VOLUMEN VII

RESULTADOS EXPERIMENTALES

1997-1998

RESULTADOS EXPERIMENTALES

1997-1998

Publicación editada por INTA EEA Concepción del Uruguay y Fundación Proarroz.

COORDINACIÓN EDITORIAL
Graciela Tambascio

DISEÑO GRÁFICO
Optima/AS Comunicación Integral - Tel. 0442-27127

IMPRESIÓN
Artes Gráficas Yusty S.R.L.

De esta edición se han impreso 400 ejemplares en agosto de 1998, en Concepción del Uruguay, Entre Ríos.

CONTENIDO

MEJORAMIENTO GENÉTICO

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

PRÓLOGO

Se han cumplido más de siete años desde que iniciamos este emprendimiento donde se conjugaron voluntad, capacidad de trabajo y respeto.

Los participantes no podían ser más diversos. Representantes de la producción, de la industria, de los asesores profesionales y de los entes de tecnología, tuvimos, a pesar de las diferencias intrínsecas, el objetivo de formar el organismo que promoviera la generación de tecnología como instrumento para el crecimiento del sector arrocero.

Comenzó como la Asociación Pro Mejoramiento del Cultivo de Arroz, tomó luego la forma jurídica de Fundación PROARROZ y hoy se promueve la ley que proveerá los recursos y la continuidad en el tiempo.

No es poco lo que hemos logrado, pero sabemos que es apenas el comienzo de un futuro con grandes desafíos. Ese porvenir nos causa incertidumbre y una carga de mayor responsabilidad , sin embargo el camino recorrido nos da la convicción, que con la participación pluralista que nos ha caracterizado, lograremos el éxito en los objetivos propuestos.

Esta publicación es una contribución técnica de los asesores Ingenieros Agrónomos y el INTA , en respuesta a la inversión y confianza del resto de los miembros de PROARROZ. Presentamos los resultados de los trabajos de investigación de la campaña 1997-98 con la certeza de que son perfectibles y el deseo de recibir la crítica constructiva como aporte para mejorarlos.

FUNDACIÓN PROARROZ

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ARROZ

ENSAYOS COMPARATIVOS DE RENDIMIENTO REGIONAL

Livore, A.B.; Grantón, M; Alvarez, A.; Henderson, O.;
Muller, H.; Reggiardo, E. y Navarro, M.

Introducción

La estimación de la relación genotipo ambiente para los parámetros de rendimiento agrícola y calidad, es de vital importancia para llevar adelante un programa de mejoramiento. Las variaciones debidas a los efectos del año, localidad y la fecha de siembra, hacen necesario que se evalúen los nuevos materiales generados en los programas de mejoramiento, como en las diferentes condiciones de ambiente. Los resultados de estos ensayos no sólo sirven para ponderar la relación genotipo ambiente, sino también para producir información acerca de qué genotipos serán los más apropiados para esos ambientes.

En esta oportunidad, se han incluido cultivares elegidos en conjunto con los representantes técnicos de la producción, líneas promisorias provenientes del plan de mejoramiento de la EEA C. del Uruguay, de la Estación Experimental del INIA Treinta y Tres (ROU) y del IRGA Brasil.

Dadas las condiciones climáticas en las que se desarrolló el cultivo durante la campaña 97/98, se hace necesario describir el ambiente en las dos épocas de siembra y sus posibles efectos sobre el cultivo en general y los diferentes genotipos en particular.

El escenario climático se caracterizó por presentar temperaturas anormales, por precipitaciones que superaron con exceso los promedios históricos y por una reducción significativa de la radiación incidente.

Respecto a la primera variable, se registraron temperaturas medias y mínimas más bajas que las históricas desde el 15 al 20 de octubre y del 11 al 20 de noviembre, que retrasaron el crecimiento vegetativo de los arroces en general y causaron amarillamiento de las hojas en los cultivares de tipo de planta tropical, en especial el IRGA 417. Un retraso en el crecimiento resulta en una menor biomasa para captar la radiación solar y consecuentemente una menor producción de fotosintatos para llenar el grano.

También se registraron temperaturas por debajo de los 18º C en dos oportunidades en enero y otras dos en febrero. Según el estado fisiológico de la planta se producirán daños en la formación de los granos de polen y en consecuencia un vaneo intercalar o la formación de granos que no completan su llenado (chuzos). De cualquiera de las dos formas se reduce el número de granos llenos por unidad de superficie. Los cultivares más sensibles al frío, como los de tipo tropical, se vieron más afectados que el resto cuando se encontraban en esos estados de desarrollo.

Las precipitaciones en exceso favorecieron desde el punto de vista de ahorro de combustible y provisión de humedad para mejorar la efectividad de los herbicidas. Por otra parte, aumentaron los días nublados, y aquí se relaciona la tercera variable referida a la reducción de las horas de radiación efectiva. Durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero se registraron valores un 7, 18.6, 11.5, y 19.8 % menores a los promedios mensuales históricos respectivos.

Todos los genotipos se vieron afectados por la menor radiación, sin embargo los genotipos de planta tropical con hojas erectas fueron más eficientes en la captación de esta energía que los de tipo de planta americana.

Del mismo modo que con los genotipos, los estados fisiológicos en que se encuentra la planta interaccionan con la radiación, generando diferentes respuestas. Según Stansel et al. (1965), la planta de arroz tiene un período crítico de requerimiento de luz que se extiende aproximadamente 21-24 días antes y después del comienzo de floración. Una restricción de luz previa a la floración reducirá el número de espiguillas diferenciadas y menor radiación incidente después de floración reducirá el número de granos llenos (o aumentará el vaneo).

En síntesis, nos encontramos ante los resultados de un año de producción con condiciones climáticas que, en términos generales, redujeron los rendimientos promedios en forma significativa.

Objetivo

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

Materiales y Métodos

Se realizaron ocho ensayos distribuidos en cinco departamentos: Dpto. Uruguay, Dpto. Colón, Dpto. Federal, Dpto. Concordia, Dpto. La Paz y en dos épocas de siembra. La fecha de siembra y nacimiento de cada ensayo está señalada en el detalle de resultados de cada uno de ellos.

Los ensayos incluían 15 competidores para la primera época de siembra y 16 competidores para la segunda época de siembra. Fueron sembrados en parcelas de 5 x 1,2 m, en hileras de 20 cm de separación, con una densidad de 400 pl/m^2. Dos de la repeticiones tuvieron fertilización de base con fosfato diamónico en dosis de 100 kg/ha y urea en dosis de 150 kg/ha en dos momentos de aplicación (50 kg/ha en macollaje y 100 kg/ha en diferenciación). El manejo del cultivo fue realizado de acuerdo al resto de la arrocera y se utilizó como herbicida preemergente HERBADOX (4,7 l/ha.).

El diseño utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. El análisis de varianza fue realizado con el paquete estadístico SAS.

Las determinaciones y observaciones registradas fueron las siguientes: fecha de siembra, fecha de emergencia 50%, fecha de floración 50%, recuento de

plántulas a los 20 DDE, altura, panojas/m^2, rendimiento agrícola, desgrane, grano entero, grano total, grano entero vítreo (grano entero vítreo = grano entero - granos panza blanca - granos yesosos), porcentaje de amilosa, temperatura de gelatinización, enfermedades y excersión de panoja.

Se cosechó una superficie de 3,6 m^2 y se realizó un muestreo de panojas de 0,25 m^2. Las muestras para evaluar calidad industrial, fueron procesadas en un molinillo experimental OLMIA; el porcentaje de amilosa se determinó según el método simplificado de Juliano 1971 y la temperatura de gelatinización por el método semicuantitativo "alkali test" (Little et al. 1958).

Resultados

Sur Epoca 1ra.

La fecha de siembra fue el 19/IX/97, observándose el nacimiento del 50 % de las plántulas el 29/IX/97.

Este ensayo tuvo un rendimiento promedio de 5538.3 kg/ha y un coeficiente de variación de 12.7%. Tanto la media como la medida de dispersión relativa a la media señalan alguna condición del ensayo que impidió la expresión del potencial de los materiales ensayados. La reducción de la radiación efectiva podría ser el factor más importante que contribuyó a que los participantes no expresaran todo su potencial de rendimiento acompañada de un nacimiento irregular. Se observó una tasa de crecimiento menor que lo normal debido a bajas temperaturas al comienzo y baja intensidad de radiación a mediados del ciclo de cultivo. Los participantes no alcanzaron a desarrollar una canopia completa, que al momento de floración cubriera el espacio entre las líneas de siembra. Esto es un indicador indirecto de una menor biomasa, y por lo tanto una menor capacidad de producción de fotosintatos y de definir destinos. En síntesis, una reducción en número de granos y capacidad para llenarlos.

Cuadro 1. ECRR Zona Sur Época 1ra.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
CT 6919	6503 a	64.00	69.35	0.2	6.4
Rico	6439 a	49.50	69.70	0.3	6.6
El Paso 144	6315 a	61.25	68.50	0.4	3.4
RP2	6266 a	52.55	66.40	1.3	2.8
Cuaró	6262 a	63.90	68.30	0.2	3.8
Taim	5932 ab	59.40	69.40	0.7	6.6
L1119	5818 ab	67.45	71.35	0.5	1.9
H353	5773 ab	66.10	69.50	0.1	5.2
L1130	5491 ab	66.95	71.45	0.1	3.1
Don Juan INTA	5370 abc	68.30	70.15	0.3	0.4
H291	5314 abc	64.45	68.45	0.1	3.3
H459	4906 bc	65.10	69.10	0.3	6.9
IRGA 417	4319 c	59.75	67.40	0.2	1.2
Sasanishiki	2829 d	59.10	67.70	0.1	0.2

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Los cultivares que se distinguieron en la variable rendimiento de grano fueron aquellos de tipo de planta tropical, CT6919, El Paso 144, RP2, Cuaró y Taim en ese orden. Entre los materiales que poseen tipo de planta y calidad americana, se destacó la línea de INIA Treinta y Tres (ROU) L1119, seguida de la línea de la EEA INTA Concepción del Uruguay H353, la línea L1130 y el cultivar Don Juan INTA, *sin diferencias significativas.*

El cultivar IRGA 417 no tuvo una buena performance ni en el rendimiento agrícola ni en su calidad industrial, mostrando un color amarillo hasta el estado de macollaje y panojas medio insertas al momento de cosecha. Estos síntomas se expresan en los genotipos sensibles a las bajas temperaturas.

Entre los materiales de arroces especiales, se destaca el cultivar de tipo de grano corto/mediano Rico con uno de los rendimientos más altos. El cultivar Sasanishiki se vio seriamente atacado por pájaros, por lo que su valor de rendimiento en este ensayo no refleja su potencial.

La línea H291 es la línea experimental con aroma de tipo de grano largo extrafino, que se ubica a continuación del cultivar Don Juan INTA, con valores de rendimiento y de calidad industrial muy buenos para su tipo.

Los cuadros 2 y 3 presentan el orden de ubicación de los cultivares y líneas de acuerdo a su rendimiento ponderado por el porcentaje de grano entero en el primero y su calidad industrial total en el segundo.

Se observa que, excepto para el cultivar CT6919, las posiciones relativas cambian significativamente y que los cultivares de tipo de planta y grano tropical reducen sus diferencias con los cultivares y líneas de tipo de planta y grano americano. La línea L1119 no se diferencia de los cultivares Cuaró y CT6919. Así también, el cultivar Don Juan INTA no se diferencia del cultivar El Paso 144, debido a que logra el mejor porcentaje de grano y el valor más bajo de grano yesoso y panza blanca.

La media general del ensayo de los valores de porcentaje de grano entero fue de 61.98 %. Con excepción del cultivar CT6919, todos los cultivares de tipo de planta tropical registraron porcentajes de grano entero menores a la media del ensayo. Los cultivares Rico, IRGA 417 y RP2 se ubican en posiciones por debajo de los cultivares tipo americano, debido principalmente a su bajo porcentaje de grano entero.

Se presentaron manchas foliares debidas al ataque de *Pyricularia grisea* en todos los participantes, excepto CT6919 y Taim. Sin embargo, el cultivar Taim sufrió vuelco por podredumbre de tallo en dos repeticiones

Cuadro 2. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
CT 6919	4162	4510
Cuaró	4001	4277
L1119	3924	4151
El Paso 144	3868	4326
H 353	3816	4012
L1130	3677	3924
Don Juan INTA	3668	3767
Taim	3523	4116
H 291	3425	3637
RP2	3293	4161
H 459	3194	3390
Rico	3187	4488
IRGA 417	2581	2911
Sasanishiki	1672	1915

Cuadro 3. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vitreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
CT 6919	3885	25.9	7.0
Cuaró	3841	26.2	7.0
L1119	3829	26.9	3.5
El Paso 144	3722	28.1	7.0
Don Juan INTA	3643	23.7	3.5
H 353	3613	25.1	3.0
L1130	3558	24.2	3.0
H 291	3306	25.1	2.0
Taim	3265	27.7	4.2
RP2	3160	28.2	7.0
Rico	2967	18.3	7.0
H 459	2964	25.6	3.0
IRGA 417	2546	27.6	7.0
Sasanishiki	1668	18.1	5.4

* Curva patrón: y= 119.4-30.1x r= - 0.996
Testigos: El Paso 144 (28.5 %); Don Juan INTA (23.4 %) y Palmar (17.0 %)

Sur Epoca 2da.

La fecha de siembra fue 07/XI/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 18/XI/97.

La media general del ensayo para la variable rendimiento de grano fue de 5717.5 kg/ha, con un coeficiente de variación de 13.2%. También en esta localidad y época de siembra se detecta una reducción del rendimiento promedio, probablemente a consecuencia de la baja radiación incidente durante el cultivo.

Cuadro 4. ECRR Zona Sur Época 2da.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
Cuaró	6765 a	63.00	66.80	0.3	8.4
CT 6919	6503 ab	56.00	67.20	0.5	2.5
Epagri 106	6430 ab	59.80	66.70	0.1	3.7
Taim	6371 ab	51.10	66.50	0.2	0.3
El Paso 144	6144 abc	60.40	66.20	0.4	3.8
IRGA 417	6143 abc	63.50	66.80	0.0	2.8
Rico	6084 abc	55.60	67.40	0.2	4.8
RP2	6015 abc	55.50	65.00	0.7	2.4
L1130	5759 abcd	58.60	68.60	0.2	5.6
L1119	5616 abcd	57.50	69.90	0.7	2.3
Don Juan INTA	5551 abcd	62.30	66.60	0.5	4.0
H 459	5239 bcd	61.00	66.20	0.4	0.8
Tacuarí	4955 cd	65.20	68.90	0.3	3.8
H 353	4731 d	61.60	66.40	0.2	6.3
H 291	4638 d	61.70	67.00	0.1	0.2
Sasanishiki	4540 d	61.00	67.00	0.2	0.6

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Nuevamente los cultivares de tipo de planta tropical logran los valores más altos, destacándose el cultivar Cuaró como el de más alto rendimiento y mejor porcentaje de grano entero entre los de este tipo. Sin embargo, el cultivar IRGA 417 reduce las diferencias ubicándose segundo cuando se consideran los valores de yesoso y panza blanca. Los cultivares Taim y RP2 registraron los valores más bajos de porcentaje de grano entero.

Las líneas y cultivares de tipo de planta y grano americano forman un bloque debajo de los tropicales, quedando el cv. Don Juan INTA con el mejor valor de grano entero vítreo. Aún así presenta un valor menor en un 15% respecto del cv. IRGA 417, que posee una excelente calidad, en especial en épocas tardías como la de este ensayo.

En esta época se incorporó el cv. Epagri 106, proveniente de Santa Catarina (Brasil), con un buen rendimiento de grano y un porcentaje de grano entero superior al valor base.

Los participantes de tipo de grano especial tuvieron una perfomance relativamente pobre en cuanto a rendimiento de grano, pero con buenos porcentajes de grano entero en la línea aromática H291 y el cv. tipo corto japonés Sasanishiki.

Se observa un muy bajo porcentaje de grano entero promedio en todo el ensayo (59.6 %) indicando alguna condición de ambiente que afectó a esta variable. A pesar de esta tendencia, las posiciones relativas son consistentes con las que registran otros ensayos, por lo que las conclusiones respecto a la alta calidad de algunos de los participantes son absolutamente válidas.

Cuadro 5. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
Cuaró	4262	4519
IRGA 417	3901	4103
Epagri 106	3845	4288
El Paso 144	3711	4067
CT 6919	3642	4370
Don Juan INTA	3458	3663
Rico	3383	4101
L1130	3375	3951
RP2	3338	3909
Taim	3256	4237
Tacuarí	3230	3414
L1119	3229	3926
H459	3196	3468
H353-2-3	2914	3141
H291-6	2862	3107
Sasanishiki	2769	3041

Cuadro 6. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vitreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
Cuaró	3891	27.5	7.0
IRGA 417	3791	28.9	7.0
Epagri 106	3697	28.6	7.0
El Paso 144	3558	27.3	7.0
CT 6919	3532	25.6	7.0
Don Juan INTA	3305	25.6	4.0
Taim	3238	27.0	5.3
RP2	3232	28.9	6.8
Rico	3216	20.9	6.0
L1130	3179	24.2	3.0
H 459	3159	25.8	3.9
L1119	3134	25.8	5.3
Tacuarí	3095	27.2	3.6
H 291	2854	23.9	3.5
Sasanishiki	2748	18.5	5.8
H 353	2725	24.7	3.6

* Curva patrón: y= 118.8-30.1x r= - 0.996
Testigos: El Paso 144 (27.3 %); Don Juan INTA (23.5 %) y Palmar (22.2 %)

Centro Época 1ra.

La fecha de siembra fue el 17/IX/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 30/IX/97.

Es el ensayo que registró el promedio general en rendimiento de grano más alto, 8340 kg/ha y uno de los coeficientes de variación más bajos, 9.69%.

Los cultivares de origen tropical ocupan las primeras posiciones en un bloque conformado por Taim, El Paso 144 y RP2. Los siguen un segundo grupo formado por CT6919, Cuaró y la línea tipo americana L1119, que también se destaca por su calidad industrial y grano vítreo. Un tercer grupo sin diferencias significativas con el anterior está conformado por el resto de los cultivares y líneas tipo americano.

Cuadro 7. ECRR Zona Centro Época 1ra.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
Taim	10286 a	64.60	68.55	0.7	8.4
El Paso 144	10278 a	65.70	67.60	0.4	12.4
RP2	10162 ab	59.90	65.90	0.7	6.5
CT 6919	9609 abc	65.35	68.35	0.6	4.5
Cuaró	9368 abc	65.85	67.65	0.2	5.6
L1119	9337 abc	68.30	69.95	0.3	4.2
Rico	9011 abcd	66.75	69.65	1.1	8.5
H 459	8920 bcd	65.55	67.95	0.8	7.1
Don Juan INTA	8696 cd	66.15	67.85	0.3	4.3
H 353	8603 cde	66.15	67.95	0.2	4.6
IRGA 417	8500 cde	62.65	66.10	0.2	1.3
L1130	7943 de	67.25	69.95	0.3	3.2
H 291	7377 e	64.95	67.80	0.7	0.8
Sasanishiki	3599 f	65.90	69.30	0.9	5.7
Tacuarí	3548 f	64.95	68.25	1.7	2.3

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Considerando los porcentajes de grano entero, yesoso y panza blanca se observa que la línea L1119 supera a todos los participantes, relegando a los de tipo de planta tropical que poseen menor calidad. La línea L1119 supera en un 10% al cultivar Don Juan INTA, que a pesar de mejorar su posición relativa debido a su calidad, no alcanza los excelentes valores de esta línea.

Los cultivares Taim, El Paso 144 y RP2 pierden posiciones en el ordenamiento por rendimiento de grano entero vítreo debido a los altos porcentajes de grano panza blanca y bajo porcentaje de grano entero en el tercero de ellos.

Todos los participantes, excepto el cultivar IRGA 417, presentaron manchas foliares y ataque en raquis, indicando la presencia de*Pyricularia grisea*. El cultivar IRGA 417 sufrió sin embargo los efectos de las bajas temperaturas manifestado por el síntoma de panoja medio inserta en la vaina de la hoja bandera.

A pesar de que el cultivar INIA Tacuarí y la línea L1119 presentaron síntomas de ataque de Pyricularia grisea en el cuello de la panoja y el collar de la hoja bandera, el rendimiento y la calidad de la línea mencionada no fueron afectados seriamente. Esto permite señalar que aunque existan cultivares susceptibles, es posible emplearlos estratégicamente en siembras tempranas, donde el riesgo de daño por ataque de

Pyricularia grisea es relativamente bajo.

Los cultivares INIA Tacuarí y Sasanishiki sufrieron un fuerte ataque de pájaros, por lo que sus registros no corresponden a su potencial de rendimiento. Para recuperar información sobre estos cultivares se realizó un muestreo de dos cuartos metros, sobre los que se evaluó cuantitativamente la pérdida debida a los pájaros. El valor del rendimiento de grano promedio estimado para el cultivar INIA Tacuarí fue de 8660 kg/ha y para el cultivar Sasanishiki de 5409 kg/ha.

Entre los arroces especiales se destaca la línea de arroz aromático H291, que si bien está por debajo del promedio del ensayo en cuanto a rendimiento de grano mantiene su calidad.

Cuadro 8. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
El Paso 144	6752	6948
Taim	6645	7051
L1119	6377	6531
CT 6919	6280	6568
Cuaró	6169	6338
RP2	6087	6697
Rico	6015	6276
H 459	5847	6061
Don Juan INTA	5752	5900
H 353	5690	5845
L1130	5341	5532
IRGA 417	5325	5619
H 291	4792	5002
Sasanishiki	2372	2494
Tacuarí	2304	2421

Cuadro 9. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
L1119	6093	24.3	3.0
Taim	6038	26.5	3.0
CT 6919	5962	26.5	7.0
El Paso 144	5888	27.5	6.5
Cuaró	5809	27.4	7.0
RP2	5649	27.9	7.0
Don Juan INTA	5489	24.3	2.3
Rico	5437	19.9	6.5
H 353	5419	25.4	3.1
H 459	5384	24.7	2.6
IRGA 417	5245	28.3	7.0
L1130	5151	23.7	2.6
H 291	4721	24.8	2.0
Sasanishiki	2215	18.6	5.3
Tacuarí	2210	24.1	2.0

* Curva patrón: y= 119.5-31x r= - 0.996
Testigos: El Paso 144 (27.8 %); Don Juan INTA (24.1 %) y Palmar (18.3 %)

Norte Epoca 1ra.

La fecha de siembra fue el 18/IX/97, observándose el nacimiento del 50 % de las plántulas el 10/X/97.

El promedio general de este ensayo fue de 5807 kg/ha, con un coeficiente de variación de 9,4%. En esta localidad se manifiesta nuevamente un bajo rendimiento general, resultado de la baja radiación incidente y un suelo con baja fertilidad.

Cuadro 10. ECRR Zona Norte Época 1ra.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
Taim	7714 a	61.90	69.95	0.3	2.9
RP2	6908 b	57.95	67.25	0.5	13.9
CT 6919	6867 b	66.10	70.05	0.2	3.6
El Paso 144	6584 bc	64.00	67.80	0.3	9.6
L1119	6300 bcd	67.50	71.75	1.8	10.4
Rico	5900 cd	68.15	71.10	1.7	7.2
Cuaró	5777 cde	67.90	69.95	0.7	6.7
Don Juan INTA	5729 cdef	64.60	68.20	0.7	6.5
Irga 417	5701 def	65.10	67.40	0.1	1.4
L1130	5683 def	67.70	71.20	0.9	2.8
H 291	5519 def	67.70	69.70	0.9	9.9
H 459	5428 def	67.15	69.45	0.6	6.0
H 353	4944 ef	67.25	69.50	0.4	1.1
Tacuarí	4865 f	68.00	70.55	1.5	6.6
Sasanishiki	3204 g	64.95	70.00	0.9	4.8

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Los cultivares de tipo de planta tropical presentan los rendimientos de grano más altos. Dentro de ellos se diferencia el cv. Taim por su rendimiento y buena calidad. El cv. RP2 también presenta una buena producción de grano, pero se ve afectado por un bajo porcentaje de grano entero y alto porcentaje de grano panza blanca que lo relega al considerar las variables de calidad.

De todos los participantes con calidad americana, se destaca la línea L1119 con un buen rendimiento de grano y porcentaje de grano entero. Esta línea sufrió un ataque tardío de *Pyricularia grisea,* que se ve reflejado en un alto porcentaje de panza blanca.

El cv. INIA Tacuarí sufrió un serio ataque de pájaros, por lo que su valor de rendimiento no refleja su potencial. Se muestrearon 2 cuartos metros para estimar las pérdidas debido al daño de pájaros y se determinó un rendimiento promedio estimado de 6267 kg/ha. Bajo esta estimación y con los valores de porcentaje de grano entero y panza blanca registrados, el cv. INIA Tacuarí superaría a la línea L1119 resultando el mejor participante con calidad americana.

Se observó un alto porcentaje de granos panza blanca en la mayoría de los participantes de este ensayo. Es probable que el ataque tardío de *Pyricularia grisea* haya contribuido al aumento de granos con llenado incompleto. Los cultivares Taim, CT6919 e IRGA 417 que poseen resistencia a las razas presentes de este hongo registran los valores más bajos en la variable porcentaje de granos panza blanca, avalando la hipótesis mencionada anteriormente.

Cuadro 11. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
Taim	4775	5396
CT 6919	4539	4810
L1119	4253	4520
El Paso 144	4214	4464
Rico	4021	4195
RP2	4003	4646
Cuaró	3922	4041
L1130	3847	4046
H 291	3736	3846
IRGA 417	3711	3842
Don Juan INTA	3701	3907
H 459	3645	3769
H 353	3325	3436
Tacuarí	3308	3432
Sasanishiki	2081	2243

Cuadro 12. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
Taim	4621	28.2	4.7
CT 6919	4364	29.7	7.0
El Paso 144	3796	28.3	7.0
L1119	3734	24.9	2.5
L1130	3705	23.4	2.5
Rico	3664	18.5	6.5
IRGA 417	3655	28.1	7.0
Cuaró	3634	29.6	7.0
Don Juan INTA	3436	24.6	3.3
RP2	3429	29.6	6.8
H 459	3404	25.6	2.6
H 291	3334	24.2	4.5
H 353	3275	24.6	5.9
Tacuari	3040	24.4	4.7
Sasanishiki	1964	18.7	5.6

*Curva patrón: y= 119.6 29.9x r= - 0.995
Testigos: El Paso 144 (28.7 %); Don Juan INTA (24.9 %) y Palmar (18.0 %)

Norte Epoca 2da.

La fecha de siembra fue el 17/XI/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 26/XI/98.

El promedio general de este ensayo alcanzó los 5411 kg/ha, con un coeficiente de variación de 14.1 %. A pesar de ser una época de siembra tardía, el valor promedio general del ensayo es relativamente bajo. Cuando se analizan las condiciones climáticas a partir de la fecha de emergencia, se explican los bajos rendimientos observados. Durante los meses de diciembre, enero y febrero, se registraron 20 días, 15 días y 20 días con menor radiación que la media histórica de cada uno de los meses, lo cual representó una reducción del 18.6 %, 11.5% y 19.8 % de la radiación incidente para los meses respectivos.

Cuadro 13. ECRR Zona Norte Época 2da.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
Taim	7066 a	55.40	68.40	0.3	7.3
CT 6919	6898 ab	61.60	69.35	0.3	12.3
RP2	6788 ab	57.30	66.05	0.1	7.7
Rico	6507 ab	65.85	69.45	0.4	3.7
El Paso 144	6160 abc	61.80	67.80	0.8	8.9
IRGA 417	6116 abc	65.35	67.25	0.1	1.3
Epagri 106	6104 abc	64.05	68.05	0.2	1.1
Cuaró	5722 bcd	65.55	68.20	0.3	3.6
L1119	5169 cde	65.85	71.10	0.7	7.1
Don Juan INTA	5162 cde	67.20	69.30	0.6	1.8
Tacuarí	5138 cde	64.85	69.45	0.7	1.6
H 459	4685 de	66.65	68.95	0.4	0.8
L1130	4661 de	63.20	70.50	0.2	14.5
H 353	4411 e	66.55	68.70	0.4	4.8
H 291	3140 f	58.70	66.90	1.2	1.8
Sasanishiki	2863 f	62.45	67.10	0.2	6.1

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Los cultivares de mayor rendimiento de grano fueron los de tipo de planta tropical, Taim, CT6919, RP2 y El Paso 144. Entre los participantes con calidad americana se encuentran la línea L1119 y los cultivares Don Juan INTA e INIA Tacuarí, con registros muy similares. Al considerar las variables de calidad se producen cambios en las posiciones, que relegan a los cultivares Taim y PR2 por sus bajos valores de porcentaje de grano entero y altos valores de grano panza blanca, y a los cultivares CT6919 y El Paso 144 por sus altos porcentajes de granos panza blanca.

A diferencia del resto, el cv. IRGA 417 no sólo alcanzó un rendimiento relativamente alto sino que lo obtiene con una alta calidad, repitiendo su cualidad

de mantener su rendimiento y calidad aún en épocas de siembra tardías.

En esta localidad se produjo un importante ataque de *Pyricularia grisea* en el cultivo circundante al ensayo (cv. Bluebelle), que afectó el cuello y raquis de las líneas L1119 y L1130. Los altos porcentajes de granos panza blanca en estas líneas podrían ser resultado de un incompleto llenado de granos, debido a la acción de este patógeno.

Cuadro 14. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
Rico	4285	4519
CT 6919	4249	4784
IRGA 417	3997	4113
Taim	3914	4833
Epagri 106	3909	4154
RP2	3889	4483
El Paso 144	3807	4176
Cuaró	3751	3902
Don Juan INTA	3468	3577
L1119	3404	3675
Tacuari	3332	3569
H 459	3122	3230
L1130	2946	3286
H 353	2935	3030
H 291	1843	2100
Sasanishiki	1788	1921

Cuadro 15. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
Rico	4110	20.6	7.0
IRGA 417	3941	28.6	6.3
Epagri 106	3858	29.8	7.0
CT 6919	3715	27.3	7.0
Taim	3618	28.9	3.6
Cuaró	3606	27.9	7.0
RP2	3587	29.0	7.0
El Paso 144	3437	28.4	7.0
Don Juan INTA	3387	24.7	3.1
Tacuari	3258	26.0	4.1
L1119	3138	24.6	3.1
H 459	3085	25.9	5.0
H 353	2782	24.2	7.0
L1130	2512	24.3	3.2
H 291	1788	22.0	5.3
Sasanishiki	1675	18.7	6.0

* Curva patrón: y= 119.2- 30.4x r = - 0.997
Testigos: El Paso 144 (28.8 %); Don Juan INTA (24.9 %) y Palmar (17.9 %)

EEA Epoca 1ra.

La fecha de siembra fue el 24/IX/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 12/X/97.

El rendimiento promedio de grano del ensayo fue de 6898 kg/ha, con un coeficiente de variación de 12.3 %. Las condiciones climáticas de esta época de siembra se caracterizaron por registrar bajas temperaturas del 15 al 20 de octubre y del 11 al 20 de noviembre, y posteriormente una reducción de la radiación incidente del 7% en noviembre, del 18.6% en diciembre, del 11.5% en enero y 19.8% en febrero. Dadas las bajas temperaturas, algunos participantes de tipo de planta tropical tomaron un color de hoja amarillento, de los cuales el más afectado fue el cv. IRGA 417. También es necesario señalar el menor crecimiento vegetativo en general de todo el ensayo, expresado en la falta de biomasa para cubrir los espacios entre hileras al momento de floración, probablemente más ligado a los registros de menores temperaturas que a la menor radiación recibida.

Cuadro 16. ECRR EEA Época 1ra.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
CT 6919	8234 a	57.65	70.00	0.3	8.3
Rico	8152 a	62.65	71.05	0.2	7.5
L1130	7616 ab	64.70	70.80	0.7	4.1
El Paso 144	7545 ab	65.35	69.50	0.3	9.3
Taim	7495 ab	62.25	70.45	0.4	6.9
L1119	6848 *	58.25	69.90	1.4	5.6
Don Juan INTA	6451 bcd	67.50	70.05	0.1	1.5
RP2	6420 bcd	61.15	68.15	0.2	5.8
H291	6380 *	62.80	68.65	0.3	4.2
IRGA 417	6041 cd	66.65	69.00	0.2	1.6
H353	5859 cd	64.15	67.85	0.1	2.2
Cuaró	5157 d	64.50	68.35	0.7	0.3
H459	4573 *	61.60	67.40	0.6	2.4
Sasanishiki	3719 e	55.40	68.85	0.6	4.2

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).
* Valores promedio sin tratamiento estadístico.

En estas condiciones el cultivar de mejor rendimiento de grano fue el cv. CT6919, seguido del cv. de tipo de grano corto/mediano Rico. Sin diferencias significativas con los anteriormente mencionados, se ubicó la línea L1130 con rendimientos superiores a los cultivares El Paso 144 y Taim y con calidad americana.

En el análisis, considerando las variables de calidad se destaca aún más la línea L1130 y mejora la posición el cv. Don Juan INTA, con una diferencia con El Paso 144 de sólo 3.8% en rendimiento de grano entero vítreo. Los cultivares tropicales se ven afectados en su calidad. El cv. CT6919 tiene un bajo valor de porcentajes de

grano entero y un alto valor en el porcentaje de granos panza blanca. El Paso 144, Taim y RP2 también se ven afectados en ese orden.

Se detectó presencia de *Pyricularia grisea* en hoja durante el período previo a diferenciación de panoja en El Paso 144, Don Juan INTA, Taim, IRGA 417, RP2, Cuaró, L1130, y H353.

El cultivar INIA Tacuarí sufrió daño de pájaro, imposibilitando una evaluación apropiada. El cultivar Sasanishiki también sufrió daño de pájaros pero dada su resistencia al desgrane permitió hacer su evaluación.

Cuadro 17. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
Rico	5108	5793
El Paso 144	4931	5244
L1130	4928	5392
CT 6919	4747	5764
Taim	4666	5280
Don Juan INTA	4354	4519
IRGA 417	4026	4168
H 291	4007	4380
L1119	3989	4787
RP2	3925	4375
H 353	3759	3975
Cuaró	3326	3525
H 459	2817	3082
Tacuari	2161	2429
Sasanishiki	2060	2561

Cuadro 18. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
Rico	4781	19.1	7.0
L1130	4692	24.9	3.2
El Paso 144	4457	27.1	7.0
CT 6919	4335	28.0	6.6
Taim	4323	28.7	5.3
Don Juan INTA	4284	22.9	3.3
IRGA 417	3956	27.1	7.0
H 291	3828	24.3	4.5
L1119	3713	25.9	3.1
RP2	3690	28.1	6.3
H 353	3670	24.5	6.5
Cuaró	3295	27.2	7.0
H 459	2734	24.9	6.0
Tacuari	2096	22.3	3.6
Sasanishiki	1961	18.7	5.6

* Curva patrón: y = 118.9 30.2x r = -0.998
Testigos: El Paso 144 (28.4 %); Don Juan INTA (24.8 %); Palmar (17.7 %)

EEA Epoca 2da.

La fecha de siembra fue el 20/XI/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 01/XII/97.

Esta segunda época de siembra obtuvo un rendimiento promedio de 6923 kg/ha, con un coeficiente de variación de 8.1%. El mejor rendimiento fue registrado por la línea L1130 superando a todos los cultivares de tipo de planta tropical.

Cuadro 19. ECRR EEA Época 2da.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
L1130	8074 a	66.15	71.20	1.5	8.8
Rico	7761 a	65.00	71.25	0.5	1.4
El Paso 144	7754 a	64.05	68.90	1.8	16.7
Taim	7643 ab	59.60	70.00	2.0	2.3
L1119	7404 abc	68.15	72.35	2.5	20.0
Tacuarí	7321 abc	66.30	70.15	0.4	9.3
Cuaró	7276 abc	67.20	69.25	0.3	8.2
IRGA 417	7265 abc	61.95	67.30	0.3	5.2
RP2	7181 abc	55.50	64.95	0.3	8.2
Don Juan INTA	6816 bcd	61.30	69.40	1.8	3.6
H 459	6735 bcde	63.85	68.45	1.9	8.6
CT 6919	6714 bcde	61.25	69.20	1.9	11.3
H 353	6680 cde	59.85	67.40	0.5	17.4
H 291	6203 de	65.70	68.40	0.2	2.5
Epagri 106	5905 e	62.65	66.75	0.4	6.8
Sasanishiki	4039 f	64.15	68.45	0.3	1.8

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

Los cultivares El Paso 144, INIA Tacuarí, Cuaró y la línea L1119 con buen rendimiento de grano, tienen un muy alto porcentaje de grano panza blanca que coincide con el grado de ataque de *Pyricularia grisea* que sufrieron estos participantes en esta época. El cultivar INIA Tacuarí y la línea L1119 son de calidad americana y usualmente no presentan granos panza blanca, por lo que se infiere que el aumento de estos valores se debió al ataque del patógeno mencionado. A pesar del detrimento por esta enfermedad, el cv. INIA Tacuarí supera a todos los cultivares tropicales e iguala al Cuaró.

En el cuadro de la variable grano entero vítreo, la línea L1130 mantiene su excelente posición y el cv. El Paso 144, la línea L1119 y el cv RP2 relegan posiciones, los dos primeros por su alto porcentaje de panza blanca y el tercero por su bajo porcentaje de grano entero y alto porcentaje de panza blanca.

Los cultivares que presentaron menor ataque de *Pyricularia grisea*, fueron Don Juan INTA, CT6919, Taim, Irga 417, RP2 y Epagri 106.

Cuadro 20. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
L1130	5341	5749
L1119	5046	5357
Rico	5044	5529
El Paso 144	4966	5342
Cuaró	4889	5039
Tacuarí	4853	5135
Taim	4555	5350
IRGA 417	4501	4889
H 459	4300	4610
Don Juan INTA	4178	4730
CT 6919	4113	4646
H 291	4075	4243
H 353	3998	4503
Epagri 106	3699	3941
RP2	3300	4664
Sasanisiki	2591	2764

Cuadro 21. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo kg/ha	Amilosa* %	Alcali
Rico	4949	21.4	7.0
L1130	4791	24.6	6.3
Cuaró	4476	27.3	7.0
Tacuarí	4380	24.9	6.0
Taim	4358	27.5	7.0
IRGA 417	4256	26.9	7.0
El Paso 144	4047	28.0	7.0
H 291	3965	23.2	5.1
Don Juan INTA	3953	25.4	7.0
L1119	3912	26.1	7.0
H 459	3848	25.2	4.6
RP2	3646	28.0	7.0
CT 6919	3567	26.8	7.0
Epagri 106	3431	28.5	7.0
H 353	3280	24.4	4.0
Sasanishiki	2537	19.7	5.6

* Curva patrón: y = 122.5 31.6x r = -0.997
Testigos: El Paso 144 (28.0 %); Don Juan INTA (24.2 %); Palmar (18.7 %)

Guayquiraró Epoca 1ra.

La fecha de siembra fue el 16/IX/97, observándose el nacimiento del 50% de las plántulas el 28/IX/97.

Este ensayo tuvo un rendimiento general promedio de 6812.5 kg/ha, con un alto coeficiente de variación de 12.3%. La alta variabilidad se debió principalmente a ataque de pájaros y de *Pyricularia grisea*. Los cultivares con mayor rendimiento de grano fueron RP2, Taim y CT6919 sin considerar el daño de pájaros. Sin embargo, debido a las pérdidas por ataque de pájaros se realizó un ajuste con los valores estimados por el muestreo de un cuarto metro.

Los valores ajustados por pérdidas se presentan en el Cuadro 22, donde los cultivares Cuaró, RP2, Taim, IRGA 417 y El Paso 144 se destacan en la variable rendimiento de grano en ese orden. El mejor competidor con tipo de planta y grano americano es la línea L1130.

Cuadro 22. ECRR Guayquiraró Época 1ra.

Cultivar	Rendimiento kg/ha	Rendimientocorregido por pérdida por pájaros kg/ha	Grano Entero %	Grano Total %	Grano Yesoso %	Grano Panza Blanca %
Cuaró	4067	8642 a	66.15	68.75	1.3	11.1
RP2	8391	8391 ab	58.10	66.45	1.8	24.9
Taim	7865	8290 ab	60.70	68.80	1.2	4.3
IRGA 417	5635	8107 ab	63.20	66.80	0.4	4.5
El Paso 144	5438	8051 ab	64.00	68.10	2.8	17.8
CT 6919	7534	7534 abc	64.00	69.00	0.3	12.6
L1130	4442	7423 abc	65.35	70.90	2.8	15.0
L1119	3972	7278 abc	65.80	70.45	3.5	23.4
Rico	6765	6970 bcd	68.05	71.10	4.8	8.0
Tacuarí	3617	6933 bcd	64.20	68.75	1.0	1.2
Don Juan INTA	4708	6297 cde	65.40	68.25	0.9	1.4
H 459	5718	5718 ed	64.60	68.75	0.9	1.2
H 291	5495	5518 ed	66.00	68.80	1.4	19.7
H 353	5184	5434 e	65.75	68.50	1.2	2.1
Sasanishiki	2511	2511 f	63.55	69.10	0.9	11.0

Valores con letras iguales no difieren significativamente según el test de rango múltiple de Duncan (P> 0,05).

En los Cuadros 23 y 24 que consideran los parámetros de calidad, se producen cambios en las posiciones relativas y si bien el cultivar Cuaró mantiene su posición de liderazgo, se reducen las diferencias con otros participantes de mejor porcentaje de grano entero y grano vítreo. Así es como el IRGA 417 se ubica segundo y mejoran sus posiciones el cv. INIA Tacuarí y Don Juan INTA. El cultivar El Paso 144 y las líneas L1130 y L1119 tuvieron un muy alto porcentaje de granos panza blanca y yesosos debido al ataque de *Pyricularia grisea* en raquis y cuello de la panoja.

Cuadro 23. Rendimiento de grano entero y total por hectárea

Cultivar	Grano Entero kg/ha	Grano Total kg/ha
Cuaró	5717	5941
El Paso 144	5153	5483
IRGA 417	5123	5415
Taim	5032	5703
RP2	4875	5576
L1130	4851	5263
CT 6919	4821	5198
L1119	4789	5127
Rico	4743	4956
Tacuarí	4451	4732
Don Juan	4118	4298
H459	3694	3931
H291-6	3441	3796
H353-2-3	3573	3722
Sasanishiki	1596	1735

Cuadro 24. Rendimiento de grano entero vítreo por hectárea; porcentaje de amilosa y álcali

Cultivar	Grano entero vítreo	Amilosa* %	Alcali
Cuaró	5008	25.6	7.0
IRGA 417	4872	27.7	7.0
Taim	4755	26.4	3.2
Tacuarí	4353	23.5	2.3
CT 6919	4200	27.8	6.8
Rico	4133	17.6	5.9
El Paso 144	4091	28.1	7.0
Don Juan INTA	4024	24.4	2.0
L1130	3987	22.6	2.0
H 459	3616	25.2	2.5
RP2	3574	28.6	7.0
L1119	3501	23.2	2.8
H 353	3455	22.6	2.0
H 291	2873	22.7	3.3
Sasanishiki	1406	17.4	5.1

* Curva patrón: y = 118.2 30.3x r = -0.995
Testigos: El Paso 144 (27.4 %); Don Juan INTA (24.7 %); Palmar (17.6 %)

Conclusiones

Si bien las condiciones climáticas establecieron situaciones diferentes durante el cultivo para cada localidad, existe un denominador común en todos los ensayos que es la superioridad de los cultivares de tipo de planta tropical por sobre los de planta tipo americano. La arquitectura de planta con hojas erectas demuestra aún

más, sus ventajas en cuanto a la captación de radiación bajo condiciones de baja disponibilidad de luz que en años con alta radiación. Dentro de este tipo de planta sobresale en todos los ensayos el cultivar CT6919 en la variable rendimiento de grano. Sólo en los ECRR de segunda época de siembra el cv. CT6919 ve afectada su calidad, en algunas oportunidades por bajo porcentaje de grano entero y en otras por su alto porcentaje de granos yesosos y panza blanca. Este cultivar, junto con el cv. IRGA 417, RP2 y Taim, no fueron afectados en su rendimiento de grano por *Pyricularia grisea,* aunque sí se detectaron lesiones en hoja y raquis. El cultivar RP2 expresa su potencial en la localidad de mayor rendimiento promedio (Zona Centro 1era época) y la de menor latitud (Guayquiraró). Sin embargo sus porcentajes de grano entero y/o de granos panza blanca lo ubican entre los cultivares de menor calidad. Por el contrario, el cultivar Don Juan INTA mantiene su calidad pero se ve afectado en mayor medida que los tropicales por las condiciones de baja radiación.

El cultivar IRGA 417 demuestra su estabilidad para fechas de siembras tardías y su sensibilidad a bajas temperaturas, en especial en las primeras épocas de siembra pero siempre manteniendo una calidad superior.

De los materiales de ciclo corto se destaca la línea L1119 en la localidad de mayor rendimiento promedio. Su susceptibilidad a *Pyricularia grisea* reduce su calidad y su potencial en el resto de los ensayos. Cuaró obtiene un buen rendimiento ajustado por pérdidas de pájaros en el ensayo del Guayquiraró, donde puede expresar su potencial sin restricciones de temperatura.

En todos los ensayos se evaluó la calidad culinaria mediante los parámetros de porcentaje de amilosa y alkali test. De los resultados obtenidos se puede concluir que entre los participantes existen tres grupos claramente definidos. El primero es el que incluye a los cultivares tropicales que tienen alto porcentaje de amilosa (>26) y valores altos de alkali test (>5), El Paso 144, Taim, CT6919, RP2, Cuaró, IRGA 417. El segundo comprende a las líneas y cultivares tipo americano con porcentaje de amilosa intermedio (22-25) y valores intermedios de alkali test (3 y 4), INIA Tacuarí, L1119, L1130, Don Juan INTA, H291, H353 y H459. El tercero está formado por los cultivares de tipo de grano comercial corto-mediano japonés con bajo porcentaje de amilosa (<22) y valores altos de alkali test (>5) Rico y Sasanishiki.

Se observaron diferencias entre ensayos que reflejan probablemente el efecto de localidad sobre los parámetros de calidad. Los casos destacados en cuanto al efecto de localidad son el ECRR Zona Centro 1era época, donde los valores de alkali test de todos los participantes son más bajos, y en el ECRR EEA 2da. época, donde los valores de alkali test de todos los participantes son más altos que en el resto de los ensayos. Estos registros podrían ser el resultado de altas temperaturas en el primer caso y bajas temperaturas en el segundo durante el período de maduración.

Bibliografía

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

Little, R. R., Hilder, G.B. and Dawson, E.H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35:111-126.

Stansel, J.W., C.N. Bollich, J.R. Thysell and V.L. Hall. 1965. The influence of light intensity and nitrogen fertility on rice yields-components of yield. Rice Journal 68(4):34-35.

MANEJO DEL CULTIVO DE ARROZ

REVISIÓN - CICLO BIOLÓGICO Y FACTORES CONDICIONANTES PARA EL DESARROLLO DE *PYRICULARIA GRISEA*

Arguissain, G.G. y Livore A.B.

El conocimiento de las condiciones y la forma en que Pyricularia se desarrolla permite formular estrategias más eficientes para el control de esta enfermedad. La información que se suministra en este trabajo pretende poner en disposición habilidades y necesidades del patógeno, con el propósito de establecer acciones integrales para su control.

Básicamente podemos dividir el ciclo del patógeno en tres procesos que son:

1.- Conidiogénesis

2.- Dispersión

3.- Infección

Dentro del proceso de infección se presentan las siguientes subprocesos:

3.1.- Germinación
3.2.- Formación del apresorio
3.3. -Penetración
3.4.- Colonización
3.5.- Desarrollo de síntomas.

La duración de este ciclo completo es dependiente de las condiciones ambientales, y es así que para las zonas templadas se pueden producir entre 7 a 8 ciclos por estación de crecimiento, mientras que para zonas tropicales este valor aumenta de 10 a 15 ciclos por estación.

1.- Conidiogénesis

Es importante mencionar que *Pyricularia grisea* presenta reproducción asexual en condiciones naturales, por lo que el proceso de conidiogénesis es sin ninguna duda el mecanismo por el cual se produce la difusión de la enfermedad.

La formación de conidióforos se produce en tejidos infectados, emergiendo los mismos a través de los estomas o bien por erupción a través del tejido. Sobre los conidióforos aparecen los primeros conidios de formación más o menos

esférica, que luego se alargan y adoptan una forma piriforme generalmente tricelulado. Sobre el ápice del conidio se forma un mucílago cuya función es la de permitir la adherencia del conidio a cualquier superficie, aún bajo agua.

Una lesión es capaz de producir conidióforos a las 4 horas después de la formación de rocío, 40 minutos más tarde aparece el primer conidio maduro y 20 minutos después el segundo.

Existen condiciones que facilitan o mejoran la capacidad de formación de conidios. La temperatura óptima es de 25 a 28 °C, con una mínima entre 9 y 12 y máxima entre 34 a 35 °C. La humedad relativa debe ser superior al 89%.

Al sexto día de aparición de la lesión se observa la producción del mayor número de conidios, pudiendo extenderse hasta 60 días de producción a baja tasa. Una lesión de aproximadamente 9 mm de largo es capaz de producir alrededor de 220.000 conidios. Se producen más conidios durante el macollaje que durante el período de formación de primordio, presentando las hojas que se están expandiendo una mayor capacidad de producción de conidios que las hojas totalmente expandidas.

Las lesiones que presentan centros grises, con márgenes que pasan de púrpura al marrón, son las más eficientes en producir conidios.

Las plantas que presentan estrés hídrico, son capaces de producir 3,5 veces más conidios que las plantas no estresadas.

2.- Dispersión

Los conidios pueden ser transportados por agua, aire, o por las semillas.

El hongo es capaz de sobrevivir como micelio (residuos vegetales), como conidios, o en tejidos de otras plantas. Estas características indican las posibles fuentes de infección. En el caso particular de rastrojo, el micelio puede sobrevivir hasta 3 años con temperaturas entre 18 a 32 °C y alta humedad, o bien 1 año a 8°C con 20% de humedad relativa.

La presencia de hospedantes alternativos ha sido muy discutida debido a que las experiencias presentan una alta variación en los resultados. Parte de la misma se debe a las diferentes razas del patógeno utilizadas, y también a las diferentes variedades y condiciones de infección de los hospedantes.

Se ha citado presencia de Pyricularia en gramíneas como Festuca arundinacea, Leersia spp., Echinochloa crus-galli, Digitaria sanguinalis, Lolium spp, entre otras, en ciperáceas como Cyperus rotundus y C. compressus, y en otras especies de la familia de las musaceas, cannaceas y zingiberaceas. Si bien como se mencionara anteriormente, existen diferentes resultados sobre la habilidad de Pyricularia de parasitar otros hospedantes, es un factor que debe ser tenido en cuenta, ya que muchas de estas especies son frecuentes en los campos arroceros, pudiendo ser responsables de la fuente de inóculo y dispersión.

La liberación de los conidios se produce principalmente durante la noche, se ve favorecida por una alta humedad relativa, y su dispersión es alta con vientos superiores a los 12 km/h. Lluvias de poca intensidad producen un incremento de la concentración de conidios sobre el cultivo.

3.- Infección

Para que se produzca cualquiera de los subprocesos de infección es necesario que la hoja presente humedad en superficie.

Aumentando el período de hoja mojada de 12 a 15 horas, el porcentaje de infección se incrementa en un 30%.

3.1. Germinación

La temperatura óptima para la germinación de los conidios es de 25 °C y comienza a partir de los 15 °C. Luego de permanecer durante 3 horas sobre la hoja húmeda, el conidio germina. Este proceso de germinación se retrasa si la humedad sobre la hoja se seca. El proceso se cumple adecuadamente con un período de rocío mínimo de 6 horas.

3.2. Formación del apresorio

El largo del tubo germinal y la iniciación de la formación del apresorio es dependiente de las características físicas y químicas del sustrato. El apresorio es sin dudas el elemento fundamental para la penetración del hongo al hospedante.

No se ha definido la temperatura óptima para la formación del apresorio, no obstante se estima que se encuentra en el orden de los 24 °C. Sin embargo se ha observado también la formación a temperaturas de 14, 16 y 25 °C. El tiempo requerido para la formación es de 6 horas despues de la germinación.

Dentro del proceso de formación del apresorio, la melanización del mismo es un proceso clave para el proceso de penetración. El final de la formación del apresorio es la deposición de una fina capa de melanina que lo cubre en su totalidad, a excepción de la zona de contacto con el sustrato. Esta zona es denominada poro del apresorio.

3.3. Penetración

La melanización del apresorio le permite a éste alcanzar presiones de turgencia del orden de 80 kg/cm^2. Existen evidencias que además de la presión ejercida se producen procesos enzimáticos que aceleran la penetración.

La "dureza" de la epidermis es un elemento de resistencia a la penetración del hongo. Numerosos autores citan que a) La disponibilidad de sílice para la planta está asociado con el nivel de resistencia a la enfermedad, y b) capas silificadas o deposiciones de sílice sobre la epidermis generan condiciones de mayor resistencia

a traves de una inhibición o un menor ingreso del hongo. La presión ejercida, genera una "dársena de penetración" o "ventana" a través de la cual el hongo ingresa a la célula del hospedante.

3.4. Colonización

El proceso de colonización se inicia con el desarrollo de hifas dentro de las células del hospedante. El número de células colonizadas da una idea del nivel de susceptibilidad, pero por otra parte la temperatura es condicionante del nivel de colonización. Algunas experiencias han permitido establecer que a las 96 horas de inoculación en tejidos expuestos a un régimen de temperaturas de 29/21 °C, la invasión de hifas se produjo sobre 30 células, mientras que con un régimen de temperaturas de 23/15 °C, la invasión se produjo sólo en 5 a 6 células. Este condicionamiento de la temperatura al desarrollo del hongo dentro de la planta es coincidente con una mayor intensidad de la enfermedad en las zonas de cultivo más cálidas.

3.5. Desarrollo de síntomas

La temperatura óptima para el desarrollo de la sintomatología es de 27 a 29°C. La temperatura mínima crítica es de 14°C y la máxima crítica de 35 °C.

Las temperaturas requeridas para un activo proceso de colonización celular es coincidente con la temperatura óptima mencionada anteriormente.

El hongo produce manchas o lesiones sobre hojas, nudos, y en las panojas sobre ramificaciones primarias o secundarias, base de espiguillas y sobre los granos. En ciertas ocasiones aún puede manifestarse sobre las vainas.

La forma y coloración de las lesiones es dependiente de las condiciones ambientales, sensibilidad del cultivar y de la edad de la lesión.

En el siguiente cuadro se describen las características de las lesiones en función de la susceptibilidad del cultivar.

Cultivar susceptible	Lesiones en forma elipsoidal o de huso, que se alargan rápidamente en condiciones de humedad y baja luminosidad. Presentan un margen marrón fino, y muchas veces un halo amarillento alrededor de la mancha.
Cultivar medianamente susceptible	Lesiones pequeñas, redondeadas o elíptico redondeadas de pocos milímetros de largo y con borde marrón.
Cultivares resistentes	Lesiones muy pequeñas similar a un moteado de color marrón

El síntoma en el nudo de la panoja, se manifiesta presentando una coloración marrón oscuro, extendiéndose la lesión por el entrenudo superior e inferior. La panoja se seca en su totalidad debido a que el hongo obtura los vasos de conducción.

Los períodos de mayor sensibilidad se presentan en estado de macollaje y en floración. En el primero el nivel de ataque puede llegar a ser tan severo que produce la muerte total de la planta. En floración la panoja en sus diferentes partes puede ser afectada, produciendo como consecuencia una reducción importante del rendimiento y/o una disminución de la calidad industrial.

Condicionamiento de la fertilidad sobre la incidencia de Pyricularia

El suministro de nitrógeno en altas dosis, independientemente del nivel del suministro de fósforo y potasio, ha mostrado siempre un incremento de la incidencia de pyricularia.

Los lotes de alta fertilidad natural, típico de suelos de desmonte, producen condiciones altamente predisponentes para el ataque de la enfermedad.

El mayor contenido de nitrógeno en planta hace que las células epiteliales contengan capas menos silificadas, así como una menor cantidad de hemicelulosa y lignina en la pared celular, que las hacen menos resistentes a la penetración del patógeno.

La aplicación de fósforo en general no presenta incrementos en la incidencia de pyricularia. Bajo condiciones de déficit de fósforo, su adición reduce el nivel de ataque, pero a partir de que el déficit es compuesto, aplicaciones adicionales pueden incrementar la enfermedad.

En Japón se encontró que el suministro de potasio reducía la enfermedad. No obstante, cuando a su vez recibe altas dosis de nitrógeno, la enfermedad aumenta. El efecto del potasio sobre el ataque de pyricularia resulta difícil de comprender dada su interrelación con el nitrógeno.

Lineages y resistencia

En la mayoría de los lugares donde se cultiva arroz, la pyricularia es una de las principales enfermedades. Para evitar los daños de este hongo se recurre a la generación de cultivares resistentes que proveen la forma más eficiente y económica de protección. Sin embargo estas resistencias son frecuentemente quebradas por nuevas formas del hongo al poco tiempo de difundido el cultivar. Diferentes estrategias han sido propuestas para lograr una resistencia más duradera. La hipótesis denominada "Exclusión de Lineages o Familias" es una de ellas (Zeigler et al. 1994). Se basa fundamentalmente en el conocimiento de la composición de la

población del patógeno, cuáles son las fuentes de incompatibilidad a los componentes de la población y finalmente la introducción de esas fuentes en el programa de mejoramiento.

El estudio de la población del patógeno es el primer paso para lograr una comprensión acerca de la biología del mismo y por lo tanto establecer una estrategia hacia la obtención de una resistencia más duradera en los cultivos comerciales.

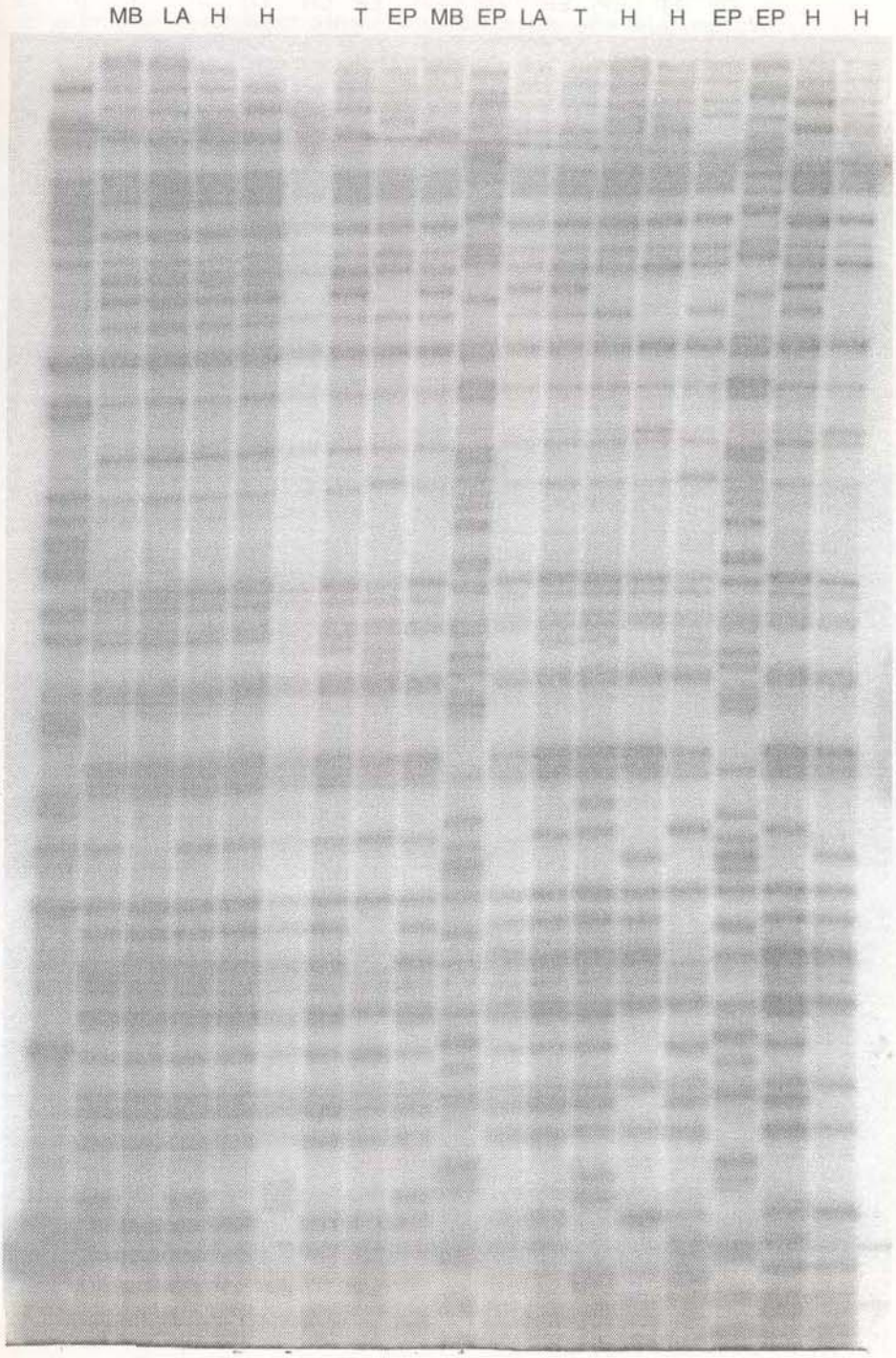
En esta presentación explicamos las observaciones logradas en los últimos años sobre la caracterización molecular de *Pyricularia grisea* en el área de Argentina, Brasil y Uruguay.

Pyricularia grisea es un hongo cuya reproducción en el campo es asexual. Este tipo de reproducción establece una población del patógeno conformada por clones, es decir grupo de individuos cuyas características dentro del grupo son idénticas. Estos grupos se pueden identificar y se los ha denominado lineages o familias. Normalmente los miembros de un grupo tienen una gran similitud entre ellos y sólo difieren en algunas características. En algunos casos estas características están ligadas a su compatibilidad con el arroz, es decir que varían en su capacidad de atacar a determinados genotipos de arroz.

Se han relevado aislamientos de *Pyricularia grisea* de diferentes localidades en Brasil, Argentina y Uruguay en los años 1994, 1995 y 1996. Si bien se necesita realizar mayor número de muestreos, se ha observado que predominan dos tipos de patrones moleculares. Uno se encuentra sobre el cultivar más difundido El Paso 144 y el cultivar INIA Tacuarí en todas las localidades y años y el otro se encuentra sobre cultivares de tipo americano como el Don Juan INTA e INIA Tacuarí.

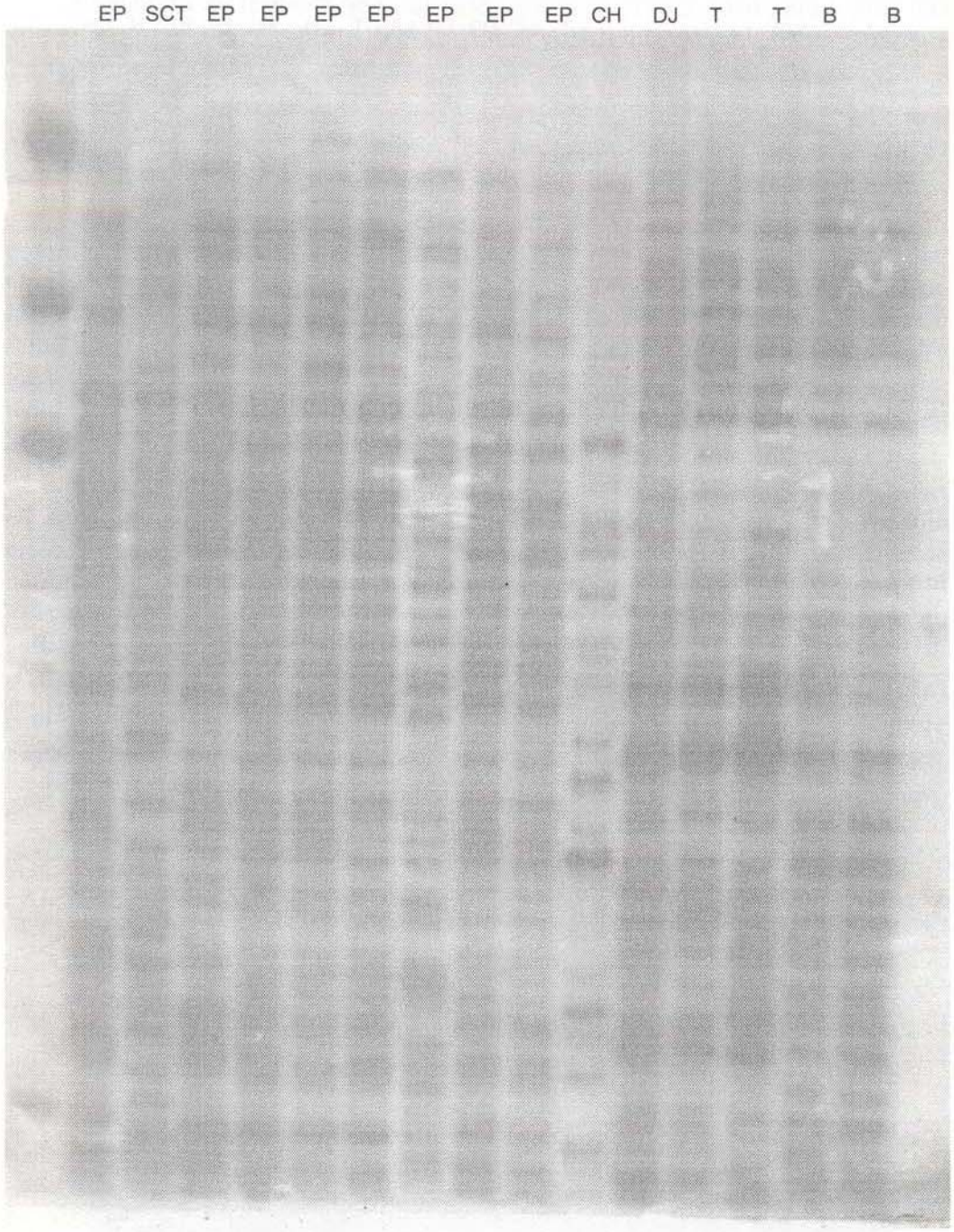
En las figuras 1 y 2 se señalan al tope de cada columna los cultivares sobre los cuales fue realizado el aislamiento y se puede ver que un patrón está siempre sobre El Paso 144 y otro sobre los cultivares Bluebelle, Don Juan INTA e INIA Tacuarí.

Figura 1. Caracterización molecular con MGR586 de aislamientos de Pyricularia grisea sobre diferentes cultivares en diferentes localidades realizados en 1994.



Radiografía del Dr. M. Levy Purdue University.

Figura 2. Caracterización molecular con MGR586 de aislamientos de Pyricularia grisea sobre diferentes cultivares en diferentes localidades realizados en 1995.



Bibliografía consultada

Bastiaans L. 1993. Effects of leaf blast on growth and production of a rice crop 1 Determining the mechanism of yield reduction. Neth. J. Pl. Path. 99 323-334p.

Bastiaans L. 1993. Effects of leaf blast on growth and production of a rice crop 2 Analysis of the reduction in dry matter productio , using two models with different complexity. Neth. J. Pl. Path. 99 supplement 3: 19-28p.

Koga H. 1989. Histopathology of resistant and Suceptible Rice Plant Inovuleed with Pyricularia oryzae Cavara. Jarq Vol. 23 (1).8-15p.

OU, S.H. 1985. Rice Disease. Commonwealth Mycological Institute. UK. 380 pp.

Rice Blast Disease.1994. CAB International - IRRI, UK. 626pp.

Zeigler, R.S., Tohme, J.; Nelson, R.; Levy, M. and Correa-Victoria, F.J. 1994 Lineage exclusion: a proposal for linking blast population analysis to resistance breeding. In Rice Blast Disease, edited by R.S. Zeigler, S.A. Leong and P.S. Teng. IRRI Philippines. pg: 267-292.

ENSAYO PARA EL CONTROL DE *PYRICULARIA GRISEA* EN ARROZ CON AMISTAR (AZOXYSTROBIN)

Arguissain, G.G. y Delcanto, R.

Características generales del lote

El ensayo se realizó en el Establecimiento "La Vedia", ubicada sobre la denominada ruta M, a 60 Km de su intersección con la ruta nacional 14, próximo a la ciudad de Concordia.

El antecesor al cultivo de arroz fue campo natural, con cultivos de arroz en rotación cada 2 a 3 años.

La siembra del lote comercial se realizó durante la última semana de octubre, presentando el 50% de emergencia el 7/11/97.

El cultivar sembrado fue El Paso 144, que manifestó durante la campaña 1996/97 susceptibilidad al ataque de Pyricularia.

Características del ensayo

Se efectuaron un total de 14 tratamientos, cuya descripción es la siguiente:

1) Amistar 250 cc/ha p.c. en embuchado (06/01/98, aplicación entre 9 y 11 a.m.)
2) Amistar 500 cc/ha p.c. en embuchado (06/01/98)
3) Amistar 750 cc/ha p.c. en embuchado (06/01/98)
4) Amistar 250 cc/ha p.c. en 50% floración (23/01/98,aplicación entre 8,30 y 10 a.m.)
5) Amistar 500 cc/ha p.c. en 50% floración (23/01/98)
6) Amistar 750 cc/ha p.c. en 50% floración (23/01/98)
7) Amistar 250 cc/ha p.c. en llenado (12/02/98, aplicación entre 10 y 12 a.m.)
8) Amistar 500 cc/ha p.c. en llenado (12/02/98)
9) Amistar 750 cc/ha p.c. en llenado (12/02/98)
10) Tratamientos 1 + 4
11) Tratamientos 4 + 7
12) Tratamientos 1 + 4 + 7
13) Tratamientos 3 + 6 + 9
14)Testigo sin tratar.

El diseño experimental utilizado fue en bloque al azar con 4 repeticiones.

El tamaño de parcela fue de 4 m x 10 m, con un testigo apareado para favorecer la presión de enfermedad de 1 m x 10 m.. La superficie total del ensayo fue de 2.800 m^2.

La aplicación se realizó con mochila a CO_2, con una presión de 45 lb/pulgada^2, picos Albuz lila, con un caudal de caldo de 275 l/ha.

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

Previo al primer momento de aplicación (06/01/98), se evaluó Pyricularia en hoja, sobre un muestreo aleatorio de 20 muestras de 10 tallos cada una. El método de cuantificación es el descripto por Pinnschmidt et al. (1994), estableciendo 5 clases en el tamaño de lesión de Pyricularia, siendo la clase 1 manchas de resistencia y clase 5 de alta susceptibilidad. En este caso fue posible cuantificar el número de manchas y clase a la que pertenecían.

Se efectuó un segundo muestreo sobre la totalidad de parcelas con un tamaño de muestra de 10 tallos por parcela el 11/02/98. Las evaluaciones efectuadas fueron: *Pyricularia en hoja bandera, en cuello, en raquis, y manchado de glumas*. En el caso de manchado de glumas, no es posible identificar claramente el agente causal, dado que sobre los síntomas aparecen diferentes patógenos tales como Fusarium spp, Drechslera spp., Curvularia spp., Phoma spp, etc. Para la cuantificación en este muestreo, no se recontó el número de lesiones. El método empleado fue también en una escala de 1 a 5 representando este valor una apreciación visual del área afectada con Pyricularia o mancha de glumas, indicando la intensidad de ataque. La presencia o ausencia de enfermedad permitió evaluar la frecuencia de ataque. El valor global de afección por la enfermedad fue ponderado mediante el producto de intensidad x frecuencia.

El 26/02/98 se efectuó un tercer muestreo, de iguales características que el segundo.

El rendimiento en grano se evaluó mediante la cosecha manual de un área promedio por parcela de 12 m^2 el 28/03/98, trillado con trilladora estacionaria y con corrección de humedad a 14%. Sobre un área de 2 cuartos metros por parcela se evaluó los componentes de rendimientos.

La calidad industrial se evaluó sobre una alícuota de 100 g por parcela.

Los análisis de varianza se efectuaron mediante el sistema estadístico SAS.

Resultados

Primer muestreo

Pyricularia en hoja

El valor de incidencia de la enfermedad fue bajo, observándose lesiones sólo en la 4ta y 5ta hoja. Si bien el 77% de los tallos analizados presentaban lesiones de Pyricularia, el mayor número de estas lesiones correspondieron a clase 1, mostrando una condición de resistencia por parte de la planta de arroz. La frecuencia de las diferentes clases de lesiones y el número de lesiones en plantas afectadas se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Frecuencia de clases de lesiones de Pyricularia en hoja y número de lesiones en hoja por tallo afectado, en el primer muestreo.

Clase	Frecuencia de tallos afectados %	Número de lesiones por tallo
1	72	2,8
2	21	1,3
3	4	1,0
4	0	0,0
5	1	1,0

Es importante destacar que hasta el momento del segundo muestreo no se registró presencia de Pyricularia en hojas superiores ni en panoja.

Segundo muestreo

Al momento del segundo muestreo los tratamientos de llenado no se habían efectuado aún, por lo que los tratamientos que comprendían una aplicación exclusivamente en llenado fueron promediados con el testigo sin tratar, el tratamiento de 250 cc/ha en floración + 250 cc/ha en llenado se promedió con el tratamiento de 250 cc/ha en floración y el tratamiento de 250 cc/ha en embuchado + 250 cc/ha en floración + 250 cc/ha en llenado se promedió con los valores del tratamiento de 250 cc/ha en embuchado + 250 cc/ha en floración. El tratamiento de 750 cc/ha en embuchado + 750 cc/ha en floración + 750 cc/ha en llenado, representó un tratamiento de 750 cc/ha en embuchado + 750 cc/ha en floración.

Pyricularia en cuello

No se observó ataque de Pyricularia en cuello en ninguno de los tratamientos ensayados.

Pyricularia en raquis

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de ataque de Pyricularia ($P<0.05$). En el cuadro 2 se muestran los valores de frecuencia x intensidad de ataque, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque respecto al ataque total.

Cuadro 2. Frecuencia x intensidad de ataque de Pyricularia en raquis para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque= 500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5 =panoja totalmente atacada por Pyricularia), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Testigo	102.5 a	-	20.5
Embuchado 250	70.0 b	32	14.0
Embuchado 500	55.0 bc	46	11.0
Floración 250	48.7 bc	52	9.7
Emb 750 + Flor 750	45.0 bc	56	9.0
Floración 500	42.5 bc	58	8.5
Embuchado 250 + Floración 250	36.2 c	65	7.2
Embuchado 750	35.0 c	66	7.0
Floración 750	27.5 c	73	5.5

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

El tratamiento testigo presentó un valor relativo de ataque bajo, sin embargo los tratamientos con fungicida mostraron valores significativamente menores con aceptables niveles de control. El tratamiento de Embuchado 250 presentó el menor nivel de control. Los tratamientos con la dosis media y alta, el tratamiento en embuchado con la dosis mayor, así como los tratamientos en donde se efectuó aplicaciones múltiples presentaron las mejores condiciones de control.

Pyricularia en hoja bandera

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de Pyricularia en hoja bandera (P<0.05). Los valores de frecuencia x intensidad, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque para los diferentess tratamientos, se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Frecuencia x intensidad de ataque de Pyricularia en hoja bandera para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque= 500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5 =panoja totalmente atacada por Pyricularia), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Embuchado 250	107.5 a	-	21.5
Testigo	101.9 ab	-	20.4
Floración 250	81.2 abc	20	16.2
Floración 500	80.0 abc	21	16.0
Embuchado 500	72.5 bcd	29	14.5
Emb 750 + Flor 750	62.5 cd	39	12.5
Embuchado 250 +Floración 250	58.7 cd	42	11.7
Embuchado 750	47.5 cd	53	9.5
Floración 750	45.0 d	56	9.0

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

Los tratamientos con la dosis de 750 cc/ha aplicados en embuchado, floración y los tratamientos con aplicaciones múltiples presentaron la mejor performance de control.

Mancha en glumas

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de mancha en glumas (P<0.05) para los diferentes tratamientos ensayados. En el cuadro 4 se muestran los valores de frecuencia x intensidad de ataque, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque respecto al ataque total.

Cuadro 4. Frecuencia x intensidad de ataque de Mancha en glumas para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque=500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5 =panoja totalmente atacada por Mancha), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Testigo	155.0 a	-	31.0
Embuchado 250	145.0 ab	6	29.0
Floración 250	120.0 abc	22	24.0
Embuchado 500	112.5 abc	27	22.5
Floración 500	105.0 abc	32	21.0
Floración 750	105.0 abc	32	21.0
Embuchado 750	97.5 bc	37	19.5
Embuchado 750 + Floración 750	82.5 c	47	16.5
Embuchado 250 +Floración 250	77.5 c	50	15.5

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

El tratamiento en Embuchado con la mayor dosis y los tratamientos múltiples fueron los que presentaron los mayores niveles de control. Se observó una tendencia a mejorar el control con el aumento en el nivel de la dosis.

Tercer muestreo

Pyricularia en cuello

No se hallaron diferencias significativas en la incidencia de Pyricularia en cuello entre los diferentes tratamientos ensayados (P>0.05). El valor relativo de ataque resultó muy bajo (5% el testigo sin tratar).

Pyricularia en raquis

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de ataque de Pyricularia en raquis entre los diferentes tratamientos ensayados (P<0.05). En el cuadro 5 se

muestran los valores de frecuencia x intensidad de ataque, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque respecto al ataque total.

Cuadro 5. Frecuencia x intensidad de ataque de Pyricularia en raquis para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque= 500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5 =panoja totalmente atacada por Pyricularia), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Testigo	295.0 a	-	59.0
Llenado 250	245.0 ab	17	49.0
Embuchado 500	242.5 ab	18	48.5
Embuchado 250	232.5 abc	21	46.5
Floración 250 + Llenado 250	227.5 abc	23	45.5
Llenado 500	225.0 abc	24	45.0
Embuchado 750	220.0 abc	25	44.0
Llenado 750	220.0 abc	25	44.0
Floración 500	210.0 bc	29	42.0
Embuchado 250 + Floración 250	185.0 bcd	37	37.0
Floración 250	175.0 bcd	41	35.0
Floración 750	157.5 cd	47	31.5
Emb 750 + Flor 750 + Llen 750	120.0 d	59	24.0
Emb 250 + Flor 250 + Llen 250	112.5 d	62	22.5

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

Los tratamientos en floración y los que recibieron tratamientos múltiples, presentaron los mayores niveles de control. El tratamiento de Floración 250 + Llenado 250, presentó un nivel de control relativamente bajo, pero no se diferenció de los tratamientos de floración con dosis media y baja, o del combinado de embuchado y floración.

Pyricularia en hoja bandera

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de ataque de Pyricularia en hoja bandera entre los diferentes tratamientos ensayados (P<0.05). En el cuadro 6 se muestran los valores de frecuencia x intensidad de ataque, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque respecto al ataque total.

Cuadro 6 Frecuencia x intensidad de ataque de Pyricularia en hoja bandera para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque= 500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5=panoja totalmente atacada por Pyricularia), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Floración 250 + Llenado 250	235.0 a	-	47.0
Testigo	235.0 a	-	47.0
Llenado 750	197.5 ab	16	39.5
Llenado 500	195.0 ab	17	39.0
Llenado 250	195.0 ab	17	39.0
Embuchado 750	175.0 ab	26	35.0
Floración 500	162.5 b	31	32.5
Floración 250	160.0 b	32	32.0
Embuchado 500	152.5 bc	35	30.5
Floración 750	150.0 bc	36	30.0
Embuchado 250 + Floración 250	142.5 bc	39	28.5
Embuchado 250	132.5 bc	44	26.5
Emb 750 + Flor 750 + Llen 750	95.0 cd	60	19.0
Emb 250 + Flor 250 + Llen 250	65.0 d	72	13.0

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

Los tratamientos múltiples con tres aplicaciones presentaron los mejores niveles de control. Los tratamientos en llenado fueron los menos efectivos. El tratamiento de Floración 250 + Llenado 250, presenta un resultado aleatorio, ya que es de esperar un comportamiento por lo menos similar al de Floración 250.

Mancha en glumas

Se hallaron diferencias significativas en la incidencia de mancha en glumas (P<0.05) para los diferentes tratamientos ensayados. En el cuadro 7 se muestran los valores de frecuencia x intensidad de ataque, nivel de control respecto al testigo y valor relativo de ataque respecto al ataque total.

Cuadro 7. Frecuencia x intensidad de ataque de Mancha en glumas para los diferentes tratamientos ensayados. (Valor de referencia máximo ataque= 500, Frecuencia 100% panojas atacadas x 5 =panoja totalmente atacada por Mancha), nivel de control respecto al testigo, y valor relativo de ataque.

Tratamiento	Frecuencia x intensidad de ataque	Control respecto al testigo %	Valor relativo de ataque %
Embuchado 250	230.0 a	-	46.0
Testigo	217.5 ab	-	43.5
Embuchado 750	215.0 ab	1	43.0
Llenado 500	205.0 abc	6	41.0
Floración 250	200.0 abc	8	40.0
Embuchado 500	182.5 abcd	16	36.5
Llenado 750	177.5 abcde	18	35.5
Floración 750	172.5 abcde	21	34.5
Llenado 250	170.0 abcde	22	34.0
Floración 250 + Llenado 250	170.0 abcde	22	34.0
Floración 500	150.0 bcde	31	30.0
Embuchado 250 + Floración 250	137.5 cde	37	27.5
Emb 250 + Flor 250 + Llen 250	115.0 de	47	23.0
Emb 750 + Flor 750 + Llen 750	110.0 e	49	22.0

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

Los tratamientos que se destacaron fueron los múltiples con tres aplicaciones y el tratamiento de Embuchado 250 + Floración 250. El resto de los tratamientos no presentó diferencias significativas con el testigo.

Rendimiento en grano y calidad industrial

Es necesario mencionar que todo el lote sufrió de una alta incidencia de "pico de loro", por lo que para la estimación de rendimiento se debió previamente evaluar la incidencia en cada parcela y ajustar el rendimiento por el número de panojas afectadas con esta enfermedad fisiológica.

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento (P<0.10) entre los tratamientos efectuados. Los valores de rendimiento para cada tratamiento se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Rendimiento en grano (humedad 14%).

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
Testigo	5.224 c
Embuchado 250	5.346 c
Embuchado 500	6.008 bc
Embuchado 750	5.829 bc
Floración 250	5.976 bc
Floración 500	5.818 bc
Floración 750	6.405 abc
Llenado 250	7.729 abc
Llenado 500	7.132 abc
Llenado 750	6.360 abc
Embuchado 250 + Floración 250	5.509 c
Floración 250 + Llenado 250	7.041 abc
Emb 250 + Flor 250 + Llen 250	8.906 a
Emb 750 + Flor 750 + Llen 750	8.283 ab

Letras iguales no difieren significativamente (P>0.10) Test de Duncan.

Los tratamientos que se destacaron fueron los que recibieron triple aplicación, independientemente de la dosis empleada. Todos los tratamientos con fungicida mostraron una tendencia a presentar mejor rendimiento que el testigo, y dentro de ellos, los tratamientos efectuados durante el llenado mostraron una propensión a presentar un rendimiento superior.

El problema de vaneo fisiológico pudo conspirar en contra de la sensibilidad para obtener diferencias más claras entre los tratamientos efectuados.

No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento industrial, presentando un valor promedio de rendimiento en grano entero de 65% y un rendimiento en grano total de 68%. Los valores de yesoso y panza blanca promediaron el 9% sin diferencias entre los tratamientos, presentando una alta variación entre repeticiones.

El peso de mil granos no resultó estadísticamente diferente, mostrando sólo los tratamientos que recibieron la triple dosis un valor de 26,4 g, el resto de los tratamientos un valor promedio de 25,5 g y el testigo un valor de 24,9g.

Discusión

Los tratamientos triples, aplicados en embuchado + floración + llenado, independientemente de la dosis mostraron consistentemente un mayor control de la enfermedad así como también los rendimientos más altos. Este resultado es consecuencia de la protección generada durante todo el periodo de susceptibilidad

a Pyricularia.

Los tratamientos realizados en floración ejercieron un buen control de Pyricularia en raquis y hoja bandera, pero este efecto no se tradujo de una forma directa a los rendimientos. Es posible que debido a las fuertes lluvias ocurridas a posteriori de la aplicación (ver Tabla), existiera una pérdida de residualidad por lavado. Este supuesto se afirma también al observar la tendencia del tratamiento de mayor dosis (Floración 750) a presentar un mayor rendimiento, asociado con una mayor duración del producto sobre la hoja.

Los tratamientos en embuchado, que presentaron un buen control en el segundo muestreo para Pyricularia en raquis, perdieron efectividad al registro de esa variable en el tercer muestreo, indicando esto una pérdida de residualidad y una consistencia con los rendimientos obtenidos.

Los tratamientos de llenado presentan una gran discrepancia entre el nivel de control de Pyricularia y el rendimiento obtenido. Si bien no se registraron diferencias en calidad y peso de grano en estos tratamientos, el resultado obtenido en las tres dosis utilizadas, así como el valor obtenido en el tratamiento de floración + llenado, mostrarían que la actividad de la enfermedad prosiguió a continuación del tercer muestreo, y la residualidad obtenida en estos tratamientos les permitió alcanzar ese mayor rendimiento. Por otra parte la diferencia de rendimiento entre el tratamiento de Embuchado 250 + Floración 250, y la triple aplicación de 250, muestra también la efectividad de la aplicación en llenado (Cuadro 8).

La aparición de síntomas de Pyricularia en hoja bandera fue posterior al momento de panojamiento, éste pudo haber sido uno de los condicionantes para que se produjera una baja incidencia de Pyricularia en cuello.

Los tratamientos de triple aplicación y el de embuchado + floración, resultaron ser los más efectivos para el control de mancha en glumas, lo que permitiría definir al período comprendido por los dos primeros momentos de aplicación como el de mayor susceptibilidad para el suceso de estas patologías.

Tal como se mencionara anteriormente, los tratamientos con triple aplicación permitieron abarcar prácticamente todo el período de susceptibilidad de la panoja. Por otra parte los tratamientos de embuchado por sí solos no resultaron sumamente efectivos, y los tratamientos de llenado presentaron una ventaja en el rendimiento. Estos resultados sugieren la necesidad de evaluar un tratamiento que contemple una aplicación al incio de panojamiento (aproximadamente 10% panojas emergidas) más una aplicación al final de este período (aproximadamente 90% panojamiento) de modo tal de reducir el número de aplicaciones y centralizar la acción del producto sobre el período de máxima susceptibilidad. Este tratamiento sugerido, no exime de la necesidad de realizar tratamientos previos si los ataques de Pyricularia en hoja resultan intensos, de modo de prevenir una alta presión de la enfermedad.

Tabla I. Momentos de aplicación del fungicida, momentos de muestreo y precipitaciones ocurridas.

Fecha	Precipitaciones	Aplicaciones	Muestreos
06/01/98		Aplicación embuchado	
14/01/98	32 mm		
22/01/98	58 mm		
23/01/98		Aplicación floración	
27/01/98	180 mm		
28/01/98	55 mm		
29/01/98	65 mm		
03/02/98	5 mm		
04/02/98	3 mm		
05/02/98	7 mm		
08/02/98	36 mm		
11/02/98			1er. Muestreo
12/02/98		Aplicación llenado	
23/02/98	20 mm		
26/02/98			2do. Muestreo

CONTROL DE *PYRICULARIA GRISEA*. MOMENTOS DE APLICACION

Muller, H., Delcanto, R. y Arguissain, G.

Objetivo

Evaluar la recomposición de un lote afectado seriamente con *Pyricularia grisea* al momento de macollamiento, mediante el tratamiento en dos momentos de aplicación.

Materiales y Métodos

La experiencia se realizó sobre un lote comercial de la localidad de Lucas Norte, el que padeció durante macollaje de un intenso ataque de *Pyricularia grisea*, eliminando prácticamente la totalidad del follaje. Sobre el rebrote se realizaron los siguientes tratamiento.

1) Azoxystrobin 750 cc de pc/ha en embuchado. (16/02/98)
2) Azoxystrobin 750 cc de pc/ha en embuchado + 750 cc en floración (03/03/98)
3) Benomyl 1 kg de pc/ha + Mancozeb 1kg pc/ha en embuchado.
4) Benomyl 1 kg de pc/ha + Mancozeb 1kg pc/ha en embuchado + Benomyl 1 kg pc/ha en floración.
5) Testigo sin tratar.

La aplicación se realizó en forma manual con mochila a CO_2, con un caudal de 275 l/ha y a una presión de 45 lb/pulgada^2. El área de cada parcela fue de 80 m^2

El diseño experimental fue en bloques al azar con 3 repeticiones.

Para la evaluación de rendimiento en grano se efectuó la cosecha sobre un área de 12 m^2 por parcela. Se evaluó la calidad industrial, como porcentaje de grano entero, total y grano quebrado.

Resultados

Se hallaron diferencias significativas en el rendimiento en grano ($P<0.05$) entre los diferentes tratamientos ensayados. Los valores de rendimiento se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento en grano para cada uno de los tratamientos ensayados.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
1) Azoxystrobin Embuchado	3624 a
2) Azoxystrobin Emb + floración	3876 a
3) Benomyl + mancozeb embuchado	3561 a
4) Benomyl + mancozeb embuchado + benomyl floración	3917 a
Testigo	2944 b

Letras iguales no difieren significativamente test Duncan.

Los valores de las variables de calidad industrial resultaron diferentes entre los tratamientos ($P<0.05$). Los mismos se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Grano total, entero y quebrado para los diferentes tratamientos ensayados.

Tratamiento	Grano total %	Grano entero %	Grano quebrado %
1) Amistar Embuchado	67.1 a	53.8 a	13.3 a
2) Amistar Emb + floración	68.1 a	57.5 a	10.6 a
3) Benomyl + mancozeb embuchado	67.1 a	53.5 a	13.6 a
4) Benomyl + mancozeb embuchado + benomyl floración	67.5 a	55.7 a	11.8 a
Testigo	65.4 b	45.4 b	20.0 b

Letras iguales no difieren significativamente test Duncan.

Discusión

El ataque de pyricularia durante la floración resultó de alta intensidad. Esto se manifiesta a través de la diferencia en rendimiento de los tratados vs. el testigo sin tratar. Pese a no presentar diferencias significativas en los tratamientos que recibieron doble aplicación se observa una tendencia de incremento en los mismos. Es importante mencionar que luego de la segunda aplicación se produjeron lluvias intensas que pudieron generar un lavado de producto lo que redujo la posibilidad de control posterior. Como complemento de información es necesario mencionar que el lote comercial fue tratado en tres oportunidades, dos fueron prácticamente coincidentes con los momentos que se practicaron en el ensayo y los productos aplicados fueron Benomyl.l kg/ha en la primera aplicación, Benomyl 0,5 kg/ha + Edifenfos 1 kg/ha en la segunda aplicación, y la tercera aplicación se efectuó aproximadamente a los 15 días de la aplicación de floración con Carbendazim 1 l/ha. El rendimiento del lote resultó de 4400 kg/ha, lo que indicaría que la tercera

aplicación fue la que permitió continuar con el control de pyricularia durante el período de llenado. Estos resultados serían coincidentes con los presentados en el trabajo de control de pyricularia (en este mismo volumen), indicando la necesidad de tres aplicaciones para obtener un control amplio de la enfermedad.

La calidad se vio mejorada significativamente por la aplicación de fungicidas. Las diferencias entre una y dos aplicaciones fueron más amplias, indicando claramente la condición de predisposición de ataque que se presentó durante la floración y llenado.

Los bajos valores de rendimiento del testigo sumado al deterioro en calidad muestran la ventaja de utilización de los fungicidas.

CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE ARROZ INUNDADO.

EVALUACIÓN DE EFICACIA DEL HERBICIDA *CYHALOFOP - BUTIL* APLICADO SOLO Y EN MEZCLA CON OTROS HERBICIDAS.

Marchessini, E.

Objetivo

Continuar evaluando el comportamiento del herbicida graminicida **CYHALOFOP** solo y en mezclas con otros herbicidas para ampliar el espectro de control principalmente hacia malezas latifoliadas. Para tal fin se realizaron cuatro (4) ensayos, de los cuales se trata más adelante.

Materiales y Métodos

Lugar: INTA E.E.A. Concepción del Uruguay - Campo experimental arrocero. **Tipo de suelo:** Vertic haplaquet; M.O.: 2,6% y pH 6,2. **Historia del lote:** Arroz en las campañas anteriores.

Variedad de Arroz: El Paso 144, a razón de 200 kg/ha en líneas a 20 cm. Fecha de siembra: 17/XI/97.

Fertilización en estado de pasto con Urea a razón de 60 kg/ha con fecha 02/II/98.

Malezas gramíneas presentes: CAPIN, *Echinochloa colonum*, *E. crus galli*, *E.crus pavonis*; PASTO CUARESMA, *Digitaria sanguinalis*; BRACHIARIA, *Brachiaria platiphylla* y GRAMON, *Cynodon dactylon*.

Herbicidas utilizados:

Principio activo	Form. y Conc. %	Marca comercial
CYHALOFOP	E C 18	Clincher
CLOMAZONE	E C 48	Command
HALOXIFOP	E C 12	Galant R
PROPANIL	L E 37	Stam - L V 10
QUINCLORAC	P M 50	Facet

EC = Concentrado emulsionable , LE = Líquido emulsionable , PM = Polvo mojable .

Coadyuvante: D E Plus - Aceite mineral 73%.

Tratamientos aplicados: Los mismos se listan para cada uno de los ensayos en la sección resultados.

Diseño experimental: Parcelas en bloques completos aleatorizados, con 3 repeticiones, ubicadas de a cinco en piletones taipiados. Superficie de parcela pulverizada: 11,2 m^2 (5,6 x 2 m).

Equipo de aplicación: Pulverizador de parcelas "Weed systems" propulsado con gas CO_2 y barra con 4 picos; boquillas pulverizadoras en abanico plano Albuz lila. Presión de trabajo: 45 Lb/p^2.

Volumen de líquido aplicado equivalente a 297 l/ha. Fecha de aplicación: 30/XII/1997 .

Condiciones de aplicación: Humedad del suelo aceptable; a 30 hs. de aplicados los tratamientos ocurrió una precipitación de 34 mm.

Estado de las especies: Arroz: altura 12-14 cm; macollos: 2.

Malezas gramíneas: 3-5 hojitas/macollos.

Manejo del riego: Inundación definitiva a los nueve (9) días de las aplicaciones; 08/I/98.

Evaluación de los resultados

Efecto herbicida: Se utilizó la escala de apreciación visual de 1 a 6 propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) 1974 (Tabla 1).

La evaluación definitiva de resultados de control fue realizada a los 30 días desde la aplicación de los tratamientos.

Fecha de las observaciones: 30/I/98, 05/II/98.

Tabla 1. Escala de evaluación ALAM

Indice %	Denominación	Valor
0 - 40	Ninguno a pobre	1
41 - 60	Regular	2
61 - 70	Suficiente	3
71 - 80	Bueno	4
81 - 90	Muy bueno	5
91 - 100	Excelente	6

Resultados

Control de malezas

En el Cuadro 1, se observan los valores de efecto herbicida (s/tabla) para cada tratamiento en su correspondiente ensayo.

Cuadro 1. Valores efecto de herbicida para cada tratamiento/ensayo

Herbicidas	Dosis	Capín[1]	Capín[2]	Digitaria[3]	Brachiaria[4]	Gramón[5]
Ensayo 1: Clincher						
1 - Clincher	1,7	6	6	6	6	6
2 - Clincher	3,4	6	6	6	6	6
Ensayo 2: Clincher + Command						
1 - Command + Clincher	1 + 1	6	6	6	6	6
2 - Command + Clincher + Plus 0,25 %	1 + 1	6	6	6	6	6
3 - Command + Clincher	1 + 1,25	5	5	5	5	6
4 - Command + Clincher + Plus 0,25 %	1 + 1,25	6	6	6	6	6
5 - Command + Clincher	1 + 1,5	6	6	6	6	6
6 - Command + Clincher + Plus 0,50 %	1 + 1,5	6	6	6	6	6
7 - Command + Propanil	1 + 4	5	5	5	5	6
Ensayo 3: Clincher + Facet						
1 - Facet + Clincher	1 + 1	6	6	6	6	6
2 - Facet + Clincher + Plus 0,25 %	1 + 1	6	6	6	6	6
3 - Facet + Clincher	1 + 1,25	6	6	6	6	6
4 - Facet + Clincher + Plus 0,25 %	1 + 1,25	6	6	6	6	6
5 - Facet + Clincher	1 + 1,5	6	6	6	6	6
6 - Facet + Clincher + Plus 0,25 %	1 + 1,5	6	6	6	6	6
7 - Facet + Propanil	1 + 4	6	6	6	6	6
Ensayo 4: Clincher + Galant R						
1 - Clincher + Galant R	1 + 0,040	6	6	6	6	6
2 - Clincher + Galant R + Plus 0,25 %	1 + 0,040	6	6	6	6	6
3 - Clincher + Galant R + Plus 0,50 %	1 + 0,040	6	6	6	6	6
4 - Clincher	1	6	6	6	6	6
5 - Clincher + Plus 0,25 %	1	6	6	6	6	6
6 - Clincher + Plus 0,50 %	1	6	6	6	6	6
7 - Clincher	1,5	6	6	6	6	6
8 - Clincher + Plus 0,25 %	1,5	6	6	6	6	6
9 - Clincher + Plus 0,50 %	1,5	6	6	6	6	6

1.- Echinocloa colonum
2.- Echinocloa crusgalli/ E. cuspavonis
3.- Digitaria sanguinalis
4.- Brachiaria platiphilla
5.- Cynodon dactylon

Como puede observarse, el comportamiento del activo CYHALOFOP resultó desde muy bueno a excelente en el control de las malezas gramíneas que se anotan en los cuadros, tanto aplicado solo como en mezcla con otros herbicidas, y con o sin el agregado del tensioactivo PLUS.

Posterior a las aplicaciones no se observó reaparición de nuevas tandas de malezas en ninguno de los tratamientos, no obstante es conveniente la mezcla con alguno de los productos utilizados en estos ensayos (CLOMAZONE o QUINCLORAC) puesto que en la práctica es frecuente la ocurrencia de nuevos nacimientos de malezas, como también el agregado del tensioactivo PLUS al 0,25%.

La dosis mínima efectiva de CYHALOFOP fue de 1 l/ha; no observándose síntomas fitotóxicos visibles, como así tampoco atraso en alguna etapa del ciclo del cultivo, aún en las dosis más elevadas (3,4 l/ha).

FERTILIZACIÓN DE ARROZ

De Battista J.J.; Artusi J.A. y Marzoratti N.B.

Introducción

En la provincia de Entre Ríos la producción de arroz ha crecido en forma sostenida en los últimos años, pasando de 285.000 tn en 1992/93 a aproximadamente 800.000 tn en 1997/98 (Bolsa de Cereales de Entre Ríos). Este crecimiento se debe por una parte al incremento de la superficie sembrada de 70.000 a 130.000 has, asociado a la incorporación de nuevas áreas en el centro-norte a partir de la construcción de represas y a una mayor frecuencia del cultivo de arroz en la rotación en las áreas tradicionales y por otra, al aumento de los rendimientos debido a una mayor incorporación de tecnología (cultivares más productivos, mejor control de malezas y mayor uso de fertilizantes).

Los resultados de ensayos de fertilización en campos de productores muestran una alta frecuencia de respuesta a nitrógeno, respuestas menos frecuentes a fósforo y ausencia de respuesta a la fertilización con potasio en la mayoría de los casos. Se ha encontrado una relación directa entre el rendimiento y el nitrógeno absorbido y se han establecido los requerimientos de este nutriente para los cultivares San Miguel INTA y El Paso 144 siendo éstos de 21 y 16 kg de N/tn de grano, respectivamente.

En este trabajo se presentan los resultados de ensayos en los que se estudió la respuesta a fósforo y nitrógeno, el efecto del momento de aplicación de nitrógeno, la respuesta a potasio y se compararon dos fertilizantes nitrogenados, uno de ellos aportando también azufre.

1. FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO Y FÓSFORO

Objetivo

Obtener curvas de respuesta a nitrógeno con y sin fósforo para determinar la dosis más conveniente, frecuencia de respuesta a P y niveles críticos de nutrientes en el suelo para decidir la fertilización.

Materiales y Métodos

Los ensayos se realizaron en establecimientos ubicados en las zonas arroceras del este de Entre Ríos. Se utilizaron los cultivares Irga 417 y Don Juan INTA de promisoria difusión en la zona. Las parcelas de 50 m^2 (10 x 5 m) fueron sembradas y manejadas de la misma manera que el lote comercial.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño en bloques aleatorizados con arreglo factorial. Se probaron cuatro niveles de nitrógeno: 0, 25, 50 y 75 kg de N/ha como urea aplicados en forma fraccionada en dos partes iguales en macollaje y diferenciación y dos niveles de fósforo: 0 y 30 kg de P_2O_5/ha aplicados a la siembra; y sus combinaciones.

Caracterización de los sitios experimentales

Establecimiento Chañar, ubicado en el distrito homónimo del departamento Federal. Suelo Argiudollic Pelludert. Ambos cultivares se sembraron el 25 de octubre en un lote con uso alternado de arroz y ganadería desde hace 20 años, las fertilizaciones de macollaje y diferenciación se realizaron el 18 de diciembre y el 13 de enero, respectivamente. Se cosechó el 31 de marzo.

Colonia Jubileo, lote ubicado a 5 km al sudoeste de la villa homónima, suelo Argiudollic Pelludert, con uso alternado de arroz y ganadería los últimos 15 años. El cv Irga 417 se sembró el 30 de octubre, las fertilizaciones de macollaje y diferenciación se realizaron el 11 de diciembre y 16 de enero, respectivamente. Se cosechó el 22 de abril.

Colonia Hocker, lote ubicado a 15 km al este de Villa Elisa, suelo Argillic Pelludert, retorno de arroz luego de 5 años de campo natural. Ambos cultivares se sembraron el 23 de octubre y se fertilizaron con nitrógeno el 2 de diciembre y 12 de enero en macollaje y diferenciación, respectivamente. Se cosecharon el 7 de abril.

Cuadro 1. Análisis de suelo de los sitios experimentales

Sitio	pH %	N total %	M.O. ppm	Pdisp.
Chañar	7.06	0.199	3.42	6.2
Cnia Jubileo	6.76	0.179	3.09	5.3
Cnia Hocker	6.30	0.176	3.04	5.8

Resultados

Cultivar Don Juan INTA

Colonia Hocker: la densidad de plantas del ensayo fue de 180 plantas/m^2, no hubo diferencias entre tratamientos. El rendimiento medio fue de 4385 kg/ha (C.V. 20.1 %). La fertilización nitrogenada produjo aumento en los rendimientos pero las diferencias no fueron significativas (P>0.05), no hubo respuesta a P ni interacción N x P.(Figura 1) El aumento de rendimiento estuvo asociado a un mayor número de granos/m^2 debido a leves incrementos en el número de panojas/m^2 y en el tamaño de las panojas ya que no hubo diferencias en el peso de mil granos (24.5 g).

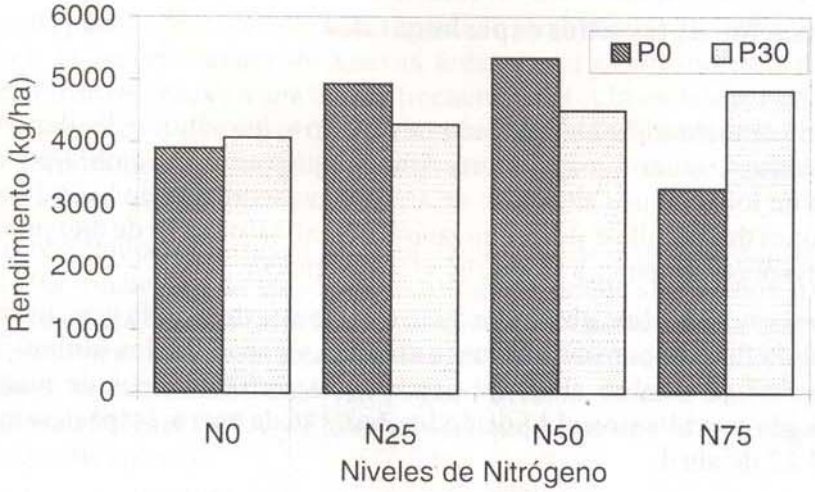


Figura 1. Respuesta del cultivar Don Juan INTA a N y P. Colonia Hocker.

La respuesta media a nitrógeno fue de 25 y 18.8 kg de arroz/kg de N para las dosis N25 y N50, respectivamente.

En Chañar no hubo respuesta a la fertilización con nitrógeno ni con fósforo, siendo el rendimiento medio 5731 kg/ha (C.V. 23.7%).

Cultivar Irga 417

Establecimiento Chañar: El rendimiento medio del ensayo fue de 4194 kg/ha con una elevada variabilidad (C.V. 36.2%) debido al enmalezamiento tardío con Echinocloa cruss galli que dificultó la cosecha. La densidad de plantas fue 248 plantas/m^2.

Si bien las diferencias no fueron significativas la fertilización produjo aumento en los rendimientos (Figura 2). La respuesta media a nitrógeno fue de 25, 20 y 8.3 kg de arroz/kg de N para las dosis N25, N50 y N75, respectivamente. La respuesta media a fósforo fue 20.7 kg de arroz/kg de P_2O_5.

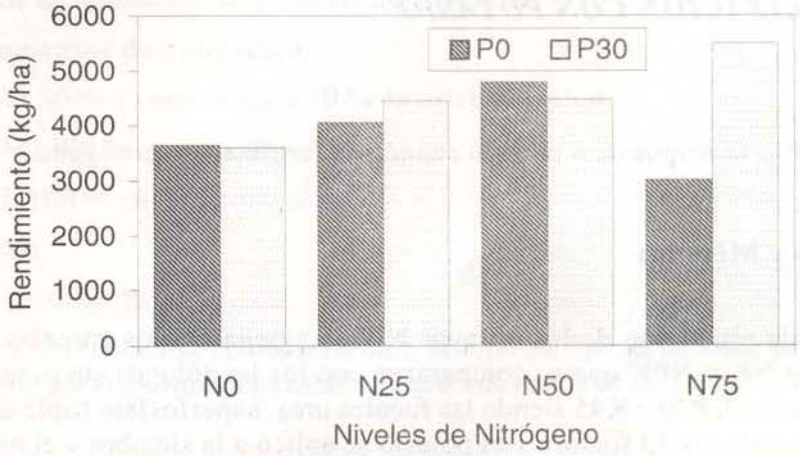


Figura 2. Respuesta del cultivar Irga 417 a N y P. Establecimiento Chañar.

Colonia Jubileo: El rendimiento medio fue de 6384 kg/ha (C.V. 7.0%) con 219 plantas/m^2. La fertilización nitrogenada produjo aumento en los rendimientos ($P<0.10$) siendo la respuesta de 13.3, 6.9 y 5.5 kg de arroz/ kg de N para las dosis de 25, 50 y 75 kg de N/ha, respectivamente (Figura 3).

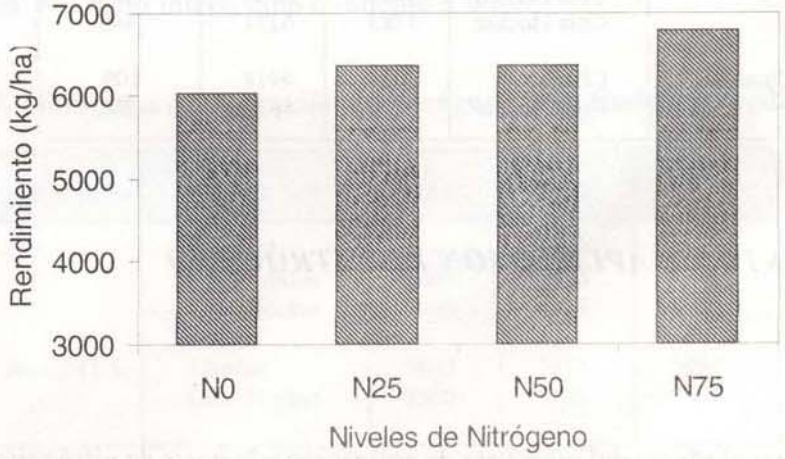


Figura 3. Respuesta media a N del cultivar Irga 417. Colonia Jubileo.

Colonia Hocker: El rendimiento del ensayo fue de 6004 kg/ha (C.V. 11.2%), la densidad de plantas fue de 260 plantas /m^2. No hubo respuesta a nitrógeno ni a fósforo ni interacción N x P.

2. FERTILIZACIÓN CON POTASIO

Objetivo

Explorar la respuesta a potasio cuando se fertiliza con nitrógeno.

Materiales y Métodos

En cada repetición de los ensayos N-P se agregaron dos parcelas con los tratamientos NK y NPK que se compararon con los homólogos sin potasio. Las dosis fueron N50, P30 y K45 siendo las fuentes urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio. El fósforo y el potasio se aplicó a la siembra y el nitrógeno fraccionado en macollaje y diferenciación. Los resultados se analizaron mediante un ANOVA con dos factores: potasio y fósforo. En ningún sitio hubo respuesta significativa a potasio (P>0.10), solo en Chañar los rendimientos fueron superiores con el agregado de potasio.

Cuadro 2. Rendimientos medios con y sin potasio (kg/ha)

Cultivar	Ensayo	con K	sin K	diferencia
Irga 417	Chañar	5119	4635	484
	Cnia Jubileo	5922	6368	-446
	Cnia Hocker	5783	6231	-448
Don Juan INTA	Chañar	5027	4919	109
	Cnia Hocker	5327	5633	-306

3. MOMENTO DE APLICACIÓN DE NITRÓGENO

Objetivo

Estudiar el efecto del momento de aplicación y la dosis de nitrógeno sobre la elaboración del rendimiento de los distintos cultivares para elaborar criterios de manejo de la fertilización nitrogenada.

Materiales y Métodos

Estos ensayos se implantaron en forma contigua siguiendo la metodología explicada en el punto 1. Los tratamientos resultan de la combinación de tres momentos de aplicación con 2 dosis de nitrógeno.

Momentos de aplicación

M-D 50 % en macollaje y 50 % en diferenciación.

MAC 100 % en macollaje.

DIF 100 % en diferenciación.

Dosis

25 y 50 kg de N/ha.

En diferenciación se observaron a la lupa 30 ápices de tallo principal por tratamiento para determinar su estado de acuerdo con la descripción de Matsushima (1966).

En el cultivar Don Juan INTA la fertilización en diferenciación se realizó al promediar la diferenciación de las espiguillas (estado 11) en Chañar y al final de dicho período (estado 12) en Colonia Hocker. El cultivar Irga 417 se fertilizó al promediar la diferenciación de las espiguillas (estado 11) en Chañar y al final de la diferenciación de raquis secundarios (estado 9) y principio de la formación de las espiguillas (estado 10) en Colonia Jubileo y Colonia Hocker, respectivamente.

No hubo efecto significativo (P>0.05) del momento de aplicación de nitrógeno en ninguno de los ensayos. Sin embargo, se observa un mejor comportamiento de las aplicaciones tempranas ,macollaje o macollaje-diferenciación. (Cuadro 3). En general la dosis de 50 kg de N/ha presenta rendimientos superiores a la de 25 kg de N/ha. No hubo interacción momento x dosis.

Cuadro 3. Momentos de aplicación de nitrógeno. Rendimientos medios (kg /ha)

Cultivar	Ensayo	MAC	M-D	DIF
Irga 417	Chañar	4743	4429	4581
	Cnia Jubileo	6461	6256	6216
	Cnia Hocker	5798	6216	5828
Don Juan INTA	Chañar	5035	5818	5094
	Cnia Hocker	5305	5132	4586

4. FUENTES DE NITRÓGENO: UREA Y SULFONITRATO DE AMONIO

Objetivo

Comparar el comportamiento del sulfonitrato de amonio con el de urea en distintos momentos de aplicación y explorar el efecto del azufre junto con el de nitrógeno.

Materiales y Métodos

En parcelas contiguas a los ensayos anteriores y siguiendo la metodología explicada en 1 se compararon las dos fuentes a iguales niveles de N. Los momentos y dosis fueron los siguientes:

- Aplicación fraccionada: siembra 65 kg/ha de fosfato diamónico + 13.3 kg/ha de N; macollaje 25 kg/ha de N.
- Macollaje: N25 y N50.
- Diferenciación: N25.

Los resultados se analizaron con un diseño factorial en bloques (fuentes y momento de aplicación) con tres repeticiones .

Resultados

El efecto principal de fertilizantes muestra que el sulfonitrato de amonio produjo mayores rendimientos en Chañar en el cultivar Don Juan INTA ($P<0.05$) e Irga 417 y en Cnia Hocker en el cultivar Irga 417. En los otros ensayos no hubo diferencias. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Comparación urea y sulfonitrato de amonio: efectos medios

	Irga 417			Don Juan INTA	
	Chañar	Jubileo	Cnia Hocker	Chañar	Cnia Hocker
Urea	4564	6172	5818	5214	4647
SNA	5111	6157	6176	5311	5121

El sulfonitrato produjo mayores rendimientos que la urea cuando se lo aplicó temprano: fraccionado a la siembra junto al fosfato diamónico y en macollaje (Figura 4) o todo en macollaje (en 3 de 5 ensayos) mientras que en diferenciación solo en 2 de 5 ensayos.

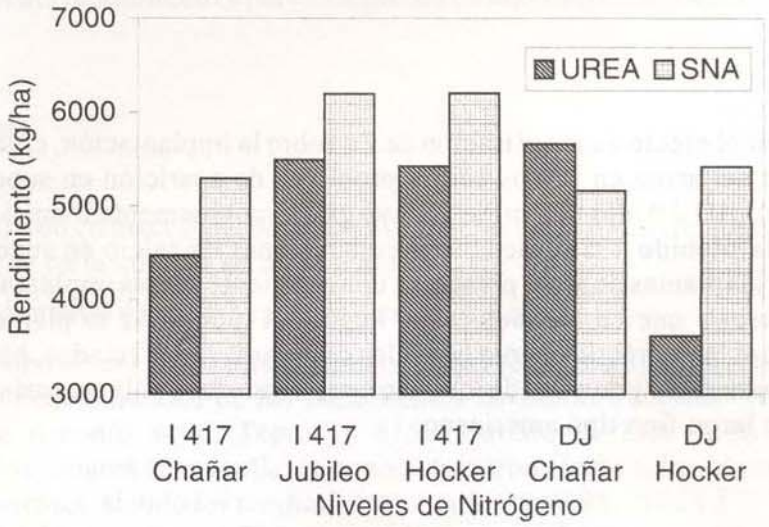


Figura 4. Comparación de fertilizantes nitrogenados. Aplicación fraccionada: siembra y macollaje.

El buen comportamiento del sulfonitrato de amonio en estos ensayos puede estar asociado a una deficiencia en azufre de los suelos dado los contenidos relativamente bajos de materia orgánica. Esta hipótesis requiere ser confirmada en otros suelos y midiendo la disponibilidad de S en el suelo de manera de establecer valores indicativos de este nutriente que ayuden a determinar la necesidad de fertilización.

ENSAYO DE RESPUESTA A ZN EN SUELOS CON "TOSQUILLA"

Ing. Agr. Juan José De Battista

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación de Zn sobre la implantación, crecimiento y rendimiento del arroz en suelos con el problema de aparición en superficie del horizonte C o AC del alto del microrrelieve gilgai, comúnmente llamados "suelos con tosquilla" debido a la presencia de concreciones de calcio en superficie. En estos suelos las plantas de arroz presentan una deficiente y lenta implantación y una marcada clorosis que en algunos casos llega a la muerte de la plántula. Es de destacar que si bien prácticamente todos los cultivares son afectados, hay diferencias en la intensidad y gravedad de los síntomas, siendo los cultivares más afectados los de grano largo fino tipo americano.

Materiales y métodos

El ensayo se encuentra en una arrocera de la Estancia Sandoval ubicada en Colonia La Blanqueada, distrito Lucas Sur, departamento Villaguay; en la que hubo serios problemas de deficiencia de Zn en la campaña 96/97. Se sembró la variedad Taim el 27 de septiembre, en diferenciación se fertilizó con 50 kg de urea/ha .

Tratamientos:

A la siembra: 2400 m^2 (4 m x 600 m) de cada tratamiento.

Sulfato de amonio: 50 kg/ha fertilización de base junto a la semilla.

Sulfato de zinc: 40 kg/ha fertilización de base junto a la semilla.

Teprosyn : 0.6 litros/100 kg de semilla tratamiento de semilla.

Testigo

En macollaje: El 21 de noviembre se pulverizó con un volumen de 400 litros de agua/ha en dos pasadas, cruzando los tratamientos de siembra. Superficie: 200 m^2 de cada tratamiento.

Microquel 120: 1 kg/ha. 120 g de Zn como quelato por hectárea.

Zintrac 700: 1 litro por hectárea equivalente a 700 g de Zn /ha.

Mediciones

En macollaje: Muestreo de plantas sobre una superficie de 0.1 m^2 con tres repeticiones por tratamiento y evaluación del estado de desarrollo, biomasa aérea.

En madurez: se cosecharon 3 muestras de 0.5 m2 de cada tratamiento para la estimación del rendimiento y para evaluación de los componentes del rendimiento.

Resultados

Muestreo en macollaje: No hubo diferencias entre tratamientos en el número de plantas ni en la materia seca por planta.

Rendimiento y componentes del rendimiento

No hubo efecto de los tratamientos sobre el rendimiento ni sus componentes. Los rendimientos medios de los tratamientos de siembra fueron: Testigo 8552, Sulfato de Amonio 8490, Teprosyn 8158, Sulfato de Zinc 8176 kg/ha. Los tratamientos foliares en macollaje tampoco tuvieron efecto sobre el rendimiento y sus componentes, siendo los rendimientos medios de 9193, 7128 y 8711 kg/ha para Testigo, Quelato y Zintrac 700. No se observó en ningún momento del ciclo la característica clorosis causada por deficiencia de Zn. La aparición de los síntomas de deficiencia es errática, en lotes en los que se han manifestado con claridad en algunas campañas, en otras no se observa clorosis en todo el ciclo. Se requiere un estudio de las condiciones ambientales que influyen en la aparición de la deficiencia.

Agradecemos la colaboración brindada por los responsables de la Estancia Sandoval.

Fundación Proarroz

Socios Fundadores

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

Socios Benefactores

- Agar Cross
- Agosti Hermanos
- Banco de Entre Ríos S.A.
- BASF
- Glencore Cereales
- Monsanto

Fundación Proarroz

Socios Fundadores

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

Socios Benefactores

- Agar Cross
- Agosti Hermanos
- Banco de Entre Ríos S.A.
- BASF
- Glencore Cereales
- Monsanto