

ESTIMULADORES DEL CRECIMIENTO

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

INTRODUCCIÓN

Alcanzado un buen nivel de productividad en base al desarrollo y adopción de diferentes tecnologías, ya sea genéticas como de manejo del cultivo, se entendió pertinente comenzar a trabajar con otras alternativas complementarias, que puedan contribuir al logro de una mejor performance del arroz en las etapas tempranas de crecimiento. Con el objetivo de evaluar los posibles efectos de promoción del crecimiento de distintos productos existentes a nivel comercial, se instaló un experimento en Paso de la Laguna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se invitó a participar a las empresas Agritec, Balz, Dapama Nutrea y Timac. Se evaluaron 7 tratamientos, 5 de semilla y 2 de aplicación en postemergencia. Junto a ellos se incluyeron en la evaluación 3 tratamientos adicionales: un testigo absoluto, sin curado o aplicación alguna, y 2 tratamientos de semilla, uno de ellos con imidacloprid y el otro con thiametoxan. Estos 2 últimos fueron introducidos como referencias, ya que en INIA Treinta y Tres se ha comprobado cierto efecto benéfico de ambos, estimulando la emergencia y producción inicial de las plántulas (Pereira A., Ávila, S., Deambrosi E., 2008).

Se utilizó la variedad INIA Olimar, la que fue sembrada el 23 de octubre de 2009, a razón de 450 semillas viables/m². Se aplicó en general un fertilizante binario a la siembra (100 kg/ha de fosfato de amonio), y a los efectos de acompañar el posible estímulo o promoción del crecimiento que puede contribuir a un aumento de la productividad, se manejaron 3 niveles de fertilización nitrogenada en cobertura (0, 46 y 69 kg/ha de N), aplicados la mitad al macollaje y la mitad a la elongación de entrenudos.

Asistente de Investigación Alexandra Ferreira
Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas, ubicándose los tratamientos (de semilla o postemergentes) en las parcelas principales (mayores) y las dosis nitrogenadas en las menores. Las parcelas grandes fueron separadas por taipas individuales, para poder realizar riegos independientes y prevenir el desplazamiento de los productos entre ellas. El tamaño de las parcelas menores fue de 9 surcos de 8,1m de largo, separados 0,17m entre sí.

En el cuadro 1 se presenta información sobre los tratamientos evaluados en las parcelas mayores: tratado de semillas y/o aplicaciones en postemergencia, las empresas proveedoras y las cantidades utilizadas en las respectivas preparaciones. Los tratamientos testigos incluidos por INIA corresponden a los números 3 (imidacloprid), 4 (thiametoxan) y 8 sin tratar. En el cuadro 2, se presentan algunas características de los productos utilizados, de acuerdo a la información proporcionada por las empresas proveedoras.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Evaluación de estimuladores de crecimiento. Tratamientos. P. de la Laguna 2009-10*

Trt N°	Productos	Aplicación	Empresa	Preparación
1	Synergise	en semilla	Agritec	400cc/100 kg
2	Stoller zinc	en semilla	Dapama-Nutrea	1 litro/100kg
3	imidacloprid 600g/l	en semilla	Testigo INIA	200cc/100 kg
4	thiametoxan 350g/l	en semilla	Testigo INIA	150cc/100kg
5	Penergetic	postemergente	Balz	180 g/ha
6	Stimulate Mo	en semilla	Dapama-Nutrea	400cc/100 kg
7	Biozyme	en semilla	Agritec	200cc/100kg
8	Sin tratar	-	Testigo INIA	-
9	Fertiactyl SD	en semilla	Timac	300cc/100kg
10	Fertiactyl GZ	postemergente	Timac	1 litro/ha

*Se utilizaron 1,4 litros de caldo por 100 kg en los tratamientos de semilla. Las aplicaciones de productos en postemergencia se realizaron el 27 de noviembre (35 días después de la siembra) a razón de 140 l/ha de solución

Cuadro 2. Productos evaluados y sus contenidos*

Productos	Contenido
Synergise	g/l: ZnO 290; P ₂ O ₅ 243; N 146
Stoller zinc	% p/p: Zinc 7; Azufre 3; densidad 1,23
Penergetic-p	Carbonato cálcico o bentonita
Stimulate Mo	Mo
Biozyme	Extractos vegetales acuosos (carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas), hormonas (giberelinas, auxinas, zeatina), elementos menores (Fe, Zn, Mn, Mg, B, S)
Fertiactyl SD	%: Boro 0,01; Zinc 0,1
Fertiactyl GZ	NK 13-0-5 % N ureico 13; K ₂ O soluble en agua 5

*Información proporcionada por las empresas

Las aplicaciones de urea al macollaje fueron realizadas en seco el 3 de diciembre, inundándose el cultivo un día después. Las coberturas nitrogenadas en la elongación de entrenudos fueron hechas en agua el 29 de diciembre.

Para evaluar la velocidad de emergencia e instalación, se contaron las plantas emergidas en 4 sectores de hilera de 1 metro de longitud en 3 oportunidades (9, 13 y 17 de noviembre). Para evaluar la producción de materia seca al tiempo de elongación de los entrenudos, se muestrearon al azar 2 tramos de 0,3m de hilera por parcela.

Se registraron los días necesarios para alcanzar el 50% de floración. En ese momento se realizó una estimación de la actividad clorofiliana, mediante lecturas con un SPAD, y se realizaron al azar 2 cortes de plantas a ras del suelo en 0,3 m de surco para poder analizar el contenido y absorción de N y P. En forma previa a la cosecha, se desbordaron 0,75 m en las cabeceras de las

parcelas y se cortaron los 7 surcos centrales. El grano proveniente de cada parcela fue pesado en la misma chacra y se extrajo una muestra del mismo para medir su humedad; posteriormente dicha cantidad fue corregida a un nivel uniforme de 13% de humedad. Se tomó la altura de 6 plantas, se extrajeron al azar 2 tramos de 0,3m de hilera para analizar los componentes del rendimiento, y se realizó una estimación visual de la sanidad del cultivo.

Luego de secar las muestras a 13% de humedad, se realizaron análisis de rendimiento y calidad industrial del arroz en los laboratorios de INIA Treinta y Tres.

El suelo donde fue instalado el experimento presentaba la siguiente composición textural: arena (26-27%), limo (48-49%), arcilla (23-26%). En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los análisis de las muestras de suelos, extraídas en cada uno de las repeticiones.

Cuadro 3. Análisis de suelos. Estimuladores del crecimiento. Paso de la Laguna 2009-10*

Bloque	pH	C.O. %	P ppm	K	Ca	Na	Zn	CE
(I)	5,8	1,01	3,5	0,21	5,5	0,67	0,66	0,30
(II)	5,7	1,07	4,8	0,22	5,7	0,53	1,00	0,26
(III)	5,8	1,23	4,8	0,20	5,8	0,73	0,61	0,33

*Análisis realizados en el laboratorio de INIA La Estanzuela. Contenido de fósforo según el método de Bray 1. Los valores de K, Ca, Na y Zn están expresados en meq/100g de suelo. La conductividad eléctrica está expresada en mmhos/cm

En el Anexo se presenta información de algunas variables climáticas en el período comprendido entre la siembra y la fecha de inundación del cultivo (4 de diciembre), según los registros de la Estación Agroclimática de Paso de la Laguna.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los días inmediatos posteriores a la siembra se registraron temperaturas mínimas muy bajas, llegando en 2 oportunidades a registrarse heladas agrometeorológicas. Una semana después levantó la temperatura y se produjeron lluvias moderadas que totalizaron 93 mm en 6 días consecutivos. Si bien las temperaturas mínimas diarias volvieron a bajar, luego de las lluvias comenzaron a emerger las primeras plantas en las diferentes parcelas pudiéndose observar una variabilidad muy alta, ocasionada por la presencia de pequeñas zonas donde se produjo cierto anegamiento temporal. En el período posterior hasta que se estableció la inundación definitiva del cultivo llovieron 162 mm más repartidos en 12 días distintos. A los 17 días después de la siembra se realizó el

primer conteo de plantas, obteniéndose un promedio general de 12 plantas/m², con un coeficiente de variación del 93,3%. En los conteos realizados 4 y 8 días después del primero, los promedios de plantas emergidas se incrementaron a 91 y 274/m² respectivamente, y tampoco fueron encontradas diferencias debidas a los distintos tratamientos. Se destaca que si bien fueron incluidos en estos análisis, los tratamientos N° 5 y 10 (de postemergencia) aún no habían sido aplicados, por lo que también podrían considerarse como testigos sin tratamiento de semillas. En los análisis estadísticos correspondientes al primer y tercer conteo se detectaron efectos de "no-aditividad" (interacción de bloques con los tratamientos) de significancia estadística. Se considera que se logró una muy buena implantación final, dado que el promedio obtenido en el tercer conteo significa un 61% de recuperación de plantas, en relación a la intención de siembra de 450 semillas viables/m². En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en los 3 conteos de plantas realizados.

Cuadro 4. Número de plantas emergidas a los 17, 21 y 25 días pos-siembra

Trt N°	Productos	N° de plantas/m ²		
		1 ^{er} conteo	2 ^o conteo	3 ^{er} conteo
1	Synergise	11,7	122,0	294,3
2	Stoller zinc	9,3	67,0	254,0
3	imidacloprid	5,3	74,7	280,0
4	thiametoxan	15,7	105,7	317,7
5	Penergetic	9,0	86,7	245,3
6	Stimulate Mo	13,7	102,0	288,7
7	Biozyme	11,7	74,3	257,3
8	Sin tratar	9,0	48,9	239,7
9	Fertiactyl SD	26,7	128,3	271,0
10	Fertiactyl GZ	9,0	104,0	288,3
Prom		12,1	91,3	273,6
Prob.(Trt)		ns	ns	ns
Prob.(Bloques)		ns	ns	ns
No-aditividad		0,000	ns	0,005
CV%		93,3	43,9	14,1

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en producción de materia seca a fines de la etapa vegetativa. Se encontró un efecto muy significativo de la aplicación de N en cobertura sobre el número de tallos por unidad de superficie y en la producción de materia seca. En cambio, solamente se detectó una tendencia significativa al 9% en

la producción de materia seca, debido a la utilización de los productos (semilla o postemergente), no habiendo afectado la producción de tallos. En ninguno de los 2 casos se detectó interacción entre los efectos de los tratamientos con la fertilización nitrogenada.

Cuadro 5. Número de tallos y materia seca a la elongación de entrenudos. Resultados de los análisis estadísticos. Probabilidades de significación

Fuentes de variación	Nº de tallos/m ²	Materia seca t/ha
Bloques	0,04	0,000
Prob.(Tratamientos)	ns	0,09
Prob.(Nitrógeno)	0,000	0,000
Prob.(Trat x Nit)	ns	ns
Promedio	912	2,897
C.V.%	13,8	13,1

Las aplicaciones nitrogenadas de macollaje de 50 y 75 kg/ha aumentaron la cantidad de tallos registradas en la elongación de entrenudos en un 19 y 25% respectivamente, en relación a las parcelas que sólo fueron fertilizadas a la siembra. En referencia a la materia seca, las coberturas produjeron incrementos del orden de 19 y 34% respectivamente, mientras que existió una tendencia significativa al 9%, por la cual se registró un menor desarrollo en las plantas que recibieron el tratamiento N^o 5 a fines de la etapa vegetativa.

significativos de los tratamientos ($p < 0,05$) en la cantidad de días necesarios para alcanzar el 50% de floración. La diferencia máxima registrada, entre el menor y el mayor valor promedio de los tratamientos fue de 2,7 días. A pesar de ser consistentes, no resultan claros los efectos del N en esta variable, pues si bien las parcelas que recibieron 100 kg/ha de urea en cobertura en promedio alcanzaron la floración 1,2 días antes que aquellos que sólo recibieron la fertilización basal, cuando se aplicaron 150 kg/ha la diferencia fue menor a 0,5 día y no es estadísticamente significativa (Cuadro 6).

Se encontraron efectos muy significativos de las coberturas de nitrógeno ($p < 0,000$) y

Cuadro 6. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en cobertura sobre los días necesarios para alcanzar el 50% de floración*.

Fuente de variación	Probabilidad	Trt Nº - Productos	Nº de días	N	Nº días
		1 Synergise	103,78 ab	0	103,33 a
		2 Stoller zinc	103,78 ab	46	102,13 b
		3 imidacloprid	101,67 de	69	102,90 a
		4 thiametoxan	101,44 c		
		5 Penergetic	104,11a		
		6 Stimulate Mo	101,78 de		
		7 Biozyme	103,11 bc		
		8 Sin tratar	104,00 ab		
		9 Fertiactyl SD	101,67 de		
		10 Fertiactyl GZ	102,56 cd		
Tratamientos	0,05				
Nitrógeno	0,000				
Tratamientos x N	ns				
MDS_{0,05}			0,98		0,54
Promedio	102,79				
C.V.%	1,0				

*valores promedio seguidos por las misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente entre sí, según el test de Mínima Diferencia Significativa (MDS) al nivel de 5% de probabilidad

La cobertura de nitrógeno también fue el factor más importante en las diferencias encontradas en producción de materia seca a la floración. Los tratamientos (de semilla o postemergencia) no afectaron esta variable ni los contenidos de nitrógeno y fósforo en ese estado. Las cantidades de N y P absorbidas (kg/ha) que resultan de multiplicar

la materia seca por los contenidos de los nutrientes, resultaron afectadas en forma muy significativa por las aplicaciones de nitrógeno en cobertura. En el promedio de todas las parcelas del experimento, el cultivo absorbió 175 kg de N y 29 kg de P por hectárea (Cuadro 7 y Figuras 1, 2, 3 y 4).

Cuadro 7. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en cobertura sobre la producción de materia seca, contenidos y absorción de N y P en el 50% de floración*.

Fuente de variación	Mat. Seca	%N	Pmg/g	Nabs	Pabs
Tratamientos	ns	ns	ns	ns	ns
Nitrógeno	0,000	0,10	ns	0,000	0,000
Tratamientos x N	ns	ns	ns	ns	ns
Promedio	13,3	1,32	2,15	175,2	28,6
C.V.%	10,6	10,4	9,0	18,0	14,7

* Absorción de N y P en kg/ha

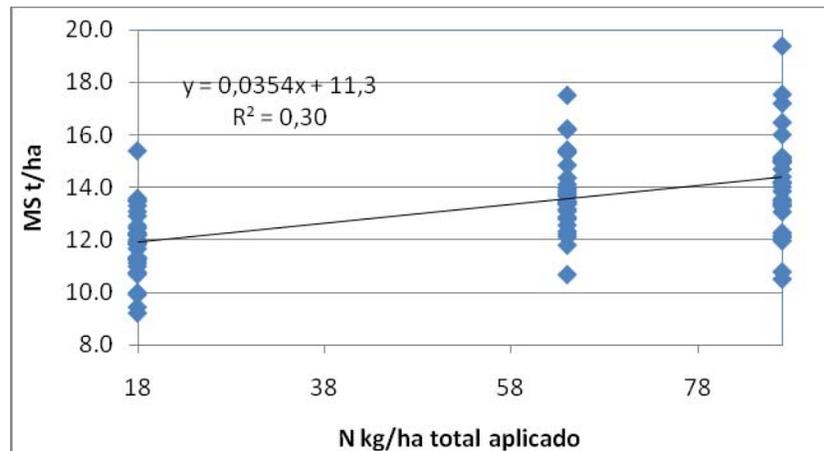


Figura 1. Efectos del N total aplicado en la producción de materia seca al 50% de floración (n= 90 pares de datos). Estimuladores de crecimiento 2009-10

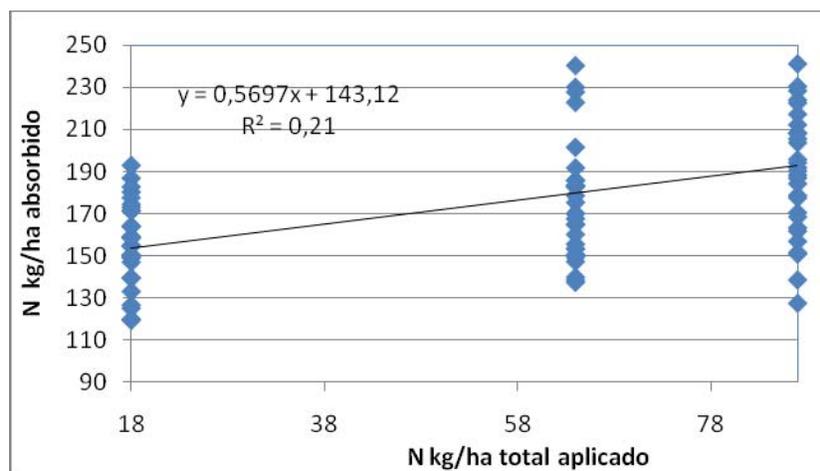


Figura 2. Efectos del N total aplicado en la absorción de nitrógeno al 50% de floración (n= 90 pares de datos). Estimuladores de crecimiento 2009-10

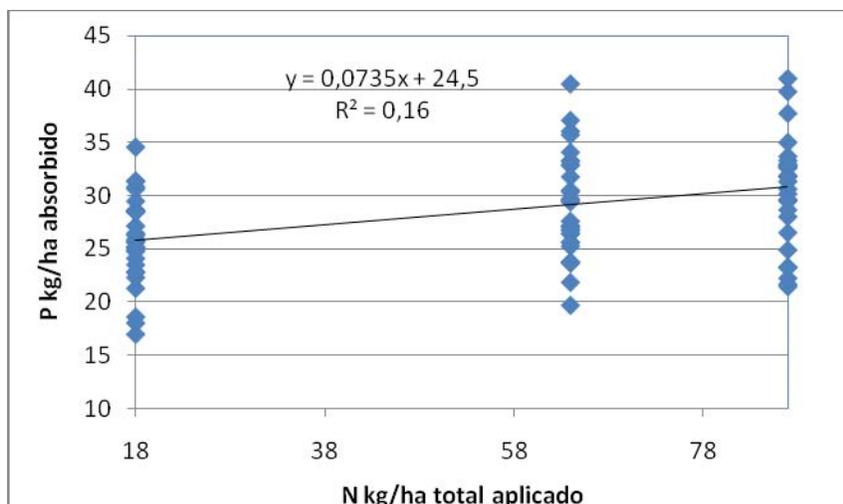


Figura 3. Efectos del N total aplicado en la absorción de fósforo al 50% de floración (n= 90 pares de datos). Estimuladores de crecimiento 2009-10

En relación a la estimación de la actividad clorofiliana, realizada mediante lecturas con SPAD al 50% de floración, se encontró una respuesta muy significativa a la aplicación de nitrógeno, con un coeficiente de variación de 2,1% y un promedio general de 37,5. Llamativamente, el valor más alto correspondió a las parcelas que no recibieron cobertura nitrogenada (37,8), el intermedio a la fertilización máxima (37,6) y el más bajo a la de 100 kg/ha de urea (37,2). Los tratamientos de semilla y/o postemergencia no tuvieron incidencia en esta variable.

En la etapa posterior a la floración, al igual que en otros ensayos instalados en el mismo potrero, se comenzaron a observar panojas que no doblaban, debido a la presencia de una alta proporción de granos vacíos y/o semillenos. En forma previa a la cosecha se

realizó una evaluación por apreciación visual, de la presencia e importancia de este fenómeno de “espiga erecta” (EE) en la totalidad de las parcelas, registrándose algún efecto en 14 de las 90. Nueve de esas 14 parcelas con EE correspondían a unidades que no recibieron N en cobertura y el grado o intensidad del problema observado en ellas fue superior al registrado en las 5 restantes.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados en el rendimiento final en grano y en la altura de plantas a la cosecha. Ambas variables fueron afectadas en forma muy significativa por las aplicaciones de N en cobertura, pero no por los tratamientos, ni tampoco se encontró interacción entre la posible acción de estos últimos y el mayor aporte del nutriente al cultivo.

Cuadro 8. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en cobertura sobre el rendimiento en grano y la altura de plantas. Estimuladores del crecimiento 2009-10

Fuente de variación	Nit	Trt N°	Productos	Rendimiento kg/ha	Altura cm
		1	Synergise	8.529	0,86
		2	Stoller zinc	8.855	0,90
		3	imidacloprid	9.601	0,90
		4	thiametoxan	9.660	0,90
		5	Penergetic	8.896	0,91
		6	Stimulate Mo	8.632	0,90
		7	Biozyme	8.549	0,89
		8	Sin tratar	8.899	0,91
		9	Fertiactyl SD	8.993	0,91
		10	Fertiactyl GZ	8.840	0,90
	18	Sólo basal		7.859	0,88
	64	basal +100 kg/ha urea		9.241	0,90
	87	basal + 150 kg/ha urea		9.737	0,91
Prob.(Tratamientos)				ns	ns
Prob.(Nitrógeno)				0,000	0,000
Prob.(Trat x N)				ns	ns
Promedio				8.945	0,90
C.V.%				8,2	2,2

En la figura 4 se presenta el efecto de la aplicación de nitrógeno en el rendimiento. Se produjo un aumento lineal de los rendimientos de acuerdo a los incrementos de la fertilización en cobertura. Además se puede observar la dispersión importante de

los rendimientos en las parcelas donde sólo se utilizó la fertilización basal; probablemente, ello esté asociado con la presencia de espigas erectas, problema comentado anteriormente.

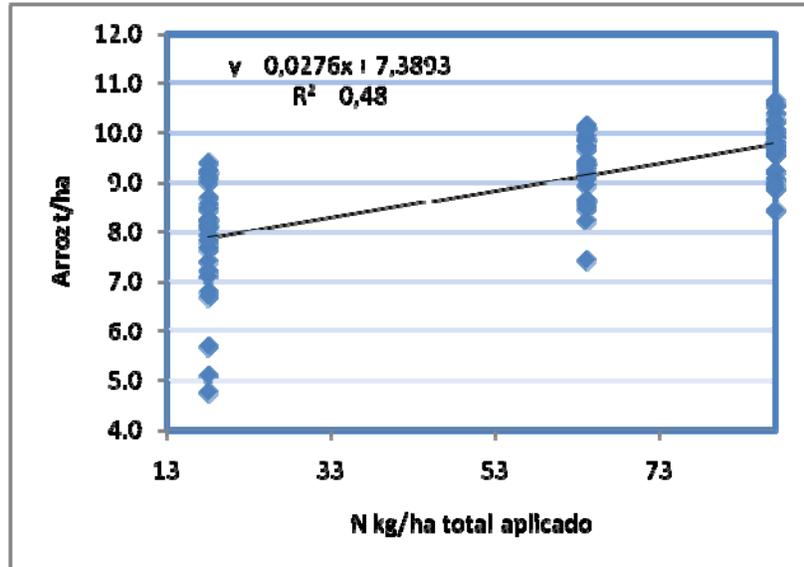


Figura 4. Efectos de la aplicación de nitrógeno en el rendimiento (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

En las figuras 5, 6, y 7 se presentan las relaciones entre la materia seca producida al 50% de floración, y las cantidades de N y P absorbidas hasta ese momento, con el rendimiento final en grano cosechado. Las 3

figuras presentadas, fueron construidas con una base de datos amplia (90 pares de datos) según un modelo de ajuste polinómico de segundo grado, con coeficientes de

determinación de 0,32 0,21 y 0,16 para la MS, el N y el P absorbido respectivamente. De la primera de ellas, se puede inferir que haber producido más de 15 t/ha de materia seca no incrementó la productividad del cultivo. A su vez, con coeficientes de

determinación bastante menores, lo que refleja su menor asociación con el rendimiento, en este experimento se lograron cosechar rendimientos muy buenos con valores de absorción de N y P menores que los máximos logrados en otras parcelas.

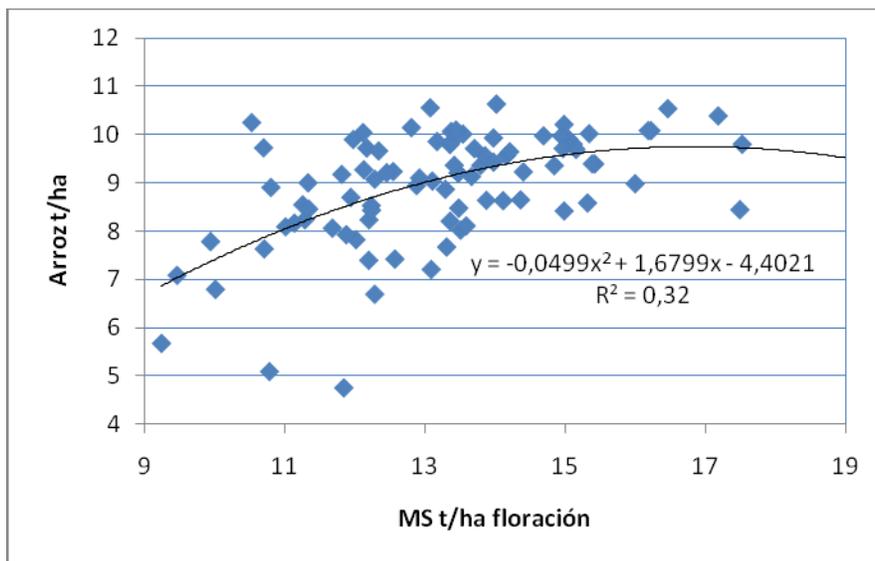


Figura 5. Relación entre la materia seca producida al 50% de floración y el rendimiento final en grano (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

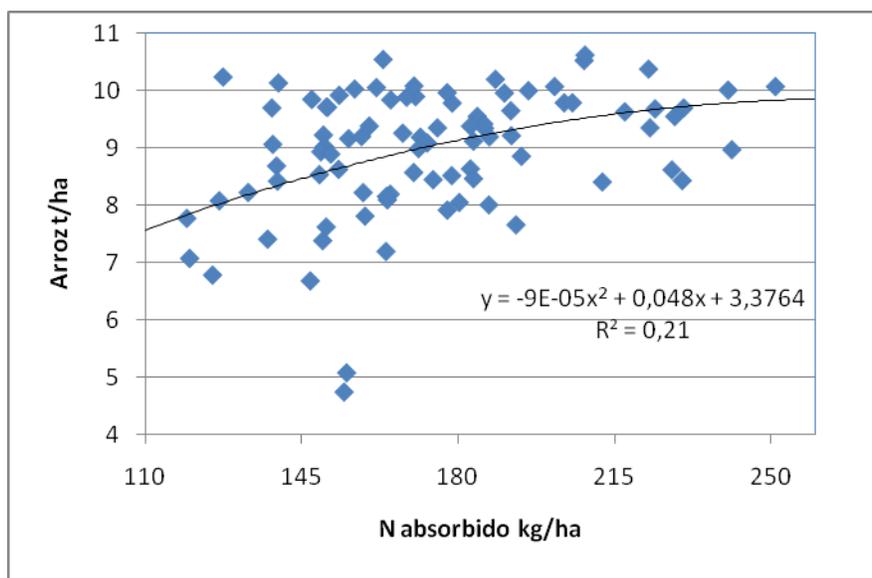


Figura 6. Relación entre la cantidad de N absorbido al 50% de floración y el rendimiento final en grano (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

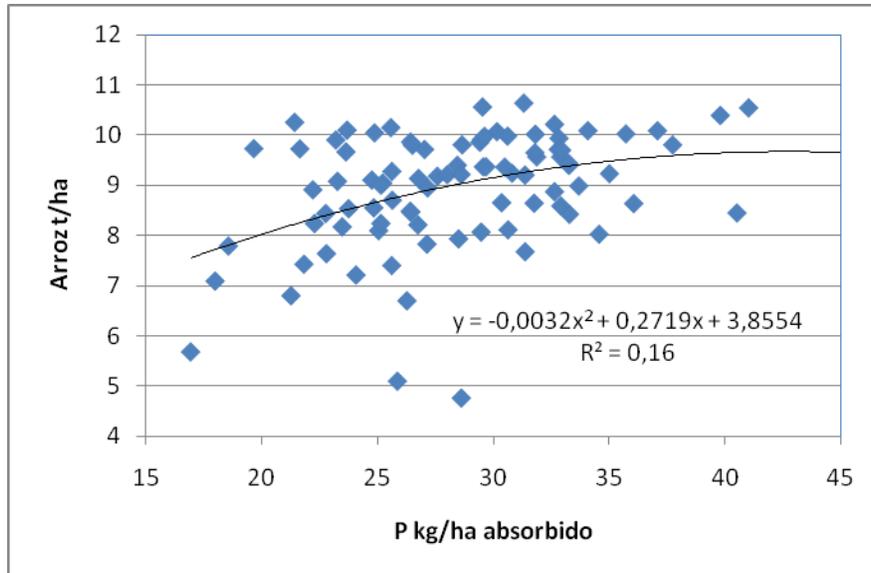


Figura 7. Relación entre la cantidad de P absorbido al 50% de floración y el rendimiento final en grano (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

Si bien no se había encontrado significación en los efectos de la interacción del nutriente con la utilización de los productos, a fin de descartar que la presencia de la EE pueda haber incidido en forma distinta a los distintos tratamientos, y que se pudiera visualizar alguna tendencia diferente, se realizó otro análisis estadístico de los rendimientos, excluyendo del mismo todas las parcelas que sólo recibieron fertilización basal. En el Cuadro 9 se presentan los resultados obtenidos en dicho análisis, donde sólo

fueron consideradas situaciones de manejo de la fertilización más próximas a las que se utilizan a nivel comercial en el área de influencia. Se puede observar en el mismo que no existen cambios importantes en el ranking de los productos y que los 2 únicos tratamientos (testigos imidacloprid y thiametoxan) cuyos rendimientos superaban en un 8-9% el correspondiente al N° 8 (testigo sin tratar), siguen siendo los de mejor performance.

Cuadro 9. Efectos de los tratamientos y del N en cobertura sobre el rendimiento (excluyendo los casos que sólo recibieron fertilización basal). Estimuladores del crecimiento 2009-10

Fuente de variación	Nit	Trt N°	Productos	Rendimiento kg/ha
		1	Synergise	9.297
		2	Stoller zinc	9.354
		3	imidacloprid	10.011
		4	thiametoxan	10.099
		5	Penergetic	9.585
		6	Stimulate Mo	9.350
		7	Biozyme	9.305
		8	Sin tratar	9.311
		9	Fertiactyl SD	9.400
		10	Fertiactyl GZ	9.177
	64	basal +100 kg/ha urea		9.241
	87	basal + 150 kg/ha urea		9.737
Prob.(Tratamientos)				ns
Prob.(Nitrógeno)				0,000
Prob.(Trat x N)				ns
Promedio				9.489
C.V.%				5,0

En el cuadro 10 se presentan los resultados de los análisis de los componentes del rendimiento. Con la excepción del peso de granos, en general no se encontraron efectos simples significativos de los tratamientos en los mismos; en el número de granos vacíos se detectó interacción del N con los tratamientos (5% de probabilidad). La fertilización nitrogenada en cobertura incrementó el número de panojas por unidad

de superficie, disminuyó el peso de granos e interactuó con los productos en los efectos sobre los granos vacíos. En relación al peso de granos, se puede observar que los valores superiores corresponden a los tratamientos N° 3 y 4, los mismos que en valores reales (no estadísticamente significativos) superaron el rendimiento del testigo absoluto.

Cuadro 10. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en cobertura sobre los componentes del rendimiento. Estimuladores del crecimiento 2009-10*

Fuente	N	Trt N°	pan/m ²	ll/p	vac/p	tot/p	PMG
		1	589	67,4	20,5	88,6	26,25 f
		2	628	73,4	17,4	91,3	26,38 ef
		3	567	77,1	15,4	92,9	27,05 b
		4	618	75,3	14,0	89,8	27,34 a
		5	546	79,9	15,6	95,9	26,60 cd
		6	560	71,1	19,1	90,6	26,30 ef
		7	609	76,3	14,2	91,0	26,35 ef
		8	600	78,1	13,6	92,2	26,50 de
		9	587	79,3	16,5	96,1	26,74 c
		10	607	71,4	13,1	84,9	26,58 cd
	18		565	73,8	17,2	91,5	26,83 A
	64		597	74,1	14,9	89,5	26,56 B
	87		612	76,8	15,7	93,0	26,44 C
Prob.(Trat)			ns	ns	ns	ns	0,01
Prob.(N)			0,04	ns	0,12	ns	0,000
Prob.(Trat x N)			ns	ns	0,05	0,12	ns
Promedio			591	74,9	15,9	91,3	26,61
C.V.%			12,0	12,3	26,9	11,3	0,8
MDS_{0,05}							0,20/ N: 0,11

*pan/ m²= panojas por m²; ll/p= granos llenos por panoja; vac/p= granos vacíos por panoja; tot/p= total de granos por panoja; PMG= peso de mil granos / Tratamientos (Productos): 1= Synergise, 2= Stoller zinc, 3= imidacloprid, 4= thiametoxan, 5= Pengergetic, 6= Stimulate Mo, 7= Biozyme, 8= Sin tratar, 9= Fertiactyl SD, 10= Fertiactyl GZ

**valores promedio seguidos por las misma(s) letra(s) (mayúsculas o minúsculas) no difieren estadísticamente entre sí, según el test de Mínima Diferencia Significativa (MDS) al nivel de 5% de probabilidad

El análisis de sanidad del cultivo realizado al tiempo de cosecha indica que la Podredumbre de los Tallos fue la enfermedad de mayor importancia y que el suministro de nitrógeno fue el factor de mayor incidencia en su presencia, incrementando los índices de severidad (Cuadro 11 y Figura 8 respectivamente).

Se realizaron análisis de correlaciones simples entre algunas de las variables estudiadas. En el cuadro 12 se presenta un resumen de la información más importante obtenida en relación a los rendimientos. La rapidez de emergencia, estimada a través del número de plantas emergidas a los 17, 21 y 25 días después de la siembra nada tuvo que ver con el rendimiento en grano. Por el

contrario, la producción de tallos y materia seca a la elongación de entrenudos y la materia seca al 50% de floración mostraron una correlación muy significativa. Esta última variable, y la cantidad de granos vacíos por panoja fueron las que mostraron los mayores coeficientes r= 0,52 y -0,44 respectivamente), seguidas por las cantidades de N y P absorbidas al 50% de floración.

A los efectos de evitar posibles problemas con la presencia de espiga erecta, los análisis de rendimiento industrial se realizaron exclusivamente en las parcelas que recibieron coberturas nitrogenadas. Se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de granos blancos y enteros

debidas a los tratamientos y también como consecuencia de la fertilización nitrogenada. En el Cuadro 13 se presentan los promedios obtenidos y la separación de medias, según

el test de MDS al nivel del 5% de significación. Los valores máximos de blanco y entero corresponden al testigo sin aplicación de productos.

Cuadro 11. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en cobertura sobre las enfermedades de los tallos. Estimuladores del crecimiento 2009-10*

Fuente de variación	N	Trt N°	Productos	IGS Pod. de Tallos	IGS M. de Vainas
		1	Synergise	53,2	3,2
		2	Stoller zinc	55,1	3,4
		3	imidacloprid	45,5	2,1
		4	thiametoxan	49,7	3,3
		5	Penergetic	46,1	2,5
		6	Stimulate Mo	5,5	3,3
		7	Biozyme	44,5	2,5
		8	Sin tratar	46,4	3,1
		9	Fertiactyl SD	50,1	2,9
		10	Fertiactyl GZ	46,9	2,7
	18			39,5	1,9
	64			51,7	3,2
	87			56,1	3,6
Prob.(Trat)				ns	ns
Prob.(N)				0,000	0,000
Prob.(Trat x N)				ns	ns
Promedio				49,1	2,9
C.V.%				21,1	47,3

*Lectura de enfermedades realizada por Luis Casales

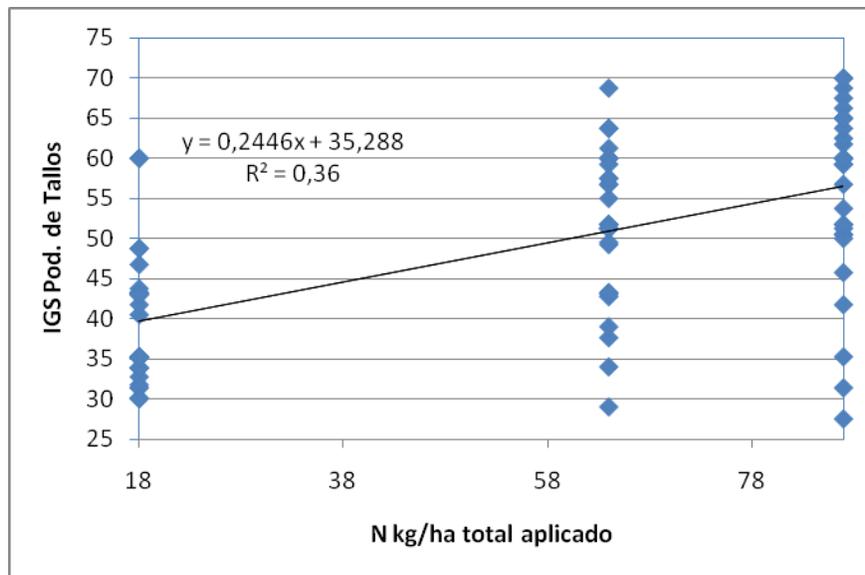


Figura 8. Efectos de la aplicación de nitrógeno en el índice de grado de severidad de la Podredumbre de los Tallos (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

Cuadro 12. Coeficientes de correlación y probabilidades de significación (error) entre el rendimiento y algunas variables (n= 90 pares de datos). Estimuladores del crecimiento 2009-10.

Variable	Coefficiente "r"	Probabilidad
No de plantas emergidas a los 17 dds*	0,06	1,0
No de plantas emergidas a los 21 dds	0,002	1,0
No de plantas emergidas a los 25 dds	-0,09	1,0
Nº tallos en la elongación de entrenudos (ee)	0,41	0,000
Materia seca producida en la elongación (ee)	0,33	0,001
Materia seca producida al 50% de floración	0,52	0,000
Altura de plantas	0,56	0,000
Nº de granos llenos por panoja	0,25	0,02
Nº de granos vacíos por panoja	-0,44	0,000
Cantidad de N absorbido al 50% de floración	0,40	0,000
Cantidad de P absorbido al 50% de floración	0,38	0,000
IGS de Podredumbre de Tallos	0,36	0,000

*dds= días después de la siembra

Cuadro 13. Efectos de los tratamientos y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento industrial (porcentajes de blanco y granos enteros). Estimuladores del crecimiento 2009-10*

Fuente de variación	N	Trt Nº	Productos	% Blanco total	% Granos enteros
		1	Synergise	69,82 bcd	63,92 bc
		2	Stoller zinc	69,95 abcd	64,62 ab
		3	imidacloprid	69,30 e	62,75 c
		4	thiametoxan	69,62 de	62,65 c
		5	Penergetic	69,98 abcd	64,07 b
		6	Stimulate Mo	70,10 abc	64,47 ab
		7	Biozyme	70,00 abcd	64,85 ab
		8	Sin tratar	70,32 a	65,47 a
		9	Fertiactyl SD	69,68 cde	64,50 ab
		10	Fertiactyl GZ	70,23 ab	64,83 ab
	64			69,67	63,88
	87			70,13	64,55
Prob.(Trat)				0,001	0,001
Prob.(N)				0,000	0,03
Prob.(Trat x N)				ns	ns
Promedio				69,90	64,21
C.V.%				0,54	1,67
MDS _{0,05}				0,48	1,29

*valores promedio seguidos por las misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente entre sí, según el test de Mínima Diferencia Significativa (MDS) al nivel de 5% de probabilidad

CONSIDERACIONES FINALES

Se evaluaron los efectos de productos de distintos tipos de acción sobre el cultivo de arroz, procurando mejorar la performance del mismo en sus etapas tempranas de crecimiento. En el experimento se incluyeron productos que fueron aplicados a la semilla de arroz en forma previa a la siembra, así como postemergentes que fueron aplicados a las plantas de arroz 35 días después de la misma. Para posibilitar la expresión de máximas productividades, en el estudio se

dispuso de distintos niveles de fertilización nitrogenada, de forma de complementar los posibles impactos de estímulo o promoción del crecimiento que se pudieran generar por el uso de los tratamientos. Como testigos se incluyeron 3 tratamientos, 1 sin agregado alguno de sustancia diferente a un uso tradicional, y 2 con tratamientos de semilla pre-siembra con productos conocidos (imidacloprid y/o thiametoxan).

Las condiciones ambientales existentes después de la siembra fueron bastante

diferentes a las ocurridas en los últimos años. Luego de producirse temperaturas mínimas muy bajas en los primeros días que retrasaron la emergencia, se produjeron lluvias suficientes para promover una muy buena implantación del cultivo. El promedio de plantas recuperadas fue del orden del 61%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por la utilización de los productos evaluados, en la mayoría de las variables registradas. En los únicos casos en que se detectó algún valor superior al testigo absoluto en registros de interés, correspondió a los testigos químicos incluidos por INIA (sin significación estadística). Para descartar la posible interferencia que pudo haber provocado la presencia del problema de "espiga erecta", observado en algún grado en el 15% de las situaciones, con los posibles efectos de los productos, se realizaron análisis adicionales descartando las parcelas que no recibieron coberturas nitrogenadas (donde más se observó el desorden). Tampoco fueron

encontrados efectos positivos de los tratamientos en esa evaluación.

En resumen, en las condiciones existentes en una siembra realizada a principios de la última década de octubre, que resultaron favorables para la obtención de una buena implantación del arroz, no se encontraron efectos beneficiosos de algún tipo en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Ello no descarta que en otras condiciones, quizás adversas, los resultados a obtener puedan ser diferentes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Pereira, A.L., Avila, S., Deambrosi, E. 2008. Efecto de insecticidas curasemillas sobre la velocidad de emergencia y otros importantes caracteres iniciales de implantación en arroz. En: Actividades de Difusión 545. Arroz Resultados Experimentales 2007-2008. INIA Treinta y Tres. cap 4:1-3

ANEXO

Temperaturas mínimas a nivel de césped y precipitaciones en Paso de la Laguna

Día	Mes	Temperatura de césped °C	Precipitaciones en mm
23	octubre	11,2	0
24	octubre	12,6	0
25	octubre	-0,6	0
26	octubre	3,8	0
27	octubre	-2,1	0
28	octubre	4,6	0
29	octubre	11,0	0
30	octubre	18,2	0
31	octubre	15,8	17,0
1	noviembre	16,8	16,0
2	noviembre	16,6	0,1
3	noviembre	19,2	34,5
4	noviembre	10,8	10,5
5	noviembre	12,6	14,6
6	noviembre	17,4	0
7	noviembre	17,8	0
8	noviembre	1,0	0
9	noviembre	2,6	0
10	noviembre	8,0	1,2
11	noviembre	5,2	0
12	noviembre	9,0	0
13	noviembre	17,2	0,3
14	noviembre	16,8	14,5
15	noviembre	12,4	0
16	noviembre	9,8	0
17	noviembre	15,8	0
18	noviembre	19,2	30,2
19	noviembre	19,2	73,8
20	noviembre	8,8	2,3
21	noviembre	14,6	1,2
22	noviembre	17,9	5,2
23	noviembre	17,8	0
24	noviembre	18,6	0
25	noviembre	20,8	0
26	noviembre	20,0	3,7
27	noviembre	10,2	0
28	noviembre	16,8	1
29	noviembre	18,4	0
30	noviembre	16,9	2,7
1	diciembre	9,6	0
2	diciembre	14,6	6,6
3	diciembre	11,9	19,6
4	diciembre	4,2	0