

## 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.

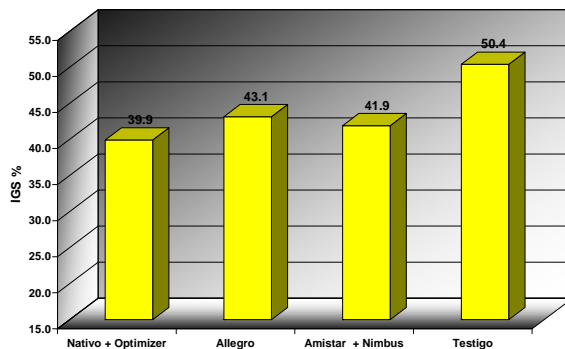


Figura 1. Efecto los tratamientos sobre el IGS % de Podredumbre del tallo en la 3ª. Lectura, previo a la cosecha (IGS 3).

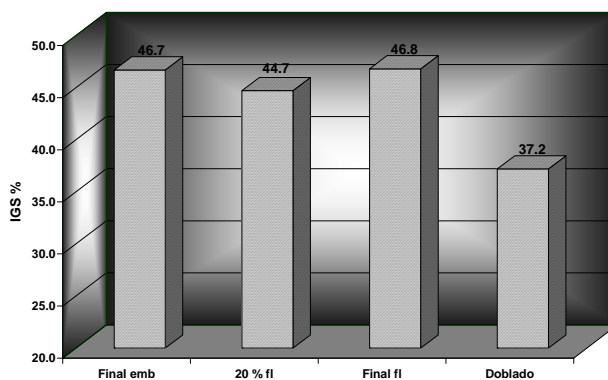


Figura 2. Efecto los momentos de aplicación sobre el IGS % de Podredumbre del tallo en la 3ª. Lectura, previo a la cosecha (IGS 3).  
Evolución de Podredumbre del tallo

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.

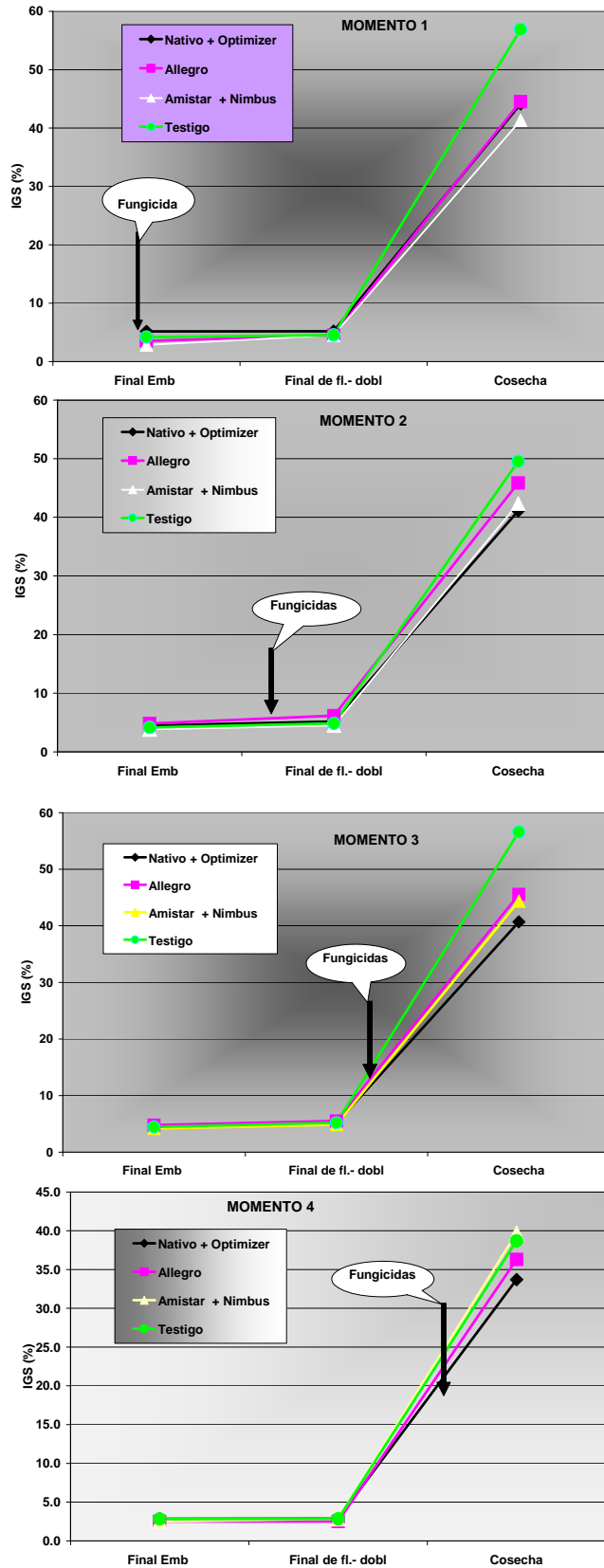


Figura 3. Evolución de Podredumbre del tallo, con los diferentes tratamientos y en cada momento de aplicación

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

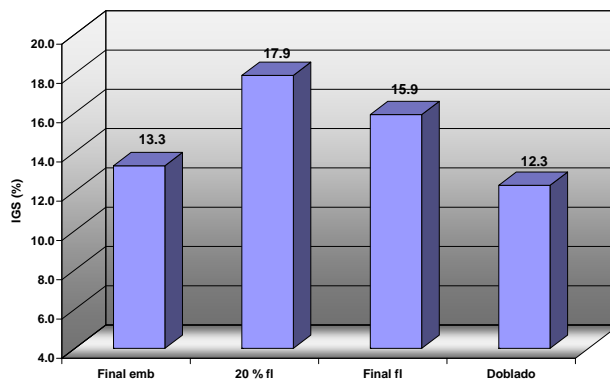


Figura 4. Efectos de los momentos de aplicación sobre el IGS% de Manchado de Vainas, en la cosecha

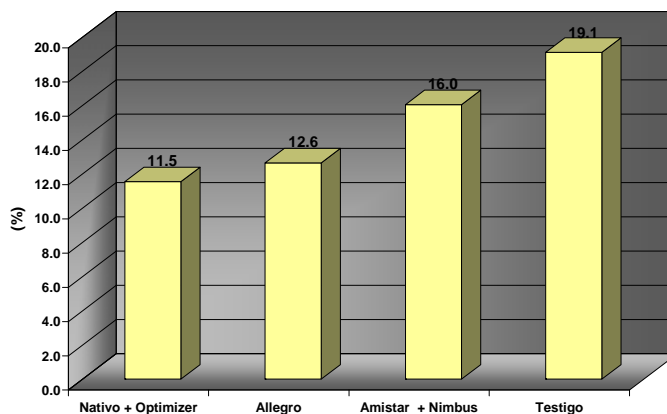


Figura 5. Efecto de los tratamientos sobre el IGS % de Manchado de Vainas a la cosecha.

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.

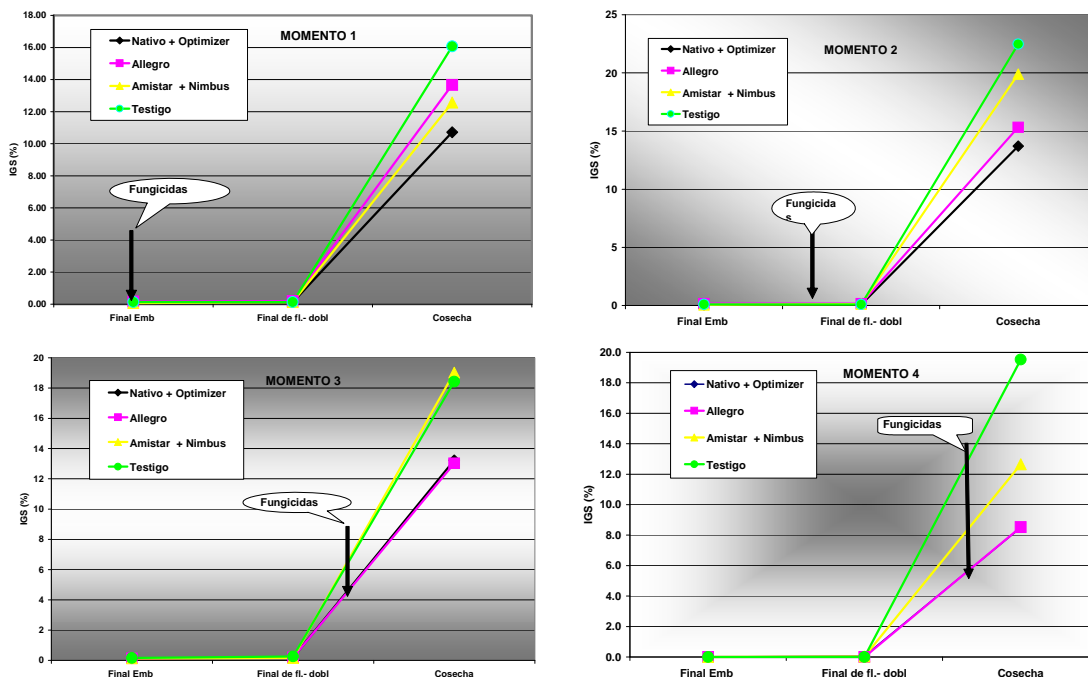


Figura 6. Evolución de Manchado de vainas, con los diferentes tratamientos y en cada momento de aplicación

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

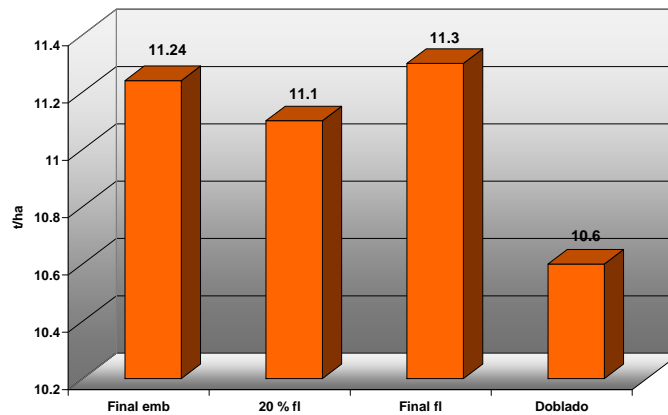


Figura 7. Efecto de los momentos de aplicación sobre el rendimiento en grano.

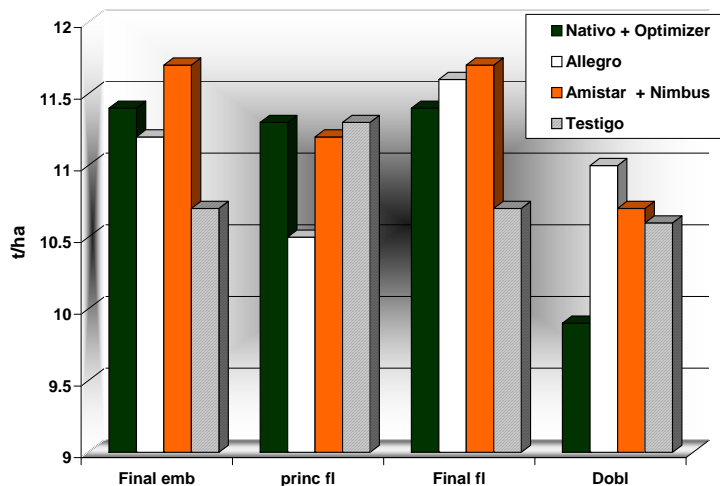


Figura 8. Efectos de la interacción momentos x tratamientos sobre el rendimiento en grano

### 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