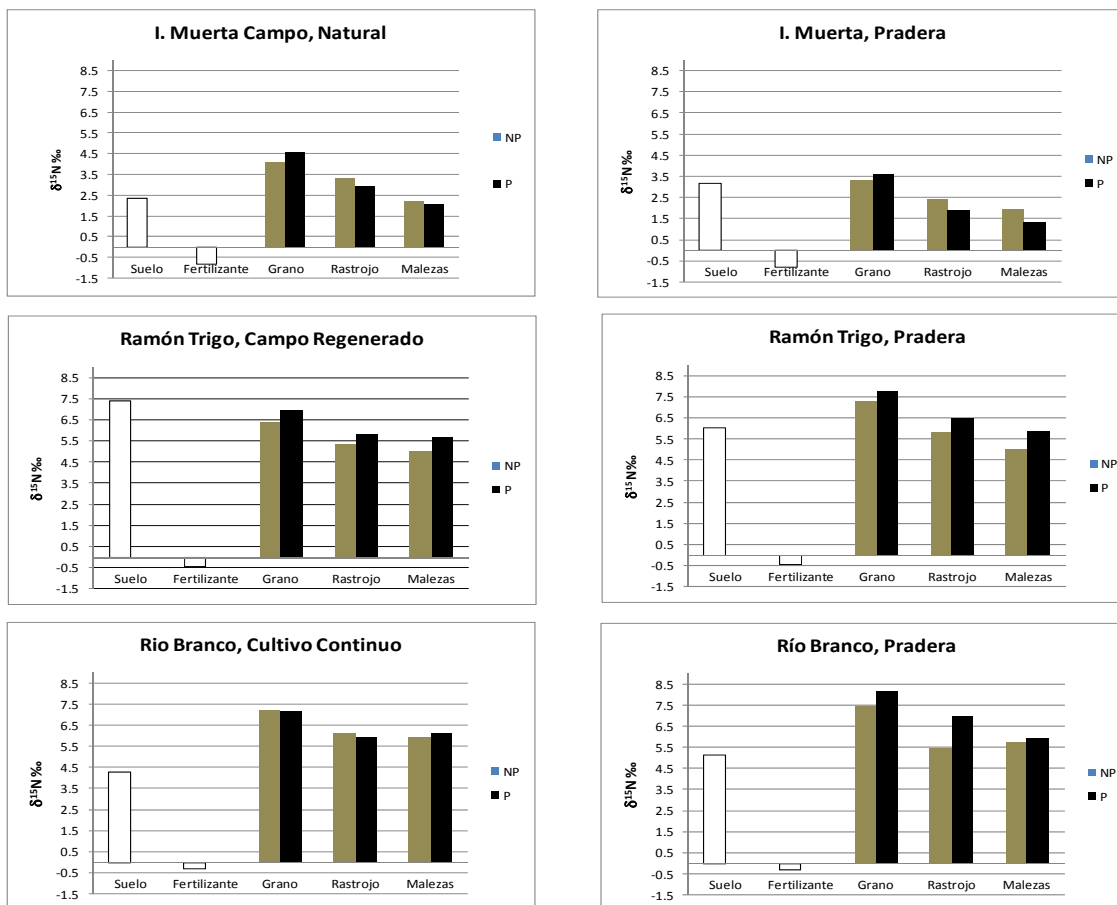


Figura 4. Efecto de la fertilización N y de la historia de chacra sobre el  $\delta^{15}\text{N}$  en grano de arroz, rastrojo de arroz y malezas a la cosecha en diferentes sitios. Se muestra además  $\delta^{15}\text{N}$  del suelo y del fertilizante aplicado.

### CONSIDERACIONES FINALES

La primera zafra de trabajo con la metodología de abundancia natural de  $^{15}\text{N}$  aclara algunas interrogantes y abre otras respecto a la dinámica de N en el cultivo.

Se trató de una zafra de alto potencial de rendimiento con más de 10000 kg grano/ha en el promedio de los ensayos. El máximo y el mínimo rendimiento fueron observados en el sitio con la mayor y menor capacidad de aporte de N (N total y PMN), respectivamente. Existió respuesta al agregado de N en ambos sitios, cuando a priori se esperaba una baja probabilidad de respuesta considerando el stock de C-N y el PMN cuantificados en India Muerta sobre campo natural. Sin embargo, en todos los sitios la respuesta al N fue baja, ya que los

testigos rindieron el 90% más del rendimiento máximo.

En dos localidades, los sitios sobre pradera tuvieron mejor calidad de suelos y mayor rendimiento que los sitios sin pradera. No obstante, en India Muerta el sitio en rotación con pasturas tuvo indicadores de calidad de suelos y rendimientos menores que el sitio virgen.

Si se hace un balance de N simple en los sitios de cultivo continuo en Río Branco y en el campo natural de India Muerta, considerando solo los tratamientos sin N, resulta que la cantidad de N derivada del suelo en el primer caso fue de 86 kg N/ha y en el 2<sup>do</sup> caso de 120 kg N/ha. Si además incluimos el N absorbido en el rastrojo (103 y 102 kg N/ha) y el contenido de N total

almacenados en los primeros 15 cm del suelo de ambos sitios (2080 y 7010 kg N/ha), se llega a que para abastecer de N al cultivo, el suelo debió haber tenido una tasa de mineralización de 9% y 3% en Río Branco e India Muerta, respectivamente. Si bien la tasa de mineralización de N en condiciones de altas temperaturas y agua no limitante puede ser acelerada, no parece probable que el sitio de Río Branco el suelo pueda suministrar el N requerido por el cultivo sin fertilizar.

Los relativamente altos valores de  $\delta^{15}\text{N}$ , tanto en el suelo como en el cultivo a lo largo del ciclo, sugiere que la contribución del N proveniente de la fijación biológica durante la etapa de pasturas y/o durante el ciclo del cultivo no fue una fuente de N importante para el cultivo de arroz en ninguno de los sitios. Las pequeñas diferencias de  $\delta^{15}\text{N}$  en las muestras de plantas entre el tratamiento con N comparado con el tratamiento sin N insinúan que tampoco el fertilizante hizo una contribución directa relevante de N al cultivo.

Por lo tanto, permanece como una incógnita el origen de gran parte del N absorbido por el cultivo en el sitio de Río Branco, ya que el mismo no podría haber sido aportado por el suelo pero tampoco parece provenir de la fijación biológica de N ni de los fertilizantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carranca, C., de Varennes, A. and Rolston, D.E. 1999. Biological Nitrogen fixation estimated by  $^{15}\text{N}$  dilution, natural  $^{15}\text{N}$  abundance, and N difference techniques in a subterranean clover-grass sward under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 10, 81-89.

Dawson, T.E. and P.D. Brooks. 2001. Fundamentals of stable isotope chemistry and measurement. p.1-18. In Unkovich M, Pate J, McNeill A, Gibbs DJ (Eds.) *Stable Isotope Techniques in the Study of Biological Processes and Functioning of Ecosystems*. Kluwer. Dordrecht. Holanda.

Deambrosi E., y R. Mendez. 2007. Respuesta de cultivares de arroz de tipo indica a densidades de siembra y aplicaciones de N en la zona Este de Uruguay. INIA, Serie Técnica 167.

Desjardins, T., Folgarait, P.J., Pando-Bahuon, A., Girardin, C. and Lavelle, P. 2006. Soil organic

matter dynamics along a rice chronosequence in north-eastern Argentina: Evidence from natural  $^{13}\text{C}$  abundance and particle size fractionation. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 2753-2761.

Fageria, N.K., Slaton, N.A. y Baligar, V.C. 2003. Nutrient Management for Improving Lowland Rice Productivity and Sustainability. In: *Advances in Agronomy* (Ed. by L.S. Donald) pp. 63-152. Academic Press.

García J.A., C. Labandera, D. Pastorini, y S. Curbelo. 1994. Fijación de N por leguminosas en La Estanzuela. In: *Nitrogeno en pasturas*. INIA Serie Técnica 51.

Létolle, R. 1980. Nitrogen-15 in the natural environment. p. 407-433. In Fritz, P. y Fontes, J (Eds.). *Handbook of environmental Isotope Geochemistry Vol. 1. The Terrestrial Environment*. Amsterdam.

Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup, and R.D. Wolfinger. 1996. *SAS system for mixed models*. SAS Institute, Cary, NC, 633pp.

Mallarino, A. P.; W. F. Wedin; R. Goyenola ; C. H. Perdomo; C. P. West. 1990. Legume species and proportion effects on symbiotic dinitrogen fixation in legume-grass mixtures. *Agronomy Journal*. 82:785-789.

Mori, C. 2009. Cambios en la abundancia natural de  $^{15}\text{N}$  debido a la perturbación agrícola. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. FAGRO-UDELAR.

Murphy, D.V., Recous, S., Stockdale, E.A., Fillery, I.R.P., Jensen, L.S., Hatch, D.J. y Goulding, K.W.T. 2003. Gross nitrogen fluxes in soil : theory, measurement and application of  $^{15}\text{N}$  pool dilution techniques. In: *Advances in Agronomy* (Ed. by Sparks), pp. 69-118. Academic Press.

Pathak, H., C. Li, R. Wassmann, y J.K. Ladha. 2006. Simulation of N balance in rice-wheat systems of the Indo-Gangetic plains. *Soil Sc. Soc. Am. J.* 70: 1612-1622.

Shibu M.E., P.A. Leffelaar, H. Van Keulen, y P.K. Aggarwal. 2006. Quantitative description of soil organic matter dynamics-A review of approaches with reference to rice-based cropping systems. *Geoderma* 137:1-18

**EFFECTO DE DISTINTAS ALTERNATIVAS DE CULTIVOS DE COBERTURA INVERNAL SOBRE LA RESPUESTA A N EN EL CULTIVO DE ARROZ EN SIEMBRA DIRECTA**J. Terra<sup>1/</sup>, R. Méndez<sup>1/</sup>, E. Deambrosi<sup>1/</sup>**INTRODUCCIÓN**

En las últimas zafas, más del 60% del área del cultivo de arroz en Uruguay fue sembrada sobre algún tipo de pastura (natural, regenerada o artificial). El laboreo anticipado del suelo, en el verano-otoño previo a la siembra del cultivo, es una práctica de manejo ampliamente difundida luego de una fase de pasturas entre los productores arroceros. La anticipación de las operaciones de laboreo, nivelación y drenaje permite aumentar las probabilidades de sembrar el arroz en la época recomendada que es un factor clave en la productividad del cultivo en Uruguay.

En rotaciones cultivos-pasturas con laboreo, estas últimas cumplen un rol significativo en la sostenibilidad del recurso suelo mediante la restauración de muchas propiedades físicas, químicas y biológicas habitualmente degradadas durante la fase de cultivos. Uno de los mayores beneficios de las pasturas de leguminosas y gramíneas en rotación con cultivos radica en su capacidad de recuperar los niveles de C orgánico del suelo y fijar N atmosférico a través de la fijación biológica de N. Por esta razón, los principales beneficios relacionados a la mejora de las propiedades físicas y aumento de fertilidad que aportan las pasturas en estos sistemas son capitalizados en mayor medida por los cultivos inmediatos a las mismas.

La roturación de un suelo en el verano, luego de una fase de pasturas (natural o artificial), acelera la descomposición de la materia orgánica lábil acumulada con las pasturas y expone al N generado por la mineralización a procesos de pérdidas importantes. Debido a la inestabilidad y alta movilidad del N-NO<sub>3</sub> producido, ante condiciones de humedad y temperatura favorables como las que se registran al inicio del otoño, las pérdidas pueden ser magnificadas ante la ausencia de

un cultivo en activo crecimiento con capacidad de absorber el N disponible.

El uso de cultivos de cobertura que atrapen transitoriamente el N disponible en el suelo y lo transfieran a cultivos siguientes es una práctica de manejo utilizada en varios sistemas productivos para ahorrar fertilizantes N, proteger el suelo de la erosión y conservar agua (Kristensen et al., 2003). El uso de estos cultivos en los sistemas arroz pasturas no es una práctica sistemática de manejo, más allá de la regeneración espontánea del tapiz luego del laboreo de verano y su pastoreo ocasional durante el invierno. Trabajos extranjeros mostraron que el uso de cultivos de cobertura de leguminosas o gramíneas previo a un cultivo de arroz puede contribuir con ahorros importantes de N en el sistema y aumentar los rendimientos, particularmente en suelos pobres (Schulz et al., 1999). Más allá de la relativamente baja dosis de N aplicado comercialmente (70 kg N/ha) y de la baja y errática respuesta del arroz al N comparado con otros cultivos; el incremento de los costos de los fertilizantes y las implicancias ambientales de pérdidas de N del sistema ameritan generar conocimiento adicional sobre los impactos productivos y ambientales del uso de cultivos de cobertura en los sistemas arroz-pasturas.

La hipótesis de trabajo fue que la inclusión de cultivos de cobertura luego del laboreo de verano permitiría absorber parte del N mineralizado, mitigar sus pérdidas y mantener el nutriente en el sistema para transferírsele al cultivo de arroz y así reducir las necesidades de fertilizantes nitrogenados en el mismo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de distintas coberturas vegetales invernales para atrapar y mantener en el sistema N generado luego del laboreo de verano y evaluar la respuesta a la fertilización del cultivo de arroz sembrado directamente sobre las mismas.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres



## MATERIALES Y MÉTODOS

### a) Sitio

El ensayo se instaló durante la zafra 2008-09 en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna sobre un Brunosol Subéutrico Lúvico

con 3 años de descanso. El análisis químico del suelo (cuadro 1) sugiere que el ensayo fue instalado sobre una situación de alta fertilidad como se muestra en los contenidos de C orgánico, P disponible y K intercambiable del suelo.

Cuadro 1. Análisis químico del suelo (0-15-cm) previo a la instalación de los cultivos de cobertura sobre el laboreo de verano.

pH (H <sub>2</sub> O)	C.Org (%)	N total (%)	P Bray I (µg P/g)	P ac.cit. (µg P/g)	K int (meq/100g)
5.4 ±0.17	1.90 ±0.17	0.17 ±0.01	7.8 ±0.9	14.6 ±4.8	0.27±0.01

### b) Tratamientos y Diseño Estadístico

El experimento consistió en un arreglo factorial de 5 alternativas de coberturas del suelo durante el invierno y 4 dosis de N en el cultivo de arroz instalado sobre las mismas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones. En la parcela grande (9.2x10-

m) se colocaron las coberturas invernales (cuadro 2), mientras que en las parcelas menores (2.3x10-m) se colocaron las dosis de N (cuadro 3). Las coberturas invernales consistieron en: a) sudangrass, b) raigrás; c) trébol rojo; d) vegetación espontánea; y e) suelo desnudo. Los tratamientos de N consistieron en 4 dosis aplicadas en forma de fosfato de amonio (siembra) y urea: a) sin N; b) 62 kg/ha N; 82 kg N/ha; y d) 102 kg N/ha.

Cuadro 2. Detalles de los tratamientos de cobertura del suelo durante el invierno.

Tratamiento Cobertura	Siembra	Herbicidas
<b>Sudangrass</b>	15 kg /ha el 5/2. Líneas	Atrazina 3 l /ha (48%) Glifosato 5 l/ha 19/9
<b>Raigrás</b>	20 kg /ha el 20/3. Voleo	Glifosato 3 l/ha 20/3 Glifosato 5 l/ha 19/9
<b>Trébol rojo</b>	8 kg /ha el 20/3. Voleo	Glifosato 3 l/ha 20/3 Glifosato 5 l/ha 19/9
<b>Vegetación espontánea</b>	Crecimiento malezas	Glifosato 3 l/ha 20/3. Glifosato 5 l/ha 19/9
<b>Sin Vegetación</b>		Glifosato 3 l/ha 20/3, 20/6. Glifosato 5 l/ha 19/9

Cuadro 3. Detalle de la dosis y los momentos de aplicación del N durante el cultivo de arroz para los distintos tratamientos.

Dosis Total	Siembra	Macollaje	Primordio
	N (kg/ha)		
<b>0</b>	0	0	0
<b>62</b>	22	20	20
<b>82</b>	22	30	30
<b>102</b>	22	40	40

luego de una aplicación de 4 l glifosato/ha a mediados de diciembre. El laboreo de verano consistió en una pasada de excéntrica pesada, 2 pasadas de rastra de discos y 2 pasadas de landplane.

El sudangrass se sembró el 4/2/08 con 15 kg semilla/ha en líneas separadas a 40 cm acompañado de una aplicación de 3 l/ha atrazina (48% i.a.). El 20/03/08 se realizó una aplicación generalizada de glifosato de 3 l/ha en todas las parcelas sin sudangrass. Luego de la aplicación, se sembraron al voleo las parcelas de raigrás y trébol rojo con 20 y 8 kg semilla/ha, respectivamente. Los 3 cultivos

### c) Manejo del Ensayo

El laboreo del suelo y la nivelación del terreno se realizó durante enero de 2008

de cobertura fueron fertilizados con 18 kg  $P_2O_5$ /ha a la base aplicados como superfosfato triple. El tratamiento de suelo desnudo se mantuvo libre de vegetación con otra aplicación de glifosato de 3 l/ha el 20/06/08. A todas las coberturas vegetales se le permitió crecer libremente (sin pastoreo) durante el periodo a los efectos de maximizar la captura de N mineralizado por el suelo en su biomasa. El barbecho químico se inició simultáneamente en todos los tratamientos el 19/09/08 con una aplicación de 5 l glifosato/ha (Rango) en toda el área del ensayo.

El cultivo de arroz (cv. INIA Olimar) se instaló el 13/10/08 con siembra directa a una densidad de 150 kg semilla/ha. El tratamiento sin N fue fertilizado a la base con 120 kg/ha de superfosfato triple ( $N_0P_{55}K_0$ ), mientras que los tratamientos con N fueron fertilizados a la base con 120 kg/ha de fosfato de amonio ( $N_{22}P_{55}K_0$ ). Se realizaron 2 baños, el primero (05/11/08) para asegurar la implantación del cultivo en algunos tratamientos y el segundo (11/11/08) para uniformizar el cultivo que se encontraba muy desperejo y con un marcado déficit hídrico. Para el control de malezas, se aplicaron mezcla de tanque de herbicidas en preemergencia y en postemergencia. El 18/10 se aplicó una mezcla de 3 l/ha de glifosato (Power Rango) y 1 l/ha de clomazone (Command). El 24/11 se aplicó otra mezcla consistente en 100 cc/ha de Bispyribac (Bispyrlylan), 1.4 l/ha de Quinclorac (Facet) y 1 l/ha Plurafac.

Las aplicaciones de N al inicio del macollaje se realizaron el 24/11/08 con urea sobre el suelo seco en los tratamientos que le correspondían. La inundación del cultivo se realizó el 25/11/08 inmediatamente luego de aplicados los herbicidas y la urea de los tratamientos con N. La urea de primordio, a pesar de algunas diferencias en el ciclo, se aplicó simultáneamente a todos los tratamientos de cobertura el 26/12/08. No se aplicó ningún fungicida para el control de enfermedades ya que las mismas no tuvieron una incidencia importante en el ensayo.

#### **d) Determinaciones**

##### **Coberturas Invernales**

Se realizaron muestreos de suelos (0-15-cm) a la siembra de los cultivos de cobertura para análisis del contenido de C orgánico, N total, P (Bray I y ácido cítrico), K intercambiable y pH (agua). En otoño-invierno se sacaron muestras de suelos en 3 oportunidades para monitorear el contenido de N-NO<sub>3</sub> entre las distintas coberturas. Previo al inicio del barbecho, se realizaron determinaciones de materia seca total producida por los cultivos de cobertura y concentración de N en el tejido vegetal para estimar la cantidad total del nutriente atrapado durante el invierno.

##### **Cultivo de arroz**

Se determinó el contenido de agua gravimétrico del suelo (0-15 cm) en cada una de las coberturas previo a la siembra del cultivo de arroz. Durante el ciclo del arroz se hicieron muestreos de suelos previos al agregado de N (siembra, macollaje y primordio) para análisis de N-NO<sub>3</sub> y N-NH<sub>4</sub>.

En macollaje, primordio, floración y cosecha se extrajeron en cada parcela 4 muestras de plantas a ras del suelo (0.6-m hilera) para determinar número de tallos, biomasa aérea total y contenido de N en la misma. Simultáneamente, en macollaje, primordio y floración se realizaron estimaciones de la actividad clorofiliana en la hoja superior más desarrollada utilizando un sensor SPAD.

El rendimiento fue estimado, previo desborde de 2-m de cabeceras, mediante el corte de 6-m lineales en las 7 hileras centrales de cada parcela y el peso de grano fue ajustado a 13%. Para el análisis de los componentes de rendimiento (panojas/m<sup>2</sup>, granos llenos y peso grano) se extrajeron 2 muestras de 0.3x0.17-m<sup>2</sup> y se sacaron al azar 20 panojas de cada parcela. Por último, se realizaron las mediciones de calidad industrial del grano (blanco total, entero, yesado y manchado).

#### **e) Análisis Estadístico**

Las respuestas agronómicas fueron evaluadas utilizando modelos mixtos (PROC MIXED) del paquete estadístico SAS (Littell et al., 1996). En el modelo estadístico, las

coberturas invernales, las dosis de N y sus interacciones fueron consideradas como efectos fijos, mientras que los bloques y su interacción con las coberturas fueron considerados como efectos aleatorios. Para determinar la significancia estadística de los efectos fijos en todos los análisis se utilizó un test F con un  $P=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1) Cultivos de cobertura

El trébol rojo y el raigrás tuvieron la mayor cantidad de N atrapado en su biomasa al inicio del barbecho para la siembra del arroz (Cuadro 4). Ambos cultivos retornaron al suelo una media de 50 kg N/ha en sus tejidos vegetales, cantidad que estuvo un 290% por encima del N retenido por las malezas. El raigrás aportó una alta cantidad de rastrojo con una alta relación C/N (1:47) mientras que el trébol rojo aportó un rastrojo poco abundante y de baja relación C/N (1:13). Aunque la cantidad de N presente en el rastrojo de sudangrass al inicio del barbecho fue relativamente baja (26.5 kg/ha N), al final de su ciclo en mayo tenía una biomasa de 5630 kg/ha MS con 48 kg/ha N en sus tejidos, valores equivalentes a los encontrados en el raigrás.

El déficit hídrico de otoño afectó la implantación y el crecimiento inicial del raigrás y el trébol rojo, situación que se agravó en este último ante la falta de lluvias al final del invierno. Por tanto, si bien el aporte de N del raigrás y el sudangrass estuvieron dentro de lo esperado, la contribución de N del trébol rojo estuvo 50% debajo de lo buscado en el ensayo. A pesar

de la similar cantidad de N retenido por los cultivos, las diferencias en su biomasa, la relación C:N y el tiempo de descomposición de los mismos, tuvieron implicancias en la calidad de siembra y en la dinámica de N que se reflejaron luego en los rendimientos.

El suelo que permaneció sin vegetación durante el invierno tuvo mayor contenido de N-NO<sub>3</sub> a la siembra del arroz comparado con las otras coberturas vegetales (Cuadro 4). En general, estas diferencias fueron de escasa magnitud y se mantuvieron desde el inicio del invierno hasta la siembra del arroz. Sin embargo, las diferencias de N-NO<sub>3</sub> encontrados entre tratamientos a la siembra del arroz no parecen ser relevantes ya que representan solo 10 kg N/ha. Por otro lado, la acumulación de N-NO<sub>3</sub> en un suelo sin vegetación en activo crecimiento implica un ambiente propicio para pérdidas de N importantes. En abril, el suelo sin vegetación había acumulado 18 ppm de N-NO<sub>3</sub> a causa de la sequía, mientras que en el sudangrass el suelo tenía poco más de 3 ppm de N-NO<sub>3</sub> a causa de la absorción de N del cultivo en activo crecimiento.

Si bien todas las coberturas presentaron un contenido de agua en el suelo adecuado para la siembra del arroz, este fue mayor sobre el rastrojo de sudangrass comparado con el de trébol rojo (Cuadro 4). Se especula que las diferencias entre estos tratamientos estuvieron relacionadas a las diferencias de biomasa y a la dificultad de control del trébol rojo con glifosato que siguió absorbiendo agua durante el barbecho.

Cuadro 4. Biomasa de rastrojo y aporte de N de distintas coberturas invernales y su efecto sobre el contenido de N y agua del suelo a la siembra del cultivo de arroz.

	Biomasa (kg MS/ha)	N rastrojo (%)	N rastrojo (kg N/ha)	N-NO <sub>3</sub> suelo (µg P/g)	Agua gravimétrico (g /kg)
<b>Sin Vegetación</b>	0	0	0	7.8a	250ab
<b>Malezas</b>	910d	1.89b	17.2b	3.1b	230ab
<b>Raigrás</b>	4940a	0.91c	44.9a	2.5b	250ab
<b>Sudan</b>	3680b	0.72d	26.5b	3.7b	270a
<b>Trébol Rojo</b>	1740c	3.16a	55.0a	2.6b	210b

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con  $p=0.05$

## 2) Arroz

### Instalación y crecimiento inicial

Se observaron diferencias importantes en la implantación, emergencia y el ciclo del cultivo entre el tratamiento sin vegetación invernal y los tratamientos con coberturas vegetales, particularmente cuando este fue raigrás o suddangras. La emergencia del cultivo sembrado sobre raigrás y en menor medida del sembrado sobre sudangrass, fue muy despereja y ocurrió casi una semana después de la emergencia del cultivo sembrado sobre suelo desnudo que fue el

1/11/08. La emergencia y stand de plantas del cultivo sobre trébol rojo o malezas invernales fue satisfactorio, pero también fue mas tardía y menor al observado con el suelo desnudo. El efecto negativo de rastros muy voluminosos con alta relación C:N sobre la calidad de siembra, inmovilización de N y posibles efectos alelopáticos ha sido reportado frecuentemente. El conteo de tallos realizado en diciembre, 2 semanas luego de ocurrida la inundación refleja las diferencias de población de plantas y ciclo del cultivo entre coberturas (Figura 1).

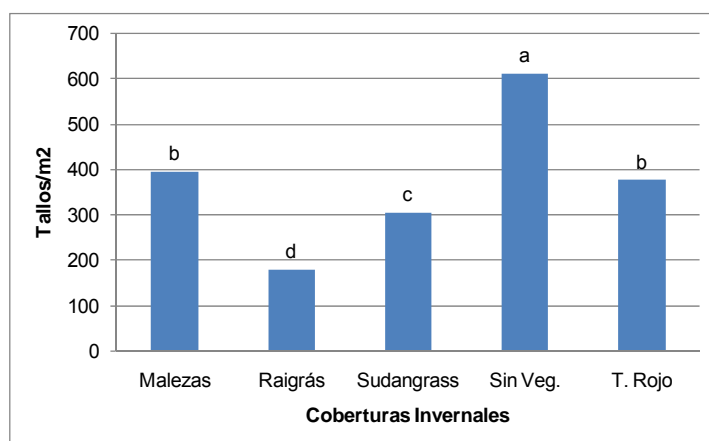


Figura 1. Efecto del tipo de cobertura invernal sobre el número de tallos del cultivo de arroz sin N 15 días después de la inundación. Valores seguidos por la misma letra minúscula en la misma gráfica no difieren significativamente  $p=0.05$ .

### Producción de Biomasa

Se observaron diferencias significativas en la producción de biomasa de arroz entre coberturas invernales y dosis de N a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 2). No se observaron interacciones significativas en acumulación de biomasa entre las coberturas invernales y las dosis de N agregadas al arroz en ningún momento del ciclo.

La acumulación de biomasa en el tratamiento sin vegetación invernal cuando este se encontraba a primordio fue 56, 67, 113 y 131% mayor a las obtenidas sobre trébol rojo, malezas, sudan y raigrás, respectivamente. Si bien las diferencias de biomasa entre coberturas al inicio de la floración se redujeron respecto a las observadas en primordio, el tratamiento sin

vegetación superó en 27, 41, 58 y 62% en producción de MS a los ubicados sobre malezas, trébol rojo, sudan y raigrás, respectivamente.

No se observaron diferencias en la biomasa acumulada a cosecha entre el arroz ubicado en las parcelas sin vegetación respecto a aquello sobre malezas o trébol rojo. Sin embargo, la biomasa generada sobre estos tratamientos fue 25% mayor a la alcanzada por el arroz cuando fue sembrado sobre raigrás o sudan, respectivamente.

En promedio, el arroz con agregado de N acumuló 39, 32 y 18% mas biomasa que el arroz sin N, en primordio, floración y a cosecha, respectivamente. No se observaron diferencias significativas a primordio y cosecha en acumulación de biomasa entre

dosis de N. Las diferencias observadas entre dosis a floración son de escasa relevancia agronómica.

Estos datos sugieren que parte de las diferencias observadas entre el tratamiento sin vegetación comparado con los tratamientos que tuvieron coberturas invernales estuvieron relacionadas al

adelantamiento del ciclo y la otra parte a diferencias en la tasa de crecimiento del cultivo. Por otro lado, el agregado de N a las dosis manejadas en el ensayo no logró compensar esas diferencias entre los tratamientos con coberturas de gramíneas comparado con los otros.

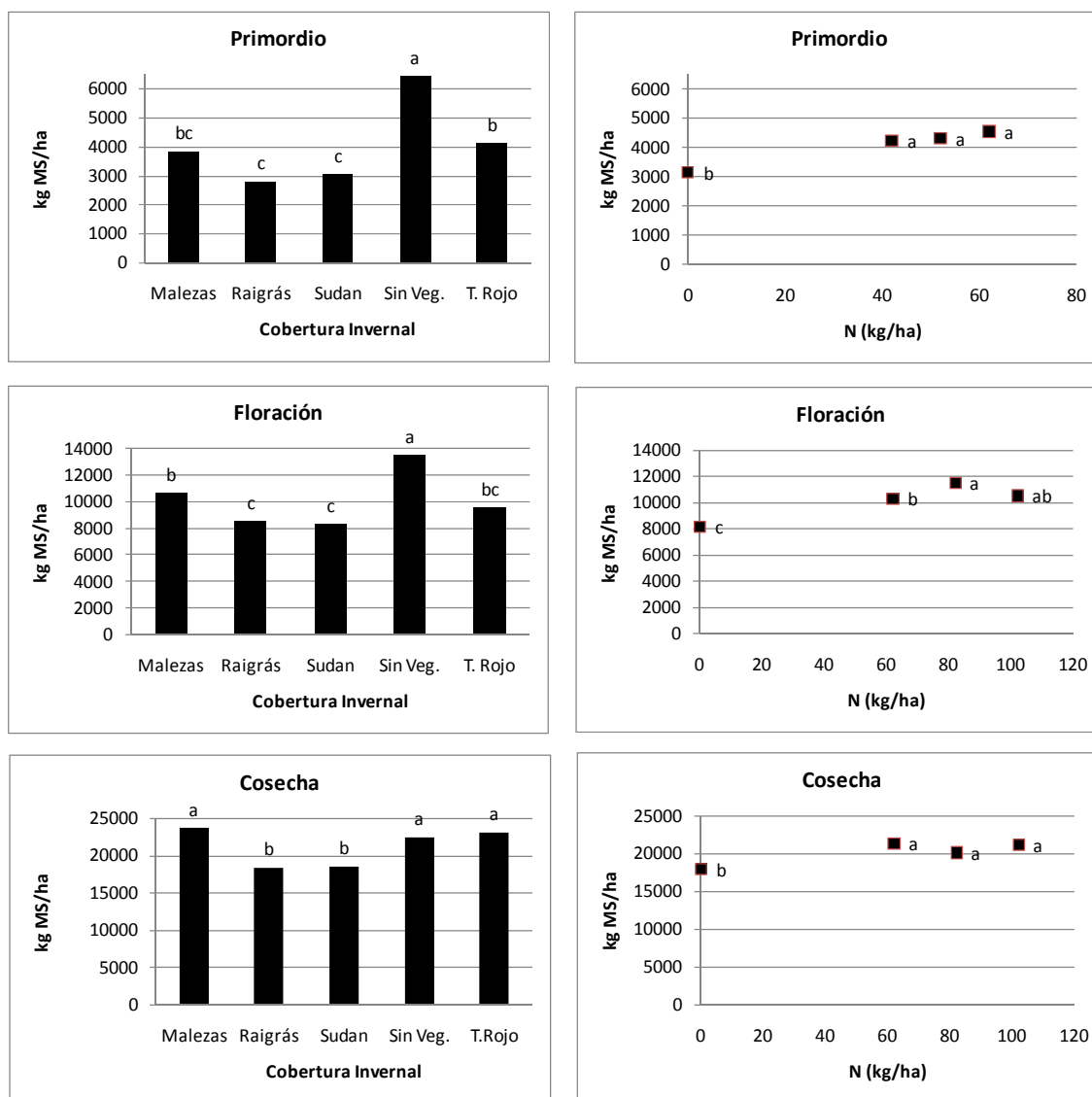


Figura 2. Efecto del tipo de cobertura invernal y la dosis de N en el cultivo de arroz sobre la producción de biomasa a primordio y floración. Valores seguidos por la misma letra minúscula en la misma grafica no difieren significativamente p=0.05.

### Índice de Clorofila

Se encontraron diferencias significativas, tanto a primordio como a floración, en el índice de clorofila en las plantas de arroz

sembradas sobre distintos cultivos de cobertura invernales (Figura 3). No se observaron efectos directos ni interacciones significativas del agregado de N con las

coberturas invernales sobre el índice de clorofila. Las plantas de arroz ubicadas sobre raigrás presentaron el mayor índice de clorofila tanto a primordio como a la floración del cultivo, mientras que los menores valores fueron observados en el tratamiento sin vegetación. Los valores del índice SPAD encontrados en el cultivo a primordio están algo por encima o apenas por debajo de los valores críticos de 37 reportados para el

cultivo en ese estadio por Singh et al., 2002. La información sugiere que las diferencias de SPAD entre coberturas fueron debidas principalmente a las diferencias de ciclo y de biomasa generadas por los tratamientos que implican un efecto de dilución del N distinto entre los mismos.

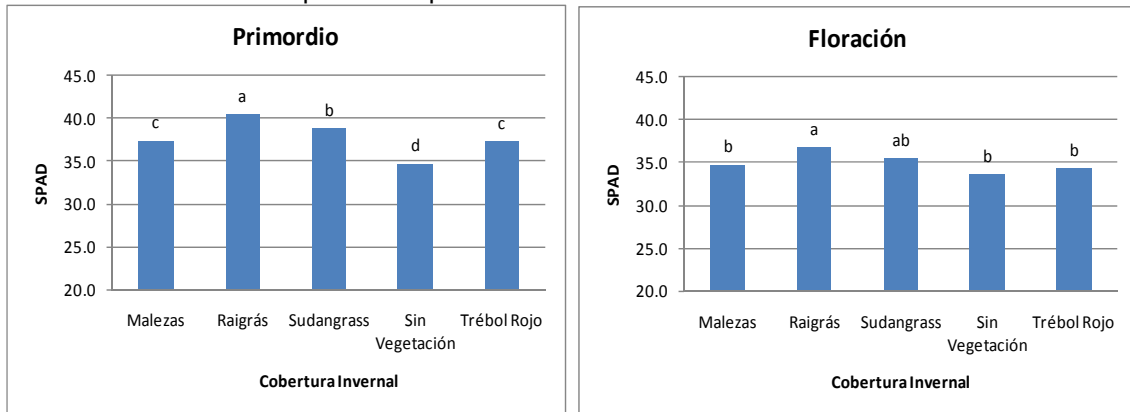


Figura 3. Efecto de distintas alternativas de coberturas invernales sobre la estimación del contenido de clorofila del cultivo de arroz a primordio y floración, medido como índice SPAD. Valores seguidos por la misma letra minúscula en la misma grafica no difieren significativamente  $p=0.05$ .

### Rendimiento

La mayor productividad de grano en el ensayo fue obtenida en el tratamiento sin cobertura vegetal y la menor en el cultivo sembrado sobre raigrás que fue en promedio un 9% menor al primero (Cuadro 5). No se observaron diferencias en productividad entre el resto de los tratamientos de cobertura ni interacciones entre estos y la dosis de N utilizada en el arroz.

Se obtuvieron respuestas significativas al agregado de N hasta la dosis de 102 kg/ha N, pero no se observaron diferencias en rendimiento entre la dosis de 82 y 62 kg/ha N que mostraron un rendimiento superior al testigo sin N. En promedio, se obtuvo un

incremento de rendimiento del 22% entre el testigo sin N y la dosis de N de máxima respuesta (2130 kg/ha), que significa una conversión de 20.9 kg grano/kg N aplicado. La mayor respuesta relativa en producción de grano entre el testigo sin N y la dosis de máxima respuesta fue observada en el arroz sobre malezas (32%, 28.5 kg grano/kg N) y la menor en el arroz en las parcelas sin cobertura invernal (12%, 11.7 kg grano/kg N). La máxima respuesta absoluta e incremento relativo de rendimiento al agregado de N fue observada en el cultivo sobre trébol rojo (2640 kg/ha, 28% incremento). El arroz sembrado sobre raigrás tuvo menor rendimiento que sobre las otras coberturas, tanto en las parcelas testigo sin N como en las parcelas con la dosis máxima de N.



Cuadro 5. Efecto de distintas coberturas invernales y dosis de N en el cultivo de arroz sobre el rendimiento de grano del arroz.

Tratamiento	Malezas	Raigrás	Sin Veg.	Sudangrass	T. Rojo	Media
<b>N (kg/ha)</b>	<b>kg/ha</b>					
<b>0</b>	9070c	8780c	10370b	9730c	9490c	<b>9490c</b>
<b>62</b>	10430b	10830a	11110ab	10250bc	11250b	<b>10770b</b>
<b>82</b>	10760b	9870b	11230a	10580b	11300b	<b>10750b</b>
<b>102</b>	11980a	10900a	11560a	11550a	12130a	<b>11620a</b>
<b>Media</b>	<b>10560AB</b>	<b>10090B</b>	<b>11070A</b>	<b>10530AB</b>	<b>11045A</b>	
<b>Error estándar</b>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>440</b>	<b>390/200</b>
<i>P &gt; F</i>						
<b>Test Efectos Fijos</b>						
<b>Cobertura</b>						<b>0.122</b>
<b>N</b>						<b>&lt;0.001</b>
<b>Cobertura x N</b>						<b>0.134</b>

Valores seguidos por una misma letra minúscula en la misma columna no difieren significativamente con  $p=0.05$

Valores seguidos por una misma letra mayúscula en misma la fila no difieren significativamente con  $p=0.05$

### Componentes

Se detectaron efectos significativos de las coberturas invernales sobre algunos componentes de rendimiento (Cuadro 6). Sin embargo, no se detectaron efectos significativos de las dosis de N ni de su interacción con las coberturas invernales sobre ningún componente. El arroz instalado sobre raigrás o sudangrass tuvo un menor número de panojas que los instalados en las otras alternativas de coberturas. El cultivo

instalado sobre suelo sin vegetación presentó 8.5% menos granos/espiga que el promedio de los otros tratamientos de cobertura, posiblemente relacionado a la alta densidad de plantas. Por otro lado, los granos encontrados en el arroz sembrado sobre suelo desnudo fueron 7% más pesados que el de los otros tratamientos. No se observaron diferencias en el porcentaje de esterilidad del grano de arroz entre las coberturas invernales.

Cuadro 6. Efecto de distintas coberturas invernales en el cultivo de arroz sobre los componentes de rendimiento.

Componente	Malezas	Raigrás	Sin Veg.	Sudangrass	T.Rojo	Media
<b>espigas/m<sup>2</sup></b>	533a	333b	545a	318b	510a	448
<b>Granos/espiga</b>	130a	133a	112b	129a	132a	127
<b>% Esterilidad</b>	12.5a	13.4a	12.5a	12.2a	14.4a	13.0
<b>Peso 1000 granos(g)</b>	26.2b	26.7b	28.3a	26.5b	26.2b	26.8

Valores seguidos por una misma letra en la misma fila no difieren significativamente con  $p=0.05$

### Calidad Industrial

Se constataron algunos efectos significativos de los cultivos de cobertura y la dosis de N sobre la calidad industrial del grano producido (Cuadro 7a al 7e). En general, la calidad industrial del grano fue más alta en el cultivo ubicado sobre raigrás que tuvo el menor porcentaje de grano quebrado y yesado. Por otro lado, el cultivo ubicado sobre el suelo desnudo fue el que tuvo los

peores índices de calidad industrial como lo revelan su mayor porcentaje de quebrado y yesado respecto a los otros tratamientos.

El mayor porcentaje de grano blanco total fue encontrado en el arroz sembrado sobre raigrás que fue el que tuvo el menor quebrado. Por otro lado, el menor porcentaje de blanco total se constató en el arroz sembrado sobre suelo desnudo como consecuencia de su mayor % de quebrado.

La fertilización a la dosis máxima de N aumentó el grano blanco total respecto al testigo sin N debido a una reducción del % de quebrado. El grano de arroz sobre raigrás

fue el que presentó menor yesado mientras que el grano sobre suelo desnudo fue el que mostró el mayor porcentaje.

Cuadro 7A-6E. Efecto de distintas coberturas invernales y dosis de N en el cultivo de arroz sobre los indicadores de calidad industrial del grano de arroz

7A: Grano blanco total (%)						
N (kg/ha)	Malezas	Raigrás	Sin Veg.	Sudangrass	T.Rojo	Media
0	69,7	69,9	68,8	69,9	69,5	69,6b
62	70,1	69,6	69,2	69,0	69,8	69,5b
82	69,9	70,4	69,3	69,8	69,4	69,8ab
102	69,4	70,6	70,0	70,1	69,8	70,0a
Media	69,8AB	70,1A	69,3B	69,7AB	69,6AB	69,7

7B: Grano Entero (%)						
N (kg/ha)	Malezas	Raigrás	Sin Veg,	Sudangrass	T,Rojo	Media
0	61,8	62,8	58,9	61,7	61,3	61,3b
62	62,8	63,3	61,2	61,9	62,0	62,2ab
82	62,9	65,8	62,0	62,3	59,8	62,5ab
102	61,8	64,7	61,8	63,6	62,0	62,8a
Media	62,3B	64,1A	61,0B	62,4B	61,3B	62,2

7C: Grano Quebrado (%)						
N (kg/ha)	Malezas	Raigrás	Sin Veg,	Sudangrass	T,Rojo	Media
0	7,9	7,1	9,9	8,3	8,2	8,3a
62	7,2	6,3	8,0	7,1	7,8	7,3b
82	7,0	4,7	7,3	7,6	9,6	7,2b
102	7,6	5,9	8,1	6,5	7,8	7,2b
Media	7,5AB	6,0C	8,3A	7,3B	8,3A	7,5

7D: Grano Yesado (%)						
N (kg/ha)	Malezas	Raigrás	Sin Veg,	Sudangrass	T,Rojo	Media
0	4,0	2,2	2,7	2,5	2,4	2,8a
62	3,0	2,2	2,4	2,4	3,9	2,8a
82	2,9	1,5	2,4	3,1	3,4	2,6a
102	3,2	3,2	2,7	2,8	3,5	3,1a
Media	3,3A	2,3B	2,5AB	2,7AB	3,3A	2,8

7E: Grano Manchado						
N (kg/ha)	Malezas	Raigrás	Sudangrass	Sin Veg,	T,Rojo	Media
0	0,23	0,33	0,33	0,39	0,21	0,30a
62	0,64	0,32	0,25	0,33	0,32	0,37a
82	0,40	0,29	0,34	0,47	0,39	0,38a
102	0,45	0,53	0,34	0,33	0,37	0,40a
Media	0,43A	0,37A	0,31A	0,38A	0,32A	0,36

### **CONSIDERACIONES FINALES**

Los cultivos de cobertura utilizados (raigrás, sudangrass y trébol rojo) capturaron una cantidad de N del suelo muy similar entre ellos que estuvo en el orden de 50 kg/ha N y que fueron devueltos paulatinamente al sistema luego de la siembra del arroz.

Sin embargo, la respuesta del cultivo de arroz al agregado de N fue muy similar sobre todas las coberturas invernales, incluso sobre trébol rojo que hizo un aporte de rastrojo con una baja relación C:N.

Contrario a lo esperado, la mayor productividad del cultivo en el tratamiento sin N fue observada en el cultivo instalado sobre el suelo sin cobertura vegetal donde no hubo captura de N durante el invierno y donde además se observaron las respuestas mas bajas al agregado de urea.

La menor productividad de arroz fue observada en el cultivo sobre raigrás, tanto en el testigo sin N como a la dosis máxima del nutriente, probablemente debido a problemas en la calidad de siembra, implantación del cultivo y crecimiento inicial que no pudieron ser compensadas durante el ciclo.

Es necesario profundizar en prácticas de manejo que capitalicen mejor el N mineralizado luego del laboreo de una pastura para que no se pierda y sea mantenido en el sistema por alguna cobertura vegetal y aprovechada efectivamente por el cultivo de arroz.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Kristensen, K.T., J. Magid, and L. S. Jensen, 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones *Advances in Agronomy*, 79: 227-302.

Schulz, S., J. D. H. Keatinge, and G. J. Wells, 1999, Productivity and residual effects of legumes in rice-based cropping systems in a warm-temperate environment: II. Residual effects on rice. *Field Crops Research*, 61:37-49.

Singh B., Y. Singh, J.K. Ladha, K.F. Bronson, V. Balasubramanian, J. Singh. and C.S. Khind, 2002. Chlorophyll Metter and Leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in NW India, *Agronomy Journal* 94:821-829.

## MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

### I. MANEJO DE PLAGAS

#### SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE CASCARUDO NEGRO (*Euetheola humilis* *Coleoptera, Scarabaeidae*) CON TRAMPAS DE LUZ

Rosario Alzugaray<sup>1/</sup>, Pablo Calistro<sup>1/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

Durante la zafra 2008-2009 se continuó trabajando para cumplir con este objetivo. Se mantuvo funcionando una trampa para registrar tempranamente la posible aparición de adultos y para obtener datos de las fluctuaciones en la población del cascarudo durante en el mediano y largo plazo.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se instaló una trampa en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna (UEPL), con las siguientes características: altura de luz de 4,0 m, lámparas LED azules como fuente de luz, un dispositivo de encendido-apagado (célula fotoeléctrica) y que

y que funciona conectada a la energía eléctrica.

Fecha de instalación: 02/10/2008

Comienzo de los registros de captura: 09/10/2008

Final de los registros: 19/02/2009

Frecuencia de registro: dos veces por semana

#### RESULTADOS

En la Figura 1 se muestran las capturas semanales. La población fue mucho menor que en años anteriores.

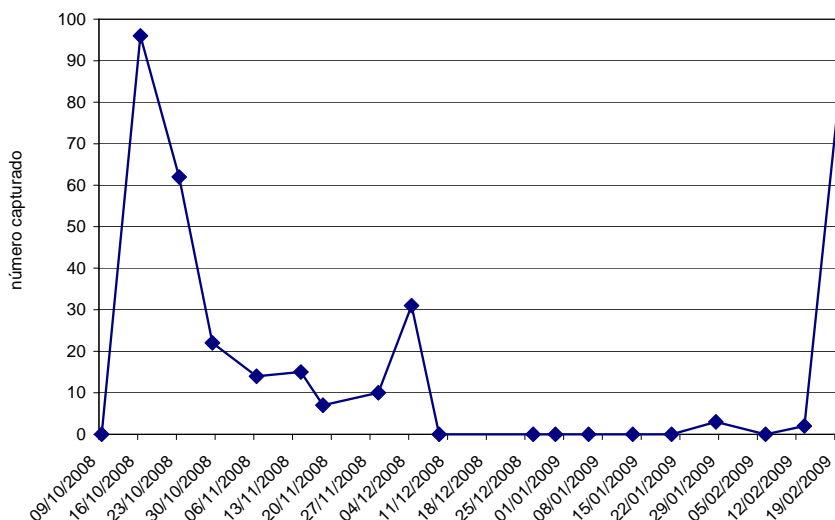


Figura 1: Fluctuación de la población de adultos del cascarudo negro, en la UEPL, durante la zafra 2008-2009

<sup>1/</sup> INIA La Estanzuela

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS CURASEMILLAS PARA EL CONTROL DEL  
CASCARUDO (*Euetheola humilis*) Y GORGOJO ACUÁTICO (*Oryzophagus oryzae*) EN  
ARROZ

Stella Avila<sup>1/</sup>, Rosario Alzugaray<sup>2/</sup>, Leticia Bao<sup>3/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

## INTRODUCCIÓN

En la zafra 2008-2009 se evaluó por tercera vez la posibilidad de control del cascarudo, mediante tratamientos curasemillas insecticidas, cuyos principios activos se seleccionaron de acuerdo con antecedentes de control de otros insectos, bibliografía y por su uso actual. Los resultados de las zafra anteriores, mostraron mayor recuperación de plantas con algunos de los productos aplicados, pero la presencia de cascarudos no fue importante. De acuerdo con esos resultados decidió evaluar un año más. Además de las evaluaciones referidas al cascarudo, la propuesta para la presente zafra fue la realización de monitoreo de la población Bichera de raíz o gorgojo acuático, y evaluar la presencia de los diferentes estadios del insecto, en los tratamientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se instaló un ensayo en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna con el cultivar El Paso 144. Se realizó un manejo independiente de cada parcela, las que fueron separadas por taipas, para independizar el riego y evitar posible diseminación de los productos, cuya residualidad en suelo y semillas será analizada posteriormente.

**Fecha de tratamientos:** 10/10/2008. Se agregaron 22 ml de mezcla por k de semilla.

Se usó semilla con 93,0% de germinación y 27,9 g, el peso de 1000 granos

**Tratamientos evaluados:** Se evaluaron 5 tratamientos (cuadro 1). Se sustituyó el producto Clorpirifós que se evaluó en la zafra pasada, por Thiodicarb, de acuerdo con los resultados de esa zafra. Los otros 4 productos son los mismos usados anteriormente.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis

No	Empresa	Tratamiento	dosis/100 k de semilla (l)
1	MACCIO	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	0,150
2	CIBELES	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	0,200
3	BAYER	Regent FS 250 (Fipronil)	0,050
4	LANAFIL	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	0,200
5	CIBELES	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	1,000
6	Testigo con = densidad		
7	Testigo con > densidad		

**Análisis de germinación:** Se realizaron dos análisis separados, para evaluar posibles cambios en la germinación. Fechas: Primer análisis: 31/10/2008 (germ 1), 05/03/2009 (germ 2). Para cada análisis se utilizaron 4 repeticiones de 100 semillas cada uno.

Fecha de siembra: 25/10/2007.

<sup>3/</sup> Facultad de Agronomía

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Parcelas de 3,40 m de largo y 3,60 m de ancho (18 surcos separados 0,20 m): 12,24 m<sup>2</sup>.

Densidad: 125 kg/ha de semilla (tratamientos y un testigo sin aplicación). Se incluyó un testigo sin tratamiento, con mayor densidad: 175 kg/ha.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA La Estanzuela

Fertilización: En la base, 135 kg/ha de 18-46-0; en macollaje 10/12/2008 y primordio floral, 14/01/2008, se aplicaron 65 kg/ha de urea por vez.

Baños: 7/11/2008 y 19/11/2008

Aplicación de herbicidas: 9/12/2008. Se usó una mezcla de 3,5 l/ha de Propanil + 1,3 l/ha de Facet + 0,8 l/ha de Command + 0,2 k/ha de Cyperof. (145 l/ha de solución).

Emergencia: Comenzó el 6/11/2008. Se realizaron tres conteos de 1,0 m de línea por parcela, dos veces en el mismo lugar. Se contaron plantas emergidas, vivas y muertas. 1er conteo: 18/11/2008, 2º. Conteo: 27/11/2008, (24 y 33 días después de la siembra).

Muestreos para monitoreo de población de cascarudos y otros insectos. Se realizaron tres muestreos, dos veces por parcela. Cada muestreo consistió en un pozo de 0,18 x 0,18 y 0,10 m de profundidad. Se revisó por presencia de huevos, larvas y adultos. 1er. muestreo: 19/11/2008. 2º. Muestreo: 8/12/2008.

Fecha de inundación permanente: 10/12/2008

Cuadro 2. Resultados de germinación (%)

No	Tratamiento	Germ.1 (%)	Germ.2 (%)
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	97,5	98,8
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 g/l)	98,0	98,3
3	Regent FS 250 (Fipronil)	97,0	95,8
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	97,5	96,8
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	97,0	98,0
	<b>Testigo</b>	<b>98,5</b>	<b>97,4</b>
	<b>Promedio general</b>	<b>97,7</b>	<b>97,5</b>
	<b>Promedio de tratamientos</b>	<b>97,4</b>	<b>97,5</b>
	C,V%	0,97	1,62
	Sign bloques	0,066	ns
	Sign Tratamientos	0,157	0,052
	Tukey 0,05		3,7

Se realizó prueba Tukey 0,05. Las medias seguidas por las mismas letras no difieren significativamente entre sí.

**Emergencia**

Primer conteo. (Cuadro 3) Se evaluaron plantas emergidas por m<sup>2</sup> y porcentaje de emergencia.

Extracción de muestras de plantas en macollaje, para largo de plantas y peso seco: 07/01/2009, 2 muestreos de 0000,30 m por parcela.

Fecha de medida de altura de plantas y cosecha: 20/04/2009

Análisis de datos. Se realizó análisis de varianza (ANOVA), de bloques completos al azar.

**RESULTADOS y DISCUSIÓN**

Los resultados se presentan en los cuadros 2 a 7 y tabla 1.

**Germinación** Los resultados se presentan en el cuadro 2. En el análisis realizado 21 días después de curada la semilla, no hubieron diferencias entre tratamientos ni con el testigo, de acuerdo con el ANOVA (análisis de varianza) aplicado. Se observó menor porcentaje en el promedio de los tratamientos. En el análisis realizado 5 meses después, el ANOVA detectó diferencias significativas al 5,2 %. Disminuyeron su germinación los productos: Fipronil y Diazinon, al igual que el testigo.



Porcentaje de emergencia. El promedio general fue de 64,0 %. El ANOVA detectó diferencias muy significativas ( $p=0,000$ ), entre los productos y el testigo con mayor densidad, que presentó el menor % de recuperación de plantas. No se observaron diferencias entre los tratamientos y el testigo de igual densidad.

Segundo conteo. (Cuadro 3). Plantas por  $m^2$ . Promedio general: 288 plantas. Emergieron algunas plantas más en el tratamiento con Fipronil (al igual que en la zafra anterior),

zafra anterior), Thiametoxan y Thiodicarb y en el testigo mayor densidad. En los demás tratamientos hubo muerte de plantas en este 2° conteo, igual que en el testigo con = densidad.

Porcentaje de emergencia. Promedio general: 62,1 %. Los resultados del ANOVA confirman la misma tendencia ( $p=0,000$ ). No hubo diferencias entre los tratamientos y el testigo con = densidad. El menor porcentaje de recuperación de plantas lo obtuvo el testigo con mayor densidad.

Cuadro 3. Emergencia. Plantas por  $m^2$  y % de emergencia, conteos 1 y 2

No	Tratamiento	Pl/ $m^2$ conteo 1	%emerg conteo 1		Pl/ $m^2$ conteo 2	%emerg conteo 2	
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	296	66,2	AB	302	67,7	A
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	315	70,6	A	278	62,2	A
3	Regent FS 250 (Fipronil)	303	68,0	A	313	70,2	A
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	306	68,6	A	275	61,6	A
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	288	64,6	AB	294	65,8	A
6	<b>Testigo con = densidad</b>	<b>301</b>	<b>67,4</b>	<b>A</b>	<b>282</b>	<b>63,4</b>	<b>A</b>
7	Testigo con > densidad	267	42,6	B	275	43,8	B
<b>Promedio general</b>		296	64,0		288	62,1	
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>302</b>	<b>68,0</b>		<b>292</b>	<b>65,5</b>	
C,V%		14,71	15,07		10,50	10,73	
Sign bloques		ns	ns		0,006	0,007	
Sign Tratamientos		ns	0,010		ns	0,000	
Tukey 0,05			22,5			15,6	

Se realizó prueba Tukey con  $\alpha=0,05$ . Las medias seguidas por las mismas letras no difieren significativ. entre sí.

### Plantas muertas

Los resultados se presentan en el cuadro 4, como plantas muertas por  $m^2$  y % de plantas muertas, en dos conteos, a los 24 y 33 días después de la siembra.

Plantas muertas por  $m^2$ : El promedio general fue de 6 plantas por  $m^2$  en los dos conteos, lo cual es muy bajo y similar a los resultados de la zafra anterior. No se detectaron diferencias entre tratamientos ni con los testigos. En general, se observó una

tendencia a menor No. de plantas muertas, con los tratamientos, excepto con Fipronil en el primer conteo. El promedio de los tratamientos (6) es inferior al promedio del testigo con = densidad (9). El testigo con mayor densidad, se comportó similar a los tratamientos.

Porcentaje de plantas muertas: La tendencia fue similar a la de las plantas por  $m^2$  (cuadro 4).

Cuadro 4. Plantas muertas

No	Tratamiento	Plantas muertas/m <sup>2</sup> . conteo 1	%plantas muertas cont 1	Plantas muertas/m <sup>2</sup> . conteo 2	% planta muertas cont 2
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	4	0,8	8	1,9
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	6	1,3	7	1,6
3	Regent FS 250 (Fipronil)	14	3,3	7	1,7
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	2	0,5	3	0,6
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	3	0,6	3	0,6
6	<b>Testigo con = densidad</b>	<b>9</b>	<b>2,0</b>	<b>9</b>	<b>2,0</b>
7	Testigo con > densidad	8	1,4	7	1,1
<b>Promedio general</b>		<b>6</b>	<b>1,4</b>	<b>6</b>	<b>1,3</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>6</b>	<b>1,3</b>	<b>6</b>	<b>1,3</b>
C,V%		57,31	43,8	38,18	27,06
Sign bloques		ns	ns	ns	ns
Sign Tratamientos		ns	ns	0,186	0,250

Para su análisis, los datos fueron transformados por raíz de  $(x + 0,5)$ . Los datos de las medias son los originales (sin transformar)

#### Presencia de larvas de cascarudo en muestras de suelo

La información se presenta en el cuadro 5. Las larvas fueron el estadio más abundante

que se encontró en las muestras. En la tabla 1, se describen los especímenes encontrados por muestreo y por parcela.

Cuadro 5. Presencia de larvas, conteos 1y 2

No	Tratamiento	No. de larvas/ muestreo (1)	larvas/m2 muestreo 1	No. de larvas/ muestreo (2)	larvas/m2 muestreo 2
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	1	10	1	5
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	0	0	1	8
3	Regent FS 250 (Fipronil)	0	0	0	0
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	0	0	1	3
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	1	8	1	8
6	<b>Testigo con = densidad</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
7	Testigo con > densidad	1	10	2	16
<b>Promedio general</b>		<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
C,V%		30,69	109,95	49,89	140,36
Sign bloques		ns	ns	0,386	0,409
Sign Tratamientos		0,324	0,263	ns	ns

Para su análisis, los datos fueron transformados por raíz de  $(x + 0,5)$ . Los datos de las medias son los originales (sin transformar)

El No. de larvas fue bajo, teniendo en cuenta que cada muestreo consiste de 3 pozos de  $(0,18 \times 0,18) \text{ m}^2$ . Las diferencias no fueron significativas de acuerdo con el ANOVA aplicado.

En el 2º conteo, el mayor No. de larvas está en los testigos. La mayoría de esas larvas, al momento de procesar las muestras estaban en el estado de pupas.

En el primer conteo, se encontraron larvas en los tratamientos 1 y 5 y en el testigo, con mayor densidad.

Tabla 1. Descripción de los especímenes encontrado por muestreo y por parcela

Bloq	trats	Muestra del 19/11/08	Muestra del 8/12/08
		Identificación	Identificación
1	1		
1	2		
1	3		
1	4		
1	5		
1	6	2 cascarudos o sus restos	
1	7	3 larvas Eutheola	3 larvas
2	3		
2	2		3 larvas
2	4		
2	1		2 larvas
2	6		3 otros bichos, 4 larvas
2	7		
2	5		
3	1	2 pupas	
3	6		
3	2		
3	7		
3	3		
3	5	3 cascarudos o sus restos, 2 otros bichos	3 larvas
3	4		1 adulto
4	6		
4	5		
4	1	2 cascarudos o sus restos	
4	3		
4	4		
4	7	1 cascarudo o sus restos	
4	2		

**No de tallos, largo de plantas (raíces y tallos) y peso seco al macollaje** En el cuadro 6 se presentan los resultados del procesamiento de las muestras. El ANOVA aplicado mostró diferencias al 7,2% para el No. de tallos por m<sup>2</sup> y diferencias no significativas para los demás parámetros. Se observó una tendencia a mayores valores de largo total de plantas, largo de la parte aérea, y peso seco por m<sup>2</sup>, de los tratamientos, respecto del testigo con = densidad. El No. de tallos también fue mayor en el promedio de los tratamientos.

Cuadro 6. Resultado del muestreo de plantas en macollaje

No	Tratamiento	Tallos m <sup>2</sup>	Largo de plantas (cm)	Largo raíz (cm)	Largo de tallos (cm)	Peso seco /planta (g)	Peso seco/ m <sup>2</sup> (g)
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	944	60,9	14,1	46,8	0,54	501,7
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	836	61,9	16,3	45,6	0,58	480,6
3	Regent FS 250 (Fipronil)	694	61,7	13,4	48,3	0,70	474,4
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	800	59,5	12,8	46,7	0,57	446,3
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	946	62,0	14,8	47,2	0,60	561,1
6	<b>Testigo con = densidad</b>	<b>667</b>	<b>59,8</b>	<b>14,3</b>	<b>45,6</b>	<b>0,69</b>	<b>458,9</b>
7	Testigo con > densidad	879	60,0	14,1	46,0	0,53	467,3
<b>Promedio general</b>		824	60,8	14,3	46,6	0,60	484,3
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>844</b>	<b>61,2</b>	<b>14,3</b>	<b>46,9</b>	<b>0,60</b>	<b>492,8</b>
C, V%		17,60	6,68	12,54	6,81	23,18	21,13
Sign bloques		0,341	0,397	0,283	0,077	ns	0,274
Sign Tratamientos		0,072	ns	0,215	ns	0,445	ns
Tukey, p = 0,05		338					

Se realizó prueba Tukey con alpha = 0.05. Las medias seguidas por las mismas letras no difieren significativamente entre sí.

**Resultados de altura de plantas, rendimiento en grano y componentes.** Los resultados se presentan en el cuadro 7. El promedio general de rendimiento del ensayo fue 10570 k/ha y no se detectaron

diferencias significativas entre tratamientos. Tampoco se observaron diferencias en los componentes del rendimiento estudiados ni altura de plantas a la cosecha

Cuadro 7. Altura de plantas, rendimiento y componentes

No	Tratamiento	kg/ha	Altura de plantas (m)	Panojas m <sup>2</sup>	granos llenos /pan	granos totales /pan	Esterilidad %	Peso de 1000 granos (g)
1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	10599	0,87	542	79	90	11,8	26,4
2	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	10885	0,90	558	82	92	11,2	26,1
3	Regent FS 250 (Fipronil)	10451	0,92	525	81	99	18,1	26,4
4	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	10701	0,89	573	82	95	13,5	26,5
5	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	10366	0,87	542	79	90	11,7	26,6
6	Testigo con = densidad	10780	0,87	502	85	96	11,4	26,3
7	Testigo con > densidad	10211	0,89	567	83	92	9,3	26,6
<b>Promedio general</b>		10570	0,89	544	81	93	12,4	26,3
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>10600</b>	<b>0,89</b>	<b>548</b>	<b>81</b>	<b>93</b>	<b>13,3</b>	<b>26,4</b>
C,V%		6,60	3,44	11,35	13,69	11,54	35,30	1,26
Sign bloques		ns	0,014	0,067	0,090	0,054	ns	0,072
Sign Tratamientos		ns	0,254	ns	ns	ns	0,203	ns

### CONSIDERACIONES FINALES

La emergencia no fue afectada por los tratamientos y el promedio general del ensayo fue bueno: 62,1 % en el segundo conteo. El promedio de los tratados supera en algunas plantas al testigo con =densidad; sus medias oscilaron entre: 64,6% y 70,6% en el primer conteo, siendo la media del testigo con = densidad, 67,4%. En el 2º. Conteo, bajaron todos los promedios, excepto Fipronil y Thiametoxan, que aumentaron. En el testigo con mayor densidad la recuperación de plantas no fue diferente.

En el suelo, prevaleció la presencia de larvas de cascarudos; se encontraron muy pocos adultos (Tabla 1). El análisis estadístico no mostró diferencias, pero en el 2º muestreo, el mayor No. de larvas se encontró en los testigos (Cuadro 5)

Al macollaje tampoco se encontraron diferencias significativas. Se observó una

tendencia a mayor No. de tallos, largo de parte aérea y peso seco en el promedio de los tratamientos.

El rendimiento promedio fue de 10570 k/ha (211 bolsas) y los tratamientos no lo afectaron. Se analizaron los componentes, aunque no se espera que sean afectados.

Con estos resultados obtenidos, queda de manifiesto la importancia de conocer las fluctuaciones de la población de cascarudos, para decidir la cura de la semilla, con estos productos insecticidas. Si bien se dieron ventajas con los tratamientos, no justifican su adopción con esa población de cascarudos. En esta oportunidad, la siembra con mayor cantidad de semilla, resultó con las mismas ventajas que mostraron los productos. (En largo de planta, peso seco, etc.).

Se realizará análisis de residualidad de estos productos en suelo y grano.

## EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE LARVAS DE *ORYZOPHAGUS ORYZAE* EN RAÍCES DE ARROZ CON TRATAMIENTOS DE CURASEMILLAS INSECTICIDAS

Leticia Bao<sup>1/</sup>

En la temporada 2008-2009 se evaluaron las poblaciones de larvas de *Oryzophagus oryzae* en 28 parcelas de 3.40 m por 3.60 m ubicadas en la Unidad Experimental "El Paso de la Laguna". Las parcelas

correspondieron a 7 tratamientos diferentes, que consistieron en dos testigos y 5 productos aplicados como curasemillas, previo a la siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de curasemillas insecticidas

No	Empresa	Tratamiento	dosis/100 k de semilla (l)
1	MACCIO	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	0,150
2	CIBELES	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	0,200
3	BAYER	Regent FS 250 (Fipronil)	0,050
4	LANAFIL	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	0,200
5	CIBELES	THIODICUR 30 FS (Thiodicarb, 300 g/l)	1,000
6	Testigo con = densidad		
7	Testigo con > densidad		

La distribución de los tratamientos en 4 bloques (4 repeticiones) fue al azar DBCA (Diseño de bloques completos al azar). La fecha de siembra fue el 28/10/08. La densidad de siembra fue de 125kg de semilla por hectárea para los tratamientos 1 a 6 mientras que para el tratamiento 7 (Testigo>D) fue de 175 kg de semilla por hectárea.

Las larvas se observaron desde la primera evaluación de raíces. Los máximos valores se registraron el 13/01/09 y del 2/02/09 dependiendo del tratamiento (Figura 1). Sin

embargo, hay que destacar que las poblaciones de larvas detectadas son menores que las de otros ensayos muestreados dentro de la Estación.

Las pupas se detectaron desde la primera evaluación y el mayor registro en todos los casos ocurrió el 2/2/09. Al igual que para las larvas, el menor número de pupas se observó en los tratamientos 1 y 5; aunque el testigo de mayor densidad de siembra también presentó la misma situación (Figura 2).

<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía

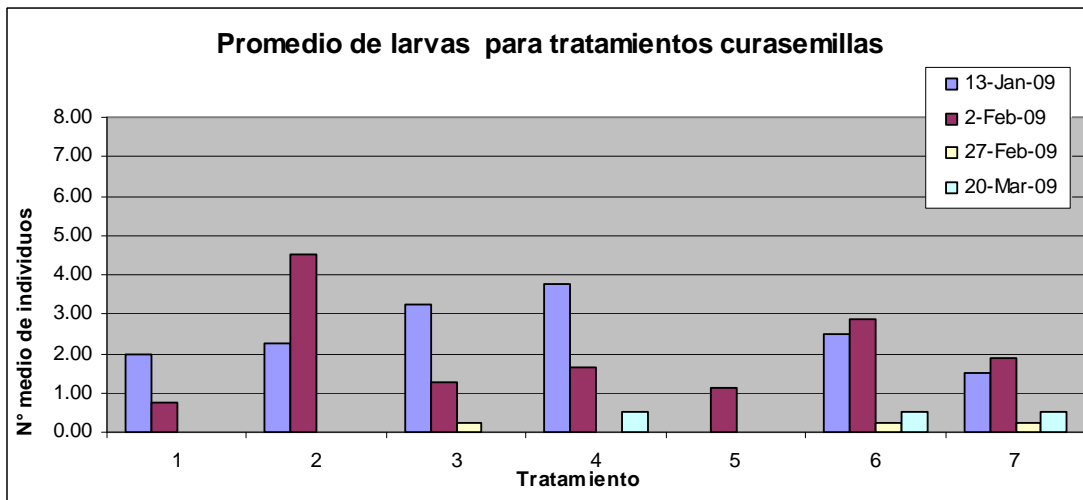


Figura 1. Promedio de larvas por muestra para los tratamientos con curasemillas insecticidas (1 a 5) y los testigos de igual y mayor densidad de siembra (6 y 7 respectivamente).

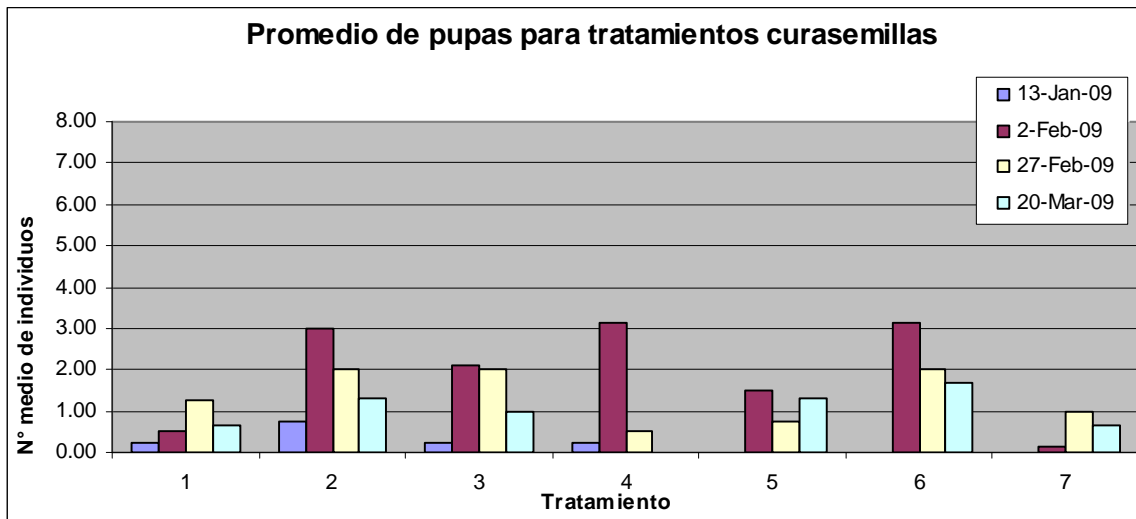


Figura 2. Promedio de pupas por muestra para los tratamientos con curasemillas insecticidas (1 a 5) y los testigos de igual y mayor densidad de siembra (6 y 7 respectivamente).

De los productos utilizados los correspondientes a los tratamientos 1 y 5 fueron los que presentaron menor número de larvas, siendo el tratamiento 5 el que

siempre registró menor número individuos totales (larvas+pupas) que el testigo de igual densidad (Figura 3).



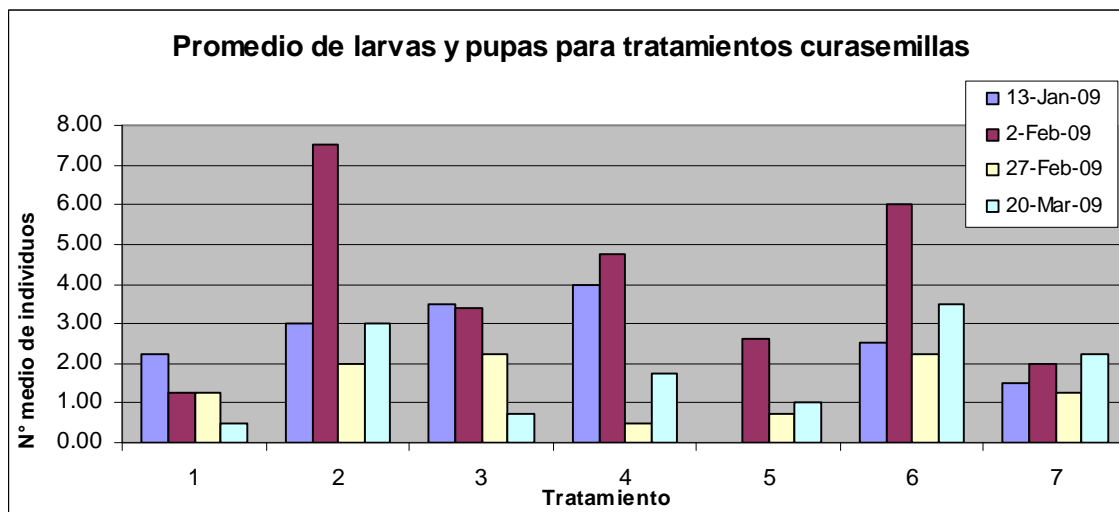


Figura 3. Promedio de individuos totales (larvas+pupas) por muestra para los tratamientos con curasemillas insecticidas (1 a 5) y los testigos de igual y mayor densidad de siembra (6 y 7 respectivamente).

El tratamiento 5 presentó un control consistente con lo que fue la evolución de las poblaciones de gorgojos, puesto que para todas las evaluaciones mostró registros menores que el testigo de igual densidad

densidad (Figura 3, Cuadro 1). Por otra parte el testigo de mayor densidad de siembra presentó poblaciones mas bajas que el testigo de igual densidad.

Cuadro 1. Número medio de larvas por muestra para las fechas en que se registraron los máximos valores; porcentajes de control de considerando larvas + pupas y rendimientos en kg/ha.

Tratamiento	Larvas 13/01/09	Larvas 2/02/09	% control 2/02/09	Rendimiento (kg/ha)
1	2	0,75	74	10599
2	2,25	4,5	*	10884
3	3,25	1,25	57	10450
4	3,75	1,63	43	10700
5	0	1,13	61	10365
6	2,5	2,88	0	10780
7	1,5	1,88	35	10210

\*no hubo control por acción del tratamiento, se registró mayor número de individuos que en los testigos.

Los rendimientos obtenidos en los tratamientos con curasemillas no presentaron diferencias significativas respecto a los testigos. Debe reiterarse, que los números de individuos registrados en

en este ensayo fueron bastante bajos, por lo que su potencial daño no debería haber sido suficiente para afectar el rendimiento de las parcelas.

**ANÁLISIS DE RESIDUOS EN GRANO Y SUELO DE PRODUCTOS INSECTICIDAS USADOS COMO CURASEMILLAS PARA EL CONTROL DEL CASCARUDO (*Euethela humilis*) Y BICHERA (*Oryzophagus oryzae*) EN ARROZ**

Stella Avila<sup>1/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

**INTRODUCCIÓN**

Durante la zafra 2007-2008 se evaluaron por segunda vez tratamientos curasemillas insecticidas, con productos seleccionados por INIA, considerando la posibilidad de control del cascarudo. La propuesta actual es conocer el posible impacto que el uso de estos productos puede provocar al suelo y también su residualidad en grano. Se instaló un ensayo en el cual se realizó un manejo independiente de cada parcela, las que fueron separadas por taipas, para evitar posible diseminación de los productos. El ensayo fue publicado en: Actividades de Difusión No. 545, cap 4, pág 4 a 10, Agosto 2008, INIA Treinta y Tres. Al presente, se presentan los resultados de los análisis de residualidad en muestras de suelo y grano, que fueron obtenidos el 20 de marzo de

de marzo de 2009.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Posteriormente a la cosecha, se tomaron muestras de grano y de suelo, de los bloques 1 y 3 del ensayo, y se enviaron al laboratorio de residuos de plaguicidas de la Dirección general de Servicios Agrícolas, MGAP. Las muestras de suelo, se tomaron en la línea, mediante muestreador de 3,0 cm de diámetro. La profundidad del muestreo fue de 12,0 cm y se sacaron 12 submuestras por parcela.

En el Cuadro 1 y Figura 1, se presentan los tratamientos evaluados y un esquema del ensayo.

Cuadro 1 Tratamientos y dosis

No	Empresa	Tratamiento	Dosis/100 kg de semilla
1	MACCIO	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	150 ml
2	CIBELES	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	200 ml
3	BAYER	REGENT FS 250 (Fipronil)	50 ml
4	LANAFIL	MASTER 250 ME (Clorpirifos 25%)	200 ml
5	LANAFIL	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	200 ml
6		TESTIGO con igual densidad	
7		TESTIGO 175 kg/ha	

Fecha de tratamientos: 22/10/2007. Se aplicaron 22 ml de dilución por kg de semilla.

Fecha de cosecha: 24/04/2008. Tamaño de parcela cosechada: (2,50 x 1,20) m<sup>2</sup>.

Fecha de siembra del ensayo: 25/10/2007.

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Parcelas de 3,40 m de largo y 3,60 m de ancho (18 surcos separados 0,20 m): 12,24 m<sup>2</sup>.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

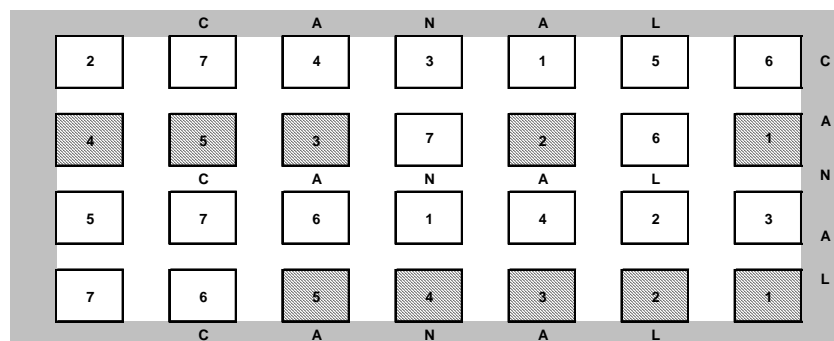


Figura 1: Esquema general del ensayo. Con rayas, las parcelas muestradas para suelo y grano.

## RESULTADOS

Los resultados del análisis se presentan en el cuadro 2. No se encontraron residuos en las muestras de grano. En las muestras de

suelo, Se encontraron residuos de Ethil Clorpirifos, en las dos muestras pertenecientes a parcelas sembradas con semilla curada con ese producto (tratamiento 4).

Cuadro 2. Determinación de residuos de: Thiametoxan, Imidacloprid, Fipronil, Clorpirifos, Diazinon.

Muestras de Semillas							
Trat	Bloq	Productos	Thiametoxan	Imidacloprid	Ethil Clorpirifos	Diazinon	Fipronil
1	1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
2	1	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
3	1	REGENT FS 250 (Fipronil)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
4	1	MASTER 250 ME (Clorpirifos 25%)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
5	1	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
1	3	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
2	3	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
3	3	REGENT FS 250 (Fipronil)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
4	3	MASTER 250 ME (Clorpirifos 25%)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
5	3	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
Muestras de Suelos							
1	1	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
1	3	CRUISER 350 FS (Thiametoxan 350 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
2	1	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
2	3	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
3	3	REGENT FS 250 (Fipronil)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
4	1	MASTER 250 ME (Clorpirifos 25%)	N.C	N.C	0.52 ppm	N.C	N.C
4	3	MASTER 250 ME (Clorpirifos 25%)	N.C	N.C	0.26 ppm	N.C	N.C
5	1	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
5	3	DIAZOL 50 EW (Diazinon 500 g/l)	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
%R			>80	>80	>80	>80	>80
L.D.			0.05 ppm	0.05 ppm	0.02 ppm	0.02 ppm	0.05 ppm

## OBSERVACIONES

El resultado no está corregido por la recuperación del método.

% R. = % de recuperación del plaguicida en el método analítico.

L.D = Límite de determinación. Concentración mínima en la cual se puede determinar el plaguicida analizado en la muestra.

NC = No contiene por encima del límite de determinación.

Técnica usada: Luke, M.A. et al (1981) J.A.O.A.C.64, 1187-1195

Análisis realizados por: QF: Susana Franchi, Ing. Agr. Ana Laura Chouhy.

## EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS CURASEMILLAS INSECTICIDAS

Stella Avila<sup>1/</sup>, Rosario Alzugaray<sup>2/</sup>, Leticia Bao<sup>3/</sup>, Fernando Escalante,<sup>1/</sup> Pablo Calistro<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN.

Dos zafra con pérdida de plantas por cascarudos en la emergencia y resultados promisorios de ensayos desde la zafra 2006-2007 provocaron la inquietud por recurrir a tratamientos curasemillas insecticidas como un intento de solución con menor impacto ambiental. Parte de los resultados de esa zafra incluyeron la observación de cierta capacidad de algunos productos para "favorecer" la emergencia temprana, independientemente de su efecto insecticida y/o fungicida. Para la zafra 2007-2008 se recibieron propuestas de las Empresas, que sugirieron tratamientos con insecticidas y también mezclas con fungicidas. Los resultados de dicha zafra mostraron muy baja población de cascarudos, mayor emergencia con una mezcla de insecticidas y fungicidas y confirmaron la existencia de características promotoras del crecimiento, en los insecticidas. En ese caso, de ausencia de cascarudos, el testigo con mayor densidad presentó buena emergencia y rindió 17 bolsas más que el testigo, mientras que el promedio de los tratamientos rindió 13 bolsas más. El gasto de semilla es otra opción a considerar para tomar decisiones.

Durante la presente zafra, se decidió incluir un monitoreo y seguimiento de la población del gorgojo de agua o "bichera de raíz", para evaluar la posibilidad de control, con los mismos productos que puedan usarse para cascarudos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembró un ensayo de campo en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna con el cultivar El Paso 144. Se usó semilla con 28,04 g. de peso de mil granos y 94,3 % de germinación, el lote.

Fecha de tratamientos: 10/10/2008, Se aplicaron 22 ml de solución por k de semilla.

Análisis de germinación: Se realizaron dos análisis separados en el tiempo, para evaluar posibles cambios del % de germinación: germinación 1: 17/10/2008, germinación 2: 13/13/2008.

Tratamientos evaluados. Se evaluaron 19 tratamientos, en acuerdo con las Empresas solicitantes. Se incluyeron tratamientos mezcla con fungicidas. Los productos y dosis aplicadas se presentan en el cuadro 1.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA La Estanzuela

<sup>3/</sup> Facultad de Agronomía

Cuadro 1. Tratamientos y dosis

No	Empresa	Tratamiento	Dosis/100 kg de semilla
1	AGRITEC	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	80 gr
2	AGRITEC	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	120 gr
3	CALISTER	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	200
4	CIBELES	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	200
5	CIBELES	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	125
6	CIBELES	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	200
7	CIBELES	THIAMETOXAN 35% FS	80 ml
8	TAFIREL	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	100
9	TAFIREL	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	175
10	AGROM	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	300
11	AGROM	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	300
12	PROQUIMUR	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	200+600
13	PROQUIMUR	ACELAN (Acetamiprid 200)	600
14	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	200
15	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	260
16	BAYER	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	63 +150
17	BAYER	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	73 + 175
18	MACCIO	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	100
19	AGRO INTERNACIONAL	IMIDACLOPRID AGRIN	150
20	TESTIGO = D		
21	TESTIGO >D		

Fecha de siembra: 17/10/2008

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Se sembraron parcelas de 4.50 m de largo y 2.40 m de ancho (12 líneas separados 0,20 m), 10,8 m<sup>2</sup>. Entre parcelas se dejaron caminos de 1.0 m

Densidad. Se utilizaron 100 kg/ha de semilla (tratamientos y un testigo sin aplicación). Se incluyó un testigo sin tratamiento, con 150 kg/ha.

Fertilización: Se aplicaron 135 k/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 65 k/ha de urea, en macollaje (28/11/08) y primordio floral (05/01/09).

Baños: 4/11/2008 y 21/11/2008.

Aplicación de herbicidas: 13/11/2008. Se aplicó una mezcla de 1,3 l/ha de Facet + 0,8 l/ha de Command + 3,5 l/ha de Propanil y 0,2 kg/ha de Ciperof (145 l/ha de solución).

Conteos de emergencia y plantas muertas. La emergencia comenzó el 31/10/2008. Se realizaron 3 conteos de 1,0 m de línea por parcela, en dos oportunidades, en el mismo lugar. Se contaron plantas emergidas, vivas

y muertas. 1er conteo: 10/11/2008, 2º conteo: 20/11/2008 (27), 24 y 34 días después de la siembra, respectivamente.

Muestreos de suelo para monitoreo de población de cascarudos y otros insectos. Se extrajeron dos muestras, tres veces por parcela. Cada muestreo consistió en un pozo de 0,18 x 0,18 y 0,10 m de profundidad. 1er. muestreo: 3/11/2008; 2º. muestreo: 17/11/2008; 3er. muestreo: 26/11/2008, 17, 31 y 40 días después de la siembra, respectivamente. Dichos muestreos fueron revisados en busca de insectos, los cuales fueron posteriormente identificados en INIA La Estanzuela.

Fecha de inundación permanente: 28/11/2008

Muestreo para medida de plantas y peso seco: Se realizaron 2 muestreos de plantas con raíz, de 0,3 m por parcela el 05/12/2009 (49 días después de la siembra). Se midieron 10 plantas por muestreo, luego el total de las plantas fueron secadas durante 48 horas en estufa a 60° C.

Fecha de cosecha y medida de altura de plantas: 14/04/2009. Se cosecharon 3,0 m.

de las 6 líneas centrales de cada parcela (1,20 x 3)= 3,6m<sup>2</sup>.

Análisis de datos: Se aplicó análisis de varianza (ANOVA), de bloques completos al azar.

Evaluaciones realizadas: Se evaluó: % de germinación, emergencia/m<sup>2</sup>, % de emergencia y plantas muertas (24 y 34 días después de siembra), larvas por cada 2 muestreos de suelo, larvas por m<sup>2</sup>, identificación de las mismas. No. de tallos por m<sup>2</sup>, largo de planta, de tallos y de raíz y peso seco por planta, (a los 49 días

después de la siembra), altura de plantas a la cosecha y rendimiento en grano.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

**Germinación.** Los resultados del ANOVA se presentan en el cuadro 2. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en el 2º análisis, realizado 5 meses después de curada la semilla. Con algunos tratamientos se produjo un descenso en el porcentaje de germinación, pero los valores siguen siendo aceptables.

Cuadro 2 Resultados de los análisis de germinación.

No	Tratamiento	Germ.1 (%)	Germ.2 (%)	
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	99.5	97.0	AB
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	98.0	93.8	ABC
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	98.3	95.8	AB
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	98.8	98.0	A
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	98.3	96.8	AB
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	98.0	99.0	A
7	THIAMETOXAN 35% FS	99.0	98.0	A
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	98.3	94.8	ABC
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	98.5	95.0	AB
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	98.8	96.5	AB
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	97.0	93.5	ABCD
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	97.5	87.8	D
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	96.5	89.0	CD
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	98.5	95.3	AB
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	98.0	98.5	A
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	98.0	98.3	A
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	98.8	91.8	BCD
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	97.5	93.5	ABCD
19	IMIDACLOPRID AGRIN	98.5	97.8	A
20	Testigo con = D	98.3	98.0	A
21	Testigo con > D	98.3	98.0	A
<b>Promedio general</b>		<b>98.2</b>	<b>95.5</b>	
CV%		1.17	2.31	
Sign bloques °		ns	ns	
Sign tratamientos		0.172	0.000	
LSD Tukey, 0.05			5.81	

**Emergencia.** (Cuadro 3) La emergencia fue muy mala, por problemas de diferencia de profundidad en la siembra, de manera que algunos productos se vieron perjudicados por el lugar que les tocó en el sorteo. Se evaluó el No. de plantas por m<sup>2</sup> y el porcentaje de emergencia, en dos conteos: 24 y 34 días después de la siembra.

**Plantas por m<sup>2</sup>.** El promedio general de plantas por m<sup>2</sup> fue de 200 y 198 en los dos conteos, respectivamente y el Análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre tratamientos ni con los testigos. Se observa una tendencia de los productos, a llegar al mismo nivel de emergencia que el testigo con mayor densidad.



Porcentaje de emergencia. El promedio general fue de 55,1 y 54,6 % de emergencia en el 1er y 2º conteo, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas en el

diferencias significativas en el segundo conteo, entre el testigo con mayor densidad, en el cual se obtuvo el menor % y algunos tratamientos.

Cuadro 3. Emergencia: Plantas por m<sup>2</sup> y % de emergencia, en dos lecturas.

No	Tratamiento	Pl/m <sup>2</sup>		%emerg		
		1er conteo	%emerg 1er conteo	2o conteo	%emerg 2º conteo	
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	213	59,5	215	60,1	AB
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	204	57,1	206	57,8	AB
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	191	53,6	203	57,0	AB
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	212	59,3	201	56,4	AB
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	199	55,7	197	55,2	AB
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	210	58,7	194	54,4	AB
7	THIAMETOXAN 35% FS	164	45,9	173	48,6	AB
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	209	58,6	225	63,1	A
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	184	51,5	185	51,9	AB
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	203	57,0	237	66,3	A
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	207	57,9	196	55,0	AB
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	162	45,4	176	49,4	AB
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	196	55,0	200	55,9	AB
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	177	49,5	163	45,8	AB
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	219	61,2	219	61,4	A
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	229	64,1	211	59,0	AB
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	214	59,9	207	57,9	AB
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	191	53,6	156	43,7	AB
19	IMIDACLOPRID AGRIN	198	55,5	182	51,0	AB
20	Testigo con = D	204	57,2	215	60,2	AB
21	Testigo con > D	216	40,4	200	37,4	B
<b>Promedio general</b>		<b>200</b>	<b>55,1</b>	<b>198</b>	<b>54,6</b>	
<b>promedio de tratamientos</b>		<b>199</b>	<b>55,7</b>	<b>197</b>	<b>55,3</b>	
CV%		16,90	16,96	16,13	15,90	
Sign bloques		0,103	0,083	0,000	0,000	
Sign tratamientos		0,440	0,102	0,086	0,003	
LSD Tukey, 0.05				84,4		

**Plantas muertas.** Los resultados de plantas muertas por m<sup>2</sup> y % de plantas muertas 24 y 34 días después de la siembra, se presentan en el Cuadro 4. Los promedios son muy bajos y los datos debieron transformarse para su análisis estadístico.

estadístico. Se logró disminuir el coeficiente de variación, pero no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ni con los testigos. Se constató la ausencia de daño por cascarudos en este ensayo.

Cuadro 4. Plantas muertas por m<sup>2</sup> y % de plantas muertas.

No	Tratamiento	plantas muertas/m <sup>2</sup> . %pl muertas		plantas muertas/m <sup>2</sup> % pl muertas	
		Conteo 1	cont 1	Conteo 2	cont 2
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	1	0,23	5	1,40
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	0	0,00	3	0,93
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	0	0,00	5	1,40
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	1	0,235	1	0,35
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	1	0,35	1	0,35
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	2	0,59	1	0,23
7	THIAMETOXAN 35% FS	1	0,12	1	0,23
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	1	0,24	4	0,94
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	1	0,24	4	1,1
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	1	0,12	3	0,93
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	1	0,24	0	0,00
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	1	0,40	2	0,58
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	0	0,00	5	1,40
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	3	0,70	1	0,35
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	1	0,23	3	0,70
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	1	0,23	2	0,47
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	2	0,47	4	1,17
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	2	0,47	2	0,58
19	IMIDACLOPRID AGRIN	0	0,00	2	0,47
20	Testigo con = D	1	0,24	5	1,29
21	Testigo con > D	2	0,31	3	0,47
<b>Promedio general</b>		<b>1</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>	<b>0,73</b>
CV%		47,45	24,20	53,78	34,28
Sign bloques		0,277	0,277	0,000	0,000
Sign tratamientos		0,378	ns	ns	ns

Nota: Para el análisis estadístico fueron usados los datos transformados por raíz de (x + 0.5). Las medias se presentan con sus valores originales.

**Presencia de larvas de cascarudos.** Los resultados del procesamiento de los muestreos de suelo para encontrar lavas, huevos y/o adultos, realizados a los días después de la siembra respectivamente, se presentan en el Cuadro 5.

Entre los especímenes encontrados, muy pocos fueron *Euethiola*. En el análisis se incluyeron solo las larvas porque el número de adultos, pupas y/o huevos encontrados fue muy escaso y variable. Para su análisis, los valores de larvas por muestreo, fueron transformados por raíz de (x + 0,5), cuyos

resultados se presentan. La aproximación a larvas por m<sup>2</sup> puede no ser real, ya que las poblaciones se dan en manchones. El análisis no registró diferencias entre tratamientos ni con el testigo.

En la Figura 1. Se muestra la evolución de la población de adultos, colectados en la trampa instalada en la UEPL. La disminución de los mismos, coincide con las fechas de muestreos, en los cuales prácticamente solo se encontraron larvas.

Cuadro 5. No. de larvas por muestreo y larvas por m<sup>2</sup> en tres muestreos de suelo

No	Tratamiento	No. de larvas/mue: treco conteo 1	larvas/m <sup>2</sup> muestreo 1	No. de larvas/mue: streo conteo 2	larvas/m <sup>2</sup> muestreo 2	No. de larvas/mue: estreo conteo 3	larvas/m <sup>2</sup> muestreo 3
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	1	12	0	0	0	0
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	0	0	0	0	0	0
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	1	12	1	4	0	0
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	2	27	0	0	0	0
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	2	31	0	0	0	0
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	1	8	0	0	0	0
7	THIAMETOXAN 35% FS	0	0	3	12	0	0
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	0.3	4	0	0	0	0
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	1	8	3	12	0.25	4
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	0	0	0	0	0	0
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	1	19	2	8	0	0
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	1	12	4	16	0	0
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	2	23	4	4	0	0
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	1	15	0	0	0	0
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	0.3	4	3	12	0	0
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	1	19	1	4	0	0
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	1	8	0	0	0	0
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	1	11	0	0	0	0
19	IMIDACLOPRID AGRIN	2	35	0	0	0	0
20	Testigo con = D	1	8	0	0	0	0
21	Testigo con > D	1	8	0	0	0	0
<b>Promedio general</b>		<b>1</b>	<b>12</b>	<b>0.2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
CV%		53,5	114,6	33,78	119,24	7,73	48,7
Sign bloques		0,207	0,188	0,000	0,000	0,399	0,399
Sign tratamientos		ns	ns	ns	ns	0,475	0,475

Nota: Para el análisis estadístico fueron usados los datos transformados por raíz de (x + 0.5). Las medias se presentan con sus valores originales

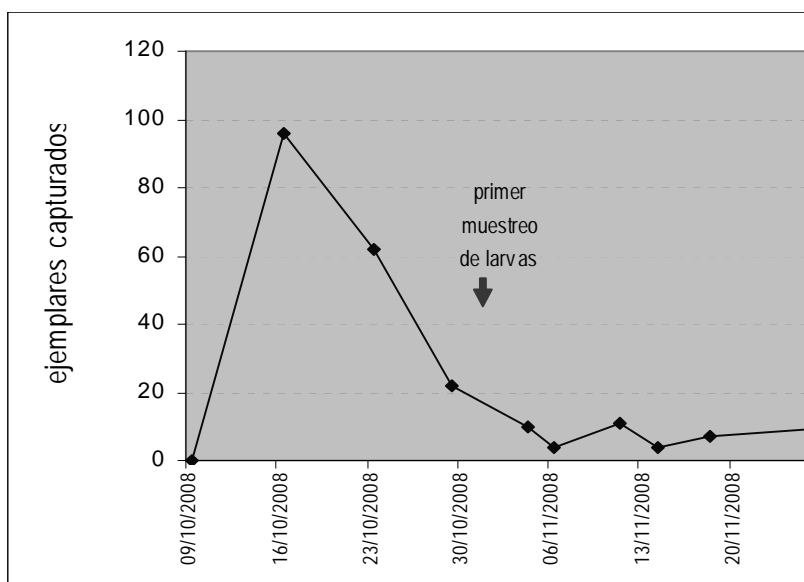


Figura 1. Evolución de la población de cascarudos, colectados en la trampa. (Informe de Rosario Alzugaray)

**No. de tallos, largo de plantas y peso seco.** Los resultados del procesamiento de los muestreos de plantas, se presentan en el Cuadro 6. Se detectaron diferencias al 5,9% entre el No. de tallos por m<sup>2</sup>. Esa diferencia involucró a los productos 2 y 17 con el menor y el mayor No. de tallos

respectivamente. No se detectaron diferencias con los demás tratamientos ni con los testigos. A pesar de ese resultado, el promedio de los tratamientos es mayor que el testigo con igual densidad para el No, largo total de plantas, largo de parte aérea y peso seco por m<sup>2</sup> (Cuadro 6).

Cuadro 6. No. de tallos, largo de plantas /raíces y tallos), peso seco/planta.

Nº	Tratamiento	Tallos/ m <sup>2</sup>		Largo di plantas (cm)	Largo raíz (cm)	Largo de p. aérea (cm)	Peso secc /planta (g)	Peso seco/ m <sup>2</sup> (g)
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	692	AB	71,1	7,2	64,0	1,2	809,8
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	575	B	69,7	6,7	63,0	1,2	668,8
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	746	AB	70,5	6,6	64,0	1,3	963,8
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	763	AB	68,8	7,1	61,8	1,0	729,0
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	721	AB	71,7	6,9	64,8	1,1	766,8
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	856	AB	72,9	7,7	65,2	1,0	811,0
7	THIAMETOXAN 35% FS	709	AB	71,9	6,6	65,3	1,2	867,5
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	823	AB	74,8	6,8	68,1	1,1	911,8
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	661	AB	69,5	6,4	63,1	1,2	815,8
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	788	AB	73,0	7,0	66,1	1,1	890,0
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	773	AB	70,2	7,1	63,2	1,0	807,5
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	779	AB	68,9	6,5	62,4	1,2	893,8
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	731	AB	69,6	6,5	63,1	1,1	790,5
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	660	AB	69,7	7,2	62,6	1,2	782,5
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	736	AB	74,0	6,8	67,2	1,3	929,5
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	736	AB	70,9	6,7	64,2	1,1	814,3
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	879	A	69,4	6,7	62,8	1,0	856,5
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	694	AB	70,3	7,3	63,1	1,1	733,5
19	IMIDACLOPRID AGRIN	806	AB	73,9	8,0	66,0	1,1	895,8
20	<b>Testigo con = D</b>	<b>640</b>	<b>AB</b>	<b>68,5</b>	<b>6,8</b>	<b>61,7</b>	<b>1,1</b>	<b>722,0</b>
21	Testigo con > D	761	AB	71,9	7,0	65,0	1,0	766,3
<b>Promedio general</b>		<b>739</b>		<b>71,0</b>	<b>6,9</b>	<b>64,1</b>	<b>1,1</b>	<b>820,2</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>744</b>		<b>71,1</b>	<b>6,9</b>	<b>64,2</b>	<b>1,1</b>	<b>828,3</b>
CV%		15,12		6,01	10,91	6,23	16,69	15,61
Sign bloques		ns		0,016	0,012	0,016	ns	0,076
Sign tratamientos		0,059		ns	0,349	ns	ns	0,143
LSD Tukey 0.05		295						

Se aplicó prueba Tukes con alpha = 0,05. Valores seguidos por las mismas letras no difieren entre sí.

**Rendimiento en grano y altura de plantas a la cosecha.** Los resultados se presentan en el cuadro 7. Para rendimiento en grano, el ANOVA aplicado no mostró diferencias significativas entre tratamientos. El

El promedio general del ensayo, fue de 11243 kg/ha (225 bolsas). El testigo con mayor densidad no obtuvo mayor rendimiento. Tampoco se observaron diferencias en altura de las plantas.

Cuadro 7. Rendimiento en grano y altura de plantas a la cosecha

No	Tratamiento	kg/ha	Altura de plantas (m)
1	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	11568	0,88
2	METHOXAM 70 WP (Thiametoxan 70%)	11121	0,90
3	CALAR 1 (Imidacloprid 420 g/l+ Fipronil 60 g/l)	11398	0,88
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600 gr/l)	11571	0,87
5	THIAMETOXAN 15%+ IMIDACLOPRID 24%	10973	0,86
6	THIODICARB 23% + IMIDACLOPRID 13%	12045	0,89
7	THIAMETOXAN 35% FS	11287	0,87
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	10789	0,87
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	12073	0,88
10	PREWIN 70 WS (Imidacloprid 70%)	10889	0,89
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	10682	0,88
12	LIDER(Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid 200)	11363	0,89
13	ACELAN (Acetamiprid 200)	10985	0,87
14	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	11507	0,89
15	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	10682	0,87
16	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	10948	0,89
17	Triazol + Estrobilurina + Neonicotinoide	10777	0,87
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l)	11514	0,88
19	IMIDACLOPRID AGRIN	11561	0,88
20	Testigo con = D	11225	0,88
21	Testigo con > D	11145	0,88
<b>Promedio general</b>		<b>11243</b>	<b>0,88</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>11249</b>	<b>0,88</b>
CV%		8,55	1,91
Sign bloques		0,051	0,000
Sign tratamientos		ns	0,172

## CONSIDERACIONES FINALES

**Control de larvas de cascarudo.** En la zafra en estudio, no se detectaron daños (plantas dañadas o muertas), por cascarudos y la población del mismo que se encontró en los muestreos realizados fue muy escasa. Se encontró mayor No. de larvas que de adultos y fueron analizadas. En base al No. de larvas encontradas por muestro de (0,18 x 0,18) m<sup>2</sup> se calculó el % de larvas por m<sup>2</sup>, este dato puede no ser real, porque la distribución normal de estas poblaciones es en manchones.

Se encontró mayor No. de larvas en el primer muestreo, 12 por m<sup>2</sup> y menos en el 2º muestreo (prom/m<sup>2</sup> = 3). En el 3er. Muestreo (26/11/2008), el promedio fue 0.

**Germinación.** La información sobre germinación no mostró diferencias entre los tratamientos en el primer análisis realizado 7 días después de curar la semilla. El promedio general fue 98,2%. En el siguiente análisis, 5 meses después, se detectó leve

detectó leve descenso en algunos productos, no así en los testigos. El promedio general descendió a 95,5, siendo igualmente aceptable.

**Emergencia.** Es importante reiterar que el ensayo presentó problemas en la implantación, por diferencias en la profundidad de siembra de la semilla. Si bien se trató de neutralizar la situación, instalando los conteos en las líneas de mejor implantación y mayor No. de plantas, varios productos podrían haber sido perjudicados luego en el rendimiento. A pesar de ese inconveniente, el promedio general de emergencia en los dos conteos realizados, es alto, incluso en el testigo con igual densidad, y mayor que en la zafra anterior. El testigo con mayor densidad, no presentó mayor emergencia.

**Peso seco y largo de plantas, 49 días después de la siembra.** El objetivo de este análisis, es detectar si los tratamientos provocaron diferencias en el macollaje (No. de tallos), o en el tamaño y peso de las

plantas. Las diferencias significativas encontradas en el No. de plantas afectaron a los tratamientos con menor y mayor No. de tallos, 2 y 17 respectivamente, pero no afectaron a los demás tratamientos entre si ni a los testigos. Se constató que en No. de plantas, largo total de las mismas, largo de parte aérea y peso seco por m<sup>2</sup>, los promedios de los tratamientos, son mayores que el testigo con igual densidad. Eso indica, una tendencia de los tratamientos, a influir positivamente en estos parámetros.

**plantas a la cosecha.** De acuerdo con los resultados, los tratamientos no incidieron en el rendimiento, que fue en promedio, de 11243 kg/ha. Tampoco fue afectada la altura de las plantas. No existió correlación entre rendimiento y los demás parámetros analizados.

**Testigo con mayor densidad.** En esta oportunidad, este testigo, presentó ventajas en emergencia; No. de tallos y peso seco, respecto del testigo con igual densidad. El rendimiento fue similar.

### Rendimiento en grano y altura de plantas

## EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE LARVAS DE *ORYZOPHAGUS ORYZAE* EN RAÍCES DE ARROZ CON DIFERENTES TRATAMIENTOS DE CURASEMILLAS INSECTICIDAS

Leticia Bao<sup>1/</sup>

En la temporada 2008-2009 se evaluaron las poblaciones de larvas de *Oryzophagus oryzae* en 84 parcelas de 4.50 x 2.40 m ubicadas en la Unidad Experimental "El Paso de la Laguna". Las parcelas

correspondieron a 21 tratamientos diferentes, que consistieron en dos testigos y 19 productos aplicados como curasemillas, previo a la siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de curasemillas insecticidas

N°	Empresa	Tratamiento	Dosis/100kg semilla
1	AGRITEC	METHOXAM 70WP (Thiametoxam 70%)	80gr
2	AGRITEC	METHOXAM 70WP (Thiametoxam 70%)	120gr
3	CALISTER	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	200
4	CIBELES	GAVILAN (Imidacloprid, 600gr/l)	200
5	CIBELES	Thiametoxam 15% + Imidacloprid 13%	125
6	CIBELES	Thiodicarb 23% + Imidacloprid 13%	200
7	CIBELES	THIAMETOXAM 35% FS	80ml
8	TAFIREL	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	100
9	TAFIREL	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	175
10	AGROM	PREWIN 70WS (Imidacloprid 70%)	300
11	AGROM	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	300
12	PROQUIMUR	LIDER (Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid200)	200+600
13	PROQUIMUR	ACELAN (Acetamiprid200)	600
14	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13g/l + Imidacloprid 200g/l)	200
15	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13g/l + Imidacloprid 200g/l)	260
16	BAYER	(Triazol + Estrobilurina) + Neonicotinoide	63+150
17	BAYER	(Triazol + Estrobilurina) + Neonicotinoide	73+175
18	MACCIO	CRUISER (Thiametoxan 350g/l)	100
19	AGRO INTERNACIONAL	IMIDACLOPRID AGRIN	150
20	TESTIGO=D		
21	TESTIGO>D		

La distribución de los tratamientos en los 4 bloques (4 repeticiones) fue al azar DBCA (Diseño de bloques completos al azar)(Figura 1).

La fecha de siembra fue el 17/10/08. La densidad de siembra fue de 100kg de semilla por hectárea para los tratamientos 1 a 20 mientras que para el 21 (Testigo>D) fue de 150 kg de semilla por hectárea.

<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía



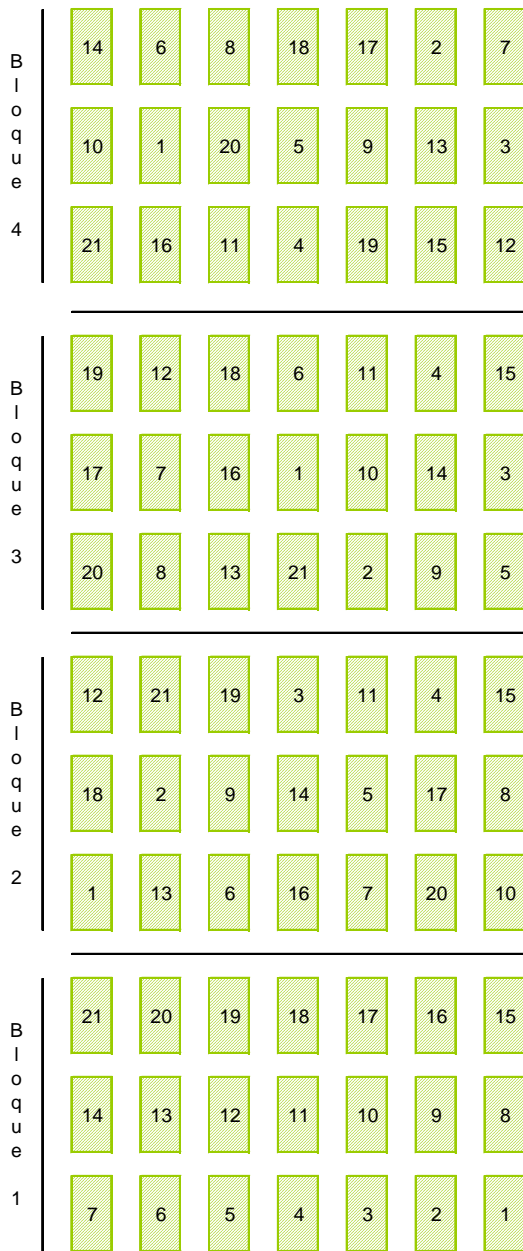


Figura 1. Distribución de los tratamientos de los curasemillas insecticidas.

Se realizaron baños el 4/11/08 y 21/11/08. La inundación permanente del cultivo se realizó el 28/11/08. A partir de este momento se realizaron muestreos de raíces para detectar y cuantificar la presencia de larvas. Los momentos de muestreo fueron

27/11/08, 12/12/08, 30/12/08, 13/1/09 y 2/2/09. Hasta el 12/1 se realizaron conteos de marcas de alimentación de adultos en hojas. Por otra parte los muestreos de larvas en raíces se realizaron a partir del 12/12 (Cuadro 1).



Cuadro 1. Cronograma de actividades realizadas en las evaluaciones a campo

Actividad	27/11/08	12/12/08	30/12/08	13/1/09	2/2/09
Conteo de plantas con marcas de alimentación de adultos	x	x	x	x	
Muestreo de raíces para conteo de larvas		x	x	x	x

Las marcas de alimentación de adultos en hoja se observaron desde el 27/11/08 en los testigos en algunos de los tratamientos (1, 4, 5 y 12). El máximo registro de este parámetro se observó el 12/12/08 en el testigo de igual densidad. De todas formas en algunos tratamientos se registró un aumento para el 29/12/08 (1-3, 12, 14-17, 19 y 21). Se debe destacar que todos los tratamientos presentaron daños de adultos en hojas, lo que indica la presencia de los

mismos y su potencial para reproducirse en todos los casos (Figura 2).

Durante las evaluaciones de marcas de alimentación de adultos se pudo observar la presencia de abundante número de individuos sobre las hojas, nadando o ubicados en partes sumergidas de las plantas, a la vez que también se pudieron ver parejas en posición de cópula (Cuadro 2).

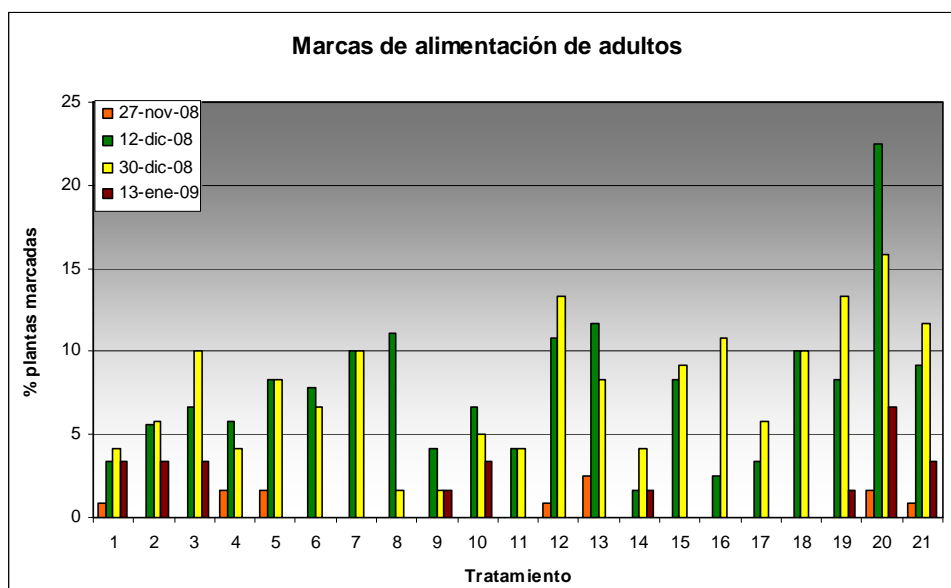


Figura 2. Porcentaje de plantas con marcas de alimentación de adultos para los tratamientos con curasemillas insecticidas, los testigos corresponden a los tratamientos 20 y 21.

Cuadro 2. Número de individuos encontrados en el cultivo detallando el lugar de colecta

	N°	Nadando o partes sumergidas de la planta	Sobre hojas
Parejas de <i>O. oryzae</i>	17 (34)	16 (32)	1 (2)
Individuos de <i>O. oryzae</i>	16	15	1
Total individuos	50	47	3

Si bien en algunos tratamientos se detectaron larvas desde la primera fecha de evaluación de raíces, en la mayoría de los casos las larvas aparecieron a partir del 30 de diciembre. El máximo registro de larvas fue el 13 de enero es decir 46 días

posteriores a la inundación. Para esta fecha el máximo número de larvas se detectó en el testigo de igual densidad (Figura 3). Las pupas se observaron a partir del 13 de enero (Figura 4).

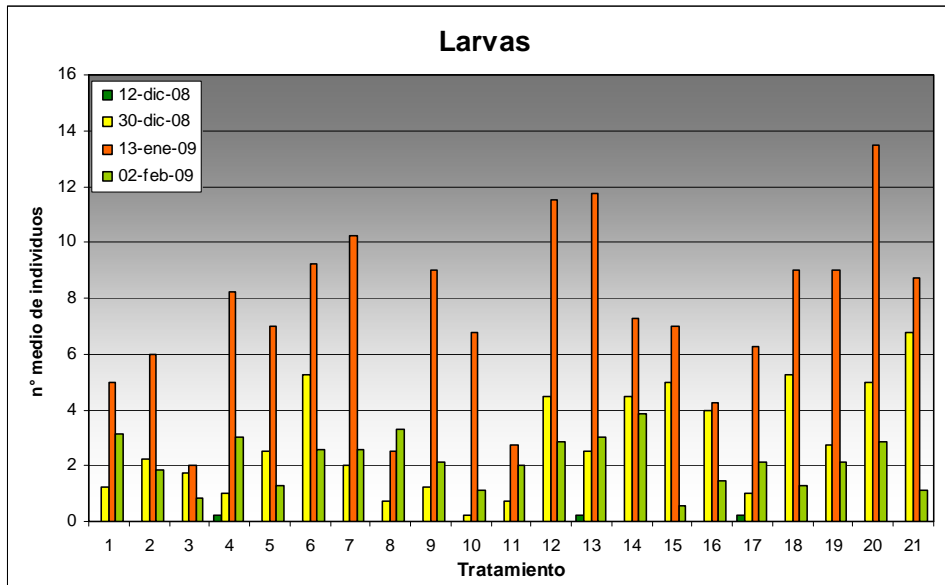


Figura 3. Promedio de larvas por muestra para los 21 tratamientos con curasemillas insecticidas.

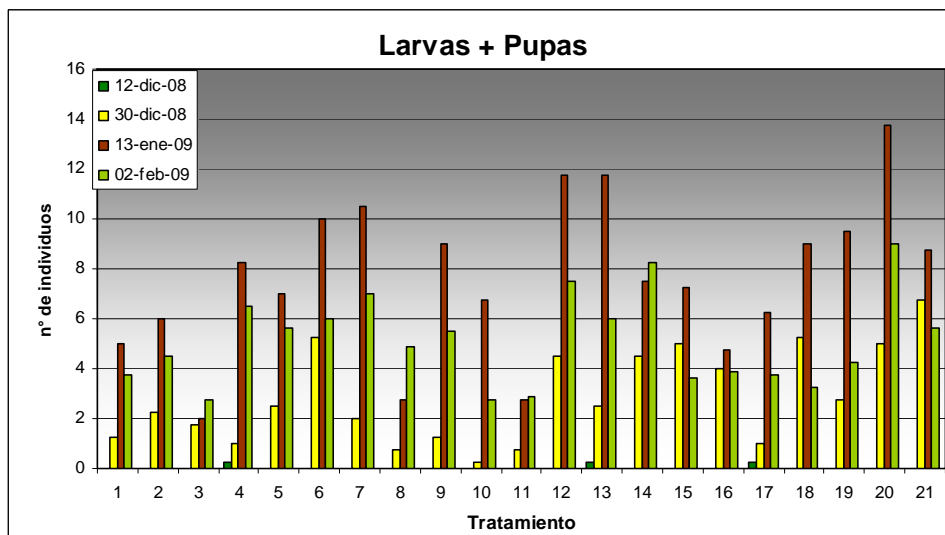


Figura 4. Promedio de larvas+pupas por muestra para los 21 tratamientos con curasemillas insecticidas.

En la evaluación del 30 de diciembre el tratamiento 10 fue el único que se diferenció del testigo de igual densidad, mientras que para los registros del 13 de enero los tratamientos 3, 8, 11 y 16 presentaron diferencias respecto al testigo de igual densidad. Por otra parte el testigo de mayor densidad siempre presentó menor número de larvas que el de igual densidad, si bien no hubo diferencias significativas (Cuadro

3).

Para evaluar el efecto de los productos utilizados como curasemillas sobre las poblaciones de larvas en las raíces, se utilizó la fórmula propuesta por Abbot (1925) donde la eficiencia o porcentaje de control se calcula como  $\% E = [(T-t)/T] \times 100$ , siendo T: número de insectos vivos en la parcela testigo y t: número de insectos vivos en la parcela tratada.

Cuadro 3. Número medio de larvas por muestra para las fechas en que se registraron los máximos valores.

N°	Tratamiento	larvas	%control	larvas	%control
		30/12/08	30/12/08	13/01/09	13/01/09
1	METHOXAM 70WP (Thiametoxam 70%)	1,25ab	75,00	5,00abcd	63,6
2	METHOXAM 70WP (Thiametoxam 70%)	2,25ab	55,00	6,00abcd	56,4
3	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	1,75ab	65,00	2,00a	85,5
4	GAVILAN (Imidacloprid, 600gr/l)	1,00ab	80,00	8,25abcd	40,0
5	Thiametoxam 15% + Imidacloprid 13%	2,50ab	50,00	7,00abcd	49,1
6	Thiodicarb 23% + Imidacloprid 13%	5,25ab	-5,00	9,25abcd	27,3
7	THIAMETOXAM 35% FS	2,00ab	60,00	10,25abcd	23,6
8	CRUCERO 70 (Thiametoxan)	0,75ab	85,00	2,50ab	80,0
9	BIOGARD 70 (Imidacloprid)	1,25ab	75,00	9,00abcd	34,5
10	PREWIN 70WS (Imidacloprid 70%)	0,25a	95,00	6,75abcd	50,9
11	ACTUAL 25 WDG (Thiametoxan 25%)	0,75ab	85,00	2,75abc	80,0
12	LIDER (Thiodicarb300) + ACELAN (Acetamiprid200)	4,50ab	10,00	11,50bcd	14,5
13	ACELAN (Acetamiprid200)	2,50ab	50,00	11,75cd	14,50
14	YUNTA (Tebuconazole 13g/l + Imidacloprid 200g/l)	4,50ab	10,00	7,25abcd	45,50
15	YUNTA (Tebuconazole 13g/l + Imidacloprid 200g/l)	5,00ab	0	7,00abcd	47,30
16	(Triazol + Estrobilurina) + Neonicotinoide	4,00ab	20,00	4,25abc	65,50
17	(Triazol + Estrobilurina) + Neonicotinoide	1,00ab	80,00	6,25abcd	54,50
18	CRUISER (Thiametoxan 350g/l)	5,25ab	-5,00	9,00abcd	34,50
19	IMIDACLOPRID AGRIN	2,75ab	45,00	9,00abcd	30,90
20	Testigo=D	5,00ab	0	13,50d	0
21	Testigo>D	6,75b	-35,00	8,75abcd	36,40
	CV(%)	130,43		71,35	

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según test de Duncan.

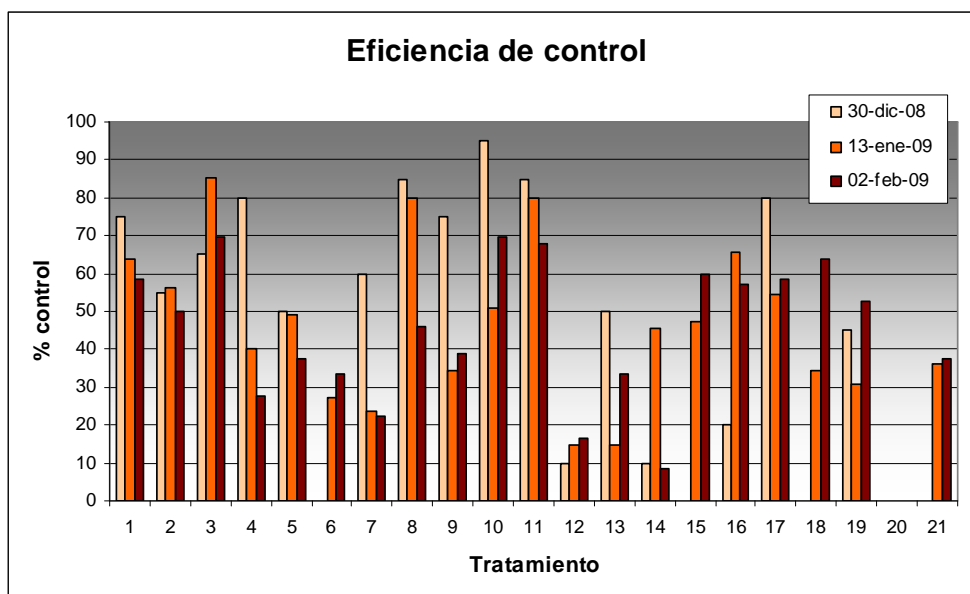


Figura 5. Eficiencia de control (% respecto al testigo igual densidad) calculado según la fórmula propuesta por Abbot (1925).

Los productos 3, 8 y 11 lograron un control aproximado del 80% respecto a los valores del testigo de igual densidad de siembra, en la fecha de mayor número de larvas registradas (13 de enero). De todas maneras hay que resaltar que los curasemillas 1 y 16 presentaron un control

superior al 60% para la misma fecha. En algunos tratamientos se observan porcentajes de control próximos al 80% en la evaluación del 30/12/08, lo cual luego no se registra. Esto podría deberse a una menor residualidad del producto.

## EFFECTO DEL MOMENTO DE INUNDACIÓN SOBRE LA ABUNDANCIA DEL GORGOJO ACUÁTICO DEL ARROZ: *Oryzophagus oryzae*

Leticia Bao<sup>1/</sup>; Osvaldo Pérez<sup>1/</sup>, Guillermina Cantou<sup>2/</sup>, Alvaro Roel<sup>2/</sup>, A.; Carlos Bentancourt<sup>1/</sup>

El retiro del agua del cultivo de arroz con la finalidad de matar las larvas ya sea por falta de agua y/o por aumento de la temperatura del suelo; es una técnica empleada en Brasil y otras regiones donde ha resultado ser efectiva en la reducción de las poblaciones de gorgojo. Sin embargo, esta metodología constituye un costo para el productor, por lo cual es importante saber cuál es el efecto del dicho manejo sobre la población de larvas del gorgojo. A su vez, el momento en el cual se realiza la inundación permanente también influye sobre el ataque de larvas de gorgojo, por lo que se plantea que los cultivos sembrados más tempranamente serían los más atacados por el insecto.

A fin de evaluar la influencia del momento de inundación sobre la abundancia de larvas del gorgojo acuático del arroz se realizaron muestreos de raíces en la Unidad Experimental El Paso de la Laguna, Treinta y Tres. Los momentos de inundación permanente fueron a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la emergencia (DPE); y otro tratamiento con inundación a los 15 días después de la emergencia con retiro del agua a los 30 días volviendo a inundar en forma permanente a los 45 días posteriores a la emergencia (tratamiento 15-30-45). El diseño del ensayo fue de 4 bloques (4 repeticiones) con distribución aleatoria dentro de los mismos tanto de la variedad como del momento de inundación. El muestreo de raíces se realizó entre diciembre de 2008 y marzo de 2009. Luego de la inundación se extrajeron muestras de raíz y se realizaron los conteos correspondientes a larvas y pupas del insecto. El análisis de los datos muestra diferencias significativas entre los tratamientos, con los registros más bajos

<sup>2/</sup> INIA Treinta y Tres

para los momentos de inundación de 15 y 60 días posteriores a la emergencia. Las poblaciones más numerosas de larvas se registraron en los tratamientos de inundación a 45 días después de la emergencia. Los tratamientos donde la inundación fue más temprana, a los 15 días después de la emergencia fueron los menos atacados tanto para INIA Olimar como para El Paso 144 (Figura 6).

A diferencia de lo que se registra en la literatura, de que cultivos inundados tempranamente son más afectados, estos resultados estarían mostrando que tanto la inundación a 15 como a 60 días conduce a infestaciones más leves del insecto.

Si se analiza la dinámica de la población a lo largo de la temporada para los diferentes tratamientos se puede observar que el tratamiento 15-30-45 podría resultar también conveniente, pues este manejo del agua estaría más acorde con el manejo convencional que realiza el productor y sería menos riesgoso del punto de vista del crecimiento de malezas en el cultivo. Los rendimientos obtenidos en este ensayo no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía

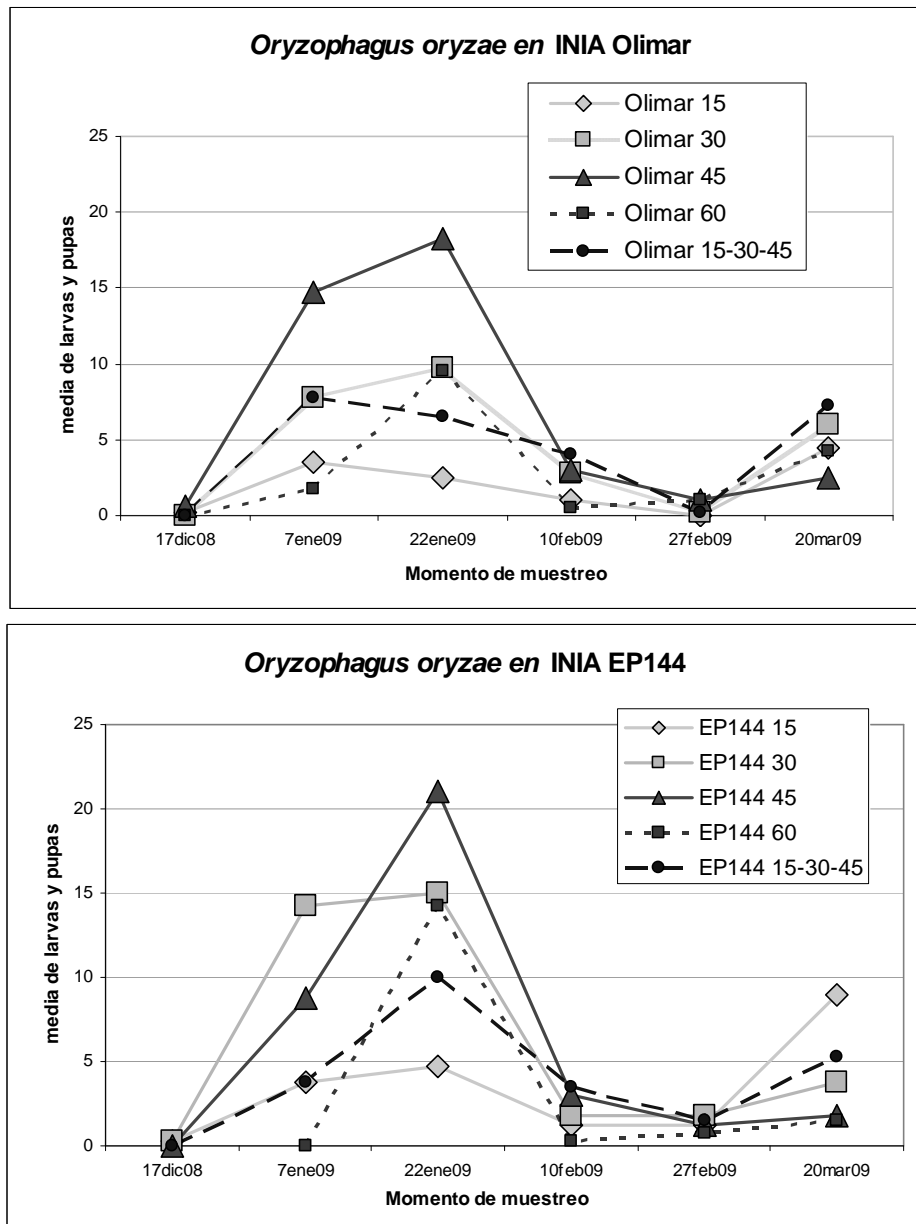


Figura 6. Dinámica de la población de *Oryzophagus oryzae* en muestras de raíces (media de larvas+pupas) para las variedades INIA Olimar (arriba) y El Paso 144 (abajo) con diferentes momentos de inundación correspondientes a 15, 30, 45, 60 y 15-30-45 días posteriores a la emergencia de plantas.

Los tratamientos de inundación a los 15 y 60 días posteriores a la emergencia fueron los que presentaron menor número de individuos por muestra mostrando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos.

El hecho de que una inundación temprana no coincida con poblaciones más

numerosas de *O. oryzae* podría también deberse a que el insecto prefiera plantas más desarrolladas para instalarse en el cultivo. De hecho plantas más desarrolladas tendrían una masa radicular mayor que es lo que las larvas necesitan para alimentarse, pero esto debería ser evaluado.

**EL GORGOJO ACUÁTICO DEL ARROZ: *Oryzophagus oryzae*  
OBSERVACIONES DE LA TEMPORADA 2008/2009**

Leticia Bao<sup>1/</sup>; Osvaldo Pérez<sup>1/</sup>; Carlos Bentancourt<sup>1/</sup>

**INTRODUCCIÓN**

Como ya es conocido, este insecto está presente en todas las zonas productivas del país. Los daños más importantes lo causan las larvas que se alimentan de los tejidos de las raíces, reduciendo la capacidad de nutrición de la planta, y en casos de altas poblaciones se puede observar una disminución del tamaño de la misma y color amarillento en las puntas de las hojas. Si bien los adultos pueden estar presentes en el cultivo alimentándose con anterioridad, la cópula y puesta de huevos ocurre luego de la inundación. De los huevos eclosionan las larvas que se trasladan desde los tallos hasta las raíces. A continuación se forma el

capullo con partículas de barro dentro del cual se encuentra la pupa, de la que luego de 10 días aproximadamente emergerá el adulto. Próximo a cosecha se observan nuevamente adultos que son fácilmente visibles sobre las puntas de las hojas al atardecer. Estos insectos pertenecen a la generación invernante y podrán sobrevivir bajo los rastrojos hasta la primavera siguiente, cuando la disponibilidad de plantas de arroz u otras especies les permita alimentarse. Una vez instalado el cultivo y luego de la inundación comenzará una nueva generación (Figura 1).

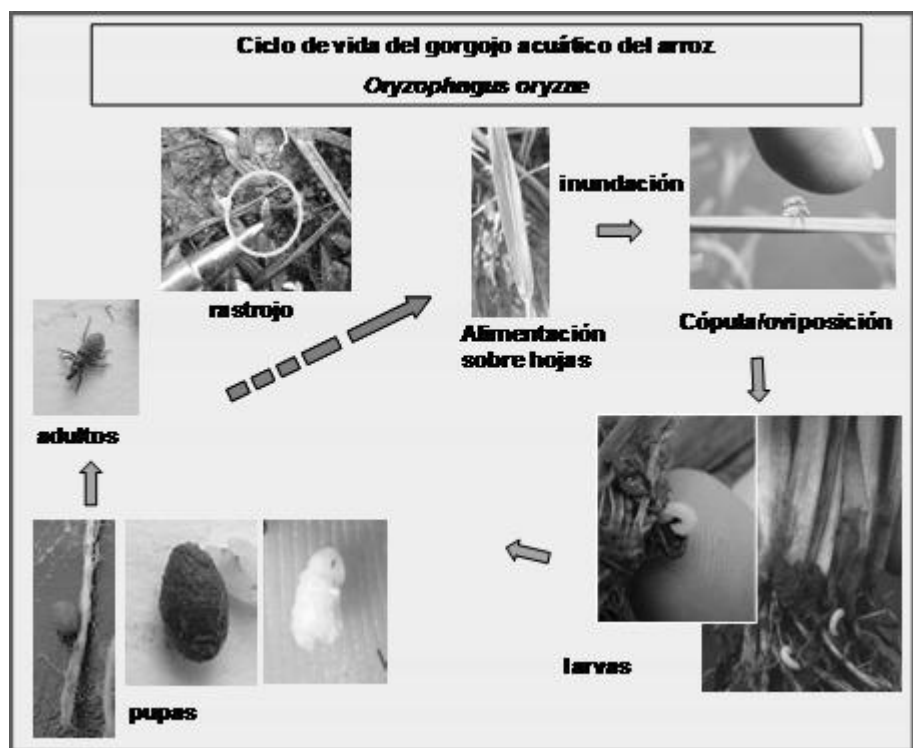


Figura 1. Ciclo de vida del gorgojo acuático del arroz *Oryzophagus oryzae* (descripción en el texto).

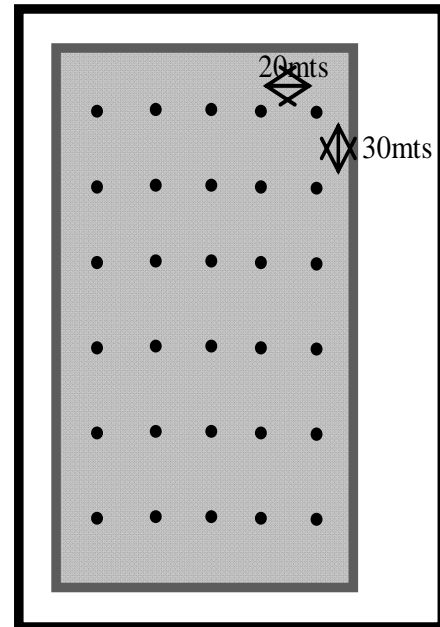
<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía

En esta última temporada se realizaron muestreos en el Norte y en el Este en las localidades de Paso Farías y Rincón, respectivamente. En cada predio se evaluó un área sembrada con semilla tratada y otra no tratada con insecticidas, y las muestras se extrajeron de acuerdo al diseño de una cuadrícula de 30 puntos (Figura 2). En cada uno de estos puntos se extrajeron tres muestras de raíz. Se registró además el número de plantas con marcas de alimentación de adultos y se realizaron redadas sobre el cultivo y en el agua.

Mediante el programa GS+ versión 7.0, se construyó un mapa de distribución de larvas y pupas para el área de semilla no tratada de la localidad de Rincón.

## RESULTADOS

En la etapa inicial del cultivo se evaluó el porcentaje de plantas con marcas de alimentación de adultos observando 30 plantas al azar en cada uno de los 30 puntos de la cuadrícula. En diciembre el mayor registro de plantas marcadas ocurrió en el área sin tratamiento en el Norte. En enero el área de semilla curada en el Este presentó menor porcentaje de plantas marcadas, mientras que todos los demás



casos presentaron valores similares

Figura 2. Disposición de los puntos en la cuadrícula de muestreo.

(Cuadro 1). Sin embargo, el registro de dicha evaluación para la semilla sin curar en el Norte se podría haber visto afectado por la aplicación de insecticida contra lagartas realizada en la última semana de diciembre.

Cuadro 1. Porcentaje promedio de plantas con marcas de alimentación de adultos en las chacras con semilla tratada con insecticida (con 'curasemilla') y sin tratar (sin 'curasemilla').

Zona	Tratamiento curasemilla	% promedio de hojas con marcas de alimentación de adultos <sup>1</sup>	% promedio de hojas con marcas de alimentación de adultos <sup>2</sup>
Este	Si	3,56	4,44
	No	2,60	15,22
Norte	Si	2,22	18,67
	No	7,90	14,11*

<sup>1</sup> Evaluación: 9 de diciembre en el Este y 16 de diciembre en el Norte.

<sup>2</sup> Evaluación: 7 de enero en el Este y 8 de enero en el Norte.

\* Evaluación posterior a la aplicación de insecticida contra lagarta en la última semana de diciembre.

Al igual que lo observado en temporadas anteriores, la media de individuos registrados por muestra de raíz fue mayor en las evaluaciones de la zona Este. Si bien las posibles explicaciones pueden ser muchas, sin duda la disponibilidad de agua más restringida en la zona Norte podría conducir a que en años particularmente complicados para el riego, la instalación y

crecimiento de las poblaciones del gorgojo en el cultivo se vean reducidos.

La inundación permanente de las chacras evaluadas en el Este se inició el 9 de diciembre de 2008, mientras que en las chacras evaluadas en el Norte en Paso Farías la inundación comenzó el 16 de diciembre pero el agua no logró cubrir el cultivo en forma homogénea detectándose



en el muestreo del 8 de enero lugares que aún no estaban inundados.

En el Este el máximo número de individuos se registró el 22 de enero de 2009 en el área sin tratamiento con insecticidas

(curasemilla) con una media de 14,9 individuos por muestra (larvas y pupas). Para los dos primeros momentos de muestreo el número de individuos presentó diferencias significativas entre el área de semilla tratada y sin tratar (Figura 3).

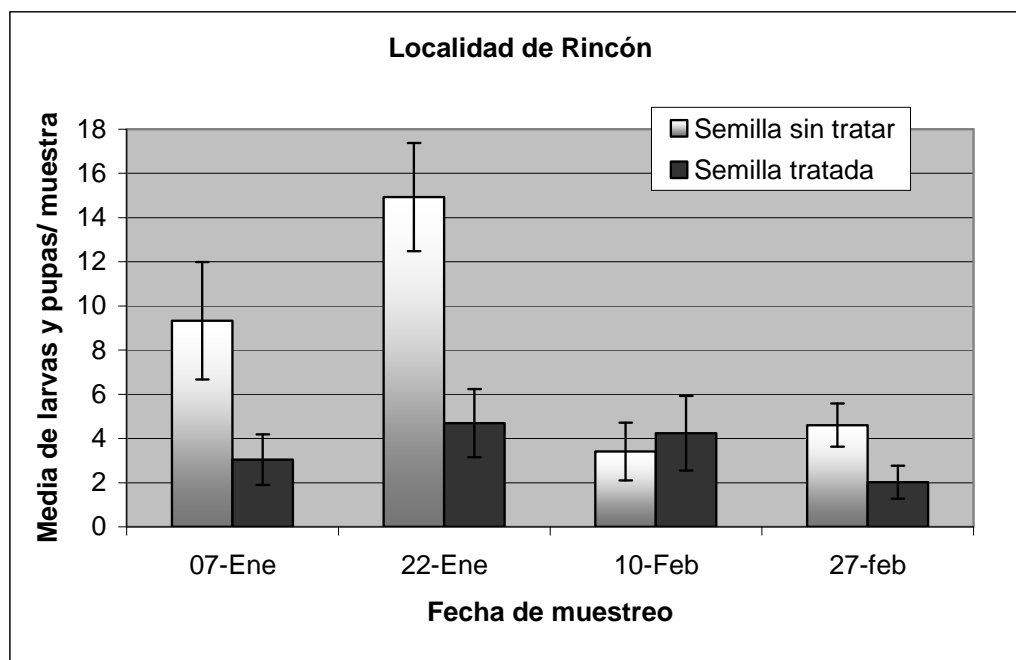


Figura 3. Media e intervalo de confianza ( $P > 0,95$ ) de larvas y pupas de *O. oryzae* por muestra de raíz para la chacra evaluada en el Este (Rincón) en las parcelas con semilla tratada con insecticida y sin tratar para cuatro fechas de evaluación. Se evaluaron en cada fecha tres plantas en cada uno de los 30 puntos de la cuadrícula.

Mientras tanto para la zona Norte los registros promedio de individuos totales por muestra fueron siempre inferiores a uno (Figura 4). Si bien los valores registrados para semilla sin tratar siempre fueron mayores que para semilla tratada las diferencias no son significativas.

En las redadas se detectaron más adultos en el Este que en el Norte. Las primeras colectas de adultos en el Este se realizaron el 9 de diciembre en el agua de inundación (3 adultos). Posteriormente, el máximo

registro tanto en el agua como sobre el cultivo ocurrió en el mes de febrero. El mayor número de adultos colectado en las redadas de agua fue 30 (10 de febrero de 2009) mientras que sobre el cultivo se alcanzó un máximo de 70 y 59 adultos (26 de febrero 2009: semilla sin y con curasemilla respectivamente). En la zona Norte el máximo registro fue de 24 adultos (2 de diciembre de 2008) en redadas de agua y 6 adultos (11 de febrero de 2009) sobre el cultivo.

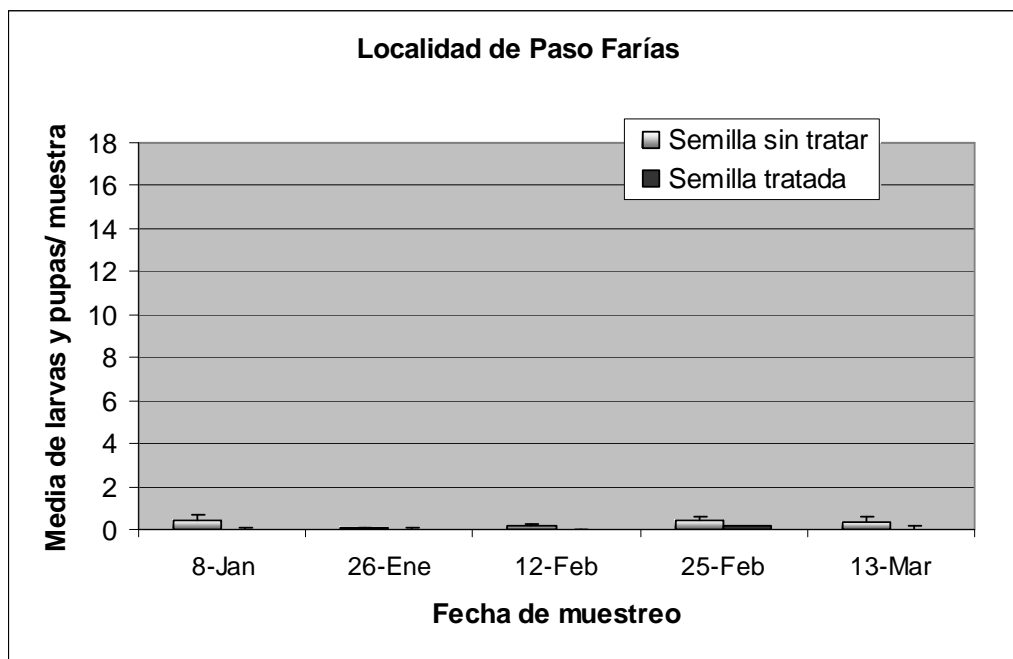


Figura 4. Media e intervalo de confianza ( $P>0,95$ ) de larvas y pupas de *O. oryzae* por muestra de raíz para la chacra evaluada en el Este (Rincón) en las parcelas con semilla tratada con insecticida y sin tratar para cuatro fechas de evaluación. Se evaluaron en cada fecha tres plantas en cada uno de los 30 puntos de la cuadrícula.

Para la construcción de un mapa de distribución espacial se utilizaron las medias de larvas y pupas (valores acumulados en todas las fechas de muestreo) en el área de semilla sin tratar en la localidad de Pueblo Rincón (Figura 5). Se puede apreciar la distribución en focos que presenta este insecto. Este es un dato muy útil al momento de considerar medidas de control, pues el ataque al cultivo no es homogéneo.

De forma similar a resultados de zafras anteriores, no hubo diferencias en los rendimientos de la zona Este entre chacra con y sin tratamiento insecticida (9.748 y

9.734 kg/ha respectivamente) a pesar de las diferencias registradas en el número de insectos. Sin embargo, si bien en la zona Norte la chacra con tratamiento insecticida presentó mayor rendimiento respecto a la chacra sin tratamiento (6.069 y 5.490 kg/ha), no se puede plantear que la diferencia se deba al daño provocado por larvas, pues en ambos casos se presentaron en bajo número. A su vez, en el mes de enero en la zona Norte y especialmente en la chacra sin tratamiento insecticida, hubo dificultad para mantener la inundación, lo cual pudo haber afectado el rendimiento.

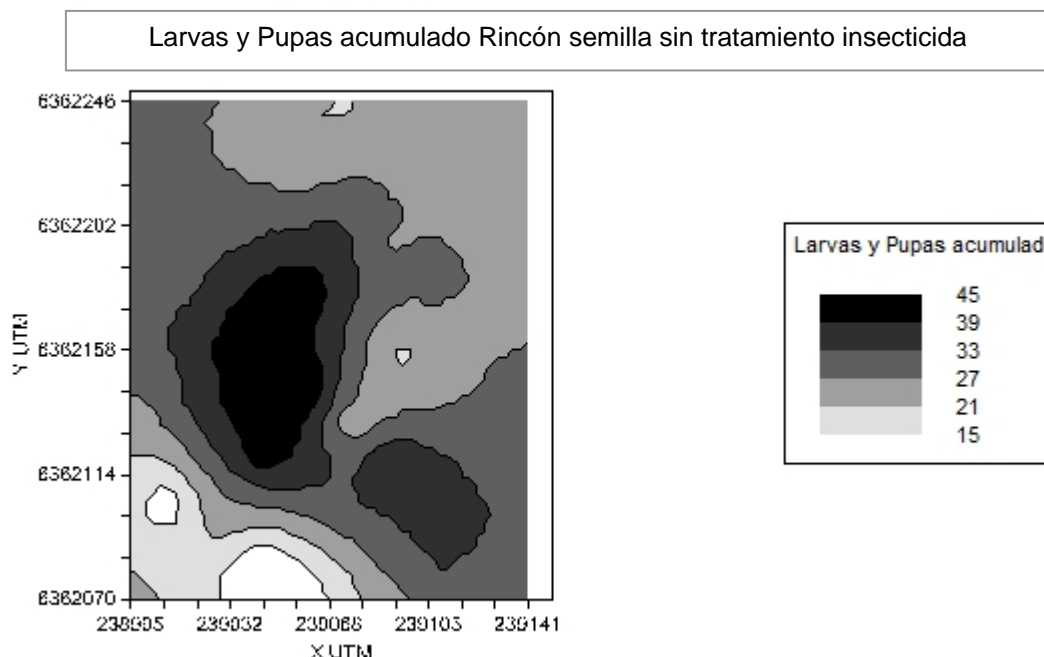


Figura 5. Distribución de larvas y pupas de *Oryzophagus oryzae* por muestra de raíz para la chacra evaluada en el Este (Localidad: Rincón) en la cuadrícula sin tratamiento de insecticidas en la semilla. Los valores mostrados corresponden a la media acumulada en cada punto en todas las fechas de muestreo.

### CONSIDERACIONES FINALES

Al igual que en la temporada anterior se observó una distribución espacial agregada de *O. oryzae* con mayor abundancia en la zona Este. Los insecticidas aplicados a la semilla disminuyeron el número de larvas y pupas en raíces respecto a la semilla sin tratamiento. Sin embargo, para el número de insectos registrados, en esta y anteriores temporadas, parecería que el cultivo es tolerante al daño provocado pues no se ha registrado una relación directa con la disminución del rendimiento. Teniendo esto

esto en cuenta, la aplicación de insecticidas a la semilla de manera preventiva no se justificaría como estrategia de manejo generalizada en nuestras condiciones de cultivo.

Los problemas de disponibilidad de agua restringida en la zona Norte podrían dificultar la instalación y crecimiento de las poblaciones del gorgojo en el cultivo, particularmente en años complicados para el riego, aunque al inicio de la temporada se detectaran adultos alimentándose sobre las hojas.

## II. MANEJO DE ENFERMEDADES

### INTRODUCCIÓN

En el presente sub-título se incluyen los trabajos de evaluación de productos fungicidas con los siguientes objetivos:

1. Mantener actualizada la información sobre los productos existentes y/o en desarrollo para el control del complejo de las Enfermedades de tallo y Manchado de glumas, tanto como generar la misma información para Quemado del arroz, de la cual se detecta una visible carencia. Se trata de realizar el menor No. posible de aplicaciones y con productos que provoquen mínimo impacto al ambiente.

Este objetivo se implementa desde hace años, realizando las evaluaciones en acuerdo con las Empresas de Agroquímicos, contemplando el interés de ambas partes (INIA y las Empresas). Hasta el momento se ha mantenido el interés también por parte de los productores manifestado en los Grupos de Trabajo, lo cual justificó su inclusión en el Plan quinquenal 2007-2011.

2. También han sido un buen aporte bien venido por el sector, las evaluaciones de moléculas seleccionadas por su modo de acción y en diferentes momentos de aplicación, que se realizaron con el cultivar INIA Tacuarí, para el manejo de las Enfermedades del tallo. Se continuó con un esquema similar de evaluación para el cultivar El Paso 144 para lo cual debió considerarse para la zafra en estudio, la

actualización en los productos usados, ante la conveniencia de evitar el uso de Carbendazim. Se trata de que los productores cuenten con información y argumentación suficiente, que les permita seleccionar el o los productos a emplear y hasta que momentos son eficientes, de acuerdo con el cultivar.

3. La protección de la semilla de los hongos del suelo para favorecer su germinación y emergencia ha sido una propuesta retomada desde la zafra 2006-2007, teniendo en cuenta varios factores, desde las situaciones de contaminación de las chacras y rastrojos, hasta el costo de la semilla. Se realizó evaluación de tratamientos curasemillas en siembras tempranas bajo el mismo esquema de acuerdo con las Empresas.

4. Como propuesta nueva y exploratoria, se comenzó con el uso de productos biológicos para el control de las enfermedades. En la zafra en estudio, se evaluó el uso de Trichoderma, para control de las Enfermedades del tallo.

Teniendo en cuenta lo anterior, fueron instalados en la UEPL, dos ensayos de aplicación foliar para el control de las Enfermedades del Tallo y Quemado del arroz respectivamente, un ensayo con tratamientos fungicidas curasemillas y un ensayo exploratorio, con el producto Trichosoil (Lage y Cía).

## EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO

Stella Avila<sup>1/</sup>, Luis Casales<sup>1/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

Se instaló un ensayo en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna, Treinta y Tres, para evaluar la efectividad de tratamientos con fungicidas en el control de Podredumbre del Tallo (*Sclerotium oryzae*) y Manchado de Vainas (*Rhizoctonia oryzae* y/o *Rhizoctonia oryzae sativae*).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivar usado fue El Paso 144.

Fecha de siembra: 22/10/2008

Densidad: Se sembraron 181 k/ha de semilla, 600 viables por m<sup>2</sup>.

El diseño estadístico fue de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Se sembraron parcelas de 13 líneas separadas 0,17 m y 8,0 m de largo = 17,7m<sup>2</sup>.

Fertilización: Se aplicaron 130 k/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 75 kg/ha de urea, en macollaje (26/11/08) y primordio floral (31/12/08).

Aplicación de herbicidas: 13/11/2008 Se aplicó una mezcla de 1,3 l/ha de Facet + 0,8 l/ha de Command + 3,5 l/ha de Propanil y 250 g/ha de Ciperof .

Inundación: 26/11/2008

Aplicación de fungicidas: 5 y 6/02/2009, con el cultivo en 25 % de floración promedio. Se utilizó una máquina de gas carbónico, con barra lateral de 5 picos planos y 2.10 m de ancho de aplicación.

Gasto de solución: 185 l/ha.

Estado sanitario al momento de la aplicación: Podredumbre del tallo y Manchado de vainas; IGS: 2,9% y 0,05 % respectivamente, grados 1, 3 y 5.

Lecturas de enfermedades a campo:

06/02/2009 (IGS1) Al momento de la aplicación

26/02/2009 (IGS2) 20 días después

20/03/2009 (IGS3) 40 días después de la aplicación

01/04/2009 (IGS4) Cosecha

Fecha de cosecha: 26/03/2009 y 03/04/2009. Área cosechada por parcela: 8.84 m<sup>2</sup>. Se cosecharon 6.5 m de las 8 líneas centrales por parcela.

Muestreos para componentes del rendimiento. Se tomaron dos muestras de 0.30 m de línea por parcela, = 0.102 m<sup>2</sup>.

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 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 Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou, 1985) modificado, para lo cual se registraron los porcentajes de tallos atacados, por grados.

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

Grado 1: Presencia de lesiones en la vaina inferior, por debajo de un cuarto de la altura de la planta; grado 3: lesiones presentes hasta el cuarto inferior de la altura de la planta; grado 5: lesiones hasta la mitad de la

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

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:

Grado 1: 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 (0,102m<sup>2</sup>), realizados a la cosecha.

4. Rendimiento y calidad industrial

5. Manchado de glumas, sobre muestra de 50 g. de arroz cáscara seco y limpio, de 3 bloques.

**Análisis de datos** Se realizó análisis de varianza (ANOVA-2), de bloques completos al azar

**Productos evaluados**

Se evaluaron 16 tratamientos acordados con las Empresas, y 3 testigos INIA, además del testigo sin aplicación. Los productos incluidos en los tratamientos se presentan por separado en el Cuadro 1. Los tratamientos y dosis aplicados, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 1. Productos que participaron en la evaluación para el control de enfermedades del tallo. UEPL, 2008-2009

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Azoxistrobin 23.2 %	AMISTAR	250g/l
Kresoxim metil + Epoxiconazol	ALEZATE	125g/l + 125g/l
Kresoxim-metil+Epoxiconazol	ALLEGRO	125g/l + 125g/l
Aceite mineral emulsionable	AGROM OIL SE	99,0 %
Kresoxim-metil	BYSTRO 50 wdg	50,0%
Kresoxim-metil + Tebuconazol	CONZERTO 27.5 CS	11,2% +13,5 %
Triazol + Estrobilurina	D125	
Triazol + Estrobilurina	D130	
Flutriafol	IMPACT	125 g/l
Azoxistrobin	MIRADOR	250 g/l
Kresoxim-metil + Hexaconazole	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	125 + 200 g/l
Kresoxim-metil	KRESOXIM	125 g/l
Tebuconazol + Trifloxistrobin	NATIVO 800	200 g/l + 100 g/l
Kresoxim- metil + Tebuconazol	ORCHESTRA 275 SC	125 + 150 g/l
Tebuconazol	ORION430SC	430 g/l
Tebuconazol	TEBUZATE 25 EW	
Triazol	TRIAZOL	
Tebuconazol	VADE 430 SC	430 g/l
Azoxistrobin + Tebuconazol	VENTUM PLUS	200 + 125 g/l
Coadyuvante	EXIT	
Coadyuvante	ADHEREX	
Coadyuvante	ACCORDIS	
Coadyuvante	OPTIMIZER	
Coadyuvante	NIMBUS	

Cuadro 2. Tratamientos y dosis aplicados

No Empresa	Tratamiento	Dosis/ha (l ó kg)	Error (*)
1 AGRO INTERNACIONAL	VENTUM PLUS + Accordis	0,4 + 0,5 %	
2 AGRO INTERNACIONAL	VENTUM PLUS + Accordis	0,3 + 0,5 %	7,1
3 CALISTER	ORCHESTRA 275 SC	1,0 l	
4 CALISTER	ORCHESTRA 275 SC	1,5 l	
5 TAFIREL	ALEZATE + ADHEREX	1,0 + 0,15 cc	
6 TAFIREL	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	0,7 +0,3 + 0,15 cc	
7 AGROM	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	0,5 l + 0,25 k + 1,0 l	- 6,5
8 PROQUIMUR	KRESOXIM + IMPACT	0,125 g ia + 0,750 l	+ 5,1
9 PROQUIMUR	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	(0,125 + 0,200 g ia) 1,0 l	
10 PROQUIMUR	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	(0,100 + 0,160 g ia) 0,8 l	
11 CIBELES	CONZERTO 27.5 CS	1,0 l	+ 7,3
12 CIBELES	D125 (Triazol + Estrobilurina)	1,0 l	
13 CIBELES	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	1,0 l	
14 INIA	ALLEGRO	1,0 l	+ 8,3
15 INIA	NATIVO + OPTIMIZER	0,8 +0,5	
16 INIA	AMISTAR + NIMBUS	0,5 + 0,5	
17 LANAFIL	MIRADOR + EXIT	0,45 +0,5	-6.3
18 LANAFIL	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	0,35 + 0,35 + 0,5	
19 LANAFIL	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	0,45 + 0,5 + 0,5	
20 TESTIGO			

(\*) % de error respecto de la dosis acordada



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de diagnóstico, evolución y control de Enfermedades del tallo y Manchado de glumas, rendimiento en grano, corregido a 13.0% de humedad, componentes del rendimiento en base a muestreos de 0,102 m<sup>2</sup>, peso de mil granos y rendimiento y calidad industrial. También se presentan las correlaciones entre las enfermedades y los parámetros en los que se detectó significación estadística o alguna tendencia de interés.

### Evolución y control de enfermedades.

En el ensayo se presentaron las dos enfermedades del tallo con los siguientes promedios generales: Podredumbre del tallo evolucionó de 2,9% en la aplicación de

fungicidas, a 29,9 en la cosecha. Manchado de vainas creció de 0,1 a 13,15% en el mismo período. El análisis de Manchado de glumas mostró un promedio general de 12,8 g por 100 g de arroz cáscara. Cuadros 3, 4 y 5, Figura 1.

### Podredumbre del Tallo (*Sclerotium oryzae*)

La enfermedad alcanzó niveles bajos y con baja variabilidad. Las diferencias con el testigo se detectaron en la 3er lectura (IGS 3), a los 40 días de la aplicación, en la cual los seis tratamientos que presentaron mayor control de acuerdo con Tukey, promediaron: 25,9%, mientras que el testigo promedió 37,9% (cuadro 3). La lectura de cosecha (IGS 4) se realizó en cuatro bloques y los promedios no presentan diferencias significativas.

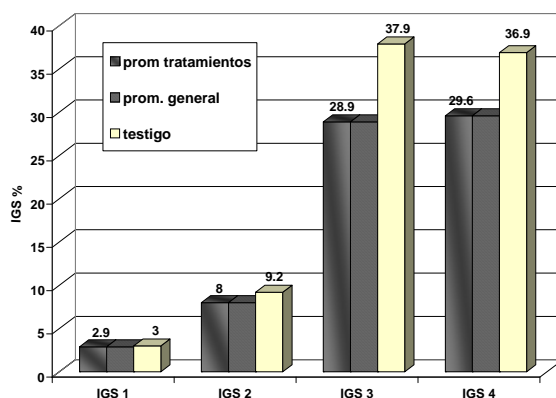


Figura 1. Evolución de Podredumbre del Tallo (PT), desde el momento de la aplicación, a la cosecha. (IGS%).

Cuadro 3. Resultados de Evolución y control de Podredumbre del Tallo (IGS% PT),

No	TRATAMIENTO	PT IGS 1 (%)	PT IGS 2 (%)	PT IGS 3 (%)	PT IGS 4 (%) (*)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0,5%	2,8	8,4	27,8	AB 28,2
2	VENTUM PLUS + Accordis	3,0	7,7	28,7	AB 31,2
3	ORCHESTRA 275 SC	2,4	8,6	29,9	AB 30,3
4	ORCHESTRA 275 SC	3,4	8,1	34,3	AB 30,5
5	ALEZATE + ADHEREX	3,3	7,5	24,0	A 27,2
6	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	2,7	7,7	30,1	AB 33,0
7	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	3,0	7,5	29,0	AB 27,8
8	KRESOXIM + IMPACT	2,7	8,0	27,7	AB 31,7
9	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	2,5	7,5	25,7	A 27,3
10	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	3,0	8,6	28,1	AB 29,7
11	CONZERTO 27.5 CS	2,7	7,7	30,1	AB 27,8
12	D125 (Triazol + Estrobilurina)	2,8	7,7	26,3	A 26,7
13	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	2,9	8,2	26,7	A 27,5
14	ALLEGRO	3,1	8,4	28,1	AB 31,2
15	NATIVO + OPTIMIZER	3,0	8,4	26,7	A 26,5
16	AMISTAR + NIMBUS	3,0	8,4	31,2	AB 33,4
17	MIRADOR + EXIT	2,7	7,5	29,9	AB 31,0
18	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	3,0	7,7	30,3	AB 33,7
19	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	2,7	7,9	26,2	A 27,9
20	TESTIGO	3,0	9,2	37,9	B 36,9
<b>Promedio general</b>		<b>2,9</b>	<b>8,0</b>	<b>28,9</b>	<b>29,9</b>
Promedio de tratamientos		2,9	8,0	28,9	29,6
C.V%		26,47	15,46	17,24	17,32
Sign bloques		0,023	0,000	0,000	0,000
Sign Tratamientos		ns	ns	0,003	0,300
MDS Tukey, 0.05				10,5	

(\*) Se realizó lectura en 4 bloques Se aplicó prueba de Tukey con  $\alpha=0.05$ . Las medias seguidas por las mismas letras no difieren estadísticamente, de acuerdo con dicha prueba.

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

Los resultados se presentan en el cuadro 4. Si bien el promedio general alcanzado a la cosecha por el IGS de Manchado de las vainas (MV), fue bajo, el testigo alcanzó promedio medio a alto: 41,9%. Las diferencias comenzaron a manifestarse en la 3er lectura y se acentuaron hacia la

cosecha, a diferencia de la evolución de Podredumbre del tallo A su vez el promedio de los tratamientos (11,6 %) en la lectura de cosecha estuvo muy por debajo del testigo (41,9%). Con excepción del tratamiento No. 8, a la cosecha todos los tratamientos mostraron promedios significativamente menores que el testigo.

Cuadro 4. Resultados de evolución y control de Manchado de vainas (MV)

No	TRATAMIENTO	MV IGS 1(%)	MV IGS 2 (%)	MV IGS 3 (%)		MV IGS 4 (* (%))	
1	VENTUM PLUS + Accordis 0,5%	0,0	0,1	4,5	AB	6,8	A
2	VENTUM PLUS + Accordis	0,1	0,2	10,7	AB	13,6	AB
3	ORCHESTRA 275 SC	0,0	1,5	6,3	A	10,1	A
4	ORCHESTRA 275 SC	0,1	0,1	3,9	A	6,3	A
5	ALEZATE + ADHEREX	0,1	0,2	7,4	AB	7,8	A
6	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	0,1	0,2	5,8	A	7,0	A
7	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	0,1	0,2	4,2	A	6,6	A
8	KRESOXIM + IMPACT	0,1	0,4	21,7	BC	29,7	BC
9	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	0,0	0,1	10,7	AB	14,2	AB
10	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	0,1	0,3	17,0	ABC	18,2	AB
11	CONZERTO 27,5 CS	0,1	0,3	5,9	A	6,6	A
12	D125 (Triazol + Estrobilurina)	0,0	0,2	7,2	AB	10,6	A
13	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	0,1	0,2	6,5	A	6,8	A
14	ALLEGRO	0,1	0,3	14,1	AB	14,5	AB
15	NATIVO + OPTIMIZER	0,1	0,1	9,8	AB	13,5	AB
16	AMISTAR + NIMBUS	0,1	0,2	12,7	AB	14,0	AB
17	MIRADOR + EXIT	0,1	0,2	17,2	ABC	18,6	AB
18	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	0,1	0,2	9,6	AB	10,6	A
19	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	0,0	0,0	5,0	A	5,8	A
20	TESTIGO	0,1	0,3	30,5	C	41,9	C
<b>Promedio general</b>		<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>11,0</b>		<b>13,147</b>	
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>9,48</b>		<b>11,6</b>	
C.V%		133,77	273,18	60,56		53,74	
Sign bloques		0,356	0,355	0,011		0,000	
Sign Tratamientos		0,405	0,381	0,000		0,000	
MDS Tukey, 0,05				14,4		18,6	

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

(\*) Se realizó el análisis en 4 bloques (gr. cada 100 gr de arroz cáscara)

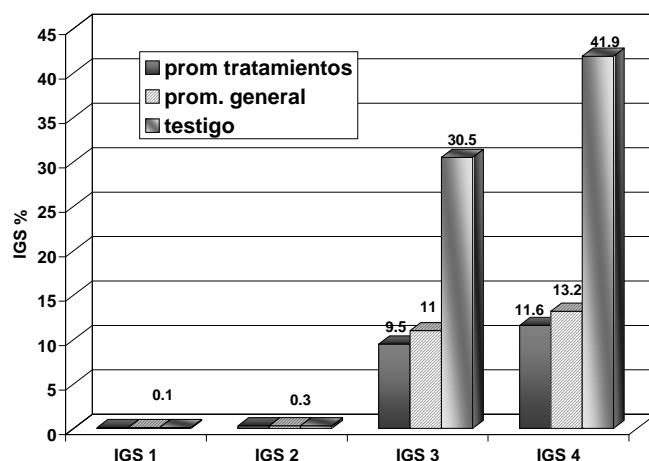


Figura 2. Evolución de Manchado de vainas (MV), desde el momento de la aplicación, a la cosecha. (IGS%).

Manchado de glumas

Se analizó este defecto sobre muestras de 50 g de arroz cáscara, de 4 bloques del ensayo. Los resultados están dados para 100 g. El promedio general fue de 12,8 g. de granos manchados, en 100 g de arroz

cáscara. El promedio de los tratamientos fue ligeramente inferior, 12,6 g y el del testigo fue 17,6 g. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 4, 13 y 16 que presentaron los niveles más bajos de este defecto, y el testigo (Cuadro 5, Figura 3).

Cuadro 5. Manchado de glumas en 100 g de arroz cáscara

No	TRATAMIENTO	Mancha de glumas (g)	
1	VENTUM PLUS + Accordis 0,5%	14,0	AB
2	VENTUM PLUS + Accordis	14,7	AB
3	ORCHESTRA 275 SC	11,9	AB
4	ORCHESTRA 275 SC	10,9	A
5	ALEZATE + ADHEREX	12,4	AB
6	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	12,3	AB
7	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	12,3	AB
8	KRESOXIM + IMPACT	13,2	AB
9	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	11,8	AB
10	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	14,3	AB
11	CONZERTO 27.5 CS	12,5	AB
12	D125 (Triazol + Estrobilurina)	12,6	AB
13	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	10,9	A
14	ALLEGRO	11,3	AB
15	NATIVO + OPTIMIZER	15,3	AB
16	AMISTAR + NIMBUS	11,0	A
17	MIRADOR + EXIT	12,5	AB
18	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	12,9	AB
19	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	12,4	AB
20	TESTIGO	17,6	B
<b>Promedio general</b>		<b>12,8</b>	
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>12,6</b>	
C.V%		15,8	
Sign bloques		0,003	
Sign Tratamientos		0,003	
MDS Tukey, 0.05		6,3	

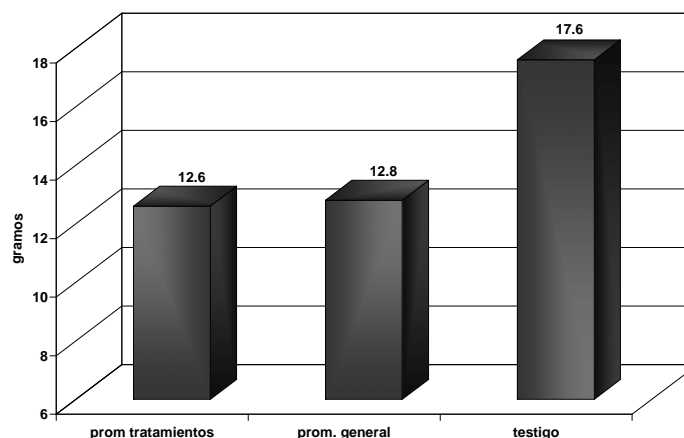


Figura 3. Manchado de glumas

**Rendimiento en grano y componentes**

(232bolsas) y 11255 kg/ha (225 bolsas) respectivamente (Cuadro 5, Figura 3). El resultado del análisis estadístico mostró diferencias significativas al 3,9%, pero la prueba Tukey no permitió diferenciar entre medias. (Cuadro 6).

Rendimiento en grano

El promedio del ensayo fue de 11586 kg/ha (232 bolsas). El promedio de los tratamientos y del testigo fue de 11603

.Cuadro 6. Resultados de rendimiento en grano y componentes

No	TRATAMIENTO	k/ha	Panojas m <sup>2</sup>	granos llenos /pan	granos totales /pan	esterilidad %	Peso de 1000 granos (g)	
1	VENTUM PLUS + Accordis 0,5%	11226	577	79	89	10,4	26,8	AB
2	VENTUM PLUS + Accordis	11701	583	76	86	12,0	26,8	AB
3	ORCHESTRA 275 SC	11628	616	79	91	12,4	26,3	AB
4	ORCHESTRA 275 SC	11346	627	78	87	10,9	26,7	AB
5	ALEZATE + ADHEREX	11422	580	81	90	10,2	27,1	A
6	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	11491	654	77	88	11,9	26,8	AB
7	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	10942	593	80	91	10,4	26,7	AB
8	KRESOXIM + IMPACT	11317	614	81	93	12,5	26,8	AB
9	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	10793	592	83	94	11,7	26,8	AB
10	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	11351	610	79	88	10,1	26,6	AB
11	CONZERTO 27.5 CS	11605	631	85	96	11,7	26,5	AB
12	D125 (Triazol + Estrobilurina)	11495	518	85	95	10,7	26,7	AB
13	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	11937	601	79	91	11,8	26,5	AB
14	ALLEGRO	12045	552	80	90	11,1	26,7	AB
15	NATIVO + OPTIMIZER	11429	606	86	98	12,0	26,9	AB
16	AMISTAR + NIMBUS	12530	626	80	89	9,8	26,2	B
17	MIRADOR + EXIT	11455	568	80	89	9,4	26,4	AB
18	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	12303	578	82	91	9,9	26,4	AB
19	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	12450	600	81	92	11,4	26,6	AB
20	TESTIGO	11255	583	77	88	12,5	26,2	B
<b>Promedio general</b>		<b>11586</b>	<b>595</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>11,14</b>	<b>26,6</b>	
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>11603</b>	<b>596</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>11,06</b>	<b>26,6</b>	
C.V%		7,37	11,13	12,91	12,74	18,39	1,44	
Sign bloques		0,049	0,000	0,360	ns	0,014	0,000	
Sign Tratamientos		0,039	0,233	ns	ns	0,161	0,009	
MDS Tukey, 0,05		1844					0,828	

Componentes del rendimiento

Los resultados se presentan en el cuadro 7. Se analizaron las panojas por m<sup>2</sup>, granos llenos, y totales por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de mil granos. Fue afectado el peso de 1000 granos. El tratamiento 5 mostró mayor peso, diferente del testigo y el tratamiento 16. No hubo diferencias entre tratamientos.

**Rendimiento y calidad industrial**

Se realizó análisis de varianza para blanco total, entero, yesados y manchados. Los resultados mostraron que estos parámetros no fueron afectados por los tratamientos. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de Rendimiento y calidad industrial

No	TRATAMIENTO	Blanco Total(%)	Entero (%)	Yesado (%)	Manchado (%)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0,5%	70,1	67,3	5,9	0,1
2	VENTUM PLUS + Accordis	70,0	67,1	5,4	0,2
3	ORCHESTRA 275 SC	70,2	66,5	5,9	0,2
4	ORCHESTRA 275 SC	70,1	67,1	5,9	0,2
5	ALEZATE + ADHEREX	70,4	67,4	6,2	0,2
6	TEBUZATE 25 EW + TRIAZOL + ADHEREX	70,3	67,5	5,6	0,2
7	VADE + BYSTRO + AGROM-OIL SE	70,4	67,1	5,6	0,1
8	KRESOXIM + IMPACT	70,4	67,1	6,2	0,1
9	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	70,3	67,3	5,8	0,1
10	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	70,2	67,2	6,6	0,1
11	CONZERTO 27,5 CS	70,2	67,1	6,5	0,2
12	D125 (Triazol + Estrobilurina)	70,4	67,5	5,5	0,1
13	D 130 (Triazol + Estrobilurina)	70,3	66,9	5,8	0,1
14	ALLEGRO	70,2	67,5	6,0	0,1
15	NATIVO + OPTIMIZER	70,3	67,1	5,6	0,2
16	AMISTAR + NIMBUS	70,0	66,9	6,6	0,1
17	MIRADOR + EXIT	70,1	66,3	6,4	0,1
18	MIRADOR + ORION 430 SC + EXIT	70,1	66,5	7,2	0,2
19	MIRADOR + ORION 430SC + EXIT	70,1	66,3	6,3	0,1
20	TESTIGO	69,9	66,5	6,7	0,2
<b>Promedio general</b>		<b>70,2</b>	<b>67,0</b>	<b>6,1</b>	<b>0,2</b>
Promedio de tratamientos		70,2	67,0	6,1	0,2
C.V%		0,52	1,32	22,66	65,79
Sign bloques		0,02	0,000	0,000	0,000
Sign Tratamientos		0,455	0,342	ns	0,302

### Correlaciones

Existió correlación altamente significativa entre rendimiento y peso de granos:  $r = -0,449$ ,  $p = 0,000$ . Hubo una tendencia de correlación positiva entre Podredumbre del tallo y porcentaje de esterilidad:  $r = 0,191$ ,  $p = 0,036$ .

Manchado de vainas se incrementó entre los 20 y 40 días después de la aplicación. En este momento, (a los 40 días) ya se detectaron diferencias significativas y casi todos los tratamientos aplicados ya mostraron IGS, significativamente menores que el testigo (Cuadro 5). En la lectura de cosecha, se acentuaron las diferencias con el testigo, con excepción del tratamiento 8.

### CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo con los resultados, ambas enfermedades, Podredumbre del tallo y Manchado de Vainas, se presentaron con niveles bajos y no afectaron el rendimiento, cuyo promedio general fue: 11586 kg (236 bolsas).

Manchado de glumas, respondió también a los tratamientos, con diferencias significativas al 0,3%. Todos los productos mostraron valores inferiores al testigo. Las diferencias respecto al mismo se manifestaron con los tratamientos 4, 13 y 16 (Cuadro 4)

La lectura de Podredumbre del tallo 40 días después de la aplicación, mostró diferencias de control de algunos tratamientos respecto del testigo, pero no entre tratamientos. En la lectura de cosecha, no se vieron diferencias significativas.

De los componentes del rendimiento, fue afectado el peso de granos. Con el tratamiento 5 se obtuvieron granos más pesados (27,1 g), significativamente diferentes del testigo (26,2 g). No hubieron diferencias entre los tratamientos.



Se confirma en esta nueva zafra el concepto ya reiterado que se refiere a: al evaluar el control del Complejo del tallo y el Manchado de las glumas en el mismo ensayo, se obtiene información que confirma, la validez de una sola aplicación oportuna de fungicida

oportuna de fungicida en el cultivar El Paso 144, como parte de un buen manejo integral de las enfermedades.

### EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE QUEMADO DEL ARROZ (BRUSONE), *Pyricularia grisea*

Stella Avila<sup>1/</sup>, Luis Casales<sup>1/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

Se localizó una chacra en principio de floración, ubicada sobre la ruta 17, km 328, sembrada con el cultivar INIA Olimar con ataque de Quemado del arroz, en focos y especialmente intenso en las taipas.

Productor: Héctor Raúl Servetto.

La chacra era un retorno de pradera de 3 años, sembrada con 12 kg/ha de raigrás y 4 kg/ha de Trébol blanco. El rendimiento de chacra fue de 180 bolsas, 161 bolsas secas por hectárea.

Cultivar: INIA Olimar

Fecha de siembra: 14/10/2008

Densidad: 135 kg/ha de semilla. Distancia entre líneas: 0,19 m

Fertilización: Se aplicaron 120 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 60 kg/ha de urea, en macollaje y 50 kg/ha en primordio floral.

El diseño estadístico fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se marcaron parcelas de 2,20 m de ancho y 8,0 m de largo = 17,6 m<sup>2</sup>.

Aplicación de fungicidas: 24/01/2009, con el cultivo en principio de floración. Se utilizó una máquina de gas carbónico, con barra lateral de 5 picos planos y 2.10 m de ancho de aplicación.

Gasto de solución: 196 l/ha.

Estado sanitario al momento de la aplicación: Manchas foliares, "Pyricularia de hoja": 0,1 a 0,2 % del área foliar afectada.

Lecturas de enfermedades: Final de floración a doblado, 9/02/2009 y final del ciclo, 25/03/2009

Fecha de cosecha: 06/04/2009. Se cosecharon 6,5 m de las 7 líneas centrales de cada parcela (8,65 m<sup>2</sup>).

Muestreos. Se realizaron dos muestreos de 0,30 m de línea para análisis de componentes y un muestreo de 1,0m por parcela, para lectura de síntomas de Brusone planta por planta, en hojas, base de hojas, panojas y nudos.

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 especifica el % de error en los cuadros correspondientes.

#### Evaluaciones realizadas

1. Incidencia y severidad de Quemado del arroz mediante lecturas de campo y muestreos.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

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

3. Componentes del rendimiento, en base a dos muestreos de 0,30m de línea (0,114m<sup>2</sup>), realizados a la cosecha.

4. Rendimiento y calidad industrial

**Análisis de datos** Se realizó análisis de varianza (ANOVA-2), de bloques completos al azar

**Productos evaluados**

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

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.

Cuadro 1. Productos que participaron en la evaluación para el control de enfermedades del tallo. UEPL, 2008-2009

Nombre común	Nombre Comercial	ia
Azoxistrobin 23.2 %	AMISTAR	250g/l
Kresoxim-metil+Epoxiconazol	ALLEGRO	125g/l + 125g/l
Tebuconazol	BUCANER 430 F	43,0%
Kresoxim-metil	BYSTRO 50 WDG	50,0%
Kresoxim-metil + Tebuconazol	CONZERTO 27.5 CS	11.2% +13.5 %
Triazol + Estrobilurina	D125	
Triazol + Estrobilurina	D130	
Kresoxim-metil + Hexaconazole	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	125 + 200 g/l
Isoprotiolane	IPETEC 40 CE	400g/l
Tebuconazol + Trifloxistrobin	NATIVO 800	200 g/l + 100 g/l
Aceite vegetal	PRODIN OLEO	95,0 %
Tebuconazol	VADE 430 SC	430 g/l
Azoxistrobin + Tebuconazol	VENTUM PLUS	200 + 125 g/l
Coadyuvante	HYSPRAY	
Coadyuvante	ACCORDIS	
Coadyuvante	OPTIMIZER	
Coadyuvante	NIMBUS	

Se evaluaron 8 tratamientos acordados con las Empresas, y 5 testigos INIA, además del testigo sin aplicación. Los productos incluidos en los tratamientos se presentan

por separado en el Cuadro 1. Los tratamientos y dosis aplicados, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos y dosis aplicados

No	Empresa	Tratamiento	Dosis, l/ha	% error
1	AGRO INTERNACIONAL	VENTUM PLUS + ACCORDIS	0,4 + 0,5%	- 5,0
2	AGRO INTERNACIONAL	VENTUM PLUS + ACCORDIS	0,3 + 0,5%	+ 8,94
3	AGROM	VADE 430 + BYSTRO 50 WDG + PRODIN OLEO	0,5+ 0,25g + 0,5	+ 9,55
4	PROQUIMUR	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	1,0	
5	CIBELES	CONZERTO 27,5 CS	1,0	
6	CIBELES	D 125	1,0	
7	CIBELES	D 130	1,0	+ 9,7
8	CIBELES	BUCANER 43% + HYSPRAY	0,6 + 0,5	
9	INIA	ALLEGRO	1,2	+5,3
10	INIA	AMISTAR + NIMBUS	0,5 +0,5	+ 5,3
11	INIA	NATIVO 800 + OPTIMIZER	0,8 +0,5	
12	INIA	IPETEC 40 CE	1,0	
13	INIA	ALLEGRO	1,0	
14	TESTIGO			

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se presentan los resultados de diagnóstico y control de Quemado del arroz ó Brussone, (Cuadros 3, 4 y 5), rendimiento y componentes (Cuadro 6) y rendimiento y calidad industrial (Cuadro 7).

**Quemado del arroz ó Brussone**

Primera lectura. Se realizó una primera apreciación visual, de síntomas de hoja, (el único hasta ese momento en el ensayo), al momento de la aplicación. Los niveles fueron muy bajos, entre 0,1 y 0,2 %, pero generalizados.

Segunda lectura. Se realizó 16 días después (Cuadro 3) y mostró un avance del ataque, con síntomas en base de hojas, panojas, cuellos, granos y muy incipiente en los nudos. Los porcentajes siguieron siendo bajos, pero la observación indicó una dispersión de la enfermedad y agravamiento, por el tipo de síntomas.

El análisis estadístico de los valores transformados por raíz de (x + 0,5), no

mostró diferencias significativas. Se observó una tendencia de las parcelas testigo, a presentar mayor ataque en base de hojas inferiores y de hoja bandera, panojas y granos, superados por el producto Bucaner. El producto D 130 se vio similar a Bucaner, en Pyricularia de los granos.

Tercera lectura. El diagnóstico 12 días antes de la cosecha (Cuadro 4), mostró avances, sobre todo en Pyricularia de panojas y nudos. En las hojas, no se observó crecimiento de la enfermedad. El crecimiento Pyricularia de los nudos, es un buen indicador de que la enfermedad sigue avanzando.

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas. Se pudieron observar tendencias: Los síntomas aumentaron más en las parcelas testigo, y existieron productos con los cuales la evolución fue más lenta (Cuadro 4). Dentro de esas observaciones, se puede anotar, que el producto Allegro funcionó mejor con una dosis más alta.

Cuadro 3. Síntomas de Quemado del arroz, en la primer lectura (% de ataque en la parcela), 16 días después de la aplicación de los fungicidas.

No	Tratamiento	hojas (%)	base de hojas (%)	base de hoja bandera (%)	panojas (%)	Cuellos (%)	Granos (%)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0.5%	0,1	0,0	0,1	0,13	0,1	0,3
2	VENTUM PLUS + Accordis	0,1	0,0	0,2	0,15	0,2	0,1
3	VADE + BYSTRO + PRODIN OLEO	0,2	0,0	0,1	0,35	0,4	0,3
4	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	0,2	0,0	0,3	0,65	0,7	0,3
5	CONZERTO	0,2	0,0	0,6	0,45	0,5	0,2
6	D 125	0,2	0,0	0,1	0,20	0,2	0,2
7	D 130	0,2	0,1	0,2	0,25	0,1	0,8
8	BUCANER + Hyspray	0,1	0,0	0,8	1,12	1,1	0,9
9	ALLEGRO	0,1	0,0	0,1	0,08	0,1	0,3
10	AMISTAR + NIMBUS	0,2	0,0	0,2	0,05	0,0	0,1
11	NATIVO + OPTIMIZER	0,1	0,0	0,0	0,08	0,1	0,3
12	IPETEC	0,3	0,0	0,1	0,15	0,2	0,1
13	ALLEGRO	0,1	0,0	0,2	0,18	0,2	0,2
14	TESTIGO	0,1	0,2	0,6	0,78	0,1	0,4
<b>Promedio general</b>		0,1	0,0	0,2	0,329	0,3	0,3
Promedio de tratamientos		0,2	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3
C.V%		12,28	7,70	23,17	22,57	24,12	22,38
Sign bloques		0,040	0,147	0,371	ns	ns	0,000
Sign Tratamientos		ns	0,220	0,311	0,057	0,078	0,329
Tukey, 0,05					1,21		

Los valores fueron transformados por raíz de (x+0,5), para realizar el análisis. Las medias, en el cuadro, son las originales.

Cuadro 4. Síntomas de Quemado del arroz en la segunda lectura, 12 días antes de la cosecha.

No	Tratamiento	panojas (%)	Nudos (%)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0.5%	3,6	0,5
2	VENTUM PLUS + Accordis	3,4	0,7
3	VADE + BYSTRO + PRODIN OLEO	2,6	0,4
4	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	2,1	0,4
5	CONZERTO	3,0	0,8
6	D 125	1,9	0,5
7	D 130	3,3	1,4
8	BUCANER + HYSpray	3,6	1,3
9	ALLEGRO	2,3	0,6
10	AMISTAR + NIMBUS	0,9	0,4
11	NATIVO + OPTIMIZER	1,6	0,3
12	IPETEC	3,3	1,1
13	ALLEGRO	1,8	0,9
14	TESTIGO	6,3	2,9
<b>Promedio general</b>		2,8	0,9
Promedio de tratamientos		2,6	0,7
C.V%		32,72	36,07
Sign bloques		ns	0,281
Sign Tratamientos		0,289	ns

Los valores fueron transformados por raíz de  $(x + 0,5)$  para su análisis.

Resultados de la lectura de los muestreos. Se presentan en el Cuadro 5, los resultados del procesamiento de muestras de 1,0 m de línea, extraídos el día de la cosecha. La información se presenta en porcentaje. En hojas, se consideró el % de área foliar. En base de hojas y panojas, el % está dado por los positivos, comparados con el total de plantas revisadas por parcela. Puede resultar alto el porcentaje, al marcar como positivas, panojas con ataque bajo.

Nuevamente, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas. También nuevamente, se considera acertado, referirse a las tendencias, ya que en base de hojas y panojas, las parcelas testigo estuvieron más afectadas, aunque los niveles con casi todos los productos, fueron altos. En este caso, el tratamiento mezcla de Vade + Bystro + Prodin óleo, presentó bajos niveles de ataque en base de hojas.

En hojas el porcentaje no creció demasiado, como es de esperar a esta altura del ciclo del cultivo.

Cuadro 5. Síntomas de Quemado del arroz en muestreo de 1,0 m de línea por parcela (% de tallos afectados)

No	Tratamiento	Hojas (%)	base de hojas (%)	panojas (%)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0.5%	1,7	56,7	39,1
2	VENTUM PLUS + Accordis	1,5	44,2	34,5
3	VADE + BYSTRO + PRODIN OLEO	1,6	12,3	38,8
4	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	2,2	49,3	33,2
5	CONZERTO	2,3	47,8	41,7
6	D 125	2,3	34,1	37,0
7	D 130	1,1	55,8	35,2
8	BUCANER + HYSpray	1,2	74,0	37,9
9	ALLEGRO	2,5	34,0	45,9
10	AMISTAR + NIMBUS	2,7	18,7	35,5
11	NATIVO + OPTIMIZER	1,9	35,1	33,3
12	IPETEC	2,0	38,1	40,1
13	ALLEGRO	2,3	37,4	37,6
14	TESTIGO	1,2	62,7	47,4
<b>Promedio general</b>		1,9	42,9	38,4
Promedio de tratamientos		1,9	42,9	38,4
C.V%		24,06	83,33	35,68
Sign bloques		0,282	0,336	0,341
Sign Tratamientos		ns	ns	ns

Resultados de Rendimiento en grano y componentes. Dichos resultados se presentan en el Cuadro 6. El promedio general de rendimiento fue 8199 kg, (164 bolsas)/ha.

diferencias entre tratamientos ni con el testigo, el cual rindió 7273 kg, (145 bolsas)/ha, 20 bolsas menos que el promedio de los tratamientos. El análisis no muestra que hayan sido afectados los componentes. Se detectaron diferencias al 4,1% en peso de 1000 granos.

El análisis estadístico no detectó diferencias

**Cuadro 6. Resultados de rendimiento en grano (kg/ha) y componentes**

No	Tratamiento	kg/ha	Panojas m <sup>2</sup>	granos llenos /par	granos totales /pan	Esterilidad %	Peso de 1000 granos
1	VENTUM PLUS + Accordis 0.5%	7708	421	71	80	10,6	28,5
2	VENTUM PLUS + Accordis	8323	432	77	90	13,4	28,0
3	VADE + BYSTRO + PRODIN OLEO	7605	452	83	91	8,4	28,2
4	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	8855	476	84	95	11,4	28,1
5	CONZERTO	8407	496	77	88	12,0	28,3
6	D 125	8471	419	75	84	10,0	28,3
7	D 130	8327	456	75	85	11,5	28,3
8	BUCANER + HYSRAY	7656	445	68	77	11,7	28,0
9	ALLEGRO	8203	461	74	85	12,1	28,2
10	AMISTAR + NIMBUS	8741	417	77	86	10,0	28,0
11	NATIVO + OPTIMIZER	8729	463	76	85	9,5	28,4
12	IPETEC	7838	509	69	80	12,4	28,2
13	ALLEGRO	8658	399	73	84	12,3	28,2
14	<b>TESTIGO</b>	<b>7273</b>	<b>489</b>	<b>79</b>	<b>90</b>	<b>11,9</b>	<b>28,2</b>
<b>Promedio general</b>		8199	452	76	85	11,2	28,2
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>8271</b>	<b>450</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>11,2</b>	<b>28,2</b>
C,V%		12,01	17,01	13,81	13,32	19,49	0,76
Sign bloques		ns	ns	0,06	0,000	0,041	0,006
Sign Tratamientos		0,446	ns	ns	ns	0,147	0,041
Tukey 0,05							0,54

Resultados de rendimiento y calidad industrial. Se presentan en el Cuadro 7. De

acuerdo con el análisis realizado, estos parámetros no fueron afectados.

**Cuadro 7. Resultados de rendimiento y calidad industrial**

No	Tratamiento	Blanco total (%)	Entero (%)	Yesados (%)	Manchados (%)
1	VENTUM PLUS + Accordis 0.5%	69,0	61,5	3,8	0,1
2	VENTUM PLUS + Accordis	69,2	63,6	4,6	0,3
3	VADE + BYSTRO + PRODIN OLEO	68,7	60,4	5,0	0,1
4	KRESOXIM + HEXACONAZOLE	69,7	61,7	3,9	0,1
5	CONZERTO	68,8	62,0	4,1	0,2
6	D 125	68,8	61,6	3,9	0,1
7	D 130	68,8	61,1	3,2	0,2
8	BUCANER + HYSRAY	69,4	61,3	4,0	0,2
9	ALLEGRO	68,8	60,7	4,7	0,1
10	AMISTAR + NIMBUS	68,8	61,6	4,3	0,1
11	NATIVO + OPTIMIZER	69,0	61,7	3,6	0,2
12	IPETEC	69,3	62,5	4,1	0,1
13	ALLEGRO	69,2	61,6	3,8	0,2
14	<b>TESTIGO</b>	<b>68,8</b>	<b>60,2</b>	<b>3,9</b>	<b>0,2</b>
<b>Promedio general</b>		69,0	61,5	4,0	0,2
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>69,0</b>	<b>61,6</b>	<b>4,1</b>	<b>0,2</b>
C,V%		1,25	2,43	24,47	51,90
Sign bloques		ns	ns	0,000	0,000
Sign Tratamientos		ns	0,247	ns	ns

## CONSIDERACIONES FINALES

Es bueno reiterar que el ensayo se instaló en una chacra de INIA Olimar con manchas generalizadas de *Pyricularia* en hojas (ó Brussone de hojas), pero con focos muy atacados y también las taipas. Se observó una disminución gradual importante de los síntomas, al alejarse de los focos o de las taipas, donde el hongo permaneció viable y con alta virulencia, todo el tiempo.

El sector de la chacra donde se instaló el ensayo no presentó problemas de riego. La enfermedad siguió aumentando después de sacar el agua, hasta la cosecha.

Con los productos las parcelas se mantuvieron con una sanidad algo mayor que en los testigos, a pesar de no existir un excelente control y el rendimiento fue similar

similar a la chacra general, que recibió más de una aplicación.

También fue oportuno el momento de aplicación, para el ensayo: principio de floración y ataque leve en hojas.

El paso siguiente debería ser el darle mucha importancia al manejo de la chacra, y del cultivo desde el "vamos" para evitar la diseminación de esta enfermedad. Cuando sea necesario aplicar fungicidas, realizar un uso cuidadoso y racional de los productos disponibles, para evitar "varias" aplicaciones.

Tener en cuenta, además, los condicionamientos de: cultivares susceptibles y situaciones de clima predisponentes.

## EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS CURASEMILLAS FUNGICIDAS y FUNGICIDAS + INSECTICIDAS

Stella Avila<sup>1/</sup>, Leticia. Bao<sup>2/</sup>, Rosario Alzugaray<sup>3/</sup>, Fernando Escalante<sup>2/</sup>

## INTRODUCCIÓN

Durante la zafra 2006-2007 se retomó esta línea de trabajo. El objetivo de las evaluaciones de tratamientos curasemillas fungicidas es de proteger la semilla, de hongos del suelo en siembras tempranas. Actualmente, la población de hongos que pueden afectar la germinación y emergencia de plantas, con las consiguientes pérdidas en la implantación, se ha generalizado y/o aumentado, por el uso más frecuente de las chacras, con arroz. Esas son razones por las cuales se decidió un año más de evaluación. Las nuevas propuestas para la presente zafra fueron: 1. realizar análisis de sanidad de la semilla tratada, para contar con la información sobre los hongos patógenos que puedan estar afectando la semilla y

cuales son controlados por los productos aplicados. 2. Disminuir la densidad de siembra a 100 kg/ha de semilla. También se decidió incluir en este ensayo las solicitudes de mezclas con insecticidas y las parcelas correspondientes, fueron monitoreadas por cascarudo y gorgojo acuático.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembró un ensayo de campo en la Unidad Experimental de Paso de la laguna, con el cultivar El Paso 144. Se usó semilla con 28,04 g de peso de mil granos (la bolsa) y 94,3 % de germinación, el lote.

Fecha de tratamientos: 1 y 2/10/2008, Se aplicaron 22 ml de solución por k de semilla.

Análisis de germinación. Se realizaron dos análisis, separados en el tiempo, para evaluar posibles cambios: germinación 1: 13/10/2008, germinación 2: 13/03/2009.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Facultad de Agronomía

<sup>3/</sup> INIA La Estanzuela



Análisis de sanidad. Se enviaron 100 g de semilla tratada, para análisis de sanidad a los laboratorios biológicos, del Servicio de Sanidad Vegetal, MGAP.

Tratamientos evaluados. Se evaluaron 22 tratamientos, en acuerdo con las Empresas solicitantes. Los productos y dosis aplicadas se presentan en el Cuadro 1.

Fecha de siembra: 8/10/2008

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Se sembraron parcelas de 4,50 m de largo y 2,40 m de ancho (12 líneas separados 0,20 m), 10,8 m<sup>2</sup>. Entre parcelas se dejaron caminos de 1.0 m

Densidad. Se utilizaron 100 kg/ha de semilla (tratamientos y un testigo sin aplicación). Se incluyó un testigo sin tratamiento, con 150 kg/ha.

Fertilización: Se aplicaron 135 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 65

kg/ha de urea, en macollaje (26/11/08) y primordio floral (29/12/08).

Primeras lluvias: 12/10/2008; 8,6 mm y 13/10/2008, 0,7 mm

Baños: 5/11/2008 y 19/11/2008

Aplicación de Herbicidas: 13/11/2008. Se aplicó una mezcla de 3,5 l/ha de Propanil + 1,3 l/ha de Facet + 0,8 l/ha de Command + 0,2 kg/ha de Cyperof. (145 l/ha de solución).

Conteos de emergencia y plantas muertas: Se realizaron 3 conteos de 1,0 m de línea por parcela, en dos oportunidades en el mismo lugar. Se contaron plantas emergidas, vivas y muertas. 1er conteo: 30/10/2008, 2º. Conteo: 11/11/2008. (22 y 34 días después de la siembra).

Cuadro 1. Productos y dosis. Tratamientos curasemillas fungicidas, UEPL, zafra 2008-2009

No	Empresa	Tratamiento	Dosis/100 kg de semilla (ml ó g)
1	AGRITEC	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	60
2	AGRITEC	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	120
3	AGRITEC	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	100
4	AGRITEC	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	200
5	PROQUIMUR	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l )	75
6	PROQUIMUR	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	50 + 200
7	PROQUIMUR	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	50 + 200
8	CALISTER	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	50
9	CALISTER	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	200
10	CALISTER	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	250
11	CIBELES	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	50
12	CIBELES	FLUTRIAFOL 5%	100
13	CIBELES	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	350
14	CIBELES	CURASEED (Carbendazim 25.0% + Thiram 25,0%)	150
15	AGROM	CONSARG OIL	200
16	MACCIO	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	100
17	MACCIO	CRUISER + MAXIM	50 + 100
18	MACCIO	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	100+100
19	MACCIO	CRUISER +MAXIM	150+100
20	BAYER	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	63 +150
21	BAYER	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	73 + 175
22	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	200
23	TESTIGO =D		
24	TESTIGO >D		



Muestreos de suelo para monitoreo de población de cascarudos. Se muestrearon solamente las parcelas con tratamientos que incluyeron insecticidas y los testigos. Se realizaron dos muestreos, dos veces por parcela. Cada muestreo consistió en un pozo de 0,18 x 0,18 y 0,10 m de profundidad. 1er. muestreo: 11/11/2008. 2º. muestreo: 25/11/2008.

Fecha de inundación permanente: 26/11/2008

Muestreo para medida de plantas y peso seco: Se realizaron 2 muestreos de 0,30 m por parcela, el 26/12/2008 (65 días después de la siembra). Se mantuvieron refrigeradas hasta su procesamiento: Conteo de tallos totales, medida de 10 plantas por muestra y secado del total de cada muestra en estufa a 60° C durante 48 horas.

Fecha de Cosecha y medida de altura de plantas: 30/03/2009. Se cosecharon 3,0 m. de las 6 líneas centrales de cada parcela (1.20 x 3)= 3,6m<sup>2</sup>

Análisis de datos: Se aplicó análisis de varianza (ANOVA), de bloques completos al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de sanidad, germinación, emergencia, plantas muertas, larvas de *Eutheola*, No. de tallos, largo de plantas, peso seco, altura de plantas y rendimiento en grano, corregido a 13,0% de humedad.

**Análisis de sanidad de la semilla tratada.** Tabla 1. Los resultados están dados en % de semillas infectadas. De los patógenos identificados: *Alternaria alternata*, *Bipolaris*

*orizae*, *Cladosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Epicoccum purpurascens*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium equiseti*, *Phoma sorghina* y *Rhizoctonia oryzae*, son patógenos comunmente presentes en los granos, los cuales se contaminan en el campo. Los otros: *Mucor sp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus stolonifer* y *Aspergillus sp.*, contaminan durante el almacenamiento.

**Análisis de germinación.** Los resultados del ANOVA se presentan en el Cuadro 2. Los promedios son altos, 98,5 % y 98,2 % respectivamente en los dos análisis realizados con 5 meses de diferencia. Los tratamientos no afectaron la germinación, por lo que no se encontraron diferencias entre tratamientos, ni con el testigo.

**Emergencia** El ensayo en general presentó muy mala implantación, por diferencias en la profundidad de la siembra. Se trató de instalar los conteos en las líneas con menor problema, pero igualmente algunos productos pueden haber sido perjudicados. La información se presenta en el Cuadro 3, como plantas emergidas por m<sup>2</sup> y porcentaje de emergencia en el primer y segundo conteo respectivamente.

El porcentaje de emergencia se calculó en base al No. de semillas viables sembradas. El promedio para todo el ensayo fue de 50,6% en el primer conteo y 44,7% en el segundo (22 y 34 días después de la siembra, respectivamente) y no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Se produjo una pérdida de plantas de 6,0% de promedio, que afectó a casi todos los tratamientos, incluso a los testigos, entre la primera y la segunda lectura.

Tabla 1. Resumen de los resultados de análisis de sanidad. % de semillas infectadas.

No	Tratamiento	Alternaria alternata	Bipolaris oryzae	Cladosporium sp.	Curvularia sp.	Epicoccum purpurascens	Fusarium oxysporum	Fusarium solani	Fusarium equiseti	Phoma sorghina	Rhizoctonia oryzae	Mucor sp.	Penicillium spp.	Rhizopus stolonifer	Aspergillus sp.
1	METALAXIL 35 WP	5,50		2,50	0,50					2,00	0,50		1,50		0,50
2	METALAXIL 35 WP	2,00	1,50	0,50		0,50				1,00					
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP	1,50	1,00		1,00	3,00				3,00					
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN		1,50	6,50	1,50			0,50		1,00			1,00		
5	VINCIT	0,50		2,50	1,00							0,50	1,00	0,50	
6	CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR		1,00		0,50										
7	ABRIL + TMTD														
8	ORCHESTRA 275 S.C														
9	CALAR 1	2,00		3,00	0,50	0,50									
10	CALAR 2		0,50	2,50	0,50										
11	BUCANER 6FS		1,00												
12	FLUTRIAFOL 5%														
13	CARBOXIN + TMTD			0,50											
14	CURASEED		1,00					1,00							
15	CONSARG OIL	1,50	0,50		0,50										
16	MAXIM	1,00								1,50					
17	CRUISER + MAXIM		0,50												
18	CRUISER + MAXIM	1,50		2,00				0,50							
19	CRUISER +MAXIM														
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE														
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE														
22	YUNTA														
	<b>TESTIGO</b>	<b>4,50</b>	<b>1,50</b>	<b>11,00</b>	<b>4,00</b>	<b>1,50</b>	<b>0,50</b>	<b>1,50</b>			<b>1,50</b>		<b>3,00</b>	<b>0,50</b>	

Cuadro 2. Resultados de análisis de germinación

No	Tratamiento	Germ.1 (%)	Germ.2 (%)
1	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	98,3	99,3
2	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	98,0	97,0
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	97,5	98,5
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	99,0	98,3
5	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l )	98,5	97,5
6	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	97,8	99,0
7	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	98,8	97,8
8	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	98,8	98,8
9	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	98,3	97,5
10	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	97,8	98,3
11	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	99,8	98,8
12	FLUTRIAFOL 5%	99,0	98,5
13	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	99,3	98,5
14	CURASEED (Carbendazim 25,0% + Thiram 25,0%)	97,8	98,8
15	CONSARG OIL	99,0	96,8
16	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	98,8	98,8
17	CRUISER + MAXIM	98,5	98,0
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	98,0	98,0
19	CRUISER +MAXIM	98,3	98,0
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	99,0	99,0
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	98,8	98,3
22	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	98,0	98,5
23	Testigo con = D	99,3	97,5
24	Testigo con > D	98,0	98,7
	<b>Promedio general</b>	<b>98,5</b>	<b>98,2</b>
	CV%	1,32	1,54
	Sign bloques	ns	ns
	Sign tratamientos	ns	ns

Cuadro 3. Emergencia. Plantas por m<sup>2</sup> y porcentaje de emergencia

No	Tratamiento	PI/m <sup>2</sup>	%emerg	PI/m <sup>2</sup>	%emerg
		1er conteo	1er conteo	2o conteo	2º conteo
1	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	183	51,4	156	43,8
2	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	189	53,0	148	41,4
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	163	45,9	143	40,3
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	169	47,4	166	46,7
5	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l )	200	56,1	134	37,6
6	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	219	61,5	149	42,0
7	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	187	52,6	148	41,5
8	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	174	48,9	151	42,4
9	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	182	51,2	173	48,5
10	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	183	51,3	165	46,4
11	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	185	52,0	167	46,9
12	FLUTRIAFOL 5%	147	41,3	156	43,9
13	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	178	50,0	172	48,2
14	CURASEED (Carbendazim 25,0% + Thiram 25,0%)	179	50,2	158	44,4
15	CONSARG OIL	179	50,2	165	46,2
16	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	194	54,3	168	47,3
17	CRUISER + MAXIM	168	47,1	156	43,9
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	175	49,3	139	39,1
19	CRUISER +MAXIM	190	53,3	178	49,9
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	183	51,3	152	42,5
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	198	55,7	202	56,7
22	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	188	52,9	180	50,4
23	<b>Testigo con = D</b>	<b>183</b>	<b>51,3</b>	<b>181</b>	<b>50,7</b>
24	Testigo con > D	194	36,2	174	32,6
<b>Promedio general</b>		<b>183</b>	<b>50,6</b>	<b>162</b>	<b>44,7</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>183</b>	<b>51,2</b>	<b>161</b>	<b>45,0</b>
CV%		20,28	20,29	22,13	22,16
Sign bloques		0,023	0,027	0,366	0,380
Sign tratamientos		ns	ns	ns	0.454

**Plantas muertas:** Los resultados de los conteos de plantas muertas, se muestran en el Cuadro 4. Los promedios fueron muy bajos y no se detectaron diferencias significativas.

a explicar la menor emergencia en el segundo conteo.

Los valores encontrados no alcanzan para a

Cuadro 4. Plantas muertas /m<sup>2</sup> y porcentaje de plantas muertas en tres conteos.

No	Tratamiento	PI		PI	
		muertas/m <sup>2</sup> Conteo 1	%pl muertas cont 1	muertas/m <sup>2</sup> Conteo 2	% pl muertas cont 2
1	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	2	0,6	3	0,8
2	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	1	0,3	2	0,5
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	1	0,1	2	0,5
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	2	0,6	2	0,5
5	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l )	1	0,4	4	1,3
6	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	2	0,5	6	1,6
7	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	3	0,9	3	0,8
8	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	3	0,8	3	0,8
9	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	1	0,1	1	0,1
10	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	1	0,1	1	0,4
11	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	3	0,8	3	0,8
12	FLUTRIAFOL 5%	1	0,4	4	1,0
13	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	2	0,6	5	1,4
14	CURASEED (Carbendazim 25.0% + Thiram 25,0%)	6	1,8	4	1,3
15	CONSARG OIL	0	0,0	4	1,3
16	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	3	0,9	7	2,1
17	CRUISER + MAXIM	1	0,4	3	0,9
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	1	0,4	3	0,9
19	CRUISER +MAXIM	0	0,0	2	0,6
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	1	0,1	3	0,9
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	1	0,1	2	0,6
22	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	0	0,0	2	0,6
23	Testigo con = D	2	0,5	6	1,9
24	Testigo con > D	1	0,2	7	1,2
<b>Promedio general</b>		<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>3</b>	<b>0,9</b>
CV%		56,98	32,14	52,01	33,88
Sign bloques		0,685	ns	ns	ns
Sign tratamientos		0,314	0,254	ns	ns

Para el análisis los datos fueron transformados por raíz cuadrada de (x + 0,5). Las medias son las originales.

**No. de tallos, peso seco y dimensiones de plantas en macollaje:** Los resultados se muestran en el Cuadro 5. El objetivo de este muestreo fue, el de identificar uno o varios parámetros que pudieran expresar mejor las diferencias que pudieran aportar los tratamientos y cuyas consecuencias se

reflejaran más adelante en el ciclo del cultivo.

El análisis no detectó diferencias significativas ni tendencias de interés para ninguno de los parámetros estudiados.

Cuadro 5. Peso seco, tallos por m<sup>2</sup> y dimensiones de las plantas en macollaje.

Nº	Tratamiento	Tallos/m <sup>2</sup>	Largo de plantas (cm)	Largo raíz (cm)	Largo de tallos (cm)	Peso seco/ m <sup>2</sup> (g)	Peso seco /planta (g)
1	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	748	68,3	13,3	55,0	746,0	1,0
2	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	810	70,4	15,1	55,3	704,2	0,9
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	833	68,8	14,4	54,5	904,0	1,0
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	802	69,7	14,1	55,7	605,0	0,8
5	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l )	800	68,7	13,1	55,7	644,0	0,8
6	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	825	70,4	14,5	56,0	662,5	0,8
7	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	777	71,4	14,3	57,1	705,4	0,9
8	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	783	66,8	13,4	53,4	614,8	0,8
9	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	985	69,0	13,4	55,6	699,8	0,8
10	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	948	70,6	14,1	56,5	638,8	1,0
11	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	806	65,6	12,2	53,4	686,0	0,9
12	FLUTRIAFOL 5%	944	69,9	13,6	56,3	744,2	0,8
13	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	911	74,0	14,7	59,4	739,6	0,9
14	CURASEED (Carbendazim 25.0% + Thiram 25,0%)	850	68,9	13,2	55,8	777,5	0,9
15	CONSARG OIL	719	68,8	14,5	54,2	625,2	0,9
16	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	888	69,7	12,2	57,6	824,4	1,0
17	CRUISER + MAXIM	842	70,5	13,9	56,6	760,8	0,9
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	802	68,9	14,1	54,8	690,4	0,9
19	CRUISER +MAXIM	961	69,2	13,9	55,4	775,2	0,8
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	1013	71,5	13,9	57,7	832,3	0,9
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	856	72,1	13,3	58,9	692,5	0,8
22	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	731	73,1	14,3	58,7	683,7	1,0
23	Testigo con = D	838	68,0	12,1	56,0	741,5	0,9
24	Testigo con > D	872	67,6	14,6	53,0	744,4	0,8
<b>Promedio general</b>		<b>848</b>	<b>69,6</b>	<b>13,7</b>	<b>55,9</b>	<b>731,0</b>	<b>0,9</b>
<b>Promedio de tratamientos</b>		<b>847</b>	<b>69,8</b>	<b>13,8</b>	<b>56,1</b>	<b>716,2</b>	<b>0,9</b>
CV%		18,27	5,42	15,32	5,32	22,07	17,59
Sign bloques		0,000	0,084	0,040	0,000	0,000	0,015
Sign tratamientos		0,426	0,447	ns	0,197	0,397	ns

**Rendimiento y altura de plantas a la cosecha:** Los resultados de rendimiento en grano y altura de plantas se presentan en el Cuadro 6. El rendimiento y la altura de plantas no fueron afectados por los tratamientos. Tampoco fue diferente el rendimiento del testigo con mayor densidad.

**Resultado de análisis e identificación de insectos en muestreos de suelo.** De los especímenes encontrados en las muestras de suelo de las parcelas con tratamientos mezcla con insecticidas, solo se encontró una larva de *Euethoela* en el testigo con igual densidad. En el ensayo no se presentó ataque por cascarudos en ninguno de sus estadíos.

**Cuadro 6. Resultados de Rendimiento en grano y altura de plantas a la cosecha**

Nº	Tratamiento	k/ha	altura de plantas (m)
1	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	10782	0,89
2	METALAXIL 35 WP (Metalaxil 35%)	10839	0,90
3	METALAXIL 35 WP + METHOXAM 70WP (Thiametoxam 350 g/l)	11352	0,91
4	METALAXIL 35 WP + METHOXAN	10679	0,90
5	VINCIT (Flutriafol 50 grs/l)	10270	0,87
6	VINCIT +CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	10706	0,90
7	ABRIL CS (Iprodione 500 g/l) + CURASEMILLA TMTD PROQUIMUR (TMTD 500g/l)	11139	0,90
8	ORCHESTRA 275 S.C ( Kresoxim- Metil 125 g/l + Tebuconazol 150 g/l)	10427	0,90
9	CALAR 1(Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	12013	0,89
10	CALAR 2 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	11041	0,89
11	BUCANER 6FS (Tebuconazole 6%)	11343	0,89
12	FLUTRIAFOL 5%	10810	0,89
13	CARBOXIN 15 % + TMTD 15%	10877	0,93
14	CURASEED (Carbendazim 25.0% + Thiram 25,0%)	10885	0,91
15	CONSARG OIL	10278	0,90
16	MAXIM (Fludioxonil 25,0 g/l + Mefenoxan 10,0 g/l)	10908	0,92
17	CRUISER + MAXIM	11283	0,90
18	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	10390	0,90
19	CRUISER +MAXIM	10759	0,89
20	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	10128	0,89
21	TRIAZOL + ESTROBILURINA + NEONICOTINOIDE	11342	0,89
22	YUNTA (Tebuconazole 13,0 g/l + Imidacloprid 200g/l)	11213	0,92
23	Testigo con = D	10459	0,91
24	Testigo con > D	10498	0,88
<b>Promedio general</b>		<b>10851</b>	<b>0,90</b>
CV%		9,41	2,38
Sign bloques		0,004	ns
Sign tratamientos		ns	0,302

### CONSIDERACIONES FINALES

El ensayo presentó mala implantación y emergencia muy despareja. Para minimizar el efecto, se eligieron los lugares de muestreo, pero seguramente varios tratamientos se verían perjudicados, luego en el rendimiento.

Los resultados mostraron que la emergencia no fue afectada por los tratamientos.

Tampoco fueron afectados otros parámetros relacionados con el macollaje, tamaño y peso de plantas, que podrían ser afectados de alguna manera por los tratamientos.

**EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE LARVAS DE *Oryzophagus oryzae* EN RAÍCES DE ARROZ CON DIFERENTES TRATAMIENTOS DE CURASEMILLAS INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS**

Leticia Bao<sup>1/</sup>

Simultáneo a la evaluación de curasemillas insecticidas se siguió la misma metodología para el estudio de 32 parcelas de iguales dimensiones sembradas con semillas tratadas con insecticidas y fungicidas ubicadas en la Unidad Experimental "El

Paso de la Laguna". Las parcelas correspondieron a 8 tratamientos diferentes, que consistieron en dos testigos y 6 mezclas de productos aplicadas como curasemilla, previo a la siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos de curasemillas insecticidas + fungicidas

N°	Empresa	Tratamiento	Dosis/100kg semilla (ml ó g)
9	CALISTER	CALAR 1 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	200
10	CALISTER	CALAR 2 (Imidacloprid 330 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	250
17	MACCIO	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	50 + 100
18	MACCIO	CRUISER + MAXIM (Fludioxonil 25 g/l + Mefenoxan 10 g/l)	100 + 100
19	MACCIO	CRUISER + MAXIM	150 + 100
22	BAYER	YUNTA (Tebuconazole 13 g/l + Imidacloprid 200 g/l)	200
23	TESTIGO=D		
24	TESTIGO>D		

La fecha de siembra fue el 8/10/08. Se realizaron baños el 5/11/08 y 19/11/08. La inundación permanente del cultivo se realizó el 26/11/08. Los momentos de muestreo son

muestreo son los mismos que en la evaluación de los curasemillas insecticidas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cronograma de actividades realizadas en las evaluaciones a campo

Actividad	27/11/08	12/12/08	30/12/08	13/1/09	2/2/09
Conteo de plantas con marcas de alimentación de adultos	x	x	x	x	
Muestreo de raíces para conteo de larvas		x	x	x	x

Las marcas de alimentación de adultos en hoja se observaron desde el 27/11/08 en los testigos. El máximo porcentaje de plantas con marcas de alimentación de adultos en hojas se observó el 13/01/09 en el testigo de mayor densidad y en el tratamiento 18. A

tratamiento 18. A excepción del tratamiento 17 y los testigos en los demás casos se detectaron marcas de alimentación únicamente en la evaluación del 13/01/09 (Figura 1).

<sup>1/</sup> Facultad de Agronomía



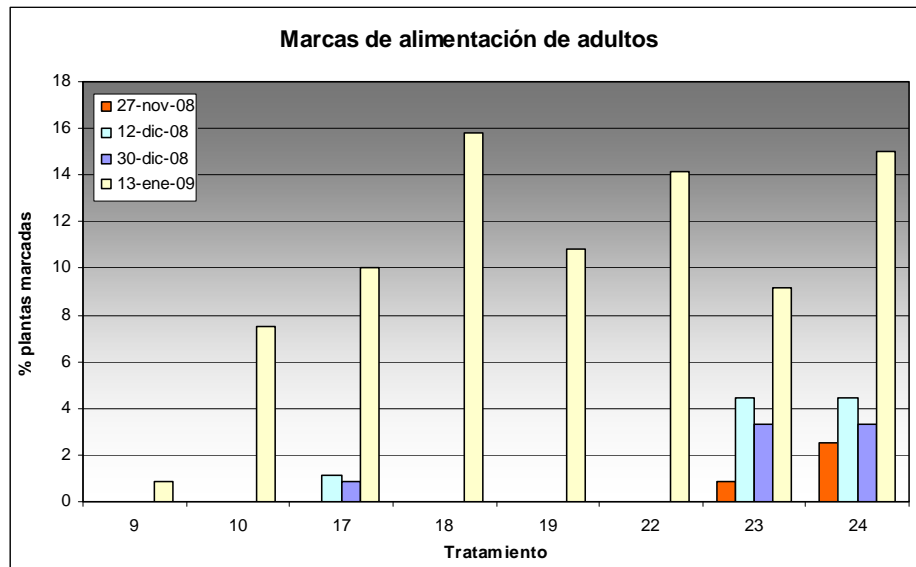


Figura 1. Porcentaje de plantas con marcas de alimentación de adultos para los tratamientos con curasemillas insecticidas y fungicidas, los testigos corresponden a los tratamientos 23 y 24.

En la primera fecha de muestreo se detectaron larvas solo en el tratamiento 18. A partir de la evaluación del 30/12/08 se registraron larvas en todas las parcelas. El máximo registro en los testigos y tratamientos 10 y 17 fue el 30/12/08, es decir 34 días posteriores a la inundación. Mientras tanto, para los tratamientos 16, 19 y 22 los máximos valores se observaron el 13/01/09, es decir 48 días posteriores a la inundación. En todos los casos el testigo de igual densidad presentó menor número de larvas. Las pupas se observaron a partir del

13 de enero (Figura 2). El tratamiento 9 se diferenció del testigo de mayor densidad en las fechas de mayor presencia de larvas (30/12/08 y 13/01/09). En el muestreo del 30/12/08 el tratamiento 9 también presentó diferencias respecto al tratamiento 17 y el testigo de igual densidad; mientras que el 13/01/09 solo se diferenció del testigo y del tratamiento 18. Por otra parte el testigo de mayor densidad siempre presentó mayor número de larvas que el de igual densidad, si bien no hubo diferencias significativas (Cuadro 3).

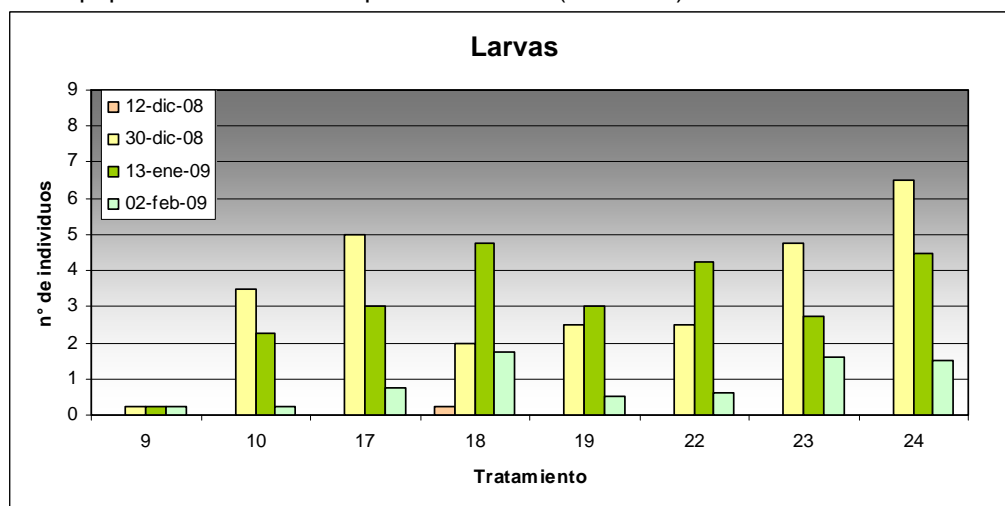


Figura 2. Promedio de larvas por muestra para los tratamientos con curasemillas insecticidas y fungicidas.

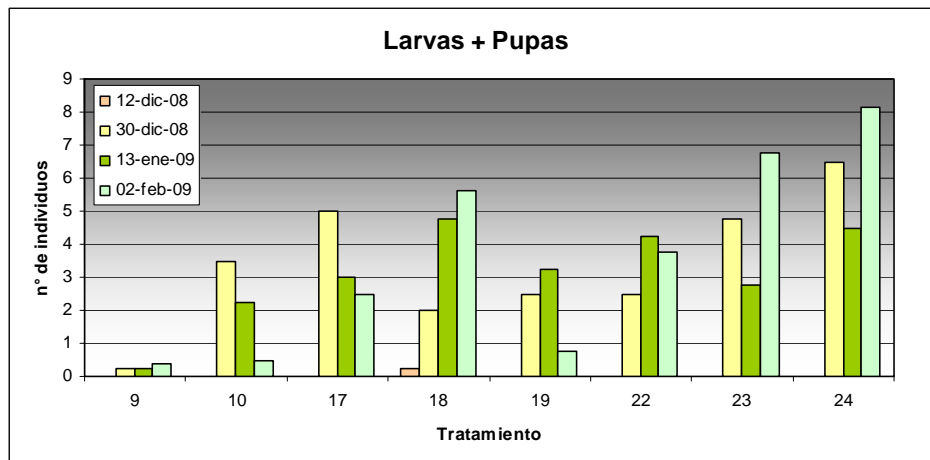


Figura 3. Promedio de larvas+pupas por muestra para los tratamientos con curasemillas insecticidas y fungicidas.

Cuadro 3. Número medio de larvas por muestra para las fechas en que se registraron los máximos valores.

N°	Tratamiento	larvas 30/12/08	%control 30/12/08	larvas 13/01/09	%control 13/01/09
9	CALAR 1 (Imidacloprid 420 g/l + Fipronil 60 g/l)	0,25a	96,15	0,25a	94,44
10	CALAR 2 (Imidacloprid 330 g/l + Fipronil 40 g/l + Kresoxim metil 20 g/l + Tebuconazol 30 g/l)	3,50abc	46,15	2,25ab	50,00
17	CRUISER (Thiametoxan 350 g/l) + MAXIM	5,00bc	23,08	3,00ab	33,33
18	CRUISER + MAXIM (Fludioxonil 25 g/l + Mefenoxan 10 g/l)	2,00ab	69,23	4,75b	-5,56
19	CRUISER + MAXIM	2,50abc	61,54	3,00ab	33,33
22	YUNTA (Tebuconazole 13 g/l + Imidacloprid 200 g/l)	2,50abc	61,54	4,25ab	5,56
23	Testigo=D	4,75bc	26,92	2,75ab	38,89
24	Testigo>D	6,50c	0	4,50b	0
	CV(%)	78,26		81,45	

El tratamiento 9 logró un control superior al 80% respecto a los valores del testigo de mayor densidad de siembra, en todas las

fechas evaluadas. El tratamiento 10 alcanzó un control de 80% en la evaluación del 2/02/09.

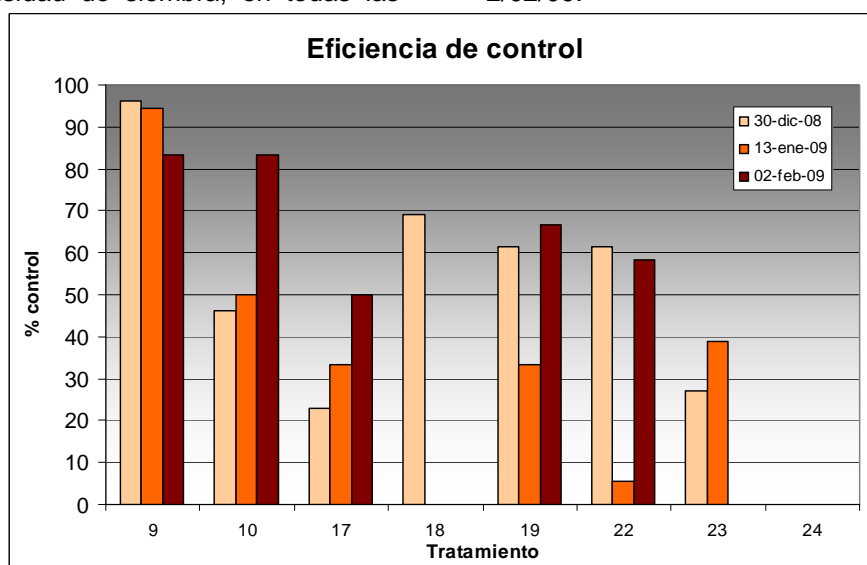


Figura 4. Eficiencia de control (% respecto al testigo mayor densidad) calculado según la fórmula propuesta por Abbot (1925).

## EVALUACIÓN DE MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO

Stella Avila<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>, Luis Casales<sup>1/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

De acuerdo con resultados de investigación ya conocida, sobre el comportamiento de las enfermedades del tallo Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*), el momento más oportuno para realizar las aplicaciones de fungicidas, en Uruguay, es a principio de floración y con carácter preventivo, teniendo en cuenta la historia de la chacra y la susceptibilidad del cultivar sembrado. Luego se planteó la inquietud de estudiar la posibilidad de aplicaciones más tardías y hasta qué momento y en qué oportunidades, éstas podrían seguir siendo efectivas. Además, con la adopción de la nueva generación de productos, surgió la interrogante acerca de sus diferentes modos de acción y en que medida podrían cambiar el esquema ya adoptado.

Anteriormente se realizaron trabajos con distintos momentos de aplicación con el cultivar Bluebelle. Se decidió retomar esta línea de investigación desde la zafra 2002-2003, con las nuevas inquietudes planteadas, los cultivares actuales y los productos actuales.

En la zafra 2007-2008, se culminó un ciclo de 5 años de evaluaciones de momentos de aplicación con el cultivar INIA Tacuarí, confirmándose que lo importante es que las enfermedades estén en su primera etapa de evolución para que las aplicaciones de fungicidas sean efectivas, aunque esa etapa, suceda más tarde, en el ciclo del cultivo.

En esta publicación se presentan las evaluaciones realizadas durante la zafra 2008-2009, con el cultivar El Paso 144. Es el tercer año de esta evaluación y se debieron hacer cambios en los productos

usados, para discontinuar el uso de Carbendazim, producto que no es aceptado por algunos de los mercados que compran el arroz uruguayo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue instalado en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna (UEPL) con el cultivar El Paso 144.

Densidad de siembra: 181kg/ha de semilla (600 semillas viables por m<sup>2</sup>).

Fecha de siembra: 24/10/2008

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Parcelas de 13 líneas separadas 0,17 m y 8,0 m de largo.

Fertilización: Se aplicaron 130 kg/ha de 18-46-0 en la siembra y dos coberturas de 70 kg/ha de urea, la primera en macollaje (28/11/2008) y la segunda en primordio floral (2/01/2009).

Aplicación de herbicidas: 25/11/2008. Se aplicó una mezcla de 1,3 l/ha de Facet, 0,8 l/ha de Command, 3,5 l/ha de Propanil y 200 g/ha de Ciperof.

Momentos de aplicación de fungicidas. La primera aplicación se realizó al final de embarrigado (30/01/09), la segunda con 20,0% de floración (06/02/09) y la tercera al final de la floración (13/02/09). La cuarta aplicación corresponde al doblado, final de grano lechoso. (24/02/09).

Se utilizó una máquina de gas carbónico, con barra lateral de 5 picos planos y 2.10 m de ancho de aplicación

Gasto de solución: 145 l/ha.

Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 1. En la presente zafra, para el tratamiento 1, se cambió la fórmula clásica de Tebuconazol + Carbendazim, por Tebuconazol + Estrobilurina.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Tratamientos evaluados. UEPL, 2008-2009

	Nombre común	Nombre comercial	Dosis/ha (ml)
1	Tebuconazol + Trifloxistrobin	Nativo + Optimizer	800 + 500
2	Kresoxim-metil + Epoxiconazol	Allegro	1.0 litro
3	Azoxistrobin 23,2% + Coadyuvante	Amistar + Nimbus	500 + 500
4	Testigo	Testigo	

Lecturas de enfermedades: Se realizaron 3 lecturas de enfermedades a campo en los momentos de aplicación y cercano a la cosecha: 9/02/09, 16/02/09, 13/04/09.

Fecha de cosecha: 17/04/2009. Se cosecharon 6,50 m de las 8 líneas centrales por parcela (8,84 m<sup>2</sup>).

Muestras para componentes: Se realizaron dos muestreos de 0,051 m<sup>2</sup> por parcela para realizar análisis de componentes.

#### Evaluaciones realizadas

Diagnóstico y evolución de enfermedades, rendimiento en grano corregido a 13% de humedad, componentes del rendimiento, peso de granos, y calidad industrial.

Para el diagnóstico de las enfermedades, se aplicó el Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (en Ou, 1985) modificado, ya descrito en la página 35 de este capítulo.

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 3 y 4, Figuras 1 a 6), rendimiento en grano (Cuadro 5 y Figura 7 y 8), componentes del rendimiento (Cuadro 6) rendimiento y calidad industrial (Cuadro 7).

### Control de enfermedades

Se presentaron las dos enfermedades con IGS medios. Prevalció Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), cuyo promedio evolucionó de 3,85 % al final del

embarrigado a 43,8 % en la cosecha. El Manchado de vainas, (se presentaron las dos especies; *Rhizoctonia oryzae* y *oryzae sativae*), evolucionó de 0,09 a 14,8% en la cosecha.

### Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*)

La enfermedad se mantuvo con niveles muy bajos hasta el final de floración; la lectura se realizó tres días después de la aplicación correspondiente y el promedio se mantuvo en 4,45 %. Se tomó, para realizar las comparaciones, la lectura de cosecha, que alcanzó un promedio general de 43,85 %. Los resultados del análisis factorial de esta lectura, mostraron diferencias muy significativas entre momentos y entre tratamientos. No existió interacción de momentos x tratamientos. Cuadro 3 y Figuras 1 y 2.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre el IGS % de Podredumbre del tallo a la cosecha

Fuentes de variación	Probabilidad
Momentos	0,001
Tratamientos	0,001
Momentos x tratamientos	ns
Promedio	43,85
CV%	16,44

Tratamientos. Al igual que los resultados obtenidos con INIA Tacuarí, las diferencias se dieron entre los tres tratamientos, con los que se obtuvo similar control y el testigo sin aplicación. (Figura 1).

Momentos. No existieron diferencias entre los tres primeros momentos de aplicación. Con la aplicación más tardía se alcanzó el nivel más bajo de infección. (Figura 2). Esta situación se explica, porque las parcelas presentaron importante atraso en la floración.

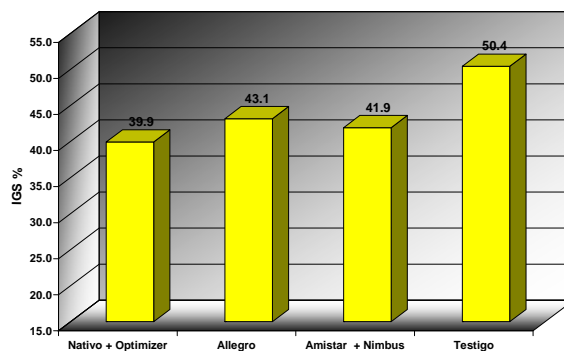


Figura 1. Efecto los tratamientos sobre el IGS % de Podredumbre del tallo en la 3ª. Lectura, previo a la cosecha (IGS 3).

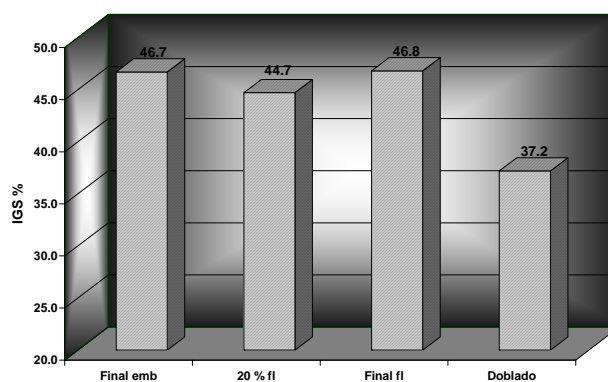


Figura 2. Efecto los momentos de aplicación sobre el IGS % de Podredumbre del tallo en la 3ª. Lectura, previo a la cosecha (IGS 3).  
Evolución de Podredumbre del tallo

En la Figura 3 se graficaron las curvas de evolución para cada momento de aplicación. La tendencia de la enfermedad fue similar en los tres primeros momentos de aplicación. Se mantuvo con niveles muy bajos de IGS hasta el final de floración, después de la cual comenzó a crecer hasta llegar a niveles promedio de: 46,7, 44,7 y 46,8. en los momentos 1 a 3, respectivamente. Las diferencias de los tratamientos con respecto al testigo, se

detectaron en las aplicaciones de final de embarrigado y final de floración. Con las aplicaciones de principio de floración y doblado, no hubo efecto de los tratamientos, ya que llegaron a niveles de podredumbre del tallo similares al testigo. Las parcelas con la aplicación más tardía, alcanzaron niveles de IGS menores. Estas parcelas presentaron atraso en el ciclo del cultivo.

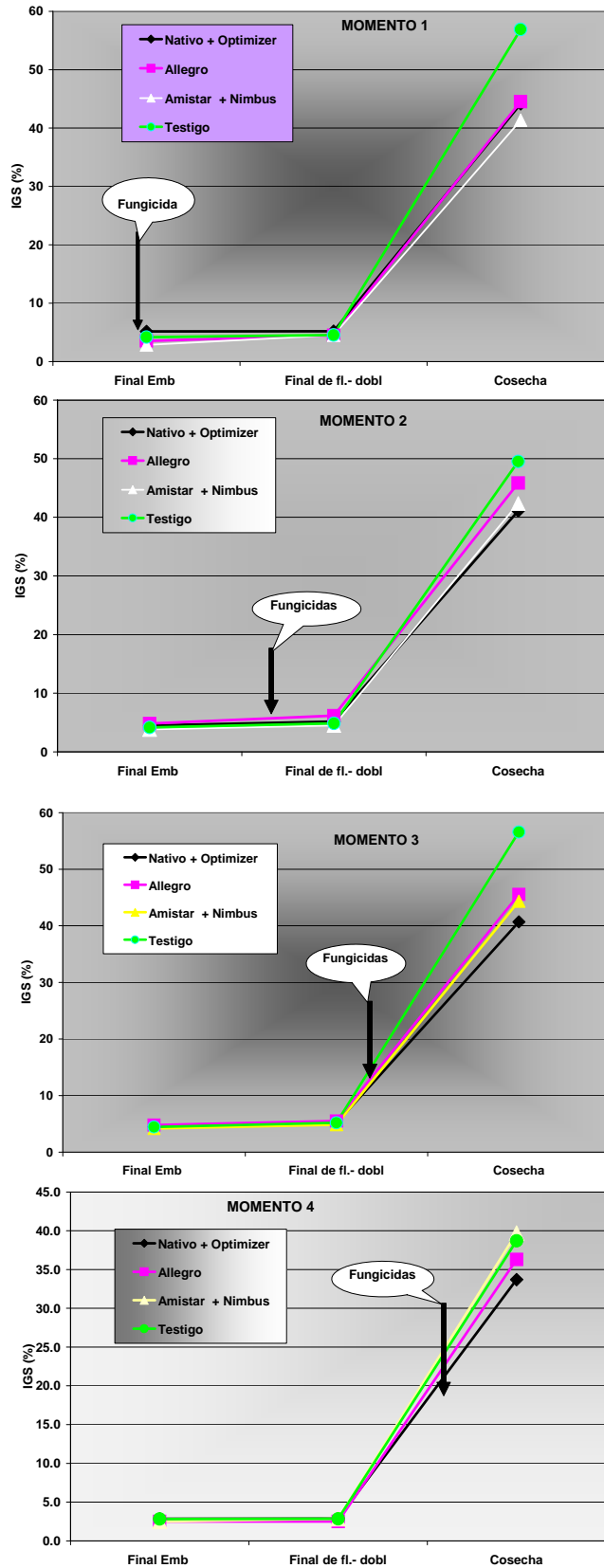


Figura 3. Evolución de Podredumbre del tallo, con los diferentes tratamientos y en cada momento de aplicación

Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*).

La enfermedad siguió la misma tendencia que Podredumbre del tallo. Se mantuvo con niveles muy bajos hasta el final de floración. Las dos primeras lecturas presentaron promedios generales de 0,088 y 0,123, respectivamente. La lectura de final de cosecha alcanzó un promedio de 14,8 %. Los resultados del análisis factorial de la misma, mostraron diferencias significativas al 3,2 % entre momentos y al 0,1 % entre tratamientos. No existió interacción de momentos x tratamientos. Cuadro 4 y figuras 4 y 5. El mayor IGS de Manchado de

de vainas se vio en las parcelas aplicadas a principio de floración (momento 2), Figura 4.

No existieron diferencias de control entre tratamientos: los tres, significativamente inferiores al testigo.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre el IGS % de Manchado de vainas a la cosecha

Fuentes de variación	Probabilidad
<b>Momentos</b>	0,032
<b>Tratamientos</b>	0,001
<b>Momentos x tratamientos</b>	ns
<b>Promedio</b>	14,8
<b>CV%</b>	38,16

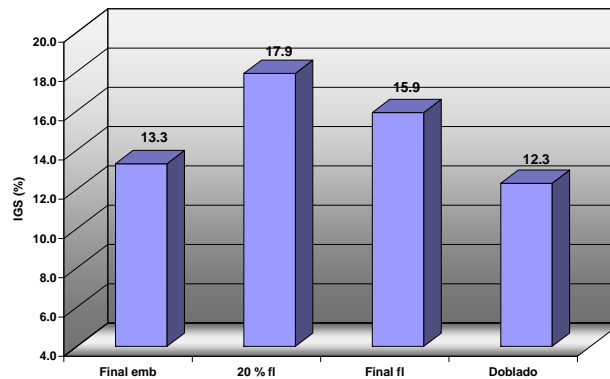


Figura 4. Efectos de los momentos de aplicación sobre el IGS% de Manchado de Vainas, en la cosecha

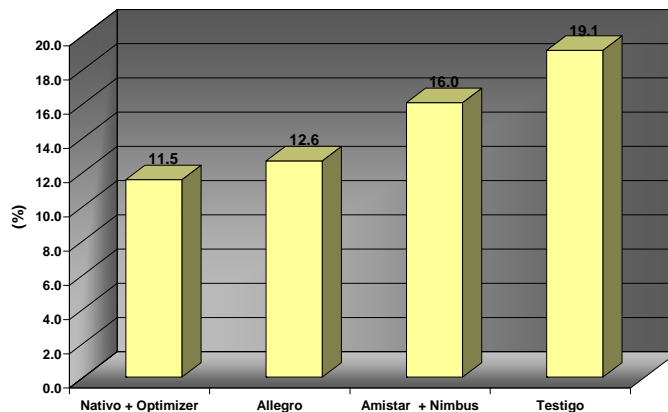


Figura 5. Efecto de los tratamientos sobre el IGS % de Manchado de Vainas a la cosecha.



Evolución de Manchado de Vainas

En la Figura 6 se graficaron las curvas de evolución para cada momento de aplicación. La tendencia de la enfermedad fue similar en los 4 momentos de aplicación. Se mantuvo con niveles muy bajos de IGS hasta el final de floración. A partir de ese

partir de ese momento, comenzó a crecer hasta llegar al nivel promedio de 14,8 en la cosecha. El testigo presentó siempre IGS mayores que los tratamientos, excepto en el momento 3, en el cual el IGS de Amistar, creció tanto como el testigo. Hubo diferencias incluso con la aplicación más tardía.

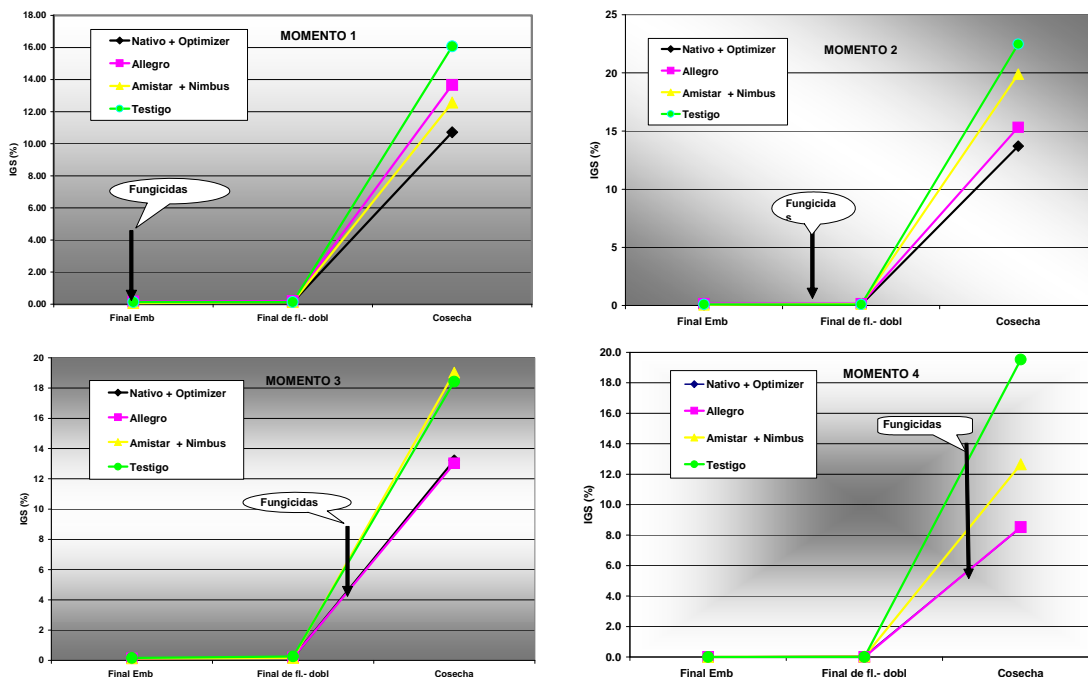


Figura 6. Evolución de Manchado de vainas, con los diferentes tratamientos y en cada momento de aplicación

Rendimiento en grano (Cuadro 5, Figura 7)

El promedio general de rendimiento del ensayo fue de 11057 kg/ha (221bolsas). Los resultados del análisis factorial mostraron diferencias significativas al 0,5 % entre momentos de aplicación y no significativas entre tratamientos. Se encontró interacción de momentos por tratamientos al 9,4 %. (Cuadro 5). En la Figura 7 se graficó el efecto de los momentos de aplicación. La diferencia que se encontró en el momento 4,

se encontró en el momento 4, se debió al atraso en el ciclo de esas parcelas.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre el Rendimiento en grano

Fuentes de variación	Probabilidad
<b>Momentos</b>	0,005
<b>Tratamientos</b>	0,138
<b>Momentos x tratamientos</b>	0,094
<b>Promedio</b>	11057
<b>CV%</b>	5,68

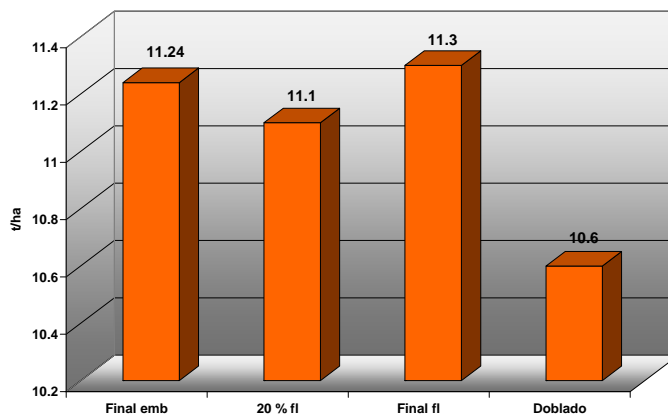


Figura 7. Efecto de los momentos de aplicación sobre el rendimiento en grano.

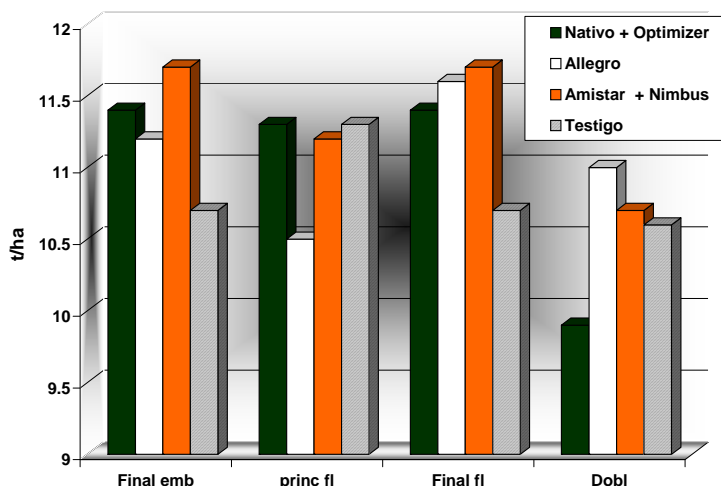


Figura 8. Efectos de la interacción momentos x tratamientos sobre el rendimiento en grano

### Componentes del rendimiento (Cuadro 6)

En promedio, en el ensayo se obtuvieron 595 panojas por m<sup>2</sup>, 87 granos llenos, 1 grano deforme y 100 granos totales por panoja, 12,6% de esterilidad y 27,8 g. de peso de mil granos. El análisis factorial

aplicado mostró diferencias al 7,3% y al 5,6% entre tratamientos, de los granos llenos y totales por panoja. El porcentaje de esterilidad mostró diferencias al 5,8% entre momentos de aplicación. El peso de granos presentó diferencias muy significativas entre momentos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados del análisis factorial. Efecto de los tratamientos y momentos sobre los componentes del rendimiento

Fuentes de variación	g llenos por panoja	g totales por panoja	Esterilidad (%)	Peso de 1000 granos (g)
<b>Momentos</b>	0,213	0,286	0,282	0,000
<b>Tratamientos</b>	0,073	0,056	0,058	0,14
<b>Momentos x tratamientos</b>	ns	ns	0,239	ns
<b>Promedio</b>	87	100	12,6	27,9
<b>CV%</b>	11,9	10,3	21,6	2,41

**Rendimiento y calidad industrial (Cuadro 7)**

Fueron analizados: blanco total, enteros, yesados y mancha en blanco, los cuales presentaron promedios generales de 68.8, 63.0, 8.8 y 0.2% respectivamente. El análisis factorial de cada uno de estos

parámetros, detectó diferencias significativas entre tratamientos al 10,2% para % de entero, diferencias muy significativas al entre momentos para % de yesados y manchados e interacción momentos x tratamientos al 1,9%, para % de yesados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados del análisis factorial. Efecto de los tratamientos y momentos sobre el rendimiento y calidad industrial

Fuentes de variación	entero (%)	yesados (%)	manchados (%)
<b>Momentos</b>	0,377	0,000	0,000
<b>Tratamientos</b>	0,102	0,354	ns
<b>Momentos x tratamientos</b>	ns	0,019	0,133
<b>Promedio</b>	63,0	8,8	0,201
<b>CV%</b>	2,42	20,25	58,40

**CONSIDERACIONES FINALES**

**Control de enfermedades.** En general los tres tratamientos, aportaron buen control de las dos enfermedades. Podredumbre del tallo presentó mayor IGS promedio, 43,8 % y Manchado de las vainas un IGS menor, 14,8 %, a la cosecha del ensayo.

Las dos enfermedades progresaron a partir del final de floración, desde niveles muy bajos, con IGS cercanos a 0,0 %.

**Podredumbre del tallo**

Existió control de esta enfermedad, con los tres tratamientos, que no se diferenciaron entre sí, en los tres primeros momentos de de aplicación: embarrigado, 20% de floración y final de floración. Con la aplicación más tardía, no existió control, porque todos los productos presentaron IGS %, similares al testigo (promedio: 37,2 %).

Si bien se dieron diferencias muy significativas entre momentos de aplicación en el nivel de IGS alcanzado (con menor IGS), fue debido a que las parcelas presentaron atraso en el ciclo.

**Manchado de vainas**

El control de esta enfermedad presentó características similares a Podredumbre del tallo. El IGS alcanzado con los tratamientos fue similar para los tres, con diferencias muy significativas respecto del testigo que

testigo que presentó mayor IGS , 19,1 %. La excepción fue el tratamiento 3, Amistar, que presentó IGS similar al testigo cuando fue aplicado al final de floración, momento 3.

Las diferencias entre momentos de aplicación, se presentaron entre el momento 2, de principio de floración, que presentó mayor IGS, y el momento 4 de doblado, con el menor IGS, por atraso en el ciclo de las parcelas.

**Rendimiento en grano**

Los resultados mostraron diferencias muy significativas entre momentos de aplicación. No existieron diferencias entre los tres primeros momentos: final de embarrigado, 20 % de floración y final de floración. En el momento 4, de final de doblado de panojas el rendimiento fue menor. Existió atraso en el ciclo de estas parcelas por lo cual presentaron menor Índice de enfermedades y menor rendimiento.

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos pero sí fue significativa la interacción momentos x tratamientos, al 9,4%.

Se interpretó la interacción en la Figura 8: Con las aplicaciones de final de embarrigado y final de floración, los rendimientos fueron muy similares, rindiendo el promedio de los tratamientos, 15 bolsas más que el testigo. Con la

aplicación de 20 % de floración, fue el tratamiento 2, no hubieron diferencias con el testigo y el producto 2, Allegro, rindió 15 bolsas menos. Con la aplicación de final de doblado ningún tratamiento superó al testigo y se obtuvieron 17 bolsas menos con el producto 1, Nativo.

**Componentes del rendimiento** Se obtuvieron más granos llenos por panoja con Allegro, mayor No. De granos totales por panoja con Allegro y Amistar, mayor % de esterilidad en general con Amistar y con Allegro en la aplicación de 20% de floración y mayor peso de granos en el testigo sin aplicación.

**Rendimiento y calidad industrial.** Se encontró, menor % de yesados con Amistar

en los momentos de aplicación 1, 2 y 3 y con Nativo en el momento 4.

Con El Paso 144, si bien se han dado algunas diferencias respecto de INIA Tacuarí, también se confirma la conveniencia de las aplicaciones tempranas y con carácter preventivo. Se presentaron interacciones con diferente grado de significación, que mostraron algunas diferencias entre productos y entre momentos para los distintos parámetros estudiados, pero en general el control de las enfermedades claro, con los tres productos.

## CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DEL PATÓGENO *PYRICULARIA GRISEA* EN URUGUAY

Victoria Bonnacarrère<sup>1/</sup>, Fabián Capdevielle<sup>1/</sup>, Silvia Garaycochea<sup>1/</sup>, Stella Ávila<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

*Pyricularia grisea* es un hongo que puede presentar una alta variabilidad genética, por lo que en regiones donde ocurre la reproducción sexual del mismo es muy difícil de controlar mediante incorporación de genes de resistencia en el arroz. El estudio y caracterización genética de la población del patógeno en Uruguay y su evolución es fundamental para el seguimiento de la enfermedad y la determinación de mecanismos de control. Hasta el presente se han utilizado diversas herramientas moleculares, que incluyen técnicas muy complejas y de difícil aplicación rutinaria como los MGR (Levy et al., 1991). Los resultados obtenidos con esta técnica han sido publicados en Serie: Actividades de Difusión 418, Agosto 2005, INIA Treinta y Tres, cap 6, pp. 26 a 37. En la Unidad de Biotecnología se ajustó una técnica de fácil aplicación como lo son la técnica de AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) y se está aplicando otra metodología denominada Pot-2, cuyos

resultados se publicarán posteriormente. Mediante AFLP se analizan un gran número de bases del ADN del patógeno, buscando identificar mutaciones puntuales o cambios en una sola base de la información genética. La técnica de Pot-2 amplifica regiones mayores del ADN y detecta diferencias en el tamaño de las secuencias amplificadas. Con esta información genética se forman clusters o grupos con diferentes grados de similitud en su información genética. Estos grupos, mediante herramientas de minería de datos se pueden vincular a cultivares, regiones del país u año de aislamiento, evaluando la evolución del patógeno en Uruguay.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de AFLP se aisló ADN de 51 aislamientos monospóricos de *P. grisea* obtenidos desde 1995 hasta 2007 sobre diferentes cultivares y líneas. Actualmente se encuentran en proceso, aislamientos colectados en 2008 y 2009. Los marcadores de AFLP se realizaron usando el kit de Applied Biosystem para microorganismos, de acuerdo a los protocolos dados por el proveedor. Los fragmentos se visualizaron

<sup>1/</sup> INIA Las Brujas

<sup>2/</sup> INIA Treinta y Tres

fragmentos se visualizaron en un secuenciador ABI310. Los resultados se analizaron mediante “análisis de cluster” utilizándose el algoritmo k-means implementado en la plataforma WEKA (Waikato Environmental Knowledge Analysis) (Witten and Frank, 2005) estableciéndose el número mas probable de agrupamientos de aislamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de los marcadores AFLP permitió formar grupos (cluster) de aislamientos, clasificados de acuerdo a su similitud genética. El número de grupos (k) se determina como aquel donde el error intra-cluster disminuía significativamente con respecto al anterior, esto es el punto donde las distancias entre los diferentes grupos se maximizan y se minimizan las distancias entre los aislamientos asignados a un mismo cluster. Para este caso el error es minimizado para k=7 (Figura 1), por encima de este valor no se observó disminución significativa.



Figura 1: Grafica error intra-cluster vs. número de cluster\_ Eje x: valores de error para cada corrida del algoritmo cambiando el parámetro k; Eje y: valores tomados para el parámetro k

La cantidad de aislamientos asignados a cada cluster o grupo genético, así como la visualización gráfica (figura 2) de los grupos se muestran a continuación.

- Cluster 0: 25 aislamientos (49% del total analizado)
- Cluster 1: 2 aislamientos (4%)
- Cluster 2: 11 aislamientos (22%)
- Cluster 3: 1 aislamiento ( 2%)
- Cluster 4: 9 aislamientos (18%)
- Cluster 5: 1 aislamiento (2%)
- Cluster 6: 2 aislamientos (4%)

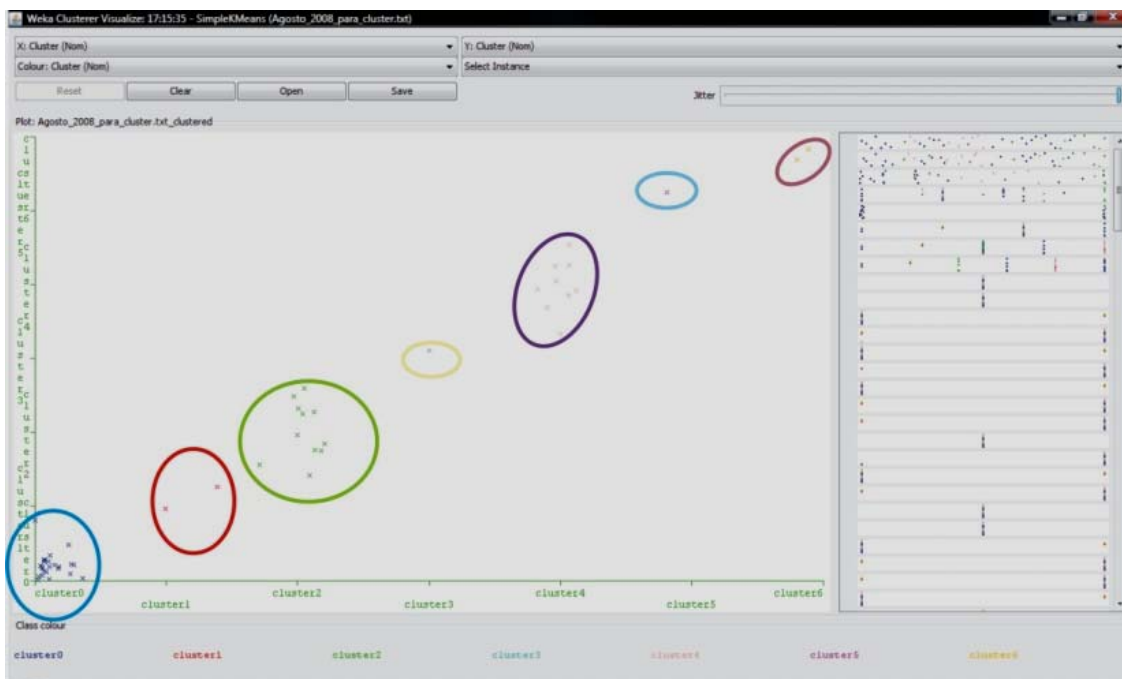


Figura 2: Visualización de los cluster WEKA versión 3.5.8

Al analizar los resultados obtenidos para  $k=7$ , se observa que existen 4 cluster formados por uno o dos aislamientos (cluster 1, 3, 5 y 6). Este tipo de resultado genera dudas acerca de si la partición generada de la población es representativa de la posible estructura presente o es un resultado forzado, es decir si los grupos formados tiene algún significado biológico.

Al analizar como los cluster se fueron formando para los distintos valores de  $k$  e identificando los aislamientos asignados a cada cluster en las diferentes corridas, se observó que los dos clusters formados por un único aislamiento se generaban para determinados valores de  $k$  y se mantenían incambiables. El cluster 3 formado por el aislamiento Pyr\_76 aparecía para  $k=4$ , mientras que el cluster 5 formado por el aislamiento Pyr\_30 para  $k=6$ . Buscando un sentido biológico al hecho de que estos aislamientos presenten suficientes diferencias del resto de los aislamientos como para ser separados de los clusters mayoritarios y formar cada uno un cluster en si mismo, los resultados se contrastaron con información adicional poseída para cada aislamiento. El punto en común encontrado para ambos cluster es que los aislamientos fueron hallados sobre tipos de plantas poco frecuentes. El aislamiento Pyr\_76 (cluster 3) se halló sobre el cultivar Fanny, esta es una variedad utilizada como testigo susceptible, mientras que el aislamiento Pyr\_30 (cluster 5) fue hallado sobre una línea experimental (L2998). En el primer caso, correspondió a un "vivero trampa" en chacra de un productor y en el segundo caso, el cultivo se encontró limitado al campo experimental, por lo cual pueden considerarse casos poco frecuentes en el escenario del cultivo. Según estudios previos, diferentes grupos genéticos del patógeno presentarían cierta especificidad con respecto al tipo de planta que infecta (origen genético, variedades)(Proyecto FONTAGRO, 2005), si esto se aplicara a los grupos encontrados por esta técnica, explicaría la aparición de estos dos clusters.

Los clusters 1 y 6 formados ambos por 2 aislamientos representan un caso diferente

a los anteriores, debido a que el cluster 1 aparece para  $k=2$  con 4 aislamientos y se mantiene hasta  $k=7$ , mientras que el cluster 6 es formado a partir de la división del 1. La generación de un cluster a partir de otro no mayoritario, el que además es generado en la primer partición del conjunto ( $k=2$ ) hace pensar que el cluster 6 podría no ser una partición confiable. Al contrastar con la información adicional, se observó que los aislamientos del cluster 1 (Pyr\_24 y Pyr\_27) pertenecen al período de recolección 1995-1998 mientras que los del cluster 6 (Pyr\_47 y Pyr\_63) al período 2001-2003. Sin embargo, los 4 aislamientos fueron hallados sobre diferentes cultivares y líneas, los primeros sobre líneas experimentales, restringido su cultivo al campo experimental, mientras que los segundos fueron hallados sobre 2 de los cultivares más utilizados en la actualidad (INIA Tacuarí y El Paso 144). El hecho de que un posible nuevo grupo genético del patógeno pudiera estar infectando cultivares, perteneciente a diferentes subespecies, podría relacionarse con la extensión del área de cultivo hacia zonas más propicias para el crecimiento del hongo. Sin embargo si se observa el cambio en la estructura de la población en función a los cluster mayoritarios (cluster 0 y cluster 2), los aislamientos de ambos cluster serían casos atípicos encontrados sin una reaparición en otros períodos.

Los aislamientos asignados a los clusters mayoritarios, sin embargo, han sido hallados a lo largo de todo el período evaluado. En particular el cluster 0 aparece en los primeros años como el predominante, creciendo principalmente sobre cultivares de la subespecie Japónica, la que representaba la mayoría de los plantados en ese período; estando presente en períodos posteriores compartiendo escenario con otros grupos y habiéndose encontrado también sobre plantas de las subespecie Indica.

Para el caso de los aislamientos asignados al cluster 2, se observó que estaban presentes ya en los primeros años evaluados de forma minoritaria y es el grupo predominante en el último período. Este



Este cambio de los grupos predominantes encontrados en los diferentes períodos puede relacionarse con la consolidación en el uso de variedades con base genética diferente. (Esto ya había sido considerado con los linajes encontrados en FONTAGRO 2005. En el último periodo, hubo una mayor proporción, en el uso de variedades pertenecientes a la subespecie Indica, a diferencia de la situación inicial del período en estudio en el cual predominaban cultivares de la subespecie Japónica. Los cultivares tipo Indica presentan mayor rendimiento y se adecuan más a las temperaturas del norte del país (región hacia donde se ha extendido el cultivo del arroz). Sin embargo, según estudios de patogenicidad, las plantas tipo Indica serían más susceptibles al ataque del hongo *P. grisea* que las tipo japónica. La generalización de este tipo de cultivares, podría haber favorecido el establecimiento de un solo grupo. A pesar de ello el mismo grupo fue encontrado sobre plantas tipo japónica, haciendo de este un caso para ser estudiado más profundamente ya que sería capaz de infectar ambos tipos de plantas y crecer en diferentes ambientes (centro y sur del país).

A través del análisis de cluster se pudo determinar la existencia de estructura en la población del *P. grisea*. Los datos analizados permiten inferir la existencia de al menos 2 grupos genéticos (cluster 0 y cluster 2) los que se presentan mayoritarios en diferentes períodos. El grupo de aislamientos hallados en el último año de recolección, existía en períodos anteriores en forma minoritaria con el potencial para infectar genotipos ya presentes. La expansión del cultivo y la intensificación del uso de cultivares de la subespecie Indica puede relacionarse con la aparición mayoritaria del grupo en los últimos años. A

pesar de encontrarse grupos mayoritarios en los diferentes períodos la diversidad de la población es mantenida, comportamiento esperado de una población no recombinante de este hongo.

La relación entre los posibles grupos genéticos desprendidos del análisis de cluster, donde se vio una tendencia de los diferentes grupos a infectar plantas de determinado origen genético, sumado a los valores de clasificación obtenidos en el análisis discriminante tomando como clase el origen genético hace pensar que es probable la existencia de una estructura en la población del patógeno estudiado. Este análisis genético servirá como guía para futuros estudios acerca de la relación huésped-patógeno que permitan confirmar las tendencias halladas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Levy, M., Ramao, J., Marchetti, M., Hamner, J. (1991). 'DNA fingerprinting with a dispersed repeated sequence resolves pathotype diversity in the rice blast fungus'. *The Plant Cell*, vol 3, 95-102.

PROYECTO FONTAGRO - CONVENIO IICA-BID FTG/99-02-RG (2005). Informe técnico final: Desarrollo de una Estrategia para la Obtención de Resistencia Durable a *Pyricularia grisea* en Arroz en el Cono Sur. Responsable: Dr. Alberto B. Livore-INTA

Witten, I. & Frank, E. (2005). 'Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques'. Second Edition, Elsevir.



**CONTROL BIOLÓGICO DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO.  
EVALUACIÓN DEL PRODUCTO TRICHOSOIL PARA EL CONTROL DE PODREDUMBRE  
DEL TALLO(*Sclerotium oryzae*) Y MANCHADO DE VAINAS (*Rhizoctonia oryzae* y  
*Rhizoctonia oryzae sativae*)**

Stella Avila<sup>1/</sup>, Claudine Folch<sup>2/</sup>, Fernando Escalante<sup>1/</sup>

**INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de explorar la posibilidad de usar productos biológicos para manejo de las enfermedades del tallo de arroz de acuerdo con bibliografía consultada, se comenzó con la Evaluación de *Trichoderma sp.*, hongo antagonista de los patógenos del arroz que normalmente se encuentra en el suelo.

El trabajo se realizó con la colaboración de la Empresa Lage y Cía, que aportó no solo los productos a evaluar, sino también los análisis de población de este hongo en las muestras obtenidas y valiosa información.

El producto, Trichosoil, es nacional y contiene especies nativas del hongo. Se usaron formulaciones diferentes para el tratamiento de la semilla, para la aplicación al suelo y para las aplicaciones foliares.

Se presenta en forma preliminar la información obtenida hasta el momento, aún sin completar los análisis de planta y de suelo correspondientes a la cosecha.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Cultivar:** El Paso 144. Se usó semilla con 93,0% de germinación y 27,9 g, el peso de 1000 granos

**Tratamientos evaluados:**

1. Aplicación a la semilla
2. Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil
3. Aplicación a la semilla + foliar químico
4. Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico

5. Aplicación solo al suelo
6. Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil
7. Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico
8. Solo químico
9. Solo foliar de Trichosoil
10. Testigo total

**Fecha de tratamiento de la semilla:** 16/12/2008. Se trató una bolsa de 50 kgs. Se preparó el adherente un día antes. Se preparó 750 ml , se le agregó 125 gr de Trichosoil (250 gr por 100 kg de semilla) y se mezcló con una mezcladora manual. El aspecto es el mismo desde entonces.

**Fecha de siembra: 19/12/2008**

**Diseño:** Bloques al azar con 4 repeticiones. Se sembraron parcelas de 8,0 m de largo y 2,40 m de ancho (13 surcos separados 0,18 m). Entre parcelas se dejaron taipas, para permitir riego individual.

**Densidad:** 600 semillas viables por m2.

**Fertilización:** En la siembra: 135 k/ha de 18-46- 0

En macollaje: 65 kg/ha de ura: 11/2/2009

En primordio 65 kg/ha de urea: 24/2/2009

**Muestras de suelo para análisis de Trichoderma y hongos del suelo:** **1.** A la siembra. Se extrajeron 5 submuestras por parcela. **2.** 2/2/2009. Se sacó una muestra de semilla tratada y otra sin tratar, por bloque. Las muestras de plantas, también fueron una por bloque en parcelas con tratamiento en la semilla y en parcelas sin tratar.

**Aplicación de Herbicidas:** 16/01/2009: Se usó una mezcla de 3,0 l/ha de Propanil, 1,3 l/ha de Facet, 0,8 l/ha de Command y 0,2 kg/ha de Cyperof. Se aplicó 145 l/ha de solución.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

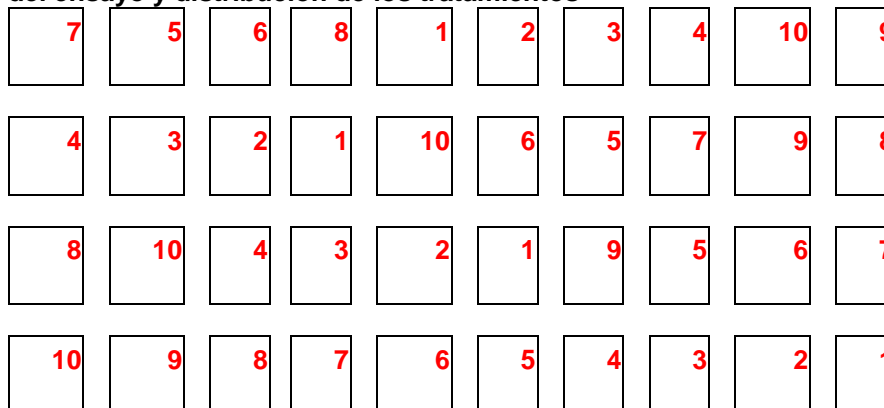
<sup>2/</sup> Lage y Cia

**Aplicación de Trichosoil al suelo:** 2 y 3/2/2009. Se esperará una semana, para establecer inundación permanente y aplicar

la primera urea, (el 11/2/2009). Se aplicaron 20,0 g de producto por m<sup>2</sup>

**Fecha de inundación permanente:** 11/02/2009.

**Esquema del ensayo y distribución de los tratamientos**



**Fecha de aplicación de Trichosoil foliar:** 26/3/2009 Se aplicó 1,0 kg/ha + coadyuvante Nu- film

m de las 8 líneas centrales (8,16 m<sup>2</sup>). Se presentan los resultados de Podredumbre del tallo en dos lecturas: El Manchado de vainas alcanzó un promedio general de 0,3% y no afectó los resultados. El ensayo fue afectado por Quemado del arroz (*Pyricularia grisea*), con promedios de: 3,3, 1,2 y 1,8 % de ataque en hojas, panojas y nudos, respectivamente.

**Fecha de aplicación de producto químico.** Se aplicó Allegro Kresoxim metil + Epoxiconazol), 1,0 l/ha, el 27/ 03/2009.

**Lectura de enfermedades, muestreos y cosecha:** 21/04/2009. Se cosecharon 6,0

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Cuadro 2. Rendimiento en grano a 13% de humedad y Enfermedades

No	Tratamiento	Rend, k/ha	Pdel T	
			IGS 1 %	IGS 2 %
1	Aplicación a la semilla	5979 AB	7,1	51,3 ABC
2	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil	6470 AB	10,4	53,5 BC
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	7104 A	5,8	8,7 AB
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	6997 AB	8,8	13,0 AB
5	Aplicación solo al suelo	5806 B	7,3	44,4 ABC
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	6387 AB	8,5	70,3 C
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	6777 AB	5,8	16,4 AB
8	Solo químico	6927 AB	5,8	2,2 A
9	Solo foliar de Trichosoil	5939 AB	5,3	52,6 BC
10	Testigo total	6264 AB	6,5	54,2 BC
<b>Promedio general</b>		<b>6465</b>	<b>7,1</b>	<b>36,6</b>
Promedio de tratamientos		6487	7,2	34,7
C,V%		7,57	45,86	55,84
Sign bloques		0,376	0,002	0,042
Sign Tratamientos		0,003	0,463	0,000
Tuckey (0,05)				

Se aplicó la prueba Tuckey, con alpha = 0,05. Medias seguidas por las mismas letras no son diferentes entre si.

El rendimiento fue más afectado por la fecha de siembra, el manejo realizado que atrasó el momento de inundación y el ataque de Brusone. Las diferencias se dieron entre el tratamiento de Trichosoil curasemillas + control químico y el Trichosoil solo al suelo. No hay diferencias respecto al testigo total.

El ensayo tuvo fue afectado por Podredumbre del tallo y hubo mayor control con los tratamientos que incluyeron control químico.

Los tratamientos afectaron el peso de mil granos, pero no difieren del testigo sin tratar

Cuadro 3. Componentes del rendimiento

No Tratamiento	Panojas m <sup>2</sup>	granos llenos /par	granos totales /pan	esterilidad %	Peso de 1000 granos	
1 Aplicación a la semilla	554	72	84	14,0	27,1	ABC
2 Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	537	68	81	16,3	27,4	A
3 Aplicación a la semilla + foliar químico	610	67	81	16,9	27,6	A
4 Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	564	66	76	12,3	27,2	A
5 Aplicación solo al suelo	544	65	82	19,9	26,3	C
6 Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	513	62	78	19,9	26,5	BC
7 Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	530	69	82	15,6	27,2	AB
8 Solo químico	581	66	77	13,5	27,2	AB
9 Solo foliar de Trichosoil	520	63	73	13,5	26,9	ABC
10 Testigo total	529	66	79	16,5	26,9	ABC
<b>Promedio general</b>	<b>548</b>	<b>66</b>	<b>79</b>	<b>15,8</b>	<b>27,0</b>	
Promedio de tratamientos	550	66	79	15,8	27,0	
C,V%	17,74	11,25	9,53	24,70	1,24	
Sign bloques	ns	0,003	0,008	0,113	0,003	
Sign Tratamientos	ns	ns	ns	0,120	0,000	

Se aplicó la prueba Tuckey, con alpha = 0,05. Medias seguidas por las mismas letras no son diferentes entre si.

Cuadro 4. Rendimiento y calidad industrial

No	Tratamiento	Blanco total (%)	Entero (%)	Yesados (%)	Manchados (%)
1	Aplicación a la semilla	70,4	64,0	5,8	0,1
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	70,0	63,7	7,1	0,3
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	70,9	65,5	7,7	0,3
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	70,9	65,6	7,3	0,2
5	Aplicación solo al suelo	70,1	64,0	5,8	0,2
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	69,8	63,1	7,1	0,3
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	69,8	63,9	6,8	0,4
8	Solo químico	70,6	64,7	6,6	0,3
9	Solo foliar de Trichosoil	70,1	64,6	4,9	0,3
10	Testigo total	69,3	62,7	7,5	0,3
	<b>Promedio general</b>	<b>70,2</b>	<b>64,2</b>	<b>6,7</b>	<b>0,3</b>
	Promedio de tratamientos	70,3	64,3	6,3	0,3
	C,V%	1,09	2,56	20,54	40,25
	Sign bloques	0,290	0,230	0,000	0,000
	Sign Tratamientos	0,102	0,280	0,136	0,220

0,3

A pesar de que no hay diferencias significativas, se observó una tendencia a

mayor % de Blanco total y Entero, con los tratamientos

### Resultados de los análisis de muestras

Se analizó la población de Trichoderma.

#### Muestra de semilla tratada con Trichosoil (16/12/08)

La muestra se analizó al 9/2/09 (unos dos meses después del tratamiento) y se obtuvieron  $1,4 \times 10^4$  ufc de Trichoderma/semilla.

Se consideró que el nivel de Trichoderma en la semilla es bueno. Si se hace un cálculo matemático (según el peso de 1000 semillas y la dosis de Trichosoil aplicada) el nivel

nivel inicial de Trichoderma en la semilla sería de  $3,5 \times 10^4$  ufc/semilla. El resultado obtenido es del mismo orden, aún después de dos meses (aunque la muestra se haya conservado en frío).

#### Muestras de suelo antes de la siembra (19/12/08)

Se analizaron las muestras tomadas antes de la siembra. Previamente se hace una muestra compuesta de las 4 repeticiones de cada tratamiento, según el diagrama del ensayo. Los resultados se presentan en el Cuadro 5

Cuadro 5. Resultados de la cuantificación de la población de Trichoderma nativa, previo a la siembra.

No	Tratamiento	
1	Aplicación a la semilla	$4 \times 10^3$ ufc/g
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	$4 \times 10^3$ ufc/g
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	No se detecta
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	$6 \times 10^3$ ufc/g
5	Aplicación solo al suelo	$8 \times 10^3$ ufc/g
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	$2 \times 10^3$ ufc/g
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	$1,6 \times 10^4$ ufc/g
8	Solo químico	$8 \times 10^3$ ufc/g
9	Solo foliar de Trichosoil	No se detecta
10	Testigo total	$6 \times 10^3$ ufc/g

El nivel mínimo detectable por la metodología de análisis es de  $2 \times 10^3$  ufc/g

En general el nivel detectado es el esperable por población nativa. Las parcelas donde se instalarán los tratamientos 5 y 8 tienen una población relativamente alta. Las únicas parcelas con una población nativa alta en relación a lo esperado fueron las correspondientes al tratamiento 7.

#### Resultados del análisis de las muestras de suelo de semilla tratada (2/2/09)

Se obtuvieron 16 muestras de suelo de las parcelas donde se sembró semilla tratada con Trichosoil (Tratamientos del 1 al 4). Para el análisis también se hace una muestra compuesta de las parcelas correspondientes a cada tratamiento. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del análisis de las muestras de suelo de semilla tratada

No	Tratamiento	
1	Aplicación a la semilla	$4 \times 10^3$ ufc/g
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	$4 \times 10^3$ ufc/g
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	$2 \times 10^3$ ufc/g
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	$2 \times 10^3$ ufc/g

Las muestras fueron tomadas de áreas entre surcos. Los niveles de Trichoderma son muy similares a los encontrados en las muestras previas a la siembra

correspondientes a los mismos tratamientos. Esto nos indicaría que Trichoderma no colonizaría desde la semilla, áreas alejadas de la rizosfera.

Resultados del análisis de muestras de plantas. (2/2/09)

Se extrajeron muestras de plantas con terrón, 4 correspondientes a parcelas con semilla tratada con Trichosoil y 4 a parcelas con semilla sin tratar. Para el análisis se hicieron 4 muestras compuestas (2 de semilla tratada y 2 sin tratar). Se hizo análisis de suelo rizosférico y raíces. Los resultados se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del análisis de población de Trichoderma en muestras de plantas.

No.	Resultado
Semilla tratada	$3 \times 10^4$ ufc/g
Semilla sin tratar	No se detecta
Semilla tratada	No se detecta
Semilla sin tratar	$2,4 \times 10^4$ ufc/g

Se observó un claro efecto del tratamiento de la semilla en el nivel de Trichoderma en la rizosfera.

Trichoderma coloniza la superficie de la raíz y el suelo circundante. En los mismos tratamientos hay una diferencia muy importante (de 1 unidad logarítmica) entre el nivel de Trichoderma en la rizosfera y en el suelo más alejado de la planta.

Resultados del análisis de la población de Trichoderma en muestras de plantas, después de aplicados los productos. Cuadro 8. Se analizó el nivel de Trichoderma en suelo rizosférico (comienzo: 10/3/2009).

Se sacó una muestra de cada bloque de 3 tipos de tratamientos:

- 1) Con aplicación de Trichosoil a la semilla
- 2) Con aplicación de Trichosoil al suelo
- 3) Sin aplicación de Trichosoil
- 4)

Cuadro 8. Resultados de análisis de la población de Trichoderma en suelo rizosférico de muestras de plantas, después de aplicados los tratamientos.

Bloque	No.	Tratamiento	Población
<b>Con Trichosoil a la semilla</b>			
1	3	Aplicación a la semilla + foliar químico	$1,2 \times 10^4$ ufc/g
2	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	No se detectó
3	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	$1,4 \times 10^4$ ufc/g
41	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	$2 \times 10^3$ ufc/g
<b>Con Trichosoil al suelo</b>			
1	6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	$1 \times 10^4$ ufc/g
2	6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	$1,6 \times 10^4$ ufc/g
3	5	Aplicación solo al suelo	$2 \times 10^3$ ufc/g
4	5	Aplicación solo al suelo	No se detectó
<b>Sin aplicación de Trichosoil</b>			
1	9	Solo foliar de Trichosoil	$6 \times 10^3$ ufc/g
2	10	Testigo total	$8 \times 10^3$ ufc/g
3	10	Testigo total	No se detectó
4	10	Testigo total	No se detectó

Hubieron grandes diferencias entre parcelas, principalmente en las que tuvieron aplicación de Trichosoil tanto a la semilla como al suelo. Este resultado justificaría realizar un nuevo análisis de las muestras

anteriores que correspondan a las mismas parcelas sin agruparlas por tratamiento.

Se observa de cualquier modo una tendencia a un mayor nivel de Trichoderma

en las parcelas que recibieron Trichosoil. En la mitad de las parcelas tratadas analizadas se supera el nivel de  $10^4$ , lo que se considera un nivel excelente. En las que no tuvieron aplicación de Trichosoil, nunca se alcanza esa concentración y en la mitad no se detectó Trichoderma.

Aún después de la inundación fue posible detectar Trichoderma en los tratamientos, lo que indicaría cierta sobrevivencia bajo esta condición.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

Como se dijo anteriormente, se trató de un trabajo exploratorio. Se cometieron varios errores de manejo, comenzando con la fecha de siembra, se produjeron retrasos en el control de malezas y en el riego, por desconocimiento del manejo del producto.

La enfermedad que prevaleció fue

Podredumbre del tallo, pero también se produjo ataque de Quemado del arroz.

Los resultados mostraron que no hubo aporte de control con el producto biológico. Las parcelas que presentaron mayor sanidad fueron las que incluyeron aplicaciones de fungicida químico.

Los análisis de población mostraron que se logró establecer una población aceptable de Trichoderma en suelo y rizósfera.

Se considera de interés continuar con esta línea de investigación, con metodología más ajustada, a fin de obtener un producto biológico, que instalado en el suelo, pueda competir para colaborar en la disminución de la población de los patógenos del arroz, que se mantienen en suelo y rastrojos.

## MANEJO DE MALEZAS

En la zafra 2008-2009, se condujeron varios trabajos en la Unidad Experimental de El Paso de la Laguna (UEPL). Éstos se focalizan principalmente en el control de capín (complejo *Echinochloa* spp.) y en las actividades correspondientes al proyecto FTG/RF 0608 RG "Impacto ambiental de la adopción del arroz resistente a las imidazolinonas en sistemas productivos contrastantes de América Latina".

La evaluación de herbicidas en postemergencia temprana, como viene siendo habitual, se condujo para el control del capín siendo los tratamientos evaluados solicitados por las empresas de agroquímicos. Además, atentos a la existencia de un mayor uso de clomazone en preemergencia y una tendencia a aumentar la dosis, se continuó con los experimentos por segundo año consecutivo. Uno de ellos fue para estudiar el control del capín con dosis crecientes de Command (clomazone) aplicado en preemergencia con dos poblaciones de capín sembradas para este propósito. El otro, sin siembra de capín, se diseñó para estudiar la selectividad del Command en El Paso 144.

En el otoño del 2008, se recogió semillas de capín desde la superficie del suelo en el potrero 1 (capín que sembró en el verano del primer año de la pradera) y en el potrero 3 (capín que sembró a principio del otoño en el laboreo de verano) de la Unidad de Producción Arroz Ganadería (UPAG). Se separaron manualmente las semillas llenas y las vacías. En las llenas se determinó el peso de las 100 semillas y actualmente se les está haciendo germinación. Los resultados obtenidos serán presentados en la publicación con el motivo de los 10 años de funcionamiento de la UPAG.

En cuanto a la evaluación de la resistencia al capín, se puso en marcha la cámara de aspersión experimental de última generación importada a fines del año 2008 mediante el financiamiento del proyecto FONTAGRO. Ahora se está en condiciones de realizar los

estudios de dosis-respuesta para determinar el grado de resistencia que las accesiones colectadas pueda presentar a los herbicidas con más historia de uso en el cultivo.

INIA tiene la coordinación y administración del proyecto FTG/RF 0608 RG donde los beneficiarios principales son Venezuela y Uruguay, participando el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la Universidad Federal de Santa María (UFSM), la Universidad de Río Grande del Sur (UFRGS), la Universidad de California en Davis y la Secretaría de Agricultura de USA (USDA-ARS). En ese marco, se participó en el IV Taller de Seguimiento Técnico Anual de los proyectos Fontagro que se desarrolló en Tegucigalpa, Honduras, desde el 24 al 26 de junio del presente.

En cuanto al uso de la Tecnología Clearfield®, se sembraron experimentos para el estudio de la disipación del Ki + Fix (imazapir + imazapic) en agua y suelo tanto en la UEPL como en los suelos arenosos de Río Branco en cooperación con Casarone Agroindustrial. Además en ese último sitio, se realizaron experimentos para estudiar el efecto de la aplicación del Ki+ Fix en los cultivos subsiguientes: trébol blanco, trébol rojo, lotus, raigás, arroz y sorgo. Las especies forrajeras fueron sembradas en el otoño del 2009, mientras que el resto se realizarán en la primavera del 2009. Las muestras de agua y suelo recogidas en ambos sitios están en poder del Polo Tecnológico de la Facultad de Química responsable de la determinación de residuos en las mismas. Este grupo de experimentos serán sembrados nuevamente en un campo adyacente en la primavera que viene en el sitio con los suelos arenosos.

Para dar cumplimiento a otro objetivo específico del proyecto, se colectaron muestras de capín en chacras con distinta historia de arroz Clearfield® para determinar su comportamiento frente a la aplicación de las imidazolinonas y a otros inhibidores de la ALS como, por ejemplo, Nominee



(bispiribac) y Ricer (penoxulam), y algún otro que se considere de interés.

Se continúan exponiendo al Ki + Fix las plántulas de arroz rojo que se obtienen de las semillas recogidas en campos con distinta historia de arroz Clearfield®. Esta actividades se realizan por parte del Ing. Agr. PhD Fernando Pérez de Vida y Juan Rosas como parte del Proyecto de Ecofisiología para la determinación del flujo de genes del material Clearfield® hacia el arroz rojo. Además los individuos sobrevivientes se usarán en actividades del Proyecto de Manejo de Malezas para evaluar la resistencia cruzada a otros productos herbicidas, inhibidores de la ALS, así como también en las distintas variedades de arroz

que lleven las diferentes mutaciones en uso por medio del estudio *in vitro* de la actividad de la enzima ALS. .

Finalmente, se realizó el segundo año de un experimento a mediano plazo que se conduce en la UEPL. Se pretende determinar los cambios en la composición florística de las parcelas tratadas durante uno, dos y tres años consecutivos con distintas dosis de Ki + Fix y se evaluarán los residuos acumulados de los herbicidas a través del crecimiento de una pastura sembrada después del último arroz Clearfield® en cada secuencia. Actualmente en el campo, se tiene sembradas pasturas en el otoño del 2008 y en el otoño del 2009.

## I. EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE CAPÍN

### EVALUACIÓN DE HERBICIDAS EN DISTINTAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN

Néstor Saldain<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

Esta evaluación se conduce anualmente y es un servicio que se presta a las empresas importadoras de herbicidas ya formulados y/o aquellas que formulan en el territorio nacional. Esta actividad permite mostrar en los días de campo a los productores y técnicos fuentes alternativas de un mismo principio activo, y además, principios activos nuevos en el caso que se soliciten.

Antes del inicio de cada zafra, en setiembre, se realiza una reunión de Planificación de Evaluación de Agroquímicos para intercambiar ideas de cómo se desarrolló la evaluación del año anterior, y cuando se justifica, se acuerda por consenso introducir mejoras al protocolo de evaluación, la utilidad y el manejo de la información generada.

En esta oportunidad los tratamientos solicitados por las empresas de agroquímicos para ser evaluados fueron solamente en postemergencia temprana.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios fueron sembrados sobre un suelo de la Unidad La Charqueada, cuyo análisis de suelos presentó los siguientes resultados:

Análisis de suelos - Evaluación de herbicidas. Paso de la Laguna 2008-09

pH(H <sub>2</sub> O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5,5	1,31	5,6	0,15

\*M.O.% = C.O. x 1,724; Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela.

El capín se sembró al voleo a razón de 200 semillas viables/m<sup>2</sup> y se incorporó con una pasada de disquera liviana, posteriormente se pasó un rodillo para compactar suavemente el suelo y se sembró el arroz en líneas a 0,17 m de separación. La fecha de siembra de ambos materiales fue el 16-oct-08.

Se utilizó la variedad INIA Tacuarí, la que fue sembrada a razón de 650 semillas viables/m<sup>2</sup> equivalente a 156 kg/ha de semilla.

Se fertilizó en la siembra con 155 kg/ha de 18-46-0 en la hilera y se realizaron posteriormente dos coberturas de urea de 50 kg/ha cada una. La primera al macollaje el 14-nov-08 y la segunda al primordio el 24-dic-08.

Se realizó un baño para emparejar la emergencia el 05-Nov-2008.

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 DG 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 cuatro repeticiones, utilizándose parcelas de 2,4 m de ancho por 10 m de largo. El ancho efectivo de las aplicaciones fue de 2,1 m, por lo que entre dos tratamientos siempre quedó una pequeña franja lateral sin aplicación. A la cosecha se desbordó

1m en las cabeceras de cada parcela y se cosecharon las ocho hileras centrales.

En forma previa a la aplicación de los tratamientos se realizaron conteos de la población de capín, lanzando al azar dos cuadrados de (0,3 x 0,3) m<sup>2</sup>, en todas las parcelas utilizadas. Se describió simultáneamente el estado de desarrollo de las plantas que fueron contadas.

Como es habitual se evaluó visualmente el grado de control de capín en dos oportunidades: en el mes de febrero y 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, atrasos en la floración y madurez fisiológica.

En el Cuadro 1 se presentan los productos utilizados en la evaluación para control de capín 2008-09.

Cuadro 1. Nombre comercial, empresa solicitante de la evaluación, nombre común y concentración de ingrediente activo (i.a.) de los productos evaluados en 2008-09

Nombre comercial	Empresa solicitante	Nombre común	i.a.g/kg o g/l
Aura	INIA	clefoxidim	200
Bispyrilan	Lanafil S.A.	bispiribac	400
Bypex	Tafirel S.A.	bispiribac	400
Capinex	Tafirel S.A.	quinclorac	250
Cibelcol	Cibeles S.A.	clomazone	480
Clomanex	Tafirel S.A.	clomazone	480
Clomatec	Agritec S.A.	clomazone	480
Clomazone Agrin	Agro Internacional	clomazone	480
Clomazone Agrom	Agrom S.A.	clomazone	480
Command CE	INIA	clomazone	480
Cyperex Max	Tafirel S.A.	pirazosulfuron	200
Exocet	Cibeles S.A.	quinclorac	250
Facet SC	INIA	quinclorac	250
Nominee	INIA	bispiribac	400
Propalin	Cibeles S.A.	propanil	480
Propanil 48	INIA	propanil	480
Quinclogan 50 WG	Lanafil S.A.	quinclorac	500
Quinclorac Agrin	Agro Internacional	quinclorac	250
Record Plus	Agritec S.A.	cyhalofop	285
Severe	Proquimur	clomazone	480
Shardapiribac	Agrom S.A.	bispiribac	400
Siren	Proquimur	quinclorac	290

**Postemergencia Temprana**

Es en esta época se recomienda realizar las aplicaciones de herbicidas para lograr una mayor eficiencia de control.

En esta oportunidad se solicitó la evaluación de 10 tratamientos, que fueron estudiados juntos a 4 testigos químicos y un testigo absoluto sin aplicación de productos. Los testigos químicos consistieron en una mezcla de tanque de Command + Facet SC + Plurafac, Nominee + Command + Plurafac, Aura + Command + Dash y Propanil 48 + Command + Facet SC.

Entre los tratamientos evaluados seis fueron mezclas dobles, siendo tres de bispiribac + clomazone o quinclorac en base a distintos productos comerciales y tres mezclas doble de quinclorac con clomazone de distintas fuentes siendo en uno de los casos complementada con el agregado de otro herbicida con efecto sobre malezas de hojas anchas. Además, se evaluó la mezcla doble de cyhalofop + clomazone genéricos estando el primer principio activo a dos dosis. Finalmente, se incluyeron dos mezclas triple de propanil + clomazone + quinclorac de fuentes diferentes.

Los tratamientos fueron aplicados entre el 11 al 13-Nov-08 sobre una población promedio de 495 plantas de capín/m<sup>2</sup>, presentándose el detalle del estado de desarrollo de la maleza al momento de aplicarse los productos en el cuadro 2.

Cuadro 2. Herbicidas en postemergencia temprana. Porcentaje de plantas de capín con distinto desarrollo. UEPL, 2008-09.

Estado vegetativo				
Número de hojas por planta				
1	2	3	4-5	Total
63,5	6,5	6,9	16,1	93,0
Número de macollos por planta				
1	2	3	= >4	Total
4,0	2,4	0,6	-	7,0

De acuerdo a los muestreos realizados, la población de capín varió desde 217 a 789 plantas/m<sup>2</sup> entre las parcelas. Sin embargo, el análisis de varianza realizado para los valores obtenidos en cada parcela no detectó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

La fecha de emergencia fue el 03-Nov-2008 y la población de arroz obtenida fue adecuada. Al momento de la aspersión de los tratamientos el arroz presentaba entre 1 y 4 hojas.

Las parcelas se inundaron el 14-Nov-08 (1 a 3 días después de aplicados los tratamientos), reponiéndose semanalmente el agua.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Postemergencia Temprana**

En el Cuadro 4 se presentan los registros obtenidos en las lecturas de control con los resultados de los respectivos análisis estadísticos.

En la apreciación visual del control temprano (febrero) se destacan las mezcla de tanque de los testigos Nominee + Command (4,8) y Aura + Command (4,9) y de los evaluados Bispyrilan + Quinclogan (3,7) que no difiere significativamente del resto de los tratamientos en la nota asignada, variando ésta entre 2,4 a 3,5. La excepción fue el testigo absoluto (0,2) que esta significativamente diferente por debajo de todos los tratamientos.

En cuanto a la lectura a la cosecha, dos tratamientos se destacan porque mantienen controles en el rango de muy bueno a excelente. Éstos son las mezclas de tanque de Aura y Nominee con Command que lograron nota de 4,8 en ambos casos. Por otro lado, existe un grupo de tratamientos que presentó lecturas intermedias de control, desde alrededor de bueno a muy bueno que incluyen a Bispyrilan + Quinclogan (3,8), Shardapiribac + Clomazone Agrom (3,0) y la mezcla triple Propalin + Cibelcol + Exocet (2,9).

La mezcla de tanque Shardapiribac + Clomazone Agrom mostró un nota de control del capín similar a todos los demás tratamientos que están por debajo y son seguidas de la misma letra con la excepción del tratamiento Clomanex + Capinex + Cyperex. Esta mezcla fue similar en control al resto de las otras medias seguidas por la letra d. El testigo absoluto

fue significativamente inferior en control a todos los tratamientos evaluados (Cuadro 4).

Sin embargo, las diferencias observadas en las lecturas de control tanto en la lectura temprana como a la cosecha no se

manifestaron en diferencias significativas en el rendimiento de arroz (cuadro 5), salvo el comportamiento productivo obtenido por el testigo absoluto que fue significativamente inferior al resto de los tratamientos estudiados.

Cuadro 4. Evaluación de herbicidas en Postemergencia Temprana. Lecturas de control de capín. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Productos comerciales	Dosis (l ó kg/ha)	Lectura control capín			
		Febrero		Cosecha	
<b>Bypex 40 + Clomanex + Adherex</b>	0,1 + 0,8 + 0,15	3,0	b	2,6	cd
<b>Clomanex + Capinex 250 SC + Cyperex Max + Adherex</b>	0,924 + 1,39 + 0,185 + 0,14	2,5	b	2,0	d
<b>Propanil + Clomazone Agrin + Quinclorac Agrin + Accordis</b>	4,268 + 0,854 + 1,6 + 0,5%	3,0	b	2,8	cd
<b>Clomazone Agrin + Quinclorac Agrin 25 SC + Accordis</b>	1,0 + 1,5 + 0,75%	3,0	b	2,8	cd
<b>Shardapiribac + Clomazone Agrom + TS-34</b>	0,1 + 1,0 + 0,070	2,8	b	3,0	bc
<b>Bispyrilan + Quincloran + Exit</b>	0,1 + 1,5 + 0,5	3,7	ab	3,8	b
<b>Record Plus + Clomatec 48 + Elf PC Spray</b>	0,65 + 1,0 + 0,35	2,9	b	2,8	cd
<b>Record Plus + Clomatec 48 + Elf PC Spray</b>	0,8 + 1,0 + 0,375	3,5	b	2,6	cd
<b>Severe + Siren</b>	1,0 + 1,5	2,7	b	2,5	cd
<b>Propalin + Cibelcol + Exocet + Hyspray</b>	3,5 + 0,9 + 1,5 + 0,3	3,2	b	2,9	bcd
<b>Command + Facet SC + Plurafac</b>	0,8 + 1,2 + 0,75	2,6	b	2,3	cd
<b>Nominee + Command + Plurafac</b>	0,1 + 0,8 + 0,5	4,8	a	4,8	a
<b>Aura + Command + Dash</b>	0,6 + 0,7 + 0,5%	4,9	a	4,8	a
<b>Propanil 48 + Command + Facet SC</b>	4 + 0,7 + 1,5	2,8	b	2,7	cd
<b>Testigo sin aplicación de herbicidas</b>	-	0,2	c	0,1	e
<b>Media</b>		3,0		2,8	
<b>C.V.%</b>		14,14		10,80	
<b>Sig. Bloques</b>		0,0388		0,0444	
<b>Sig. Tratamientos</b>		<0,0001		<0,0001	
<b>Tukey<sub>0,05</sub></b>		1,3		0,9	

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) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

Cuadro 5. Evaluación de herbicidas en Postemergencia Temprana. Rendimiento de arroz (kg/ha). Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Productos comerciales	Dosis (Lo kg/ha)	Rendimiento de arroz (kg/ha)
<b>Bypex 40 + Clomanex + Adherex</b>	0,1 + 0,8 + 0,15	8188 a
<b>Clomanex + Capinex 250 SC + Cyperex Max + Adherex</b>	0,924 + 1,39 + 0,185 + 0,14	8898 a
<b>Propanil + Clomazone Agrin + Quinclorac Agrin + Accordis</b>	4,268 + 0,854 + 1,6 + 0,5%	8472 a
<b>Clomazone Agrin + Quinclorac Agrin 25 SC + Accordis</b>	1,0 + 1,5 + 0,75%	8731 a
<b>Shardapiribac + Clomazone Agrom + TS-34</b>	0,1 + 1,0 + 0,070	8313 a
<b>Bispyrilan + Quinclogan + Exit</b>	0,1 + 1,5 + 0,5	8902 a
<b>Record Plus + Clomatec 48 + Elf PC Spray</b>	0,65 + 1,0 + 0,35	8978 a
<b>Record Plus + Clomatec 48 + Elf PC Spray</b>	0,8 + 1,0 + 0,375	8644 a
<b>Severe + Siren</b>	1,0 + 1,5	8441 a
<b>Propalin + Cibelcol + Exocet + Hyspray</b>	3,5 + 0,9 + 1,5 + 0,3	9178 a
<b>Command + Facet SC + Plurafac</b>	0,8 + 1,2 + 0,75	8648 a
<b>Nominee + Command + Plurafac</b>	0,1 + 0,8 + 0,5	8859 a
<b>Aura + Command + Dash</b>	0,6 + 0,7 + 0,5%	9625 a
<b>Propanil 48 + Command + Facet SC</b>	4 + 0,7 + 1,5	9035 a
<b>Testigo sin aplicación de herbicidas</b>	-	2527 b
<b>Media</b>		8363
<b>C.V.%</b>		6,47
<b>Sig. Bloques</b>		0,2292
<b>Sig. Tratamientos</b>		<0,0001
<b>Tukey<sub>0,05</sub></b>		1637

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) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%.

## SELECTIVIDAD DEL COMMAND EN PREEMERGENCIA EN EL PASO 144

Néstor Saldain<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

El uso de herbicidas en base a clomazone es muy importante en términos del área arroceras nacional. De una muestra que relevó alrededor del 87% de área real, se estableció que se usó sólo o en mezclas de tanque con otros herbicidas que llevan principios activos distintos en unas 106348 has (Molina, F., Cantou, G. y A. Roel. Junio, 2009).

En un trabajo, realizado en Arkansas, se informó que las variedades de arroz presentan susceptibilidad diferencial al Command (clomazone). Se sembraron 16 variedades de arroz, y posteriormente, se asperjó en preemergencia Command a 0,7 y 1,4 l/ha en suelos de textura limosa (75% a 82% de limo) y un contenido de materia orgánica de 1%. Los autores observaron clorosis y albinismo en todas las variedades siendo el rango de variación entre el 1 al 21% en 1999 y el 3 al 40% en el 2000 a los 14 días después de la emergencia (DDE). Aunque todos los materiales se habían recuperado a los 28 DDE, la variedad Koshihikari y la línea experimental RU9601096 se recuperaron más lentamente. A pesar de esos efectos tempranos, ellos no detectaron atrasos en el inicio de la floración, ni atraso en la madurez fisiológica ni en el rendimiento de arroz para ninguna de las variedades (Scherder, E.F., *et al.*, 2004).

En Louisiana, se sembraron nueve variedades de arroz y se asperjó Command a 2,3 l/ha en preemergencia en un suelo limoso con 1,2% de materia orgánica. Los autores observaron albinismo en el entorno de un 27 a 51% a los 14 días después del tratamiento (DAT), obteniéndose desde un 5% hasta un 30% a los 42 (DAT).

La dosis de 2,3 l/ha de Command redujo la altura de las plantas a los 34 DAT para todas las variedades con la excepción de la variedad de grano largo Drew, mientras que afectó las poblaciones de plantas de las variedades de grano medio Earl y LL-401 (LL significa que son resistentes al glufosinato) y la de grano largo Wells. Sin embargo, el único material que deprimió significativamente el rendimiento de arroz fue LL-401 (Zhang, W. *et al.*, 2004).

En nuestro país, en el experimento de Evaluación de Cultivares conducido en la UEPL, se observó que los síntomas de albinismo fueron únicamente en la variedad de grano corto Sashashiniki después de una aplicación de una mezcla de Command + Facet + Propanil 48 más Cyperof (E. Deambrosi, 2008. Com. Pers.). Mathó, C. en su reciente revisión bibliográfica aún sin publicar, encontró que varios autores coinciden en establecer que las plantas susceptibles al clomazone lo metabolizan a 5-cetoclomazone, por medio de la acción de la citocromo p450, siendo el compuesto que tiene actividad herbicida. El 5-cetoclomazone inhibe la acción de la enzima 1deoxi-D-xilulosa 5-fosfato sintetasa (DXS), bloqueando la síntesis de isoprenos que son los precursores para la biosíntesis de los pigmentos  $\beta$ -carotenos. La ruta metabólica que se inhibe es la denominada vía del 2C-metil-D-eritrol 4-fosfato (MEP) que tiene lugar en el cloroplasto.

Además, Mathó citó a varios autores que establecieron que las plantas más sensibles son aquellas que metabolizan más rápidamente el clomazone a 5-cetoclomazone. Por otro lado, otros autores demostraron que las variedades de arroz más tolerantes tendrían la capacidad de conjugar el herbicida con glutatión secuestrando el herbicida y dejándolo fuera de la acción de la citocromo p450 para su oxidación.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres



El objetivo de este experimento es estudiar la selectividad del Command aplicado en preemergencia en El Paso 144.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En los años 2007-2008 y 2008-2009, el experimento se sembró en un suelo de la Unidad La Charqueada de la Unidad Experimental Paso de La Laguna (UEPL).

Zafra 2007-2008

La información que se presenta para el análisis estadístico fue extraída del experimento conducido para evaluar el efecto de las dosis de Command en preemergencia sobre el control del capín presentado en la Actividad de Difusión 545 de Agosto del 2008. El suelo donde se ubicó el mismo presentó el siguiente análisis:

Análisis de suelos – Selectividad Command en El Paso 144. UEPL, 2007-08.

pH(H <sub>2</sub> O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5,7	1,64	6,7	0,23

M.O.% = C.O. x 1,724; Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela

Los tratamientos evaluados provienen de parcelas en las cuales se sembró capín a 100 semillas viables/m<sup>2</sup> (Cuadro 1). El capín se sembró el 31-Oct-2007 al voleo y se incorporó superficialmente con una disquera, pasándose posteriormente un rodillo. Se utilizó la variedad El Paso 144, la que fue sembrada el 03-Nov-2007 a razón de 650 semillas viables/m<sup>2</sup> equivalente a 180 kg/ha de semilla, en líneas separadas 0,17m entre sí.

Se fertilizó en la siembra con 140 kg/ha de 18-46-0 en el surco y se realizaron posteriormente dos coberturas de urea de 50 kg/ha cada una (macollaje: 07-Dic-2007; elongación de entrenudos: 21-Ene-2007).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados, 2007-08.

Command Dosis l/ha	Otras actividades contra capín
0,0	Desmalezado a mano
0,5	seguido por 4 l de propanil/ha
1,0	seguido por 4 l de propanil/ha
1,5	Seguido por 4 l de propanil/ha

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 DG 8002.

La fecha de la aplicación de los tratamientos en preemergencia fue realizada el 07-Nov-2007 (4 días después de la siembra) y la de propanil el 05-Dic-2007 (arroz de 2 hojas a 1 macollo).

Dos lluvias intensas ocurrieron después de la aplicación del Command el 8 y el 17 – Nov-2007, siendo los registros obtenidos de 26 y 37 mm, respectivamente. Para ayudar a romper el encostramiento existente y emparejar la emergencia del arroz se realizó un baño el 29-Nov-2007. Se inundó el cultivo el 12-Dic-07, por inconvenientes insalvables, recién se pudo realizar a los 7 días de la aplicación postemergente. Se recomienda inundar después de las 48 h de aplicado el propanil aunque no más allá de 5 días.

Zafra 2008-2009

Se presenta a continuación el análisis de suelo del sitio donde se sembró el experimento.

Análisis de suelos – Selectividad Command en El Paso 144. UEPL, 2008-09.

pH(H <sub>2</sub> O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5,5	1,29	5,3	0,14

M.O.% = C.O. x 1,724; Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela.

No se agregó capín a las parcelas de este experimento. Se utilizó la variedad El Paso 144, la que fue sembrada el 15-Oct-2008 a razón de 450 semillas viables/m<sup>2</sup> equivalente a 160 kg/ha de semilla, en líneas separadas 0,17m entre sí.

Se fertilizó en la siembra con 155 kg/ha de 18-46-0 en el surco y se realizaron posteriormente dos coberturas de urea de 50 kg/ha cada una (macollaje: 21-Nov-2008; al primordio: 02-Ene-2009).



Se usó el diseño en bloques al azar con cinco repeticiones. Se utilizaron parcelas de 2,40 m de ancho por 10 m de largo. A la cosecha las parcelas fueron desbordadas 1m en las cabeceras y se cortaron las 8 hileras centrales.

Los tratamientos herbicidas que se evaluaron fueron dosis crecientes de Command: 0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 l/ha más un testigo desmalezado a mano sin aplicación de ningún herbicida.

En el Cuadro 2 se presentan los tratamientos evaluados. La aplicación en preemergencia fue realizada el 20-Oct-200 (5 días después de la siembra).

Cuadro 2. Tratamientos utilizados, 2008-09.

Command Dosis l/ha	Otras actividades contra capín
0,0	Desmalezado a mano
0,5	Sin ningún herbicida adicional
1,0	Sin ningún herbicida adicional
1,5	Sin ningún herbicida adicional
2,0	Sin ningún herbicida adicional

Después de la aspersión del Command, se registraron precipitaciones de 22,5 mm el 22-Oct y 4 mm entre el 26 y 27-Oct-2008. Para ayudar en la emergencia del arroz y obtener una más uniforme se realizó un baño el 05-Nov-2008.

Antes de la inundación el cultivo, se contaron las plantas de arroz emergidas en tres submuestras de un metro de longitud por parcela del experimento. Además, se marcaron con cañitos lde pvc 8 plantas de

arroz por parcela que presentaban síntomas de albinismo pronunciado en los tratamientos 0,0; 1,0 y 2,0 l/ha de Command. Después se tiró la urea al macollaje y se inundó el cultivo el 21-Nov-2008 (31 días después de realizadas la aplicación en preemergencia).

En esta última zafra, se colectaron las plantas marcadas antes de la cosecha y se secaron en la estufa a 105°C por 24 hs.

En ambos años de ensayo, se tomó la altura de la planta de arroz de las parcelas desde el suelo hasta la punta de la panoja y luego se tomaron tres muestras de 0,3 m en surcos de arroz para la determinación de los componentes de rendimiento.

Se cosechó el área útil de las parcelas y se trillaron el en campo. Se tomó una muestra de grano en el campo para la determinación de humedad en el grano, posteriormente, se secaron las muestras y de ahí se determinó el peso de los mil granos y se sacó una muestra de 100 de arroz cáscara limpia para la determinación de la calidad industrial. El rendimiento de arroz cáscara se expresó corregido 13% de humedades el grano. Se estudió el tiempo de pulido óptimo para El Paso 144 antes de molinar las muestras correspondientes a los tratamientos estudiados.

En el Cuadro 3, a continuación, se muestran las tareas más relevantes agrupadas por año de ejecución a modo de tener un resumen de fácil acceso.

Cuadro 3.-Tareas más relevantes realizadas en el experimento. UEPL, 2007-2009.

Tareas realizadas	Zafra 2007-2008	Zafra 2008-2009
Siembra arroz	03-Nov-07	15-Oct-08
Aplicación en preemergencia	07-Nov-07	20-Oct-08
Precipitaciones inmediatas	08-Nov-07= 26 mm 17-Nov-07= 37 mm	22-Oct-08= 22,5 mm 26-Oct-07= 0,8 mm 27-Oct-07= 3,2 mm
Baño	29-Nov-07	05-Nov-08
Aplicación propanil	05-Dic-07	no
Urea macollaje	07-Dic-07	21-Nov-08
Inundación	12-Dic-07	21-Nov-08
Urea primordio	21-Ene-08	02-Ene-09

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 4, se muestra la significación y los resultados obtenidos en el experimento

conducido en la zafra 2007-2008. Se aprecia que el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre las dosis estudiadas en ninguna de las variables medidas.

Cuadro 4. Significación y resultados obtenidos de los componentes y el rendimiento de arroz. UEPL, 2007-08

Command Dosis l/ha	Altura, cm		N° tallos o panojas/m2		Rend arroz, kg/ha	Granos/panoja		PMG g
	57 DDS	Cosecha	57 DDS	Cosecha		llenos	chusos	
0,0	34,6	87,9	645	608	8541	59	9	27,9
0,5	33,5	86,9	631	627	9040	57	9	28,0
1,0	33,7	88,0	668	556	8522	61	9	28,2
1,5	35,1	87,5	698	578	9052	53	8	28,2
2,0	35,8	90,2	646	495	8569	61	11	28,0
Media	34,5	88,1	657	573	8746	58	9	28,1
C.V.%	4,81	1,98	12,31	13,36	8,44	13,42	38,69	1,40
Sig.	0,0427	0,0139	0,0032	0,0087	0,4824	0,6983	0,9760	0,143
Bloques								
Sig. Trat	0,3131	0,1397	0,7941	0,1935	0,7000	0,5451	0,9077	0,708
Tukey <sub>0,05</sub>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

En el siguiente cuadro, se introducen la significación de algunas variables de interés y el rendimiento de arroz para la zafra 2008-2009. En general, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos y las variables mostradas. Sin embargo, en el inicio de floración del tratamiento de 0,5 l/ha de Command comenzó significativamente antes comprado con el tratamiento de

2,0l/ha, aunque es similar a los demás tratamientos.

La otra variable que muestra diferencias significativas entre los tratamientos son los granos llenos/panoja que siguen la misma tendencia en cuanto a la separación de medias de los granos totales/panoja (datos no mostrados).

Cuadro 5. Significación y los resultados obtenidos de los componentes y el rendimiento de arroz. UEPL, 2008-09.

Command Dosis l/ha	Plantas /m2	Inicio floración	Altura cm	Panojas /m2	Rend arroz, kg/ha	Granos/panoja		Pmg, g
						llenos	chusos	
0,0	211	03-Feb ab	88,1	590	10778	82 a	12 b	27,4
0,5	208	02-Feb b	87,2	592	10509	73 b	12	27,6
1,0	18	03-Feb ab	87,0	678	10284	85 ab	13	27,3
1,5	206	03-Feb ab	88,1	551	10626	96 a	13	27,0
2,0	196	04-Feb a	87,9	586	10268	87 ab	13	27,2
Media	200	03-Feb	87,7	600	10493	85	13	27,3
C.V.%	12,57	-	2,39	10,84	6,38	14,24	20,94	1,35
Sig.	0,1985	0,0175	0,3331	0,4069	0,5086	0,6088	0,0218	0,063
Bloques								
Sig. Trat	0,3294	0,0281	0,8673	0,0759	0,7087	0,0806	0,9370	0,115
Tukey <sub>0,05</sub>	ns	1,9	ns	ns	ns	22	ns	ns

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%.

En el Cuadro 6, se puede apreciar que los resultados obtenidos del muestreo de 8 plantas/parcela no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos para ninguna de las variables medidas: materia seca/planta, arroz/planta, número de panojas/planta e índice de cosecha. Las

plantas que se muestrearon en los tratamientos 1,0 y 2,0 l/ha de Command mostraban síntomas de albinismo al momento de marcarlas antes de la inundación, especialmente pronunciado en las parcelas de 2,0 l/ha.

Cuadro 6. Significación y resultados obtenidos en los muestreos de plantas con síntomas de albinismo. UEPL, 2008-09.

Command Dosis l/ha	MS paja /planta, g	Arroz /planta, g	N° panojas /planta	Indice cosecha
0,0	9,3	10,2	4,6	0,52
1,0	11,2	11,7	5,4	0,51
2,0	10,6	13,0	5,4	0,55
<b>Media</b>	10,4	11,6	5,1	0,53
<b>C.V.%</b>	38,33	32,38	27,45	2,99
<b>Sig. Bloques</b>	0,9944	0,8542	0,7288	0,0201
<b>Sig. Trat</b>	0,7293	0,5124	0,6295	0,0976
<b>Tukey<sub>0,05</sub></b>	ns	ns	ns	ns

A modo de resumen, en la Figura 1 se muestran los rendimientos de arroz en función de la dosis de Command para los dos años de trabajo, observándose que no existió depresión del mismo en el rango de dosis estudiadas para el tipo de suelo considerado.

Finalmente, la significación y los resultados de calidad industrial del grano son mostrados en el Cuadro 7. Para ninguna de las variables medidas y para ninguno de los años estudiados se encontraron diferencias significativas atribuibles a un efecto del aumento de las dosis de Command.

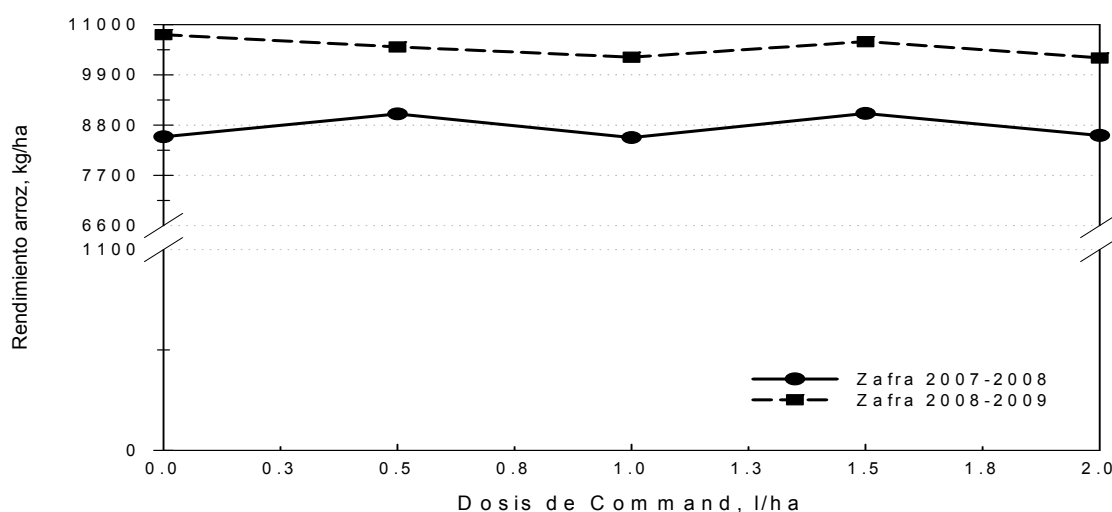


Figura 1.- Rendimiento de arroz (kg/ha) de El Paso 144 en función de las dosis creciente de Command. Unidad Experimental Paso de La Laguna, 2007-2008 y 2008-2009.

Cuadro 7. Significación y resultados obtenidos en la calidad industrial de El Paso 144. UEPL, 2007-2009.

Command Dosis l/ha	Zafra 2007-2008			Zafra 2008-2009		
	BT, %	En, %	Yeso, %	BT,%	En, %	Yeso, %
0,0	68,7	62,0	4,7	69,9	66,4	2,2
0,5	68,6	62,9	4,8	69,5	66,2	2,0
1,0	68,7	63,1	4,2	69,4	66,1	2,1
1,5	69,0	62,7	4,1	69,4	65,3	2,1
2,0	68,7	62,5	4,6	69,5	65,8	2,3
Media	68,8	62,7	4,5	69,5	66,0	2,1
C.V.%	0,69	3,32	14,16	0,46	1,75	23,03
Sig. Bloques	0,2596	0,2596	0,0473	0,126	0,513	0,1195
Sig. Trat	0,9587	0,9587	0,4936	0,6971	0,6736	0,8233
Tukey <sub>0,05</sub>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

## CONCLUSIONES

El experimento se condujo en suelos con un contenido de materia orgánica de 2,22 a 2,83%. En ese contexto, no se observó reducción en el rendimiento de arroz ni tampoco efecto sobre la calidad industrial por el empleo de dosis crecientes de Command hasta 2,0 l/ha, cuando se lo aplicó en preemergencia en El Paso 144 en los dos años estudiados.

En los dos años, se apreció visualmente alguna pérdida de plantas en menor medida en la dosis de 1,5 l/ha y algo más pronunciado en la de 2,0 l/ha muy asociado a depresiones en el relieve a nivel micro en las parcelas (probablemente más acumulación de Command) y de la oportunidad de consumirlo por la semilla o la plántula emergiendo del suelo).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mathó, Cecilia. Tesina de grado – Licenciatura en Bioquímica (borrador sin publicar).

Molina, Federico, Guillermina Cantou y Álvaro Roel. 2009. Resumen: Base de Datos Arroceras. Zafra 2008-2009. Consultado el 23 de agosto del 2009 en la página

[www.inia.org/estaciones/tres/actividades/](http://www.inia.org/estaciones/tres/actividades/)

Scherder, Eric F., Ronald E. Talbert, y Shawn D. Clark. 2004. Rice (*Oryza sativa*) cultivar tolerance to clomazone. Weed Technology. Vol 18(1):140-144.

Zhang, Wei, Eric P. Webster, David C. Blouin, y Steve D. Linscombe. 2004. Differential tolerance of rice (*Oryza sativa*) varieties to clomazone. Weed Technology 18(1):73-76.

## EFFECTO DE LA DOSIS DE COMMAND EN PREEMERGENCIA SOBRE EL CONTROL DE CAPÍN Y EL RENDIMIENTO DE ARROZ

Néstor Saldain<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

En INIA Treinta y Tres, durante tres años, se generó información que demostró que la aplicación preemergente de clomazone permite reducir de manera significativa la población de capín. Los individuos que escaparon al control presentaron un estado de desarrollo no mayor a cinco hojas al momento de realizar una aplicación en postemergencia. Es así que la aplicación de clomazone seguida por sólo una aspersión de propanil fue suficiente para completar el control, llegando el cultivo limpio a la cosecha y lográndose muy buena productividad (Deambrosi, E. y N. Saldain, 2006-2007, SAD 502).

El uso de clomazone en preemergencia esta aumentando. Este hecho fue corroborado en el informe de la zafra 2005-06 (Molina, F. y A. Roel, 2006) y por los técnicos de los distintos molinos arroceros que expusieron en la reunión de evaluación de la última zafra de arroz llevada a cabo a fines de junio del presente.

Generalmente se aplicó el clomazone después de la siembra hasta antes de la emergencia del cultivo y en áreas menores antes de la siembra.

Senseman et al., 2004, mostraron que la disponibilidad total de clomazone para las plantas (arroz, capín y otras malezas) se incrementa con el aumento en la humedad del suelo independientemente del tipo de suelo arrocerero estudiado.

Esto significa que si se aumenta la humedad de suelo a partir de un suelo seco (sin agua disponible para el crecimiento de las plantas) hacia un suelo que contenga su máxima capacidad de almacenar agua útil (suelo a capacidad de campo sin estar saturado), la cantidad total de clomazone en la solución del suelo será mayor.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Estos autores encontraron que el daño que se observa en las plantas de arroz está directamente relacionado a la cantidad de clomazone que haya en la solución del suelo.

Otro componente del suelo que pesa mucho en la existencia de clomazone en la solución del suelo es el contenido de carbono. Este herbicida tiene mucha afinidad por la materia orgánica del suelo dado su coeficiente de partición octanol/agua de 350. Esto significa que a igualdad de humedad en el suelo uno que tenga un mayor contenido de materia retendrá más clomazone y consecuentemente existirá menos en la solución del suelo para la absorción por las plantas. De manera que cuando éste recibe agua, ésta desplaza al clomazone desde donde está retenido hacia la solución del suelo. El contenido de arcilla del suelo juega un rol menor en la retención del clomazone por el suelo (Senseman, et. al., 2004).

De modo que hay que ser cuidadoso porque cuando se siembra arroz en suelo seco, se asperja clomazone, se baña o ocurre una lluvia grande por ejemplo mayor a 30 mm o ocurren los dos eventos en pocos días, debemos esperar un muy buen control del capín y otras malezas. No obstante lo anterior, podemos tener un impacto negativo en la implantación del cultivo dado que las oportunidades para que se expresen daños severos en el arroz son mayores.

Estos daños significan síntomas extendidos de albinismo en el cultivo inclusive muerte de plántulas y/o que nunca emergerán y/o semillas que quedan con la raicillas primarias y sin la emergencia del brote.

Sin embargo, si la lluvia es menor a 30 mm en esa condición de suelo debemos esperar un excelente control del capín y

síntomas leves de albinismo (menor absorción de clomazone por la semilla y/o plántula de arroz).

Si bien los herbicidas aplicados en preemergencia necesitan humedad en el suelo para que se activen, se debe ser cauto a la hora de sembrar en suelo seco con baño y también en un suelo con humedad suficiente por la ocurrencia de lluvias en los días inmediatos a la aspersión del herbicida (Jordan, et al, 1998, y Jordan, 2000).

Los síntomas de albinismo desaparecerán más rápidamente si las condiciones de temperatura y radiación favorecen el crecimiento, mientras que demorarán más en desaparecer si prevalecen temperaturas frescas y días nublados (Jordan et al., 1998 y Jordan et. al., 2000).

Un uso adecuado del pronóstico del tiempo de corto plazo (no mayor a tres días) es muy útil como apoyo para la toma de decisiones y evitar las situaciones con potencial para causar daño.

El clomazone es un herbicida que posee una solubilidad en agua de 1100 mg/l a 25°C, de manera que se lo valora como moderadamente soluble en este solvente. Esa característica es un aspecto positivo, en el sentido que tiene movilidad en los primeros centímetros del suelo lo que le permite ser absorbido por un número muy grande de semillas de malezas (Senseman, S.A., 2007).

Sin embargo, un aspecto menos favorable de su solubilidad es que al estar aplicado sobre el suelo seco y bañar para activarlo, o si llueve mucho siempre luego de la aplicación, se espera que una proporción del clomazone aplicado se vaya en el agua de drenaje. Este hecho es común y se puede observar indirectamente por el albinismo presente en la vegetación que rodean o forman parte de las vías de drenaje de chacras en esa situación. Sin embargo, aunque conocemos el hecho, no se tiene cuantificada cuánto se reduce la dosis pretendida en el campo.

En relación a lo anterior, algunas personas comentaron que asperjaron clomazone preemergente en seco y bañaron sin drenar el agua. En los cuadros que recibieron el agua que se había movido por esa chacra en particular controló de manera excelente las malezas sin embargo diezmo la población de arroz.

La esmerada preparación de la cama de siembra y la nivelación juega un papel muy importante porque donde existan depresiones se acumulará agua y por consiguiente clomazone y los síntomas de albinismo serán más notorios.

En esos casos puede ser aconsejable bañar primero, dejar que se mueva la semilla y luego aplicar el herbicida (3-5 días si la temperatura es la adecuada).

Se observa una tendencia a la utilización de dosis más elevadas de clomazone con el objetivo de obtener un control más duradero (mayor residualidad) y de esa manera evitar realizar una segunda aplicación de herbicidas antes de la inundación del arroz.

El clomazone es un herbicida que tiene una presión de vapor de 19,2 mPa a 25°C. No es tan volátil como el molinate (746 mPa a 25°C) o el EPTC (4,52 Pa a 25°C) que en condiciones de campo se volatiliza tanto que los vapores irritan los ojos. Para el EPTC es requisito fundamental que se incorpore al suelo inmediatamente de su aplicación. Cuando el clomazone se aplica en suelo húmedo en condiciones de alta demanda atmosférica (se pueden presentar en noviembre y diciembre antes de la inundación dependiendo su magnitud del año), se puede volatilizar. En la ciudad de Treinta y Tres en la zafra 2006-2007, se observó mucho albinismo en los paraísos del ornato público que podría deberse a la deriva de este producto (Senseman, S.A., 2007).

Aunque no se ha cuantificado la magnitud que tiene la volatilización del clomazone en nuestras condiciones ambientales y tipos de suelos, sin duda contribuye a reducir la dosis pretendida en el campo.



En California, la deriva secundaria del clomazone, aquella producida por la volatilización del herbicida, afecta a cultivos de alto valor linderos al arroz. La sustitución del clomazone formulado como concentrado emulsionable (CE) a microencapsulado (ME) redujo significativamente la misma. Sin embargo, la formulación no tiene influencia sobre la deriva primaria más dependiente de la tecnología de aplicación y de las condiciones ambientales predominantes al momento de su realización (Schulteis y Heier, 2003).

Se presenta un estudio con los objetivos de, por un lado, evaluar los efectos de distintas dosis de clomazone aplicado en preemergencia a fin de determinar su uso adecuado en distintas situaciones de enmalezamiento y, por el otro, la selectividad de los tratamientos considerados en el rendimiento de arroz de El Paso 144.

A tales efectos se planteó el estudio de distintas dosis crecientes de clomazone en preemergencia seguidos o no por una aplicación postemergente de propanil bajo poblaciones de semillas de capín contrastantes.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Este nuevo experimento se sembró sobre un suelo de la Unidad La Charqueada cuyo análisis de suelo se presenta continuación.

Análisis de suelos – Command x Poblaciones de capín. Paso de la Laguna 2008-09.

pH(H <sub>2</sub> O)	C.O.* %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5,4	1,37	6,8	0,15

\*M.O.% = C.O. x 1,724; Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela.

El capín se sembró el 15 y 16-Oct-2008 al voleo y se incorporó superficialmente con una disquera, pasándose posteriormente un rodillo. Se utilizó la variedad El Paso

144, la que fue sembrada el 16-Oct-2008 a razón de 450 semillas viables/m<sup>2</sup> equivalente a 160 kg/ha de semilla, en líneas separadas 0,17m entre sí.

Se fertilizó en la siembra con 155 kg/ha de 18-46-0 en el surco y se realizaron posteriormente dos coberturas de urea de 50 kg/ha cada una (macollaje: 19-Nov-2008; elongación de entrenudos: 02-Ene-2008).

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 DG 8002.

Se usó el diseño de parcelas divididas dispuestas en bloques al azar con 4 repeticiones. Se utilizaron parcelas de 2,40 m de ancho por 10 m de largo. A la cosecha las parcelas fueron desbordadas 1m en las cabeceras y se cortaron las 8 hileras centrales.

Las parcelas grandes corresponden a las poblaciones de capín sembradas equivalentes a 100 y 300 semillas viables/m<sup>2</sup> interaccionada con 10 tratamientos herbicidas que se asignaron a las parcelas chicas. Estos tratamientos corresponden a un testigo sin aplicación de productos con capín sembrado, cuatro tratamientos con sólo dosis crecientes de Command aplicado en preemergencia, las cuatro mismas dosis en preemergencia seguidas por una aplicación de Propanil 48 en postemergencia temprana y finalmente la mezcla triple de Propanil 48 + Command + Facet SC (4,0 + 0,8 + 1,2 l/ha).

En el Cuadro 1 se presentan los tratamientos empleados. Las aplicaciones de preemergencia fueron realizadas el 20-Oct-2008 (4 días después de la siembra) y la de postemergencia temprana el 15-Nov-2008 (arroz de 2 hojas a 1 macollo).



Cuadro 1. Tratamientos utilizados, 2008-09.

Población de capin	Tratamientos de herbicidas	Dosis (*) l/ha	
Semillas viables/m <sup>2</sup>	Preemergencia/ Postemergencia temprana		
<b>Testigo s/capin</b>	Sin medidas de control de ningún tipo	0,0	
	Command	0,5	
	Command	1,0	
	Command	1,5	
	Command	2,0	
	Command / Propanil 48	0,5 / 4,0	
<b>BAJA 100 semillas viables/m<sup>2</sup></b>	Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	
	Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	
	Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	
	Propanil + Command + Facet	4 + 0,8 + 1,2	
	<b>Testigo s/capin</b>	Sin medidas de control de ningún tipo	0
		Command	0,5
Command		1,0	
Command		1,5	
Command		2,0	
Command / Propanil 48		0,5 / 4,0	
<b>ALTA 300 semillas viables/m<sup>2</sup></b>	Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	
	Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	
	Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	
	Propanil + Command + Facet SC	4 + 0,8 + 1,2	

(\*) Las dosis separadas por una barra / significa aplicaciones en secuencia.

Unas lluvias ocurrieron después de la aplicación del Command el 22-Oct-2008, siendo el registro obtenido de 22,5 mm.

Para facilitar que se empareje la emergencia, se realizó un baño el 05-Nov-2008.

Se procedió a inundar el cultivo el 19-Nov-08, a los 4 días de la aplicación postemergente. Se recomienda inundar después de las 48 h de aplicado el propanil aunque no más allá de 5 días.

En el día de aplicación de los tratamientos de postemergencia, se realizaron conteos de la población de capín, lanzando al azar 2 cuadrados de (0,3 x 0,3) m<sup>2</sup> 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

En el Cuadro 2 se presentan las cantidades de malezas y su estado de desarrollo, considerando el ensayo en general (promedio) y luego agrupando por un lado los tratamientos sin preemergente y por otro lado la mezcla triple en función de la población de capín sembrada.

La población de capín promedio general fue de 7 plantas/m<sup>2</sup>; en las parcelas que no recibieron aplicaciones del preemergente se encontraban 249 y 364 plantas/m<sup>2</sup> correspondientes a la población de capín baja y alta, respectivamente. En aquellas donde se aplicó Command, se obtuvieron para la población baja 6 plantas/m<sup>2</sup> y para la población alta 7 plantas/m<sup>2</sup> emergidas.

Como se aprecia en el Cuadro 2, el estado de desarrollo, en las parcelas donde se aplicó la mezcla triple en la población baja, fue que el 25,1% de los capines

presentaron más de 3 hojas, estando el 10% ya macollado; mientras que el mismo tratamiento correspondiente a las parcelas de la población alta presentó el 46,6% de los capines con más de 3 hojas estando macollado el 29,8%. En las parcelas tratadas con preemergente, para la población baja se observaron hasta 3 hojas el 40,1% de los capines estando el 40,5% entre 4 y 5 hojas, en cambio en la población alta se observó el 36% de los individuos hasta 3 hojas siendo los que mostraban 4 y 5 hojas el 43%.

Una primera aproximación al control logrado de los tratamientos de Command en preemergencia, es comparar los resultados obtenidos en los conteos de la población de capín en esas parcelas con aquellas de la mezcla triple antes de las aplicaciones postemergentes (30 días después de la aplicación preemergentes).

Los resultados indican que se logró una reducción del 97 y 98 % de la población inicial para el nivel bajo y alta de semilla de capín a la siembra, respectivamente.

Cuadro 2. Población y estado de desarrollo de las malezas al momento de aplicación de los herbicidas de postemergencia temprana en tratamientos que recibieron aplicaciones de Command preemergente. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Grupo	Porcentaje de plantas con									Nro. de plantas por m <sup>2</sup>
	Número de hojas					Número de macollos			Total	
	1	2	3	4	5	1	2	3-4		
<b>Promedio</b>	2,4	38,3	27,1	7,2	8,4	7,3	5	4,3	100	7
<b>Capín BAJA con Command</b>	5,4	13,5	21,6	21,6	18,9	10,8	5,4	2,7	100	6
<b>Capín ALTA con Command</b>	7	10	19	17	26	12	2	7	100	7
<b>Capín BAJA mezcla triple</b>	2,2	61,5	11,2	5,6	9,5	5,0	2,8	2,2	100	249
<b>Capín ALTA mezcla triple</b>	0	37,4	16,0	3,8	13,0	14,2	8,0	7,6	100	364

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados obtenidos en los análisis estadísticos de lectura de control a la cosecha y de rendimientos. En la lectura a la cosecha, se observaron muy buenos controles con un promedio de 3,6. Esta nota es algo inferior a la que se había logrado en la zafra pasada (3,9).

Se destaca que mostraron notas por debajo del promedio los testigos sin aplicación de herbicidas, la dosis más baja de Command sin propanil en la población baja de capín, y la mezcla triple independientemente del nivel de la población de capín. Se agrega a los anteriores la dosis más baja de Command seguida o no por propanil 48 y la dosis de 1,0 l/ha de Command sola cuando la población de capín es alta.

Los conteos que se realizaron en las parcelas que se habían asignado al azar a la mezcla triple para la población de capín baja en esta zafra tenían en promedio 249 vs 68 plantas/m<sup>2</sup> de capín de la zafra pasada. Mientras que las parcelas de la población alta presentaron 364 frente a 111 plantas/m<sup>2</sup> de capín del año anterior.

De la misma manera que el año anterior, los tratamientos mostraron interacción con la población en la lectura a la cosecha. Este año, sin embargo, el rendimiento de arroz fue afectado por la interacción población de capín y los tratamientos herbicidas, hecho que no ocurrió el año pasado. Esta situación podría deberse a la por la mayor presencia de capín que permitió que se expresa la misma.

Es decir que se recuperó más que lo que se sembró de capín, lo que indicaría un aporte de propágulos del banco de semillas activo del suelo.

En términos de control, los resultados de la lectura a la cosecha en parte es debido a

que al tratamiento de 0,5 l/ha de Command seguido por Propanil 48 en la población de capín baja tiene un desempeño similar a alguno de los tratamientos del grupo superior. En cambio, en la población alta la nota que obtiene es inferior estadísticamente del grupo de mejor control. Su nota en la población alta (3,2) es inferior significativamente frente a la nota en la población baja (4,1). La mezcla triple no contribuyó a la interacción, dado que logra valores similares estadísticamente en

el control independientemente de la población de capín.

Aunque el rendimiento de arroz también es afectado por la interacción población tratamientos herbicidas, básicamente la misma es debido a que los testigos son significativamente diferentes entre sí en ambas poblaciones y a su vez son diferentes significativamente de los otros tratamientos no siendo éstos últimos diferentes significativamente entre sí.

Cuadro 3. Lectura de control de *Echinochloa* spp. (capín) y rendimiento de arroz. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Población capín	Tratamientos herbicidas	Dosis l/ha	Control cosecha	Rend kg/ha
BAJA	Sin control de capín	0	0,4 h	5403 b
BAJA	Command	0,5	3,2 ef	9739 a
BAJA	Command	1,0	3,8 de	9781 a
BAJA	Command	1,5	4,2 bcd	9994 a
BAJA	Command	2,0	4,9 ab	9423 a
BAJA	Command / Propanil 48	0,5 / 4,0	4,1 cd	1043 a
BAJA	Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	4,5 abcd	1036 a
BAJA	Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	4,9 ab	1009 a
BAJA	Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	5,0 a	1049 a
BAJA	Propanil + Command + Facet	4 + 0,8 + 1,2	2,9 fg	1025 a
ALTA	Sin control de capín	0	0,1 h	2665 c
ALTA	Command	0,5	2,5 fg	8884 a
ALTA	Command	1,0	3,2 ef	9776 a
ALTA	Command	1,5	4,5 abcd	9108 a
ALTA	Command	2,0	4,3 abcd	9757 a
ALTA	Command / Propanil 48	0,5 / 4,0	3,2 ef	1057 a
ALTA	Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	4,3 abcd	9921 a
ALTA	Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	4,6 abc	1000 a
ALTA	Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	4,9 ab	1007 a
ALTA	Propanil + Command + Facet	4 + 0,8 + 1,2	2,3 g	9615 a
<b>Media</b>			3,6	9318
<b>C.V.%</b>			8,49	7,85
<b>Significación Bloques</b>			0,0045	0,3725
<b>Significación Población capín</b>			0,0166	0,0445
<b>Significación Tratamientos</b>			<0,0001	<0,0001
<b>Significación Interacción</b>			0,0289	0,0085
<b>Tukey<sub>0,05</sub></b>			0,7	1704

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%, / = La barra significa aplicaciones en secuencia: preemergencia / postemergencia,

A continuación, en las Figuras 1 y 2 se presentan gráficamente el control de capín a la cosecha junto al rendimiento de arroz logrado por los tratamientos herbicidas con

sólo Command en preemergencia y/o seguido por Propanil 48, y la mezcla triple aplicada en postemergencia en función de la población de capín sembrado.

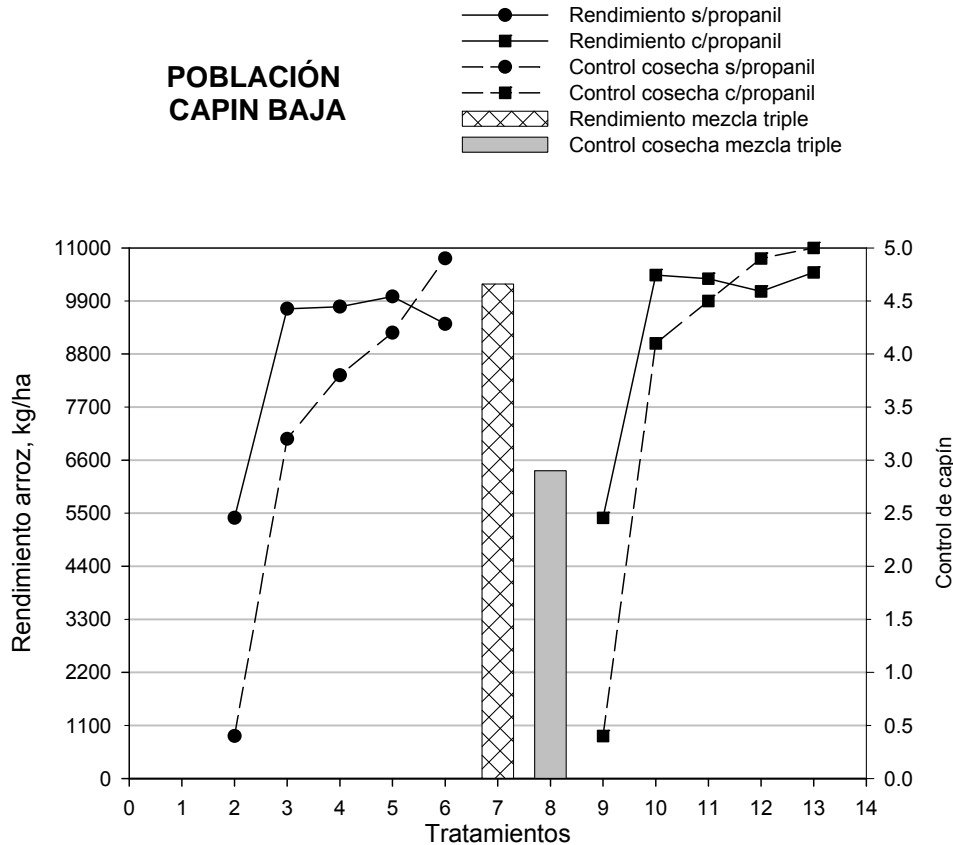


Figura 1. Control de capín a la cosecha, y rendimiento de arroz obtenidos que corresponden a las dosis de Command aplicado en preemergencia seguidas o no de Propanil 48 en postemergencia (4 l/ha) y a la mezcla triple de Propanil 48 + Command + Facet SC (4,0 + 0,8 + 1,2 l/ha) en postemergencia para la población de capín baja. Los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 y 9, 10, 11, 12, 13 representan las dosis de Command de 0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 l/ha con y sin propanil; respectivamente. Los tratamientos 7 y 8 representan a la mezcla triple con distintas variables. UEPL, 2008-09.

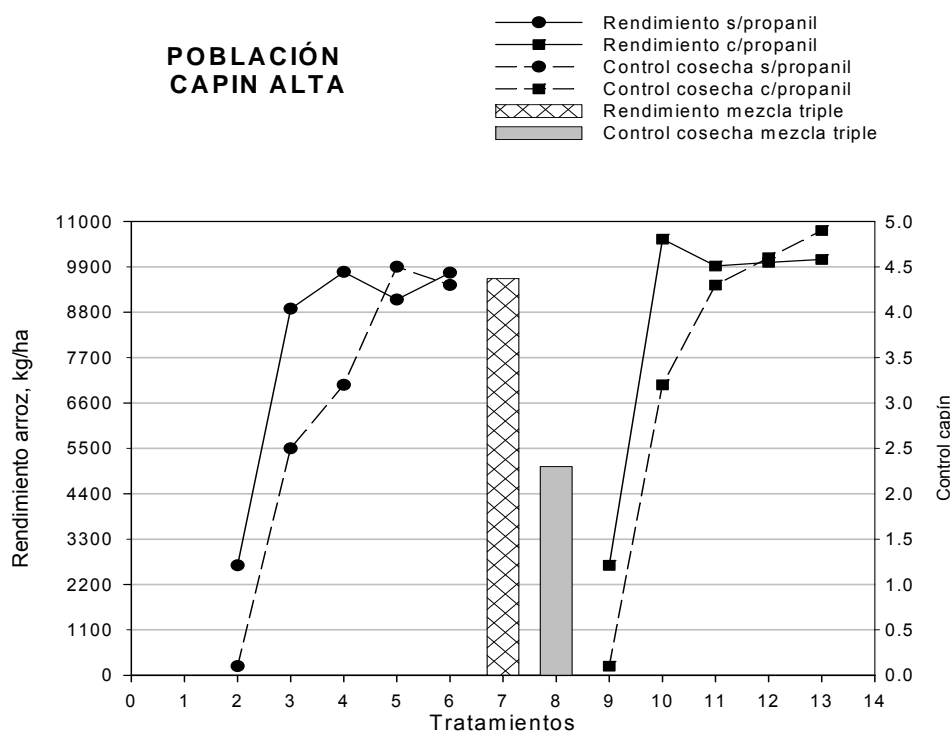


Figura 2. Control de capín a la cosecha, y rendimiento de arroz obtenidos que corresponden a las dosis de Command aplicado en preemergencia seguidas o no de Propanil 48 en postemergencia (4 l/ha) y a la mezcla triple de Propanil 48 + Command + Facet SC (4,0 + 0,8 + 1,2 l/ha) en postemergencia para la población de capín alta. Los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 y 9, 10, 11, 12, 13 representan las dosis de Command de 0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 l/ha con y sin propanil; respectivamente. Los tratamientos 7 y 8 representan a la mezcla triple con distintas variables. UEPL, 2008-09.

Atentos a la existencia tanto de la interacción entre las poblaciones de capín y los tratamientos evaluados en la lectura de control a la cosecha y el rendimiento de arroz, se presentarán los modelos ajustados por nivel de la población de capín.

Command sólo y población capín bajo  
lectura de control a la cosecha

$$y = 0,678 + 4,54 x - 1,26 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,94 Prob.<0,0001

Rendimiento de arroz

$$y = 5,83 + 7,17 x - 2,75 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,78 Prob.<0,0001

Command sólo y población capín alta  
Lectura de control a la cosecha

$$y = 0,229 + 4,62 x - 1,27 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,94 Prob.<0,0001

Rendimiento de arroz

$$y = 3,342 + 10,13 x - 3,62 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,82 Prob.<0,0001

Command / propanil y población capín bajo  
Lectura de control a la cosecha

$$y = 2,52 + 3,31 x - 1,06 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,41 Prob.<0,0111

Rendimiento de arroz

$$y = 8,41 + 1,18 x$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,21 Prob.<0,0411

Command / propanil y población capín alta  
Lectura de control a la cosecha

$$y = 2,35 + 1,35 x$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,39 Prob.<0,0033

Rendimiento de arroz

$$y = 6,55 + 7,46 x - 2,97 x^2$$

n=20 r<sup>2</sup>=0,34 Prob.<0,0281

En la población de capín baja, los tratamientos con sólo Command obtuvieron los máximos físicos de 1,8 y 1,3 l/ha para la lectura de control a la cosecha y el rendimiento de arroz, respectivamente. Mientras que para la población de capín alta los máximos alcanzados fueron 1,82 y 1,39 l/ha para las mismas variables.

En la secuencia de Command y propanil, solamente fue posible ajustar un modelo cuadrático en la variable rendimiento de arroz en la población baja. Su máximo físico de 1,25 l/ha de Command. En el resto de las variables fue posible ajustar un modelo lineal.

A los efectos de recomendar la dosis a usar, no se debe perder de vista que a pesar de los máximos obtenidos en los modelos, no se detectaron diferencias significativas en los rendimientos de arroz entre los tratamientos aquí considerados.

En el Cuadro 4 se presenta la significación del análisis de varianza para algunas variables como altura de la planta de arroz a la cosecha, humedad del grano, panojas/m<sup>2</sup> y porcentaje de esterilidad. Mientras que se muestra la separación de medias en las variables que correspondan en el cuadro 5.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas para todas las variables con la excepción del porcentaje de esterilidad debido a los tratamientos herbicidas pero no debido a la población de capín o a su interacción.

Para la variable altura a la cosecha y la humedad en el grano de arroz se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos con herbicidas y el testigo sin aplicación.

En el caso de la variable panojas/m<sup>2</sup>, todos los tratamientos alcanzaron un número mayor de panojas que es testigo, siendo la dosis de 0,5 l/ha de Command el único tratamiento que fue estadísticamente igual al testigo sin aplicación de herbicidas.

A continuación, se introducen la significación estadística de los componentes por panoja y del peso de los 1000 granos (Cuadro 6).

El análisis de varianza encontró diferencias significativas con una Prob.=0,0515 para el tamaño de panoja, sin embargo, como el test de Tukey es más exigente no pudo separar las medias entre sí (Cuadro 7). En los granos chuzos/panoja no se detectaron diferencias debido a los factores en estudio. Finalmente, se detectaron diferencias debido a los tratamientos herbicidas en los granos llenos /panoja y el peso de los 1000 granos.

En el Cuadro 7, se aprecia la separación de medias, siendo el testigo absoluto el que es estadísticamente igual a los demás con la excepción del tratamiento de 2 l/ha de Command seguido de propanil que presentó el mayor número de granos llenos/panoja. En el peso de 1000 granos, nuevamente el testigo no se diferencia de algunos tratamientos aunque muchos de ellos presentan granos más pesados.

Cuadro 4. Significación de de la altura a la cosecha, humedad en el grano, panojas/m<sup>2</sup> y esterilidad. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Fuente de variación	Altura a cosecha cm	Humedad %	Panojas/m <sup>2</sup>	Esterilidad
<b>Significación Bloques</b>	0,4107	<0,0001	0,0282	0,3396
<b>Significación Población capín</b>	0,8116	0,4112	0,3532	0,9985
<b>Significación Tratamientos</b>	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,6931
<b>Significación Interacción</b>	0,3032	0,0801	0,5796	0,5163

Cuadro 5. Separación de medias de altura a la cosecha, humedad en el grano, panojas/m<sup>2</sup>. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Tratamientos herbicidas	Dosis l/ha	Altura a cosecha cm	Humedad grano %	Panojas/m <sup>2</sup>
Sin control de capín	0	81,9	19,5	363
Command	0,5	87,1	17,7	504
Command	1,0	86,8	17,7	604
Command	1,5	86,1	17,6	534
Command	2,0	86,7	17,7	615
Command / Propanil 48	0,5 / 4,0	88,4	17,7	570
Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	87,0	17,7	620
Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	87,2	17,7	537
Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	87,4	18,0	584
Mezcla triple (*)	4,0 + 0,8 + 1,2	86,4	18,4	566
Media		86,5	18,0	550
C.V.%		2,64	3,09	15,0

/ = La barra significa aplicaciones en secuencia: preemergencia / postemergencia, (\*) = Propanil 48 + Command + Facet SC. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%

Cuadro 6. Significación de los componentes por panoja y peso de 1000 granos. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Tratamientos herbicidas	Granos / panoja			Peso 1000 granos, g
	Totales	Llenos	Chusos	
Significación Bloques	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,3776
Significación Población capín	0,7207	0,7299	0,8117	0,3399
Significación Tratamientos	0,0515	0,0474	0,4492	0,0021
Significación Interacción	0,8838	0,9423	0,2414	0,0791

Cuadro 7. Separación de medias de los componentes por panoja y peso de los 1000 granos. Unidad Experimental Paso de la Laguna, 2008-09.

Tratamientos herbicidas	Dosis l/ha	Granos/panoja			Peso 1000 granos, g
		Totales	Llenos		
Sin control de capín	0	63	55	26,5	
Command	0,5	71	62	28,1	
Command	1,0	77	68	27,8	
Command	1,5	77	67	27,5	
Command	2,0	78	69	28,0	
Command / Propanil 48	0,5 / 4,0	75	65	27,8	
Command / Propanil 48	1,0 / 4,0	74	65	27,9	
Command / Propanil 48	1,5 / 4,0	79	69	27,9	
Command / Propanil 48	2,0 / 4,0	82	72	27,7	
Mezcla triple (*)	4,0 + 0,8 + 1,2	66	58	27,4	
Media		74	65	27,7	
C.V.%		15,53	16,01	2,57	

/ = La barra significa aplicaciones en secuencia: preemergencia / postemergencia, (\*) = Propanil 48 + Command + Facet SC. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente según el Test de Tukey al 5%



## CONCLUSIONES

En los años de ejecución de este trabajo, prácticamente, se usaron suelos similares especialmente en el contenido de materia orgánica (2007-2008 de 2,83% vs 2008-2009 de 2,36%), la que juega un rol muy importante en la disponibilidad del clomazone para las plantas.

Se aprecia que los resultados obtenidos son similares por la forma de las curvas y por los controles logrados con solo Command en preemergencia y/o seguido de propanil.

Se destaca el hecho de que los máximos físicos aumentaron en el control a la cosecha cuando se usó solo Command comparado con el año anterior (1,8 l/ha vs 1,5 l/ha), mientras que para el rendimiento de arroz, independiente de la población de capín, los máximos fueron similares (1,30-1,39 l/ha vs 1,3 l/ha) entre los años.

El año pasado se habían obtenido modelos cuadráticos para las lecturas de control y rendimiento para el promedio de las poblaciones de capín. En cambio en el año 2008-2009, se ajustaron modelos dentro de cada población de capín, obteniéndose modelos cuadráticos cuando se aplicó Command y lineales con la secuencia Command / propanil con la excepción de la variable rendimiento de arroz en la población de capín alta.

El clomazone es un excelente preemergente como es apreciado por todos. Sin embargo, debemos ser conscientes que un uso y abuso del mismo y o de cualquier otro principio activo es la principal fuerza que conduce a seleccionar los individuos resistentes en una población de malezas.

Finalmente, el aumento en el uso de clomazone en general y en preemergencia

en particular, nos plantea la necesidad de saber en un futuro mediano como se disipa este herbicida después de aplicado tanto en el suelo, agua y en aire atentos a su capacidad de volatilizarse en condiciones de suelo húmedo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bollich, P.K., D.L. Jordan, D.M. Walker y A.B. Burns. 2000. Rice (*Oryza sativa*) response to the microencapsulated formulation of clomazone. Weed Technology, vol 14:89-93.

Deambrosi, E. y N. Saldain. Educación Continua. Resultados Experimentales en Arroz 2006-2007. Capítulo 5, pp 8-19. Serie Actividades de Difusión 502. INIA Treinta y Tres.

Jordan, D.M., P.K. Bollich, A.B. Burns, D.M. Walker. 1998. Rice (*Oryza sativa*) response to clomazone. Weed Science, vol 46:374-380.

Lee Do-Jin, S.A. Senseman, J.H. O'Barr, J.M. Chandler, L.J. Krutz, G.N. McCauley, Y.I. Kuk. 2004. Soil characteristics and water potential effects on plant-available clomazone in rice. Weed Science, vol 52:310-318.

Molina, F y A. Roel. Resumen: base de datos. Zafra 2005-06. Consultado en la página web: <http://www.inia.org.uy>. INIA Treinta y Tres – Actividades realizadas.

Schultheis, D.T. y J. Heder. A novel formulation of clomazone for use in rice. The BCPC International Congress. Crop Science & Technology. Congress Proceedings. Volume 1. pp 47-52. 10-12 November, 2003. Glasgow, Scotland, UK.

Senseman, S.A. 2007. Herbicide Handbook. 9<sup>th</sup> Edition. Weed Science Society of America.

## EFECTO DEL KI + FIX APLICADO EN EL ARROZ CLEARFIELD® EN LOS CULTIVOS SUBSIGUIENTES

Néstor Saldain<sup>1/</sup>

Los trabajos que se presentan a continuación se comenzaron a iniciativa del Proyecto de manejo y control de malezas en el cultivo de arroz en el año 2004. Posteriormente, se pudo incrementar el volumen de trabajo, en éste y otros aspectos, aprovechando la aprobación del proyecto "Impacto ambiental de la adopción del arroz resistente a las imidazolinonas en sistemas productivos contrastantes de América Latina" en la convocatoria del 2006 realizada por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO).

La introducción de la resistencia en el arroz a los principios activos imazetapir, imazapir e imazapic pertenecientes a la familia química de las imidazolinonas, por medio de técnicas del mejoramiento convencional dentro de la misma especie, permitió controlar al arroz rojo selectivamente junto a un amplio espectro de otras malezas sin afectar a las variedades de arroz. Este logro concluyó con un largo período donde no existía la posibilidad de controlar al arroz rojo de una manera tan eficaz y selectivamente en áreas extensas.

El modo de acción de estos herbicidas es la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa (ALS) o también llamada acetohidroxi ácido sintetasa (AHAS). Esta es una enzima clave en la biosíntesis de los aminoácidos ramificados: leucina, isoleucina y valina. La misma condensa dos moléculas de piruvato para formar el compuesto 2-acetolactato más anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) que será el precursor para la síntesis de la leucina y valina. Mientras que la misma enzima cataliza la misma reacción entre una molécula de piruvato y una de 2-cetobutirato para obtener 2-acetohidroxibutirato más CO<sub>2</sub>, precursor de la isoleucina (Malcon D. Devine, Stephen O. Duke y Carl Fedtke, 1993).

A título informativo, otros herbicidas usados en arroz en el país en el pasado o en la actualidad, inhiben a la ALS como por ejemplo: el bensulfuron (Londax), metsulfuron (Ally), pirazosulfuron (Sirius), bispiribac (Nominee) y penoxulam (Ricer).

En la actualidad tanto en el país como en la región, los materiales resistentes que se cultivan son CL 161, Puíta INTA CL, Avaxi CL, IRGA 422 CL, y Sator CL. Ellos llevan distintas mutaciones en el gen que codifica a la enzima ALS. Por la aplicación de etil metano sulfonato (EMS) en semillas de la variedad Alexandria se obtuvo la mutación en el gen que se expresa en la secuencia de aminoácidos de la enzima en la posición 654, observándose la sustitución del aminoácido Gly<sup>654</sup> (glicina) por Glu<sup>654</sup> (glutamina) que es la mutación que lleva IRGA 422 CL (Sigyan, Tan *et al.*, 2005). Se obtuvo tolerancia al imazetapir aunque su expresión es afectada por las temperaturas del aire cuando venían por debajo de lo normal (más frescas).

En el caso de CL 161 y los híbridos disponibles en el mercado la mutación que se utiliza surgió de usar la misma metodología sobre semillas de la variedad Cypress. En este caso la mutación se originó en la posición 653 de la cadena de aminoácidos de la ALS siendo la sustitución de Ser<sup>653</sup> (serina) por Asp<sup>653</sup> (asparagina). Se logró que se expresara tolerancia al imazapir y al imazapic siendo ésta independiente de las condiciones ambientales prevalecientes (Sigyan, Tan *et al.*, 2005).

Por último, la mutación que presenta Puíta INTA CL, utilizando los mismos medios, se obtuvo una mutación que se expresa en la posición 122 siendo la sustitución de Ala<sup>122</sup> (alanina) por Thr<sup>122</sup> (threonina). Esta sustitución confirió una tolerancia similar o algo superior en el campo a los mismos principios activos mencionados en la anterior mutación (Livore, A. *et al.* 2007; Roso, A.C. *et al.* 2008).

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Los herbicidas asociados a esta tecnología son imazetapir + imazapic (Only) en Brasil y el resto de América Latina, y imazapir + imazapic (Ki+Fix) en Uruguay.

El comportamiento de los herbicidas en el suelo que se ionizan como las imidazolinonas es dependiente del pH del suelo. Las imidazolinonas se disocian como si fueran un ácido débil, a los pH comunes de los suelos arroceros se espera que se encuentre en la solución del suelo entre un equilibrio entre la forma con carga negativa y aquella que no tiene carga (neutra). Esto significa que el herbicida permanecerá en mayor proporción en la solución del suelo quedando propenso a la degradación microbiana lo que reducirá su persistencia y a ser lixiviado lo que aumentará su persistencia por moverse hacia horizontes con menor contenido de materia orgánica y por ende menor actividad microbiana (Kah, M y C. D. Brown, 2006; Helling, C., 2005; Shaner, D.L. y R. Honford, 2005).

A pH del suelo más bajos a los habituales, alrededor de 5,0, se espera que el herbicida en la solución del suelo este en un equilibrio entre las formas con cargas positivas, negativas y sin cargas (neutra). Se espera que la proporción de la forma con carga positiva sea mayor cuando el pH del suelo este cerca 4,8 y menos cuando más se eleva el pH del suelo en cuestión. En términos de la dinámica del herbicida, esto significa que la fracción con cargas positivas puede ser adsorbidas en la materia orgánica del suelo u a otras fracciones con cargas negativas lo que redundará que esa cantidad de herbicidas saldrá de la solución del suelo y los microorganismos no podrán acceder a ésta para degradarla ni se podrá lixiviar. De modo que esa cantidad de herbicida podrá persistir por más tiempo porque será adsorbida y puede ser liberada más adelante (Kah, M. y C.D. Brown, 2005; Helling, C., 2005; Shaner, D.L. y R. Honford, 2005).

Si el horizonte superficial es poroso porque es arenoso el herbicida quedará distribuido

en el espesor del horizonte donde habitualmente se cultiva. Kraemer, A. (2008) estudió el perfil de distribución del imazetapir e imazapic en un planosol hidromorfo arenoso de pH de 4,8 y contenido de arcilla de 26%. Él demostró que cuando se cosechó una variedad sin tolerancia bajo dos sistemas de laboreo (convencional y siembra directa) después de dos años consecutivos de arroz Clearfield®, el perfil de distribución del herbicida era más concentrado de 0 a 5 cm y menos concentrado de 5 a 10 y 15 a 20 cm de profundidad en la siembra convencional que en la siembra directa.

En general estos herbicidas presentan una vida media en condiciones de campo en el entorno de 60 a 90, 25 a 142 y finalmente 120 días para el imazetapir, imazapir y el imazapic, respectivamente. Estos herbicidas tienen su principal uso en cultivos en secano como la soja, maní, maíz resistente IMI y áreas sin cultivo (Senseman, S., 2007).

En general, se considera que su ruta de degradación es a través de la degradación microbiana en presencia de oxígeno (aerobiosis). De modo que se espera que bajo condiciones de inundación después de la aspersión de los herbicidas se reduzca esta vía de disipación tanto para el imazetapir y el imazapir (Mangels, G., 1991) como para el imazapic (Sensemann, 2007). Sin embargo, Wang, X. (2006) citado por Kraemer, A. (2008) concluyó que el imazapir puede degradarse por la población microbiana del suelo tanto por vía aeróbica (presencia de oxígeno) como anaeróbica (ausencia de oxígeno).

Los trabajos que se presentan a continuación tienen por objetivo determinar el efecto de la aplicación de Ki + Fix en el arroz Clearfield® en los cultivos subsiguientes. En el caso concreto de Uruguay, interesa prioritariamente como se comportaran las especies forrajeras, el arroz sin tolerancia y el sorgo para grano o forrajero.

## EFFECTO SOBRE LAS ESPECIES FORRAJERAS SEMBRADAS DESPUÉS DEL ARROZ CLEARFIELD®

Néstor Saldain<sup>1/</sup>, Raúl Bermúdez<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

Mucha de la información existente sobre el efecto tanto del imazetapir, imazapic como del imazapir sobre la interferencia en otras especies en la rotación fueron realizadas en suelos relativamente limosos con contenido de materia orgánica bajo y relativamente ácidos en agricultura de secano o con riego suplementario.

Kogan, M. y Pérez, A (2003) estudiaron el efecto de la aplicación de OnDuty (52,5g de imazapic + 17,5 g de imazapir/100g) y Ligthing ( 52,5 g de imazetapir + 17,5 g de imazapir/100g) en el maíz tolerante a las imidazolonas bajo irrigación y su efecto en los cultivos subsiguientes. El experimento se sembró en un suelo arenoso con pH de 6,78 y un contenido de materia orgánica de 1,19%. El suelo presentó un contenido de 59,2% de arena, 23,4% de limo y 17,4 de arcilla. Los autores probaron una gran cantidad de cultivos y el orden de susceptibilidad que encontraron de mayor a menor fue remolacha, morrón, tomate, melón, cebada, alfalfa, raigrás, avena, arveja cebolla y maíz.

Ni la aplicación de OnDuty ni la de Ligthing provocaron efectos en la alfalfa y el raigrás a la implantación de la población de plantas a los 144 días después de la aplicación aunque mató la población de la remolacha demostrando su susceptibilidad a estos herbicidas. Sin embargo, la aplicación de OnDuty produjo una pérdida leve de peso fresco en la alfalfa a la dosis normal y de mayor magnitud en la dosis doble. Mientras que Ligthing a la dosis simple no afectó el crecimiento de la alfalfa y solamente promovió una pérdida leve del peso fresco a la dosis doble.

El raigrás se comportó de una manera similar a la alfalfa siendo la caída del peso en porcentaje, menor con respecto al testigo en la dosis doble de OnDuty.

El raigrás se comportó de una manera similar a la alfalfa siendo la caída del peso en porcentaje, menor con respecto al testigo en la dosis doble de OnDuty.

Walsh, J.D. *et al.* (1993) estudiaron el efecto de varios herbicidas aplicados en el cultivo de soja y su efecto en el crecimiento de varias especies sembradas en el otoño después de la cosecha de la misma. El experimento se ubicó en un suelo limoso con arcillas tipo montmorillonita y presentó un pH de 6,8 y un contenido de materia orgánica entre 2,1 a 2,7. El suelo mostró un contenido de 5% de arena, 75% de limo y 20% de arcilla. La dosis registrada (de etiqueta) y la doble de imazetapir no afectaron el crecimiento de la alfalfa, el centeno y la vicia vellosa en ninguno de los dos años de evaluación.

El objetivo de este trabajo es generar información en suelos arroceros locales sobre el efecto del uso del Ki + Fix en las especies forrajeras.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos sembrando pasturas sobre el rastrojo de arroz en la Unidad Experimental Paso de la Laguna en las zafras 2004-2005 y 2005-2006.

En el Cuadro 1 se presenta análisis de los suelos en los cuales se ubicaron los ensayos en cada zafra y en el cuadro 2 los tratamientos que se asperjaron en cada año de arroz y cuando se realizaron las siembra de las especies forrajeras individuales.

En el año 2004-2005, se dispusieron los tratamientos en diseño de parcelas divididas en bloques al azar. A las parcelas grandes se les asignaron las dosis de Ki + Fix y al testigo (sin Ki + Fix) se le aplicó una mezcla propanil + Command + Facet SC + Cyperex (4,5 l + 0,8 l + 1,3 l + 200 g /ha). A las parcelas chicas se le asignaron las especies forrajeras, que fueron sembradas individualmente.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Al año siguiente, 2005-2006, las dosis de Ki + Fix fueron asignadas nuevamente a las parcelas grandes aunque a las parcelas chicas se le adjudicaron los tratamientos que incluían a las especies forrajeras sembradas una semana después de la cosecha y dos especies forrajeras se repetían a las tres semanas después de la cosecha del arroz. El diseño siguió siendo de parcelas divididas pero dentro de cada nivel de la parcela grande, con parte de las parcelas chicas se planteo un factorial con dos especies forrajeras y dos épocas de siembra de las mismas.

En las aplicaciones en CL 161 se utilizó un equipo presurizado con anhídrido carbónico, regulado para aplicar 180 l/ha de solución. La barra de aplicación dispone de 4 picos con pastillas de abanico plano Teejet DG 8002. La fuente original usada fue el BAS 714 H que tenía una proporción de 52,5% de imazapir y 17,5% de imazapic. En todos los casos cuando se asperjaron los tratamientos en el arroz Clearfield se le agregó Plurafac al 0,5%. A los efectos de la presentación de la información se convirtieron las dosis de BAS 714 H a la formulación de Ki (imazapir) y Fix (imazapic) que es hasta la fecha la que se ha comercializado en el país.

Las especies forrajeras leguminosas se inocularon siguiendo las normas estipuladas en las fuentes de inoculante, se usó adherente y se puso suficiente polvo secante para realizar un buen recubrimiento de la semilla. No se fertilizó a la siembra las diferentes especies forrajeras y se trató de mantener el mismo número de semillas viables /m<sup>2</sup>.

Las especies forrajeras estuvieron representadas por trébol blanco cv 'Zapicán', trébol rojo cv 'LE 116', lotus cv 'San Gabriel' y el raigrás cv ' INIA Cetus'.

En la realización de los conteos se tiraron 5 cuadrados de 0,2 m x 0,2 m por parcelas. En el último de ellos, correspondiente a los 90 días después de la siembra, se colectaron 10 plantas por parcela, se le contaron la ramitas y/o macollos, y se secaron en estufa a 105°C por 24 hs.

Para determinar la productividad de los tratamientos se hizo un corte con una cuchilla recíprocante a 5 cm. de altura por 1,27 de ancho y 3 m de largo en el año 2005, mientras que se usó una parcela de 6 m en el año 2006.

Cuadro 1.- Características de los suelos correspondientes al período 2004-2005, UEPL.

Características del suelo	Año de cultivo del CL 161	
	2004-05	2005-06
% Carbono orgánico <sup>(1)</sup>	0,94 - 0,96	1,34
pH	6,1 - 6,0	5,3
Fósforo Bray 1 (ppm)	7,2 - 7,5	5,3
Potasio (meq/100g)	0,12 - 0,13	0,20
% Arena	29 - 35	35
% Arcilla	24 - 27	23
% Limo	41 - 44	43
Textura	Franca	Franca
CIC (meq/100g) <sup>(2)</sup>	10,7 - 12,2	14,0

<sup>(1)</sup>Materia orgánica=% carbono orgánico x 1,72; <sup>(2)</sup>CIC=capacidad de intercambio catiónico a pH 7  
Análisis realizados en el Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de INIA La Estanzuela

Cuadro 2.- Tratamientos evaluados en la secuencia arroz pasturas. UEPL.

Año 2004	Año 2005	Año 2005	Año 2006
CL 161	Especies forrajeras	CL 161	Especies forrajeras
Ki + Fix (ml + g/ha)	1 SDC*	Ki + Fix (ml + g/ha)	1 SDC* 3 SDC**
0 + 0		0 + 0	trébol blanco,
300 + 35	trébol blanco, trébol	500 + 50	trébol rojo, lotus, lotus, raigrás
500 + 50	rojo, lotus, raigrás	1000 + 100	raigrás

\*1SDC= se sembró 1 semana después de la cosecha, \*\*3SDC= se sembró 3 semanas después de la cosecha



Se presenta a continuación, las tareas más relevantes realizadas en la fase del arroz y

la fase de crecimiento de las especies forrajeras.

Cuadro 3.- Fechas de las tareas más relevantes conducidas. Período 2004 - 2006, UEPL.

Tareas relevantes	CL 161	Especies forrajeras		CL 161	Especies forrajeras	
	Año 2004-05	Año 2005		Año 2005-06	Año 2006	
					1SDC*	3SDC**
<b>Siembra</b>	03-Dic-04	24-Jun-05		04-Nov-05	10-May	31-May
<b>Baños</b>	2, fecha n/d			22-Nov, 1-Dic		
<b>Aplicación herbicidas<sup>(1)</sup></b>	04-Ene-05			16-Dic		
<b>Inundación</b>	07-Ene-05			20-Dic		
<b>Urea macollaje 50 kg/ha</b>	05-Ene-05			19-Dic		
<b>Urea primordio 50 kg/ha</b>	04-Feb-05			09-Ene-06		
<b>Conteos población 30DDS</b>						
<b>60DDS</b>		05-Ago	16-			
<b>90DDS</b>	-	Set				
		28-Oct			10-Ago	31-Ago
<b>1er corte</b>	-	28-Oct			26-Set	10-Oct
<b>2do corte</b>	-	08-Dic				13-Dic

<sup>(1)</sup>= los tratamientos con Ki + Fix se aplicaron en postemergencia temprana en 2005, \*1SDC= se sembró 1 semana después de la cosecha, \*\*3SDC= se sembró 3 semanas después de la cosecha

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como los tratamientos con Ki + Fix no fueron exactamente los mismos en cada año, se decidió presentar la información desagregada por año de siembra de las especies forrajeras. Especies forrajeras sembradas en el otoño del 2005

En el Cuadro 4, se muestran la significación de los análisis de varianza y los resultados obtenidos para las variables medidas en la implantación y en el siguiente se ofrecen la separación de medias en función de la dosis de Ki + Fix.

Cuadro 4.- Significación y resultados obtenidos en la implantación de las especies forrajeras. UEPL, 2005.

Ki + Fix (ml + g/ha)	Especie forrajera	Conteos de plantas/m <sup>2</sup>			90 DDS	
		30 DDS*	60 DDS	90 DDS	Ramitas o macollos/planta	Peso** seco, g
<b>0 + 0</b>	<b>trébol blanco</b>	492	377	532	3,8	5,6
	<b>trébol rojo</b>	517	570	487	3,2	2,7
	<b>lotus</b>	657	625	520	2,4	7,8
	<b>raigrás</b>	417	480	385	2,7	4,1
<b>300 + 35</b>	<b>trébol blanco</b>	467	537	525	2,4	4,0
	<b>trébol rojo</b>	560	467	552	2,5	5,6
	<b>lotus</b>	562	477	520	2,4	4,0
	<b>raigrás</b>	547	487	590	2,5	5,6
<b>500 + 50</b>	<b>trébol blanco</b>	490	470	532	4,1	8,8
	<b>trébol rojo</b>	417	415	482	3,2	6,8
	<b>lotus</b>	562	427	537	2,5	12,3
	<b>raigrás</b>	597	520	577	4,8	9,9
<b>Media</b>		525	475	525	3,0	6,8
<b>C.V.%</b>		34,0	21,7	22,0	32,7	68,4
<b>Sig. Bloques</b>		0,4039	0,4849	0,6021	0,4672	0,2420
<b>Sig. Ki+Fix</b>		0,9713	0,4411	0,8346	0,0227	0,0674
<b>Sig. Especies forrajera</b>		0,5614	0,7897	0,5561	0,1474	0,2368
<b>Sig. Interacción</b>		0,7600	0,1254	0,1705	0,3582	0,9839

\*DDS= días después de la siembra, \*\*=peso seco de 10 plantas

Los resultados obtenidos para los conteos de plantas a los 30, 60 y 90 DDS no arrojaron diferencias significativas entre ninguno de los factores de estudio, sin embargo, para la variable ramitas o macollos/planta y el peso seco el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre las dosis de Ki + Fix con una probabilidad de 0,0227 y 0,0674, respectivamente.

Como se aprecia en el Cuadro 5, la separación de medias encontró diferencias en las ramitas o macollos/planta porque la dosis de Ki + Fix alcanzó un valor más bajo que los otros pero similar al testigo pero significativamente menor que las dosis más alta.

La correlación realizada en la dosis 300 ml + 35 g/ha de Ki + Fix indicó una tendencia a asociarse de manera positiva con las población contada a los 60 DDS ( $r=0,56$   $n=12$  Prob.= 0,05553) pero no existió ninguna relación con la población ni con el peso de plántula a los 90 DDS. Las diferencias observadas, se entienden que sean debidas a la variación que introduce la heterogeneidad del suelo, el muestreo y la propia siembra al voleo de las forrajeras que se realiza en forma manual con el mayor de los cuidados.

En el peso seco de las plantas, la dosis más alta de Ki +Fix es superior al testigo aunque es igual estadísticamente a la dosis intermedia, indicando un mejor crecimiento inicial, probablemente porque las parcelas que recibieron Ki + Fix estaban más limpias de vegetación a la implantación de las especies forrajeras.

Cuadro 5.- Separación de medias del tamaño de plantas. UEPL, 2005.

<b>Ki + Fix (ml + g/ha)</b>	<b>Macollos/pla nta</b>	<b>Peso seco*, g</b>
<b>0 + 0</b>	3,0 ab	5,0 b
<b>300 + 35</b>	2,5 b	5,9 ab
<b>500 + 50</b>	3,7 a	9,5 a
<b>MDS<sub>0,05</sub></b>	0,9	4,1

\*=peso seco 10 plantas, Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de MDS al 5%

En el Cuadro 6, se presenta la significación de los análisis de varianza y los resultados obtenidos en las variables medidas como ser la producción de materia seca en el primer y en el segundo cortes de las especies forrajeras sembradas, de las malezas y de la paja de arroz remanente.

Los análisis de varianza no encontraron diferencias significativas entre las dosis de Ki + Fix ni tampoco en la interacción con el factor especies forrajera, solamente se detectó diferencias significativas debidas al factor especies forrajera. Sin embargo, para la variable que mide la paja de arroz remanente fue afectada por la interacción. A pesar de todos los cuidados puesto en la realización de la tarea de cosecha del arroz, las diferencias observadas se pueden deber a diferencias en la altura de corte de cada operario más que a un efecto real de los factores evaluados.

En cuanto a las variables del segundo corte ninguno de los factores estudiados y su interacción promovió diferencias significativas.



Cuadro 6.- Significación y resultados obtenidos en la producción de materia seca de las especies sembradas, malezas y paja de arroz. UEPL, 2005.

Ki + Fix (ml + g/ha)	Especie forrajera	1er Corte			2do Corte	
		Especie s	Malezas	Paja arroz	Especie s	Maleza
<b>0 + 0</b>	trébol blanco	618	124	321	1626	498
	trébol rojo	1370	132	220	1586	456
	lotus	127	59	532	979	749
	raigrás	700	5	312	1279	527
<b>300 + 35</b>	trébol blanco	649	131	430	1494	560
	trébol rojo	1120	57	335	973	495
	lotus	156	36	267	1051	538
	raigrás	406	19	376	1525	542
<b>500 + 50</b>	trébol blanco	679	45	244	862	504
	trébol rojo	1165	71	311	1662	426
	lotus	98	27	388	1189	333
	raigrás	568	4	274	1667	504
<b>Media</b>		638	59	334	1324	511
<b>C.V.%</b>		49,0	72,4	32,2	62,0	44,2
<b>Sig. Bloques</b>		0,9461	0,9449	0,0788	0,9734	0,9937
<b>Sig. Ki+Fix</b>		0,6134	0,2439	02,6165	0,8411	0,3957
<b>Sig. Especies forrajera</b>		<0,0001	<0,0001	0,2078	0,7036	0,8646
<b>Sig. Interacción</b>		0,9357	0,1341	0,0422	0,7576	0,6782

A continuación, se muestra la separación de medias para las especies forrajeras sembradas en la producción de materia seca correspondiente a los dos cortes para contrastar los resultados obtenidos. En lo que respecta a las diferencias observadas

en el primer corte, éstas son debidas a la capacidad propia de crecimiento de cada especie en particular. En el segundo corte la productividad de las distintas especies es similar y no existen medias diferentes entre sí.

Cuadro 7.- Separación de medias de la producción de materia seca de las especies sembradas y de las malezas. UEPL, 2005.

Especies forrajera	1er Corte				2do Corte	
	Materia seca, kg/ha				Materia seca, kg/ha	
	Especies		Malezas		Especies	Malezas
trébol blanco	648	b	100	a	1327	521
trébol rojo	1218	a	87	a	1407	459
lotus	127	c	41	b	1073	540
raigrás	558	b	9	b	1490	524
<b>MDS<sub>0,05</sub></b>	318		44		ns	ns

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de MDS al 5%

Especies forrajeras sembradas en el otoño del 2006

después de la cosecha (1SDC) del arroz, volviéndose a sembrar lotus y el raigrás a las tres semanas (3SDC).

El experimento que se presenta tiene una pequeña modificación con respecto al anterior. El trébol blanco, trébol rojo, lotus y raigrás se sembraron a una semana

En el Cuadro 8, se presenta la significación y los resultados obtenidos para las plantas/m<sup>2</sup> y el peso seco de 10 plantas a los 90 días después de la siembra.

Cuadro 8.- Significación y resultados obtenidos en la implantación de las especies forrajeras sembradas. UEPL, 2006.

Ki + Fix (ml + g/ha)	Tratamientos	Siembra	Plantas/ m <sup>2</sup>	Peso seco <sup>1</sup>
		SDC*	90 DDS**	g
<b>0 + 0</b>	trébol blanco	1	222	0,23
	trébol rojo	1	307	0,45
	lotus	1	247	0,18
	raigrás	1	328	0,87
	lotus	3	208	0,23
	raigrás	3	325	1,10
<b>500 + 50</b>	trébol blanco	1	225	0,23
	trébol rojo	1	352	0,71
	lotus	1	238	0,30
	raigrás	1	328	0,82
	lotus	3	217	0,21
	raigrás	3	300	1,28
<b>1000 + 100</b>	trébol blanco	1	248	0,26
	trébol rojo	1	288	0,60
	lotus	1	235	0,22
	raigrás	1	327	0,97
	lotus	3	347	0,25
	raigrás	3	345	1,05
<b>Media</b>			283	0,56
<b>C.V.%</b>			28,2	34,7
<b>Sig. Bloques</b>			0,7076	0,7736
<b>Sig. Ki+Fix</b>			0,5982	0,4384
<b>Sig. Tratamientos</b>			0,0252	<0,0001
<b>Sig. Interacción</b>			0,73	0,8382

\*SDC= semanas después de la cosecha

\*\*DDS= días después de la siembra, <sup>1</sup>=peso seco de 10 plantas

Tanto en las plantas/m<sup>2</sup> como en el peso seco de 10 plantas, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas debido a las dosis de KI + Fix ni a la interacción con los tratamientos, sin embargo, el factor tratamiento afectó a los variables estudiadas.

En el Cuadro siguiente, se muestra la separación de medias de los tratamientos para las variables plantas/m<sup>2</sup> y peso seco de las plántulas de las especies sembradas.

La separación de medias para las plantas/m<sup>2</sup> mostró que el trébol blanco y el lotus sembrados a la semana de la cosecha obtuvieron significativamente el menor número de plantas. En el caso del lotus

logró más plantas/m<sup>2</sup> en la siembra a las tres semana después de la cosecha que en la primera, en cambio, el raigrás no fue afectado por esta variable en este experimento.

En cuanto al peso seco de las plántulas, el raigrás obtuvo el peso más elevado en la siembra a las tres semanas de la cosecha comparado con la siembra a la semana. El trébol rojo mostró un comportamiento intermedio y el lotus junto al trébol blanco lograron los pesos de plántulas más bajos, propio de especies de crecimiento más lento. Además, se destacó que el peso de las plántulas de lotus fue similar en ambas fechas de siembra.

Cuadro 9.- Separación de medias de las variables de la implantación. UEPL, 2006.

Tratamientos		Plantas/m <sup>2</sup>		Peso seco	
Especies forrajeras	Siembra (SDC*)	90 DDS		c/10 plantas,g	
trébol blanco	1	232	b	0,24	d
trébol rojo	1	315	a	0,59	c
lotus	1	240	b	0,24	d
raigrás	1	328	a	0,89	b
lotus	3	257	a	0,23	d
raigrás	3	325	a	1,15	a
<b>MDS<sub>0,05</sub></b>		71		0,17	

\*SDC= semanas después de la cosecha

En el Cuadro 10, se muestran la significación de los análisis de varianza y los resultados de la producción de materia seca en el primer y segundo cortes de las especies sembradas y de la fracción malezas. Las dosis de Ki + Fix no afectó significativamente ninguna de las variables, mientras que el factor tratamientos es el que mostró diferencias significativas en todas la variables.

El análisis de varianza detectó solamente interacción Ki+ Fix por tratamientos significativa para la fracción malezas del primer corte.

En el Cuadro 11, se presenta la separación de medias para los tratamientos, mientras que para facilitar el entendimiento de la interacción Ki + Fix por tratamientos en la fracción maleza, se graficó la misma y se presenta en la Figura 1.

Cuadro 10.- Significación y resultados obtenidos en la productividad de las especies forrajeras. UEPL, 2006.

Ki + Fix (ml + g/ha)	Especies forrajeras	Siembra Especies SDC*	1er Corte		2do Corte	
			Especie	Materia seca, kg/ha Malezas	Especie	Malezas
<b>0 + 0</b>	trébol blanco	1	60	374	182	506
	trébol rojo	1	131	384	1624	217
	lotus	1	18	267	1514	225
	raigrás	1	273	217	1210	120
	lotus	3	19	336	2703	0
	raigrás	3	372	517	1149	0
<b>300 + 35</b>	trébol blanco	1	39	198	694	428
	trébol rojo	1	89	265	730	511
	lotus	1	15	161	1610	594
	raigrás	1	297	148	1177	79
	lotus	3	37	535	2643	0
	raigrás	3	402	194	1110	0
<b>500 + 50</b>	trébol blanco	1	53	123	279	571
	trébol rojo	1	197	220	815	632
	lotus	1	12	187	1992	259
	raigrás	1	340	137	1265	171
	lotus	3	29	152	3934	0
	raigrás	3	338	147	1295	0
<b>Media</b>			151	253	1440	240
<b>C.V.%</b>			57,5	59,2	37,9	87,1
<b>Sig. Bloques</b>			0,0015	0,5237	0,4962	0,0557
<b>Sig. Ki+Fix</b>			0,871	0,1557	0,3123	0,3192
<b>Sig. Tratamientos</b>			<0,0001	0,0468	<0,0001	<0,0001
<b>Sig. Interacción</b>			0,9437	0,0422	0,1309	0,4159

\*SDC= semanas después de la cosecha

Cuadro 11.- Separación de medias de la producción de materia seca las especies sembradas en el primer y segundo cortes, y de la fracción maleza del segundo corte. UEPL, 2006.

Tratamientos		1er Corte		2do Corte			
Especies forrajeras	Siembra SDC*	Especie		Materia seca, kg/ha			
				Especie		Malezas	
trébol blanco	1	50	c	385	d	502	a
trébol rojo	1	139	b	1056	c	453	a
lotus	1	15	c	1705	b	359	a
raigrás	1	303	a	1217	c	123	b
lotus	3	29	c	3093	a	0	b
raigrás	3	371	a	1185	c	0	b
<b>MDS<sub>0,05</sub></b>		51		454		153	

\*SDC= semanas después de la cosecha

Se aprecia que las diferencias observadas dependen de las distintas especies sembradas. Tanto el raigrás como el lotus no mostraron diferencias significativas por la época de siembra después del arroz en la materia seca producida en el primer corte. El trébol rojo mostró un comportamiento intermedio y el trébol blanco y el lotus produjeron de manera similar en el primer corte.

En el segundo corte, se destaca el lotus que fue el más productivo cuando se sembró tres semanas después de la cosecha y fue el segundo en la tabla cuando fue sembrado a la semana de la cosecha del arroz.

El raigrás produjo lo mismo en cualquiera de las épocas de siembra y su productividad fue similar a la del trébol rojo.

Finalmente, el trébol blanco fue el que mostró la menor producción.

En cuanto a la fracción malezas correspondiente al primer corte que aparece en la Figura 1, se aprecia que la interacción esta dada por la mayor presencia de malezas en las parcelas de lotus sembrado a las tres semanas de la cosecha. Además, se observa claramente que existe una clara tendencia a que haya menos cantidad de malezas cuando aumenta la dosis de Ki +Fix dentro del rango estudiado.

En el segundo corte, la fracción malezas esta presente en lo sembrado a la semana de la cosecha del arroz mineras que las tres semanas el porte de las malezas es pequeño volumen o despreciable.

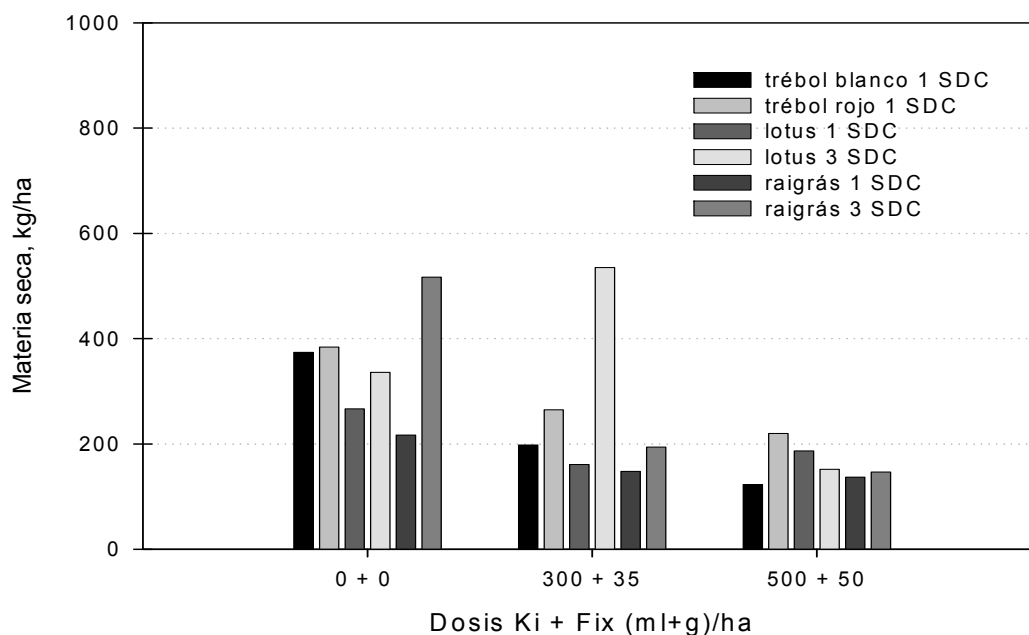


Figura 1.- Interacción dosis de Ki + Fix por tratamientos en la variables otras especies (malezas) en la Unidad Experimental Paso de La Laguna, 2006. 1 y 3 SDC representan 1 y 3 semanas después de la cosecha.

## CONCLUSIONES

En el contexto de los suelos estudiados, no se encontró un efecto de interferencia del Ki + Fix a las dosis evaluadas sobre las especies forrajeras sembradas en el otoño después del arroz Clearfield®.

Las parcelas tratadas con Ki + Fix tendieron a quedar más limpias de malezas comparadas con el testigo sin la aplicación, lo que puede facilitar la implantación de las especies sembradas.

**EFECTO SOBRE LAS VARIEDADES DE ARROZ SIN TOLERANCIA A LAS  
IMIDAZOLINONAS SEMBRADAS DESPUÉS DEL ARROZ CLEARFIELD®**

Néstor Saldain<sup>1/</sup>

**INTRODUCCIÓN**

El tiempo que necesita un herbicida para llegar a la mitad de la concentración (DT<sub>50</sub>) después de que llega al suelo depende entre otros factores de la química del principio activo, de las características del suelo, y de las condiciones ambientales (Helling, C.S., 2005).

Ulbrich, A.V., *et al.*(2005) estudiaron la vida media del imazapic y del imazapir usando OnDuty sobre el maíz resistente a las imidazolinonas en dos suelos del estado de Paraná, Brasil. El suelo de Londrina es un suelo de textura arcilloso con un contenido de 78% de arcilla, 14% de limo, 8% de arena, 3,5% de materia orgánica y un pH de 4,7; mientras que el suelo de Palmeira, al sur del estado, es un suelo arenoso con un contenido de 28% de arcilla, 14% de limo y 58% de arena, 4,7% de materia orgánica y pH de 5,8. Las precipitación mensual es de 150 mm ± 64 mm y de 150 mm ± 61 mm y la temperatura del aire mensual es de 21,2 °C ± 3,2 °C y de 17,7 °C ± 3,5 °C para Londrina y Palmeira, respectivamente. Los autores determinaron que la vida media (DT<sub>50</sub>) del imazapic y imazapir fue de 54 y 27 días en Londrina y 40 y 33 días en Palmeira, respectivamente.

Ellos concluyen que en sus experimentos que la disipación del imazapic y del imazapir fue mucho más rápida en las condiciones subtropicales que lo previamente reportado para la zona templada, siempre hablando de agricultura de secano o con riego suplementario.

Senseman, S. (2007) reportó que la vida media en el suelo puede llegar hasta 142 días para el imazapir dependiendo de las características del suelo y de las condiciones ambientales, y de 120 días para el imazapic. se reduce mucho para el imazapir y prácticamente se detiene para el

imazapic.; en condiciones de anaerobiosis, como sucede en el arroz cuando se inunda, la tasa de degradación

Zhang, W. *et al.*(2000) estudió la simulación de distintos niveles de residuos del imazetapir y otros herbicidas en el campo. Los autores aplicaron 40, 20, 10, 5 y 0 g i.a./ha en el suelo y las incorporaron inmediatamente. Ese mismo día sembraron arroz en seco y al día siguiente sembraron el arroz pregerminado en agua. A las ocho semanas de la siembra, ellos encontraron toxicidad en el arroz sembrado en seco a la dosis de 40 g i.a./ha. El daño promedio se expresó a través de una reducción del 28% en la altura de la planta a las ocho semanas de la siembra, la disminución de la población de plantas del arroz en un 8% y la disminución del peso seco de la planta en un 23% con respecto al testigo (sin imazetapir). Sin embargo, en los dos años del trabajo solo en uno se redujo significativamente el rendimiento de arroz, siendo su magnitud de un 69% referido al testigo cuando se sembró el arroz en seco. Los autores destacan que en la siembra en agua el daño observado fue menor y en ninguno de los años se redujo el rendimiento significativamente.

Finalmente, Ferreira, C. *et al.* (2009) trabajó sobre el efecto de aplicación de 0, 100, 150 y 200 g i.a./ha de imazetapir + imazapic sobre IRGA 422 CL en un suelo Planosol Háptico Eutrófico solódico de la región de Pelotas, Brasil. Posteriormente, se sembró una secuencia de avena negra seguida por maíz. Entonces, recién a los 780 días después de la aplicación de los herbicidas en el arroz IRGA 422 CL, se sembraron las variedades de arroz IRGA 417, BRS Querencia, BRS Atalanta y el híbrido Avaxi CL.

Los autores encontraron que el híbrido CL no fue afectado, mientras que las variedades de arroz a las dosis comercial (100 g/ha de imazetapir + imazapic equivale a 1l/ha de Only) redujeron en

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres



promedio de dos contenidos de humedad del suelo la altura de la planta de arroz un 9, 58 y 62% para las variedades IRGA 417, BRS Querencia y BRS Atalanta, respectivamente. A las dosis de 150 y 200 g i.a./ha, las plantas de BRS Atalanta murieron, en cambio, a la dosis de 200 g i.a./ha murieron las plantas de BRS Querencia.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar el efecto del imazapir e imazapic aplicado en el arroz Clearfield® sobre las variedades de arroz sin resistencia a las imidazolinonas como cultivos subsiguientes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos experimentales se condujeron en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna que se encuentra ubicada en el Departamento de Treinta y Tres, latitud 33° 16' 22" Sur y longitud 54° 10' 22" Oeste, en suelos pertenecientes a la Unidad de Mapeo (escala 1:1.000.000) La Charqueada que comprende suelos que

varían desde un Brunosol Subéutrico Lúvico fase hidromórfica a un Solod Melánico (Cuadro 1).

La aplicación de Ki + Fix (240 g de imazapir/l y 70% de imazapic/kg) mezclados en el tanque siempre se realizó en postemergencia temprana con 3 a 4 hojas de CL 161. Se siguieron las recomendaciones de la BASF Uruguay, tratándose de establecer la inundación a los 3 días después de la aspersion de los tratamientos. Se realizó siempre laboreo del suelo con excéntrica (10-15 cm de profundidad) y afinadoras sin nivelar en el caso de la segunda primavera para evitar trasladar suelo con distinta cantidad de herbicida entre las parcelas con diferente dosis aplicada.

En el Cuadro 2 se presentan los tratamientos herbicidas evaluados cada año y las variedades estudiadas mientras que en el Cuadro 3 se muestran las tareas más relevantes a los efectos de este estudio.

Cuadro 1.-Características de los suelos correspondientes al período 2005-2007, UEPL.

Características del suelo	Año de cultivo del CL 161	
	2005-06	2006-07
% Carbono orgánico <sup>(1)</sup>	1,34	1,23
pH al agua	5,3	5,5
Fósforo Bray 1 (ppm)	5,3	6,0
Potasio (meq/100g)	0,2	0,14
% Arena	35	25
% Arcilla	23	31
% Limo	43	44
Textura	Franca	Franca
CIC (meq/100g) <sup>(2)</sup>	14,0	14,5

<sup>(1)</sup>Materia orgánica=% carbono orgánico x 1,72; <sup>(2)</sup>CIC=capacidad de intercambio catiónico a pH 7  
 Análisis realizados en el Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo y Plantas de INIA La Estanzuela

Cuadro 2.-Tratamientos evaluados en el experimento realizado. UEPL, Período 2005 – 2007.

CL 161 Año 2005-2006 Ki + Fix ml + g/ha	Año 2006-07 Cultivo subsiguiente Variedades arroz	CL 161 Año 2006-07 Ki + Fix ml + g/ha	Cultivo subsiguiente Año 2007-08 Variedades arroz
0 + 0	INIA Olimar,	0 + 0	INIA Olimar,
300 + 35	El Paso 144,		El Paso 144,
500 + 50	INIA Tacuarí,	500 + 50	INIA Tacuarí,
600 + 70	CL 161,		Puíta INTA CL,
1000 + 100	EEA404	1000 + 100	EEA404

Cuadro 3.- Fechas de las tareas más relevantes conducidas. Años 2005, 2006 y 2007, UEPL.

Tareas relevantes	CL 161	Cultivos subsiguientes	CL 161	Cultivos subsiguientes
	Año 2005-06	Año 2006-07	Año 2006-07	Año 2007-08
<b>Siembra</b>	04-Nov-05	16-Oct-06	10-Nov-06	05-Nov-07
<b>Baños</b>	22-Nov, 1-Dic	21 y 27-Nov	28-Nov	-
<b>Aplicación herbicidas<sup>(1)</sup></b>	16-Dic	23-Nov	08-Dic	06-Dic
<b>Inundación</b>	20-Dic	04-Dic	12-Dic	11-Dic
<b>Urea macollaje 50 kg/ha</b>	19-Dic	30-Nov	12-Dic	11-Dic
<b>Urea primordio 50 kg/ha</b>	09-Ene-06	05-Ene-07	15-Ene-07	11-Ene-08

<sup>(1)</sup>= los tratamientos herbicidas se aplicaron en postemergencia temprana en 2005 y 2006

Los tratamientos evaluados se dispusieron en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar. A las parcelas grandes se les asignaron las dosis de imazapir e imazapic mezcladas en el tanque y a las parcelas chicas se les asignaron las variedades de arroz sin resistencia a las imidazolinonas cuando se sembraron como cultivos subsiguientes. Las parcelas usadas tenían 13 líneas a 0,17 m por 8 m de largo. Se aplicó el tratamiento de herbicida a lo largo de la misma sembrándose al año siguiente en la misma parcela la variedad que correspondiese al centro con 6 líneas a 0,17 m de separación por el mismo largo.

Después de implantado el cultivo se determinó el número de plantas y la altura de planta en estado vegetativo a los 15 días después de la inundación (DDI) para las variedades. Se apreció visualmente la fecha de inicio de floración, tomándose como criterio cuando se alcanzaba el 50% de las panojas con las espiguillas fecundadas. A la cosecha, se tomaron 3 sub-muestras en el área útil para la determinación de componentes del rendimiento, y además, se midió altura de la planta desde el suelo hasta la punta de la panoja. Se cosecharon las 4 líneas centrales para la determinación de rendimiento, tomándose una muestra para la obtención de la humedad, peso de los 1000 granos y la evaluación de la calidad industrial. El rendimiento de arroz se expresó corregido a 13 de humedad en el grano.

Se usaron procedimientos del paquete estadístico SAS (STATISTIC, 2003 v. 9.1 2002-2003) del SAS Institute Inc., Cary, NC, USA para el análisis de los datos. Se

usó el Proc Mixed para el análisis de varianza y separación de medias, y el Proc Glim para el análisis de varianza de las regresiones.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentarán los resultados obtenidos por año y solamente aquellas variables que sean relevantes para interpretar los resultados obtenidos. Tampoco se presentarán los resultados de calidad industrial debido a que el factor variedad fue el único de los estudiados que promovió diferencias significativamente diferentes.

Año 2005-2006 CL 161 Cultivo subsiguiente Año 2006-07

De manera general, se observa que para las variables presentadas en el cuadro 4 el factor que promovió diferencias muy significativas fueron las variedades. De modo que las diferencias están asociadas a las características propias de los materiales incluidos con la excepción de las plantas/m<sup>2</sup>, variable que no fue afectada por ninguno de los factores evaluados. Por otro lado, se detectaron interacciones entre los herbicidas aplicados en la zafra anterior y las variedades sin resistencia en el inicio de la floración, peso de los 1000 granos y el rendimiento de arroz.

En el Cuadro 5, se presenta la separación de medias para las dosis de los herbicidas dentro de cada material evaluado para el inicio de floración. Se observa que INIA Tacuarí atrasó el inicio de la floración con el aumento de la dosis siendo significativamente diferente cuando se pasa de 144 + 49 a 240 + 70.

Cuadro 4.- Significación obtenida entre los factores estudiados para las variables seleccionadas en el año 2006-07, UEPL.

Fuente de Variación	Plantas/m2 15 DDI <sup>(1)</sup>	Inicio floración	Panojas/ m2	Peso 1000 granos, g	Rend. arroz kg/ha
Dosis herbicida	0,9148	0,0148	0,9321	0,1687	0,7961
Variedad	0,1883	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Interacción	0,5160	0,0200	0,2531	0,0434	0,0434
Media	257	10-Feb-07	437	24,6	7536
CV%	26,52	-	15,49	1,64	10,48

<sup>(1)</sup>DDI=días después de la inundación

Cuadro 5.- Separación de medias entre la dosis de los herbicidas dentro de cada variedad en el inicio de la floración. UEPL, 2006-07.

Ki + Fix ml + g/ha	Variedades sin resistencia a las imidazolinonas				
	INIA Olimar	El Paso 144	INIA Tacuarí	CL 161	EEA 404
0 + 0	07-Feb a	15-Feb a	05-Feb a	12-Feb a	15-Feb a
300 + 35	07-Feb a	14-Feb a	04-Feb a	10-Feb a	13-Feb a
500 + 50	07-Feb a	15-Feb a	06-Feb a	10-Feb a	15-Feb a
600 + 70	06-Feb a	16-Feb a	07-Feb a	10-Feb a	14-Feb a
1000 + 100	10-Feb a	15-Feb a	12-Feb b	09-Feb a	16-Feb a

Las media(s) seguida(s) por la misma letra(s) no difieren significativamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%

Se ajustó significativamente un modelo polinomial entre la dosis de imazapir y la fecha de inicio de la floración para INIA Tacuarí que se detalla a continuación:  $y=39127,24127 - 0,00777 X + 0,00009 X^2$ ,  $n=15$ ,  $r^2=0,7066$  Prob.=0,0037. El valor que predice el modelo está expresado como días a partir del 1 de Enero de 1900, transformándose a la fecha que corresponde usando una planilla electrónica.

Cuando se abrió la interacción entre las dosis de los herbicidas aplicados y las variedades de arroz para el peso de 1000 granos, la separación de medias no detectó diferencias significativas entre las dosis de los herbicidas dentro de cada variedad. Sin embargo, se ajustaron 2 modelos para las

variedades INIA Tacuarí y EEE 404 entre las dosis de imazapir y el peso de los granos. El primero correspondió a  $y=20,11825 - 0,00205 X + 0,00000721 X^2$ ,  $n=15$ ,  $r^2=0,5731$  Prob.=0,0061 y el segundo era  $y=22,56353 - 0,00110837 X$ ,  $n=15$ ,  $r^2=0,3846$  Prob.=0,0237

Para el rendimiento de arroz, no se detectaron diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5% en la separación de medias entre las dosis de los herbicidas dentro de cada variedad (Cuadro 6). No obstante lo anterior, para El Paso 144 se ajustó significativamente un modelo lineal entre las dosis de imazapir y el rendimiento de arroz. El modelo ajustado fue  $y=9489,747 - 3,0397 X$ ,  $n=13$ ,  $r^2=0,3502$  Prob.=0,0331.

Cuadro 6.- Separación de medias entre la dosis de los herbicidas dentro de cada variedad en el rendimiento de arroz, kg/ha. Año 2006-07, UEPL.

Ki + Fix ml + g/ha	Variedades sin resistencia a las imidazolinonas				
	INIA Olimar	El Paso 144	INIA Tacuarí	CL 161	EEA 404
0 + 0	9323 a	9804 a	6869 a	5988 a	6729 a
300 + 35	8877 a	9159 a	7467 a	6885 a	6203 a
500 + 50	9558 a	8446 a	7164 a	7141 a	6498 a
600 + 70	7957 a	8492 a	7390 a	7293 a	5938 a
1000 + 100	7780 a	8469 a	6709 a	7491 a	6090 a

La media(s) seguida(s) por la misma(s) letra(s) no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%

Año 2006-2007 CL 161 Cultivo subsiguiente  
Año 2007-08

En las variables plantas/m<sup>2</sup> a los 15 DDI y panojas/m<sup>2</sup> se observa una significación similar al año anterior, mientras que en las demás variables del Cuadro 7 solamente genera diferencias significativas el factor variedad, no detectándose aportes de la interacción como el año anterior ni ajustándose polinomios entre las dosis del imazapir y las variables de interés. Aunque no fue significativa la interacción entre dosis del herbicida y el factor variedad como cultivos subsiguientes, el Cuadro 8 muestra los resultados de rendimiento obtenidos para poder compararlos con aquellos logrados en el año anterior.

### CONCLUSIONES

Para el tipo de suelo estudiado, la aplicación de Ki + Fix en el arroz Clearfield® no produjo efectos tóxicos severos, atentos a que no existieron diferencias significativas entre el testigo y la dosis máxima evaluada en ninguna de las variedades como cultivos subsiguientes ni tampoco en los dos años estudiados según la prueba de Tukey al 5%.

En el año 2006-07, se observó que el tratamiento 1000 ml de Ki + 100 de Fix promovió un atraso en el inicio de la floración en INIA Tacuarí de 7 días con respecto al testigo que fue significativamente diferente, sin embargo, este hecho no se observó en el año 2007-08.

Cuadro 7.- Significación obtenida entre los factores estudiados para las variables seleccionadas en el año 2007-08, UEPL.

Fuente de Variación	Plantas/m <sup>2</sup> 15 DDI <sup>(1)</sup>	Inicio floración	Panojas /m <sup>2</sup>	Peso 1000 granos, g	Rendimiento kg/ha
Dosis herbicida	0,5930	0,5244	0,4618	0,6561	0,7454
Variedad	0,2445	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,5552
Interacción	0,5934	0,7264	0,3424	0,3801	0,6359
Media	271	19-Feb-08	503	27,3	6321
CV%	30,85	-	14,9	1,61	17,43

<sup>(1)</sup>DDI=días después de la inundación

Cuadro 8.- Separación de medias entre dosis de los herbicidas dentro de cada variedad en el rendimiento de arroz, kg/ha. Año 2007-08, UEPL.

Ki + Fix ml + g/ha	Variedades sin resistencia a las imidazolinonas				
	INIA Olimar	El Paso 144	INIA Tacuarí	Puíta INTA CL	EEA 404
0 + 0	6988 a	6123 a	6205 a	6226 a	7324 a
500 + 50	5984 a	6567 a	6069 a	6259 a	5957 a
1000 + 100	6790 a	6068 a	5899 a	6012 a	6344 a

Las media(s) seguida(s) por la misma(s) letra(s) no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el invaluable trabajo, dedicación y disposición del personal permanente, contratado y zafral del INIA Treinta y Tres - Estación Experimental del Este y en particular a los integrantes de la Sección Manejo de Arroz, Sección Mejoramiento de Arroz, Sección de Plantas Forrajeras, Servicio de Operaciones, Servicios Auxiliares, Administración,

Difusión y Secretaria por la colaboración brindada en este proceso.

Se agradece muy especialmente a los Ing. Agr. Walter Ayala, Pedro Blanco, Álvaro Roel, Enrique Deambrosi y Raúl Bermúdez por su tiempo y participación en las reuniones que se realizaron para comenzar estas actividades.

Por último, se agradece a FONTAGRO el financiamiento del proyecto FTG- 0608 "Impacto ambiental de la adopción del arroz resistente a las imidazolinonas en sistemas productivos contrastantes de América Latina" que permitió financiar parcialmente los trabajos realizados.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acetolactate synthase (ALS) inhibitors. Pages 82, 84, 89 *in* Herbicide Handbook, Ninth Edition. 2007. Senseman, S.A., ed. Weed Science Society of America.

Alister, C. y M. Kogan. 2005. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone-resistant maize and their carryover effect on rotational crops. *Crop Protection* 24:375-379

Devine, M.D., Duke, S.O. y Fedtke, C. 1995. Physiology of herbicide action. PTR Prentice Hall.

Ferreira de Pinho, C. A.M. Magalhaes Jr., J. Juarez Oliveira Pinto; A. Donida y L. Piveta. Toerancia de cultivares de arroz a mistura comercial dos herbicidas imazethapyr+imazapic ; persistenteno solo. Pp. 320 - 323 *In* Anais VI Congresso Brasileiro Arroz Irrigado.

Helling, C.S. 2005. The science of soil residual herbicides. Pages 3-22 *in* R.C. Van Acker, ed. Soil Residual Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science, Volume 3. Sainte-Anne-deBellevue, Québec: Canadian Weed Science Society - Société canadienne de malherbologie.

Kah, M. y C.D. Brown. 2006. Adsorption of ionizable pesticides in soils. *Rev Environ Contam Toxicol* 188:149-217. ©Springer.

Livore, A.B., A.R. Prina, I. Birk y B. Singh. 2007. Patent US 2007/0028318 A1

Mangels, G. 1991. Behavior of the imidazolinone herbicides in soil – A review of the literature. Pages 191-219 *in* D.L. Shaner y S.L. O'Connor, eds. The imidazolinone herbicides. CRC Press.

Roso, A.C., A. Merotto Jr, C.A. Delatorre, A.J. Fischer y N. Saldain. 2008. Determinação do mecanismo de resistência e das mutações do gene ALS em cultivares de arroz resistentes a herbicidas para identificação de híbridos a través de marcadores SNP *in* XXVI Congresso Brasileiro da –ciencia das Plantas Daninhas e XVIII Congresso de la Asociación Latino-Americana de Malezas. 04 a 08 de Maio de 2008, Ouro Preto, MG, Brasil.

Siyuan, T., R.R. Evans, M.L. Dahmer, B.K. Singh y D.L. Shaner. 2005. Imidazolinone-tolerant crops : history, current status and future. *Pest Management Science* 61:246-257.

Shaner, D.L y R. Hornford. 2005. Soil interactions of imidazolinone herbicides used in Canada. Pages 23-30 *in* R.C. Van Acker, ed. Soil Residual Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science, Volume 3. Sainte-Anne-deBellevue, Québec: Canadian Weed Science Society - Société canadienne de malherbologie

STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE - SAS. Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2003.

Ulbrich, A.V., J. Roberto P. Souza y D. Shaner. 2005. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapir in Brazilian cropping systems. *Weed Technology* vol 19:986-991.

Zhang, W., E.P. Webster y M. P. Braverman. 2000. Effect of rotational crop herbicides on water- and dry-seeded *Oryza sativa*. *Weed Science* vol 48:755-760.

Walsh, J.D., M.S. Defelice, y B.D. Sims. 1993. Influence of tillage on soybean (*Glycine max*) herbicide carryover to grass and legume forage crops in Missouri. *Weed Science* 41:144-149 .



## VALORIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ARROCERO

### DISIPACIÓN DE LOS HERBICIDAS CLOMAZONE Y QUINCLORAC EN ARROZ BAJO DOS TRATAMIENTOS DE RIEGO

Guillermina Cantou<sup>1/</sup>, Alvaro Roel<sup>1/</sup>, Mariana Carlomagno<sup>2/</sup>, Gualberto González-Sapienza<sup>2/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz en Uruguay se basa en general en un sistema de producción en rotaciones con pasturas e integrado con la producción ganadera, que permite considerarlo de baja intensidad e impacto ambiental. En los últimos 10 años, el cultivo ha ocupado un área anual promedio de 168 mil ha (DIEA-MGAP, 2009). El agua es un factor fundamental de la producción de arroz en Uruguay, ya que el cultivo se realiza bajo riego por inundación continua desde los 20-30 días posteriores a la emergencia hasta completar la madurez fisiológica.

En la zafra 2008/09, los herbicidas clomazone y quinclorac se aplicaron (sólo o en mezcla) en aproximadamente el 79 y 49% del área total sembrada con arroz, respectivamente (Molina *et al.*, 2009). De aquí la importancia de comenzar a generar información nacional respecto a la disipación de estos herbicidas en las condiciones de clima y suelo de Uruguay, de manera de tomar conciencia sobre la importancia del cuidado ambiental.

Clomazone es un herbicida selectivo para el cultivo de arroz, de pre y post emergencia. Pertenece al grupo de las isoxazolidinonas. Su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la síntesis de clorofilas y carotenoides en las plantas susceptibles. La absorción del herbicida se realiza a nivel de las raíces y de meristemas de la parte aérea. La vida media de este producto en agua es de 5 días y en sedimento de 38

días. En el suelo, presenta una vida media de 28 a 173 días, dependiendo de las características del suelo (EPA, 2007). Quinclorac es un herbicida selectivo de post emergencia. Pertenece al grupo químico del ácido carboxílico. Su modo de acción es el de las auxinas sintéticas. Tienen actividad foliar y en el suelo. Estudios de campo indican que este herbicida es moderadamente persistente en ambientes terrestres (vida media de 18 a 176 días). Los residuos pueden perjudicar ciertos cultivos susceptibles sembrados un año después de la aplicación (EPA, 2007).

Para cuantificar la compatibilidad ambiental del sistema y su sustentabilidad es necesario considerar no solo los productos químicos utilizados sino también las prácticas de manejo realizadas. El uso inadecuado de agroquímicos (en cantidad y momento) y el inapropiado manejo del agua puede causar efectos adversos en el ambiente. Según la Fundación de Protección Ambiental de Río Grande del Sur (FEPAM, 2006), el cultivo de arroz constituye una actividad de alto potencial de contaminación puesto que el riego aumenta las posibilidades de transporte de agroquímicos vía agua de lluvia y drenaje para recursos hídricos superficiales y vía lixiviación para los subterráneos.

Generalmente, la aplicación del herbicida es seguida por la inundación del cultivo y, dependiendo del manejo del agua realizado y de las precipitaciones que se den, los herbicidas pueden persistir hasta su degradación en el área donde fueron aplicados o ser transportados hacia fuera del área de cultivo, contaminando otros recursos naturales. La Comunidad Económica Europea (Directive N°

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Cátedra de Inmunología, Facultad de Química, Universidad de la República

0/778/EEC) establece en 0.1 ppb la concentración máxima admisible para cualquier agroquímico en agua potable (compuesto individual) y en 0.5 ppb para la suma total de residuos. Para aguas superficiales, el límite máximo exigido es de 1 a 3 ppb (Slobodnik *et al.*, 1997; Brouwer *et al.*, 1994, citados por Zanella, 2002).

El objetivo del presente trabajo es determinar los niveles de concentración de los herbicida clomazone y quinclorac en agua, suelo y grano y evaluar su interacción con el manejo del agua del cultivo de arroz. Los resultados presentados en este artículo son parte integrante del Proyecto FPTA N° 226 "Inmunoensayos como herramientas analíticas de bajo costo para el monitoreo sustentable de la producción agrícola y su impacto ambiental", llevado a cabo por La Facultad de Química, Cátedra de Inmunología y Orgánica. Este FPTA tiene además entre sus objetivos específicos, desarrollar y validar inmunoensayos rápidos

y de bajo costo para clomazone, quinclorac y DON y adaptarlos en formatos de *kit* que faciliten su utilización por personal no especializado.

Si bien el presente trabajo corresponde a un primer año de evaluación, esta línea de investigación impulsada permite visualizar una vez más al ambiente como una variable que interactúa con las prácticas de manejo utilizadas, de manera de asegurar la sostenibilidad del sistema de producción del cultivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra agrícola 2008/2009 se instaló un ensayo en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL-INIA), sobre un Brunosol Subéutrico Lúvico, con las características que se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelo.

pH	M.O.	Bray I	Cítrico	K	Textura			Clasificación
(H <sub>2</sub> O)	(%)	(µg P/g)	(µg P/g)	(meq/100g)	% Arena	% Limo	% Arcilla	
6.2	2.24	3.9	5.0	0.28	23	48	30	arenoarcillosa

M.O.: Materia Orgánica

Los tratamientos de riego consistieron en inundar el cultivo en dos momentos: 15 días después de la emergencia (tratamiento temprano) y 30 días después de la misma

(tratamiento referencia). Se utilizaron parcelas de 112 m<sup>2</sup>. El manejo del cultivo se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Manejo del cultivo.

Fecha	Actividad	Detalle
15/10/08	Siembra y fertilización de base	160 kg/ha de semilla cv. INIA Olimar 148 kg/ha 18-46-0
5/11/08	Emergencia	
17/11/08	Aplicación de herbicida	Facet 1,4 l/ha + Propanil 3,75 l/ha + Command 0,8 l/ha + Cypex 200 g/ha
Variable según tratamiento	Fertilización	50 kg/ha de urea en seco, previo a la inundación y 60 kg/ha de urea a primordio

Para ambos tratamientos se aplicó en post emergencia, 384 y 350 g i.a.ha<sup>-1</sup> de clomazone y quinclorac, respectivamente, en un volumen de caldo de 120 L.ha<sup>-1</sup>. Luego de la aplicación, los herbicidas permanecieron en el suelo sin lámina de

agua por 2 y 16 días para los tratamientos temprano y de referencia, respectivamente. Las parcelas se regaron individualmente y disponían de un aforador en cada una de ellas que permitía cuantificar la cantidad de agua utilizada. Desde el momento en que se inundó el cultivo se mantuvo una lámina



de agua de 10 cm. Las variables climáticas (temperatura, humedad, precipitaciones), fueron obtenidas de la Estación Meteorológica ubicada en la propia UEPL. Además se utilizaron sensores HOBO en cada tratamiento de riego para medir el comportamiento de la humedad y de la temperatura del agua y del aire a lo largo del estudio.

Para el análisis cuantitativo de los herbicidas, se hicieron muestreos de suelo, agua y grano. En el caso de suelo, se recolectaron muestras compuestas de 10 cm de profundidad (10 puntos), un día antes de la aplicación del herbicida (DAA), un día después de la aplicación (DDA) y previo a la cosecha. Además, para el tratamiento referencia, se recolectaron muestras a los 3, 7 y 15 DDA. Previamente al análisis, las muestras de suelo fueron liofilizadas por 24 hs y se almacenaron a -20 °C en la Estación Experimental de INIA Las Brujas. Las muestras de suelo están siendo analizadas a la fecha de publicación de este artículo, por lo que los resultados no serán presentados.

En el caso del agua, se recolectaron muestras compuestas de la lámina de agua de las parcelas (8 puntos), 4 horas después de la inundación, 2, 3, 6, 9, 14, 17, 21, 28, 35, 41, 48 días después de la inundación (DDI) y previo al momento de drenaje de las parcelas (previo a cosecha). También se hicieron muestreos en el Río Olimar, fuente de agua del sistema y en el canal de conducción del agua de riego. Las muestras de agua se mantuvieron a 4 °C, se centrifugaron y filtraron con filtro 0.4 µm. La Cátedra de Inmunología de la Facultad de Química determinó las concentraciones de clomazone y quinclorac por HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). El límite de detección de la técnica es de 0.5 ppb.

Para analizar grano, se tomo una muestra compuesta de lo cosechado (asegurando que la misma sea representativa), el 16 y 19 de marzo de 2009 para el tratamiento temprano y de referencia, respectivamente. Dicho análisis fue realizado por el Laboratorio de Análisis Orgánico de la

Facultad de Química, mediante el método de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrómetro de Masas. El límite de detección es de 10 ppb.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Determinaciones en agua**

Para ambos manejos del agua se observa que la concentración del herbicida clomazone aumenta a partir del día en que se inundó el cultivo hasta llegar a un valor máximo y luego desciende con el tiempo (Figura 1). El nivel máximo alcanzado en el tratamiento de inundación temprano fue siete veces mayor al detectado en el tratamiento de referencia (128.4 ppb vs. 19.3 ppb). Estos valores fueron registrados a los 6 y 9 DDI(\*), respectivamente.

A pesar de que los productos poseen diferentes características físico-químicas, el herbicida quinclorac presentó el mismo comportamiento al ya descrito para clomazone (Figura 2), aunque los niveles de residuo fueron superiores en todos los muestreos realizados. Para quinclorac, el tratamiento de inundación temprano registró el máximo nivel de residuo a los 6 DDI y el valor registrado fue cuatro veces mayor al obtenido en el tratamiento de referencia. Para este último, el máximo se dio a los 19 DDI.

(\*) DDI = días después de la inundación, tomando como referencia (día 0), el día en que se inundo el tratamiento en cuestión (temprano/de referencia).

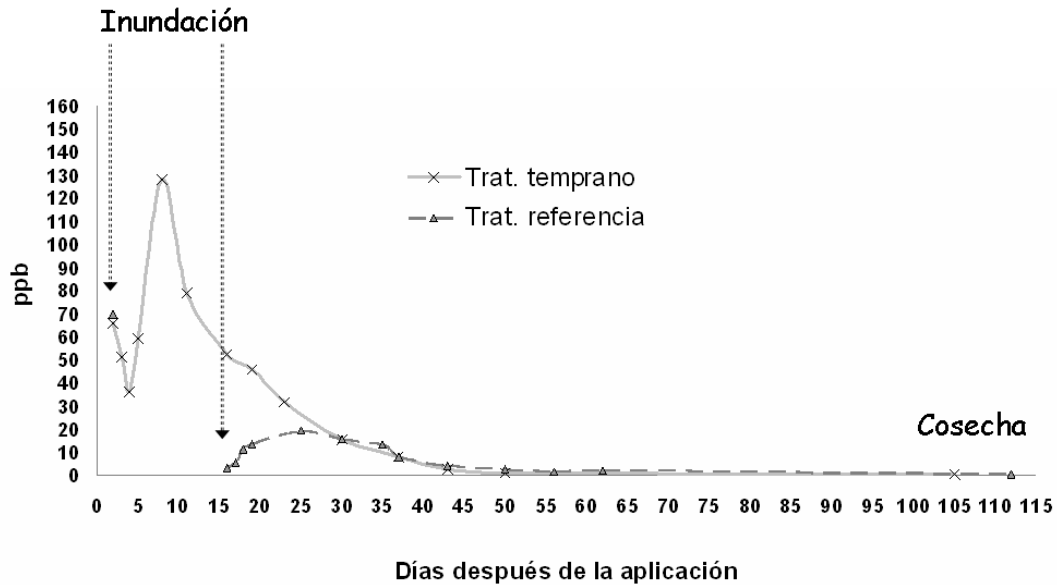


Figura 1. Concentración de clomazone en agua para los tratamientos de riego temprano y de referencia. UEPL/ INIA, Treinta y Tres, Uruguay. 2009. Tratamiento temprano: inundación el 19 noviembre, Tratamiento referencia: inundación el 3 diciembre.

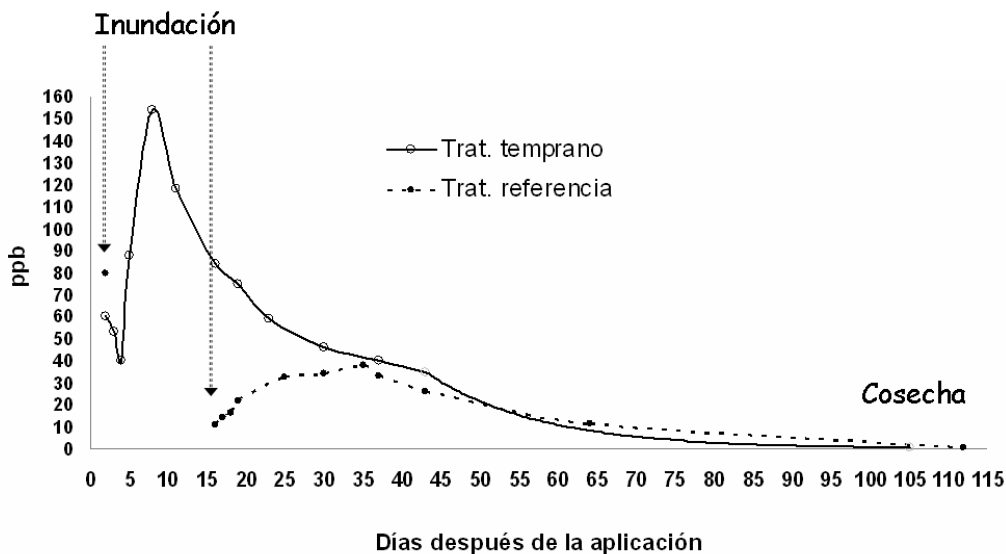


Figura 2. Concentración de quinclorac en agua para los tratamientos de riego temprano y de referencia. UEPL/ INIA, Treinta y Tres, Uruguay. 2009. Tratamiento temprano: inundación el 19 noviembre, Tratamiento referencia: inundación el 3 diciembre.

Para ambos herbicidas, la muestra recolectada el día en que se inundó el cultivo presentó una mayor concentración en el tratamiento temprano respecto al de referencia (20 veces más para clomazone y 5 más para quinclorac). Esta menor concentración de herbicida en el

tratamiento de referencia evidencia que hubo condiciones favorables para la disipación del mismo durante el período en que estuvo en el suelo (sin lámina de agua). Los datos climáticos para el período en estudio se presentan en la Figura 3.

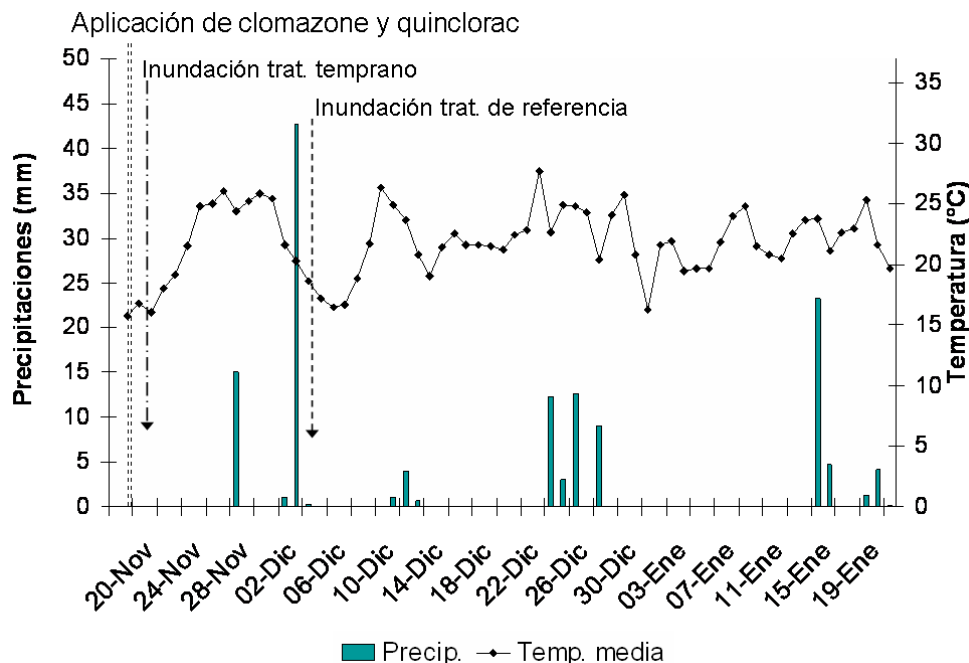


Figura 3. Temperatura (°C) y precipitaciones (mm) desde el 17/11/2008 al 19/01/2009. Datos de la Estación Meteorológica de la UEPL/INIA, Treinta y Tres, Uruguay. Tratamiento temprano: inundación el 19 noviembre, Tratamiento referencia: inundación el 3 diciembre.

Los herbicidas en estudio sufren degradación microbiana la cual es promovida por una alta humedad en suelo y altas temperaturas (Colombia, 2005; Modernel, 2002), condiciones que se dieron en el período en que el cultivo del tratamiento de referencia estuvo sin lámina de agua. Otro factor de gran incidencia en la disipación del clomazone es la volatilización, sobre todo ante estas condiciones, considerando que posee una alta presión de vapor, de  $1.44 \times 10^{-4}$  mmHg (EPA, 2007).

El día en que se inundó el tratamiento temprano se realizó un baño al tratamiento de referencia (aporte de 50 mm de agua). El escurrimiento es otro factor que pudo afectar la disipación de los herbicidas luego de dicho baño y ante dos eventos de lluvias que se dieron en ese período (de 15 y 43 mm). Esto es predecible dado que el herbicida clomazone es altamente soluble en agua (1100 mg/L) y quinclorac presenta un coeficiente de adsorción bajo ( $K_d < 1.0$ ), por lo que se considera de alta movilidad en suelo y alto potencial de lixiviación (EPA, 2007). De hecho, de una muestra tomada

luego del baño -a la salida del agua del tratamiento de referencia- se detectó residuos de 70 y 80 ppb de clomazone y quinclorac, respectivamente (Figura 1 y 2).

Los resultados obtenidos muestran que, para ambos tratamientos, una vez alcanzada la concentración máxima de residuo, la tasa de disipación de clomazone fue mayor a la que presentó el herbicida quinclorac. El nivel de residuo de clomazone se ubicó por debajo del límite estipulado para aguas superficiales (3 ppb) a partir de los 41 DDI para el tratamiento temprano y de 35 DDI para el de referencia. Si a estos valores los llevamos a una misma escala temporal (expresada en días después de la aplicación, DDA), correspondería a 43 y 51 DDA, respectivamente.

Para quinclorac, al momento de finalizar el período de muestreos en agua (48 DDI en ambos tratamiento de inundación), las concentraciones del producto permanecían aún altas (39.3 y 11.2 ppb, para la inundación temprana y de referencia, respectivamente). En este sentido, se requieren realizar muestreos de mayor

duración para determinar el momento en que este compuesto alcanza el límite máximo admisible para aguas superficiales.

Por último, durante el período del ensayo no se detectaron residuos de clomazone ni quinclorac en el agua del Río Olimar, ni en el canal de riego, por lo que no hubo entrada de producto por fuera del sistema.

### **Determinaciones en grano**

A cosecha, se analizó residuos de clomazone y quinclorac en granos de arroz con cáscara, siendo el período entre la aplicación de los herbicidas y la recolección de la muestra de 119 y 122 DDA para el tratamiento temprano y el de referencia, respectivamente. En ninguno de los tratamientos se detectó niveles de herbicidas por encima del límite de detección de la técnica 10 ppb. Cabe destacar los niveles máximos de residuos (LMR) fijados por la Unión Europea para estos agroquímicos son de 10 y 5000 ppb para clomazone y quinclorac, respectivamente.

### **CONCLUSIONES**

El manejo del agua afectó el comportamiento de los herbicidas en el ambiente. De los datos obtenidos, resulta importante adoptar y delinear prácticas de manejo del agua que eviten o minimicen el movimiento de esta hacia fuera del cultivo en los primeros días luego de la inundación (fundamentalmente ante inundaciones tempranas del cultivo) y en el/los baño/s que se realicen, de manera de preservar la calidad de los recursos hídricos.

Bajo las condiciones en las cuales se realizó el estudio, a cosecha no se detectaron niveles de residuos en agua, ni en granos con cáscara, por encima de 0.5 ppb y 10 ppb, respectivamente.

Si bien son datos preliminares, el presente estudio permite ir generando información acerca de cómo las prácticas de manejo actuales interaccionan con los niveles de disipación de los agroquímicos y constituye el pilar inicial para delinear buenas prácticas de manejo que permitan alcanzar

buenos niveles productivos, preservando a su vez el medio ambiente.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2005. Resolução N° 681. República de Colombia. Disponible en: <http://www1.minambiente.gov.co/> Acceso en: 20 abril, 2009.

DIEA-Estadísticas Agropecuarias. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2009. Encuesta de Arroz. Zafra 2008/09. Serie Encuestas N° 275. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/Diea/Encuestas/> Acceso en: junio, 2009.

DGSA, Dirección General de Servicios Agrícolas. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/DGSSAA/> Acceso en: 17 agosto, 2009.

EPA, U.S. Environmental Protection Agency. 2007. Summary Document Registration Review: Initial Docket. Disponible en: <http://www.epa.gov> Acceso en: julio, 2009.

FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Licenciamento Ambiental. Actividades agropecuárias. Disponible en: <http://www.fepam.rs.gov.br> Acceso en: 17 agosto, 2009.

MOLINA, F.; CANTOU, G.; ROEL, A. Biblioteca virtual de INIA. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/estaciones/ttres/actividades/Resumen%202008%202009.pdf> Acceso en: julio, 2009.

THELEN, K.D.; KELLS, J.J.; PENNER, D. 1988. Comparison of application methods and tillage practices on volatilization of clomazone. *Weed Technology*, v. 2, p. 323-326.

ZANELLA, R.; PRIMEL E.G.; MACHADO, S.L.O.; GONÇALVES, E.E.; MARCHESAN, E. 2002. Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solid-phase extraction and high-performance Liquid chromatography with ultraviolet detection. *Journal of Chromatography*, v. 55, p. 573-577.

## MEJORAMIENTO GENÉTICO

### I. RESUMEN DE ACTIVIDADES

#### EVALUACIÓN INTERNA DE CULTIVARES

Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Federico Molina<sup>1/</sup>, Walter H. Silvera<sup>1/</sup>,  
Andrés Lavecchia<sup>2/</sup>, Juan Rosas<sup>1/</sup>, Maikel Arrastia<sup>1/</sup>, Graciela Arismendi<sup>1/</sup>, Stella Ávila<sup>1/</sup>,  
Victoria Bonnacarrere<sup>3/</sup>, Fabián Capdevielle<sup>3/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

El programa de mejoramiento genético de arroz continuó con la estrategia de evaluación interna de cultivares establecida años atrás. En términos generales, ésta consiste en realizar la evaluación parcelaria preliminar e intermedia de los materiales en la unidad experimental Paso de la Laguna (Treinta y Tres), mientras que la evaluación avanzada se realiza simultáneamente en esta localización y en la unidad experimental Paso Farías (Artigas), en ensayos conducidos por INIA Tacuarembó. Una excepción a esto lo constituyen los materiales Indica desarrollados por FLAR para la zona tropical, que se introducen directamente en Artigas y la selección se realiza en base a la evaluación en esa localidad. En la zafra 2008/09, otra excepción estuvo constituida por el grupo de cultivares de calidad americana y Clearfield en evaluación avanzada que cumplían su tercer año (E3), reunidos en 5 ensayos, que fueron conducidos sólo en Paso de la Laguna, mientras que los cultivares que completaban el cuarto año (E4) sí fueron evaluados en ambas localidades.

Los ensayos parcelarios fueron complementados con ensayos en fajas en predios de productores, de manera de obtener información de algunos cultivares promisorios a una mayor escala. Adicionalmente, en el marco del acuerdo de evaluación final, validación y liberación de cultivares con el sector arrocero, 2 de estas

líneas experimentales fueron cultivadas por productores en 4 localizaciones.

En la zafra 2008/09, la siembra de los ensayos de evaluación interna localizados en Paso de la Laguna se realizó entre el 9/10 y el 13/11, con excepción del ensayo de época de siembra tardía de los cultivares en Evaluación Final. Por su parte, en Paso Farías fueron sembrados entre el 6 y 7/11.

La implantación y desarrollo fueron buenos, en general, alcanzando los cultivares buen potencial de rendimiento, especialmente en Treinta y Tres. Como excepción, en los ensayos localizados en la cabecera de siembra en Paso de la Laguna, entre los que se encontraban los ensayos de evaluación final, el potencial fue más limitado.

En la zafra pasada, se evaluaron un total de 2.526 cultivares, de los cuales 65% fueron de origen local y los restantes introducidos. Con respecto al tipo de material, si se excluyen los jardines de introducción y vivero contra estación, del remanente de 2.153 cultivares evaluados, 50% fueron de grano largo de calidad americana, 26% de grano largo de tipo tropical o Indica, 22% Clearfield y 2% de grano corto o medio. Entre los cultivares introducidos, en la zafra se realizó una primera evaluación de una colección de 128 variedades liberadas en EEUU en los últimos 100 años.

Los cultivares se distribuyeron en ensayos Avanzados, Intermedios y Preliminares, contando los primeros con tres repeticiones y los últimos con dos (Cuadro 1). Algunos materiales introducidos fueron sembrados en viveros sin repeticiones. Adicionalmente a los

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA Tacuarembó

<sup>3/</sup> Unidad Técnica de Biotecnología

ensayos mencionados, un grupo de 12 cultivares fue incluido en ensayos Finales.

En el conjunto de líneas se evaluó rendimiento, características agronómicas, comportamiento industrial, calidad culinaria e incidencia de enfermedades del tallo. Las líneas experimentales en evaluación

Avanzada e Intermedia, así como las introducidas de FLAR, fueron también incluidas en el vivero de resistencia a *Pyricularia grisea*, bajo inoculación artificial con una mezcla de aislados del patógeno. En los ensayos localizados en Artigas, se evaluó rendimiento y calidad industrial.

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 2008/09 (excluidos los testigos).

Avanzada		Intermedia		Preliminar	
E4-1 *	28	E2-1	57	E1-1	61
E4-2 *	22	E2-2	60	E1-2	61
E4-3 *	16	E2-3	60	E1-3	61
E3-1	29	E2-4	61	E1-4	61
E3-2	28	E2-5	61	E1-5	61
E3-3	27	Gr. cortos y medios	39	E1-6	61
E3-4	14	Semi III * #	30	E1-7	61
E4-1 CL * #	14			E1-8	61
E4- 2 CL *	14			E1-9	61
E3-1 CL	30			E1-10	49
Semi I *	30			E1-1 CL	61
Semi II *	30			E1-2 CL	61
				E1-3 CL	61
				E1-4 CL	61
				E1-5 CL	57
				E1-6 CL	56
				E1-7 CL	40
				E1-8 CL	32
				Semi IV.1 * #	30
				Semi IV.2 * #	62
				Vivero FLAR Frío #	48
				Vivero FLAR Sub-Tropical * #	18
				Vivero FLAR Tropical ** #	185
				Vivero FLAR Prog Potenciales #	20
				Vivero FLAR Pyri Res.Durable #	101
				Vivero invierno SAPISE #	200
				Jardines introducción #	173
Subtotal	282		368		1864

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

(\*\*) Vivero sembrado exclusivamente en Paso Farías, conducido por INIA Tacuarembó

(#) Material introducido

En la zafra 2008/09 se comenzaron a utilizar nuevas herramientas para mejorar la evaluación de los cultivares. Respecto a la evaluación de calidad culinaria, en el material más avanzado se incorporó la determinación de sus perfiles amilográficos, de manera de contar con una mejor

estimación del comportamiento en la cocción. Paralelamente, la Unidad Técnica de Biotecnología comenzó a utilizar marcadores moleculares para identificar genes de resistencia a *Pyricularia grisea* en los cultivares en evaluación final.



La mayor parte de la información presentada en el capítulo de Mejoramiento Genético se refiere a los cultivares incluidos en evaluación final y avanzada.

## **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 2008/09 se incluyeron 12 líneas experimentales, de las cuales 4 ingresaron por primera vez, junto a las variedades comerciales disponibles. Las líneas que ya habían sido evaluadas en años anteriores fueron purificadas y multiplicadas por la Unidad de Semillas. El ensayo de siembra directa debió ser eliminado, debido a los problemas de instalación originados por un desperfecto en una nueva sembradora experimental.

De las líneas experimentales incluidas en estos ensayos, 7 fueron de calidad americana, 3 tropicales, 1 Clearfield y 1 de grano corto, todas las cuales fueron también propuestas para la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Arroz. Entre los testigos, además de las variedades comerciales locales, se incluyó a IRGA 417 y a una línea como testigo resistente a frío.

## **CULTIVARES DE CALIDAD AMERICANA**

### **Evaluación Avanzada**

Los 164 cultivares de calidad americana en esta etapa se agruparon en ensayos E4 y E3, cumpliendo 4 y 3 años de evaluación, respectivamente, contando todos ellos con tres repeticiones (Cuadro 1). En el capítulo se presenta información de la zafra para los cultivares incluidos en los ensayos E4, para las localidades de Treinta y Tres y Artigas, así como un resumen de la información generada desde su ingreso en evaluación.

Los materiales E4 más destacados serán seleccionados para ingresar en los ensayos de Evaluación Final y Red de Evaluación de Cultivares de la próxima zafra. Algunos de estos combinan buen potencial de

rendimiento, sanidad y calidad molinera, con tipo de planta vigoroso y erecto.

### **Evaluación Intermedia**

En esta etapa se incluyeron 299 líneas experimentales obtenidas en su totalidad a partir de cruzamientos locales, que completaron dos años de evaluación (E2), agrupándose en 5 ensayos (Cuadro 1). Estas líneas representan 33% del numeroso grupo ingresado en 2007/08 en evaluación preliminar, habiéndose seleccionado por rendimiento, calidad y resistencia a enfermedades del tallo. En la zafra 2008/09 presentaron un buen comportamiento y aproximadamente 50% serán seleccionadas para continuar con el proceso en la próxima zafra.

### **Evaluación Preliminar**

Un total de 598 líneas experimentales de calidad americana, provenientes de cruzamientos locales, ingresaron en esta etapa, siendo distribuidas en 10 ensayos con dos repeticiones (E1-1 a E1-10) (Cuadro 1). En base a la información generada en esta primera evaluación, aproximadamente 40% serán seleccionadas para continuar el proceso en la zafra siguiente.

## **CULTIVARES CLEARFIELD**

Las actividades de desarrollo de cultivares de arroz resistentes a la familia de herbicidas Imidazolinonas, adaptados a las condiciones locales, se conducen en el marco de un acuerdo de investigación con la empresa BASF. La resistencia fue obtenida por mutaciones inducidas, originalmente por Louisiana State University (LSU), por lo que estos materiales no son transgénicos. Más recientemente, una nueva fuente de resistencia fue desarrollada por INTA, en Argentina. La utilización del sistema Clearfield permite alcanzar el control químico del arroz rojo y de un amplio espectro de malezas. Localmente, los esfuerzos se focalizaron en incorporar la segunda generación de resistencia obtenida por LSU, introducida al programa en 2001.

En la pasada zafra se evaluaron 487 cultivares Clearfield, provenientes de cruzamientos locales así como de selección en material segregante introducido, en ensayos avanzados y preliminares. La evaluación se realizó con una aplicación de Kifix de 0,21 kg/ha, mostrando los materiales muy buen nivel de resistencia.

#### **Evaluación Avanzada**

Los 58 cultivares Clearfield en esta etapa se agruparon en ensayos E4 (E4-1 CL y E4-2 CL) y E3-1 CL, cumpliendo 4 y 3 años de evaluación, respectivamente (Cuadro 1). De los cultivares E4, 14 son de calidad americana, procedentes de selección en poblaciones segregantes introducidas de LSU, mientras que otros 14 son de tipo tropical, procedentes de cruzamientos entre variedades locales Indica y materiales resistentes introducidos. Tres cultivares de calidad americana ya han sido evaluados previamente en la Red de Evaluación de Cultivares, presentando un comportamiento superior al de la variedad introducida CL161, de similar calidad de grano. En 2008/09 se incluyó una línea de tipo tropical en estos ensayos.

La mayoría de los 30 cultivares E3 también es de tipo tropical, provenientes de los mismos cruzamientos locales, pero en este caso se realizó una generación de selección adicional, que permitió obtener algunas líneas con calidad molinera más estable que las E4. Estas líneas se destacan frente a la variedad Puitá INTA CL por una mayor estabilidad de rendimiento, manteniendo buen comportamiento también en siembras tardías.

En el capítulo se presenta información obtenida en la zafra 2008/09 sobre los cultivares E4 (Treinta y Tres y Artigas) y E3 (Treinta y Tres), así como un resumen de la información generada desde su ingreso en evaluación.

#### **Evaluación Preliminar**

El grupo estuvo compuesto por 429 líneas experimentales, distribuidas en 8 ensayos (E1-1 CL a E1-8 CL) (Cuadro 1). Entre

estas, se encuentra el primer grupo de líneas resistentes de calidad americana provenientes de cruzamientos locales, que constituye el 35% de las líneas Clearfield en evaluación preliminar, siendo las restantes de tipo tropical.

#### **CULTIVARES DE TIPO *INDICA***

##### **Evaluación Avanzada**

Se realizó la última valoración de un grupo de 54 cultivares del subtipo *indica* con al menos 4 años de evaluación. Estos se constituyeron en dos ensayos denominados "Semienanos" (I y II); entre los cultivares evaluados se encuentran algunos de origen local (INIA) y otros provistos por FLAR e IRGA (Brasil, 2do año de evaluación), y 1 cultivar de IRRI. Los experimentos se instalaron en las Unidades Experimentales de Paso de la Laguna, Treinta y Tres (UEPL), Paso Farías, Artigas (UEPF) y en Cinco Sauces, Tacuarembó (solo Semienanos I). En cada sitio se sembraron en la misma fecha, con 3 repeticiones. En los experimentos se incluyeron testigos comunes (INIA Olimar, El Paso 144 e INIA Cuaró).

##### **Evaluación Intermedia**

En esta zafra se evaluó un grupo de 30 cultivares (origen FLAR) en su 2do año de evaluación en dos localidades (UEPL y UEPF). En los experimentos se incluyeron testigos comunes (INIA Olimar, El Paso 144 e INIA Cuaró). Otros materiales testigos de buena adaptación local se usaron puntualmente (Tacuarí, L4806 y L4811).

##### **Evaluación Preliminar**

En esta categoría se incluyen genotipos que por primer año fueron evaluados con repeticiones (2), y son producto de una primer etapa de selección en el año previo (agronómica, ciclos, tipo de planta y granos, adaptabilidad, calidad culinaria). En general se trata de germoplasma proveniente de FLAR u otras introducciones. En esta zafra se evaluó un grupo de 89 cultivares (origen FLAR) en dos localidades (UEPL y UEPF). Se realizaron dos ensayos, según el

ecosistema de adaptación previsto (\*) para el material. Para condiciones de clima templado, se evaluaron 61 cultivares, mientras que 28 correspondieron al ecosistema Subtrópico (potencialmente adaptados al norte y centro-norte del país). En los experimentos se incluyeron testigos comunes (INIA Olimar, El Paso 144). (\*) Ecosistemas de adaptación más probable según background genético.

### **Evaluación inicial**

La primera etapa de evaluación la representan varios viveros, constituidos por parcelas o hileras sin repeticiones. Se recibieron en esta zafra diversos viveros desde FLAR, conteniendo 101 materiales con resistencia durable a *Pyricularia*, 20 progenitores potenciales, vivero para ecosistema Templado (50 genotipos),

vivero Subtropical (20 genotipos) y vivero Tropical (185 genotipos). Este último fue sembrado en Paso Farias, Artigas.

### **VIVERO CONTRA ESTACIÓN**

Continuando con actividades de cooperación con la empresa italiana de mejoramiento SA.PI.SE., se introdujo semilla y condujo un vivero contra estación compuesto por 200 cultivares, mayoritariamente de grano medio o largo-ancho. Asimismo, se colaboró con la Unidad Técnica de Semillas en la multiplicación de un cultivar para esta empresa. También se realizaron cruzamientos contra estación para otra empresa italiana.

## SELECCIÓN EN POBLACIONES SEGREGANTES

Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Federico Molina<sup>1/</sup>, Walter H. Silvera<sup>1/</sup>,  
Juan Rosas<sup>1/</sup>, Graciela Arismendi<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

En la zafra 2008/09 se continuó con el proceso de selección para el desarrollo de cultivares de grano largo Japónica tropical (calidad americana), Indica (tropical), Clearfield, de grano corto y aromáticos. Se sembraron un total de 26.171 líneas segregantes en generaciones F3 a F6, en panojas por hilera. A éstas se sumaron 118 poblaciones masales en generación F2, en las cuales se realizó selección individual, así como 663 familias en generación F3 introducidas de FLAR (Indica) (Cuadro 1). También se cultivaron 97 poblaciones híbridas de diverso tipo de grano, provenientes de cruzamientos locales realizados en 2008, las cuales se cosecharon masalmente.

Entre las 118 poblaciones F2, se encontraban 29 de calidad americana, 24 de tipo Indica, 23 Clearfield, 4 de granos medios o cortos y 38 provenientes de retrocruzamientos con materiales aromáticos (que habían sido conservadas la zafra anterior). Estas poblaciones masales fueron cultivadas en un total de 14.673 hileras. Asimismo, 18 poblaciones Indica de las 24 de origen local, se condujeron también en invernáculo por el método de descendencia de semilla simple (single seed descent), sembrándose unas 3000 semillas de cada población.

Respecto a la distribución de las líneas segregantes por objetivo de mejoramiento, de las 26.171 líneas F3 a F6 cultivadas, 63% fueron de calidad americana, 27% Indica, 9% Clearfield y 1% de granos cortos. En las 97 poblaciones híbridas locales cultivadas en 2008/09, 51% correspondió a cruzamientos entre cultivares de calidad americana, 47% entre cultivares Indica y 2% con cultivares Clearfield.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

### MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra de la mayoría de los materiales segregantes se realizó entre el 20/11 y el 12/12/08, luego de culminada la siembra de ensayos de rendimiento, comenzándose con las líneas segregantes más avanzadas, de tipo tropical y de calidad americana, y finalizando con las poblaciones F2 de calidad americana y de grano corto. Una excepción estuvo constituida por algunas poblaciones Indica, las cuales fueron sembradas previamente, junto con los ensayos de rendimiento, para posibilitar la expresión de su potencial de rendimiento y verificar su tolerancia a bajas temperaturas en etapas tempranas. Entre éstas estuvieron las poblaciones F3 introducidas de FLAR, así como líneas F6 y F4 provenientes de selección en materiales FLAR introducidos anteriormente.

La siembra fue realizada con una sembradora experimental Hege 90, en hileras individuales (panojas por hilera) de 4,5 m, para las generaciones F3-F6. Las poblaciones masales F2 fueron sembradas en surcos de la misma longitud, mientras que las familias F3 provenientes de FLAR, fueron sembradas en parcelas de 6 hileras de 2 m de longitud cada una. Por su parte, las poblaciones híbridas fueron sembradas en macetas, en invernáculo, y posteriormente se transplantaron al campo (22-23/12/08).

Se realizó una fertilización basal de 13 kg/ha de N, 72 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 13 kg/ha de K<sub>2</sub>O. 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 se realizó con aplicaciones terrestres de Propanil + Facet + Command + Cyperex (2 a 3 + 1,4 + 0,85 l/ha + 0,20 kg/ha). En las poblaciones Clearfield se

realizó una aplicación terrestre de Kifix (0,21 kg/ha).

**MATERIALES SELECCIONADOS**

Como resultado del proceso de selección en las líneas segregantes y poblaciones de diverso tipo de grano, para la zafra 2009/10 se dispone de 35.300 panojas a ser sembradas en hileras individuales, 97 poblaciones masales F2 y 1.862 líneas experimentales F7 que están siendo evaluadas por calidad molinera, para definir cuales ingresarán a evaluación preliminar (Cuadro 1).

**Materiales de calidad americana**

Selección masal (F1). Las 29 poblaciones F1 fueron cosechadas masalmente, dando

origen a las poblaciones F2 para la próxima zafra.

Panojas seleccionadas. En las líneas segregantes F3 a F5 y en las poblaciones masales F2 de calidad americana (Japónica tropical) cultivadas en 2008/09, se seleccionaron un total de 15.634 panojas para continuar el proceso en la zafra 2009/10 (Cuadro 1), lo que constituye el 44% del total de panojas seleccionadas.

Líneas seleccionadas. En la generación F6, de las 2.096 líneas de calidad americana cultivadas, se seleccionaron 467 líneas experimentales por características agronómicas, las cuales serán analizadas por calidad molinera en las próximas semanas, para definir las que ingresarán a evaluación preliminar en 2009/10 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Selección en poblaciones segregantes. Número de hileras y poblaciones cultivadas en 2008/09 y número de panojas y líneas experimentales seleccionadas para la próxima zafra.

Tipo	Generación	Poblaciones masales cultivadas	Líneas segregantes cultivadas	Panojas seleccionadas	Líneas experimentales seleccionadas
	F1 *	97	-	-	-
Japónica tropical	F2	29	-	1884	-
	F3	-	9735	8130	-
	F4	-	1037	1278	-
	F5	-	3589	4342	-
	F6	-	2096	-	467
	Reselec.	-	56	-	-
Clearfield	F2 **	23	-	4770	-
	F4 **	-	2489	1921	-
Indica	F2 local	24	-	2933	-
	F3 FLAR	663	-	3033	-
	F4 FLAR	-	1940	2297	-
	F5 FLAR	-	1314	2870	345
	F5 Local	-	482	607	-
	F6 FLAR	-	1092	-	252
	F6 Local	-	2009	-	798
Reselec. FLAR	-	214	-	-	
Gr. Cortos y Medios	F2	4	-	775	-
	F4	-	118	171	-
Aromáticos	BC F2	38	-	289	-
<b>Total</b>		-	<b>26171</b>	<b>35300</b>	<b>1862</b>

\* Poblaciones de diverso tipo de grano, cosechadas masalmente.

\*\* Poblaciones Indica y de calidad americana.

### Materiales Clearfield

Selección masal (F1). Las 23 poblaciones F1 Clearfield cultivadas en 2008/09 fueron cosechadas masalmente, para iniciar el proceso de selección en F2 en la próxima zafra. La mayor parte de estas poblaciones F2 provienen de retrocruzamientos hacia progenitores locales de calidad americana y tropicales.

Panojas seleccionadas. En las poblaciones F2 y en las líneas segregantes F4 Clearfield se seleccionaron un total de 6.691 panojas para continuar la selección individual en 2009/10 (Cuadro 1), representando el 19% del total de panojas seleccionadas. Las poblaciones F4 provienen en su totalidad de cruzamientos entre cultivares de calidad americana, mientras que en las F2 también existen numerosas poblaciones de tipo tropical.

### Materiales Indica

Como se reportara el año anterior en esta serie, en la situación actual del programa de mejoramiento de *indicas*, el mayor número de poblaciones segregantes disponibles para selección es material suministrado por FLAR. El flujo actual que dispone FLAR a sus socios comprende el suministro de poblaciones en generación F3. De este modo, en 2008/09 se selecciona de ese origen sobre poblaciones F3 recibidas al comienzo de la zafra, en generaciones F4 y F5 (Cuadro 1), como avances en el proceso local de selección en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL).

En generación F2, se seleccionó sobre 24 poblaciones de origen local. Estas en general, se obtuvieron mediante cruzamientos simples de genotipos locales (madres: INIA Olimar, El Paso 144, INIA Cuaró y L3821CA) con diversos padres de origen FLAR. Se obtuvieron 2.933 panículas, correspondiendo 44,4%, 32,7%, 18,7% y 4,2% de ellas, respectivamente, a poblaciones originadas con las madres mencionadas.

En una estrategia alternativa estas mismas poblaciones F2 locales se condujeron a su vez en condiciones de invernáculo por el método de *single seed descent*. En ese caso se planta una semilla de cada planta de una muestra original de 3000 semillas (F2) de las cuales se cosecha una por planta, de modo que en la siguiente generación se tendrá el mismo número de plantas y así sucesivamente hasta alcanzar un estado de homocigosis que permita su traslado al campo como una línea fija. Es un método ampliamente usado en autógamias, permitiendo un rápido avance de generaciones (hasta 2 por año en nuestras condiciones) con mínimo espacio, recursos y labor. Su uso es especialmente apropiado para cruzamientos de material elite, de base genética reducida, adaptado, en el que se espera una segregación no extrema de caracteres. Esto asegura, trasladar a generaciones más avanzadas una muestra representativa de los eventos de recombinación genética ocurridos en la F2.

Sobre el grupo de 663 F3 recibidas de FLAR en el año 2008/09, se seleccionaron panículas en 269 poblaciones o un 41%. En años anteriores se habían seleccionado en esa generación 45% (2007/08) y 31% (2006/07). Este año se seleccionaron 3.027 panículas, un porcentaje mayor (70%) a otros períodos (se colectaron 39% y 37% panículas para F4 en 06/07 y 07/08, respecto al número de hileras F3 sembradas), indicando que en este último año se continuaron un mayor número de poblaciones. En particular, se destacan algunas con tipos de plantas de buen vigor, erectas, buen tamaño de fosa y correcto llenado de panículas. Es de considerar que este grupo de materiales tiene en su pedigrí –en estructura de cruzamientos triples en su mayoría–, varios padres tolerantes a bajas temperaturas, como L3616, INIA Tacuarí, L2825CA, Quilla (Chile) y ha sido originalmente seleccionado en FLAR (Colombia) por tolerancia a bajas temperaturas en estadios de plántula en condiciones controladas (cámara de frío). Con el motivo de evaluar esa condición este material se siembra junto al primer lote de siembra de la batería de ensayos en



UEPL. La fecha de siembra fue el 10 de octubre de 2008. La siembra en fechas tempranas, que permitan la expresión del potencial productivo es también deseable, para una primera evaluación visual de su capacidad productiva.

En un análisis de pedigrí del material seleccionado en F3 se destaca el aporte materno de:

L3616/FL05394-3P-5-2P(PBR2-22);  
FL04534-5M-3P-4M-2-1-M(PBR3-5)  
/PRA659(BCF1806);  
L 3000 /FL00482-5P-2-1P-M;  
L3616/FL05383-1P-8-4P(PBR2-21);  
UNKNOWN C (BCF 1834) /QUILA 165605  
(BCF 1859);

Se seleccionaron panículas sobre 40 a 50% de las poblaciones que contenían dichas “madres”. Mientras que los genotipos usados como progenitores masculinos (en cruzamientos triples) que más aportaron al material seleccionado fueron:

FL06100-6M-11-2-1 (30% de las panículas); FL06609-21P-1-4P-1P (15.6%);  
FL06134-4M-12-1-1 (9.6%).

Del material seleccionado se enviaron a Palmira, Colombia (FLAR) para contraestación un grupo de 1.952 panículas del total de 3.027.

Por otra parte, el material F4 disponible para selección en 2008/09 proviene de 336 poblaciones F3 recibidas en 2007/08. En esa zafra, se seleccionaron, 1940 panículas. Este material se sembró en UEPL el 30 de octubre. En el otoño de 2008, parte de la semilla se envió a Palmira, Colombia (FLAR) para avance generacional y de regreso se sembró tardíamente (diciembre) como F5. De este modo, de las mismas poblaciones se cuenta con 2.297 panículas para siembra como F5, seleccionadas por valoración subjetiva de productividad y 345 hileras para siembra como F6, seleccionadas por su habilidad productiva en siembra tardía.

En generación F5 se partió de 482 hileras de germoplasma local y 1.314 de origen FLAR. En estos casos se obtuvieron un

total de 970 panículas (363 INIA, 607 FLAR) a las cuales se les adicionaron las 345 mencionadas, constituyendo aproximadamente 1.400 hileras F6 para la zafra 2009/2010.

El material F6 sembrado totalizó unas 3.100 líneas experimentales, siendo 2/3 material local. De ese grupo -sembrado en época óptima (10 de octubre)- se pudo apreciar el potencial vegetativo y productivo realizándose la selección en el campo de 1.050 hileras (798 INIA, 252 FLAR). Ese grupo tendrá una etapa adicional de selección por parámetros de calidad molinera (yesado, quebrado), previo a su seguimiento en la nueva zafra,

Por otra parte se conducen una serie de actividades enmarcadas en el mejoramiento de la resistencia a *Pyricularia* de las variedades comerciales más importantes, El Paso 144 e INIA Olimar, mediante la asistencia con marcadores moleculares. El proceso es de incorporación de los genes de resistencia Pi-1 y Pi-2. Estos se encuentran en líneas donantes (“diferenciales”, CIAT), las cuales se cruzaron originalmente con los parentales mencionados. Se obtuvieron 33 y 120 semillas F1 con INIA Olimar y El Paso 144 respectivamente (2007/08). Se confirmó su carácter híbrido por medio de un marcador molecular, de modo de usar dichas plantas F1 como donantes de polen para la primera retrocruza (BC1). Como resultado de BC1, se obtuvieron 318 semillas BC1F1 (220 con INIA Olimar, 98 con El Paso 144). Esta población de plantas se evaluó por la presencia de marcadores asociados a los genes Pi-1 y Pi-2, encontrándose un total de 11 plantas portadoras de ambos. Estas serán donantes en la próxima generación de BC2

### **Materiales para mercados especiales**

En esta zafra se condujeron poblaciones en F2 con objetivos especiales acorde a destinos de mercados alternativos. Se sembraron 4 poblaciones de granos cortos y 38 de retrocruzamientos hacia germoplasma adaptado (indicas, japónicas tropical), de cultivares de Irán. En las primeras se buscó mejorar el tipo de planta

de C289, así como incorporar variaciones en las características de grano (con EEA 404). En esas 4 poblaciones se seleccionaron 775 panículas.

En el grupo de poblaciones con base genética iraní, se expresó alta

incompatibilidad entre los progenitores, por lo cual las poblaciones resultaban con esterilidad masiva. Por esta razón, de las 38 poblaciones disponibles se seleccionó efectivamente en 7 de ellas, colectándose 289 panojas.

## II. EVALUACIÓN AVANZADA

### CULTIVARES DE CALIDAD AMERICANA

Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Federico Molina<sup>1/</sup>, Andrés Lavecchia<sup>2/</sup>, Walter H. Silvera<sup>1/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

Los cultivares en esta etapa se agruparon en ensayos E4 y E3, cumpliendo 4 y 3 años de evaluación, respectivamente. Las 66 líneas experimentales E4 se agruparon en 3 ensayos (E4-1, E4-2 y E4-3), los cuales se condujeron en Treinta y Tres y Artigas. Por su parte, las 98 líneas E3 se distribuyeron en 4 ensayos, los que sólo se condujeron en Treinta y Tres. En la presente publicación solamente se presenta información de los materiales más avanzados (E4), no incluyéndose la correspondiente a los ensayos E3.

Los ensayos E4 se integraron con líneas provenientes de 16 cruzamientos diferentes. Ninguna de las 66 líneas fue incluida en 2008/09 en los ensayos de Evaluación Final y la información generada hasta el momento será utilizada para seleccionar las líneas que ingresarán a esos ensayos y a la Red de Evaluación de Cultivares en la próxima zafra. En esta sección se presentan los resultados de la zafra 2008/09 y el resumen de la información disponible desde el ingreso de los cultivares a evaluación.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de Treinta y Tres estuvieron 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 10/10, y en Artigas el 6-7/11. Las parcelas fueron de 6 hileras de 3,4 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 (12,6 kg/ha de N, 72 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 12,6 kg/ha de K<sub>2</sub>O). 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 18 kg/ha de N y 46 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 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, en aplicación terrestre, de Propanil + Facet + Command + Cyperex (3,5 + 1,4 + 0,85 l/ha + 0,2 kg/ha). En Artigas se realizó con una aplicación de Propanil + Command + Exocet (3,5 + 1,2 + 1,5 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 realizó por el Sistema de Evaluación Estándar, con escala de 1 a 9, donde 1= Resistente y 9= Muy Susceptible.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA Tacuarembó

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**E4-1**

Zafra 2008/09. El ensayo de Treinta y Tres, sembrado casi un mes más temprano, tuvo un mayor rendimiento promedio que el de Artigas. En el Cuadro 1, los datos se presentan ordenando a los cultivares en base a rendimiento promedio de ambas localidades. Como es esperable en un año sin problemas de bajas temperaturas, las dos variedades tropicales utilizadas como testigo, INIA Olimar y el Paso 144, mostraron los máximos rendimientos en ambos ensayos, superando significativamente al testigo de calidad

americana, INIA Tacuarí. En Treinta y Tres, 9 líneas experimentales tuvieron rendimientos superiores a 10 t/ha, significativamente mayores que el de INIA Tacuarí. Entre las líneas más destacadas en rendimiento, varias mostraron buena calidad molinera y, en algunos casos, buena resistencia a *Pyricularia*. Con respecto a enfermedades de los tallos, la línea L6399 tuvo una menor incidencia de *Rhizoctonia* que INIA Tacuarí, pero el resto de los materiales de mayor rendimiento no se destacan por su sanidad en los tallos. En Artigas, ninguna línea experimental superó significativamente a INIA Tacuarí en rendimiento.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E4-1, 2008/09. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº Cultivar	Rendimiento kg/ha			Altura cm	C. Flor. días (1)	IS Rhizo. (1)	IS Scler. (1)	Pyri	Entero %		Yesado %		Disp. Alcali
	TyT	Art.	Media						TyT	Art.	TyT	Art.	
31 INIA Olimar	11536 +	11287 +	11412	79	105 +	3.3 -	5.3	7	59.8	63.1	1.6 -	2.2	6.0
32 El Paso 144	11047 +	9255	10151	85 +	104 +	2.3 -	6.0	7	62.2	63.6	6.8 +	6.9 +	6.0
20 L6334	10042 +	9848	9945	82 +	100 +	6.7	6.7	3	49.6 -	56.7 -	5.3	3.8	5.2
11 L6399	10122 +	9331	9727	91 +	106 +	3.3 -	5.3	3	64.1	61.8	4.6	1.6	5.1
27 L6559	10293 +	9147	9720	82 +	97	7.3	6.3	4	64.6	61.3	4.2	1.6	5.0
19 L6333	9868	9471	9669	76	102 +	7.3	6.7	3	59.9	54.5 -	6.4 +	4.4 +	5.2
28 L6562	10193 +	9056	9624	81	98	6.7	6.3	4	63.6	61.8	4.7	2.8	5.1
13 L6416	9992 +	9161	9577	72 -	94	7.0	6.7	1	64.7	59.2 -	5.7	1.9	5.5
25 L6530	10671 +	8469	9570	76	100	6.0	6.0	1	67.2	63.2	4.7	2.1	5.0
6 L6314	9850	9241	9546	82 +	98	6.0	5.7	0	64.6	61.0	3.9	1.9	5.0
22 L6331	9089	9589	9339	78	100 +	5.7	7.0	3	59.7	57.5 -	5.9 +	3.7	5.5
2 L6315	10020 +	8630	9325	78	98	6.7	6.0	0	63.4	59.5 -	5.1	2.4	5.0
3 L6317	10523 +	8118	9321	82 +	101 +	6.0	6.0	0	64.2	63.1	5.0	1.8	5.1
16 L6329	9865	8749	9307	77	102 +	7.0	6.3	0	60.2	54.0 -	5.9 +	4.0 +	5.3
14 L6437	9253	9141	9197	75	101 +	6.3	6.3	0	65.3	58.8 -	4.1	2.1	5.1
15 L6434	9492	8811	9152	85 +	107 +	6.3	5.7	3	63.9	60.9	7.5 +	3.7	5.0
4 L6320	9956	8178	9067	80	100 +	6.7	6.3	1	63.9	61.4	4.9	1.6	5.1
5 L6318	10086 +	8022	9054	86 +	103 +	5.0 -	5.7	1	62.3	60.8	5.7	3.2	5.0
17 L6328	9694	8197	8946	80	99	7.0	6.7	0	63.6	59.4 -	6.1 +	4.7 +	5.0
10 L6400	9655	8091	8873	90 +	105 +	2.3 -	5.3	4	53.3 -	59.7 -	4.0	1.4	5.0
1 L6309	9586	8145	8865	83 +	97	6.7	6.3	4	62.0	59.1 -	7.1 +	3.3	5.0
21 L6327	8901	8782	8842	75	96	7.3	7.0	1	65.4	60.4	4.8	3.5	5.0
12 L6410	9049	8633	8841	92 +	106 +	2.3 -	5.0	4	63.0	61.3	3.5	1.8	5.1
29 INIA Tacuarí	8875	8795	8835	77	96	6.7	6.3	4	63.2	62.5	3.9	2.7	5.0
18 L6325	9336	8334	8835	79	95	7.3	6.7	0	62.9	59.5 -	6.5 +	1.9	5.1
7 L6312	9065	8361	8713	80	101 +	6.0	6.0	0	64.6	60.6	6.3 +	3.4	5.1
26 L6531	8374	8803	8589	79	99	7.0	6.7	1	64.4	61.9	2.1	2.1	5.3
24 L6519	9685	7373	8529	83 +	98	3.7 -	5.0	1	55.8	55.3 -	5.9 +	2.1	5.1
23 L6326	8963	7983	8473	78	97	6.3	6.0	3	64.8	59.0 -	5.1	3.5	5.1
8 L6386	8575	8238	8407	81	96	6.3	6.0	0	62.8	62.1	4.6	1.6	5.2
9 L6388	9310	7141 -	8225	80	96	6.7	6.3	1	63.1	62.6	4.6	1.7	5.0
<b>Media</b>	<b>9709</b>	<b>8722</b>	<b>9215</b>	<b>81</b>	<b>100</b>	<b>5.8</b>	<b>6.1</b>	<b>2.1</b>	<b>62.3</b>	<b>60.2</b>	<b>5.0</b>	<b>2.8</b>	<b>5.2</b>
<b>P Repetición</b>	0.000	0.650		0.000	ns	0.004	0.150		ns	0.003	0.000	0.000	
<b>P Cultivar</b>	0.000	0.017		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CV %</b>	7.0	10.1		3.5	2.4	16.1	7.9		7.6	2.7	12.2	16.6	
<b>MDS 0,05</b>	1099	1442		4.6	4.0	1.5	0.8		7.7	2.6	2.0	1.3	

(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 el promedio de los 4 años de evaluación (2005/06 – 2008/09), INIA Tacuarí tuvo un rendimiento de 8,8 t/ha, de los más bajos de los cultivares incluidos en el ensayo. Varias líneas experimentales tuvieron rendimientos promedio entre 9,5 y 9,8 t/ha, similares al de INIA Olimar, y superando a INIA Tacuarí de 7 a 10% (Cuadro 2). Algunas de estas líneas combinaron buena calidad molinera resistencia a *Rhizoctonia* y moderada resistencia a *Pyricularia*, como L6399 y L6400. Por su parte, L6515 y

L6317, mostraron alto rendimiento, buena calidad molinera y resistencia a *Pyricularia*, característica que puede haber sido aportada por INIA Caraguatá, que fue uno de los progenitores del cruzamiento para ambas líneas.

Dentro de los materiales incluidos en el ensayo, también se puede destacar que la mayoría presentan un mejor aspecto de grano (tamaño y forma) y tipo de planta que INIA Tacuarí.

Cuadro 2. Evaluación Avanzada, E4-1. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (1 año). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de los años de la serie.

Nº Cultivar	Rendimiento kg/ha			Altura cm	C. Flor. días	IS Rhizo. (1)	IS Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesado %		Amilo %	Disp. Alcali
	TyT	Art.	Media						TyT	Art.	TyT	Art.		
16 L6329	9918	8749	9779	79	102	6.2	6.6	1.0	59.7	54.0	6.4	4.0	22.4	5.3
2 L6315	9934	8630	9760	84	100	5.4	5.7	2.0	64.1	59.5	4.5	2.4	26.5	5.0
<b>31 INIA Olimar</b>	<b>9710</b>	<b>11287</b>	<b>9679</b>	<b>81</b>	<b>104</b>	<b>2.6</b>	<b>5.3</b>	<b>7.2</b>	<b>59.6</b>	<b>63.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.2</b>	<b>26.9</b>	<b>6.4</b>
11 L6399	9652	9331	9554	94	104	2.8	5.7	3.3	60.4	61.8	4.5	1.6	25.4	5.0
20 L6334	9560	9848	9536	84	101	5.3	6.5	3.3	58.3	56.7	5.3	3.8	21.6	5.3
10 L6400	9716	8091	9521	93	104	2.1	5.5	3.0	60.1	59.7	4.2	1.4	23.8	5.0
3 L6317	9790	8118	9489	83	101	4.9	5.6	1.3	63.5	63.1	3.9	1.8	25.0	5.0
19 L6333	9537	9471	9487	79	103	6.1	6.7	3.3	58.4	54.5	6.4	4.4	23.1	5.2
27 L6559	9629	9147	9485	85	100	6.2	6.4	3.3	64.4	61.3	4.7	1.6	21.4	5.1
25 L6530	9702	8469	9427	79	100	5.8	6.3	2.7	65.8	63.2	5.3	2.1	22.8	5.2
<b>32 El Paso 144</b>	<b>9635</b>	<b>9255</b>	<b>9411</b>	<b>85</b>	<b>106</b>	<b>2.1</b>	<b>5.7</b>	<b>7.2</b>	<b>61.1</b>	<b>63.6</b>	<b>6.3</b>	<b>6.9</b>	<b>24.8</b>	<b>6.3</b>
6 L6314	9467	9241	9391	85	100	4.3	5.5	2.7	64.5	61.0	3.9	1.9	24.6	5.2
13 L6416	9492	9161	9388	75	101	5.2	6.6	2.0	65.9	59.2	4.0	1.9	24.9	5.6
4 L6320	9590	8178	9368	84	102	6.2	6.3	1.7	64.4	61.4	4.4	1.6	27.7	5.1
17 L6328	9546	8197	9359	80	98	6.6	6.8	2.7	63.1	59.4	6.7	4.7	22.8	5.2
28 L6562	9480	9056	9338	86	102	5.1	6.3	2.7	64.1	61.8	4.8	2.8	22.8	5.2
14 L6437	9297	9141	9283	76	101	5.1	6.3	2.3	65.9	58.8	3.6	2.1	26.8	5.2
18 L6325	9408	8334	9282	80	98	5.7	6.8	1.0	63.6	59.5	5.9	1.9	24.7	5.1
5 L6318	9528	8022	9270	86	103	4.2	5.2	2.7	62.8	60.8	4.2	3.2	26.4	5.1
22 L6331	9147	9589	9210	82	101	5.1	6.6	2.0	60.6	57.5	5.5	3.7	21.8	5.4
12 L6410	9259	8633	9207	96	105	2.0	4.9	2.3	62.4	61.3	3.4	1.8	24.3	5.1
21 L6327	9183	8782	9168	82	99	6.0	6.8	1.3	63.6	60.4	4.9	3.5	24.3	5.1
7 L6312	9243	8361	9155	82	100	5.4	5.9	0.3	64.1	60.6	5.7	3.4	25.3	5.2
15 L6434	9198	8811	9113	89	104	4.2	6.2	3.3	63.8	60.9	5.3	3.7	26.1	5.1
1 L6309	9235	8145	9055	86	99	5.4	6.3	4.0	63.2	59.1	5.2	3.3	24.0	5.1
8 L6386	9082	8238	9039	85	97	5.3	7.0	1.3	62.5	62.1	5.6	1.6	24.4	5.1
24 L6519	9291	7373	9002	87	102	3.4	5.3	2.0	58.8	55.3	5.2	2.1	24.3	5.1
23 L6326	9096	7983	8973	81	99	5.8	6.4	2.3	64.8	59.0	5.3	3.5	23.1	5.0
26 L6531	8912	8803	8965	78	102	5.9	6.3	3.7	63.1	61.9	3.1	2.1	21.8	5.3
<b>29 INIA Tacuarí</b>	<b>8899</b>	<b>8795</b>	<b>8889</b>	<b>84</b>	<b>99</b>	<b>5.6</b>	<b>6.3</b>	<b>3.3</b>	<b>63.8</b>	<b>62.5</b>	<b>4.7</b>	<b>2.7</b>	<b>25.0</b>	<b>5.1</b>
9 L6388	8980	7141	8708	83	97	5.8	6.9	0.3	63.6	62.6	5.5	1.7	24.1	5.0
<b>Media</b>	<b>9362</b>	<b>8722</b>	<b>9242</b>	<b>83</b>	<b>101</b>	<b>4.8</b>	<b>6.1</b>	<b>2.6</b>	<b>62.7</b>	<b>58.3</b>	<b>4.8</b>	<b>2.7</b>	<b>24.3</b>	<b>5.2</b>

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

E4-2

Zafra 2008/09. El potencial de rendimiento de este ensayo, en ambas localidades fue muy similar al observado en E4-1, y los máximos rendimientos en la zafra también fueron alcanzados por las variedades comerciales tropicales, que superaron significativamente a INIA Tacuarí, a pesar de que éste tuvo un mayor rendimiento en Treinta y Tres que en el ensayo anterior (Cuadro 3). La línea L6492 también aventajó significativamente en rendimiento al testigo de calidad americana. Esta línea también presentó mayor resistencia a las enfermedades de los tallos y buen

rendimiento de entero, pero tuvo una incidencia de yesado algo alta en Treinta y Tres. Otras dos líneas, L6502 y L6485, provenientes del mismo cruzamiento que L6492, combinaron alto rendimiento, buena calidad molinera, sin problemas de yesado, buena sanidad en los tallos y alta resistencia a *Pyricularia*.

En general, las líneas tuvieron ciclos más largos que INIA Tacuarí, y en algunos casos más largos que El Paso 144, con plantas vigorosas y más altas que INIA Tacuarí.

Cuadro 3. Evaluación Avanzada, E4-2, 2008/09. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº	Cultivar	Rendimiento			Altura cm	C. Flor. días	IS Rhizo. (1)	IS Scler. (1)	Pyri (1)	Entero		Yesado		Disp. Alcali
		TyT	Art.	Media						TyT	Art.	TyT	Art.	
24	INIA Olimar	11133	+ 11202	+ 11168	83	103	+ 1.0	- 6.3	8.0	57.2	- 62.1	2.7	- 2.7	- 6.0
25	El Paso 144	10586	11012	+ 10799	88	+ 104	+ 2.3	- 6.3	8.0	60.5	- 62.6	4.3	8.0	6.0
5	L6492	10824	+ 8569	9697	91	+ 103	+ 2.7	- 5.0	- 4.0	62.4	58.9	- 8.5	+ 6.9	5.1
16	L6659	10343	8629	9486	85	99	+ 6.0	7.3	4.0	61.1	57.5	- 4.6	5.1	- 5.4
2	L6502	10358	8441	9400	94	+ 108	+ 4.7	- 6.3	0.0	63.5	57.3	- 6.0	6.3	5.0
3	L6485	10022	8760	9391	87	+ 113	+ 3.0	- 5.3	- 0.0	61.3	61.0	6.0	5.9	5.0
14	L6610	10227	8524	9375	87	+ 104	+ 5.7	6.3	4.0	65.6	61.9	5.2	4.9	- 5.3
6	L6478	10456	8196	9326	92	+ 106	+ 3.7	- 5.0	- 4.0	60.1	- 61.7	7.9	+ 8.7	5.0
17	L6567	9725	8814	9270	78	98	+ 5.3	6.7	4.0	61.2	56.2	- 2.3	- 4.9	- 5.0
1	L6493	10200	8301	9250	93	+ 105	+ 4.3	- 5.7	- 0.0	59.8	- 57.2	- 6.7	5.9	5.0
4	L6479	10375	8097	9236	91	+ 102	+ 4.3	- 5.0	- 4.0	63.4	59.9	6.8	6.7	5.0
13	L6611	10074	8348	9211	83	104	+ 4.0	- 5.7	- 4.0	65.0	61.2	6.6	6.7	5.1
10	L6708	9475	8853	9164	81	104	+ 6.7	6.3	4.0	63.0	56.0	- 5.3	9.4	+ 5.2
11	L6700	9849	8457	9153	84	101	+ 5.0	6.0	- 0.0	66.8	61.6	3.9	3.5	- 5.0
8	L6495	10042	8252	9147	90	+ 109	+ 3.0	- 5.0	- 0.0	63.2	59.4	5.7	6.6	5.2
7	L6488	9668	8553	9111	90	+ 107	+ 4.3	- 5.3	- 0.0	61.9	58.2	- 6.5	5.9	5.1
23	INIA Tacuarí	9504	8486	8995	80	95	7.0	7.3	4.0	64.4	61.4	4.6	7.1	5.1
19	L6662	9590	8384	8987	81	97	6.7	7.0	4.0	65.4	61.5	5.0	4.3	- 5.0
18	L6627	9339	8531	8935	76	98	+ 5.0	6.7	4.0	56.6	- 54.7	- 1.4	- 4.4	- 5.2
15	L6643	9468	8286	8877	78	102	+ 5.3	6.0	- 4.0	65.0	56.9	- 1.9	- 5.5	5.5
9	L6465	9443	8235	8839	92	+ 106	+ 4.3	- 5.3	- 0.0	57.8	- 58.4	- 6.0	7.2	5.0
21	L6671	9113	8435	8774	81	106	+ 6.0	5.3	- 0.0	64.6	55.1	- 3.5	9.9	+ 5.0
22	L6672	9157	8238	8698	80	106	+ 5.0	6.0	- 0.0	62.6	53.8	- 3.6	8.7	+ 5.2
12	L6685	8890	8473	8682	82	102	+ 6.7	6.0	- 1.0	61.9	59.0	- 3.5	5.9	5.0
20	L6669	8790	7783	8287	86	+ 97	6.3	5.7	- 4.0	68.0	64.4	+ 5.2	3.4	- 5.2
	Media	9866	8634	9250	85	103	4.7	6.0	2.8	62.5	59.1	5.0	6.2	5.2
	P Repetición	0.004	0.003		ns	ns	0.070	0.120		ns	0.000	ns	0.000	
	P Cultivar	0.061	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
	CV %	8.1	6.0		3.9	1.7	28.1	11.5		3.5	2.3	13.1	7.3	
	MDS 0,05	1307	850		5.4	2.9	2.1	1.1		3.6	2.3	2.1	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



Comportamiento en las últimas zafras. En el promedio de los 4 años de evaluación (2005/06 – 2008/09), el rendimiento de INIA Tacuarí fue similar al del ensayo anterior. En este caso, la línea experimental con mayor rendimiento promedio (L6662) sólo superó a INIA Tacuarí en 5%, mostrando también buena calidad molinera (Cuadro 4). Entre las líneas destacadas en 2008/09,

L6502 y L6485, al igual que L6493, promediaron rendimientos similares a INIA Tacuarí (2-3% superiores), pero mantuvieron una buena sanidad en los tallos y alta resistencia a *Pyricularia*, con buena calidad molinera.

Cuadro 4. Evaluación Avanzada, E4-2. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (1 año). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de los años de la serie.

Nº	Cultivar	Rendimiento			Altura cm	C. Flor. días	IS Rhizo.	IS Scler.	Pyri (1)	Entero %		Yesado %		Amilo %	Disp. Alcali
		TyT	Art.	Media						TyT.	Art.	TyT.	Art.		
25	El Paso 144	9643	11012	9696	86	106	2.7	6.6	7.3	58.8	62.6	5.9	8.0	25.9	6.2
24	INIA Olimar	9546	11202	9555	84	102	1.5	6.2	7.3	58.6	62.1	2.8	2.7	27.2	6.3
19	L6662	9611	8384	9460	85	99	5.7	6.6	3.3	65.2	61.5	6.0	4.3	24.9	5.1
13	L6611	9578	8348	9363	84	101	3.4	6.1	3.3	64.8	61.2	8.4	6.7	24.7	5.1
14	L6610	9505	8524	9292	85	102	4.9	6.6	4.0	64.4	61.9	8.0	4.9	25.7	5.3
1	L6493	9511	8301	9274	95	108	4.1	5.8	0.0	63.4	57.2	5.9	5.9	26.0	5.0
2	L6502	9505	8441	9266	95	107	4.1	5.7	0.0	64.5	57.3	4.9	6.3	24.9	5.1
3	L6485	9393	8760	9235	94	111	2.8	5.6	0.3	62.1	61.0	4.7	5.9	23.4	5.0
10	L6708	9273	8853	9196	84	101	6.0	6.6	4.3	60.4	56.0	6.5	9.4	25.0	5.1
5	L6492	9433	8569	9151	94	108	2.4	5.2	2.7	62.2	58.9	5.5	6.9	25.4	5.2
6	L6478	9336	8196	9053	93	109	2.8	5.4	1.7	60.5	61.7	6.5	8.7	24.4	5.1
4	L6479	9334	8097	9049	93	108	3.6	5.4	1.7	63.0	59.9	5.5	6.7	23.8	5.1
23	INIA Tacuarí	9168	8486	9041	82	97	6.0	7.1	2.7	64.2	61.4	6.1	7.1	25.0	5.1
20	L6669	9121	7783	8995	85	99	5.9	6.3	3.7	65.9	64.4	5.9	3.4	27.4	5.2
7	L6488	9129	8553	8990	93	107	3.6	5.4	0.3	62.7	58.2	4.8	5.9	24.8	5.2
8	L6495	9197	8252	8973	93	111	3.1	5.0	0.0	64.1	59.4	5.5	6.6	25.3	5.2
11	L6700	9142	8457	8968	86	101	4.2	5.9	2.3	66.4	61.6	4.1	3.5	25.2	5.1
21	L6671	8943	8435	8858	80	103	3.8	5.3	2.3	62.0	55.1	6.2	9.9	26.0	5.1
9	L6465	8990	8235	8839	95	109	3.3	5.3	1.0	62.3	58.4	6.1	7.2	23.6	5.0
16	L6659	9015	8629	8800	85	98	5.9	7.2	4.3	61.3	57.5	6.7	5.1	24.9	5.4
12	L6685	8839	8473	8787	84	101	5.7	6.2	3.0	60.8	59.0	5.3	5.9	25.6	5.1
15	L6643	8910	8286	8762	78	100	4.3	6.1	4.3	64.1	56.9	2.7	5.5	22.7	5.3
17	L6567	8819	8814	8705	81	96	4.3	6.8	4.7	62.2	56.2	5.0	4.9	26.7	5.3
22	L6672	8792	8238	8677	80	104	4.7	6.8	1.0	59.0	53.8	5.7	8.7	28.1	5.3
18	L6627	8710	8531	8609	76	96	4.4	6.8	4.3	60.6	54.7	2.8	4.4	24.8	5.3
	<b>Media</b>	<b>9131</b>	<b>8302</b>	<b>8983</b>	<b>86</b>	<b>103</b>	<b>4.0</b>	<b>6.0</b>	<b>2.7</b>	<b>62.6</b>	<b>56.8</b>	<b>5.4</b>	<b>5.9</b>	<b>25.3</b>	<b>5.2</b>

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

**E4-3**

Zafra 2008/09. El potencial de rendimiento de este ensayo en Treinta y Tres fue algo menor que el de los anteriores, pero INIA Tacuarí mantuvo una buena productividad, con 9,7 t/ha, siendo superado significativamente sólo por las variedades comerciales tropicales. En Artigas, por el contrario, una de las líneas experimentales (L6757) también superó a INIA Tacuarí, mostrando buen rendimiento industrial (Cuadro 5).

Otras dos líneas experimentales, L6811 y L6748, tuvieron muy buena resistencia a *Pyricularia* y rendimiento industrial, y en el

caso de la última, baja incidencia de yesado. En general, los materiales tuvieron ciclos a floración más largos que INIA Tacuarí, con similar altura de planta.

Comportamiento en las últimas zafras. En general, el potencial de rendimiento de las líneas incluidas en este ensayo fue menor que el de las evaluadas en los ensayos precedentes. Algunas de las líneas destacadas en 2008/09 mostraron rendimientos similares a INIA Tacuarí en el promedio de los 4 años de evaluación. La línea con mayor rendimiento promedio fue L6898, superando al testigo en 5%, manteniendo buena calidad molinera, pero su sanidad no fue destacada (Cuadro 6). La

línea L6872, proveniente de un cruzamiento con la variedad aromática Dellmont, tuvo un

rendimiento similar al de INIA Tacuarí, con muy buena calidad de grano.

Cuadro 5. Evaluación Avanzada, E4-3, 2008/09. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, calidad culinaria y características agronómicas en Treinta y Tres.

Nº Cultivar	Rendimiento kg/ha			Altura cm	C. Flor. días	IS Rhizo. (1)	IS Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesado %		Disp. Alcali
	TyT	Art.	Media						TyT	Art.	TyT	Art.	
19 INIA Olimar	12182 +	10557 +	11369	85 +	104 +	2.7 -	6.0	6	60.5 -	59.7	1.4 -	1.4	6.0
20 El Paso 144	11135 +	10240 +	10687	85 +	104 +	2.0 -	6.0	6	62.7	62.8 +	4.4 +	4.6 +	6.0
2 L6757	9343	9555 +	9449	82	103 +	5.7	7.0	4	64.7	60.9 +	4.3 +	2.1	5.0
6 L6811	9572	8875	9224	85 +	109 +	2.3 -	6.0	0	61.7	60.4	5.1 +	3.4 +	5.2
4 L6748	9430	8943	9187	79	102 +	6.7	7.0	0	65.1	62.7 +	2.9	1.4	5.3
10 L6898	9992	8306	9149	80	103 +	5.0	7.0	4	65.3	62.7 +	3.5	1.8	5.1
7 L6972	9197	9022	9110	83	101 +	6.3	7.0	0	63.9	62.3 +	3.9	1.2	5.1
18 L3616	9964	8065	9015	76	103 +	3.3 -	6.3	1	56.3 -	51.6 -	4.0	2.6	5.0
5 L6809	9304	8679	8992	81	103 +	5.7	7.0	4	65.4	61.2 +	3.2	1.6	5.2
17 INIA Tacuarí	9667	8293	8980	80	97	6.7	6.7	0	64.2	57.9	2.9	1.9	5.0
1 L6767	9031	8888	8959	81	101 +	5.0	7.7	+ 3	65.3	61.3 +	3.4	1.9	5.0
11 L6848	9500	8369	8934	78	102 +	6.0	7.7	+ 0	63.0	60.0	4.0 +	1.8	5.2
3 L6758	8992	8757	8875	81	108 +	3.0 -	6.0	0	67.4 +	59.1	3.4	2.2	5.1
8 L6966	8529	9020	8775	82	107 +	4.7 -	6.7	0	60.3 -	56.7	2.2	3.3 +	5.0
9 L6970	8455	9064	8760	81	108 +	1.7 -	6.7	0	58.5 -	56.4	1.9 -	2.6	5.0
14 L6916	8977	8538	8758	80	110 +	3.3 -	6.0	0	62.2	54.7 -	3.9	4.6 +	5.1
12 L6849	9796	7657	8727	81	96	6.0	7.0	0	63.9	58.2	2.9	2.3	5.0
15 L6861	9347	7896	8622	80	102 +	6.3	6.3	0	65.2	63.0 +	2.9	1.4	5.0
13 L6834	7808 -	8031	7920	78	104 +	2.3 -	6.0	0	62.3	44.8 -	1.7 -	1.9	5.2
16 L6889	7381 -	8056	7719	83	101 +	4.0 -	6.7	0	60.4 -	52.4 -	0.8 -	0.8 -	5.4
<b>Media</b>	<b>9380</b>	<b>8741</b>	<b>9060</b>	<b>81</b>	<b>103</b>	<b>4.4</b>	<b>6.6</b>	<b>1.4</b>	<b>62.9</b>	<b>58.4</b>	<b>3.1</b>	<b>2.2</b>	<b>5.2</b>
<b>P Repetición</b>	0.013	0.610		0.224	0.044	0.137	ns		ns	0.710	0.000	0.000	
<b>P Cultivar</b>	0.000	0.001		0.002	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CV %</b>	9.0	8.1		3.0	1.8	23.2	7.4		2.7	2.8	9.2	13.1	
<b>MDS 0,05</b>	1389	1176		4.0	3.1	1.7	0.8		2.8	2.7	1.08	1.16	

(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, E4-3. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (1 año). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de los años de la serie.

Nº Cultivar	Rendimiento kg/ha			Altura cm	C. Flor. días	IS Rhizo. (1)	IS Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesado %		Amilo %	Disp. Alcali
	TyT	Art.	Media						TyT	Art.	TyT	Art.		
20 El Paso 144	9781	10240	9669	84	105	1.8	6.6	6.5	61.1	62.8	6.1	4.6	26.5	6.2
19 INIA Olimar	9828	10557	9625	83	101	2.4	6.1	6.5	59.5	59.7	2.6	1.4	26.5	6.0
10 L6898	9341	8306	9130	85	100	6.0	6.8	3.7	65.6	62.7	5.4	1.8	22.5	5.5
18 L3616	9367	8065	9130	75	100	4.7	6.5	2.0	56.5	51.6	7.7	2.6	22.9	5.0
11 L6848	9083	8369	8941	83	100	5.2	6.6	2.0	64.8	60.0	4.9	1.8	23.4	5.4
5 L6809	8850	8679	8772	81	99	5.6	7.1	2.7	64.7	61.2	3.9	1.6	24.5	5.2
2 L6757	8724	9555	8751	83	100	5.9	7.1	3.7	64.6	60.9	4.5	2.1	25.9	5.0
1 L6767	8724	8888	8706	87	102	5.4	6.7	2.0	65.1	61.3	3.0	1.9	26.0	5.1
12 L6849	8933	7657	8666	83	96	5.6	6.0	2.3	64.2	58.2	5.2	2.3	25.1	5.3
17 INIA Tacuarí	8831	8293	8659	84	97	5.9	6.7	2.3	64.2	57.9	5.3	1.9	23.7	5.3
7 L6972	8600	9022	8578	85	99	6.8	7.2	2.3	64.4	62.3	4.7	1.2	26.1	5.1
6 L6811	8648	8875	8561	82	109	2.4	6.0	2.3	60.9	60.4	5.7	3.4	26.7	5.1
3 L6758	8557	8757	8527	80	104	4.7	6.4	2.3	66.8	59.1	5.4	2.2	27.6	5.3
4 L6748	8583	8943	8522	86	98	6.3	6.9	1.0	65.1	62.7	4.5	1.4	27.4	5.1
14 L6916	8488	8538	8433	80	106	4.5	6.5	2.3	60.0	54.7	6.7	4.6	26.4	5.3
8 L6966	8326	9020	8388	82	103	5.7	7.2	0.3	58.5	56.7	4.2	3.3	22.2	5.0
15 L6861	8451	7896	8270	84	100	5.2	5.8	2.3	66.2	63.0	4.0	1.4	23.5	5.1
9 L6970	8181	9064	8257	82	104	4.0	7.2	0.3	57.3	56.4	3.2	2.6	23.5	5.0
13 L6834	8227	8031	8255	80	103	3.9	6.2	0.0	59.6	44.8	3.7	1.9	27.6	5.4
16 L6889	7753	8056	7837	83	98	5.3	6.2	2.3	57.5	52.4	1.6	0.8	25.1	5.7
<b>Media</b>	<b>8764</b>	<b>8741</b>	<b>8684</b>	<b>83</b>	<b>101</b>	<b>4.9</b>	<b>6.6</b>	<b>2.5</b>	<b>62.3</b>	<b>58.4</b>	<b>4.6</b>	<b>2.2</b>	<b>25.2</b>	<b>5.3</b>

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

## CULTIVARES CLEARFIELD

Federico Molina<sup>1/</sup>, Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Andrés Lavecchia<sup>2/</sup>, Walter H. Silvera<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo de cultivares de arroz Clearfield, resistentes a la familia de herbicidas Imidazolinonas, se realiza en el marco de un acuerdo de investigación con la empresa BASF. Esta resistencia fue obtenida por métodos convencionales de mejoramiento (mutaciones inducidas), originalmente por Louisiana State University (LSU), por lo que estos materiales no son transgénicos. Más recientemente, una nueva fuente de resistencia fue desarrollada por INTA, en Argentina, de la cual se obtuvo la variedad Puitá INTA. La utilización del sistema Clearfield, combinando variedades resistentes e Imidazolinonas, permite incorporar el control químico del arroz rojo, controlando también un amplio espectro de malezas.

El programa de mejoramiento genético de arroz de INIA comenzó a trabajar en este objetivo en 1998, a partir de la introducción de LSU de materiales con la primera generación de resistencia a las imidazolinonas, de la que se originaron variedades como IRGA 422 CL. Si bien se avanzó hasta seleccionar cultivares de buen comportamiento agronómico, esta fuente no presentaba una tolerancia consistente en nuestras condiciones, lo cual podía traer problemas de fitotoxicidad para la variedad y presentar limitantes para lograr un buen control de arroz rojo. Por tales motivos, en acuerdo con BASF, se decidió discontinuar el material de primera generación y enfocar el desarrollo de germoplasma basado en la segunda generación de resistencia lograda por LSU. Esta fuente de resistencia fue obtenida mediante mutagénesis en la variedad Cypress, con un nivel de tolerancia mucho mayor que el de la primera generación.

A partir de esta fuente se desarrollaron variedades e híbridos, como CL 161 y XL8. La introducción de materiales Clearfield de segunda generación se concretó en 2001, realizándose selección en las líneas segregantes F3 introducidas y cruzamientos con materiales locales adaptados, con el propósito de mejorar el tipo de grano y las características agronómicas. Cabe recordar que, ante los problemas que habían surgido en EEUU por contaminación de algunas variedades con eventos transgénicos de otro origen, todo el material Clearfield avanzado de nuestro programa fue analizado molecularmente, descartándose la contaminación con los eventos mencionados.

En esta sección se presenta la información de los cultivares Clearfield que se encuentran en etapas avanzadas del proceso de mejoramiento, incluyendo los resultados de la zafra 2008/09 y el resumen de la información disponible desde el ingreso de los cultivares a evaluación. Los cultivares en esta etapa se agruparon en los ensayos E4CL y E3CL, cumpliendo 4 y 3 años de evaluación, respectivamente. Todos ellos se condujeron en Treinta y Tres y los E4CL también en Artigas. Los materiales E4 de tipo japónica tropical fueron incluidos en el ensayo E4-1CL y los de tipo Índica en el E4-2CL. Por su parte, la mayoría de los materiales E3 son Índica.

### 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 20/10, y en Artigas el 06/11. Las parcelas fueron de 6 hileras de 3,4 o 3,5 m a 0,20 de separación y la densidad de siembra fue de 165 kg/ha de semilla, corregidos por germinación.

En Treinta y Tres, la fertilización basal fue realizada al voleo e incorporada con

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA Tacuarembó

disquera (12,6 kg/ha de N, 72 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 12,6 kg/ha de K<sub>2</sub>O). 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 18 kg/ha de N y 46 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 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 Kifix, a razón de 0,21 kg/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 CFX18 (E4-1CL) y Puitá INTA (E4-2CL) en la respectiva columna de medias.

En ambas localidades se evaluó rendimiento y calidad industrial, mientras que en Treinta y Tres también se determinó, 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

### E4-1CL

#### Zafra 2008/09

En este ensayo se incluyeron 14 líneas de calidad americana, junto a 2 testigos. Solamente tres líneas (CL30, CL50 y CL104) superaron al testigo significativamente en la localidad de Treinta y Tres. En Artigas, el rendimiento del testigo, CFX 18, fue menor que en Treinta y Tres, al igual que el rendimiento promedio del ensayo (8.297 kg/ha). En este caso (Artigas), 8 líneas experimentales superaron al testigo. En general los materiales del ensayo son más altos y con un ciclo algo más corto que el del testigo, como se puede ver en el Cuadro 1. En cuanto a enfermedades, no se ven avances significativos en estos materiales, a excepción de 2 líneas que presentan menor incidencia de *Rhizotocnia*. Finalmente, en cuanto a calidad molinera, al igual que otros años, CFX 18 tiene muy buen comportamiento, sin embargo, hay materiales que si bien no son mejores, no difieren estadísticamente del testigo. Algunos de estos materiales como CL50 combinan buen rendimiento y calidad con ciclo más corto que el testigo.

#### Comportamiento en las últimas zafras

Las líneas más destacadas en rendimiento en los cuatro años de evaluación fueron CL30 y CL104, superando al testigo en un 22%, pero presentan problemas de yesado, especialmente la primera de ellas. En el Cuadro 2 también se observan algunos materiales, como CL50 y CL51, que promediaron rendimientos 21 a 19% superiores al de CFX18, similares al de Puitá INTA, con buena calidad molinera. En el caso de CL54, línea que ya fuera incluida en la red de Evaluación de Cultivares, la ventaja sobre el testigo fue de 16%. Este grupo de líneas posee ciclo más corto que CFX18 y algunas de ellas tienen mejor porte de planta.

Cuadro 1. Evaluación Avanzada, E4-1CL, 2008/09. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, y características agronómicas en Treinta y Tres.

N° Cultivar	Rendimiento kg/ha			Altura cm	Com. Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesado %	
	TyT.	Art.	Media						TyT.	Art.	TyT.	Art.
16 Puitá	11122 +	9690 +	10406	77 +	105	5.0	6.0	6.0	65.7 -	63.2 -	4.3	1.6 -
1 CL30	10143 +	8937 +	9540	72	103 -	6.0	6.3	1.0	66.7 -	58.3 -	15.7 +	9.4 +
9 CL104	10129 +	8524 +	9327	69	103 -	7.0	6.7	4.0	67.7 -	59.0 -	12.0 +	4.1
6 CL46	10004	8553 +	9279	83 +	104 -	6.3	6.7	4.0	69.0	64.2	5.7	2.1 -
2 CL50	10524 +	8022	9273	78 +	102 -	5.7	6.7	1.0	67.0 -	59.7 -	7.0	3.9
10 CL106	10061	8377 +	9219	76 +	106	5.3	6.7	-	65.0 -	62.1 -	9.3 +	2.5 -
4 CL51	9989	8446 +	9217	78 +	103 -	5.3	6.3	4.0	67.7 -	61.9 -	3.3	3.6
12 CL101	9428	8298 +	8863	72	100 -	6.7	6.7	4.0	68.3	63.8	7.0	3.0
3 CL52	9440	8235 +	8838	75	102 -	6.3	7.0	1.0	65.3 -	58.9 -	7.7 +	5.2 +
13 CL110	9089	8422 +	8755	85 +	96 -	4.0	6.3	1.0	66.0 -	59.1 -	11.7 +	9.4 +
8 CL43	9190	8071	8631	76 +	104 -	5.0	6.3	3.0	66.7 -	60.9 -	4.7	1.8 -
11 CL109	9114	8017	8566	74	101 -	5.0	6.7	4.0	68.0 -	64.4	9.0 +	3.7
5 CL54	9401	7673	8537	81 +	104 -	4.3	6.3	4.0	67.3 -	61.5 -	3.7	2.4 -
7 CL49	9242	7819	8530	76 +	103 -	3.7 -	6.3	3.0	69.0	62.1 -	3.7	2.1 -
15 CFX 18	9179	7570	8375	70	107	5.7	6.0	1.0	70.3	64.9	5.3	3.7
14 CL114	8185 -	8103	8144	83 +	97 -	2.7 -	6.0	1.0	66.7 -	61.0 -	5.0	5.9 +
<b>Media</b>	9640	8297	8969	76	103	5.3	6.4	2.8	67.3	61.6	7.2	4.0
<b>P rep</b>	0.036	0.010		0.230	0.015	0.250	0.025		0.800	0.023	0.000	0.000
<b>P cult</b>	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.650		0.001	0.000	0.000	0.000
<b>CV%</b>	5.9	4.8		4.0	1.2	22.2	8.7		2.0	2.5	13.0	9.3
<b>MDS 0,05</b>	940	663		5.1	2.1	1.9	0.9		2.2	2.5	2.6	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, E4-1CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de los años de la serie.

N° Cultivar	Rendimiento kg/há			Altura cm	Com. Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesa. %	
	TyT.	Art.	Media						TyT.	Art.	TyT.	Art.
1 CL30	9300	8894	9174	77	99	3.4	6.3	1.8	64.8	57.3	12.5	7.4
9 CL104	9388	8482	9146	73	101	4.0	6.6	2.5	67.2	58.5	9.0	3.1
2 CL50	9423	8043	9040	78	99	5.0	7.3	3.0	64.8	60.6	6.2	2.8
4 CL51	9081	8288	8889	76	100	4.3	6.7	3.5	65.4	62.8	4.9	2.8
3 CL52	9121	8213	8862	78	99	4.5	6.8	2.8	64.0	60.3	7.1	3.6
16 Puitá	9064	9104	8836	81	101	4.6	6.8	4.9	62.2	60.8	2.5	1.5
10 CL106	9151	7994	8812	80	103	4.5	5.0	3.3	66.3	61.8	6.0	2.3
11 CL109	8873	8212	8712	76	99	4.3	6.4	3.5	66.8	64.6	6.3	2.6
12 CL101	8851	8259	8695	79	98	4.5	6.0	3.5	66.8	64.7	5.4	2.3
5 CL54	8886	7953	8670	81	100	4.0	6.8	3.3	64.5	63.0	4.3	1.9
6 CL46	8953	7966	8631	82	100	5.0	6.0	3.5	67.3	63.0	4.3	1.5
13 CL110	8838	7640	8494	90	95	3.7	5.4	2.5	65.0	58.3	12.0	5.6
7 CL49	8696	7515	8391	78	99	3.7	6.3	3.3	67.1	63.0	3.3	1.5
8 CL43	8565	7884	8357	77	99	3.7	6.9	2.5	65.4	62.1	3.7	1.0
14 CL114	8429	7377	8256	85	94	2.5	5.2	1.3	64.5	58.0	7.7	3.9
15 CFX 18	7616	7730	7480	73	104	4.3	6.4	2.1	68.3	62.1	3.8	2.5
<b>Media</b>	8890	8097	8653	76	99	4.1	6.3	2.9	65.6	61.3	6.2	2.9

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

**E4-2CL**

Zafra 2008/09. A diferencia del ensayo anterior, todos los materiales son de tipo índica. Estas líneas provienen de cruzamientos de materiales Clearfield con líneas adaptadas de la región como INIA Olimar, INIA Cuaró e IRGA 417. En el Cuadro 3 se presenta la información de las variables más importantes y el testigo es Puitá INTA. Como se ve en el cuadro, los materiales CL118 y CL120 fueron los que lograron mejor rendimiento. La línea CL128, que había sido seleccionada para ingresar a evaluación final en base a la información disponible hasta la zafra pasada (potencial de rendimiento moderado, buena calidad molinera, precoz, glabra), mostró muy mal comportamiento en 2008/09.

En general, el ciclo de las líneas es más corto que el del testigo y poseen similar altura de planta. En cuanto a enfermedades, se destacan las líneas CL128 y CL117, siendo estas resistente y moderadamente resistente a *Pyricularia*, respectivamente. Los valores de entero de estos materiales no son tan altos como en el ensayo anterior y hay pocas líneas que combinen buen entero y bajo yeso. CL120 es uno de los materiales que mejor combinación de factores presentó, mostrando muy buen comportamiento en Treinta y Tres y Artigas. CL118-1 fue la única línea que superó significativamente en rendimiento a Puitá en Treinta y Tres, pero su rendimiento de entero mostró problemas.

Cuadro 3. Evaluación Avanzada, E4-2CL, 2008/09. Rendimiento y calidad molinera en Treinta y Tres y Artigas, y características agronómicas en Treinta y Tres.

N° Cultivar	Rendimiento			Altura cm	Com. Flor. días	Rhiz. (1)	Scler. (1)	Pyri (1)	Entero %		Yesado %		
	TyT	Art	Media						TyT	Art	TyT	Art	
9 CL 120	10113	10050	10082	75	101	-	4.0	6.3	8.0	62.0	57.1	3.4	4.8
6 CL 118 - 1	11011	+ 9023	10017	72	96	-	5.3	6.7	7.0	56.5	43.9	4.5	+ 3.9
10 CL 116	9642	10243	9942	77	102		5.7	7.7	+ 8.0	56.8	56.4	9.5	+ 13.0
12 CL 155 - 1	10159	9271	9715	79	96	-	4.7	6.0	4.0	65.1	61.6	15.9	+ 19.5
8 CL 137	10292	9050	9671	73	99	-	6.0	7.0	8.0	59.1	54.5	4.6	+ 6.9
4 CL 127	9132	9912	9522	70	104		5.7	7.7	+ 7.0	45.4	- 57.5	2.0	1.8
1 CL 146	9336	9398	9367	79	105		4.3	7.0	9.0	56.3	57.2	6.4	+ 6.0
13 CL 154 - 2	9836	8773	9305	79	95	-	2.7	6.0	4.0	65.0	60.9	9.5	+ 13.2
3 CL 117	9670	8331	9000	80	+ 94	-	4.3	7.0	4.0	59.8	57.4	3.8	4.9
14 CL 155 - 2	8893	- 8918	8906	73	100	-	6.0	7.3	6.0	62.7	61.1	5.5	+ 8.3
11 CL 150	8989	- 8612	8801	74	103		6.0	7.0	8.0	63.7	60.3	4.1	3.7
2 CL 142 - 1	8704	- 8369	8536	79	93	-	5.3	7.3	7.0	50.3	- 51.3	3.9	4.9
5 CL 139	8693	- 7768	8231	73	97	-	5.0	7.0	7.0	43.8	- 53.1	1.4	- 1.7
15 CFX 18	8925	- 7477	8201	75	107		6.3	6.3	3.0	69.9	+ 63.7	4.6	+ 3.0
7 CL 128	8124	- 7497	7810	78	96	-	2.3	6.7	0.0	53.7	- 56.0	2.3	6.2
16 Puitá	9911			74	104		4.3	6.7	6.0	61.7		2.8	
<b>Media</b>	9464	8846		76	99		4.9	6.9	6.0	58.2	56.8	5.3	6.8
<b>P rep</b>	0.000	0.800		0.058	0.540		0.032	0.120		0.230	0.130	0.000	0.000
<b>P cult</b>	0.000	0.000		0.000	0.000		0.012	0.009		0.000	0.000	0.000	0.000
<b>CV%</b>	5.4	4.0		4.1	1.8		25.7	7.9		6.1	2.8	9.2	8.5
<b>MDS 0,05</b>	849	588		5.1	3.0		2.1	0.9		5.9	2.7	1.9	2.1

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Comportamiento en las últimas zafras. En el Cuadro 4 se muestra el resumen de información de los materiales en los últimos cuatro años. Respecto a rendimiento, solamente se observa una ventaja del 6 al 7% de las líneas CL146 y CL155-1 en relación al testigo Puitá, pero ésta última presenta alta incidencia de yesado y CL146

ha mostrado inestabilidad en su rendimiento de entero, teniendo valores superiores a Puitá en uno de los años de la serie, e inferiores en los restantes. Las líneas CL117 y CL120, provenientes de cruzamientos con IRGA 417 e INIA Olimar, presentan una pequeña ventaja de rendimiento y conservan buena calidad



molinera. Es interesante destacar que estos materiales surgen como moderadamente resistentes a *Pyricularia* mientras que los testigos convencionales como (El Paso 144 y INIA Olimar) son susceptibles. Para continuar con el desarrollo de estas líneas,

será fundamental la información que surja de análisis de calidad culinaria, como el perfil amilográfico, donde los progenitores usados en el cruzamiento tienen muy buen comportamiento.

Cuadro 4. Evaluación Avanzada, E4-2CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (4 años) y Artigas (2 años). El rendimiento promedio no es la media de las localidades, sino de todos los ensayos de la serie.

N° Cultivar	Rendimiento			Altura cm	Com.				Entero		Yesa.	
	kg/ha				Flor.	Rhiz.	Scler.	Pyri.	%		%	
	TyT	Art.	Media		días	(1)	(1)	(1)	TyT	Art.	TyT	Art.
12 CL 155 - 1	9052	8290	8723	81	96	3.5	6.4	2.8	62.6	61.6	13.9	16.5
1 CL 146	8751	9177	8695	82	101	3.0	6.4	6.3	53.6	57.6	7.4	4.6
6 CL 118 - 1	8827	8907	8631	78	94	3.7	7.0	4.3	52.2	46.6	4.3	2.7
13 CL 154 - 2	8964	7969	8592	85	92	3.3	6.3	4.0	63.0	61.3	9.7	12.4
2 CL 142 - 1	8545	8534	8452	83	94	3.7	7.1	5.3	55.6	52.0	6.7	3.3
4 CL 127	8499	9044	8446	74	100	3.6	7.4	5.3	52.7	53.9	2.4	1.1
3 CL 117	8682	8087	8392	81	94	3.5	6.9	3.5	58.3	57.1	5.8	4.0
9 CL 120	8451	9122	8349	82	97	2.4	6.6	4.8	57.6	55.3	3.7	3.1
10 CL 116	8321	9283	8346	74	98	3.8	6.9	5.8	56.7	58.0	8.5	9.6
8 CL 137	8539	8555	8326	77	96	4.2	7.2	6.0	59.0	52.8	5.6	5.0
16 Puitá	8231	8215	8188	78	99	3.0	6.4	4.3	59.0	56.7	2.7	0.9
14 CL 155 - 2	8274	8285	8157	78	95	5.1	7.2	3.3	62.2	62.0	7.0	6.9
5 CL 139	8316	7707	8091	74	94	3.9	6.8	5.3	55.8	57.9	2.6	1.1
7 CL 128	8064	7645	7884	80	92	2.5	6.7	2.5	59.1	59.4	4.0	4.3
11 CL 150	7867	8190	7787	75	95	4.2	7.3	5.5	62.1	60.3	3.9	2.6
15 CFX 18	8253	6990	7621	73	106	5.3	6.3	3.0	69.8	62.1	4.0	2.6
<b>Media</b>	<b>8477</b>	<b>8375</b>	<b>8292</b>	<b>79</b>	<b>96</b>	<b>3.7</b>	<b>6.8</b>	<b>4.5</b>	<b>58.7</b>	<b>57.1</b>	<b>5.8</b>	<b>5.0</b>

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

### E 3-1CL

Zafra 2008/09. De los tres ensayos, el E3-1CL fue el más productivo. La media de rendimiento del ensayo fue de 10.327 kg/ha y Puitá mostró muy buen potencial de rendimiento. Solamente una línea (CL257) superó al testigo, en 400 kg/ha, aunque esta diferencia no alcanzó a ser significativa (Cuadro 5). Este material presenta valores más altos de yeso que el testigo. Un grupo de 9 cultivares mostró rendimientos algo inferiores al del testigo, aunque no difirieron estadísticamente. Algunos de ellos, poseen similar calidad molinera que el testigo, con ciclos más cortos.

Comportamiento en las últimas zafras. En el Cuadro 6 se presenta la información de los últimos tres años de evaluación en la

localidad de Treinta y Tres. En este caso es importante mencionar que en la zafra 2007/08 estos materiales fueron sembrados tarde. En dicha zafra, la media de rendimiento del ensayo fue de 7.700 kg/ha y el testigo Puita rindió 4.864 kg/ha. Como se puede ver en el Cuadro 6, el ranking del testigo (Puitá) es bien diferente al observado en la zafra 2008/09 (Cuadro 5). Estas diferencias permiten afirmar que algunos materiales desarrollados localmente se comportan de forma más estable desde el punto de vista de rendimiento y en algunos casos conservan buena calidad. Entre éstos, se destaca CL 244, que logró una ventaja de 1500 kg/ha sobre Puitá, con buena calidad molinera y ciclo 7 días más corto.

Cuadro 5. Evaluación Avanzada, E3-1CL, 2008/09. Rendimiento, calidad molinera y características agronómicas en Treinta y Tres.

N°	Cultivar	Rend. kg/ha	Altura cm	C. Flor. días	Rhizo. (1)	Scler. (1)	B.Tot. %	Entero %	Yesa. %								
13	CL 257	11946	70	96	-	5.3	6.3	+	69.5	59.5	6.6	+					
32	<b>Puitá</b>	11554	73	101		3.0	5.3		70.0	63.0	2.4						
7	CL 244	11369	74	92	-	3.7	7.0	+	68.3	-	58.4	2.8					
10	CL 247	10970	77	98	-	4.0	7.0	+	68.8	-	59.4	2.8					
6	CL 243	10922	74	99		3.0	6.3	+	68.5	-	59.0	3.1					
11	CL 248	10813	73	99		5.7	7.0	+	68.4	-	58.8	3.3					
1	CL 211	10800	76	100		5.3	7.0	+	69.1	-	58.3	4.4	+				
2	CL 212	10714	81	+	97	-	2.3	5.7		69.5	60.7	3.7	+				
14	CL 262	10710	72		92	-	5.0	7.0	+	68.9	-	60.3	2.7				
3	CL 231	10672	76		97	-	3.7	7.0	+	68.7	-	60.3	2.6				
5	CL 235	10650	76		94	-	6.0	+	6.7	+	68.5	-	60.4	4.0	+		
4	CL 234	10590	-	76		98	-	3.7	7.0	+	69.1	-	59.2	3.1			
30	CL 200	10549	-	79	+	95	-	4.0	6.0	+	70.8	+	62.2	4.6	+		
23	CL 319	10522	-	76		93	-	6.7	+	7.0	+	68.7	-	39.6	-	8.4	+
20	CL 298	10389	-	73		96	-	3.3	6.3	+	70.3		59.9	6.4	+		
8	CL 245	10318	-	73		92	-	3.7	6.0	+	69.1	-	59.8	1.8			
9	CL 246	10309	-	75		92	-	4.3	7.0	+	68.8	-	59.5	2.3			
22	CL 318	10267	-	71		101		5.0	7.0	+	68.3	-	61.7	2.6			
21	CL 301	10259	-	77		96	-	2.0	6.3	+	69.6		64.9	8.4	+		
29	CL 199	10240	-	77		95	-	4.0	6.0	+	70.7	+	65.2	5.4	+		
15	CL 274	10219	-	71		90	-	3.0	7.0	+	68.6	-	47.8	-	7.6	+	
12	CL 249	10189	-	74		94	-	5.3	7.0	+	68.3	-	51.7	-	2.4		
26	CL 177	9991	-	71		92	-	4.7	6.7	+	68.8	-	58.6	1.1	-		
17	CL 287	9903	-	75		97	-	3.0	6.7	+	69.6		60.4	4.6	+		
16	CL 279	9793	-	78	+	101		4.3	8.0	+	68.4	-	60.3	4.3	+		
27	CL 179	9739	-	67	-	98	-	7.3	+	6.7	+	73.5	+	65.0	8.2	+	
25	CL 175	9710	-	75		96	-	3.0	6.7	+	71.1	+	64.3	5.5	+		
18	CL 289	9418	-	80	+	100		2.7	6.7	+	68.4	-	62.3	4.4	+		
31	<b>CL 54</b>	9389	-	79	+	100		4.3	6.0	+	72.0	+	67.1	3.1			
19	CL 293	9385	-	78	+	97	-	5.3	7.0	+	68.7	-	56.6	-	6.0	+	
28	CL 187	9212	-	73		99		4.3	6.0	+	71.7	+	65.0	9.6	+		
24	CL 323	8943	-	70		93	-	7.3	+	8.0	+	69.0	-	55.1	-	2.8	
	<b>Media</b>	10327	75		96		4.3		6.7		69.4		59.5		4.4		
	<b>P rep</b>	0.000	0.000	0.490	0.600	0.000	0.016	0.290	0.000								
	<b>P cult</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000								
	<b>CV%</b>	5.7	3.4	1.6	33.9	5.3	0.6	5.5	10.5								
	<b>MDS 0,05</b>	953	4.2	2.6	2.4	0.6	0.7	5.3	1.5								

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

Cuadro 6. Evaluación Avanzada, E3-1CL. Promedios de rendimiento, calidad industrial y características agronómicas en Treinta y Tres (3 años).

N°	Cultivar	Rend kg/ha	Altura cm	C.Flor. días	B.Tot. %	Entero %	Yesa. %
7	CL 244	9650	83	88	67.0	59.8	3.0
20	CL 298	9454	83	91	68.5	55.6	5.6
4	CL 234	9426	82	96	67.3	57.3	2.5
10	CL 247	9356	85	94	66.8	51.8	2.0
13	CL 257	9322	81	94	67.6	57.6	3.8
11	CL 248	9242	80	96	66.4	57.7	2.5
14	CL 262	9222	82	88	67.2	58.4	3.1
1	CL 211	9182	85	96	67.3	56.7	3.1
12	CL 249	9164	81	91	67.0	53.9	1.7
22	CL 318	9151	82	96	67.0	59.7	1.9
2	CL 212	9121	88	95	67.0	56.5	3.6
5	CL 235	9103	85	92	59.7	58.3	2.8
6	CL 243	9098	82	96	66.6	55.9	2.3
27	CL 179	9091	73	96	71.0	63.5	6.2
23	CL 319	9047	82	90	67.6	42.8	4.8
3	CL 231	9010	85	94	67.0	57.3	1.5
8	CL 245	9000	78	88	67.6	56.7	1.6
15	CL 274	8956	81	84	67.4	50.8	5.5
9	CL 246	8881	78	91	67.2	59.2	2.2
26	CL 177	8815	78	87	67.2	58.2	1.0
29	CL 199	8800	86	91	68.7	62.0	5.0
17	CL 287	8714	86	95	67.5	56.1	7.4
16	CL 279	8666	89	96	67.1	57.2	5.5
21	CL 301	8640	85	90	67.8	60.9	6.2
24	CL 323	8579	73	89	68.1	56.7	2.6
30	CL 200	8519	83	91	68.2	60.7	4.6
31	<b>CL 54</b>	8509	81	94	71.4	65.1	3.1
18	CL 289	8500	86	95	66.5	56.8	2.9
19	CL 293	8499	86	91	67.1	53.3	5.1
25	CL 175	8177	78	94	68.9	61.6	4.9
32	<b>Puitá</b>	8071	78	95	66.7	56.7	2.2
28	CL 187	8031	79	94	70.5	65.9	9.0
<b>Media</b>		8906	82	92	67.5	57.5	3.7

## EVALUACIÓN AVANZADA DE CULTIVARES DE TIPO *INDICA*

Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Juan Rosas<sup>1/</sup>, Maikel Arrastia<sup>1/</sup>, Andrés Lavecchia<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

La evaluación avanzada de cultivares de tipo *índica* lo constituyó un grupo de 54 cultivares, en su mayoría con más de cuatro años de evaluación. Se integraron en dos ensayos "Semienanos" (I y II). Los orígenes del material fueron INIA, FLAR, IRGA e IRRI. Los experimentos se instalaron en las Unidades Experimentales (Paso de la Laguna, Treinta y Tres (UEPL), y Paso Farías, Artigas (UEPF)), y en el paraje Cinco Sauces (Tacuarembó) solo para Semienanos "I".

Semienanos I ("Sml"). En este ensayo se sembraron 27 líneas experimentales de las

cuales 7 son de origen INIA, 17 de origen FLAR, 2 variedades de IRGA y 1 variedad de IRRI. INIA Cuaró, INIA Olimar y El Paso 144 fueron los testigos locales.

Semienanos II ("SmlI"). En este ensayo se evaluaron 27 líneas experimentales originadas en 10 poblaciones locales (Cuaró/CT9506, Cuaró/CT9685, Cuaró/IRGA 417, Cuaró/L1753, EP144/CT9506, EP144/IRGA 417, L2204/Cuaró, Tacuarí/L1796, (L2915) L230/Jasmin, EP144/CT9883) (Cuadro 2b). Los testigos fueron comunes al ensayo previo, más INIA Tacuarí.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Cuadro 1. Información de aspectos relevantes de manejos de ensayos semienanos I y II en 2007/08

	UEPL	UEPF	Tacuarembó
Diseño:	BC al azar con 3 repeticiones	BC al azar con 3 repeticiones	BC al azar con 3 repeticiones
Fechas de siembra	15 de octubre de 2008	5-7 de noviembre de 2008	21 de octubre de 2008
Fertilización Basal	23 kg/ha N, 58 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22 kg/ha N, 57 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30 kg/ha N, 30 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 30 kg/ha K <sub>2</sub> O
Macollaje	28 kg/ha N	42 kg/ha N	23 kg/ha N
Primordio	28 kg/ha N	18 kg/ha N	23 kg/ha N
Densidad de siembra:	165 kg/ha	150 kg/ha	150 kg/ha
Control de malezas	Facet + Command + Plurafac (1,5+0,8+0,75 l/ha),	Propanil (3,0) + Command (1,2) l/ha,	
Determinaciones:	Rendimiento (área de parcela: 2.4m <sup>2</sup> , kg/ha), parámetros de calidad molinera con S21 (eSuzuki): (% de Blanco Total, % de grano entero, % de granos yesados y % de granos manchados), % Manchado; Blancura vítrea. Dimensiones de granos pulidos. Molino experimental Satake.  Cálculo de Sano, Seco y Limpio (SSL)= (Blanco Total: (%Blanco Total-70)*0.5; Entero: (%de grano entero-58)*0.5; Yesado: SI(% de grano yesado>6,-(% de grano yesado-6)*0.5, 0); Altura de planta (hasta inserción de panícula) Largo de hoja bandera Ciclo a floración Reacción a Pyricularia		

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA Tacuarembó, Conductor de ensayos en Tacuarembó y Artigas

Cuadro 2a. Cultivares en Semienanos I.

N°	Denominación	Origen	N°	Denominación	Origen
1	L4806	INIA	17	FL04518-7M-43P-4M	FLAR
2	L3821 CA	INIA	18	FL04459-6M-3P-4M	FLAR
3	L4811	INIA	19	FL04538-3M-47P-4M	FLAR
4	L3790 CA	INIA	20	FL04337-18M-18P-5M	FLAR
5	L4816	INIA	21	FL04489-12M-1P-6M	FLAR
6	L4814	INIA	22	FL04337-18M-9P-4M	FLAR
7	L4820	INIA	23	FL04337-18M-18P-5M	FLAR
8	FL01986-16P-2-5-1	FLAR	24	FL04337-18M-9P-4M	FLAR
9	FL02635-7P-5-1-6	FLAR	25	Relleno	
10	FL04225-CA-5P	FLAR	26	IR50	IRRI
11	FL03195-2P-3-3P	FLAR	27	Relleno	
12	FL01983-19P-2-5-6	FLAR	28	IRGA 423	IRGA
13	FL04489-12M-1P-6M	FLAR	29	IRGA 424	IRGA
14	FL04542-9M-6P-5M	FLAR	30	INIA Cuaró	INIA
15	FL04530-3M-8P-4M	FLAR	31	INIA Olimar	INIA
16	FL04546-7M-7P-6M	FLAR	32	El Paso 144	INIA

Cuadro 2b. Cultivares en Semienanos II.

N°	Denominación	Origen	N°	Denominación	Origen	
1	L5913	Cuaró/CT9506	17	L5893	EP144/IRGA 417	INIA
2	L5903	Cuaró/CT9506	18	L5896	EP144/IRGA 417	INIA
3	L5912	Cuaró/CT9506	19	L5797	Tcrl/L1796	INIA
4	L5825	Cuaró/CT9685	20	L6168	(L2915)L230/Jsmn	INIA
5	L5823	Cuaró/CT9685	21	L5904	Cuaró/CT9506	INIA
6	L5805	Cuaró/CT9685	22	L5816	Cuaró/CT9685	INIA
7	L5830	Cuaró/CT9685	23	L5949	Cuaró/IRGA 417	INIA
8	L5941	Cuaró/IRGA 417	24	L5881	Cuaró/L1753	INIA
9	L5945	Cuaró/IRGA 417	25	L5894	EP144/IRGA 417	INIA
10	L5937	Cuaró/IRGA 417	26	L5895	EP144/IRGA 417	INIA
11	L5850	Cuaró/L1753(2)	27	L5793	Tcrl/L1796	INIA
12	L5879	Cuaró/L1753(2)	28	Relleno		
13	L5855	Cuaró/L1753(2)	29	INIA Tacuarí		INIA
14	L5916	EP144/CT9506	30	INIA Olimar		INIA
15	L5920	EP144/CT9506	31	El Paso 144		INIA
16	L5897	EP144/IRGA 417	32	INIA Cuaró		INIA

## RESULTADOS

### Rendimiento “Sano, Seco y Limpio”

El uso de este parámetro para significar la productividad tiene la ventaja de representar una aproximación al valor económico de la producción de los genotipos al combinar la producción física con parámetros de calidad industrial; permitiendo así dar una valoración integral de los mismos, en un solo indicador.

Semienanos “I”: En un año de alta productividad en el cultivo de arroz en el país, estos ensayos obtuvieron rendimientos en sano, seco y limpio (SSL) promedio de 10.3, 9.6 y 8.8 t/ha en

Tacuarembó, UEPL y UEPL respectivamente (dif. sig.  $P < 0.05\%$ ;  $CV = 8.17\%$ ; mínima diferencia significativa (MDS) = 0.74 t/ha en análisis conjunto).

El rango de rendimiento SSL de los cultivares en el promedio de los tres sitios fue desde 11 a 8.4 t/ha; los testigos locales rindieron 10.8, 10.0 y 9.6 (INIA Olimar, El Paso 144 e INIA Cuaró, respectivamente). De modo general INIA Olimar se destacó junto a la variedad IRGA 424 y FL03195, de forma consistente en todos los ambientes. IR50 en su primer año de evaluación se destacó por alta productividad en los sitios UEPL y Tacuarembó (no fue sembrado en UEPL) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento sano, seco y limpio (SSL) de cultivares en evaluación avanzada (Semienanos I) en tres sitios experimentales, unidades experimentales Paso de la Laguna, Treinta y Tres (UEPL), Paso Farias (Artigas) (UEPF) y Tacuarembó (paraje Cinco Sauces) 2008/09.

Semienanos "I" Cultivar	UEPL		UEPF		Tacuarembó	
	SSL (kg/ha)	VR*	SSL (kg/ha)	VR*	SSL (kg/ha)	VR*
<b>El Paso 144</b>	<b>9888</b>	<b>96</b>	<b>8391</b>	<b>95</b>	<b>11728</b>	<b>100</b>
<b>INIA Cuaró</b>	<b>10228</b>	<b>100</b>	<b>8371</b>	<b>95</b>	<b>11112</b>	<b>95</b>
<b>INIA Olimar</b>	<b>10647</b>	<b>104</b>	<b>9697</b>	<b>110</b>	<b>12190</b>	<b>104</b>
FL01983	8030	78	8861	100	9314	80
FL01986	9713	95	8497	96	10671	91
FL02635	8906	87	8564	97	9981	85
FL03195	11051	<b>108</b>	8983	<b>102</b>	12302	<b>105</b>
FL04225	9251	90	9443	107	11286	97
FL04337-20	9971	97	8385	95	9318	80
FL04337-22	7954	78	8088	92	10688	92
FL04337-23	9414	92	8545	97	10318	88
FL04337-24	9476	92	9061	103	11301	97
FL04459	9576	93	8947	101	10842	93
FL04489-13	9120	89	8440	96	10140	87
FL04489-21	8731	85	8420	95	9969	85
FL04518	8937	87	9187	104	9331	80
FL04530	9542	93	8738	99	10772	92
FL04538	10864	106	9143	104	10741	92
FL04542	9166	89	8323	94	10269	88
FL04546	11400	111	8836	100	10147	87
IRGA 423	7795	76	7110	81	10428	89
IRGA 424	10607	<b>103</b>	9635	<b>109</b>	12898	<b>110</b>
IR50	11230	<b>110</b>	—	—	11829	<b>101</b>
L3790 CA	9163	89	8402	95	11218	96
L3821 CA	10000	98	8249	94	10460	90
L4806	9899	97	8406	95	11739	101
L4811	9880	96	8628	98	10091	86
L4814	8363	82	8095	92	10199	87
L4816	9209	90	8143	92	11248	96
L4820	8672	85	7381	84	9392	80
<b>Media</b>	<b>9769</b>		<b>9001</b>		<b>10388</b>	
<b>Media Testigos</b>	<b>10254</b>		<b>8820</b>		<b>11677</b>	
RMS Error	699		677		954	
CV%	7,16		7,52		9,19	
MDS	660		638		902	

\*= VR es valor relativo al promedio de los cultivares testigos INIA Olimar, INIA Cuaró y El Paso 144

Considerando que las variedades testigos representan el germoplasma de arroz de mayor potencial en el país -expresando una normal variabilidad en sus comportamientos

relativos entre años- se presentan los datos referidos al promedio de los mismos. En este sentido en UEPL, los cultivares FL04546, IR50 y FL03195 superan



significativamente el promedio de los testigos, mientras que en los restantes 2 sitios experimentales IRGA 424 es el único cultivar superior.

Semienanos "II": El rendimiento en SSL en este grupo de cultivares fue entorno a 1 t/ha inferior que el grupo en Sml, en el promedio

de ambos sitios. Sin embargo, esta diferencia se debe a una pobre performance de los materiales en UEPF, ocasionado por una condición de suelo menos favorable (mayor pendiente) respecto a Sml. Dicha condición habría causado la mayor variabilidad relativa de este ensayo (CV=13%).

Cuadro 4. Rendimiento sano, seco y limpio (SSL) de cultivares en evaluación avanzada (Semienanos II) en tres sitios experimentales, unidades experimentales Paso de la Laguna, Treinta y Tres (UEPL) y Paso Farias (Artigas) (UEPF) 2008/09.

Semienanos II Cultivar	UEPL		UEPF	
	SSL (kg/ha)	VR*	SSL (kg/ha)	VR*
<b>El Paso 144</b>	<b>11044</b>	<b>104</b>	<b>8304</b>	<b>104</b>
<b>INIA Cuaró</b>	<b>10374</b>	<b>97</b>	<b>7212</b>	<b>90</b>
<b>INIA Olimar</b>	<b>10546</b>	<b>99</b>	<b>8450</b>	<b>106</b>
L6168	10345	97	8191	103
L5949	9938	93	6616	83
L5945	9861	93	6348	79
L5941	10393	98	6766	85
L5937	8918	84	5468	68
L5920	10110	95	7198	90
L5916	10784	101	7212	90
L5913	10082	95	6958	87
L5912	10050	94	6423	80
L5904	9873	93	7861	98
L5903	9652	91	7392	93
L5897	10652	100	7150	89
L5896	10941	<b>103</b>	8166	<b>102</b>
L5895	9756	92	7943	99
L5894	10327	97	7825	98
L5893	9749	92	6432	81
L5881	8734	82	5906	74
L5879	8283	78	5837	73
L5855	8438	79	5331	67
L5850	9589	90	4895	61
L5830	9650	91	6063	76
L5825	9920	93	7429	93
L5823	10383	97	7044	88
L5816	11400	107	7540	94
L5805	10171	95	7975	100
L5797	11620	109	7642	96
L5793	10008	94	6556	82
INIA Tacuarí	8113	76	4808	60
<b>Media</b>	<b>9984</b>		<b>6934</b>	
Media Testigos	10655		7989	
RMS Error	961,47		877,11	
CV%	9,63		13,07	
MDS	906		827	

\*= VR es valor relativo al promedio de los cultivares testigos INIA Olimar, INIA Cuaró y El Paso 144

Los rendimientos en Sml y Smll -ensayos contiguos en UEPL - tuvieron diferencias mínimas en “promedio de testigos” (10.2 vs 10.6 t/ha) y promedio general (9.7 vs 9.9 t/ha) respectivamente en cada experimento. Sin embargo, en UEPF dichas diferencias fueron mayores (8.8 vs 7.9 t/ha en testigos y 9 vs. 6.9 t/ha en el promedio). En Smll, en ambos sitios no hubo rendimientos que superaran de modo significativo el promedio de los testigos, aunque sí puntualmente a INIA Cuaró cuya productividad fue muy baja en UEPF. En

este sentido, L5896 (El Paso 144/IRGA 417) fue el cultivar más destacado en ambas localidades. En condiciones favorables para la expresión del rendimiento (UEPL), L5797 (Tacuarí/L1796) y L5816 (Cuaró/CT9685) obtienen entorno a 11 t/ha. Líneas experimentales de 4 poblaciones Cuaró/CT9685 (L5823), El Paso 144/IRGA 417 (L5896, L5897), Cuaró/IRGA 417 (L5941) y El Paso 144/CT9506 (L5916), alcanzan rendimientos próximos a las 10.5 t/ha, similar a los testigos.

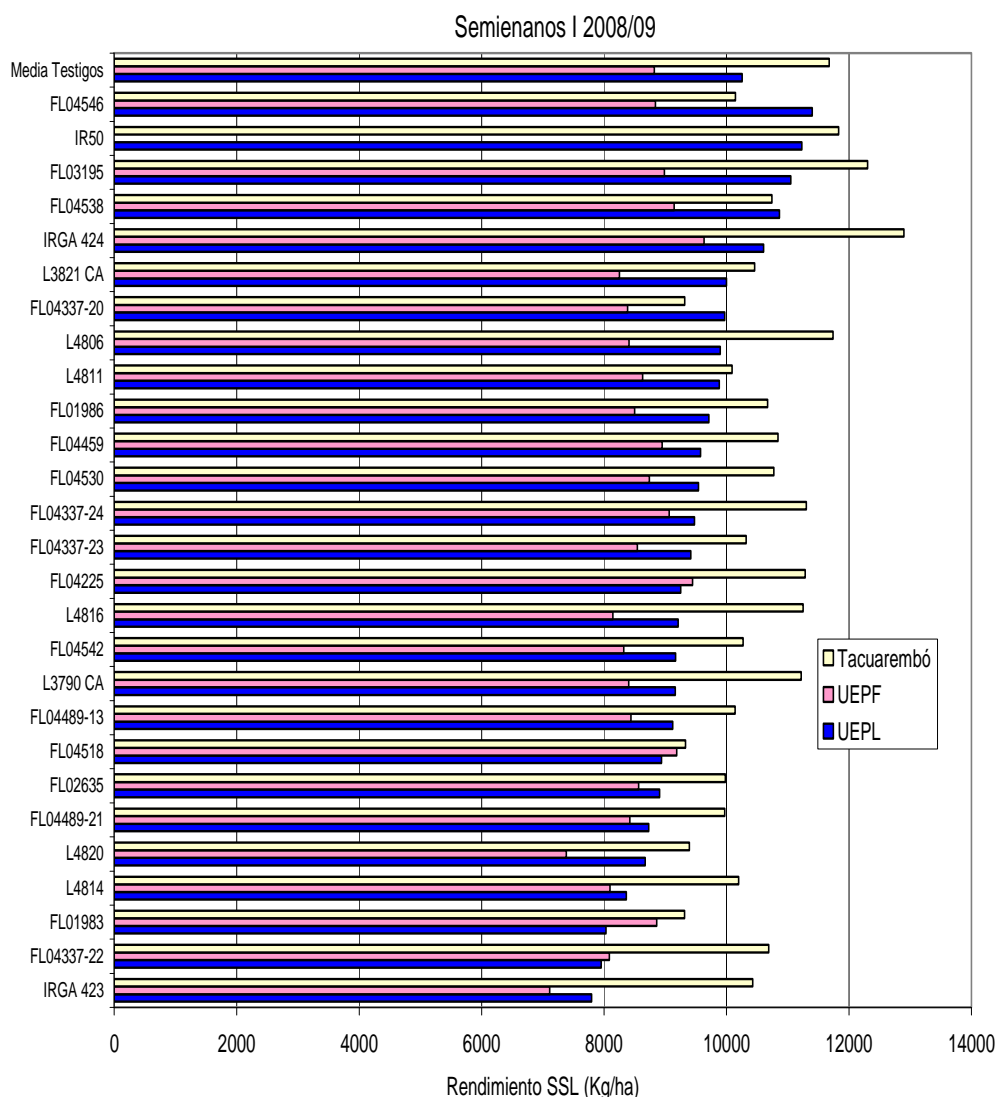


Figura 1. Rendimiento SSL (kg/ha) de cultivares en evaluación avanzada (semienanos I) en sitios experimentales UEPL (Paso de la Laguna, Treinta y Tres), UEPF (Paso de Farias, Artigas) y Cinco Sauces (Tacuarembó).

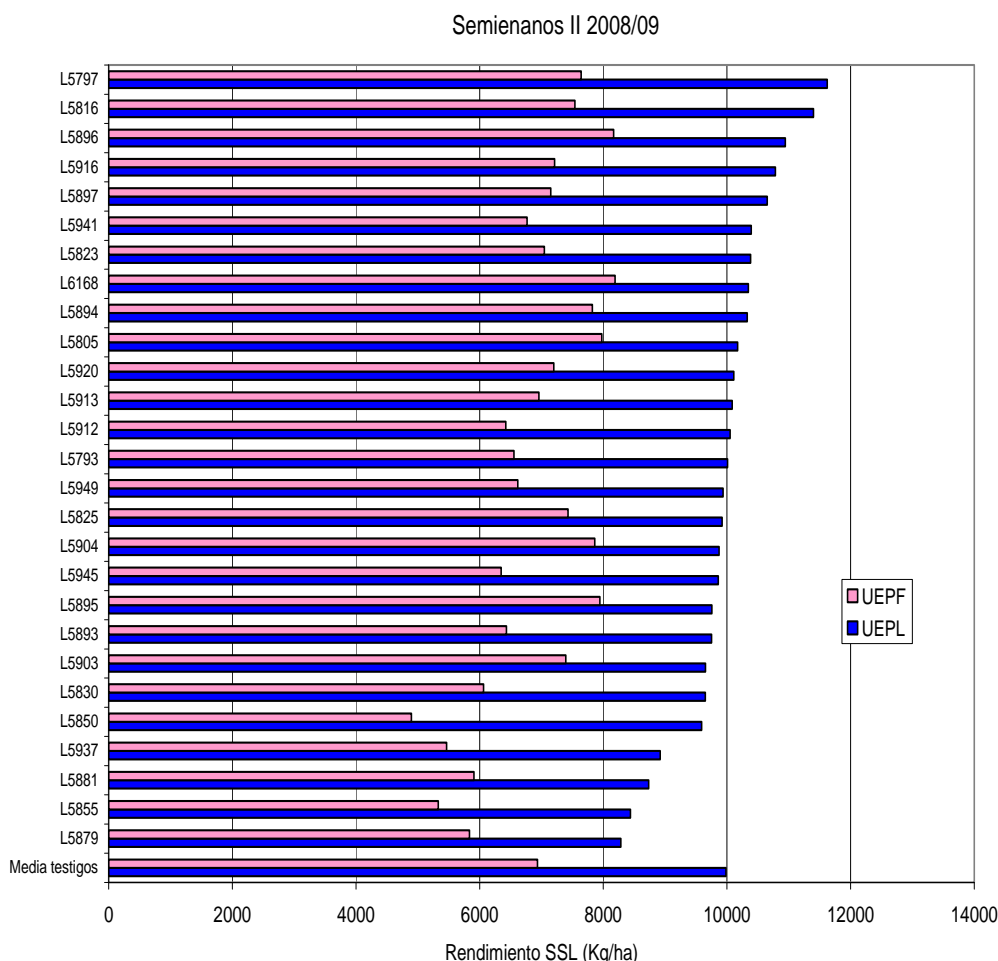


Figura 2. Rendimiento SSL (kg/ha) de cultivares en evaluación avanzada (Semienanos II) en sitios experimentales UEPL (Paso de la Laguna, Treinta y Tres) y UEPF (Paso de Farias, Artigas).

### Calidad Molinera

Para evaluar la calidad molinera se realizaron las determinaciones de % de grano entero, % de granos yesados (en base entero y total), % de área yesada y % de manchado en base a granos enteros y totales, blancura vítrea y dimensiones de grano con el equipo S21 (LKL tecnología, e-Suzuki, Brasil), un analizador digital de imágenes.

Semienanos I. En promedio, este grupo presentó una reducción de 300 kg./ha entre

la producción física y SSL debido a un magro rendimiento en granos enteros y valores altos de % yesado, por ejemplo en El Paso 144. Los cultivares destacados FL03195 e IRGA 424 presentaron aceptables % de yesado (similar a INIA Olimar), pero con enteros variables, probablemente relacionados a sus dimensiones de grano. El cultivar de Brasil, se vería penalizado en el % de entero con un proceso de molinado estándar, no ajustado a su relación largo:ancho superior.

Cuadro 5. Evaluación avanzada de cultivares 2008/09, Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL) Semienanos I (SM<sup>1</sup>I<sup>1</sup>)

Cultivar	Rendimiento		Calidad molinera						Dimensiones de granos			
	SSL (kg/ha)	Físico (kg/ha)	%Blanco Total	% Entero	%Yes Ent <sup>1</sup>	%Yes Total <sup>2</sup>	%area Yes Ent <sup>3</sup>	% Manch Ent <sup>4</sup>	Blanco Vitreo	largo	ancho	L:A
El Paso 144	9888	10320	69,1	60,1	12,4	15,9	23,9	0,43	119	6,82	2,4	2,83
INIA Cuaró	10228	9975	69,4	64,5	6	7,2	18,8	0,92	121	7,02	2,26	3,09
INIA Olimar	10647	10788	69,1	57,3	4,2	7,4	13,3	0,58	119	7,16	2,3	3,1
FL01983	8030	8526	69,7	54,2	8,4	13,7	15,1	0,15	118	6,93	2,4	2,88
FL01986	9713	10406	67	56,1	9,6	14,6	18,9	0,71	119	7,27	2,35	3,08
FL02635	8906	9211	67,7	56,5	5,3	9	15,7	0,72	119	7,14	2,37	3
FL03195	11051	10983	70,3	60,6	4,1	7,6	13,5	0,65	121	6,95	2,43	2,85
FL04225	9251	9934	70	56,5	11,7	18,4	17,1	1,57	115	7,36	2,28	3,22
FL04337-20	9971	10337	69,6	58,1	6,3	13,1	16,1	0,25	117	7,13	2,27	3,13
FL04337-22	7954	7868	70	62	5,4	8,1	17,6	0,75	120	7,02	2,27	3,08
FL04337-23	9414	9822	69,4	56,7	7	12,5	15,1	0,29	116	7,08	2,35	3
FL04337-24	9476	9349	69,7	61,1	2,3	3,6	14,3	0,95	120	6,83	2,25	3,03
FL04459	9576	10359	68,8	52,9	9,8	15,5	14,8	0,16	117	6,83	2,34	2,91
FL04489-13	9120	9869	68,5	54,3	10,3	16	17	0,63	117	7,22	2,33	3,08
FL04489-21	8731	9327	68,2	59,2	13,5	18,3	22,1	0,72	117	7,05	2,4	2,93
FL04518	8937	9875	69	46,9	6,8	13	12,1	0,31	118	6,98	2,31	3,01
FL04530	9542	11067	66,2	46,2	9,9	17,8	14	0,88	114	6,88	2,25	3,04
FL04538	10864	10749	69,8	60,6	3,7	6,2	14,5	0,48	121	7,49	2,36	3,16
FL04542	9166	9376	69,6	59,5	9	12,1	16,7	0,55	118	7,06	2,27	3,09
FL04546	11400	11730	69,6	58,6	8,4	11,2	16,3	0,64	119	7,15	2,3	3,1
IRGA 423	7795	7949	67,8	56,7	1,5	2,7	12,2	1,13	120	7,1	2,25	3,14
IRGA 424	10607	10780	68,3	57,7	4,2	7,4	13,4	0,77	118	7,25	2,3	3,14
L3790CA	9163	9329	69,9	56,7	5,4	8,2	13,9	0,67	120	6,95	2,26	3,06
L3821CA	10000	9750	69,3	64	4,8	6,2	17,4	0,83	121	7,08	2,27	3,11
L4806	9899	9956	69,1	60,9	7,4	9,7	18,9	0,63	120	6,85	2,28	2,99
L4811	9880	9635	70,3	64	5,9	7,7	17	0,5	122	7,1	2,29	3,09
L4814	8363	8337	68,1	62,3	5,9	7,8	21,9	0,58	121	6,42	2,3	2,78
L4816	9209	9145	68,3	62,6	5,6	7,4	21,7	0,48	124	6,47	2,33	2,76
L4820	8672	8630	68,5	61,8	4,7	6,5	19,7	0,53	122	6,37	2,32	2,74
RMS Error	699,3	636	0,81	3,89	1,6	2,21	1,89	0,32	1,57	0,15	0,04	0,07
Media	9768	10004	69	58,5	6,3	9,7	15,9	0,61	120	7,02	2,34	3
CV%	7,16	6,36	1,17	6,65	25,4	22,75	11,89	52,46	1,31	2,17	1,74	2,36
MDS	659,64	599,93	0,76	3,67	1,51	2,08	1,78	0,3	1,48	0,14	0,04	0,07

1: % de granos yesados en granos enteros; 2: % de granos yesados en blanco total; 3: % de area yesada promedio en granos enteros; 4: % de area yesada en granos totales. Molino experimental Satake.

**Cuadro 6. Evaluación avanzada de cultivares 2008/09, Unidad Experimental Paso Farias (UEPF) Semienanos I (SM<sup>1</sup>I<sup>1</sup>)**

Sm "I" UEPF Cultivar	Rendimiento		Calidad molinera							Dimensiones de granos		
	SSL (kg/ha)	Fisico (kg/ha)	%Blanco Total	% Entero	%Yes Ent <sup>1</sup>	%Yes Total <sup>2</sup>	%area Yes Ent <sup>3</sup>	% Manch Ent <sup>4</sup>	Blanco Vitreo	largo	ancho	L:A
El Paso 144	8391	8494	68,02	56,23	8,28	12,65	19,31	0,01	118	6,97	2,38	2,93
INIA Cuaró	8371	8376	69,32	60,09	2,89	4,22	15,13	0,04	121	7,13	2,27	3,14
INIA Olimar	9697	9745	68,21	59,52	3,38	5,51	14,23	0,05	120	7,31	2,27	3,22
FL01983	8861	8976	69,49	60,05	6,07	9,15	14,61	0,15	120	7,1	2,44	2,91
FL01986	8497	8688	68,56	56,36	7,33	11,21	15,84	0,25	119	7,12	2,33	3,05
FL02635	8564	8639	69,62	59,54	4,25	7,2	13,85	0,08	119	7,1	2,33	3,05
FL03195	8983	9200	70,32	53,11	3,05	5,62	9,99	0,04	121	6,91	2,5	2,77
FL04225	9443	9691	69,82	58,9	10,56	14,5	17,97	0,28	117	7,44	2,27	3,27
FL04337-20	8385	8536	68,66	57,78	2,97	7,11	12,91	0,14	119	7,06	2,22	3,18
FL04337-22	8088	8109	69,06	60,5	1,81	3,2	13,84	0,03	122	7,02	2,22	3,16
FL04337-23	8545	8449	71,06	59,98	2,75	7,18	13,46	0,09	119	7,08	2,22	3,19
FL04337-24	9061	9074	70,36	62,07	7,8	11,87	19,59	0,13	118	7	2,4	2,92
FL04459	8947	9046	69,76	61,07	4,43	6,19	14,37	0,09	120	7,17	2,31	3,11
FL04489-13	8440	8591	68,02	59,59	7,6	10,29	14,59	0,15	119	7,31	2,31	3,17
FL04489-21	8420	8611	68,59	57,94	11,17	14,95	17,72	0,13	118	6,99	2,35	2,97
FL04518	9187	9651	67,56	51,75	7,39	12,04	11,4	0,02	118	6,84	2,3	2,98
FL04530	8738	8980	66,49	52,22	5,87	9,18	13,22	0,03	118	7,18	2,21	3,24
FL04538	9143	9221	69,19	61,08	4,16	7,73	14,22	0,17	118	7,42	2,32	3,19
FL04542	8323	8479	69,96	57,08	6,36	9,68	13,7	0,01	119	7,11	2,25	3,17
FL04546	8836	9083	69,32	48,93	3,82	5,95	10,03	0,01	120	7,05	2,3	3,06
IRGA 423	7110	7217	67,89	57,59	1,31	2,21	10,24	0,11	120	6,8	2,25	3,02
IRGA 424	9635	9692	67,92	59,45	2,74	4,46	13,09	0,1	121	7,28	2,27	3,21
L3790 CA	8402	8426	69,46	63,54	2,13	3,6	13,57	0,05	121	7,12	2,24	3,18
L3821 CA	8249	8271	68,99	62,87	2,56	4,1	14,19	0,09	121	7,1	2,25	3,16
L4806	8406	8547	68,9	60,04	3	4,82	14,16	0,33	121	6,83	2,27	3
L4811	8628	8629	69,76	62,75	4,12	5,68	14,65	0,08	121	7,1	2,25	3,16
L4814	8095	8240	67,39	58,83	4,83	7,23	17,81	0,03	122	6,34	2,3	2,76
L4816	8143	8305	67,36	58,71	5,81	8,3	18,76	0,03	121	6,3	2,31	2,72
L4820	7381	7539	67,52	57,63	3,65	5,41	17,89	0,04	122	6,32	2,32	2,73
RMS Error	677	610	1,1	3,61	1,08	1,53	1,78	0,12	1,63	0,09	0,01	0,04
Media	9001	9039	68,6	58,4	4,7	7,38	15,5	0,1	119	7,06	2,3	3,07
CV%	7,52	6,76	1,6	6,17	23,04	20,75	6,98	114,22	1,36	1,34	0,65	1,2
MDS	637	575	1,03	3,4	1,02	1,44	1,68	0,11	1,53	0,09	0,01	0,03

1: % de granos yesados en granos enteros; 2: % de granos yesados en blanco total; 3: % de area yesada promedio en granos enteros; 4: % de area yesada en granos totales. Molino experimental Satake

En Paso Farias (cuadro 6), las condiciones de llenado fueron propicias para la expresión de menores valores de % de granos yesado. Genotipos de origen FLAR son los de mayor yesado, a la vez que presentan enteros

reducidos. IRGA 424 e IRGA 423 resultan con valores muy adecuados de yesado, aunque con productividades extremas. La primera presenta gran similitud en todos estos parámetros con INIA Olimar.

Cuadro 7. Evaluación avanzada de cultivares 2008/09, Tacuarembó (Cinco Sauces) Semienanos I (SM"1")

Cultivar	Rendimiento		Calidad molinera						Dimensiones de granos			
	SSL (kg/ha)	Físico (kg/ha)	%Blanco Total	% Entero	%Yes Ent <sup>1</sup>	%Yes Total <sup>2</sup>	%area Yes Ent <sup>3</sup>	% Manch Ent <sup>4</sup>	Blanco Vitreo	largo	ancho	L:A
El Paso 144	11728	12045	68,5	62,0	10,4	13,5	22,0	0,24	129	6,88	2,45	2,8
INIA Cuaró	11112	10540	69,5	67,2	1,3	1,2	14,0	0,61	124	7,07	2,3	3,08
INIA Olimar	12190	11756	68,6	64,7	1,1	1,7	13,9	0,22	126	7,35	2,31	3,19
FL01983	9314	9211	69,7	62,1	5,6	8,0	16,1	0,45	123	7,07	2,52	2,81
FL01986	10671	11358	69,0	60,9	12,3	16,7	17,4	0,31	115	6,93	2,43	2,86
FL02635	9981	10217	70,0	60,7	9,3	12,6	17,5	0,5	115	7,32	2,46	2,99
FL03195	12302	12118	70,4	60,3	4,5	7,7	12,8	0,43	114	7,02	2,58	2,71
FL04225	11286	12046	70,5	60,0	16,5	21,7	18,1	0,32	111	7,36	2,49	2,96
FL04337-20	9318	9451	69,3	60,8	10,3	15,2	17,7	0,45	122	7	2,36	2,98
FL04337-22	10688	10243	70,0	65,8	2,9	5,06	16,1	1,04	125	7,02	2,29	3,07
FL04337-23	10318	10821	69,2	57,8	8,7	14,6	16,3	0,33	121	7,04	2,3	3,07
FL04337-24	11301	10731	69,7	66,6	0,2	0,9	13,3	0,44	127	6,97	2,3	3,04
FL04459	10842	10676	70,1	62,3	4,0	5,5	13,7	0,29	125	7,28	2,38	3,07
FL04489-13	10140	10747	68,8	56,0	9,3	13,7	15,5	0,32	124	7,14	2,37	3,01
FL04489-21	9969	10083	68,0	61,6	8,3	10,2	18,8	0,5	125	7,02	2,43	2,89
FL04518	9331	9969	68,4	51,5	6,3	10,9	11,9	0,26	124	6,95	2,4	2,9
FL04530	10772	11027	67,6	57,3	3,6	6,3	12,9	0,36	124	7,28	2,28	3,2
FL04538	10741	10847	69,7	60,1	6,5	9,5	16,8	0,24	125	7,2	2,36	3,06
FL04542	10269	10668	69,7	58,5	10,3	14,0	16,5	0,78	122	7,09	2,32	3,07
FL04546	10147	10039	68,6	60,5	2,4	4,3	13,9	0,19	126	7,29	2,37	3,09
IRGA 423	10428	10063	68,2	64,5	0,9	1,2	10,5	0,35	122	7,17	2,3	3,12
IRGA 424	12898	12438	69,0	65,0	1,6	2,2	12,9	0,21	121	7,37	2,33	3,17
L3790CA	11218	11085	69,9	60,4	4,3	6,3	14,7	0,28	116	7,05	2,36	3
L3821CA	10460	9949	69,8	65,9	0,3	0,3	11	0,58	122	7,18	2,39	3,01
L4806	11739	11155	69,7	66,5	2,3	2,4	15,0	0,46	125	6,97	2,37	2,94
L4811	10091	9649	69,6	64,9	1,9	2,3	13,2	0,35	124	7,23	2,4	3,02
L4814	10199	9987	69,0	64,5	2,8	4,1	15,2	0,56	124	6,76	2,44	2,77
L4816	11248	10807	68,2	65,6	0,4	0,2	16,1	0,42	126	6,46	2,41	2,67
L4820	9392	9232	68,6	64,9	2,2	3,1	18,2	0,43	120	6,73	2,45	2,75
RMS Error	954	926	0,78	2,93	5,39	7,1	2,47	0,35	9,74	0,19	0,06	0,11
Mean	10387	10470	69,4	61,8	6,8	9,6	17,5	0,33	124,63	7,02	2,33	3,02
CV%	9,19	8,84	1,12	4,73	78,86	73,38	14,14	106,44	7,81	2,77	2,52	3,54
MDS	902	875	0,74	2,77	5,1	6,71	2,34	0,33	9,2	0,18	0,06	0,1

1: % de granos yesados en granos enteros; 2: % de granos yesados en blanco total; 3: % de área yesada promedio en granos enteros; 4: % de área yesada en granos totales. Molino experimental Satake

En Tacuarembó (Cuadro 7), ambiente de alta productividad se expresaron también muy buenos valores de granos enteros y

yesados. De modo similar a UEPF, se destacan FL03195, IRGA 424 e INIA Olimar con alta productividad y calidad de granos.



Cuadro 8. Evaluación avanzada de cultivares Semienanos II 2008/09, Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL). Semienanos I (SM"II")

Sm "II" UEPL Cultivar	Rendimiento		Calidad molinera							Dimensiones de granos		
	SSL (kg/ha)	Fisico (kg/ha)	%Blanco Total	% Entero	%Yes Ent <sup>1</sup>	%Yes Total <sup>2</sup>	%area Yes Ent <sup>3</sup>	% Manch Ent <sup>4</sup>	Blanco Vitreo	largo	ancho	L:A
INIA Olimar	10546	10531	69,1	60,0	3,7	6,7	13,3		120	7,20	2,33	3,10
INIA Cuaró	10374	10123	69,1	63,9	4,5	5,8	16,0		121	6,98	2,27	3,07
El Paso 144	11044	11319	67,6	61,5	8,8	11,6	22,1		120	6,78	2,44	2,78
L6168	10345	10150	69,6	62,3	4,2	5,1	15,1		122	7,10	2,55	2,79
L5949	9938	9861	68,4	60,6	4,0	5,4	14,2		121	7,17	2,28	3,15
L5945	9861	9583	69	64,6	4,9	5,9	16,4		123	7,10	2,29	3,09
L5941	10393	10230	67,8	62,4	1,3	1,7	12,3		123	7,05	2,29	3,08
L5937	8918	8619	68,9	64,8	1,4	1,8	13,6		123	7,14	2,29	3,11
L5920	10110	10185	71,8	62,2	8,8	13,3	19,5		121	6,68	2,54	2,63
L5916	10784	10584	69	61,9	2,1	2,9	12,9		123	7,08	2,31	3,06
L5913	10082	10297	68,9	63,0	11,3	14,2	20,0		120	7,12	2,32	3,07
L5912	10050	10373	69	59,5	10,0	12,5	15,9		119	7,06	2,34	3,02
L5904	9873	10106	70,7	61,2	9,0	14,0	15,7		118	7,19	2,40	3,00
L5903	9652	10374	70,7	59,1	13,8	21,2	18,0		117	7,05	2,40	2,94
L5897	10652	10888	67,6	62,9	10,5	12,4	21,9		121	7,01	2,42	2,90
L5896	10941	10958	68,9	62,2	7,6	9,0	18,9		123	6,92	2,43	2,84
L5895	9756	10102	67,9	60,0	9,8	12,3	18,1		117	6,98	2,41	2,90
L5894	10327	10419	68	63,0	8,6	10,4	20,0		119	7,12	2,40	2,96
L5893	9749	9904	67,6	63,2	9,5	11,7	21,1		121	6,98	2,46	2,84
L5881	8734	8729	69,2	59,8	3,8	6,8	14,5		120	6,92	2,32	2,98
L5879	8283	8248	69	59,9	3,8	6,1	14,1		121	6,67	2,26	2,95
L5855	8438	8167	71	63,8	4,6	6,4	16,5		122	6,40	2,34	2,74
L5850	9589	10208	70	57,7	10,6	17,4	17,7		118	6,86	2,53	2,71
L5830	9650	9295	69,3	65,2	2,7	3,3	12,9		123	7,30	2,38	3,07
L5825	9920	10454	70,1	63,4	14,8	21,0	19,6		117	7,11	2,39	2,98
L5823	10383	10474	69,8	64,5	10,5	13,5	18,8		120	7,12	2,40	2,97
L5816	11400	10968	70,2	64,8	2,3	3,2	12,0		118	7,16	2,37	3,03
L5805	10171	9898	70,1	62,7	3,5	4,7	13,7		122	7,10	2,37	2,99
L5797	11620	11611	70,9	64,3	8,9	12,5	16,1		118	7,24	2,45	2,96
L5793	10008	10282	70,4	63,5	12,3	16,9	17,5		117	7,20	2,44	2,96
INIA Tacuarí	8113	8452	68,7	55,3	6,8	11,3	14,7		119	6,72	2,27	2,97
RMS Error	961,4	927,5	0,83	1,84	1,33	1,87	1,65		1,85	0,07	0,02	0,03
Mean	9984	10099	69,4	61,5	7,8	10,7	17,1		119	7,01	2,38	2,95
CV%	9,63	9,19	1,19	2,99	17,02	17,49	9,69		1,56	1,03	0,77	0,87
MDS	906	874	0,78	1,73	1,25	1,76	1,56		1,74	0,07	0,02	0,02

1: % de granos yesados en granos enteros; 2: % de granos yesados en blanco total; 3: % de área yesada promedio en granos enteros; 4: % de área yesada en granos totales. Molino experimental Satake

Semienanos II. Estos materiales tienen mejores valores de entero, que sus contemporáneos en Sml. En cambio el % de yesado es algo superior. En particular los testigos El Paso 144 y Cuaró, superan significativamente a INIA Olimar. Por su

parte, líneas experimentales como L5937, L5916, L5941, L5816 tiene valores inferiores INIA Olimar. Estos últimos dos cultivares, adicionan alta productividad – similar a los testigos.

Cuadro 9. Evaluación avanzada de cultivares Semienanos II 2008/09, Unidad Experimental Paso Farias (UEPF). Semienanos I (SM"II")

Sm "II" UEPF	Rendimiento		Calidad molinera							Dimensiones de granos		
	Cultivar	SSL (kg/ha)	Fisico (kg/ha)	%Blanco Total	% Entero	%Yes Ent <sup>1</sup>	%Yes Total <sup>2</sup>	%area Yes Ent <sup>3</sup>	% Manch Ent <sup>4</sup>	Blanco Vitreo	largo	ancho
El Paso 144	8450	8989	67,7	54,5	8,5	12,1	15,0	0,0	117,9	6,84	2,32	2,95
INIA Cuaró	7212	7596	68,2	54,8	7,5	10,2	13,9	0,1	118,4	6,83	2,24	3,05
INIA Olimar	8304	8444	68,3	59,5	5,1	7,6	14,3	0,1	119,2	6,92	2,27	3,06
L6168	8191	8395	69,8	59,2	8,7	11,6	16,0	0,1	119,3	6,98	2,35	2,97
L5949	6616	7194	68,3	46,3	5,3	9,2	9,8	0,1	117,9	6,67	2,23	2,99
L5945	6348	6441	68,0	56,8	1,1	1,7	8,5	0,2	120,3	6,91	2,19	3,15
L5941	6766	6901	67,5	57,2	1,9	2,8	10,3	0,1	120,0	6,83	2,18	3,14
L5937	5468	6983	70,1	40,5	17,1	33,2	13,3	0,0	112,7	6,46	2,41	2,68
L5920	7198	7520	67,3	56,3	7,4	10,8	14,6	0,0	116,1	6,84	2,31	2,96
L5916	7212	7651	69,5	61,1	15,1	20,0	22,1	0,1	115,6	6,71	2,44	2,75
L5913	6958	7119	69,5	57,7	7,2	9,6	14,3	0,1	119,8	6,92	2,31	3,00
L5912	6423	6519	69,3	60,3	7,6	10,0	14,4	0,0	118,1	6,90	2,27	3,04
L5904	7861	7903	69,1	58,0	3,1	3,8	11,0	0,1	120,3	6,92	2,30	3,01
L5903	7392	7840	68,2	51,4	7,3	9,0	11,4	0,0	118,6	6,70	2,29	2,92
L5897	7150	7258	67,6	58,9	4,3	7,2	13,6	0,1	116,3	6,93	2,33	2,97
L5896	8166	8040	70,7	63,2	7,0	8,4	15,0	0,1	120,3	7,05	2,38	2,96
L5895	7943	8377	68,8	57,4	11,5	14,5	15,3	0,1	118,3	6,93	2,38	2,92
L5894	7825	8119	67,9	57,0	7,5	10,1	15,1	0,0	119,2	6,95	2,32	2,99
L5893	6432	6693	67,5	55,1	6,1	8,2	13,2	0,1	116,5	6,89	2,33	2,96
L5881	5906	6253	67,8	53,3	5,9	11,2	13,2	0,1	117,6	6,88	2,28	3,01
L5879	5837	6047	69,9	51,4	2,6	5,2	9,8	0,1	119,5	6,49	2,29	2,84
L5855	5331	5386	67,8	57,7	2,4	3,6	9,5	0,0	117,9	6,84	2,22	3,08
L5850	4895	5149	68,5	49,6	3,7	5,7	10,1	0,1	119,2	6,58	2,20	2,98
L5830	6063	6120	67,6	58,5	1,4	2,3	9,3	0,1	119,9	6,96	2,20	3,16
L5825	7429	7414	69,6	62,5	7,8	9,7	14,6	0,1	118,9	6,96	2,31	3,01
L5823	7044	7245	68,4	55,2	5,4	6,7	10,6	0,0	119,4	6,85	2,31	2,96
L5816	7540	7802	68,2	53,1	3,3	5,3	10,2	0,0	118,9	6,80	2,18	3,12
L5805	7975	8060	68,7	57,6	2,1	2,6	8,7	0,0	119,9	6,87	2,30	2,99
L5797	7642	7488	69,4	62,8	3,2	4,1	12,9	0,1	121,3	7,06	2,44	2,89
L5793	6556	6684	68,9	58,1	6,6	8,1	14,9	0,0	120,9	6,86	2,35	2,92
INIA Tacuarí	4808	5032	68,0	54,8	4,0	6,5	11,1	0,1	118,4	6,93	2,22	3,11
RMS Error	877,1	881,8	0,59	3,73	2,4	3,41	1,89	0,07	1,85	0,11	0,03	0,06
Mean	6713	6983	68,7	55,4	5,9	8,9	13,2	0,06	118,6	6,83	2,3	2,97
CV%	13,07	12,63	0,86	6,73	40,0	38,0	14,27	107,67	1,56	1,65	1,52	2,12
MDS	827,3	831,79	0,56	3,52	2,26	3,21	1,78	0,06	1,75	0,11	0,03	0,06

1: % de granos yesados en granos enteros; 2: % de granos yesados en blanco total; 3: % de área yesada promedio en granos enteros; 4: % de área yesada en granos totales. Molino experimental Satake

La calidad en estos materiales en Artigas se vio disminuida por valores mayores de quebrado y mayores porcentajes de grano yesado. Algunos cultivares como L5816 y L 5941 mantienen bajos valores de yeso, inferiores a los de INIA Olimar.

#### **Aspectos agronómicos**

En promedio, los genotipos en Sml fueron de ciclos de vida a floración algo más largos; en particular los materiales de origen FLAR son hasta una semana más tardíos que El Paso 144. En Smll, solo un cultivar superó significativamente a este testigo. En un año agrícola sin eventos importantes de bajas temperaturas y con excelentes condiciones de radiación durante llenado de granos, y siembras tempranas, los ciclos más tardíos han expresado su potencial. En este grupo de 54 cultivares con alto rendimiento en las condiciones experimentales descritas, no se obtuvieron cultivares que superen estadísticamente a los testigos locales.

Se puede considerar que varios de dichos cultivares presentan potenciales de rendimiento de similar grado a los actuales en cultivo. Es siempre de interés entender, de los parámetros evaluados, si algunos se asocian al rendimiento obtenido. En este sentido, la altura ha sido históricamente una característica asociada al potencial productivo; en particular, cuando los cultivares se seleccionaban masalmente, se favorecía cultivares competitivos, en general de mayor altura, pero de escasa productividad en un stand puro (P.Jennings y colaboradores, 1966). La incorporación de genes de enanismo en el germoplasma de arroz, acarreo una mejora sustancial en la productividad de las variedades modernas. Sin embargo, la correlación entre rendimiento y altura puede ser diferente en background genéticos en los que no existen otros alelos que los determinantes de semi-enanismo. En estas condiciones, en este grupo de genotipos (95.7 y 98.5 cm promedio en Sml y Smll), la altura de planta (a inserción de panícula)

no se correlacionó ( $r=0.09$ , ns) con rendimiento. En cambio, el largo de la hoja bandera -indicador de una mayor área foliar en la hoja principal en el llenado de granos- tuvo una correlación con significativa con rendimiento ( $r=0.34^{**}$ ). En estos cultivares se determinó un rango entre 20 y 30 cm de largo de hoja bandera. La totalidad de estos cultivares presentan una disposición erecta de la masa foliar (datos no presentados) en el tercio superior de la canopia. Cumplido con este precepto, se puede suponer que disponer de mayor área en la hoja bandera, al menos no va en detrimento del rendimiento. El beneficio fotosintético de la misma se cumpliría si dicha mayor área no es a expensas de una reducción en el área específica de hoja ( $\text{gr./cm}^2$ ). La correlación positiva entre altura total de planta y rendimiento ( $r=0.23$ ,  $p=0.03$ ) no es una contradicción a los tempranos hallazgos de Jennings et al., sino que por lo mencionado anteriormente indica un tipo de planta que podría aportar al potencial de rendimiento. En este sentido, se buscara ampliar la altura de la planta en base a la expansión de la hoja bandera (fuente de suministro de carbohidratos a la panícula), manteniendo tallos cortos que mantengan el centro de gravedad de la planta relativamente cercano al suelo, previniendo de este modo el vuelco. Este desarrollo de una amplia fuente (hojas activas) soportaría el llenado de una fosa (panícula) numerosa en granos. Por otra parte, la radiación interceptada en estadios tempranos (pleno macollaje) se asoció marginalmente al rendimiento ( $r=0.19$ ,  $p=0.06$ ). De este modo, los cultivares con mayores stands de plantas y/o desarrollo vegetativo (cobertura de suelo) tendieron a ser más productivos. Este resultado también sería indicativo que el desarrollo vegetativo en cultivares como los predominantes en este grupo podría ser más generoso sin comprometer el potencial de rendimiento y contribuir a su competitividad, logrando una cobertura de suelo más temprana.

Cuadro 10. Evaluación avanzada de cultivares en Semienanos I y II 2008/09, Unidad experimental Paso Farias (UEPF). Aspectos agronómicos.

Cultivar	Semienanos "I"						Cultivar	Semienanos "II"					
	Ciclo a florac	h <sup>1</sup>	Largo HB <sup>2</sup>	h total <sup>3</sup>	RI <sup>4</sup> %	Pyri		Ciclo a florac	h <sup>1</sup>	Largo HB <sup>2</sup>	h total <sup>3</sup>	Pyri	
INIA Cuaró	111	72,2	27,5	99,7	15,8	8	INIA Cuaró	109	71,7	26,9	98,6	8	
INIA Olimar	103	72,7	25,4	98,2	14,6	8	INIA Olimar	106	70,4	23,5	93,9	8	
EIPaso144	111	69,2	24,5	93,7	10,5	9	El Paso 144	110	70,7	25,9	96,6	8	
FL01983	117	77,9	22,2	100,1	6,7	1	L6168	111	70,4	25,5	95,9	4	
FL01986	113	69,2	26,2	95,4	2,4	5	L5949	106	72,4	27,2	99,6	4	
FL02635	111	69,2	26,2	95,4	2,9	7	L5945	105	74,7	26,5	101,3	4	
FL03195	117	74,5	25,5	100,1	4,8	1	L5941	108	70,7	24,5	95,3	4	
FL04225	111	68,2	22,5	90,7	4,3	4	L5937	106	71,1	24,9	95,9	4	
FL04337-20	113	62,2	23,2	85,4	16,5	1	L5920	108	76,4	27,2	103,6	7	
FL04337-22	109	76,9	24,5	101,4	14,9	1	L5916	107	71,7	27,2	98,9	7	
FL04337-23	112	63,9	24,2	88,1	3,9	1	L5913	110	72,4	29,5	101,9	1	
FL04337-24	112	69,2	24,8	94,1	31,2	4	L5912	107	75,1	27,2	102,3	3	
FL04459	115	80,9	24,5	105,4	35,6	1	L5904	112	72,1	24,5	96,6	3	
FL04489-13	112	65,5	25,5	91,1	4,9	3	L5903	120	75,1	24,2	99,3	3	
FL04489-21	113	69,2	24,8	94,1	11,8	1	L5897	110	73,7	24,9	98,6	7	
FL04518	112	71,5	25,5	97,1	50,3	3	L5896	112	72,7	28,9	101,6	8	
FL04530	110	66,2	24,8	91,1	14,8	3	L5895	108	70,4	29,2	99,6	7	
FL04538	114	74,9	26,8	101,7	8,2	1	L5894	107	74,1	26,9	100,9	4	
FL04542	114	64,9	22,8	87,7	3,3	1	L5893	112	69,7	24,9	94,6	9	
FL04546	121	80,9	28,2	109,1	23,3	1	L5881	104	73,7	26,2	99,9	4	
IRGA 423	104	66,5	20,8	87,4	4,3	1	L5879	105	72,1	25,5	97,6	4	
IRGA 424	103	67,9	22,8	90,7	2,5	8	L5855	106	68,1	20,9	88,9	4	
L3790 CA	110	69,9	27,2	97,1	15,4	6	L5850	107	79,1	23,2	102,3	4	
L3821 CA	106	74,5	30,5	105,1	21,1	8	L5830	115	70,4	27,9	98,3	4	
L4806	105	70,5	26,8	97,4	2,4	9	L5825	111	82,1	26,5	108,6	3	
L4811	110	69,5	27,5	97,1	2,3	9	L5823	113	81,1	25,9	106,9	4	
L4814	104	68,5	24,2	92,7	6,5	1	L5816	113	76,4	28,5	104,9	4	
L4816	104	68,2	25,8	94,1	0,4	1	L5805	112	82,7	31,5	114,3	9	
L4820	108	71,2	25,2	96,4	2,4	1	L5797	108	77,7	27,2	104,9	4	
							L5793	109	73,4	23,9	97,3	4	
							INIA Tacuarí	98	67,4	21,9	89,3	3	
RMS Error	2,12	2,52	2,79	3,63	10,83		RMS Error	3,74	3,98	2,2	4,51		
Mean	111	70,18	25,58	95,7	11,68	3,2	Mean	108	73,06	25,42	98,5	4,7	
CV%	1,91	3,59	10,92	3,79	92,7		CV%	3,43	5,45	8,67	4,57		
MDS	2	2,37	2,63	3,42	10,21		MDS	4	5,6	4,2	11		

1= altura (cm) a inserción de panícula; 2=largo de hoja bandera; 3=altura total de planta (1+2); 4 radiación interceptada por la canopia de la parcela en pleno macollaje (% de la radiación incidente)

La resistencia a Pyriularia, según la evaluación realizada en camas de infección (Avila y Casales), fue en general superior en los materiales FLAR (valores 1-3), mientras que los cultivares comerciales locales resultan susceptibles, como en años anteriores. En esta zafra se destaca la reacción de tolerancia de líneas locales del cruzamiento L1435 (Cuaró)/Chui, (L4814, L4816, L4820; reacción=1) que superan ampliamente al parental local (Cuaró=8), permitiendo especular que Chui aporta

alelos de resistencia. Este resultado es contrastante al reportado en el año anterior. En SmII, otros cruzamientos de Cuaró con material tropical presentan resistencia adecuada (valores 1-3). En particular, L5903, L5904, L5912, L5913 probablemente reciben genes de resistencia de su parental CT9506. Otras líneas de cruzamientos de El Paso 144 y Cuaró con IRGA 417, CT9685 resultan con resistencia parcial.

## EVALUACION HISTÓRICA DE CULTIVARES INDICA AVANZADOS

Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>

El grupo de cultivares presentado en la sección anterior ha tenido varios años de evaluación en hasta 3 sitios experimentales que representan las principales áreas de cultivo de arroz en Uruguay. Esta información representa una mejor aproximación a la potencialidad actual de los genotipos disponibles para el desarrollo del cultivo. Esta potencialidad ha sido

evaluada experimentalmente en años de muy buena productividad. En este periodo se obtuvieron hasta 8,0 t/ha en el área comercial, promedio del país; en estos ensayos (semienanos I y II) la media del conjunto de testigos (El Paso 144, INIA Cuaró, e INIA Olimar fue 9,9 ton/ha.

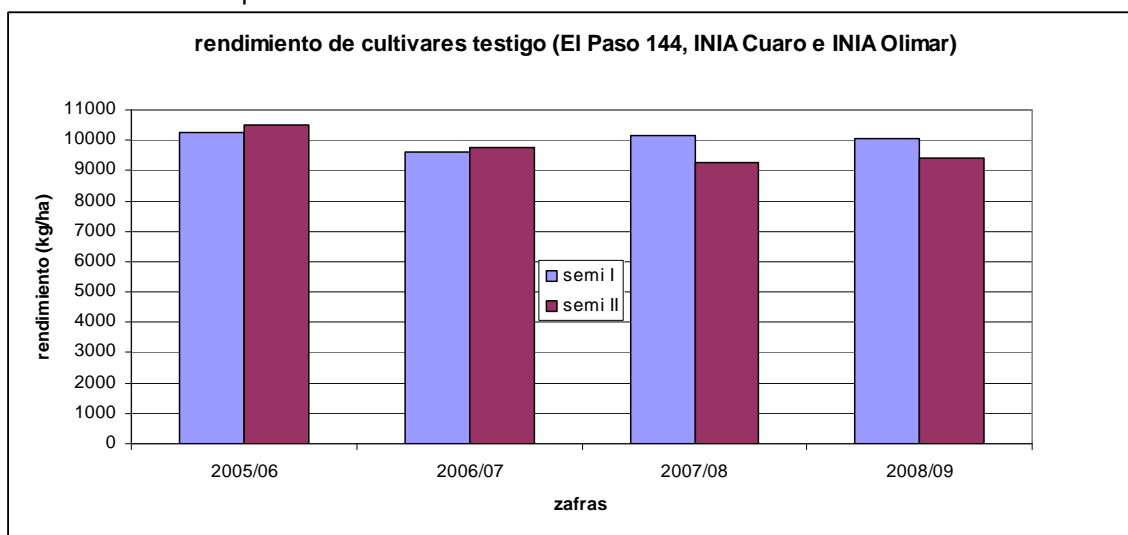


Figura 1. Rendimiento promedio de cultivares testigo en cuatro años de evaluación en tres localidades Unidades Experimentales Paso de la Laguna (Treinta y Tres), Paso Farías (Artigas), y Cinco Sauces (Tacuarembó).

En este contexto y basado en hasta 10 experimentos realizados en 4 años y dos ambientes como UEPL (Treinta y Tres) y UEPF (Artigas) (3 ambientes sólo en semienanos I) y 55 cultivares, se concluye

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

que un grupo de cultivares indicas en evaluación avanzada presentan similar potencial de rendimiento que los testigos. Puntualmente como se aprecia en Cuadro 1 cultivares como L4806, L4811, L3821CA (INIA), FL03195 y FL04337 (FLAR) son de

alto potencial y amplia adaptabilidad. IR50 con participación en solo 2 ensayos (2008/09), aparece con interesante productividad. Por otra parte, con un mayor número de datos, L4806 alcanza hasta 7% más de rendimiento -ponderado por su calidad- que el promedio de los testigos mencionados. Los componentes de su buen comportamiento en SSL, está relacionado a alta productividad física, % de grano entero (60.6 a 65.0%), % de yesado promedio (4.5). Su ciclo a floración es similar al de INIA Olimar (109 vs 107 días). La relación largo:ancho de granos molinados (molino Satake experimental) es de 3.27 vs. 3.45 en INIA Olimar, lo cual puede incidir en un relativo

mejor rendimiento en % de granos enteros en esta línea experimental.

La altura de las plantas en L4806 es algo menor que la de INIA Olimar o El Paso 144; sin embargo el 27% de su altura se corresponde al largo de la hora bandera (24 y 25% en Olimar y El Paso 144, datos sólo en 2008-09). Por otra parte, se diferencia positivamente de éstas en su carácter glabro (ausencia de pilosidad). Como se mencionara en capítulos precedentes, su reacción a *Pyricularia* es similar (susceptible) a los cultivares actualmente en siembra.

Cuadro 1. Resumen de rendimiento sano, seco y limpio (SSL, kg/ha) en 4 años (2005/06 a 2008/09), en hasta 3 ambientes (UEPL, UEPF y Tacuarembó)

Cultivar	Ensayos	Rendimiento SSL	VR a Prom. testigos
IR50	2	11158	116
L4806	10	<b>10253</b>	<b>107</b>
L4811	10	<b>10140</b>	<b>105</b>
L3821 CA	10	<b>9988</b>	<b>104</b>
FL03195-2P-3-3P	10	<b>9744</b>	<b>101</b>
FL04337-18M-9P-4M	7	9642	100
L3790 CA	10	9534	99
FL01986-16P-2-5-1	10	9520	99
FL04225-CA-5P	10	9494	99
L5903	9	9466	98
FL04459-6M-3P-4M	7	9453	98
FL04337-18M-18P-5M	7	9402	98
FL04546-7M-7P-6M	7	9393	98
FL04530-3M-8P-4M	7	9377	98
FL04542-9M-6P-5M	7	9362	97
L4816	10	9286	97
IRGA 424	5	9266	96
L5916	9	9244	96
FL04538-3M-47P-4M	7	9213	96
L5949	9	9199	96
L5904	9	9164	95
FL04489-12M-1P-6M	7	9129	95
FL04489-12M-1P-6M	7	9118	95
L6168	9	9112	95
FL04337-18M-18P-5M	7	9105	95
L5816	9	9096	95
L5805	9	9088	95
L5896	9	9088	95
IRGA 423	5	9085	95
Promedio de Testigos	10	9610	100



**CALIDAD CULINARIA EN CULTIVARES *INDICA***

Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Maikel Arrastia<sup>1/</sup>, Juan Rosas<sup>1/</sup>

**INTRODUCCIÓN**

La industria agro-exportadora ha sido un eslabón de incuestionable valor en el desarrollo de la cadena de producción del cultivo de arroz en Uruguay. Para la actividad de mejoramiento genético en INIA es vital contar con la visión de la industria, así como el aporte del sector productivo para la definición de objetivos de trabajo. En este caso en particular, el conocimiento de las necesidades de la industria molinera para ajustar su producción a la demanda de los mercados es un insumo de primera importancia para la correcta orientación del programa de mejoramiento. En este sentido en la 9ª Reunión de Trabajo sobre Demandas de Calidad de los Mercados y la Oferta de Variedades de Arroz, realizada en Montevideo en setiembre de 2008, se transmitió de modo concreto la potencial ampliación de las oportunidades comerciales asociadas a una calidad

culinaria, que definimos acá como “superior”, cuyo estándar lo marca la variedad de Brasil IRGA 417.

En respuesta a esa demanda, y a la vigorización del valor de la calidad culinaria en general se avanzó en el programa de mejoramiento en mejorar la evaluación de la calidad culinaria del germoplasma. En este sentido, y de modo incremental a las evaluaciones de contenido de amilosa y dispersión en alcali, se implementó la evaluación de las propiedades de físicas del almidón del grano de arroz, a través del perfil de viscosidad (amilograma). Una de las formas que permite analizar y predecir la calidad de cocción es la obtención de las curvas de viscosidad (visco-amilogramas) de harinas de arroz (Cuevas y Fitzgerald, 2007). Para esto se ajustó y definió un protocolo de trabajo con un viscosímetro marca Brookfield (Arrastia y Rosas)

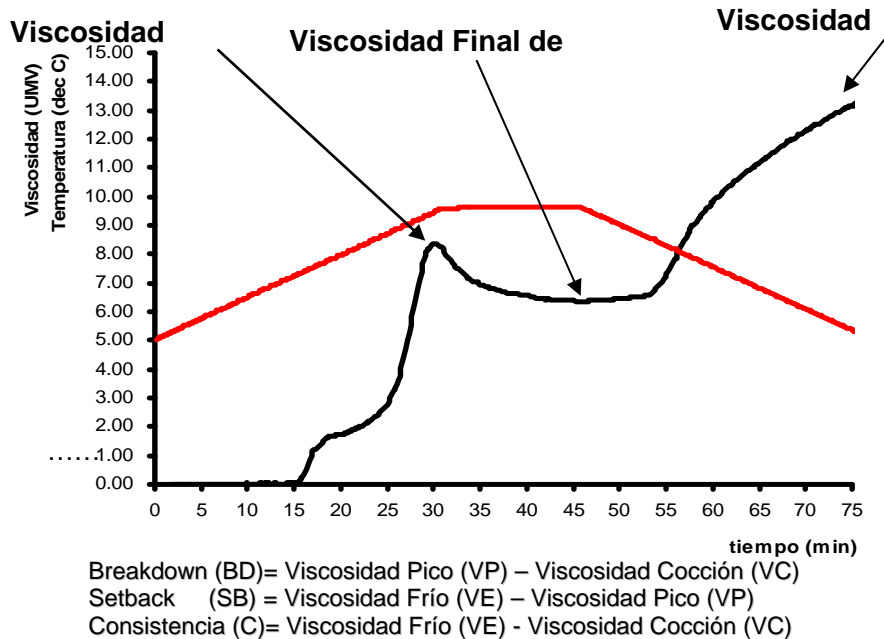


Figura 1. Gráfico típico de resultados de evolución de la viscosidad de pasta de arroz (concentración 86.7 g/l), asociado a variación en la temperatura de cocción (meseta por 15 min a 95 °C).

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

En la Figura 1 se presenta el perfil típico de un amilograma de pasta de arroz. En el se destacan la viscosidad pico (VP), viscosidad final de cocción (VC), y la viscosidad final (VF) al enfriado; así como parámetros que resultan del cálculo en base a los mencionados. La VP es el máximo de viscosidad obtenido durante el calentamiento de la muestra a 95°C, producido por el aumento en la hidrosolubilización de los gránulos de almidón y su consecuente hinchamiento irreversible. Luego de que el hinchamiento de los gránulos alcanza su máximo, estos comienzan a desintegrarse (fenómeno acentuado por la rotación del agitador) provocando la caída en la viscosidad. Posteriormente, al disminuir la temperatura, las moléculas de almidón se reordenan formando agregados cristalinos que dan consistencia de gel a la muestra.

Los parámetros calculados, indicadores de las propiedades de cocción de la harina de arroz: son **breakdown** (Viscosidad pico-Viscosidad media o final de cocción), que indica la estabilidad del gránulo frente a la cocción; y **setback** (Viscosidad pico-Viscosidad final) que se relaciona con la textura del arroz cocido.

Sin embargo, no parece existir un solo parámetro que se asocie completamente

con determinado tipo de cocción, lo cual amerita el desarrollo de investigación analítica para encontrar dichas asociaciones y estudiar así la genética de esas características.

### EVALUACIÓN AMILOGRÁFICA DE CULTIVARES

Se comenzó la evaluación del perfil amilográfico de IRGA 417, variedades y líneas experimentales de potencial agronómico y descendientes de la variedad brasileña. Se utilizó arroz molinado en la zafra 2007/08 y se procesaron luego de 4 a 6 meses de estacionamiento. El material utilizado proviene del campo de mejoramiento en UEPL, provenientes de un mismo ensayo, o contiguos, y por ende con similitud en fechas de siembra, cosecha, manejo en campo y postcosecha. Sin embargo, se utilizó como material testigo grano comercial de IRGA 417 (suministrado por SAMAN), así como arroz comercial envasado en casos que se describía la variedad contenida (INIA Olimar, INIA Tacuarí). También se realizaron pruebas de cocción en laboratorios de SAMAN y en INIA Treinta y Tres, para correlacionar esa información con la generada en el amilógrafo.

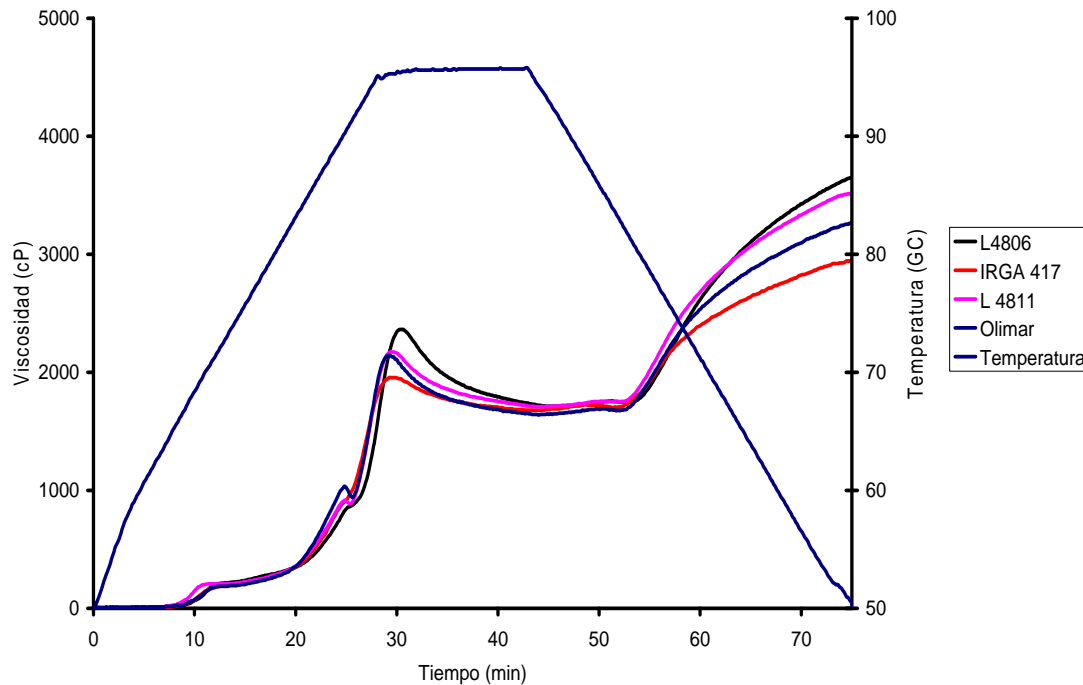


Figura 2. Perfil amilográfico de IRGA 417, INIA Olimar, L4806 y L4811.

En este sentido, en Figura 2 se presentan resultados de amilogramas realizados a algunos materiales de alto rendimiento en evaluaciones agronómicas. IRGA 417 presenta la curva con valores inferiores de VP y VF. Por otra parte, la VC no parece diferenciable con los demás cultivares. Su mínimo breakdown indicaría que la ruptura de los enlaces entre los gránulos de almidón es baja durante la cocción.

INIA Olimar, es -del grupo evaluado- el cultivar con curva amilográfica con más similitudes a IRGA 417. Estos resultados concuerdan en lo general con la valoración

subjetiva en las pruebas de cocción (datos no presentados), ya sea con pruebas "ciegas" (método usado en laboratorio de INIA) o con identificación previa (SAMAN).

En las siguientes figuras se grafican las curvas de diversos cultivares resultantes de cruzamientos con IRGA 417. El cruzamiento con Cuaró resultó con líneas fijas que presentan un comportamiento intermedio al de los parentales. Estas dos líneas se destacaban por sus cualidades agronómicas y potencial de producción no diferente a INIA Olimar.

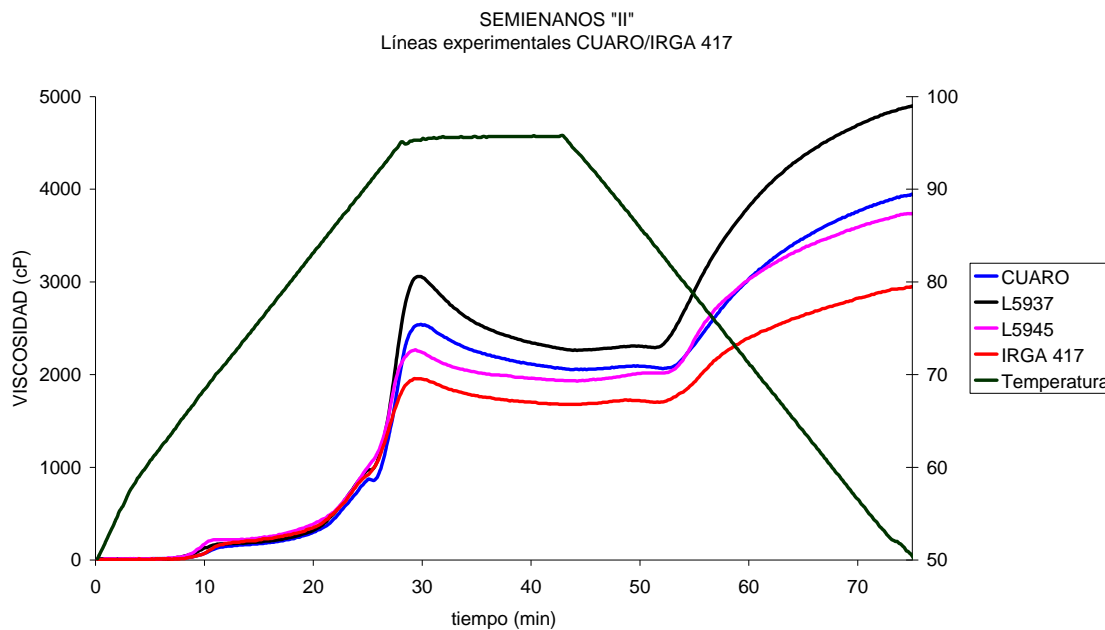


Figura 3. Amilogramas de pasta de arroz de genotipos IRGA 417, Cuaró y líneas experimentales originadas en el cruzamiento Cuaró/IRGA 417.

En las líneas obtenidas en el cruzamiento de El Paso 144/IRGA 417 resultan en cierta segregación transgresiva, ya que las líneas experimentales presentan valores fuera del rango de los parentales. Al comparar los perfiles amilográficos de El Paso 144 e

IRGA 417, sólo se aprecian diferencias en los valores de breakdown. Esta constatación conlleva al desafío de entender las causas físico-químicas que determinan las propiedades de cocción.

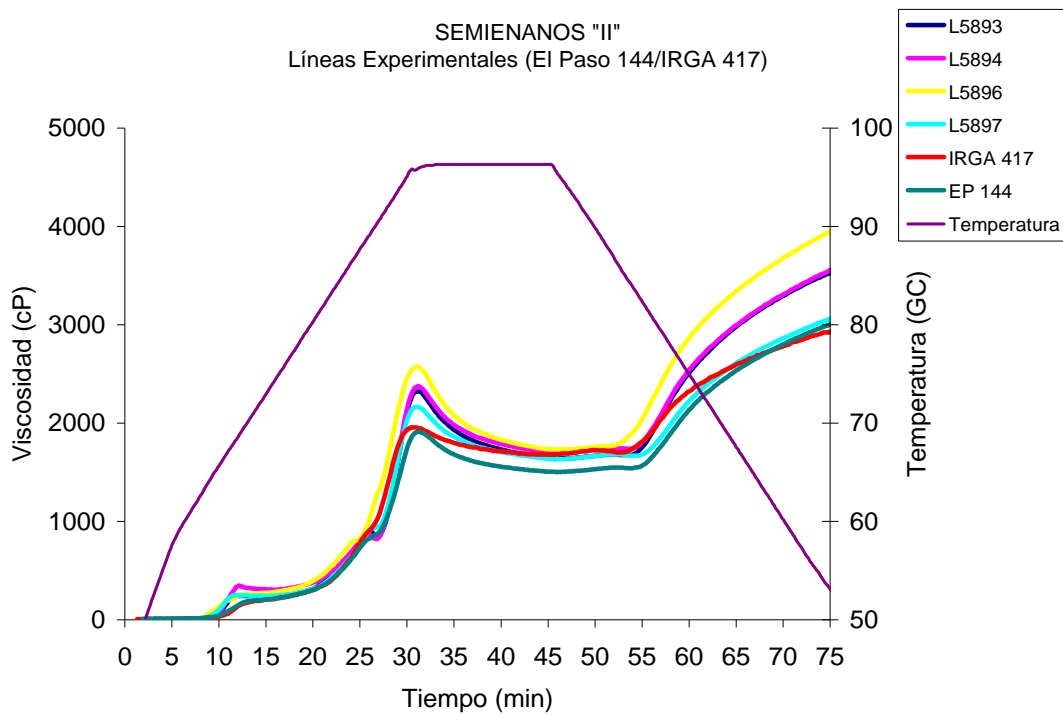


Figura 4. Amilogramas de pasta de arroz de genotipos IRGA 417, El Paso 144 y líneas experimentales originadas en el cruzamiento UA99-96/UA99-113//IRGA 417

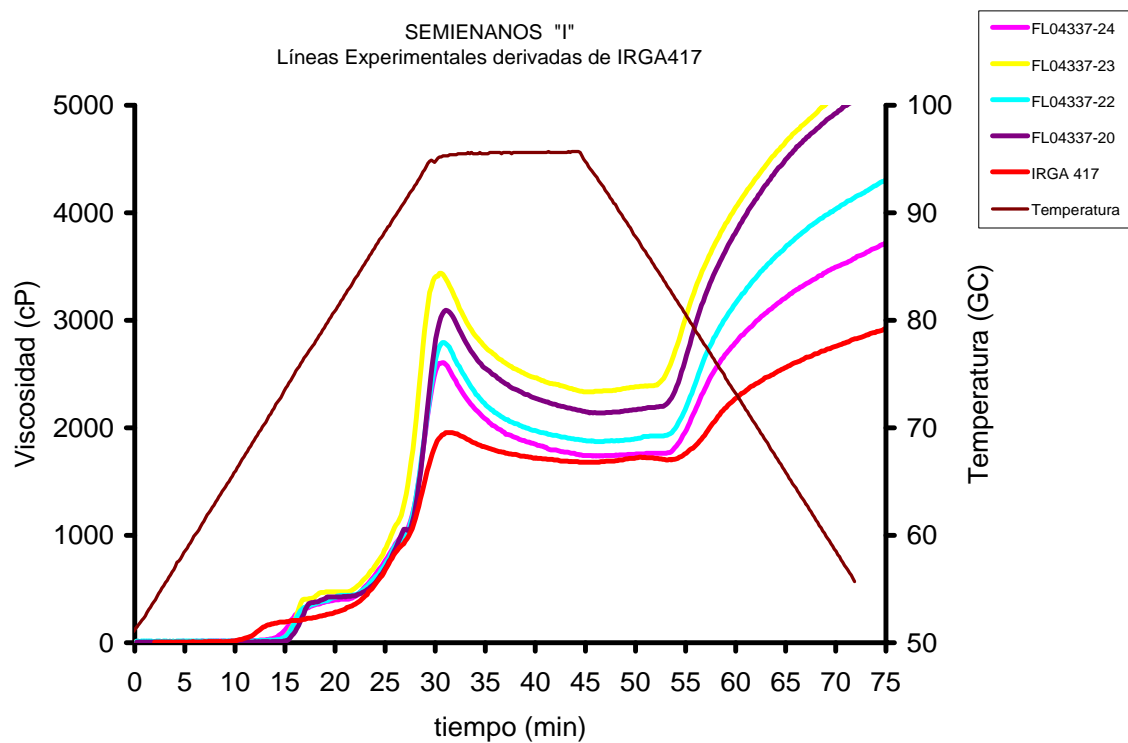


Figura 5. Amilogramas de pasta de arroz de genotipos IRGA 417, líneas experimentales originadas en el cruzamiento UA99-96/UA99-113//IRGA 417.

En la Figura 5 se aprecia el mismo tipo de resultados donde no se recupera el mismo tipo de curva en líneas descendientes de IRGA 417. En particular en este cruzamiento se aprecia como las líneas derivadas presentan el pico de viscosidad y viscosidad final con valores superiores a IRGA 417.

Una comparación más detallada de las variedades INIA Olimar y El Paso 144 con respecto a IRGA 417, nos muestra las principales diferencias entre ellas (Figura 6). Se puede observar que el perfil de la variedad INIA Olimar es muy similar al de IRGA 417. Ambas presentan bajos valores de breakdown y la diferencia fundamental que existe entre ellas está en los valores de viscosidad más bajos de INIA Olimar. Esto puede estar relacionado con diferencias en el grado de elaboración de los materiales y el tiempo de almacenamiento. En este caso INIA Olimar fue procesada en laboratorio, mientras que IRGA 417 fue procesada en molinos industriales. El grado de elaboración más bajo dificulta la absorción

de agua debido a la mayor presencia de salvado en las harinas. Esto da lugar a un perfil visco-amilográfico más bajo.

Por otra parte, se aprecian diferencias sustanciales entre los perfiles de INIA Olimar e IRGA 417 con respecto a El Paso 144. La fundamental está relacionada con el breakdown, que puede estar relacionado con la textura final del grano cocido. En este caso, la ruptura de los gránulos de El Paso 144 durante el proceso de cocción es mayor.

Por lo expresado, estos resultados de comparación de perfil amilográfico se debe considerar preliminares. La consolidación de éstos se hará efectiva a partir de la zafra 2009-10 con el diseño de ensayos específicos de campo y laboratorio. Por otra parte, se requiere implementar estudios más detallados que permitan definir adecuadamente las relaciones entre las variables involucradas en el proceso de cocción.

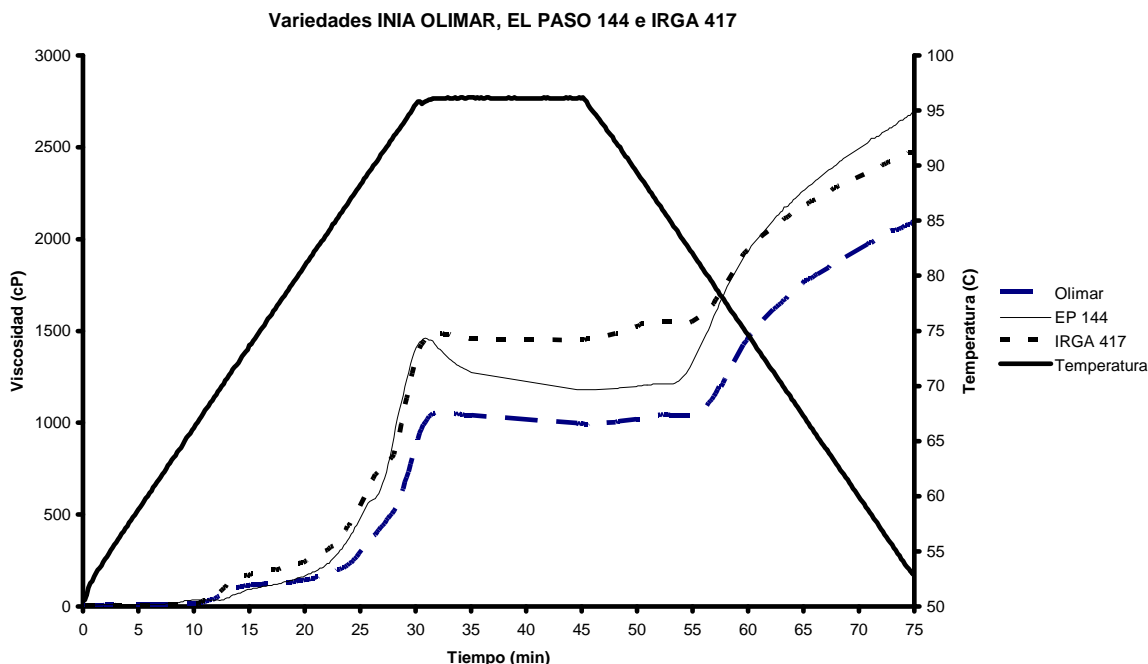


Figura 6. Acercamiento detallado a variedades establecidas en la producción.



### III. EVALUACIÓN FINAL

#### RESISTENCIA A ENFERMEDADES DEL TALLO

Federico Molina<sup>1/</sup>, Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Maikel Arrastra<sup>1/</sup>,  
Luis Casales<sup>1/</sup>, Walter Silvera<sup>1/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*), Manchado confluyente de las vainas (*Rhizoctonia oryzae sativae*) y Manchado de las vainas (*Rhizoctonia oryzae*), son las enfermedades de los tallos más comunes en nuestro país, aunque las dos primeras tienen capacidad de provocar mayores pérdidas en el cultivo. Si bien en esta última zafra se vio incrementada la presencia de *Pyricularia* en los cultivos, no es la enfermedad que predomina a nivel del cultivo. Si las condiciones son favorables para el desarrollo de *Sclerotium* y *Rhizoctonia*, estas enfermedades fungosas pueden afectar las vainas, tallos y hojas, interfiriendo con el transporte de foto asimilados 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 (*Sclerotium oryzae*).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron sembrados en Paso de la Laguna el 09/10/08 y la designación de los mismos es la siguiente:

- Protegido con fungicida: FUNG
- Infección Natural: INFNAT
- Inoculado con *Sclerotium*: SCLE

Se aclara que el ensayo FUNG no fue inoculado con *Sclerotium* y solamente fue protegido con Fungicida al inicio de la floración.

Los cultivares que se incluyeron son 5 variedades comerciales (Bluebelle, El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Cuaró, e INIA Olimar) junto a 13 líneas experimentales. Las líneas L5388, L5502, L5287, L5578, L5381, L6056, L5688 y L2825CA son materiales tipo japónica tropical, mientras que L4806, FL04489, FL04337 y CL128 son de tipo Indica. Dentro de las líneas de tipo indica cabe mencionar que CL 128 es la primera línea *Clearfield* de tipo indica que llega a la etapa final de evaluación. Por último, la línea C289 es un material de tipo japónica de grano corto.

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 (12,6 kg/ha de N, 72 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 12,6 kg/ha de K<sub>2</sub>O). Los ensayos recibieron dos aplicaciones de urea, en macollaje y primordio, de 27,6

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

kg/ha de N cada una. El control de malezas fue realizado con una aplicación terrestre, con una mezcla de tanque de Propanil + Facet + Command + Cyperex (3,5 + 1,4 + 0,85 l/ha + 0,2 kg/ha).

El fungicida utilizado en el ensayo FUNG fue Nativo (0,9 l/ha) más Optimizer (0,5 l/ha), aplicado el 22/01/09, cuando el cultivar más precoz estaba en 80% de floración. La inoculación, en el ensayo SCLE, fue realizada el 31/01/08 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:  $P < 0,05$ ; muy significativas:  $P < 0,01$ ; no significativa: ns). 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:

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

A= % Tallos sin síntomas

B= % Tallos con grados 1 y 3

C= % Tallos con grado 5

D= % Tallos con grado 7

E= % Tallos con grado 9

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

Este índice combina los conceptos de Incidencia (porcentaje de individuos o tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Enfermedades y rendimiento

En el Cuadro 1 se presenta información del análisis conjunto para las variables rendimiento, IS Sclerotium e IS Rhizoctonia. Para las tres variables presentadas en el cuadro, existieron diferencias muy significativas entre ensayos y cultivares, siendo también muy fuerte la interacción de ambos factores.

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

Ensayo	Rend kg/ha	IS Rhizo.	IS Scler.
INF. NAT.	8384	11,7	17,4
FUNG	8632	0,7	16,5
SCLE	7339	10,0	51,5
Media	8118	7,4	28,5
Prob. Ensayo	0,00	0,00	0,00
Prob. Cultivar	0,00	0,00	0,00
Prob. Ens. * Cult.	0,08	0,00	0,01
CV%	12,3	94,7	24,7

Podredumbre del tallo. El nivel de infección logrado en la zafra fue medio. El ensayo INFNAT presentó un IS Sclerotium promedio de 17,4% mientras que el ensayo protegido con fungicida presentó niveles de IS promedio de 16,5%. En términos promedios estos dos ensayos prácticamente no se diferenciaron, pero claramente se ve interacción entre el

tratamiento y el cultivar (Cuadro 2). Los IS de esta enfermedad, en los cultivares, variaron de 9,7 a 73,7%, en los ensayos FUNG y SCLE, respectivamente, por lo que se logró un buen gradiente de infección. La inoculación fue exitosa, ya que prácticamente triplico el nivel de infección observado en INFNAT.

El testigo Bluebelle fue el cultivar más susceptible a Podredumbre del tallo en todos los ensayos. Los valores en el ensayo INFNAT y FUNG fueron prácticamente iguales (38,8 y 36 % respectivamente) probablemente debido a que en el momento que se realizó la aplicación de fungicida, éste como otros materiales, estaban con un nivel de infección importante. En éstos casos el fungicida es menos efectivo que en los casos donde la enfermedad está poco desarrollada. En SCLE, Bluebelle alcanzó un IS de 73,2%, lo cual nos muestra que la inoculación fue muy efectiva. Entre los cultivares tropicales, las dos líneas con la denominación FL e INIA Cuaró, fueron las

que presentaron menores niveles de ataque, mostrando bajos índices de Podredumbre del tallo en los ensayos INFNAT y FUNG. Dentro de los materiales tropicales, al igual que otros años, INIA Olimar tendió a tener menores IS que El Paso 144, especialmente en el ensayo FUNG.

Entre los cultivares de calidad americana, tres líneas, mostraron buenos niveles de resistencia (L5388, L5287 y L5688), con IS *Sclerotium* significativamente inferiores al de INIA Tacuarí en el ensayo de infección natural. Estas líneas en el ensayo inoculado no lograron mantener su resistencia llegando a niveles de infección igual al testigo. Sin embargo, la pérdida de rendimiento de L5287 en el ensayo inoculado, fue sensiblemente menor a la observada en los demás cultivares de calidad americana (Cuadro 2). El cultivar que mostró menor nivel de infección fue C289, sin llegar a ser diferente estadísticamente del testigo en el ensayo SCLE.

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* (SCLE).

Nº	Cultivar	Rendimiento Kg/ha			Rhizoctonia IS			Sclerotium IS		
		INF. NAT	FUNG	SCLE	INF. NAT	FUNG	SCLE	INF. NAT	FUNG	SCLE
1	El Paso 144	9974 +	10174	8936 +	14.6 -	0.1	6.2 -	22.9	21.9	55.0 +
2	INIA Tacuarí	8462	9066	6080	37.7	1.9	46.9	24.0	21.6	41.3
3	INIA Olimar	9601	9637	8366 +	1.3 -	0.1	4.4 -	17.9	14.1 -	56.1 +
4	L5388	8352	9152	6653	38.6	3.8	17.3 -	15.0 -	20.3	53.8
5	L5502	10099 +	10500	7796 +	9.5 -	0.3	24.4 -	17.6	18.2	45.5
6	L5287	8108	8484	7661 +	2.4 -	0.1	8.6 -	12.2 -	12.6 -	52.1
7	L5578	8744	9200	7069	19.6 -	0.3	15.0 -	17.0	14.1 -	51.7
8	L5381	8607	9048	6688	28.2	2.5	28.2 -	16.3	16.6	42.3
9	L6056	8625	9009	7194	22.6 -	3.2	11.6 -	16.9	17.5	59.4 +
10	L5688	8798	9041	7862 +	3.4 -	0.1	2.1 -	11.9 -	12.5 -	41.0
11	C289	6714 -	6400 -	6819	0.2 -	0.0	0.2 -	17.5	15.4	38.2
12	Bluebelle	7402	7831	4602 -	9.2 -	0.2	6.9 -	38.8 +	36.0 +	73.2 +
14	L2825 CA	7217	7250 -	6198	19.5 -	0.4	9.3 -	17.0	22.6	57.8 +
15	INIA Cuaró	8740	8208	8067 +	5.6 -	0.0	2.6 -	14.4 -	9.7 -	53.8
17	L4806	8876	9464	8885 +	10.1 -	0.2	5.4 -	16.9	12.2 -	64.4 +
18	FL04489	8489	9011	8399 +	1.7 -	0.1	0.1 -	12.5 -	12.2 -	42.0
19	FL 04337	8074	9133	7922 +	6.0 -	0.1	1.2 -	11.6 -	12.5 -	52.6
20	CL128	6986 -	6917 -	6990	1.0 -	0.0	4.6 -	18.0	13.2 -	56.9 +
<b>Medias</b>		8384	8632	7339	11.7	0.7	10.0	17.4	16.5	51.5
<b>P rep</b>		ns	ns	ns	ns	0.06	ns	ns	0.01	ns
<b>P cult</b>		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>CV%</b>		11	12	14	82.8	235.0	75.0	32.0	30.0	18.5
<b>MDS 0,05</b>		1292	1467	1460	13.7	2.2	10.5	7.9	7.0	13.0

Manchado confluyente de las vainas. Al igual que para la variable anterior, se encontró interacción entre cultivares y ensayos. Lo más destacable para esta variable fue el buen grado de control que logro el fungicida en todo los cultivares. En el ensayo INFNAT se puede ver que la mayoría de los materiales presentaron menor índice de severidad que INIA Tacuarí, L5388 y L5381. Estas dos últimas líneas son hermanas y provienen del cruzamiento en el cual está involucrado INIA Tacuarí, dichas líneas presentan alta susceptibilidad a *Rhizoctonia* al igual que su progenitor.

Rendimiento. En la zafra 2008/09, los rendimientos promedio de los ensayos FUNG e INFNAT fueron levemente diferentes y muy superiores al del ensayo SCLE. Se puede ver que el testigo INIA Tacuarí presentó una respuesta interesante a la aplicación de fungicida, alcanzando un rendimiento de 9066 kg/ha en el ensayo FUNG, donde ningún cultivar superó significativamente al testigo. Los únicos cultivares que lograron mantener un rendimiento estable y alto a través de los ensayos, fueron El Paso 144 y L5502. Se puede ver claramente que los materiales de tipo indica fueron menos afectados en rendimiento que los de calidad americana cuando se inoculó con *Sclerotium*. Sin embargo hay tres cultivares de tipo americano, L5502, L5287 y L5688, que presentaron mayor rendimiento que INIA Tacuarí bajo alta presión de la enfermedad. Dichas líneas son las que poseen menores niveles de ambas enfermedades en términos generales.

### Calidad industrial

En el análisis conjunto solamente se detectó una fuerte interacción para la variable Blanco total entre el tratamientos y el cultivar (Cuadro 3), para las variables Entero y Yesado no se encontró un efecto del tratamiento (ensayo) ni interacción (Prob. <0.05), solamente se encontró un efecto cultivar.

En el Cuadro 4 se presentan los promedios, abriendo la interacción por ensayo, en la variable Blanco Total. Para el caso de Entero y Yeso se presentan la media de los tres ensayos. En términos generales, los porcentajes de Blanco Total, Entero y Yeso fueron muy buenos y se encuentran por encima o debajo de la base de comercialización según corresponda.

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

Ensayo	B.Tot. %	Entero %	Yesa. %
Inf. Nat.	70,3	63,0	5,0
Fung	70,2	62,2	3,2
Scle	70,0	62,8	4,0
Media	70,2	62,6	4,1
Prob. Ensayo	ns	ns	ns
Prob. Cultivar	0,00	0,00	0,00
Prob. Ens. * Cult.	0,00	0,10	ns
CV%	0,8	6,4	36,4

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* (SCLE). En el caso que no se detecta interacción se presenta el promedio de los tres ensayos con su separación de medias correspondiente.

Nº	Cultivar	Blanco Total			Entero		Yeso			
		INF. NAT	FUNG	SCLE	Promedio	Promedio				
1	El Paso 144	69.8	-	69.0	-	68.5	-	59.1	-	5.8
2	INIA Tacuarí	71.1		71.3		70.9		65.5		5.7
3	INIA Olimar	68.7	-	68.8	-	69.3	-	60.9	-	2.5
4	L5388	70.5		71.2		70.6		65.4		5.2
5	L5502	69.7	-	69.9	-	68.9	-	64.3		4.8
6	L5287	71.4		71.5		71.5		64.6		4.5
7	L5578	69.9	-	69.7	-	68.5	-	63.9		5.3
8	L5381	72.0		71.7		70.9		66.2		6.9
9	L6056	71.4		71.5		71.0		62.8		5.7
10	L5688	72.3	+	72.2	+	72.1	+	64.1		6.1
11	C289	71.8		72.0	+	72.0	+	66.6		1.7
12	Bluebelle	71.3		70.9		69.1	-	61.8	-	3.4
14	L2825 CA	71.0		70.3	-	70.9		53.9	-	1.4
15	INIA Cuaró	69.9	-	69.8	-	70.0	-	65.1		4.0
17	L4806	69.9	-	69.8	-	69.7	-	62.9		3.6
18	FL04489	68.7	-	68.4	-	68.9	-	57.6	-	6.7
19	FL 04337	70.0	-	69.6	-	70.0	-	64.7		0.9
20	CL128	68.0	-	68.0	-	68.8	-	59.6	-	2.1
<b>Medias</b>		70.3		70.3		70.1		62.6		4.1
<b>P rep</b>		0.00		0.10		0.01				
<b>P cult</b>		0.00		0.00		0.00		0.01		0.00
<b>CV%</b>		0.9		0.6		0.7		6.4		36.4
<b>MDS 0,05</b>		0.9		0.6		0.7		3.4		1.3

**Blanco Total.** Esta variable no se vio afectada por el ensayo, logrando valores prácticamente iguales en promedio. Sin embargo, se encontró un efecto del cultivar e interacción cultivar ensayo. El testigo INIA Tacuarí mostró valores altos (mayor a 70%) y solamente la línea, de tipo americano, L5688 supero al testigo en los tres ensayos. Dentro de los materiales de tipo índica, todos tuvieron significativamente menos blanco total que INIA Tacuarí.

**Entero.** No se detectó interacción al 5 % sin embargo existe una tendencia al 10 %, tal como lo muestra el Cuadro 3. En el Cuadro 4 se presenta la información por cultivar. Ninguna línea obtuvo valores de entero por encima de INIA Tacuarí. Este comportamiento es de esperar debido a que dicho testigo se caracteriza por tener

buenos valores de entero, ayudado por un bajo peso de grano. Todas las líneas americanas que se encuentran en evaluación presentaron niveles de entero igual a INIA Tacuarí. La mayoría de estas líneas presentan un mejor aspecto de grano (ver peso de grano, Cuadro 6). Cuatro de las seis líneas de tipo tropical mostraron porcentajes de entero significativamente más bajos que el testigo; aunque éstos fueron en general superiores a la base de comercialización.

**Yesado.** El porcentaje promedio de yesado de los ensayos y de los diferentes cultivares fue bajo (4,1%). Las variedades comerciales El Paso 144 e INIA Tacuarí (testigo) obtuvieron valores prácticamente iguales (5,8 y 5,7 % respectivamente) y levemente por debajo de la base de

comercialización (6%). Es de destacar el buen comportamiento de algunos materiales, principalmente de tipo tropical, llegando a niveles de yeso de 0,9% en el cultivar FL04337, proveniente del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). Dicho cultivar presenta buenos valores de entero y yeso muy bajo. Por último también el cultivar de grano corto C289 combina valores muy bajos de yeso y buen entero.

### 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). Solamente se detectaron diferencias entre cultivares (Cuadro 5). Tampoco se detectó interacción de los ensayos con peso de grano y únicamente se encontró efecto del cultivar. Para esterilidad, por el contrario, se encontraron diferencias entre ensayos, cultivares y una fuerte interacción, por lo que sólo se realizan comentarios sobre esta variable.

Cuadro 5. Análisis conjunto para componentes del rendimiento.

Ensayo	Pan. /m <sup>2</sup>	Gr. Tot. /pan	Est. %	Peso de 1000 gr gramos
Inf. Nat.	543	104	19.1	24.6
Fung	516	103	16.0	25.1
Scle	530	102	22.4	24.7
Media	529	103	19.2	24.8
Prob. Ensayo	ns	ns	0.03	ns
Prob. Cultivar	0.00	0.00	0.00	0.00
Prob. Ens. * Cult.	ns	ns	0.00	ns
CV%	19	16	27	2.6

Esterilidad. La variable esterilidad puede ser afectada por diversos factores, pero en este caso los dos factores más importantes son la esterilidad que puede causar las temperaturas bajas y la incidencia de enfermedades. Se asume que, la posible, esterilidad causada por temperaturas bajas es la misma para los tres ensayos. De esta manera las diferencias entre ensayos se las puede atribuir al efecto de los tratamientos (Fungicida, Inoculación o Infección Natural). La esterilidad promedio de los cultivares se incrementó de 16 a 22%, del ensayo FUNG al SCLE (Cuadro 5).

En el ensayo de infección natural, solamente la variedad Bluebelle superó al testigo. Por otro lado los materiales que presentaron menor esterilidad fueron L2825CA, L5287, L6056, L5578 e INIA Olimar. Estos materiales mostraron incidencia de esterilidad entre 11 y 14%. Cuando se aplicó fungicida, solamente dos materiales (L2825CA y L5287) lograron mantenerse por debajo del testigo en términos de esterilidad. Esto demuestra que el fungicida tuvo efecto en reducir la esterilidad de INIA Tacuarí en 5 puntos porcentuales, siendo más difícil que los materiales en este ensayo lleguen a valores más bajos que INIA Tacuarí. Por último en el ensayo inoculado con *Sclerotium* el testigo vio incrementada su esterilidad de forma importante (34,5%), mientras que algunos materiales americanos y todos los materiales tropicales lograron mantenerse en niveles bajos de esterilidad.



Cuadro 6. Componentes del rendimiento: N° de panojas / m<sup>2</sup>, 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* (SCLE).

Nº	Cultivar	Pan	Gr. Tot	Esterilidad			Peso de 1000 gr		
		/m2	/m2	%			gramos		
		Promedio	Promedio	INF. NAT	FUNG	SCLE	Promedio		
1	El Paso 144	548	96	-	25.3	21.2	26.3	25.8	+
2	INIA Tacuarí	490	135	-	21.0	15.7	34.5	21.6	
3	INIA Olimar	576	89	-	12.5	13.1	21.2	26.8	+
4	L5388	432	121	-	25.7	16.7	30.0	23.2	+
5	L5502	511	113	-	16.9	17.0	22.5	27.0	+
6	L5287	521	104	-	11.5	8.3	14.4	24.6	+
7	L5578	537	103	-	13.6	16.1	32.9	23.4	+
8	L5381	455	128	-	24.6	17.6	31.9	24.2	+
9	L6056	497	128	-	14.1	11.8	20.3	23.2	+
10	L5688	433	137	-	16.2	16.0	23.0	24.5	+
11	C289	650	78	-	18.7	12.1	18.5	27.6	+
12	Bluebelle	445	128	-	29.5	15.8	28.9	23.6	+
14	L2825 CA	472	84	-	14.0	8.0	11.8	26.8	+
15	INIA Cuaró	551	102	-	21.9	25.3	22.2	23.3	+
17	L4806	662	79	-	18.2	19.5	18.1	23.2	+
18	FL04489	466	105	-	18.5	16.0	17.1	26.1	+
19	FL 04337	637	79	-	18.5	17.2	17.2	23.0	+
20	CL128	592	73	-	21.7	18.5	15.9	27.8	+
<b>Medias</b>		529	103		19.0	15.9	22.6	24.8	
<b>P rep</b>					0.00	0.03	0.00		
<b>P cult</b>		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>CV%</b>		19.0	15.7		22.7	26.2	28.6	2.4	
<b>MDS 0,05</b>		86.0	13.8		6.2	5.9	9.0	0.51	



Cuadro 7. Características agronómicas, dimensiones de grano y dispersión en álcali del ensayo INF NAT

Nº	Cultivar	Altura cm	C. Flor días	Largo de		Ancho		Relacion L/A	Pyri (1)	Disp. Alcali			
				Grano mm	Grano mm	Grano mm	Grano mm						
1	El Paso 144	85	112	+	6.38	2.20	+	2.85	-	8.0	6.0		
2	INIA Tacuarí	79	98		6.45	2.10		3.13		4.0	5.0		
3	INIA Olimar	82	105	+	6.80	2.00	-	3.35	+	8.0	7.0		
4	L5388	77	107	+	6.57	2.13		3.08		4.0	5.2		
5	L5502	76	108	+	6.78	2.23	+	3.04		3.0			
6	L5287	75	106	+	6.53	2.17	+	3.00	-	0.0	5.0		
7	L5578	84	105	+	6.72	2.10		3.20		4.0	5.0		
8	L5381	73	-	110	+	6.32	2.20	+	2.88	-	4.0	5.1	
9	L6056	84	103	+	6.55	2.15		3.08		0.0	5.0		
10	L5688	84	113	+	6.68	2.20	+	3.03		0.0	5.1		
11	C289	88	+	125	+	4.72	-	3.13	+	1.50	-	5.0	6.0
12	Bluebelle	97	+	107	+	6.47		2.22	+	2.95	-	4.0	5.3
14	L2825 CA	68	-	102	+	7.00	+	2.20	+	3.20		3.0	
15	INIA Cuaró	82	110	+	6.32	2.03	-	3.10		3.0	5.2		
17	L4806	79	105	+	6.21	2.07		3.01	-	8.0	5.5		
18	FL04489	80	111	+	6.53	2.20	+	2.97	-	4.0			
19	FL 04337	80	110	+	6.22	2.03	-	3.07		8.0	7.0		
20	CL128	76	99		6.89	2.13		3.24	+	5.0	5.6		
<b>Medias</b>		80	107		6.5	2.2		3.0		4.2	6.0		
<b>P rep</b>		ns	ns		0.08	0.42		0.20					
<b>P cult</b>		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00					
<b>CV%</b>		5.0	2.3		1.8	1.7		2.4					
<b>MDS 0,05</b>		5.7	3.5		0.2	0.1		0.1					

(1) Equivalencia con Sistema de Evaluación Estándar: 1 a 3 = Resistente, 4 = Moderadamente Resistente 5 = Moderadamente Susceptible, 7 = Susceptible, 8 y 9 = Muy Susceptible

### Características agronómicas, dimensiones de grano

Si bien estas variables no se incluyen dentro del análisis de resistencia a enfermedades del tallo, en el Cuadro 7 se presenta esta información complementaria por considerarla de utilidad en la evaluación de los cultivares. Se destaca la alta resistencia a *Pyricularia* mostrada por los cultivares L5287, L5688 y L6056. Esto es consistente con los resultados preliminares obtenidos por la Unidad Técnica de Biotecnología, incluidos en esta publicación, en los que ya se identificó la presencia de un gen de resistencia en los dos primeros cultivares, utilizando marcadores moleculares.

### Calidad Culinaria

Como parte del análisis culinario complementario, se realizó una comparación general de los puntos principales de los visco-amilogramas<sup>1</sup> de algunos cultivares. En la Figura 1 se pueden observar las líneas de calidad americana más avanzadas. Se incluyeron en esta figura otro patrón de calidad Americana (Caraguatá) y un patrón de variedad indica (IRGA 417). La variedad Caraguatá muestra altos valores de viscosidad, sobre todo en el punto de viscosidad de enfriamiento (característica distintiva de las variedades de calidad americana de tipo superior).

Las líneas en evaluación tienen un comportamiento similar al de las variedades

<sup>1</sup> Ver Calidad culinaria en cultivares Indica, pág 37 de este Capítulo.

de calidad americana, aunque se aprecia que tienen valores más bajos de setback y viscosidad al enfriar que Tacuarí y Caraguatá. Esto puede influir en la dureza del arroz cocido. No obstante se requieren pruebas sensoriales adicionales para confirmar este comportamiento. Por otro lado, muestran un breakdown mucho más

pronunciado que la variedad tipo índica. Además inician el incremento de su viscosidad a una temperatura mayor, lo cual puede ser evidencia de una temperatura de gelatinización superior a las variedades tipo índica (ver dispersión en álcali en Cuadro 7).

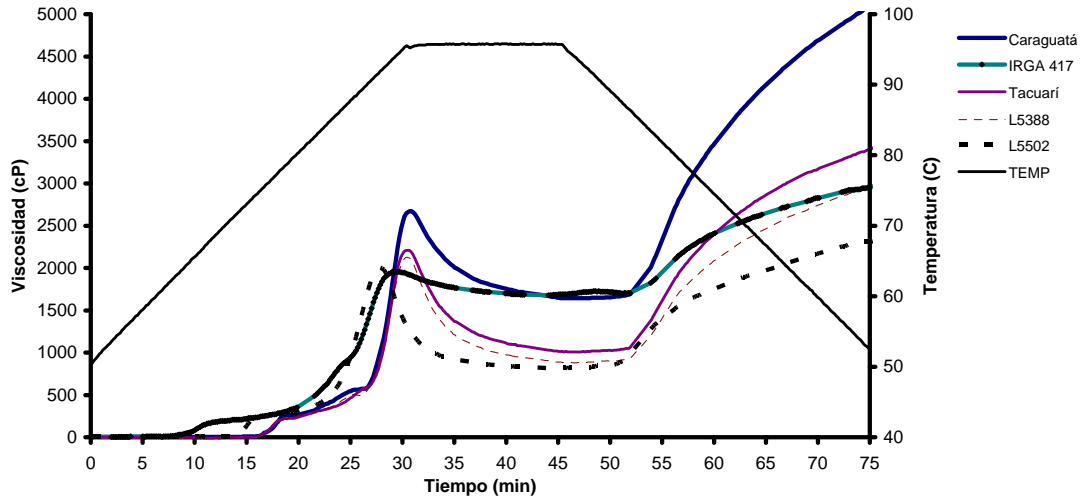


Figura 1. Amilogramas de líneas avanzadas de calidad americana y testigos

En la Figura 2 se puede apreciar el comportamiento de otros materiales en evaluación final. En este caso se muestran como patrones a las variedades Tacuarí (calidad americana) y Olimar (tipo índica). Se observa que el comportamiento de estos

materiales es similar al de Tacuarí. Sin embargo, presentan algunas desviaciones que pueden definir una textura diferente del patrón. Entre éstas se puede señalar el setback y la viscosidad al enfriar.

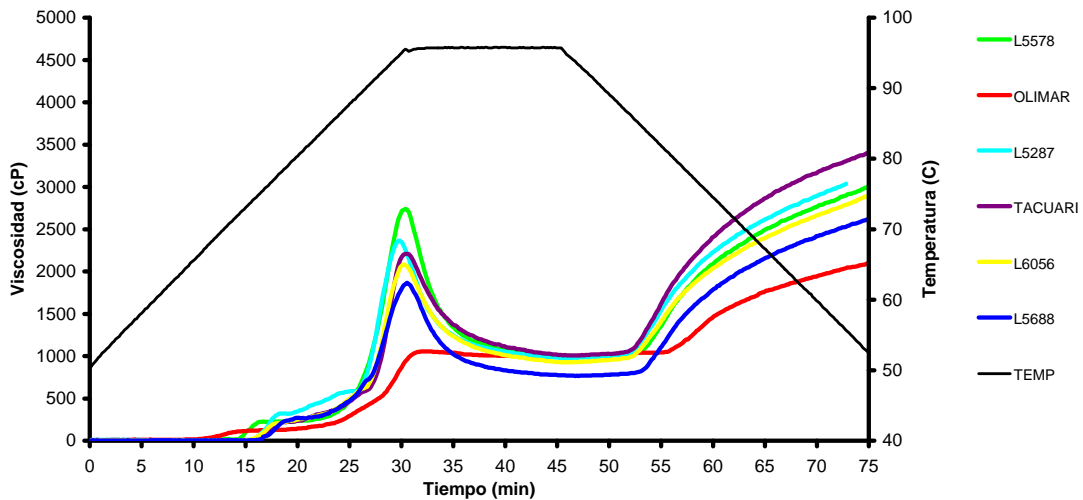


Figura 2. Materiales de la evaluación final interna

## MARCADORES MOLECULARES PARA IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS Y CULTIVARES PORTADORES DE GENES DE RESISTENCIA A *PYRICULARIA GRISEA*

Victoria Bonnacarrère<sup>1/</sup>, Fabián Capdevielle<sup>1/</sup>, Pedro Blanco<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

La incorporación de variantes de un gen o alelos, que le confiere a la planta resistencia a un patógeno es la estrategia más eficiente de lucha contra el mismo. Cuando el patógeno presenta una alta variabilidad genética, como es el caso de *P. grisea*, tiene una mayor capacidad de evadir los mecanismos de resistencia de las plantas. Por esta razón, se requiere un mayor número de genes para lograr una resistencia a largo plazo. En el marco del Proyecto FONTAGRO "Desarrollo de una estrategia para la obtención de resistencia durable a *Pyricularia grisea* en arroz para el Cono Sur" se demostró que la combinación de alelos de resistencia de los genes *Pi-1* (cromosoma 11), *Pi-2* (cromosoma 6), y *Pi-33* (cromosoma 8) confiere resistencia a la mayoría de los linajes genéticos identificados en poblaciones del patógeno en la región (Proyecto FONTAGRO, 2005).

Los marcadores moleculares y en particular los microsatélites utilizados en este trabajo, son regiones (secuencias) del ADN (molécula portadora de la información genética o genes) que se pueden visualizar fácilmente. Cuando estos marcadores se encuentran cerca de un gen es posible asociar su tamaño a un alelo específico del mismo. El gen *Pi-1* está asociado a un microsatélite denominado RM5926 y el alelo que confiere resistencia tiene como tamaño 128 pb (pares de bases de ADN). El gen *Pi-2* está asociado al microsatélite RM527 y el alelo que confiere resistencia tiene 230 pb. Respecto al *Pi-33* aún se están estudiando los microsatélites asociados (RM72, RM310, RM403).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron líneas del programa de mejoramiento, los principales cultivares INIA y otros cultivares de interés, respecto a la presencia de alelos de resistencia de los genes *Pi-1* y *Pi-2*. Con este fin se extrajo ADN de los materiales genéticos mencionados, se amplificaron los microsatélites RM5926 (*Pi-1*) y RM527 (*Pi-2*) mediante una técnica denominada reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y se visualizaron y cuantificaron los fragmentos de ADN amplificados en un secuenciador ABI310. Los datos fueron analizados utilizando el programa Genotyper.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como fue mencionado anteriormente, los marcadores del tipo microsatélites se pueden asociar a variantes de genes (alelos), de esta forma el tamaño de un microsatélite se asocia a la existencia de un alelo del gen, que en este caso se asocia a la resistencia a *P. grisea*. El alelo de resistencia de *Pi-1* se asocia al microsatélite RM5926 de 128 y el alelo de resistencia de *Pi-2* al microsatélite RM527 de 230 pb. Cada individuo es portador de dos variantes alélicas del mismo gen, una proveniente de la madre y otra del padre. Las líneas o cultivares que tienen alelos iguales se las denomina homocigotos y las que presentan alelos diferentes heterocigotos. En el Cuadro 1 se listan los resultados para las líneas y cultivares analizados.

<sup>1/</sup> INIA Las Brujas

<sup>2/</sup> INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Tamaño de los alelos de los microsatélites asociados a los genes de resistencia a *P. grisea* Pi-1 y Pi-2.

Cultivar/Línea	Gen Pi-1/RM5926		Gen Pi-2/RM527	
	Alelo 1	Alelo 2	Alelo 1	Alelo 2
El Paso 144	134	134	218	218
INIA Tacuarí	122	126	234	234
INIA Zapata	122	122	226	226
INIA Cuaró	140	140	218	218
INIA Olimar	140	140	218	218
INIA Caraguatá	140	140	218	218
L3616	144	144	238	238
L5287	122	122	<b>230</b>	<b>230</b>
L5373	143	143	234	234
L5381	126	<b>128</b>	234	234
L5388	126	<b>128</b>	234	234
L5502	122	122	<b>230</b>	<b>230</b>
L5574	126	126	234	234
L5578	122	122	234	234
L5688	122	122	<b>230</b>	<b>230</b>
L6056	149	149	234	234
FL04489	138	138	222	222
FL04337	138	138	222	222
CL128	138	138	222	222
CL146	138	140	222	222
CL244	138	140	222	222

Como se observa en el Cuadro 1, en el grupo de cultivares y líneas avanzadas del programa de mejoramiento que se analizaron, solamente las líneas L5381 y L5388 tienen un alelo de resistencia al gen Pi-1, pero ambos son heterocigotas. Respecto al gen de resistencia Pi-2, las líneas L5287, L5502 y L5688 presentan ambos alelos de resistencia, es decir son homocigotas para dicho gen. Esto explicaría el buen nivel de resistencia que tienen estas tres últimas líneas en el vivero con inoculación artificial con el patógeno. Algunas de las líneas incluidas en este estudio, en las que no se encontraron los genes Pi-1 y Pi-2, tienen buen nivel de

resistencia, el cual debe estar asociado a otros genes, como es el caso de INIA Caraguatá. Esto será clarificado con la continuación de estos trabajos, utilizando marcadores asociados a otros genes de resistencia.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PROYECTO FONTAGRO - CONVENIO IICA-BID FTG/99-02-RG (2005). Informe técnico final: Desarrollo de una Estrategia para la Obtención de Resistencia Durable a *Pyricularia grisea* en Arroz en el Cono Sur. Responsable: Dr. Alberto B. Livore-INTA

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES EN FAJAS

Federico Molina<sup>1/</sup>, Pedro Blanco<sup>1/</sup>, Fernando Pérez de Vida<sup>1/</sup>, Walter Silvera<sup>1/</sup>

### INTRODUCCIÓN

Una de las etapas más importantes en el desarrollo de variedades es la evaluación final de los materiales. Paralelamente a los ensayos de evaluación final en INIA Treinta y Tres (Paso de la Laguna) se instalaron pruebas en fajas en diferentes localidades. Esta información en conjunto con los ensayos de la Red de Evaluación de Cultivares es sumamente interesante para poder identificar los mejores materiales y poder observar el comportamiento en un rango más amplio de ambientes. Por otro lado en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna los suelos han sufrido una elevada intensidad de uso. Esto determina, en ocasiones, que el potencial de los cultivares esté limitado por dicho factor.

Este tipo de evaluación en fajas si bien no es un ensayo propiamente dicho, permite obtener similar información cuando se realiza en un número importante de localidades (repetición).

En la zafra 2006/07 se retomó este tipo de pruebas, localizando en la 7ª Sección de Treinta y Tres una prueba en fajas con 10 materiales logrando buenos resultados.

Por otro lado, en la zafra 2007/08 se realizaron 4 ensayos en fajas distribuidos de la siguiente manera. Un ensayo en el norte del país (Paso Farías- Artigas) y 3 en el este del país (San Luis – Rocha, Costas del Tacuarí y 7ª sección – Treinta y Tres). En base a los resultados obtenidos, se coordinó con el sector arrocero la evaluación de 2 cultivares de calidad americana (L5502 y

L5388) en predios de productores, en dos localizaciones de 10 ha para cada cultivar. Conjuntamente con estas evaluaciones se continuaron con las pruebas en fajas, de forma de seguir identificando materiales y tener más información de los que se mantiene en evaluación final.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra 2008/09 se instalaron pruebas en fajas en cuatro localidades abarcando un espectro interesante de suelos, clima y manejo. Todas las fajas fueron sembradas con una sembradora Semeato experimental con tren se siembra comercial. En las diferentes localidades, la siembra se realizó sobre suelo movido con diferente intensidad en la primavera y laboreo de verano. A continuación se presenta los resultados de análisis de suelo (Cuadro 1) y los datos más relevantes de la instalación y manejo de las fajas. En todos los casos las fajas fueron manejadas por los productores de la misma manera que la chacra.

Se evaluó 1 material de tipo tropical o indica (L4806), 5 materiales de calidad americana o tipo japónica tropical (L5388, L5502, L5287, L5578 y L6056) y tres testigos (INIA Olimar, INIA Tacuarí y El Paso 144). Se sembraron 9 fajas de 6,6 metros de ancho por 50 metros de largo. A la cosecha se cortaron tres muestras de 9 m<sup>2</sup> por faja, también se realizaron muestreos para componentes de rendimiento y se tomó altura de planta. Luego de la cosecha se procesaron las muestras para determinar calidad molinera, de los diferentes materiales.

Cuadro 1. Análisis de suelo

Localidad	P Bray-1 ppm	P Ac. Citr. ppm	K meq/100gr	M.O. %	pH H2O	pH KCL
18 de Julio (Rocha)	-	8.4	0.58	5.0	6.1	4.7
Vergara (TyT)	8.0	14	0.14	-	-	-
7ª Secc. (TyT)	-	4.7	0.39	3.2	5.7	-
Rio Branco ( Cerro Largo)	3.8	8.3	0.24	2.0	5.6	-

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

Cuadro 2 Manejo de las fajas por localidad

Datos	18 de Julio	Vergara	7ª Sección	Rio Branco
	Rocha	TyT	TyT	Cerro Largo
<b>Fecha de Siembra</b>	14-oct	10-oct	15-oct	17-oct
<b>Densidad (kg/ha)</b>	150-160	150-160	120-130	150-160
<b>Fertilización</b>				
<b>Base (kg/ha de 9/40/13)</b>	167	167	80*	167
<b>Macollaje (urea kg/ha)</b>	70	60	120	50
<b>Primordio (urea kg/ha)</b>	60	60		50
<b>Herbicida post emergente</b>	si	si	si	si
<b>Fungicida</b>	no	si	si	si

\* Aplicación de 12/52/00 de forma anticipada

### RESULTADOS

En todas las localidades se obtuvo un muy buen stand de plantas en los cultivares. En el caso de Rocha, el agua que permaneció en los cuadros luego del baño, demoró el

establecimiento del cultivo pero a macollaje el mismo estaba bien implantado. Los rendimientos alcanzados fueron muy satisfactorios en todas las variedades. Con un promedio general de 44 bolsas más que los ensayos en fajas de la zafra 2007-08.

Cuadro 3: Rendimiento en bolsas secas y limpias por hectárea de las diferentes localidades

Variedad	18 de Julio	Vergara	7ª Sección	Rio Branco	Promedio
	Rocha	TyT	TyT	Cerro Largo	
<i>El Paso 144</i>	237	228	225	239	232
<i>INIA Olimar</i>	248	228	204	237	229
<b>L 4806</b>	233	220	186	240	220
<i>INIA Tacuarí</i>	224	--	178	222	208
<b>L 5388</b>	225	212	180	194	203
<b>L 5502</b>	247	249	227	219	236
<b>L5287</b>	199	212	198	213	205
<b>L5578</b>	221	189	176	174	190
<b>L6056</b>	234	173	196	213	204
<b>Promedio</b>	<b>230</b>	<b>214</b>	<b>198</b>	<b>218</b>	<b>215</b>

En cuanto a rendimiento, como se puede ver en el Cuadro 3, el promedio general de las cuatro localidades fue de 215 bolsas secas y limpias. La localidad que mostró los rendimientos más bajos fue la 7ª sección con 198 bolsas, de todas formas los niveles de rendimiento son muy satisfactorios y están por encima de la media nacional (159 bolsas/ha para la zafra 2008-09). Los rendimientos más altos se lograron en la localidad de 18 de Julio (Rocha). Parte de los resultados se podrían explicar por la buena preparación de suelo y su alto contenido de materia orgánica, también se puede agregar que, desde el punto de vista

climático esta región se comportó de forma similar al resto de la región Este donde no se registraron fríos importantes durante la etapa reproductiva.

El cultivar L4806 (tipo índica) no mostró ventajas importantes desde el punto de vista de rendimiento, en relación a sus testigos de tipo índica (El Paso 144 e INIA Olimar). En la zafra 2007-08 este mismo cultivar no presentó diferencias con los testigos en la zona Este, pero si en el norte del país (Artigas).

En cuanto a los cultivares de tipo americano, de los 5 materiales presentes en las fajas solamente la línea L5502 se diferencia del resto de los materiales y del testigo INIA Tacuarí en todas las localidades obtenido un rendimiento promedio de 236 bolsas por hectárea, mientras que el testigo rindió 208 bolsas por hectárea. Es interesante destacar que dicho cultivar no sólo logró mejores rendimientos que INIA Tacuarí sino también que INIA Olimar y El Paso 144 y fue el que presentó mejor productividad en promedio de los 4 ensayos. Este comportamiento es similar al obtenido en la zafra pasada, donde L5502 mostró ser el más productivo entre los materiales americanos.

En el Cuadro 4 se presentan los componentes de rendimiento en promedio de todas las localidades. El número de panojas por metro cuadrado varió entre 544 y 694 lo cual está dentro de valores normales para estos cultivares. Por otra parte, los materiales tropicales lograron un 13% más de panojas que los materiales americanos. Estos valores tienen una relación inversa con el número de granos por panojas donde los materiales americanos obtuvieron entre 89 y 127 granos mientras que los tropicales tuvieron entre 84 y 85 granos por panoja. Estas diferencias se corresponden con un 19% más de granos por panoja en los materiales americanos en promedio. En cuanto a la esterilidad, a pesar de los buenos rendimientos, los valores

fueron altos (18% en promedio). La tendencia que muestra el Cuadro 4 es similar a la obtenida de forma individual en las localidades, al igual que el peso de los mil granos. Los materiales INIA Tacuarí (testigo americano) y L6056 presentaron los valores más altos de esterilidad (21 y 23 % respectivamente). Mientras que los materiales de tipo indica presentaron valores intermedios y la línea L4806 no se diferenció sustancialmente de los testigos (El Paso 144 e INIA Olimar). Por último, en cuanto a la esterilidad, cabe mencionar que los materiales que presentaron menores valores fueron L5502 y L5287. Al igual que en otras variables, L5502 mostró ser la variedad con menor esterilidad en 8 localidades durante los dos últimos años. Dichos resultados tienen relación con los trabajos de resistencia a frío realizados en el programa de mejoramiento, donde este material mostró ser bastante tolerante al frío (Pérez, *com pers*).

El peso de grano es una característica menos variable y está más bien determinado por la variedad (genética). La línea tropical (L4806) tuvo menor peso de grano que sus respectivos testigos (El Paso 144 y INIA Olimar). Todas las líneas americanas presentan granos más pesados que INIA Tacuarí y algunas con un muy buen aspecto de grano como es el caso de L5502.

Cuadro 4: Componentes de rendimiento en promedio de todas las localidades

Variedad	Nº Pan /m2	Granos /pan	Esterilidad %	Peso 1000 granos (gr)
<i>El Paso 144</i>	652	85	17	28.0
<i>INIA Olimar</i>	587	85	16	28.6
<b>L 4806</b>	694	84	19	25.4
<i>INIA Tacuari</i>	544	127	21	21.2
<b>L 5388</b>	569	104	18	24.6
<b>L 5502</b>	596	104	13	27.6
<b>L5287</b>	571	89	14	25.0
<b>L5578</b>	564	91	18	24.1
<b>L6056</b>	565	112	23	23.4
<b>Promedio</b>	<b>593</b>	<b>98</b>	<b>18</b>	<b>25.3</b>



Cuadro 5: Rendimiento y Calidad Industrial en promedio de todas las localidades

Variedad	Bolsas S*L	B. Total	Entero	Yeso
	/ha	%	%	%
<i>El Paso 144</i>	232	69.9	63.2	4.4
<i>INIA Olimar</i>	229	69.3	62.0	1.6
<b>L 4806</b>	220	69.8	63.2	1.0
<i>INIA Tacuari</i>	208	71.8	66.7	2.0
<b>L 5388</b>	203	71.9	66.2	1.0
<b>L 5502</b>	236	70.5	64.6	5.6
<b>L5287</b>	205	71.8	66.2	2.8
<b>L5578</b>	190	70.6	65.2	2.2
<b>L6056</b>	204	72.1	64.6	3.5

Nota: Las bolsas son secas y limpias

La calidad molinera de los materiales en general fue muy buena. El porcentaje de blanco total fue la única variable que para algunos materiales estuvo levemente por debajo de la base de comercialización. En cuanto al porcentaje de grano entero de estos materiales, el mismo se encuentra muy por encima de la base de comercialización (58%). Los valores de yeso fueron bajos y todas las líneas están debajo de 6% de yeso (base de comercialización). Dentro de los materiales que cumplieron 2 años de evaluación en fajas, como L4806, L5388 y L5502, se reitera el buen comportamiento en molino.

### CONCLUSIONES

En todas las localidades se obtuvieron muy buenos rendimientos. El único material de tipo índica incluido en las fajas no presentó ventajas considerables en las variables medidas. Este material en la zafra 2007/08 había mostrado un muy buen desempeño en el norte del país logrando un rendimiento (246 bolsas/ha) superando a El Paso 144

por 20 bolsas. Dentro de los materiales americanos se destaca la línea L5502, logrando mantener una ventaja considerable de rendimiento en los dos años en relación al testigo INIA Tacuarí. Por otro lado, L5502 presenta buena calidad molinera, bajo porcentaje de esterilidad y un peso y aspecto de grano superior al testigo.

### AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente a los productores Hugo Favero, Martín y Federico Gigena, Carlos Sarrasqueta y Ramiro Miraballes por haber proporcionado el campo y REALIZAR el manejo de estas fajas.

A los Molinos SAMAN y CASARONE y su equipo técnico por brindar apoyo en esta actividad.

A la sección Mejoramiento Genético y Operaciones por haber sembrado y cosechado las fajas.

## ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ

En este capítulo se recoge información generada en el marco del Proyecto Ecofisiología del cultivo de Arroz en Uruguay. Los trabajos experimentales que se presentan son un aporte para el entendimiento de las relaciones de la especie y las particularidades de nuestro ambiente macrocosmos, así como las

particulares condiciones que le imprimen al cultivo los sistemas de producción imperantes en Uruguay. Los experimentos que se condujeron en la zafra 2008-2009 y presentados aquí fueron realizados en la Estación Experimental del Este, Sede en Villa Sara (experimentos de tolerancia a bajas temperaturas).

### **I. IMPACTO AMBIENTAL DE LA TECNOLOGÍA CLEARFIELD® EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CONTRASTANTES EN AMERICA LATINA**

#### **EVALUACIÓN DE RIESGO DE FLUJO GENICO ENTRE ARROZ CULTIVADO CLEARFIELD Y ARROZ ROJO**

F. Pérez de Vida<sup>1/</sup>, J.E. Rosas<sup>1/</sup>, A.López<sup>1/</sup>, N. Saldain<sup>1/</sup>, V. Bonnacarrère<sup>2/</sup>

#### **INTRODUCCIÓN**

En Uruguay, en la zafra de cultivo de arroz 2007/08, se dio comienzo a la ejecución del Proyecto financiado por FONTAGRO "Impacto ambiental de la tecnología Clearfield en sistemas de producción de arroz contrastantes de América Latina".

En 2007 los principales actores de la cadena de producción del cultivo de arroz en Uruguay (gremial de Cultivadores y gremial de Industriales) acordaron no cultivar variedades de tipo Clearfield®, en una decisión de carácter transitorio. En consonancia, esta medida se levantó en la zafra 2008/09. El área de cultivo con aplicación de esta tecnología seguramente tenga algún grado de expansión en las zafras siguientes. Los resultados presentados en este artículo son oportunos ya que permitirán a los actores de la cadena disponer de información relevante -y con anticipación- para el uso de la tecnología en modo sostenible, aprovechando su potencialidad y mitigando efectos indeseables como la aparición de malezas resistentes a herbicidas inhibidores de la enzima ALS.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> INIA Las Brujas

En igual capítulo de la Serie Divulgación de Resultados 2007/08 se presentaron los rasgos principales de los métodos utilizados para la colecta del material de trabajo y obtención de resultados. A continuación, en el período que comprende esta publicación se realizaron una serie de actividades principales que se resumen a continuación:

A) Agosto 2008 a Abril 2009. Identificación de individuos de arroz rojo (*O. sativa*) resistentes a Imidazolinonas, mediante la exposición a los principios activos, bajo condiciones controladas.

B) Cruzamientos artificiales de cultivares portadores de mutación (CL) e individuos silvestres de arroz rojo para comparación de la habilidad reproductiva (introgresión de genes) en función de su background genético.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La colecta de material vegetal realizada en el año 2007/2008, comprendió campos comerciales en tres localidades (Noblia, Cerro Largo; Arrozal 33, Treinta y Tres; y El Espinillar, Salto) Los resultados presentados en este capítulo se refieren al estudio del

material colectado en el primer sitio mencionado.

La historia de uso de la tecnología en el sitio de Noblia se presenta en el cuadro 1. A la fecha de muestreo se tenía un cultivo de arroz Clearfield cv. INTA Puitá en unas 80 has aprox. En esa área confluían sectores de campo de tamaños similares (20 has aprox.) con 3, 2 y 1 año de uso de esta tecnología. Se muestreó un área contigua (igual suelo, topografía) con presencia de arroz rojo y cultivada con INIA Olimar. Más detalles metodológicos se pueden consultar en Pérez de Vida et al (2008) en Serie Actividades de Difusión N°545 de INIA (2008).

Del material colectado se obtuvieron tejido vegetal y semillas; se hizo extracción de ADN del material foliar y se iniciaron estudios preliminares con técnicas moleculares (CIAT 2008). A partir de la semilla obtenida directamente del campo o de plantas conservadas en invernáculo se realizaron estudios de resistencia/susceptibilidad al herbicida bajo condiciones controladas (herbicidas de la familia imidazolinonas; nombre comercial: Ki+Fix, BASF®). Mediante esta técnica se intentó eliminar falsos positivos encontrados en el campo, lo cual reduciría el número de individuos a ser estudiados finalmente por métodos moleculares.

Cuadro 1. Sectores de campo con diferente historia de uso con Clearfield y puntos de muestreo por sector (Noblia, Cerro Largo)

Sector	Años de Uso con tecnología Clearfield			
	"0"	"1"	"2"	"3"
2005/06	-	-	-	CL161
2006/07	-	-	Puitá	CL161+Puita
2007/08	INIA Olimar	Puita	Puita	Puita
Uso de Herb./ n° total de aplicaciones	no	2	3	4
Presencia de arroz rojo	SI	SI	SI	SI
	N° de puntos de muestreo y material vegetal de arroz rojo			
<b>Total de puntos</b>	30	31	39	49

Se realizó el screening de resistencia/susceptibilidad de semillas de arroz maleza (complejo rojo/negro) con material del sitio mencionado considerando el mayor potencial de detección de individuos resistentes según lo apreciado en campo; se continuara con un procedimiento similar con el colectado en "Arrozal Treinta y Tres" y Establecimiento "El Espinillar".

El material originado en Noblia se manejó en dos lotes; **a)** semilla colectada en campo o sus plantas en 2007/08 y **b)** semilla obtenida de la planta de procesamiento de arroz ("barrido") del mismo productor correspondiente a la zafra 2006/07. Estas semillas se encontraban como contaminantes de lotes de grano por lo cual se requirió un largo proceso manual de separación, con el cual se obtuvieron aproximadamente 300 mil semillas. Este grupo fue colectado a la cosecha de un primer año de cultivo CL.

Siembra. Para el grupo de semillas **a)** se realizó la siembra en almacigueras en

invernáculo, manteniendo identidad por familia (semilla de una misma panícula en "hilera" de almaciguera). Se dispone de identificación numérica y geo-referencia para cada planta, pudiéndose trazar de esa manera el origen de cada planta individualmente y relacionarla a una historia de manejo reciente del sector del campo al que pertenecieron (últimos 4 años de cultivo). Se sembraron 3 semillas por cuadro de almaciguera en una misma línea (13 cuadros, aproximadamente 39 semillas de cada panícula), conservándose el resto de las semillas de cada panícula individual. En todos los casos se siembran dos hileras con cultivares testigos resistentes (CL161 y Puitá INTA) y susceptibles (El Paso 144 e INIA Olimar)

La aplicación de herbicida se realizó cuando las plantas tenían un desarrollo de entre 5 y 6 hojas.



Foto 1. Detalle de siembra de granos paniculas de arroz rojo en "hileras" de almaciguera, manteniéndose identidad referida a punto de muestreo en campo

Para el grupo **b)** se aplica el mismo método de screening de dicha población de semillas. Estas representan probablemente una primera generación de semillas de plantas de arroz rojo en contacto con el cultivo CL. Se realiza el estudio de aprox. 10% de la población disponible (aprox. 300 mil), aplicándose herbicida a unas 29000 plantas bajo esta modalidad. Se siembran 4 semillas por celda de almaciguera. Este grupo de plantas se dejan crecer hasta estadio de 2-3 hojas al momento de aplicación del herbicida. Como testigo, se siembran 4 almacigueras con cultivares INTA Puita (CL), y El Paso 144.

Aplicaciones de herbicida. Por recomendación de BASF, se utiliza "Ki+Fix" en doble aplicación de dosis simple (Ki (500 ml/ha) + Fix (52.5 g/ha), equivalente a 210 gr/ha de BAS714H), con diferencia de 15 días entre ellas. El total de plántulas reciben tratamiento en dos fechas:

21/01/09 - 1er aplicación, con aplicador de 4 picos de 2.10 m de amplitud de aspersión, caudal 140 L/ha, incluyendo una mezcla de coadyuvante Plurafac (250 ml/ha), Ki (500 ml/ha) y Fix (52.5 g/ha). Se preparan 1500 ml de la mezcla (5.3 ml de Ki y 0.56 g de Fix, 2.7 ml de Plurafac).

06/02/09 - 2da aplicación, se hace en idénticas condiciones.



Foto 2. Detalle de siembra y emergencia.

En ambas aplicaciones se superó la dosis recomendada para chacra en aprox. 20%.



Foto 3. Aplicación de Ki-Fix sobre almacigueras con arroz rojo.



Foto 4. Detalle de resultado de aplicación de Ki+Fix sobre arroz rojo y testigos (Convencional y Clearfield).



En un segundo grupo de plantas tratadas, las aplicaciones de Ki+Fix se realizaron:

07/04/09 - 1era. aplicación Ki+Fix . Se aplica un 39% más de la dosis (790 ml en 23 s).

22/04/09 -2da. aplicación Ki+Fix. Se aplica por falla en la regulación de la presión el doble de la dosis (1100 ml), aunque en forma pareja a todas las almáciguas.

Conteo y colecta de tejido para extracción de ADN a plantas sobrevivientes. Se realizó el conteo de semillas sembradas, emergidas, tratadas, y sobrevivientes a la doble aplicación del herbicida. Posteriormente, se conducen los materiales sobrevivientes en invernáculo, a fin de obtener tejido verde para extracción de ADN. En casos en que la hilera entera (correspondiente a una panicula) sobrevive, 2 plantas se transplantan y mantienen en invernáculo y 2 se conservan a -20°C para extracción de ADN. Las

sobrevivientes aisladas se mantienen vivas para posterior colecta de tejido.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Grupo de semillas a)

Se obtuvo un 87% de emergencia de las semillas sembradas previa aplicación de herbicida. No se hizo un seguimiento de las semillas no emergidas respecto a su viabilidad posterior, lo que podría ser relevante en condiciones de campo.

Como se mencionara en el informe previo la historia agrícola reciente del área comercial muestreada es la siguiente en Cuadro 1.

Los resultados de tolerancia obtenidos en cultivares testigo (R= INTA Puita, S= INIA Olimar), indican la efectividad del procedimiento, y acordes a lo esperado para ambas variedades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de aplicación de herbicidas imidazolinonas (Ki+Fix) en plantas de arroz maleza colectadas de campo comercial (Noblia, Cerro Largo colecta 2007/08)

Sector de campo N°	sembradas	emergidas	tratadas	sobrevivientes	% resistentes
0	4268	3388	3000	25	0,8
1	3256	3594	3298	172	5,2
2	3344	2783	2479	1871	75,5
3	4556	3678	3298	2938	89,1
<b>total</b>	<b>15424</b>	<b>13443</b>	<b>12075</b>	<b>5006</b>	<b>41,5</b>
testigo R	52	40	36	36	100,00
testigo S	52	50	46	0	0,00

Se contabilizan 5006 plantas sobrevivientes de semillas en grupo **a)**. El porcentaje promedio de individuos resistentes fue 41,5% (Cuadro 2) para toda el área muestreada (representa 80 ha). Sin embargo se encuentran importantes diferencias entre situaciones según la historia de aplicación de herbicidas. Luego de 2 años de uso de la tecnología la mayoría de los individuos colectados parecen ser portadores de alelos que confieren resistencia al herbicida. Es destacable también que un porcentaje apenas inferior al 1% de los individuos muestreados en el área sin historia de uso del herbicida (sector 0) aparecen resistentes. La aparición de mutaciones espontáneas confiriendo resistencia es un evento esperable; sin embargo, dicho valor obtenido

excedería las tasas esperables (0,0001%). La contigüidad de este sector a los restantes con uso de arroz CL puede contribuir a explicar la contaminación con semillas resistentes dado por el movimiento físico de semillas por maquinaria contaminada, dispersores biológicos (fauna, animales comerciales) o factores abióticos (agua de escorrentía o inundaciones).

En sectores con 2 y 3 años de uso de la tecnología se encuentran altos porcentajes de individuos resistentes (Figura 1). Considerando que las plantas evaluadas son obtenidas de semillas colectadas directamente en el campo o de plantas que se mantuvieron vegetativamente en invernáculo, estas representan una

generación más que sus plantas madres, con un consiguiente evento adicional de recombinación genética.

La información presentada en Cuadro 2 soporta la hipótesis que la predominancia de individuos resistentes tiene su origen en pocos eventos de flujo génico resultantes principalmente en el primer año de instalación del cultivo Clearfield.

El 5% de individuos resistentes en el 1er año de aplicación del herbicida tienen su origen en 5 puntos de muestreo diferentes del campo sobre un total de 24 puntos (datos no presentados).

El análisis de la descendencia presentando algún grado de resistencia, indicaría que 1 panícula de la cual se cosecho semilla para esta evaluación provendría de una planta F1 (por ende resistente), originada en otro sector del campo. La descendencia de dicha planta resulta mayoritariamente resistente.

En esta particular situación de campo, esto se explicaría por que el productor usó grano cosechado en el "sector 2" como semilla; así como por la diseminación desde sectores contiguos con presencia de plantas resistentes. Las demás plantas madres que tienen descendientes resistentes (con 1 y 2 granos por panícula) habrían escapado al control del herbicida dando la oportunidad al flujo de genes desde el cultivar comercial en una tasa aproximada a 1 grano por panícula.

En el "sector 3" del campo con 3 años de uso CL y "sector 2" con 2 años de uso CL presentan porcentajes de individuos resistentes que se ajustan a los esperables en poblaciones segregantes en generación F3 y F2 respectivamente. Por ejemplo en "sector 3" la sobrevivencia del 75% de los individuos representaría a aquellos con genotipos AA y Aa, con frecuencias típicas esperadas de 0,25 y 0,50 respectivamente. En generación F3 ("sector 3"), surgen nuevos individuos susceptibles producto de la recombinación gamética a partir de los individuos heterocigotos (Aa) de generación F2 –sobrevivientes al herbicida en el año anterior- en una tasa esperable de 12,5%. La suma de estos valores redundaría hipotéticamente en 87,5%, valor estadísticamente similar a 89,1% obtenido.

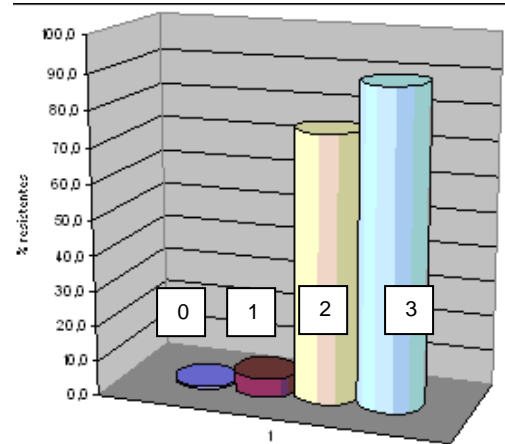


Figura 1. Porcentajes de plantas resistentes a imidazolinonas según años de uso con cultivares CL.

Estos individuos resistentes tienen una amplia dispersión en este sector, apareciendo en los 36 puntos muestreados. Se podría suponer que los eventos de flujo génico fueron más frecuente en número en el primer año de siembra de un cultivar CL o que los mecanismos de dispersión han sido efectivos en ampliar el área de presencia de esta maleza problema.

#### Grupo de semillas b)

En grupo **b)** resultaron sobrevivientes 9 y 26 plantas de exocarpio negro y claro respectivamente (Cuadro 3)

Se sembraron aproximadamente 29000 semillas en dos tandas de evaluación de semillas de arroz maleza del complejo rojo/negro obtenidas por limpieza manual de un lote de grano de descarte ("barrido") (total aprox de 300 mil semillas). El grano se cosecho originalmente en la zafra 2006/07, previa a la primera visita para el estudio de este caso (zafra 2007/08), y fue conservado en condiciones no controladas de temperatura durante ese periodo en su lugar de origen. El porcentaje de emergencia fue en el entorno al 80% -algo inferior al observado en el grupo de semillas "a"- . Es relevante indicar que esta semilla fue cosechada como contaminante de un lote de grano de Puitá INTA sembrado en la zafra 2006/07; en un área que no se conoce con

certeza en que porcentaje fue precedida por un cultivo de CL161.  
 Cuadro 3. Evaluación de la resistencia de plántulas de arroz maleza del complejo arroz negro/rojo a herbicida imidazolinonas (Ki+Fix, BASF) en grupo de semillas contaminantes de lote de grano de arroz INIA Puita.

Color de Cáscara	Plantas emergidas	Plantas resistentes	%
Rojo/Negro	25615	9	0,035
Claro	3747	26	0,694
<b>Total</b>	<b>29362</b>	<b>35</b>	<b>0,119</b>

En el lote de semillas de exocarpio negro se encontró un porcentaje inferior al 0,05% de plantas resistentes; en el grupo de cáscaras claras (distinción visual del testigo Puita por relación largo:ancho) se identificaron un porcentaje mayor, lo que puede deberse a la inclusión involuntaria de alguna semilla de la variedad o semillas resultantes del flujo génico. En ambos grupos se procederá a su confirmación por medio de marcadores moleculares.

Este proceso se inició en una etapa preliminar con actividades realizadas en el marco de un entrenamiento en CIAT, con las cuales se confirma la ocurrencia de eventos de flujo génico (Figura 2). Su final cuantificación para las condiciones de este estudio se obtendrá al completar el análisis molecular del material colectado pos-screening por exposición al herbicida en estadio de plántula.



Fotos 6. Detalle de plantas de arroz rojo sobrevivientes a la doble aplicación de 1X de Ki+Fix (140 gr./ha)



Foto 5. Detalle de plantas de arroz rojo sobrevivientes a la doble aplicación de 1X de Ki+Fix (140 gr./ha)

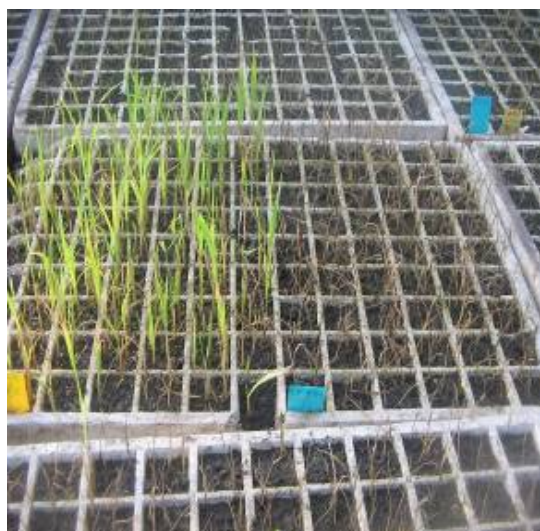


Foto 7. Cultivares testigos, Puita INTA (izquierda, tolerante) y El Paso 144 (derecha, afectado)



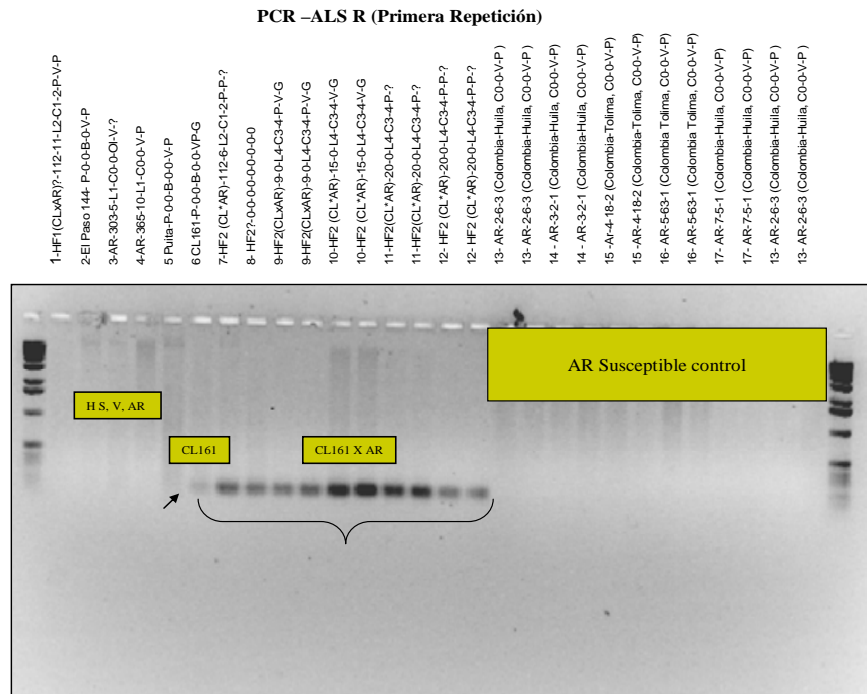


Figura 2. Resultados de PCR-ALS resistente detectando bandas en plantas de arroz rojo hibridas que se corresponden a la presencia del mismo alelo específico de la mutación al que presenta CL161-

## II. EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS EN CULTIVARES DE ARROZ

En la zona Este de Uruguay, entre los paralelos 32 y 34 latitud sur aprox., donde se cultiva más del 60% del área arrocera del país existen riesgos de ocurrencia de temperaturas por debajo de los umbrales de tolerancia para el cultivo; definiéndose así un ambiente de relativa marginalidad para algunos materiales genéticos. Estas temperaturas son plausibles de ocasionar distintos niveles de estrés al cultivo y potencialmente pérdidas, dependiendo del

momento fenológico del cultivo y severidad (duración e intensidad) del estrés. Es en este sentido que la evaluación del material genético del Programa de Mejoramiento Genético de Arroz (PMGA) de INIA adquiere mucha relevancia, de modo de conocer la respuesta de los materiales elite para su potencial uso como variedades comerciales, como parentales en la generación de nueva variabilidad, o para estudios básicos de procesos fisiológicos o genéticos.

RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS EN ESTADIOS VEGETATIVOS DE  
CULTIVARES ELITE Y AVANZADOS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO  
GENÉTICO DE INIA

F. Pérez de Vida<sup>1</sup>, V. Bonnacarrére<sup>2</sup>, J.E. Rosas<sup>1</sup>, A.López<sup>1</sup>, D. Ramírez<sup>3</sup> A. Barrios<sup>4</sup>

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la respuesta de cultivares a bajas temperaturas en estadios vegetativos permitiría hacer progresos desde el punto de vista genético para fortalecer los procesos de establecimiento y rápido crecimiento del cultivo. Alcanzar el stand de plantas deseado, y obtener una canopia que permita el uso mas eficiente de la globalidad de los recursos por una rápida intersección de la radiación incidente, así como ajustar los máximos requerimientos del cultivo con la oferta ambiental (radiación y temperatura) (Deambrosis, Mendez y Roel) son eventos importantes en el establecimiento de un cultivo productivo; para los cuales la tolerancia a bajas temperaturas en estadios vegetativos tempranos podría contribuir significativamente permitiendo siembras mas tempranas y/o enfrentar primaveras con temperaturas menores a las históricas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron estudios de respuesta a estrés por bajas temperaturas en dos grupos: 18 cultivares elite (en evaluación final, incluyendo testigos diversos) y 150 cultivares índica y japónica tropical avanzados del PMGA y variedades testigos (Tabla I), bajo condiciones controladas. La siembra del material se realizo en potes de 9 cm. de diámetro y 11 cm. de altura. Se utilizo suelo de la Unidad Experimental Villa Sara y se complemento con una fertilización equivalente 120 kg de N/ha.; los potes se mantuvieron en invernáculo hasta el momento de la valoración post-tratamiento. Se realizó un diseño completo al azar con tres repeticiones.

Siguiendo el protocolo definido por M.Cruz (FLAR) se sometieron plantas de arroz en

estadios vegetativo (3-4 hojas) a 5 grados C durante 36 hs. (horas consecutivas, por ende, se alternó horas diurnas y nocturnas), en cámara de crecimiento, disponiendo de luz solar. Se dispusieron dos grupos 1) tratado y 2) testigo. Se realizaron dos tipos de evaluaciones: mediante fluorímetro\* y score visual. En todos los casos se realizaron sobre las tres repeticiones del experimento. Se utilizó un fluorímetro marca Hansatech.

El procedimiento consistió en la lectura de fluorescencia a los 30 minutos post tratamiento de frío y simultáneamente en potes testigos. Durante ese periodo de 30 minutos se mantiene en oscuridad, mediante un clip plástico, el sector de hoja que a continuación recibe el haz de luz emitida por el equipo. Se utilizó la segunda hoja emergida en el estadio 3-4 hojas para hacer la determinación, ya que así lo indicaban resultados de un experimento previo para optimizar el procedimiento. También se constato la necesidad de que las plantas no tuvieran otro factor de estrés (desechamiento, exceso de calor) (datos no presentados), ya que se constituye en una evidente fuente de variación indeseada en el experimento.

El funcionamiento de este equipamiento se basa en que a un tejido vivo de clorofila recibiendo radiación fotosintéticamente activa (400 a 700 nm) o de onda-corta menor a 400 nm, le sucede una emisión de fluorescencia (F) de onda-larga a partir de la clorofila en el rango de 680 a 760 nm. Esta emisión se origina en tejido de clorofila "a" asociado al fotosistema II, y es producto de la excitación/recuperación de equilibrio de electrones. Manteniendo la hoja (o planta entera) en la oscuridad se da un nivel mínimo de F, o F<sub>0</sub>. Al recibir luz saturante, F alcanza un valor máximo F<sub>m</sub> (Figura 1). La altura relativa de ese pico es indicador de la integridad del sistema fotosintético. En hojas sanas es mayor y baja sustancialmente según el grado de daño por estreses abióticos, por ej. bajas temperaturas. En

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres;

<sup>2/</sup> INIA Las Brujas;

<sup>3/</sup> Personal temporal INIA Treinta y Tres;

<sup>4/</sup> Estudiante en Tesis Facultad de Agronomía. Univ de la República

hojas mantenidas en oscuridad, esta emisión es la primera reacción detectada en fracción de segundos posterior a la irradiación con luz saturante y es alternativa a la canalización de la energía de saturación de

electrones como energía fotoquímica o disipación de calor. Estos procesos ocurren a continuación lo cual se refleja en el descenso inmediato de la emisión de fluorescencia (Figura 1).

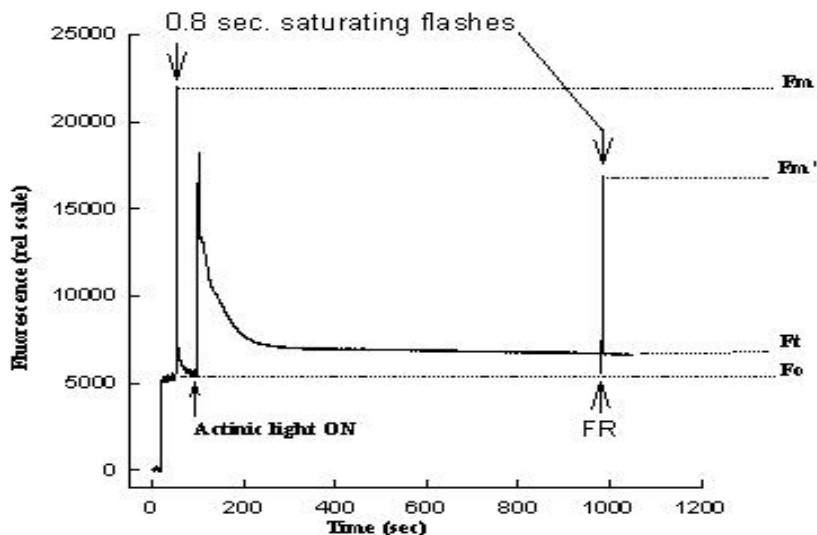


Figura 1. Se utiliza la medición de la reacción de fluorescencia (F) de la clorofila para evaluar la capacidad fotosintética de la planta sometida a un estrés.

Cuadro 1. Lista de Cultivares en Evaluación Final, en estudio de tolerancia a bajas temperaturas en vegetativo

Nº	Cultivar	Cruzamiento
1	El Paso 144	IR930-2/IR665-31-2-4
2	INIA Tacuarí	Newbonnet/NewrexL79
3	INIA Olimar	IRGA 177/Mt409/EP144
4	L5388	Tacuarí/L1414
5	L5502	Tacuarí/L1844
6	L5287	L1130/L1844
7	L5578	L1844/Tacuarí
8	L5381	Tacuarí/L1414
9	L6056	Tacuarí/L1816
10	L5688	L1966/L1130
11	C289	Koshikari/Tacuarí
12	Bluebelle	
13	INIA Caraguatá	L38//L75/Tx23
14	L2825	L933//L579
15	INIA Cuaró	Mt BR(IRGA)409/EP144
16	L4806	L1435/L1066
17	FL04489	CT6746/FL00447//FL00482 UA99-96/UA99-113//IRGA
18	FL04337	417

El indicador utilizado es el cociente  $F_v/F_m$ , siendo  $F_v = F_m - F_0$ . En hojas sin estrés dicho cociente es próximo a 0.80, en diversas

especies. (Lambers et al 2000). En este sentido, las plantas se mantuvieron bien irrigadas y todo el tiempo en invernáculo con la excepción de las horas de tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cultivares en Evaluación Final: Los cultivares evaluados son 11 del subtipo *japónica tropical* (JTr), 7 *indica* y 1 *japónica templado* (JTm). La respuesta promedio de los cultivares al tratamiento de baja temperatura expresada por su emisión de fluorescencia  $F_v/F_m$ , señala que cultivares del subtipo JTr mantuvieron una mayor integridad de su sistema fotosintético. En este sentido los genotipos más tolerantes fueron L2825CA (testigo de consistente tolerancia), L5388 y L5287 (Figuras 2 y 3). Otros cultivares como INIA Tacuarí, L6056, L5578, L5381 y Bluebelle presentan reducciones del orden del 10% (figura 2). Sin embargo, en el extremo de susceptibilidad para este grupo de cultivares elite, se encuentra INIA Caraguatá. Este cultivar presentó el año anterior una mayor tolerancia evaluada por valoración visual. INIA Tacuarí, cultivar destacado por una buena tolerancia en estadios reproductivos

tiene una tolerancia intermedia igual que en los experimentos 2007/08.

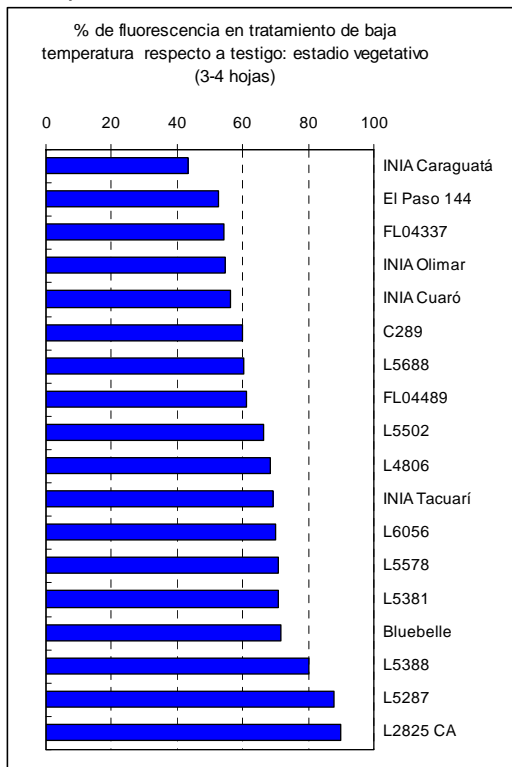


Figura 2. % de fluorescencia en tratamiento de baja temperatura respecto al testigo (base=100). Estadio vegetativo (3-4 hojas)

Cuadro 2. Valores  $F_v/F_m$  de cultivares en tratamiento de frío (5°C 36 hs)

Cultivares	$F_v/F_m$
L5287	0,738
L2825 CA	0,723
L5388	0,722
FL04489	0,713
L6056	0,658
Bluebelle	0,648
INIA Tacuarí	0,635
L5578	0,613
L5381	0,611
L4806	0,609
INIA Olimar	0,608
L5502	0,605
L5688	0,557
C289	0,517
INIA Cuaró	0,508
El Paso 144	0,464
FL04337	0,464
INIA Caraguatá	0,371

Diferencias estadísticamente significativas a  $P=0,05$ ,  $CV=19,75$ .  $MDS=0,195$

Los cultivares *Indica*, L4806, INIA Olimar, INIA Cuaró, El Paso 144, FL04337, integran

el conjunto de mayor sensibilidad a este estrés en estadio vegetativo temprano.

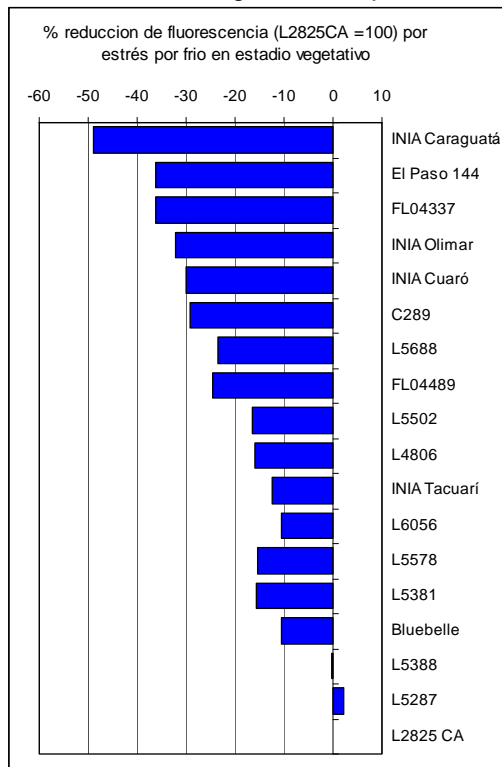


Figura 3. Porcentaje de reducción de Fluorescencia relativo a testigo tolerante L2825CA bajo tratamiento de baja temperatura.

El % de reducción relativo al cultivar L2825CA en  $F_v/F_m$  por stress de frío vario significativamente entre cultivares ( $P=0,05$ ). Para este experimento, con 3 repeticiones, estos valores se obtienen con  $CV=19,75\%$ , siendo  $MDS(5\%)= 32,1$ .

Es de destacar que la recuperación del sistema fotosintético en plantas en este experimento fue total en el 3er día post tratamiento (segunda evaluación post tratamiento, datos no presentados), aunque visualmente se apreciaban síntomas de amarillamiento y marchitamiento.

La evaluación visual realizada 7 días post-tratamiento presentó una correlación media-baja ( $r=-0,371$ ) con la relación  $F_v/F_m$

Las diferencias en ordenamiento de los cultivares entre métodos estaría indicando que ambos proveen información diferente y complementaria; obteniéndose con la evaluación visual una estimación de la

habilidad de recuperación de las plantas a eventos de estrés. En este caso se destaca C289 con valores de tolerancia junto a los mencionados L2825CA y L5287. INIA Caraguatá presenta una mayor tolerancia, mientras que materiales *Indica* mantienen su menor tolerancia como esperado.

Cuadro 3. Evaluación visual 7 días post-tratamiento.

Cultivares	Evaluación visual
C289	2.7
L2825	3.3
L5688	3.5
L5287	3.7
L5502	3.8
L5388	4.3
L6056	4.5
INIA Caraguatá	4.7
L5381	5.3
L4806	5.3
FL 04337	5.3
L5578	5.5
INIA Tacuarí	5.7
El Paso 144	5.8
Bluebelle	5.8
FL04489	6.0
INIA Cuaró	6.3

Evaluación visual en escala 1=tolerante, 9=muy susceptible. (promedio con n=3).

Cultivares en Evaluación Avanzada: En la evaluación de 150 líneas experimentales de tipo *Indica* y JTr se obtuvo un amplio rango de comportamientos indicando una extensa diversidad alélica para esta característica en el germoplasma local avanzado. En este grupo el análisis de comportamiento no se realiza mediante la comparación cultivar “tratado” vs “no tratado” como en el caso anterior, sino que se compara vs. cultivares testigos sometidos al mismo tratamiento de baja temperatura. En este sentido, los cultivares testigos fueron: El Paso 144, INIA Olimar, INIA Cuaró (Indicas) (**susceptibles**); L2825CA, INIA Tacuarí (Japónica Tropical) y M202 y Quilla (Japónica Templado) (**tolerantes**).

El ordenamiento de cultivares por su tolerancia indica que en el tercio (50 cultivares) más tolerante presenta valores  $F\sqrt{F_m}$  entre 0.844 y 0.720; siendo el 90% de ellos de tipo JTr, mientras que en el tercio de cultivares más susceptibles se ubicó solo 1 cultivar JTr.

Los cultivares testigos tolerantes presentaron un valor  $F\sqrt{F_m}$  promedio de 0.737 (máximo =0.746 (Quilla) y mínimo =0.727 (M-202)). Unas 40 líneas experimentales presentaron valores iguales o superiores a estos.

*Análisis de pedigree:* Los cultivares más destacados resultaron con valores entre 0.80 y 0.84, indicando una excelente tolerancia al estrés de frío. Dichos valores son similares a los esperados en plantas en ausencia de estrés. En este grupo de alta tolerancia en vegetativo, INIA Tacuarí (Newbonnet/Newrex L79) aporta como parental al germoplasma en el 36% (18 en 50) de las líneas experimentales; siendo en la mitad de esos casos en combinación con L1855 (L264 Newbonnet/L435; siendo L435 (L38//L75 Beaumont/Texas 23) una línea hermana de INIA Caraguatá; mientras que L38 se originó en el cruzamiento de Bluebelle/Lebonnet. Es de destacar que L1855 comparte con INIA Tacuarí a Newbonnet (en diferentes proporciones). Esta variedad de EEUU podría haber aportado esta tolerancia general en estadios vegetativos.

Por otra parte, 10% de líneas de buena tolerancia (primer tercio) tienen como parental a INIA Caraguatá y Lagrue. Caraguatá tiene niveles inferiores de tolerancia (intermedia,  $F\sqrt{F_m}$  =0.612), lo que permite suponer un aporte alélico favorable a la tolerancia de parte de Lagrue (variedad de Arkansas, EEUU).

En otros casos Leah es el parental que acompaña a Tacuarí, en líneas experimentales de buena tolerancia.

La información generada en estos experimentos, en algunos casos de modo especulativo, resulta siempre orientativa al programa de mejoramiento para planificar futuros cruzamientos. En este sentido y basados en información del año previo, se realizaron en esta zafra 2008/09 cruzamientos involucrando M-202, Quilla, L2825CA, e INIA Tacuarí (Pérez de Vida F. y Rosas J. 2009). Estos rendirán poblaciones segregantes con más de un objetivo de calidad de grano. Otros cultivares como los mencionados en resultados de 2008/09 (Lagrue/Newbonnet) podrían ser combinados



considerando su calidad ajustada a los granos finos americanos y potencial aporte de alelos de buena tolerancia a baja temperatura.

*Análisis metodológico:* La correlación entre ambos parámetros de evaluación fue de  $r=0.61$ , para la muestra de  $n=150$  utilizada (valores superiores de  $F$  se asocian a valores bajos (1-3) en la escala visual). Sin embargo, analizando por grupos de tolerancia como los mencionados se aprecia que los cultivares tolerantes se identifican de modo más consistente. En cambio, la dispersión entre métodos se incrementa hacia cultivares de mayor susceptibilidad (Figura 4). En general, la evaluación mediante la fluorescencia resultó algo menos variable (CV=24.7%) respecto a la valoración visual (CV=29.1%).

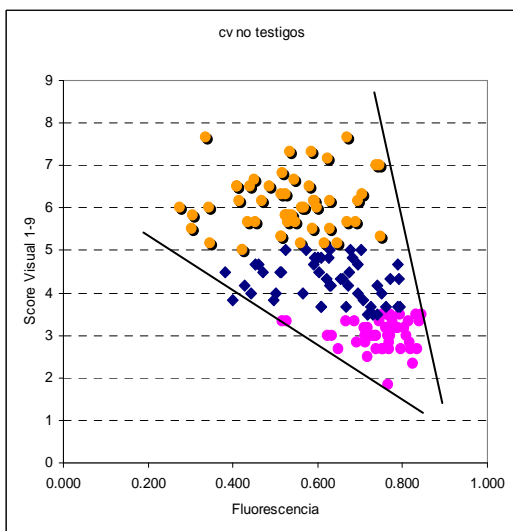


Figura 4. Relación entre valores de fluorescencia y score visual en cultivares tolerantes, intermedios y susceptibles.

La variación representada en Figuras 4 y 5, indicaría que algunos cultivares más susceptibles tienden a mantener su sistema fotosintético con relativa integridad (valores  $F_v/F_m$  entre 0,6 y 0,8) post tratamiento de frío, pero sin embargo expresan un efecto residual o adicional posterior a esa determinación de modo que expresan síntomas de amarillamiento y detenimiento en crecimiento, resultantes en altos valores (6-8) de escala visual.

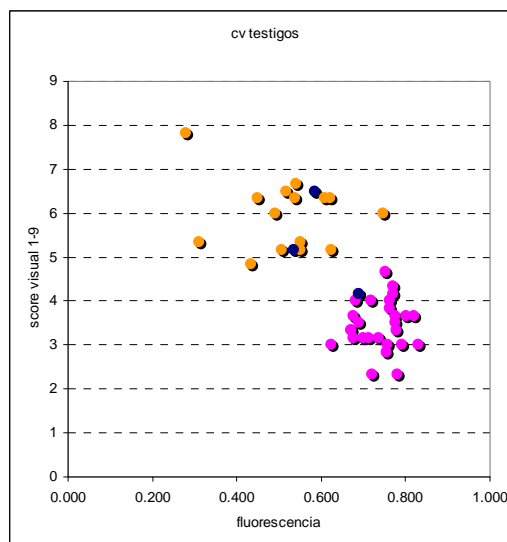


Figura 5. Relación entre valores de fluorescencia y score visual.

Se concluye que ambos métodos de valoración de la tolerancia aportan información sobre procesos diferentes afectados por el estrés de baja temperatura en vegetativo, siendo la evaluación visual 7 días post tratamiento una estimación de efectos residuales y para otros materiales una relativa habilidad de recuperación frente al estrés. Este comportamiento diferencial en la respuesta temporal al estrés, puede deberse a varias causas que conducen a la fotoinhibición causada por frío: daño oxidativo por transferencia excesiva de energía al oxígeno; energía que no se canaliza como energía fotoquímica por baja demanda; esta baja demanda se debe a la no activación de enzimas relacionadas a la asimilación de  $CO_2$ ; menor capacidad de reparación del PSII (disminución de la síntesis de D1; destrucción de enzimas del fotosistema; inhibición de la formación de zeaxantina y antheraxantina (pigmentos fotosintéticos), compuestos encargados de la disipación del exceso de energía como calor. En nuestros resultados y en general se reconoce al material indica como menos tolerantes, habiéndose identificado que presentan contenidos inferiores de la proteína D1 de PSII (Bonnecarrere com pers).



## RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS EN ESTADIOS REPRODUCTIVOS DE CULTIVARES DE ARROZ

Pérez de Vida F<sup>1/</sup>, Barrios A<sup>2/</sup>

### INTRODUCCIÓN

Diversos reportes señalan el estadio reproductivo en arroz como el más susceptible frente a un stress de baja temperatura. En particular, el proceso de fecundación de flores, y por ende de formación de granos es altamente susceptible a la ocurrencia de dicho estrés. La fecundación puede ser impedida por la nula o escasa viabilidad de los granos de polen, incluyendo una pobre habilidad para germinar en las estructuras florales femeninas. La inviabilidad del polen es atribuible al daño por frío en células germinales (estado de microsporogénesis) causando la alteración de membranas que deben mantenerse para la nutrición y maduración del polen. En este sentido se reporta que el periodo de microsporogenesis es uno de los más sensibles, durante 10 a 15 días previo al inicio de la floración.

También se reporta que durante la antesis propiamente, la baja temperatura podría afectar la germinación y progresión del tubo polínico en el proceso de fecundación. Sin embargo, de acuerdo a los registros climáticos disponibles en EEE, los eventos de bajas temperaturas son casi exclusivos de horas nocturnas, no impactando de esa manera en la fecundación, sino en la etapa de formación de los granos de polen.

En el año agrícola 2007/08 se estudio la identificación de un protocolo experimental que permita la adecuada discriminación de genotipos por su tolerancia a la baja temperatura, utilizando el porcentaje de granos no fecundados (vacíos o chuzos) como indicador; sin afectar de modo significativo otros procesos (vitalidad de la planta, área foliar disponible y por ende, el llenado de granos). Este protocolo se aplico para la evaluación de cultivares en evaluación final del programa de mejoramiento de arroz.

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Estudiante en Tesis Facultad de Agronomía.  
Univ de la República

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un tratamiento de baja temperatura de 5°C durante 36 horas consecutivas aplicado en plantas con tallos marcados en similar estadio fenológico prefloración (+/- 4cm. de distancia entre las aurículas de la penúltima hoja y la hoja bandera, periodo de 15 a 10 días previo a antesis)

Se evaluó el grupo de variedades y cultivares en etapas finales en el programa de mejoramiento, con la excepción de algunos cultivares de los que no se disponía de suficiente semilla.

Se siguió el mismo manejo establecido en materiales y métodos descritos por Pérez de Vida y Cruz (Serie Actividades de Difusión, 2008).

La fecha de siembra fue 2 y 3 de diciembre de 2008.

Se dispusieron 4 repeticiones en todos los tratamientos (incluyendo testigos). Cada repetición constó de un pote de 30 cm. de diámetro y 45 cm. de alto, en el que se establecieron 3 plantas. Se marcaron tallos de esas plantas para evaluar los componentes de rendimiento, excepto número de tallos por unidad de superficie, en el entendido que no serian afectados por los tratamientos (su definición se sustancia antes de los tratamientos de frío), ni reflejan una situación similar a las de campo, al presentarse en potes con mínima competencia en la conformación de la canopia.

Los tallos marcados fueron un número variable (6 a 10) por pote. Se realizó la cosecha a madurez, manteniéndose la individualidad en los registros de aquellas panículas marcadas previo a floración. En cada panícula se contó el numero total de espiguillas, y se caracterizó los granos en cada posición (glumas distrofiadas, vacías, ausente -desgrane-, llenos, medios granos -granos mas livianos-). En particular se consideró como porcentaje de esterilidad a la

suma de granos chuzos (vacíos, de glumas integras), mas espiguillas de glumas distrofiadas (por lo general blanquecinas y deformes). Se realizo una aplicación de fungicida (Alero) previo a la floración ante la aparición de síntomas de rhizoctonia.

Cuadro 1. Cultivares y variedades en Evaluación de tolerancia a bajas temperaturas en prefloración 2008/09

Nº	Cultivar	Cruzamiento
1	El Paso 144	IR930-2/IR665-31-2-4
2	INIA Tacuarí	Newbonnet/NewrexL79
3	INIA Olimar	IRGA 177/Mt409/EP144
4	L5388	Tacuarí/L1414
5	L5502	Tacuarí/L1844
6	L5287	Zapata/L1844
7	L5578	L1844/Tacuarí
8	L5381	Tacuarí/L1414
9	L6056	Tacuarí/L1816
10	L5688	L1966/Zapata
11	C289	Koshikari/Tacuarí
12	Bluebelle	
13	INIA Caraguatá	L38//L75/Tx23
14	L2825	L933//L579
15	INIA Cuaró	Mt BR(IRGA)409/EP144
16	L4806	Cuaró/L1066
17	FL04489	CT6746/FL00447//FL00482
18	FL04337	UA99-96/UA99-113//IRGA 417

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Porcentaje de esterilidad.* Para cada cultivar se dispuso de un número variable de panículas muestreadas en el rango de 21 a 40, por lo cual se verifico su ajuste a la distribución normal. La falta de ajuste determino la no inclusión en el análisis estadístico de los tratamientos FL04489 y C289. En particular este cultivar no se adapto a las altas temperaturas que se registraron

dentro del invernáculo, por lo cual sufrió un estrés principal en el exceso de temperatura que por el tratamiento de frío sometido. Eso fue apreciable por un escaso desarrollo de plantas y panículas de muy pocos granos así como alta esterilidad aun en el tratamiento testigo.

Los resultados del análisis de varianza para % de granos chuzos o vacíos -la variable mas asociada a la tolerancia a bajas temperaturas en este protocolo- destacan un efecto muy significativo general del tratamiento frente al testigo (24,6% vs. 15,2%) como esperado. Los cultivares también fueron una significativa fuente de variación. Con un alto CV=43%, la clasificación como subtipos (indica y japónica tropical) no fue una significativa fuente de variación como sí lo fue el factor "cultivar" *per-se*. Entre los genotipos evaluados resulto un rango entre 34,2 y 9% de granos vacíos (Cuadro 2).

Cuadro 2. % de granos chuzos en cultivares

Cultivar	Promedio
INIA Caraguatá	34,2
FL 04337	31,8
Bluebelle	31,5
L 5688	27,5
L 5388	24,8
INIA Tacuarí	21,9
L 6056	21,2
El Paso 144	19,4
INIA Cuaró	16,5
INIA Olimar	16,2
L 4806	14,1
L 5578	14,1
L 5381	13,6
L 2825CA	12,3
L 5502	9,6
L 5287	9,0

MDS (5%)=12,2

Acorde a lo mencionado anteriormente, algunos genotipos *japónica* (Caraguata, Bluebelle, L5688) presentaron alta esterilidad, superior a las variedades indica más difundidas (El Paso 144, INIA Olimar).

Cuadro 3. Valores promedio de % granos chuzos en testigos, bajo tratamiento (5°C-36hs) en prefloración y efecto de tratamiento

Cultivar	Testigo	Tratado	Efecto de Tratamiento
L 5578	12.40	15.70	3.30
L 2825CA	10.20	14.30	4.10
L 5287	6.60	11.50	4.90
L 5502	6.50	12.30	5.80
L 5381	10.60	16.60	6.00
L 4806	10.60	17.60	7.00
L 5388	19.60	30.10	10.50
INIA Cuaró	10.90	22.20	11.30
El Paso 144	13.40	25.50	12.10
L 5688	19.10	35.90	16.80
FL 04337	23.20	40.50	17.30
L 6056	12.30	29.80	17.50
INIA Caraguatá	24.50	43.90	19.40
Bluebelle	21.50	41.40	19.90

Por otra parte se destacan por una buena tolerancia algunos cultivares *japónica* tropical. L5578, L5287 y L5381 tuvieron un comportamiento similar a L2825CA –testigo de alta tolerancia- presentando bajos valores incrementales de esterilidad como causa del tratamiento de frío. Los cultivares *Indica* en general presentan incrementos mayores en % de granos chuzos, con la excepción de L4806 que se ubica con un valor intermedio. INIA Caraguatá y Bluebelle aparecen con alta susceptibilidad, aun superando a los materiales *Indicas*. Este resultado, y lo

comentado acerca de C-289 permite especular con la posibilidad de eventos de temperatura excesiva dentro del invernáculo durante antesis, incrementando el error experimental. Sin embargo, estos no habrían afectado de igual manera a otros cultivares causando similar reducción de la fertilidad.

Es de destacar que L5502 y L5578 junto a L2825CA resultan los genotipos de mayor consistencia en su tolerancia a bajas temperaturas en vegetativo y reproductivo, en estas condiciones de evaluación.



## BIOCLIMÁTICO DE VARIEDADES Y LÍNEAS EXPERIMENTALES\*

Ramón Méndez<sup>1/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>1/</sup>

Este trabajo tiene por objetivo la creación de un banco de datos para la calibración de modelos. Los experimentos comenzaron en la zafra 1995/96 con el apoyo de la Comisión Nacional sobre Cambio Climático. Esta base de datos también ha sido usada para el ajuste del modelo de suma térmica cuyos resultados de previsión de los eventos más importantes del cultivo de arroz se envían por correo electrónico y también están en la página web del INIA.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: Unidad Experimental del Paso de la Laguna.

Diseño Experimental: Bloques al azar con cinco tratamientos (variedades o líneas experimentales) y cuatro repeticiones.

Cultivares: INIA Olimar, INIA Tacuarí, El Paso 144, L 5502 y L 5388.

Densidad de siembra: 500 semillas viables por metro cuadrado en las dos épocas de siembra corrigiendo por peso de grano y porcentaje de germinación.

#### Primera época

Fecha de siembra y fertilización basal: 14/10/09, y 126 kg/ha de fosfato de amonio.

Coberturas de nitrógeno: al macollaje, el 14/11/08, y a la elongación de entrenudos, el 19/12/08. Las mismas se realizaron con 50 kg/ha de urea

Control de malezas: mezcla de 3,5 l/ha de Propagri (Propanil) + 1,3 l/ha de Facet SC (Quinclorac) + 0,8 l/ha de Command (Clomazone) + 0,2 kg/ha de Ciperof (Pyrasulfuron).

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

\* En los ensayos se recibió la participación en los trabajos de la Asistente de Investigación Alexandra Ferreira

Riego: baño, el 4/11/08 y la inundación, el 19/11/08

#### Segunda época

Fecha de siembra y fertilización basal: 13/11/08, y 126 kg/ha de fosfato de amonio.

Coberturas de nitrógeno: al macollaje, el 24/12/08 y a la elongación de entrenudos, el 30/01/09. Las mismas se realizaron con 50 kg/ha de urea.

Control de malezas: mezcla de 3,5 l/ha de Propagri (Propanil) + 1,4 l/ha de Facet SC (Quinclorac) + 0,8 l/ha de Command (Clomazone) + 0,2 kg/ha de Ciperof (Pyrasulfuron).

Riego: baño, el 5/12/08 y la inundación, el 24/12/08

#### 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 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.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 y 2 se muestran las acumulaciones térmicas y número de días para la obtención de los diferentes estadios. El período emergencia - iniciación del macollaje es bastante similar entre las variedades y líneas experimentales tanto en la primera como en la segunda época, pero, el mismo es más largo en la segunda época. En la primera época el período iniciación del macollaje - inicio del primordio floral de las líneas experimentales es

superior en 2 o 3 días en referencia a INIA Olimar e INIA Tacuarí, mientras que en la segunda época no son tan diferentes. En la primera y la segunda época, INIA Tacuarí presenta el ciclo primordio floral – 50% floración más corto, no habiendo muchas diferencias entre las variedades y las líneas experimentales. La línea L 5388 muestra el período de maduración menor y el

correspondiente a la línea L 5502 es muy similar a INIA Olimar. El período de maduración en segunda época no se presenta debido a que en esta época se registró un descenso acentuado en el peso de grano entre los 25 y 30 días posiblemente provocado por enfermedades.

Cuadro 1. Acumulación térmica (AT) y número de días entre los diferentes períodos para la primera época.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		L 5502		L 5388	
	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	130	10	133	10	142	11	132	10	142	11
I. Mac.-Prim.	572	50	474	42	464	41	524	44	524	45
Prim.-50%F.	379	30	392	30	311	24	367	30	351	29
50%F.-Mad.			344	29			400	30	345	25
E.-Mad.			1343	111			1423	114	1362	110

Cuadro 2. Acumulación térmica (AT) y número de días entre los diferentes períodos para la segunda época.

Período	El Paso 144		INIA Olimar		INIA Tacuarí		L 5502		L 5388	
	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días	A. T.	N° días
E.-I. Mac.	184	16	173	15	209	18	193	16	209	18
I. Mac.-Prim.	544	50	542	42	494	38	548	42	548	42
Prim.-50%F.	427	27	363	27	328	24	330	26	330	26

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra la evolución del peso de grano para la variedad INIA Olimar y las líneas experimentales L 5502 y L5388 en la primera época de siembra. Comparado con

otras zafras, el período de llenado de grano fue menor en esta zafra tal vez debido a la ocurrencia de adecuadas condiciones ambientales.

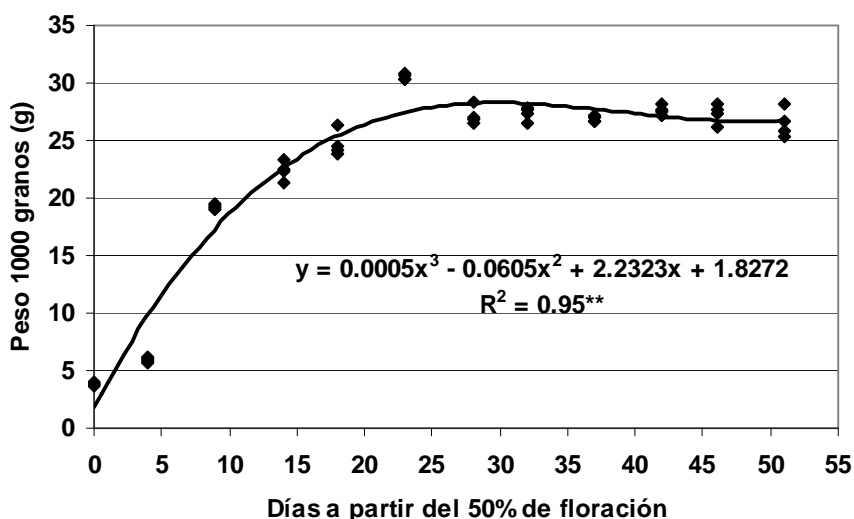


Figura 1. Evolución del llenado de grano para INIA Olimar en la primera época de siembra.



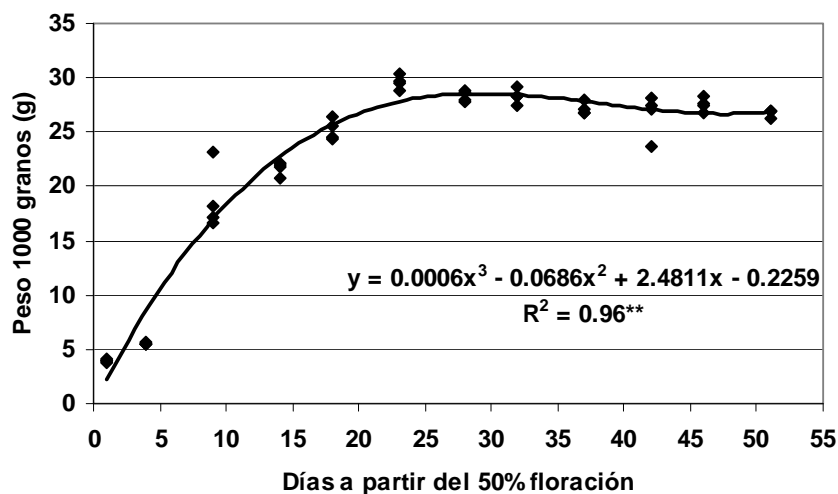


Figura 2. Evolución del llenado de grano para la línea L 5502 en la primera época de siembra.

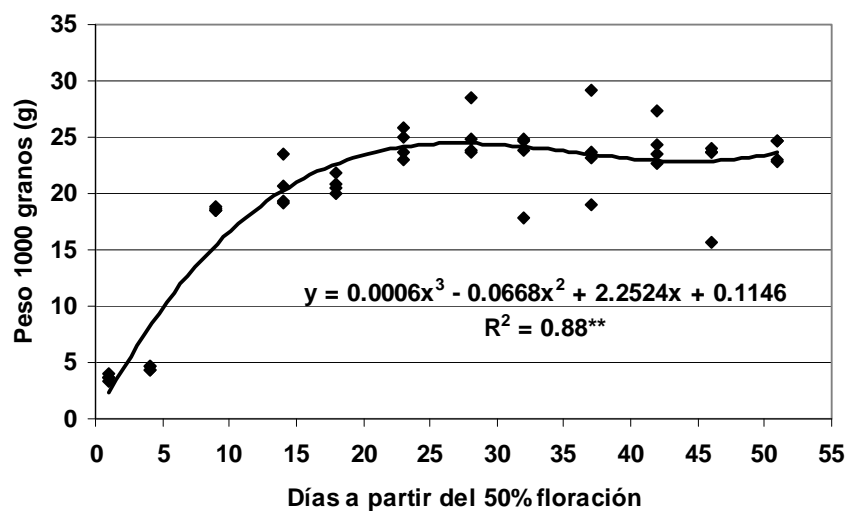


Figura 3. Evolución del llenado de grano para la línea L 5388 en la primera época de siembra.



## SEMILLAS

### I. PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE ARROZ

#### INFORME DE PRODUCCIÓN DE LA ZAFRA 08/09

Ana Laura Pereira <sup>1/</sup> Ariel Pimienta<sup>1/</sup>

Cuadro 1. Mantenimiento genético y producción de semilla pré-básica de arroz

Variedad	Panojas/hilera	Semilla pre básica
	Nº Sembradas	kg
INIA Tacuarí	276	455
L300 INIA Olimar	260	297
EL Psao 144	600	785
L5388	210	160
L5578	200	120

Cuadro 2. Producción de líneas promisorias

Variedad	Área sembrada	Rendimiento
	(ha)	kg
L 5388	0,9	3366
L 5502	0,77	5965

Cuadro 3. Producción de Semilla Categoría Básica - Zafra 2007/08

Variedad	Área Sembrada	Densidad siembra	Rend.	Semilla Obtenida
	(ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	kg
INIA Tacuarí	2,2	116	6075	11250
L 3000 INIA Olimar	2,6	106	7300	15510
El Paso 144	7	114	7.402	40700

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PRODUCCIÓN Y USO DE SEMILLA BÁSICA

Cuadro 3. Área total, rendimiento promedio y total de semilla Básica

Zafra	Área (ha)	Rendimiento (bls/ha)	S.obtenida (bls)
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
05-06	16,5	150	2.016
06-07	11,5	174	1.673
07-08	16,0	131	2.099
08-09	14,7	109	1.595

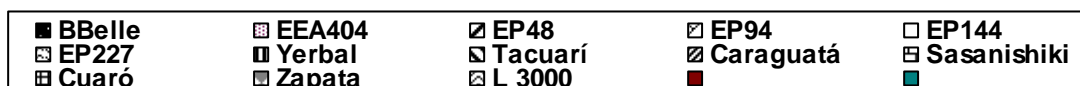
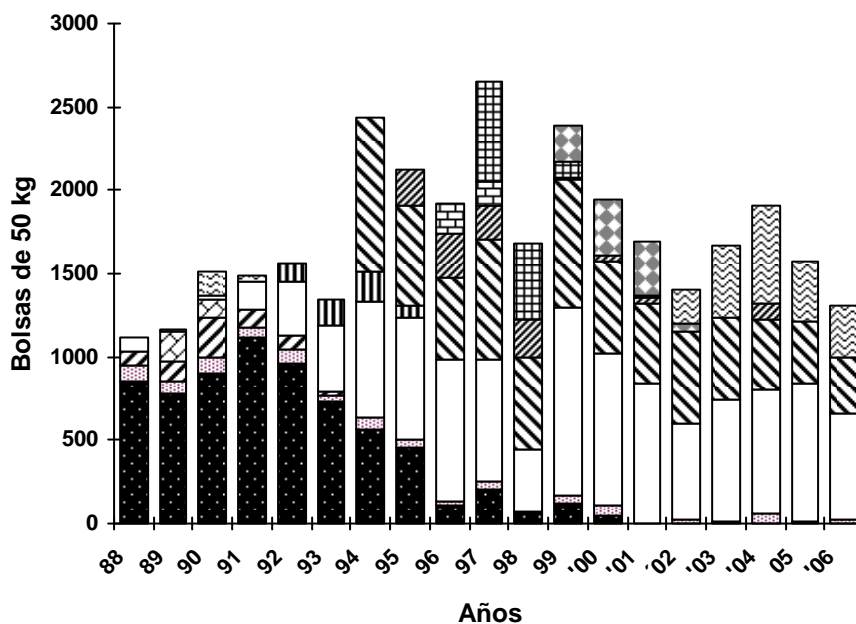


Figura 1. Semilla Básica vendida por variedad y por año (en bolsas de 50 kg).

## II. CALIDAD EN SEMILLAS DE ARROZ

### VIGOR EN SEMILLAS DE ARROZ ALMACENADAS

Ana Laura Pereira<sup>1/</sup>, Mabel Oxley<sup>1/</sup>, Matheus Betemps<sup>2</sup>, Bruna Obes Corrêa<sup>2/</sup>

#### INTRODUCCIÓN

La calidad fisiológica de las semillas influye directamente en el desarrollo inicial de las plantas, reflejándose en el éxito de la implantación. La germinación, pureza y sanidad son tres criterios de calidad aceptados de forma general y determinados por análisis de rutina en laboratorios de semilla. El vigor de semillas aparece como un cuarto criterio de calidad referido principalmente al comportamiento en el campo.

La velocidad de deterioro de las semillas es influenciada por factores genéticos, formas de manipulación y condiciones de almacenamiento. De estas condiciones, las más importantes para mantener la viabilidad y el vigor de las semillas son la temperatura y la humedad relativa ambiente durante el almacenamiento (Delouche et al., 1973).

Se ha observado que, cuando almacenada en buenas condiciones, la semilla de arroz presenta una caída muy baja de la germinación. Según Franco y Petrini 2002, el test de germinación es un parámetro utilizado para medir la viabilidad y predecir la emergencia a campo cuando la siembra se realiza en condiciones ideales del suelo. Estas condiciones raramente ocurren y por tanto ese parámetro de evaluación de la viabilidad sobreestima la emergencia a campo en porcentajes variables. Esto se debe a que el vigor de las semillas integra factores que van más allá de la simple viabilidad. Para Delouche (1974) el test de germinación es un parámetro poco sensible y engañoso del vigor de las semillas, pues enfoca la consecuencia final del deterioro y no toma en cuenta la pérdida que ocurre

<sup>2/</sup>Universidad Federal de Pelotas antes que la capacidad de germinación se reduzca.

El vigor de semillas es entendido como la suma de las propiedades que determinan el nivel potencial de actividad y desarrollo de una semilla o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula (ISTA, 1981).

Según AOSA (1983), el vigor comprende aquellas propiedades que determinan el potencial para una emergencia rápida, uniforme y para el desarrollo de plántulas normales sobre una amplia faja de condiciones ambientales.

Varios test fueron desarrollados para evaluar el vigor en lotes de semillas. Dentro de los considerados más importantes por la International Seed Testing Association (ISTA, 1995) se encuentran los que se basan en la evaluación o desempeño de plántulas y los que someten las semillas a condiciones de estrés. En el primer grupo se encuentran los test que evalúan características de la germinación o de las plántulas, tales como el primer conteo del test de germinación, largo y peso de plántula e índice de velocidad de germinación. Dentro de los test que someten la semilla a condiciones de estrés se encuentra el de envejecimiento acelerado.

El mismo se basa en que la tasa de deterioro de las semillas aumenta considerablemente cuando estas son expuestas a niveles muy adversos de temperatura y humedad relativa. Estos dos factores son considerados como los más relacionados a la pérdida de calidad en lotes de semillas. De esta forma cuando semillas de bajo vigor son sometidas a esta situación, presentan mayor caída en su

---

<sup>1/</sup> INIA Treinta y Tres

viabilidad. Semillas más vigorosas retienen su capacidad de producir plántulas normales, presentando germinación más elevada luego de sometidas al envejecimiento acelerado (Vieira & Carvalho, 1994).

En varias ocasiones el sobrante de semilla de una zafra es utilizada para siembras al año siguiente. Por lo tanto es importante conocer la calidad de estos lotes de semilla no solamente a través de la germinación como también de su vigor. El objetivo de este trabajo es comparar el vigor de lotes de semillas de arroz almacenadas de dos zafra consecutivas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo fue realizado en el laboratorio de semillas de INIA Treinta y Tres, utilizando tres lotes de semilla básica de arroz de las variedades El Paso 144, Tacuarí y Olimar de la zafra 2006/07 y tres lotes de las mismas variedades de la zafra 2007/08. Posterior a la cosecha, las semillas permanecieron almacenadas en bolsas de plastillera en galpón, a temperatura y humedad ambiente hasta el período de realización del ensayo en los meses de setiembre a noviembre de 2008. El análisis de la calidad fisiológica de los lotes fue realizado por germinación y los test de vigor primer conteo del test de germinación, largo total de plántula, peso de plántula, índice de velocidad de germinación y envejecimiento acelerado en laboratorio. Posteriormente se realizó el test de emergencia a campo.

El test de germinación fue realizado con 200 semillas (cuatro repeticiones de 50) entre papel a 25 °C y los conteos de plántulas realizados a los 5 y 14 días luego de sembrados.

El test de primer conteo de germinación fue realizado junto con el test anterior y consta del registro del porcentaje de plántulas normales verificadas en el quinto día después de la instalación.

Para largo de plántula fueron sembradas entre papel cuatro repeticiones de 20 semillas y colocadas en germinador a 25 °C. Luego de 7 días fue medido el largo

total de las plántulas normales. El peso de materia seca fue determinado utilizando-se las mismas plántulas del test de largo de plántula, colocadas en estufa a 80 °C por 24 horas (Vieira & Carvalho, 1994).

Para la realización del índice de velocidad de germinación fueron sembradas 200 semillas realizándose conteos diarios de las plántulas que presentaban un largo mínimo de 3 cm hasta el 14º día. Con los datos diarios de plántulas germinadas se calculó la velocidad de germinación empleándose la fórmula del índice de velocidad de germinación de Maguire (1962). Cuanto mayor el índice mayor la velocidad de germinación (Vieira & Carvalho, 1994).

En el test de envejecimiento acelerado las semillas fueron colocadas en la cámara de envejecimiento acelerado donde fueron expuestas a temperatura de 42 °C y 100% de humedad relativa durante 120 horas. Luego de este período las semillas fueron colocadas a germinar de acuerdo con las recomendaciones del test de germinación (Vieira & Carvalho, 1994).

La emergencia a campo fue realizada sembrándose en 4 líneas de 5 m con 100 semillas cada una. El conteo de plántulas emergidas fue hecho 21 días después de la siembra (Vieira & Carvalho, 1994).

El delineamiento utilizado fue completamente aleatorio, realizándose para todos los test cuatro repeticiones estadísticas. Las medias fueron analizadas a través del test de Tukey.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 se presentan los resultados de los test realizados en laboratorio, germinación (Germ), primer conteo de germinación (PCG), largo total de plántula (LTP), peso seco de plántula (PS), índice de velocidad de germinación (IVG), envejecimiento acelerado (EA) y el de emergencia a campo (EA) para todos los lotes en estudio.

Puede observarse que las variedades indicas como El Paso y Olimar presentan mayor vigor inicial que Tacuarí. Esto se

verifica en los test que involucran el desempeño de plántulas para casi todos los lotes. Sin embargo esto no es válido para comparar lotes pues las diferencias de vigor entre variedades cuanto a la velocidad de germinación y el desarrollo inicial de las plántulas son inherentes a las mismas. No

sucede lo mismo cuando los lotes son clasificados por el test de envejecimiento acelerado en que a pesar de no haber diferencias entre los lotes dentro de una misma variedad, el lote de la variedad Tacuarí de la zafra 07/08 se presenta superior al lote de la variedad Olimar 06/07.

Cuadro 1. Evaluación de parámetros de calidad fisiológica de la semilla de arroz de las variedades El Paso 144, Tacuarí y Olimar de las zafra 2007, 2008

Tratamiento	Germ. (%)	PCG (%)	LTP (mm)	PSP (mg)	IVG	EA (%)	EC (%)
<b>El Paso - 06/07</b>	93,3 ab	92,6 a	14,0 b	0,079 a	14,1 a	66,5 ab	66,5 a
<b>El Paso - 07/08</b>	93,7 ab	92,7 a	14,1 b	0,075 a	14,6 a	67,0 ab	64,5 a
<b>Tacuarí - 06/07</b>	89,1 b	86,4 b	11,3 c	0,054 b	9,8 d	59,0 ab	52,8 b
<b>Tacuarí - 07/08</b>	92,3 ab	90,1 ab	11,8 c	0,060 b	11,4 c	76,5 a	57,8 ab
<b>Olimar - 06/07</b>	91,8 ab	90,9 ab	14,9 ab	0,078 a	13,0 b	57,7 b	58,4 ab
<b>Olimar - 07/08</b>	95,4 a	94,7 a	15,8 a	0,082 a	14,8 a	65,2 ab	65,8 a

\*en una misma columna valores seguidos de letras distintas difieren por el test de Tuckey (P<0.05)

En los estudios realizados no se verificaron diferencias significativas entre lotes almacenados por seis meses y los almacenados por 18 meses a excepción del IVG para las variedades Tacuarí y Olimar. Esto implicaría una velocidad de germinación algo más lenta para lotes almacenados del año anterior al momento de la siembra. De todas formas, estos resultados son alentadores en la medida que implican que la semilla almacenada por dos zafra no sufre reducciones importantes en el vigor cuando bien almacenada.

A pesar de esto, son resultados preliminares y repeticiones del ensayo para otros años, así como diferentes condiciones de almacenamiento deben ser consideradas para poder cuantificar mejor el vigor.

Estos resultados son el inicio de una serie estudios de vigor en semillas almacenadas de arroz que serán realizados en INIA Treinta y Tres. Este año se está haciendo una repetición de los test para las semillas de la zafra 2008 y así poder tener datos más precisos de la magnitud de la reducción del vigor de un mismo lote de semillas durante el almacenamiento.

Es importante también la realización de más test de vigor para verificar la eficiencia de los mismos en evaluar la calidad fisiológica de los lotes de semillas.

### CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados preliminares son auspiciosos en relación a una baja disminución del vigor en lotes de semillas de arroz almacenados de un año al otro debido a que no se encontraron diferencias en la mayoría de los test analizados.

Nuevos estudios con mediciones iniciales de vigor permitirán tener conclusiones más claras en relación al mantenimiento del vigor de lotes de semilla con un año de almacenamiento.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. The Seed Vigor Test Committee. Seed vigor testing handbook. 1983. 88p. The Handbook on Seed Testing, Contribution, 32.

DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. Proc. TVA SYMP.ON Soybean

Prod., Marketing and Use. TVA Bull. Y69,  
Muscle Shoals, Ala.: 40-63 USA. 1974

FRANCO, D.F., PETRINI, J.A. Testes de  
Vigor em Sementes de Arroz. Comunicado  
Técnico 68. Embrapa, 2002.

INTERNATIONAL SEED TESTING  
ASSOCIATION – ISTA, Handbook of Vigour  
Test Methods. Zurich, Switzerland, ISTA.  
72f, 1981.

VIEIRA, R. D., CARVALHO, N.M.. Testes  
de Vigor em Sementes. Jaboticabal:  
FUNEP, 1994; 164p.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A Matheus Betemps y Bruna Obes Correa  
(Universidad Federal de Pelotas) por la  
conducción de los test en laboratorio. A los  
funcionarios de la Unidad de Semillas: Ariel  
Pimienta, Miguel Duplat y Juan Duplat por  
la realización de los ensayos a campo.



## FUNCIONARIOS DE APOYO INIA TREINTA Y TRES

Las siguientes personas colaboraron para que este trabajo fuera posible:

**Administración:** Saavedra, Alicia  
Baraibar, Carolina  
Castro, Pablo

**Biblioteca:** Mesones, Belky

**Manejo de Arroz:**  
Casales, Luis  
Crosa, Gustavo  
Denis, César  
Escalante, Fernando  
Ferreira, Alexandra  
Jara, Ruben  
Lauz, Fernando  
López, Adriana  
Sosa, Beto

**Mejoramiento de Arroz:**  
Arismendi, Graciela  
Duche, Luis A,  
Duplatt, Luzbel  
Ferreira, Wilson  
Martínez, Luis  
Silvera, Walter H,  
Vargas, José

**Paso de la Laguna:**  
Acosta, Daniel  
Correa, José  
Furtado, Irma  
Gorosito, Julio  
Rodríguez, Ruben  
Texeira, Mario

**Personal:** Der Gazarián,  
Verónica

**Plantas Forrajeras:**  
Barrios, Ethel  
Ferreira, Gerardo  
Jackson, Jhon  
Serrón, Néstor  
Silvera, Wilson

**Secretaría:** Alvarez, Olga  
Cossio, Gloria<sup>1/</sup>  
Crossa, Eloisa

**Semillas:**  
Duplatt, Miguel  
Duplatt, Juan J,  
Oxley, Mabel  
Pimienta, Ariel

**Servicios Auxiliares:**  
Mesa, Dardo  
Bas, Rafael  
Domínguez, Miguel  
Figueroa, Mauro  
Moreno, Daniel  
Sosa, Bruno

**Servicio de Operaciones:**  
Hernández, Jorge  
Alonzo, Jorge  
Bauzil, Raúl  
Escalante, Ruben  
Ituarte, Gerardo

**Unidad de Comunicación y  
Transferencia de Tecnología**  
Segovia, Carlos

**Unidad de Informática:**  
Sosa, Martín

---

Edición y Compaginación: Eloisa Crossa  
Impresión y Compaginación: Graciela Arismendi  
Carlos Segovia  
Compaginación: R. Jara  
C. Denis  
L. Martínez

<sup>1/</sup> Hasta junio 2009