

RIEGO

MOMENTO DE INUNDACIÓN Y RESPUESTA AL NITRÓGENO

Fernando Casterá */
Enrique Deambrosi **/
Ramón Méndez **/
Alvaro Roel **/

INTRODUCCIÓN

El presente estudio, enmarcado en el convenio INIA - PRENADER, llega al final de su tercer año obteniendo resultados de gran importancia para el cultivo de arroz. Principalmente afirmando conceptos preliminares y creando nuevas interrogantes para la investigación a futuro de las variedades utilizadas.

Durante el transcurso de estos tres años de estudio se han hecho modificaciones e incluido nuevos factores. Observaciones en las dos primeras zafas, en las que se constató la influencia diferencial de enfermedades del tallo según el momento de inundación, determinaron que en la última zafa se agregue un tercer factor. Únicamente para la variedad INIA Tacuarí se incluyó el estudio de los efectos de la aplicación preventiva de fungicida y su interacción con el resto de los factores.

Trabajos anteriores con la variedad Bluebelle (zafas 1987/88 a 1992/93), demostraron que la aplicación preventiva de fungicida influye significativamente en la respuesta a las crecientes dosis de nitrógeno.

*/ Ing. Agr., Contratado PRENADER.

**/ Ing. Agr., M Sc., Programa Arroz.

Durante los tres años de estudio la variedades utilizadas fueron INIA Tacuarí, INIA Caraguatá y El Paso 144, habiéndose evaluado los diferentes niveles de nitrógeno frente a dos manejos contrastantes de la inundación. Cada variedad en sí constituyó un ensayo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Experimental del Paso de la Laguna – INIA Treinta y Tres, en el campo experimental utilizado para la zafa 1999/00.

Debido a que solo para la variedad INIA Tacuarí se incluyó el estudio de un tercer factor, los diseños experimentales y análisis se realizaron en diferentes formas.

INIA Tacuarí: el diseño utilizado en este ensayo fue de parcelas sub-subdivididas, en el cual se asignó a la parcela grande el factor momento de inundación, a la subparcela la aplicación preventiva del fungicida y a la sub-subparcela la dosis de nitrógeno. El análisis de suelo correspondiente fue el siguiente:

pH (H ₂ O).	5.1	1.3 l/ha + Propanil 3 l/ha + Command
Materia Orgánica (%)	2.45	0.700 l/ha + Basagran 1.8 l/ha.
Fósforo Bray 1 (ppm)	3.23	Los momentos de inundación evaluados
Potasio (meq/100g)	0.23	fueron:

INIA Caraguatá y El Paso 144: en ambos ensayos el diseño utilizado fue de parcelas subdivididas en la cual se asignó a la parcela grande el efecto momento de inundación y a la subparcela la dosis de nitrógeno.

1. Inundación temprana: 21 días después de la emergencia, 26 de noviembre.
2. Inundación tradicional: 41 días después de la emergencia. 16 de diciembre.

El análisis de suelo en conjunto fue el siguiente:

pH (H ₂ O).	5.1
Materia Orgánica (%)	2.30
Fósforo Bray 1 (ppm)	2.63
Potasio (meq/100g)	0.20

La inundación tradicional recibió dos baños, el 22 de noviembre y el 9 de diciembre.

Se realizó una fertilización a la base con 100 kg/ha de Superfosfato Triple 0/46/46/0 al momento de la siembra.

Las prácticas de manejo generales se realizaron para los tres ensayos en conjunto.

Las dosis de nitrógeno estudiadas, utilizando como fuente la urea, se detallan el cuadro 4.1.

Se sembró el 19 de octubre a la razón de 650 semillas viables por m² y la emergencia fue establecida el 5 de noviembre. El control de malezas se realizó el 19 de noviembre con la siguiente mezcla de herbicidas: Facet

La fertilización nitrogenada a la siembra se realizó pasada la emergencia del cultivo. En el cuadro 4.2 se presentan las fechas de aplicación para cada variedad.

Cuadro 4.1. Dosis de nitrógeno estudiadas.

Dosis de Nitrógeno kg/ha	Momento de aplicación		
	Siembra	Macollaje	Primordio floral
0	0	0	0
40	10	15	15
80	10	35	35
120	10	55	55

Cuadro 4.2. Fechas de fertilización por variedades y momentos.

	INIA Tacuarí	INIA Caraguatá	El Paso 144
BASAL	15-nov.	15-nov.	15-nov.
MACOLLAJE	9-dic.	9-dic.	9-dic.
PRIMORDIO	3-ene.	3-ene.	10-ene.

La aplicación preventiva de fungicida se realizó para las tres variedades el 24 de enero habiéndose utilizado 0.700 l/ha de Amistar (Azoxistrobín). Cabe recordar que en el ensayo de INIA Tacuarí en la mitad de las subparcelas no se aplicó fungicida.

En forma previa y posterior a los momentos de fertilización nitrogenada se realizaron cortes de plantas a nivel del suelo, de medio metro lineal, los cuales fueron secados a estufa para el cálculo de materia seca total de la parte aérea (MS) y extracción de muestras

para la determinación del contenido de nitrógeno y fósforo en planta. El índice de cosecha (IC) se calculó de la siguiente forma:

$$IC = \frac{\text{Rendimiento en grano}}{\text{MS total de la parte aérea}}$$

En el cuadro 4.3 se presentan las fechas de los diferentes muestreos realizados en los ensayos.

La lectura de enfermedades en todas las variedades fue realizada al momento de la cosecha por Luis Casales*.

Cuadro 4.3. Fechas de los muestreos por variedad.

MOMENTO	INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		El Paso 144	
(1) Pre-Macollaje	9-dic.		9-dic.		9-dic.	
(2) Post-Mac./Pre-Prim.	28-dic.		28-dic.		28-dic.	
(3) Post-Pimordio	18-ene.		26-ene.		18-ene.	
(4) 100% Floración	3-feb.	7-feb.	11-feb.	14-Feb.	15-feb.	21-feb.
	I.temp.	I.trad.	I.temp.	I.trad.	I.temp.	I.trad.
(5) Cosecha	16-mar.	22-mar.	29-mar.	29-mar.	3-abr.	3-abr.
	I.temp.	I.trad.	I.temp.	I.trad.	I.temp.	I.trad.

I.temp. = inundación temprana; I.trad. = inundación tradicional.

Las enfermedades del tallo evaluadas fueron: Podredumbre del tallo (*Sclerotium orizae*) y Mancha agregada de las vainas (*Rhizoctonia orizae sativae*). Para ambas enfermedades se calculó el índice de severidad de daño (ISD):

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

- A= % de tallos sin síntoma,
- B= % de tallos con grado 1 y 3,
- C= % de tallos con grado 5,
- D= % de tallos con grado 7,
- E= % de tallos con grado 9,
- N= % N° total de tallos observados.
- A + B + C + D + E = n = 100

*Ayudante especializado Fitopatología

RESULTADOS

INIA TACUARÍ

Evolución de la producción de materia seca

En el cuadro 4.4 se presenta la evolución de la producción de materia seca (MS) a través de los 5 muestreos realizados durante el desarrollo del cultivo. Cada muestreo se analizó por separado.

En el muestreo 1, la inundación temprana llevaba 14 días y la tradicional no se había realizado. No se encontraron diferencias significativas en la producción de MS en este momento. Sin embargo, en los muestreos 2 y 3 la producción de MS en la inundación temprana fue significativamente mayor. Esta diferencia desaparece al final de la

floración (4), manifestando de esta forma un aumento en la tasa de producción de MS en la inundación tradicional. En la cosecha (5) la diferencia de producción de MS, 3413 kg a favor de la inundación temprana, no se confirmó estadísticamente pero es una diferencia que influye sobre el índice de cosecha (IC) porque los rendimientos fueron similares (Cuadro 4.8)

El desarrollo de los eventos fenológicos también fue afectado por el momento de inundación; las diferencias se

comenzaron a observar con el adelanto de la diferenciación del primordio floral en la inundación temprana con respecto a la tradicional. A la floración y a la cosecha esta diferencia fue en aumento, 4 y 6 días respectivamente (Cuadro 4.3).

La aplicación de fungicida preventivo no tuvo influencia en la producción de MS a la cosecha pero en la maduración de las panojas se pudo observar en general un leve adelanto en los tratamientos sin fungicida.

Cuadro 4.4. Evolución de la producción de MS total (kg/ha) en INIA Tacuarí.

MOM.INUND ¹	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio	(4) 100% Floración	(5) Cosecha
Temprana	495	2555 a	8604 a	11479	22717
Tradicional	407	1665 b	5918 b	12438	19304
SIG ² prueba F	ns ⁵	0.015	0.014	ns	ns
MDS (P=0.05) ³		480	1405		
CON FUNGICIDA				11672	20824
SIN FUNGICIDA				12245	21197
SIG ² prueba F				ns	ns
MDS (P=0.05) ³					
M.inun. X Fung. ⁷				ns	ns
UNIDADES N					
0	378 b	1641	5983	10461	19219
40		2068	7551	11696	20847
80	475 a	2193	7575	12711	21434
120		2536	7934	12965	22542
SIG prueba F	0.023	0.000	0.097	0.005	0.065
M.inun. X N ⁸	ns	ns	ns	ns	ns
Fung. X N ⁹				ns	ns
M.inun. X Fung. X N ¹⁰				ns	ns
MEDIA	451	2110	7261	11958	21010
COEF. VAR ⁴	18.1	19	27.5	14.2	13.8

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁷Interacción entre Momento de inundación y fungicida preventivo. ⁸Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado. ⁹Interacción entre Fungicida preventivo y dosis de nitrógeno aplicada. ¹⁰Triple interacción.

En los 5 muestreos los tratamientos de fertilización nitrogenada tuvieron efectos significativos o tendencias importantes entre sí. El efecto de la aplicación de nitrógeno (N) a la siembra (10 kg/ha de N en los tratamientos de 40, 80 y 120), evaluado en el muestreo 1, provocó una mayor producción de MS.

En el muestreo 2, en el cual se diferencian 3 diferentes dosis más 1 testigo, se observa que los incrementos en la producción de MS total acompañan el aumento de la dosis de N aplicado. Este efecto se constata en los siguientes muestreos.

Evolución del contenido de nitrógeno en planta y absorbido por el cultivo

En el cuadro 4.5 se presentan los resultados de porcentaje de nitrógeno en planta y la absorción en kg/ha de N. En general mientras el contenido de N en planta disminuyó a medida que avanzó el desarrollo fenológico, el N absorbido por hectárea aumentó.

No hubo diferencias en el contenido (%) de N entre los momentos de inundación pero es de resaltar que las cantidades absorbidas del nutriente comenzaron a

diferir significativamente a favor de la inundación temprana después de la aplicación al macollaje. En los muestreos 2 y 3 la diferencia significativa en kg/ha de N fue superior al 40% pero hacia la cosecha disminuyó al 4% y no fue significativa.

Los resultados del muestreo 4 constatan que los tratamientos del fungicida partieron de condiciones similares de contenido en planta y cantidades absorbidas de N. Pero en el muestreo 5 se observó que estos parámetros fueron estadísticamente mayores en el tratamiento sin fungicida.

Cuadro 4.5. Evolución contenido de N en planta y absorbido por ha en INIA Tacuarí.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha
MOM.INUND¹										
Temprana	3.46	17.1	2.38	61.5 a	1.63	141 a	1.26	147	0.98	224
Tradicional	3.25	13.3	2.48	41.9 b	1.72	102 b	1.37	170	1.11	216
SIG² prueba F	ns	ns	ns ⁵	0.024	0.088	0.041	0.124	ns	ns	ns
MDS (P=0.05)³				13.3		35.0				
CON FUNGICIDA							1.34	157	1.02	212
SIN FUNGICIDA							1.29	160	1.08	228
SIG² prueba F							ns	ns	0.047	0.043
MDS (P=0.05)³									0.06	16.0
M.inun. X Fung.⁷							ns	ns	ns	0.053
UNIDADES N										
0	3.38	12.8 b	2.35	38.8	1.60	94	1.28	137	1.04	202
40			2.39	49.3	1.67	127	1.23	144	0.97	203
80	3.35	16.0 a	2.39	52.3	1.65	125	1.36	172	1.08	231
120			2.60	66.2	1.78	141	1.39	180	1.08	243
SIG	ns	0.020	0.006	0.000	0.009	0.020	0.134	0.012	ns	ns
M.inun. X N⁸	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.052	ns	ns	ns
Fung. X N⁹							ns	ns	ns	ns
M.in. X fung. X N¹⁰							ns	ns	ns	ns
MEDIA	3.36	15.2	2.43	51.7	1.68	121.7	1.31	158	1.05	220
COEF. VAR⁴	6.1	17.1	7.4	22.9	7.7	38.9	13.4	21.6	16.2	22.8

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coefficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁷Interacción entre Momento de inundación y fungicida preventivo. ⁸Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado. ⁹Interacción entre Fungicida preventivo y dosis de nitrógeno aplicada. ¹⁰Triple interacción.

El efecto del N aplicado en general fue significativo sobre el contenido en planta y lo absorbido.

Desde el primer muestreo se puede observar que la cantidad que absorbe el cultivo es mayor al aplicado. Una forma de calcular la eficiencia de recuperación (ER) del N aplicado es según lo propuesto por Fageria et al. (1999):

$$E R (\%) = \left(\frac{NAB_{cf} - NAB_{sf}}{Cna} \right) * 100$$

Donde NAB_{cf} es N absorbido en las parcelas con fertilizante, NAB_{sf} es N absorbido en las parcelas sin fertilizante y Cna es la cantidad de N aplicado.

La aplicación de N “*starter*” (para impulso del desarrollo inicial) a la siembra no afectó el porcentaje de N en planta evaluado en el primer muestreo. Sin embargo, la absorción fue mayor en los tratamientos con 10 kg N/ha. La eficiencia de recuperación en este momento fue del 32% (Cuadro 4.6).

En el muestreo 2 se constató el mayor contenido de N en planta cuando aumentó la dosis aplicada (Cuadro 4.5). La eficiencia de recuperación del N aplicado en los tratamientos fue del 38% en promedio y sin ninguna tendencia clara entre ellos (Cuadro 4.6).

En el tercer muestreo hay diferencias entre tratamientos tanto en el contenido como en la absorción de N. La eficiencia de recuperación del N aplicado en el promedio de los tratamientos mejora al 53% pero tiende a disminuir desde 82% con 40 kg/ha de N aplicado al 39% con 120 kg/ha.

Los resultados aquí obtenidos confirman que las mayores eficiencias se alcanzan con aplicaciones de N en momentos de mayor demanda del cultivo (primordio floral y comienzo de elongación)

Cuadro 4.6. Eficiencia (%) de recuperación del N aplicado en la MS total.

Muestreos	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio
N kg/ha			
40	32	42	82
80		30	39
120		42	39
PROMEDIO	32	38	53
Tradicional	26	39	35
Temprana	37	36	70

Cuando se separan los datos de las eficiencias de recuperación del N por momento de inundación también se puede llegar a importantes resultados. En el mismo cuadro se observa que la eficiencia en el tercer muestreo de los tratamientos de la inundación tradicional es menor (35%) que la obtenida en la temprana (70%) pero esto no representó diferencias en el rendimiento de grano.

Evolución del contenido de fósforo en planta y lo absorbido por el cultivo

El porcentaje de P en planta se mantiene relativamente estable hasta el muestreo 3 y luego desciende hacia el quinto muestreo, resultado que se extrae de la observación de la media del experimento (Cuadro 4.7). Las causas de estas variaciones podrían atribuirse a que las plantas disminuyen la tasa de absorción del nutriente al final del crecimiento vegetativo y se puede provocar un efecto de dilución por el aumento en la MS. Además comienza a ser más importante la traslocación del elemento desde las hojas más viejas a la espiga en formación (Kasai, Z. Y Asada, K. 1967) porque éste es muy móvil dentro de la planta.

El contenido de fósforo (P) en planta y las cantidades absorbidas del mismo por hectárea fueron mayores en la inundación temprana en los dos primeros

muestreos, con un nivel de significación del 5%. Esta diferencia se podría deberse al efecto mejorador de la inundación sobre la disponibilidad de P en el suelo.

En el muestreo 3 si bien desaparecen las diferencias en contenido de P en planta, la absorción sigue siendo mayor en la inundación temprana.

A partir del cuarto muestreo la tendencia a la disminución en la cantidad de P en planta es mayor en la inundación tradicional. Esto se confirma en el quinto muestreo con una significancia del 5% pero la tendencia de la cantidad de P

absorbido en los dos últimos muestreos no es clara.

En cuanto a los tratamientos del fungicida el contenido y la cantidad de P no fueron afectados.

Dentro de los tratamientos de aplicación de N se observa en un principio que no hay diferencias en el contenido de P previo al macollaje (1) pero la absorción resultó mayor en los tratamientos con N.

En los sucesivos muestreos se encontró que a medida que aumentaba la dosis de N aplicada, mayor era la absorción de P comparado con el testigo, inclusive en los muestreos 3 y 4 el contenido en planta fue mayor.

Cuadro 4.7. Evolución contenido de P en planta y absorbido por ha en INIA Tacuarí.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha
MOM.INUND¹										
Temprana	0.23 a	1.14 a	0.24 a	6.21 a	0.22	19.9 a	0.18	20.0	0.18 a	41.2
Tradicional	0.18 b	0.74 b	0.22 b	3.73 b	0.22	13.2 b	0.17	23.3	0.17 b	33.3
SIG² prueba F	0.012	0.020	0.026	0.012	ns	0.007	0.074	ns	0.020	0.080
MDS (P=0.05)³	0.02	0.20	0.013	1.17		2.02			0.006	
CON FUNGICIDA							0.18	21.0	0.17	37.0
SIN FUNGICIDA							0.18	22.1	0.17	37.5
SIG² prueba F							ns	ns	ns	ns
MDS (P=0.05)³										
M.inun. X Fung.⁷							ns	ns	ns	ns
UNIDADES N										
0	0.21	0.80 b	0.22	3.76	0.20	12.4	0.17	18.4	0.17	33.1
40			0.23	4.90	0.22	16.7	0.17	20.5	0.17	36.5
80	0.21	0.99 a	0.23	5.18	0.22	16.8	0.18	22.7	0.18	38.6
120			0.23	6.04	0.23	18.2	0.19	24.6	0.18	40.7
SIG prueba F	ns	0.021	ns	0.000	0.000	0.022	0.046	0.002	ns	ns
M.inun. X N⁸	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Fung. X N⁹							ns	ns	ns	ns
M.inun.X Fung.X N¹⁰							ns	ns	ns	ns
MEDIA	0.21	0.94	0.23	5.0	0.22	16.0	0.18	21.6	0.17	37.3
COEF. VAR⁴	6.9	16.6	4.6	21.3	4.8	28.4	9.1	16.8	10.4	18.1

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coefficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁷Interacción entre Momento de inundación y fungicida preventivo. ⁸Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado. ⁹Interacción entre Fungicida preventivo y dosis de nitrógeno aplicada. ¹⁰Triple interacción.

De esta manera se constata una contribución positiva de la fertilización nitrogenada a la absorción de P por parte

del cultivo aunque a la cosecha las diferencias en ambos parámetros desaparecieron.

posiblemente aumentó el IC por no afectar la producción de MS.

Comportamiento productivo

Los resultados de los análisis de los rendimientos, componentes y las enfermedades se presentan en el cuadro 4.8.

Rendimiento

El factor momento de inundación no afectó el rendimiento de grano. La aplicación preventiva de fungicida tuvo una importante tendencia ($p= 0.086$) a mejorar el rendimiento y esto

En cuanto al N aplicado se encontraron diferencias en rendimiento importantes entre tratamientos.

Aunque no hubo interacción estadísticamente significativa entre fungicida y el N aplicado la figura 4.1 muestra las respuestas del rendimiento al nutriente según el primer factor mencionado.

Cuadro 4.8. Rendimiento, componentes y enfermedades en INIA Tacuarí.

MOM.INUND ¹	Rend. (kg/ha)	Panojas por m ²	Granos llenos por panoja	Granos totales por panoja	Peso 1000 Granos (g)	Est. (%)	Índice Cosecha	Índice Rhiz.	Índice Scler.
Temprana	9306	606	104	120 b	21.3	13.3	0.41	36 a	19
Tradicional	9294	525	126	144 a	21.4	12.7	0.49	25 b	27
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	ns ⁵	ns	0.084	0.027 17	ns	ns	0.119	0.009 4.5	0.096
CON FUNGICIDA	9579	548	115	129	21.5	10.9	0.47 a	28	17 b
SIN FUNGICIDA	9021	583	115	136	21.2	15.1	0.43 b	34	29 a
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	0.086	ns	ns	ns	ns	0.079	0.027 0.03	ns	0.040 11
M.inun. X Fung. ⁷	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
UNIDADES N									
0	8307	541	115	129	21.3	10.3	0.44	23	20
40	9219	538	114	133	21.5	13.7	0.46	29	20
80	9897	584	118	134	21.3	11.9	0.47	35	23
120	9777	598	113	135	21.3	16.0	0.44	36	27
SIG prueba F	0.000	0.125	ns	ns	ns	0.009	ns	0.001	0038
M.inun. X N ⁸	ns	ns	ns	ns	0.103	0.000	ns	ns	ns
Fung. X N ⁹	ns	0.046	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M.in.X Fung.X N ¹⁰	ns	0.032	ns	ns	0.015	ns	0.022	ns	ns
MEDIA	9300	565	115	133	21.4	13	0.45	31	23
COEF. VAR ⁴	6.8	12.9	13.1	13.7	1.5	29.9	13.1	24.6	28.1

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coefficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁷Interacción entre Momento de inundación y fungicida preventivo. ⁸Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado. ⁹Interacción entre Fungicida preventivo y dosis de nitrógeno aplicada. ¹⁰Triple interacción.

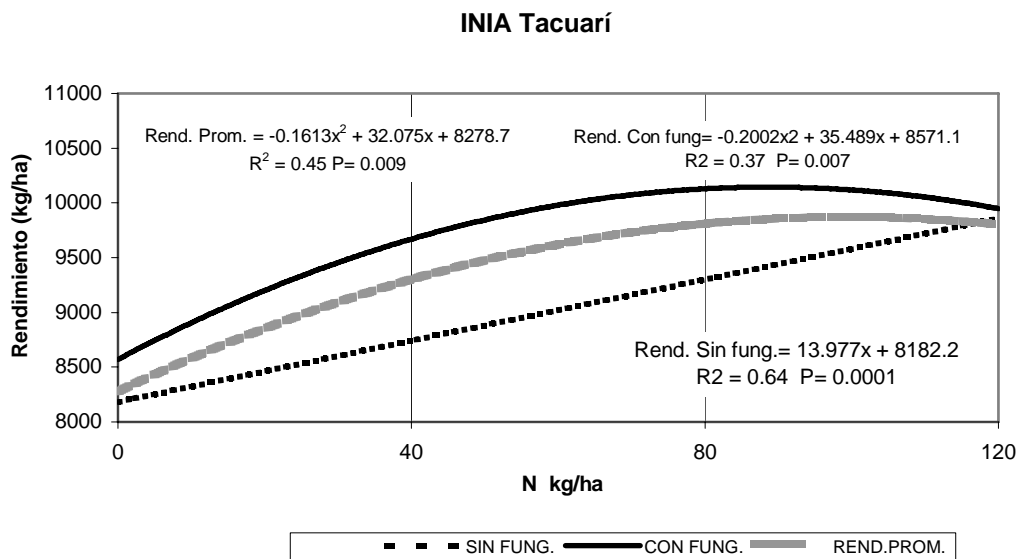


Figura 4.1. Variación del rendimiento promedio, con y sin fungicida en función del N aplicado en INIA Tacuarí.

Los tratamientos con fungicida tienen un mayor rendimiento y un ajuste cuadrático con un máximo en torno a 88 kg/ha de N en cambio los tratamientos sin fungicida se ajustan a una recta. La máxima diferencia en rendimiento entre las respuestas se da entre los 40 y 80 kg/ha de N, luego la diferencia disminuye.

A niveles medios de fertilización (40 – 80 kg/ha de N) estas herramientas pueden ayudar a justificar el control químico de enfermedades.

El máximo de la curva del rendimiento promedio se dio entorno a los 9800 kg/ha con 100 kg/ha de N.

Componentes del Rendimiento

Dentro de los componentes, el número de panojas por m², el porcentaje de esterilidad y el peso de 1000 granos no fueron afectados por el momento de inundación.

La inundación tradicional tuvo tendencia (p= 0.084) a aumentar los granos llenos por panoja y aumentó significativamente los granos totales por panoja pero esto no fue suficiente para diferenciar el rendimiento.

El índice de cosecha (IC) tuvo tendencia (p= 0.119) a ser inferior en la inundación temprana, motivado principalmente por la mayor producción de MS.

En el mismo cuadro 4.8 se presentan los resultados del factor fungicida en el cual se destacan los efectos encontrados sobre la esterilidad y el IC. La aplicación del tratamiento tendió (p= 0.079) a disminuir la esterilidad en la panoja y mejoró el IC, principalmente por su tendencia (p= 0.086) positiva sobre el rendimiento como se mencionó anteriormente.

La variable de los componentes que estuvo afectada de forma importante por la fertilización fue la esterilidad y mostró

interacción significativa con el momento de inundación (Figura 4.2). En la inundación temprana tuvo un ajuste lineal y aumentó conjuntamente con el N

aplicado, mientras que en la tradicional no tuvo tendencia clara ni ajuste significativo.

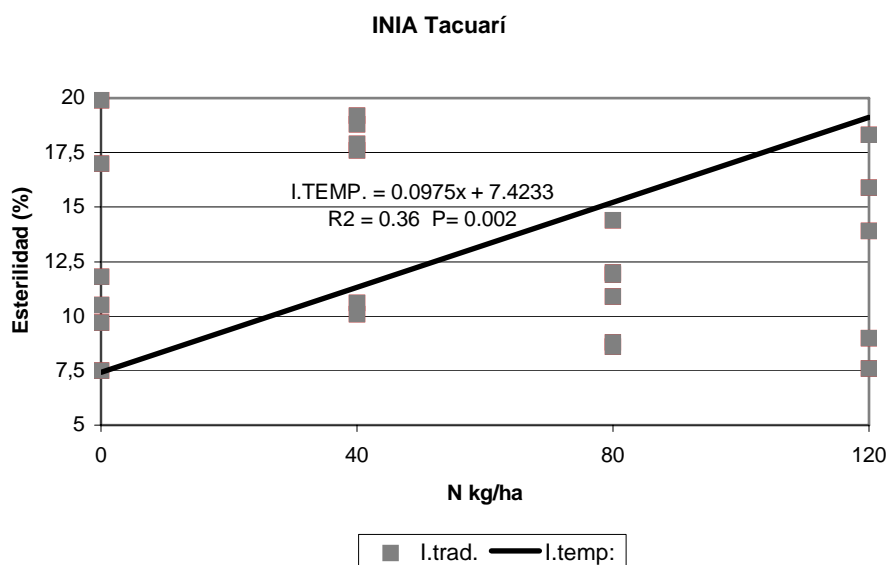


Figura 4.2. Variación de la esterilidad para cada momento de inundación en función del N aplicado.

En los casos que se encontró triple interacción se profundizó el estudio de forma de encontrar su importancia agronómica para el experimento. En la situación de las variables panojas/m², peso de 1000 granos e IC si bien la interacción resultó significativa al 5% en los tres casos, cuando se separó el efecto de los factores no se obtuvieron resultados claros ni significativos.

Enfermedades

El índice de severidad de daño (ISD) por Mancha agregada de las vainas (*Rhizoctonia oryzae sativae*) fue afectado por el momento de inundación siendo mayor en el tratamiento temprano (36%) que en el tradicional (25%).

En cuanto a las evaluaciones de Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) presentan tendencia (p= 0.096) a ser mayores en la inundación tradicional (27%) que en la temprana (19%).

Otro efecto del momento de inundación se constató realizando comparaciones entre enfermedades dentro de cada tratamiento. Así se puede observar que en la inundación temprana el ISD de la Manchas agregadas en las vainas es mayor que el de la Podredumbre del tallo. Pero cuando se realiza el mismo análisis sobre la tradicional se encuentra que los ISD son similares entre enfermedades. Estos resultados llevan a la premisa de que el manejo del agua podría condicionar el ataque de determinadas enfermedades según el historial de la chacra.

La aplicación preventiva del fungicida disminuyó el ISD de la Podredumbre del tallo mientras que en la Mancha agregada de las vainas no tuvo efecto significativo.

En el tratamiento sin fungicida el mayor ISD de la Podredumbre del tallo pudo haber afectado la esterilidad.

El N aplicado tuvo efecto significativo sobre ambas enfermedades, en la figura 4.3 se presentan los ajustes; se constató que la Mancha agregada de

las vainas y la Podredumbre del tallo aumentaron con el N.

Por medio de la observación de las parcelas y evaluación de las lecturas se encontró que con el aumento de N también aumentaba la incidencia de enfermedades dentro del tratamiento con fungicida. Esto posiblemente se deba a que la acción del fungicida es efectiva hasta determinados niveles de fertilización como fue mencionado en 1989 por Rodríguez, D. y Zuluaga, S. para la variedad Bluebelle.

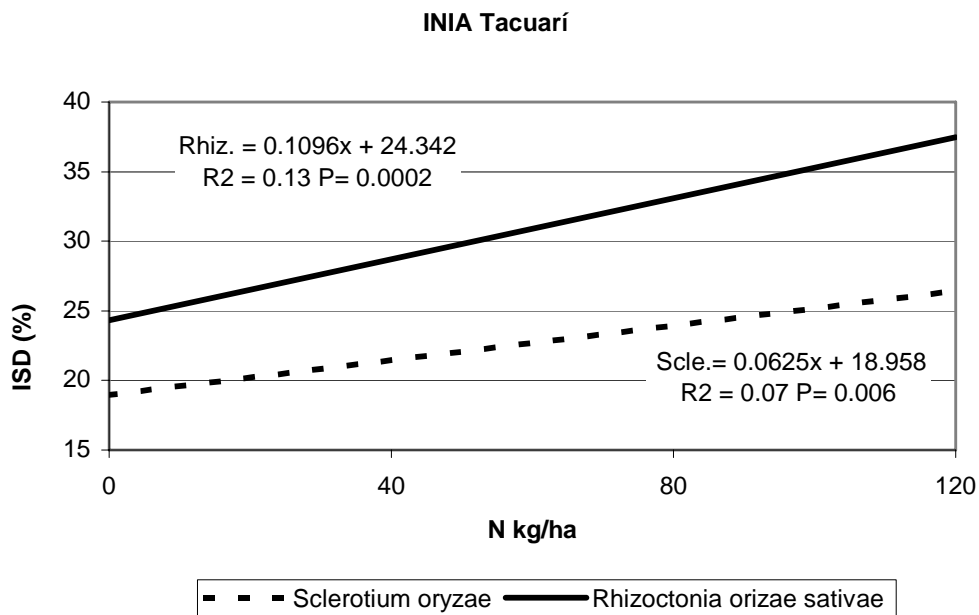


Figura 4.3. Variación de las enfermedades en función del N aplicado.

EL PASO 144

Evolución de la producción de materia seca

En el cuadro 4.9 se presenta la evolución de la producción de MS a través de los 5 muestreos realizados durante el desarrollo del cultivo. Cada muestreo se analizó por separado.

El momento de inundación afectó significativamente la producción de MS

en la variedad El Paso 144. En el tratamiento temprano, desde el primer muestreo la producción tendió ($p = 0.069$) a ser mayor y la diferencia aumentó hasta ser significativa en el tercer muestreo con una resultando superior al 40%. Pero al final de la floración la producción de MS de ambos tratamientos se igualó de la misma forma que se manifestó en la variedad INIA Tacuarí.

A la cosecha (5) la inundación temprana tuvo tendencia importante ($p = 0.077$) a mejorar la producción de MS pero este incremento no significó diferencias en el rendimiento.

La aplicación de nitrógeno para actuar como “starter” en el desarrollo del cultivo no afectó la producción de MS. Sin embargo, en los dos muestreos siguientes (2 y 3) la MS se incrementó significativamente con el aumento de N aplicado.

En la interacción entre el N aplicado y el momento de inundación que se constató en el segundo muestreo (Figura 4.4), la respuesta al N en el tratamiento temprano la producción de MS tuvo un ajuste lineal mientras que en el tradicional un ajuste cuadrático.

Al final de la floración (4) no existieron diferencias significativas entre los tratamientos de N pero hacia la cosecha (5) el aumento de la dosis afectó la producción de MS.

Cuadro 4.9. Evolución de la producción de MS total (kg/ha) en El Paso 144.

MOM.INUND ¹	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio	(4) 100% Floración	(5) Cosecha
Temprana	520	2502	7438 a	16398	26379
Tradicional	409	1806	5474 b	15407	22801
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	0.069	0.054	0.011 909	ns ⁵	0.077
UNIDADES N					
0	411	1796	5100	15946	22915
40		2009	6450	15019	21471
80	482	2361	6552	16969	25706
120		2452	7721	15675	28269
SIG INTERACCIÓN ⁶	ns	0.003	0.026	ns	0.063
	ns	0.012	ns	ns	ns
MEDIA	464	2154	6456	15902	24590
COEF. VAR ⁴	22.2	12.1	19.3	14.3	16.8

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

EL Paso 144
Muestreo post - macollaje

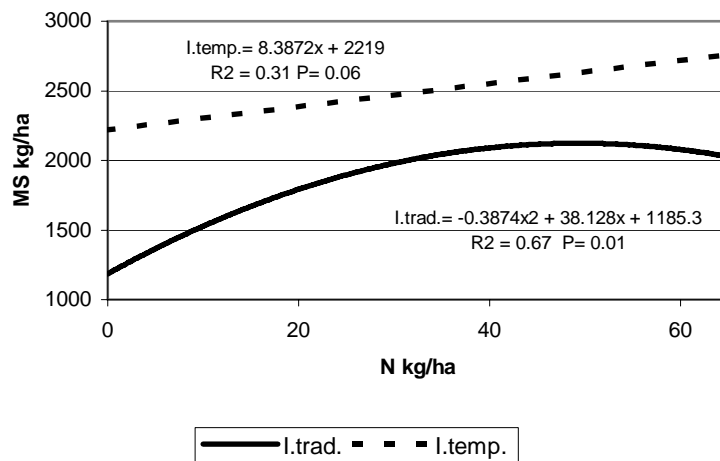


Figura 4.4. Evolución de la producción de MS en cada momento de inundación en conjunto en función del N aplicado hasta el post macollaje.

Evolución del contenido de nitrógeno en planta y absorbido por el cultivo

En el Cuadro 4.10 se presentan los resultados del contenido (%) de N en planta y la cantidad absorbida por el cultivo en kg/ha de N en la variedad El Paso 144.

Observando la media de todos los tratamientos en cada muestreo, se destaca la disminución del porcentaje de N desde el primer al cuarto muestreo y el aumento en la cantidad absorbida del nutriente hasta el quinto muestreo. Estos datos posiblemente resaltan el efecto de dilución hasta el final de la floración pero con un incremento sostenido hasta la cosecha de la cantidad absorbida.

En un principio la inundación temprana tendió ($p = 0.119$) a mejorar el

contenido de N en planta pero ese efecto desapareció en los sucesivos muestreos. La cantidad absorbida tuvo un comportamiento similar aunque en el tercer muestreo se constató una tendencia ($p = 0.058$) favorable hacia el tratamiento temprano.

El efecto del N aplicado sobre los parámetros medidos en el cultivo fue más claro que el momento de inundación.

Aunque en el primer muestreo no actuó como "starter" porque no hubo diferencias en el contenido y cantidad de N entre tratamientos, la eficiencia de recuperación del N fue del 23% (Cuadro 4.11). En este mismo muestreo la inundación temprana tuvo una mayor eficiencia (33%) que la tradicional (13%).

Cuadro 4.10. Evolución contenido de N en planta y absorbido por ha en El Paso 144.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha
MOM.INUND¹										
Temprana	3.25	16.9 a	2.21	56.1	1.71	128	1.21	200	1.24	324
Tradicional	3.06	12.4 b	2.34	42.9	1.75	98	1.22	191	1.21	277
SIG² prueba F	0.119	0.033	ns ⁵	ns	ns	0.058	ns	ns	ns	ns
MDS (P=0.05)³		2.81								
UNIDADES N										
0	3.13	12.9	2.00	35.5	1.65	84	1.20	194	1.21	279
40			2.23	44.5	1.60	103	1.16	175	1.31	283
80	3.17	15.2	2.39	57.0	1.76	115	1.23	211	1.24	320
120			2.47	61.0	1.91	149	1.28	201	1.12	319
SIG INTERACCIÓN⁶	ns	ns	0.005	0.002	0.039	0.008	ns	ns	0.058	ns
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.117	0.111
MEDIA	3.16	14.8	2.28	49.5	1.73	113	1.22	195	1.23	300
COEF. VAR⁴	9.7	22.0	8.4	19.6	9.8	23.3	1.5	22.0	8.6	17.2

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

En el segundo muestreo se constató el efecto del N aplicado sobre el contenido en planta y lo absorbido por el cultivo. La eficiencia de recuperación no tuvo una tendencia clara entre tratamientos de N pero entre momentos de inundación se revirtió la tendencia del primer muestreo porque fue más eficiente la tradicional (52%) que la temprana (33%) (Cuadro 4.11).

Los resultados del tercer muestreo vuelven a constatar el efecto del N sobre el contenido y la absorción del nutriente. En promedio el muestreo presentó la mejor eficiencia (47%) porque la aplicación de N se realizó en

uno de los momentos de mayor demanda del nutriente. Al contrario de lo ocurrido en INIA Tacuarí, la inundación tradicional (74%) mejoró la eficiencia comparada con la temprana (19%).

Al final de la floración (4) y a la cosecha (5) no se encontraron efectos significativos del N aplicado sobre los parámetros medidos excepto en el contenido de N en planta a la cosecha.

No se encontró interacción entre el N aplicado y el momento de inundación hasta la cosecha donde se manifestó cierta tendencia.

Cuadro 4.11. Eficiencia (%) recuperación del N aplicado en la MS total. El Paso 144.

MUESTREOS	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio
N kg/ha			
40	23	36	47
80		48	39
120		39	54
PROMEDIO	23	41	47
Tradicional	13	52	74
Temprana	33	33	19

Evolución del contenido de fósforo en planta y lo absorbido por el cultivo

En el cuadro 4.12 se presentan los resultados del contenido P en planta y la cantidad absorbida por hectárea. Al observar el promedio de todos los tratamientos en cada muestreo se constata un ascenso de porcentaje de P en planta hasta el segundo y luego un descenso hacia la cosecha mientras que la cantidad absorbida asciende hasta el final de la floración.

El momento de inundación afectó la absorción y la cantidad de P en planta. El tratamiento temprano mejoró la absorción del nutriente y mantuvo la diferencia a favor hasta el tercer muestreo pero el contenido tiende ($p = 0.084$) a revertirse del primordio a la floración. El efecto en ambos

parámetros desaparece hacia la cosecha.

En cuanto al efecto del N aplicado fue positivo porque tendió ($p = 0.093$) a aumentar el porcentaje de P en planta y mejoró la absorción en el primer muestreo.

En los muestreos 2 y 3 aumentó la cantidad absorbida conjuntamente con el N aplicado.

Al final de la floración (4) no se encontró efecto alguno sobre los parámetros medidos pero a la cosecha éstos vuelven a aumentar con el N aplicado.

En los 2 primeros muestreos se encontraron tendencias a la interacción en la cantidad de P absorbido.

Cuadro 4.12. Evolución contenido de P en planta y absorbido por ha en El Paso 144.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha
MOM.INUND¹										
Temprana	0.24 a	1.28 a	0.26	6.51 a	0.22	16.9 a	0.22	35.7	0.13	36.1
Tradicional	0.16 b	0.65 b	0.23	4.20 b	0.23	12.8 b	0.23	35.0	0.15	34.4
SIG² prueba F	0.036	0.026	0.069	0.040	0.094	0.013	0.093	ns	ns	ns
MDS (P=0.05)³	0.056	0.33		2.03		2.0				
UNIDADES N										
0	0.18	0.74 b	0.25	4.54	0.21	11.0	0.21	33.6	0.13	31.0
40			0.25	5.02	0.22	14.1	0.22	34.0	0.14	31.0
80	0.21	1.03 a	0.24	5.83	0.23	15.6	0.23	38.8	0.13	33.3
120			0.24	6.02	0.24	18.5	0.22	35.0	0.16	45.6
SIG prueba F	0.093	0.014	ns	0.009	0.057	0.020	ns	ns	0.073	0.041
INTERACCIÓN⁶	ns	0.108	ns	0.088	0.086	ns	ns	ns	0.104	ns
MEDIA	0.20	0.97	0.25	5.3	0.23	14.8	0.22	35.6	0.14	35.2
COEF. VAR⁴	17.1	23.7	5.2	12.9	6.3	23.8	7.5	16.8	13.8	25.2

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coefficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

Comportamiento productivo

Los resultados de los análisis de los rendimientos, componentes y las

enfermedades se presentan el cuadro 4.13.

Rendimiento

Al igual que INIA Tacuarí el momento de inundación no afectó el rendimiento de grano por hectárea.

La fertilización nitrogenada mejoró el rendimiento de grano, los datos

tuvieron un ajuste cuadrático similar al de INIA Tacuarí (Figura 4.5) pero con mayores rendimientos. El máximo rendimiento de la curva de El Paso 144 se dio en torno a 11 toneladas por hectárea con 90 kg/ha de N.

Cuadro 4.13. Rendimiento, componentes y enfermedades en El Paso 144.

MOM.INUND ¹	Rend. (kg/ha)	Panojas m ²	Granos llenos por panoja	Granos totales por panoja	Peso 1000 Granos (g)	Est. (%)	Índice Cosecha	Índice Rhiz.	Índice Scler.
Temprana	10411	598 b	77	95	25.2	18.5	0.40	6.8	42.5
Tradicional	10454	657 a	80	97	25.7	17.2	0.48	6.6	41.0
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	ns	0.024 40	ns	ns	0.051	ns	0.124	ns	ns
UNIDADES N									
0	9307	590	75	91	25.9	17.1	0.42	2.5	29.6
40	10677	635	80	98	25.5	18.1	0.51	6.1	38.8
80	10832	638	81	100	25.2	19.5	0.43	9.0	46.0
120	10915	648	79	95	25.2	16.8	0.39	9.1	52.5
SIG prueba F INTERACCIÓN ⁶	0.000 ns	ns ns	ns ns	ns ns	0.031 ns	ns ns	ns ns	0.026 ns	0.000 0.054
MEDIA	10432	628	79	96	25.4	17.9	0.44	6.7	41.7
COEF. VAR ⁴	4.4	15.1	11.6	9.1	1.53	25.9	19.9	54.3	8.0

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

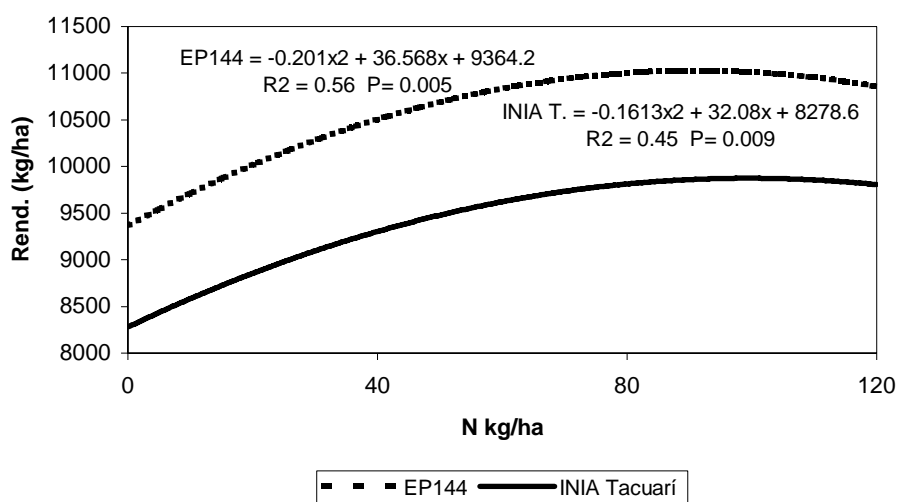


Figura 4.5. Evolución del Rendimiento en función del N aplicado en INIA Tacuarí y El Paso 144.

Componentes del Rendimiento

El momento de inundación no afectó los granos llenos y totales por panoja ni la esterilidad. Sin embargo, el tratamiento tradicional aumentó significativamente el número de panojas por m², el peso de mil granos y tendió (p = 0.124) a aumentar el IC. Esto último se explicaría posiblemente por la menor producción de MS de la paja porque los

rendimientos no fueron diferentes.

El aumento del N aplicado únicamente tuvo efecto sobre el peso de mil granos (PMG), el aumento de la dosis disminuyó este parámetro y a la vez los puntos se dispersaron más (Figura 4.6).

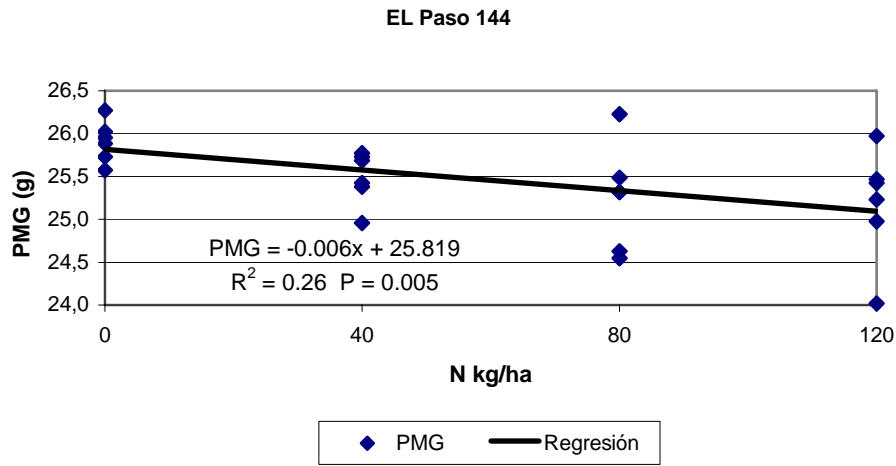


Figura 4.6. Evolución del peso de mil granos (PMG) en función del N aplicado.

Enfermedades

En el mismo cuadro 4.13 se presenta los ISD para *Rhizoctonia oryzae sativae* y *Sclerotium oryzae*. Del promedio de todos los tratamientos se observó que el ISD del Sclerotium fue mayor al de Rhizoctonia, entre los posibles factores causales de estos resultados se mencionan tres. Puede ser la competencia entre enfermedades en la colonización del cultivo, la eficiencia diferencial en el control químico y la resistencia genética de la variedad.

Los resultados destacan que el momento de inundación no afectó la incidencia de las enfermedades.

El N aplicado elevó el ISD de ambas enfermedades que tuvieron un ajuste lineal, figura 4.7.

La interacción entre factores para el ISD del Sclerotium estuvo próxima a la significancia pero la evolución de los ajustes separados por momento de inundación son muy similares por lo cual se optó por la presentación de un ajuste en conjunto.

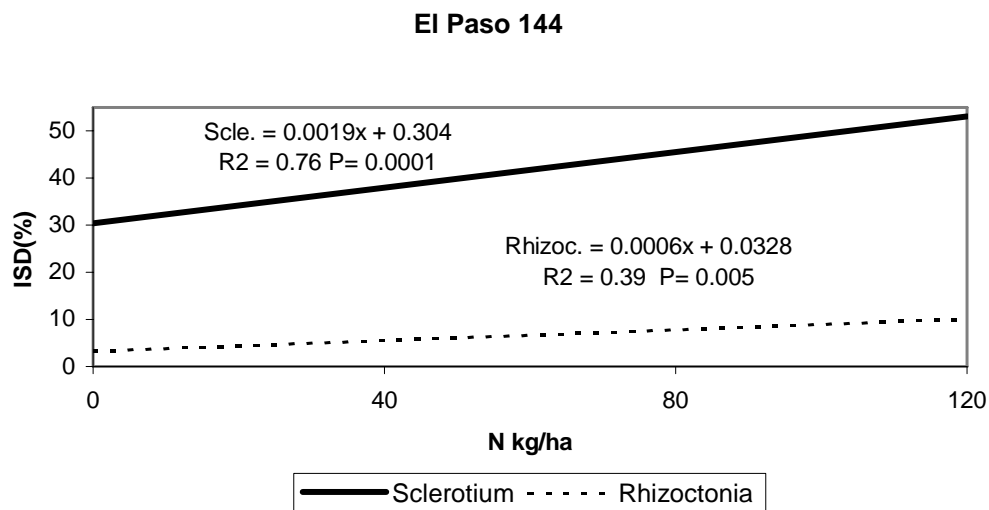


Figura 4.7. Evolución de los ISD para *Rhizoctonia oryzae sativae* y *Sclerotium oryzae* en función del N aplicado en El Paso 144.

INIA CARAGUATÁ

Evolución de la producción de materia seca

La evolución de la producción de MS a través de los 5 muestreos realizados durante el desarrollo del cultivo se presenta en el cuadro 4.14. Cada muestreo se analizó por separado.

El impacto de la inundación temprana no fue significativo pero tendió a mejorar la producción de MS en el primer muestreo. En los muestreos 2 y 3 aumentó el efecto de este tratamiento y la diferencia fue significativa.

Al final de la floración (4) no se encontraron diferencias en la

producción de MS pero a la cosecha (5) la situación se revierte porque el tratamiento tradicional aumentó significativamente su producción de MS con respecto a la temprana. Esto afectó el IC porque no hubo diferencias en rendimiento.

En cuanto al N aplicado, no se constató el efecto "starter" sobre la producción de MS en el primer muestreo (Cuadro 4.14).

En los muestreos 2 y 3 la aplicación creciente de N afectó en el mismo sentido la producción de MS pero estos efectos desaparecieron en los muestreos 4 y 5.

Cuadro 4.14. Evolución de la producción de MS total (kg/ha) en INIA Caraguatá.

MOM.INUND ¹	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio	(4) 100% Floración	(5) Cosecha
Temprana	351	1978 a	9595 a	12753	17236
Tradicional	270	1283 b	7068 b	12114	19147
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	0.060	0.039 609	0.049 2508	ns ⁵	0.040 1708
UNIDADES N					
0	302	1132	7286	11749	15836
40		1579	7525	12781	19425
80	313	1783	8994	11806	18871
120		2029	9521	13342	18634
SIG prueba F INTERACCIÓN ⁶	ns ns	0.005 ns	0.022 ns	ns ns	ns ns
MEDIA	310	1631	8331	12447	18191
COEF. VAR⁴	26.3	21.1	14.9	13.0	18.1

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coefficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

Evolución del contenido de nitrógeno y absorbido por el cultivo

Los resultados se presentan en el cuadro 4.15.

La media de los tratamientos por muestreo indica el descenso del contenido de N en planta y el aumento de la absorción desde el muestreo 1 al 5, resultados similares a los encontrados en las variedades anteriores.

El momento de inundación únicamente tuvo efecto sobre el porcentaje de N en el inicio del desarrollo del cultivo donde el tratamiento temprano tuvo el mayor valor. La absorción del nutriente fue influenciada por este mismo tratamiento hasta el tercer muestreo, lo cual se debió principalmente a la mayor producción de MS.

El N aplicado afectó el contenido en planta y la absorción de éste entre los muestreos 2 y 4.

La dosis inicial no tuvo un efecto significativo sobre el desarrollo del cultivo y la eficiencia de recuperación del N (Cuadro 4.16) mostró un valor bajo en el primer muestreo (11%). Si bien parecen diferentes las eficiencias entre los momentos de inundación cabe aclarar que el valor negativo de la temprana no significa pérdida de N sino similar absorción con respecto al testigo.

En los siguientes muestreos la eficiencia mejoró pero el valor promedio máximo se registró después de la aplicación al macollaje (2) (43%), lo cual difiere con lo encontrado en las variedades anteriormente mencionadas porque el máximo en ellos se dio después de la aplicación a primordio (3).

Cuadro 4.15. Evolución contenido de N en planta y absorbido por ha. INIA Caraguatá.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha	% N	N kg/ha
MOM.INUND ¹										
Temprana	3.82 a	13.4 a	2.41	48.8	1.62	157	1.29	164	1.18	204
Tradicional	3.33 b	9.0 b	2.47	32.0	1.71.	123	1.34	162	1.18	227
SIG ² prueba F	0.023	0.038	ns ⁵	0.055	ns	0.058	ns	ns	ns	ns
MDS (P=0.05) ³	0.34	3.9								
UNIDADES N										
0	3.52	10.8	2.29	26.1	1.59	115	1.25	146	1.12	174
40			2.24	35.5	1.53	114	1.28	163	1.24	245
80	3.59	11.3	2.59	45.8	1.75	168	1.26	150	1.13	214
120			2.64	54.1	1.78	161	1.44	192	1.23	230
SIG prueba F	ns	ns	0.080	0.012	0.032	0.005	0.020	0.015	ns	ns
INTERACCIÓN ⁶	0.063	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MEDIA	3.57	11.2	2.44	40.4	1.66	140	1.31	163	1.18	216
COEF. VAR ⁴	6.1	25.7	12.1	31.2	8.8	19.1	7.4	13.0	14.0	26.8

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

Cuadro 4.16. Eficiencia (%) de recuperación del N aplicado en la MS total en INIA Caraguatá.

MUESTREOS	(1) Pre – Macollaje	(2) Post – Macollaje	(3) Post – Primordio
N kg/ha			
40		38	0
80	11	44	66
120		43	38
PROMEDIO	11	43	38
Tradicional	19	50	46
Temprana	-11	31	21

La eficiencia de los tratamientos si se analiza por momento de inundación se obtiene un efecto similar a El Paso 144 porque la tradicional resultó en los tres muestreos mayor que la temprana. Esto puede estar explicado por los bajos valores registrados en los tratamientos testigos de la tradicional.

Evolución del contenido de fósforo y lo absorbido por el cultivo

Los resultados se presentan en el cuadro 4.17. La media de los tratamientos por muestreo en porcentaje de P en planta tuvo valores

superiores a las otras variedades y la absorción del nutriente fue similar.

Los efectos más claros en cuanto a los parámetros medidos fue el de momento de inundación. Una vez más la inundación temprana provocó mayor concentración de P en planta o tendió a aumentarla en los dos primeros muestreos y obtuvo mayor absorción hasta el tercer muestreo. También es una forma de confirmar la mejora en la disponibilidad del nutriente en el suelo por el manejo del riego.

La fertilización nitrogenada no afectó en ningún muestreo la concentración de P

en planta pero contribuyó a la absorción de nutriente en los muestreos 2 y 3 que fueron posiblemente los momentos de mayor crecimiento y demanda.

No se constató interacción entre los factores estudiados en ningún muestreo.

Cuadro 4.17. Evolución contenido de P en planta y absorbido por ha. INIA Caraguatá.

MUESTREO	(1) Pre – Macollaje		(2) Post – Macollaje		(3) Post – Primordio		(4) 100% Floración		(5) Cosecha	
	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha	% P	P kg/ha
MOM.INUND¹										
Temprana	0.29 a	1.02 a	0.29	5.7 a	0.25	24.4	0.22	27.6	0.17	30.3
Tradicional	0.20 b	0.54 b	0.25	3.2 b	0.25	18.1	0.23	28.0	0.18	34.3
SIG² prueba F	0.001	0.012	0.098	0.023	ns ⁵	0.078	ns	ns	ns	ns
MDS (P=0.05)³	0.011	0.22		1.6						
UNIDADES N										
0	0.25	0.79	0.27	3.1	0.24	17.8	0.21	25.0	0.17	28.0
40			0.26	4.1	0.25	18.8	0.23	29.0	0.17	33.3
80	0.24	0.78	0.27	5.0	0.26	24.7	0.22	26.1	0.17	33.3
120			0.27	5.6	0.26	23.7	0.23	30.8	0.18	34.6
SIG prueba F	ns	ns	ns	0.012	ns	0.020	ns	ns	ns	ns
INTERACCIÓN⁶	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MEDIA	0.25	0.78	0.27	4.5	0.25	21.2	0.22	27.8	0.18	32.3
COEF. VAR⁴	8.0	26.1	7.7	25.6	8.0	18.3	6.4	16.2	10.3	22.8

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

Comportamiento productivo

Los resultados de los análisis de los rendimientos, componentes y enfermedades se presentan en el cuadro 4.18.

Rendimiento

El momento de inundación no afectó el rendimiento de grano, de la misma forma que ocurrió con INIA Tacuarí y El Paso 144.

Cuadro 4.18. Rendimiento, componentes y enfermedades en INIA Caraguatá.

MOM.INUND ¹	Rend. (kg/ha)	Panojas m ²	Granos llenos por panoja	Granos totales por panoja	Peso 1000 Granos (g)	Est. (%)	Índice Cosecha	Índice Rhiz.	Índice Scler.
Temprana	8619	597	68	72	23.8	6.4	0.52	11	36
Tradicional	8833	603	74	83	23.2	10.2	0.46	13	37
SIG ² prueba F MDS (P=0.05) ³	ns ⁵	ns	0.071	0.085	0.076	0.111	0.061	ns	ns
UNIDADES N									
0	7616	542	71	76	23.5	7.6	0.49	8	29
40	8724	585	71	80	23.6	8.7	0.45	12	34
80	9234	631	73	81	23.5	9.7	0.51	13	40
120	9331	642	67	72	23.5	7.3	0.51	14	45
SIG prueba F INTERACCIÓN ⁶	0.000 ns	0.010 0.102	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	0.002 0.004	0.009 ns
MEDIA	8726	600	71	77	23.5	8.3	0.49	12	37
COEF. VAR ⁴	5.5	7.7	10.7	11.0	1.2	27.9	16.6	16.6	18.0

¹Momento de inundación. ²Nivel de Significación. ³Mínima diferencia significativa. ⁴Coficiente de Variación. ⁵No significativo. ⁶Interacción entre momento de inundación y nitrógeno aplicado.

La fertilización nitrogenada aumentó significativamente el rendimiento de grano. En la figura 4.8 se observa el ajuste cuadrático de las tres variedades. INIA Caraguatá presentó

rendimientos menores que las restantes variedades y el máximo de su curva se dio en torno a 9360 kg/ha con 103 kg/ha de N.

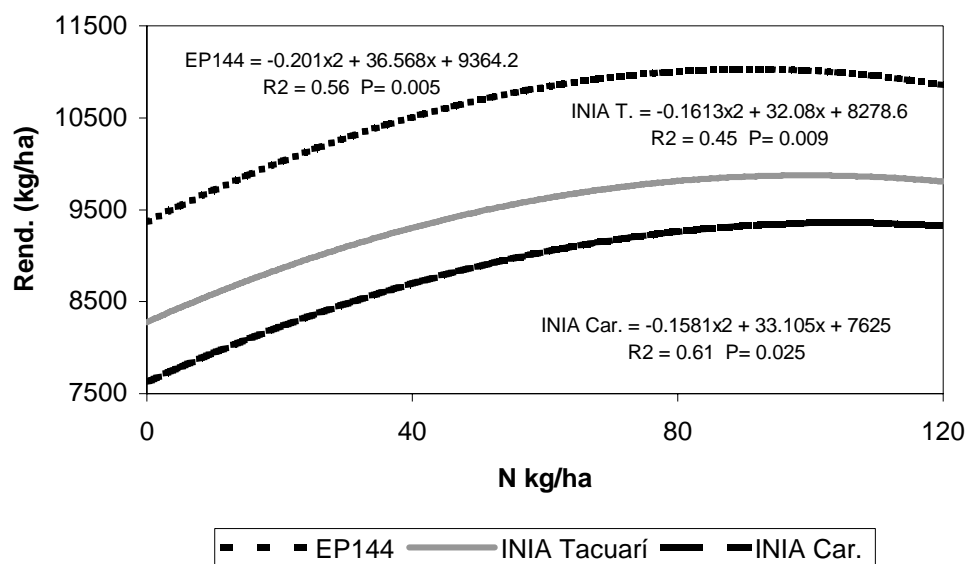


Figura 4.8. Evolución del Rendimiento en función del N aplicado en INIA Caraguatá, INIA Tacuarí y El Paso 144.

Componentes del Rendimiento

En el mismo cuadro 4.18 se observa que el momento de inundación no afectó el número de panojas por m².

La inundación tradicional tendió a aumentar los granos llenos por panoja, los granos totales y la esterilidad, esta última posiblemente a causa de la

mayor competencia por fotoasimilados.

La inundación temprana tendió a mejorar el PMG y el IC.

Las dosis crecientes de N aplicado contribuyeron al aumento de las panojas por m², la figura 4.9 muestra el ajuste lineal,

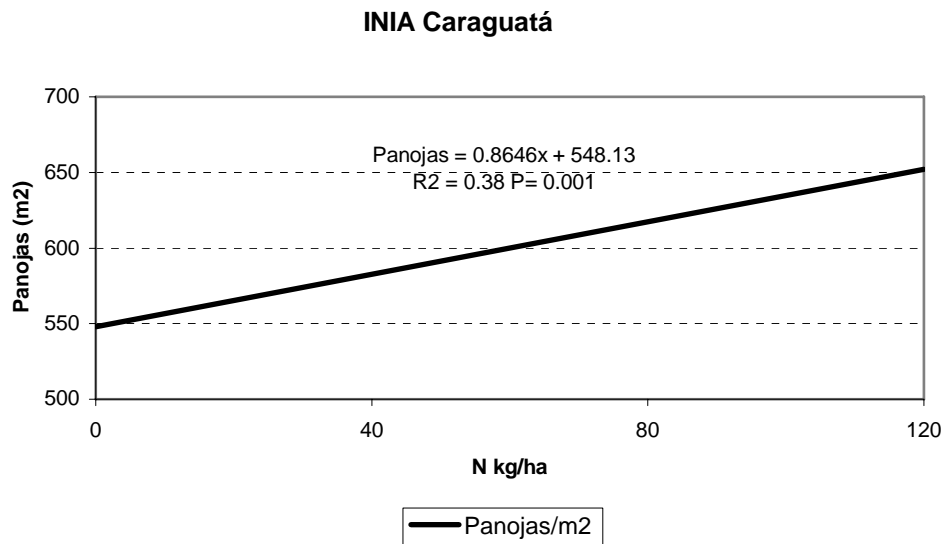


Figura 4.9. Respuesta de las panojas por m² en función del N aplicado en INIA Caraguatá.

Enfermedades

Al comparar las medias generales de los ISD de Rhizoctonia (12%) y Sclerotium (37%) se encontró diferencias al igual que con El Paso 144.

Ambas enfermedades no fueron afectadas por el manejo del riego.

El aumento del N aplicado incrementó significativamente los ISD de ambas enfermedades. La presencia de Sclerotium (Scl.) tuvo un ajuste lineal (Figura 4.10); mientras que la interacción en Rhizoctonia (Rhiz.) al separarla por momento de inundación se encontró que la tradicional tiene un ajuste cúbico y la temprana no tiene ajuste por lo cual se presenta la serie de puntos.

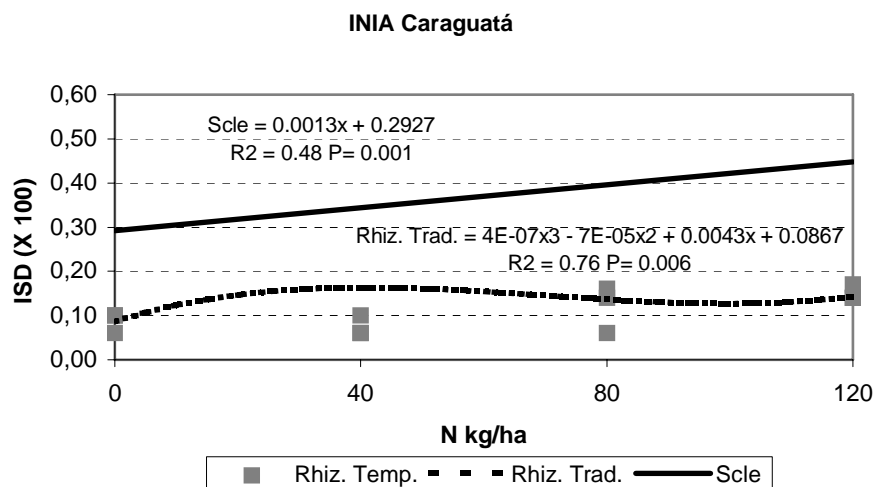


Figura 4.10. Evolución de las enfermedades en función del N aplicado en INIA Caraguatá.

CORRELACIONES

En el cuadro 5.19 se presentan los coeficientes de correlación (r) significativos ($P < 0.05$) encontrados entre el rendimiento final de cada variedad y :

1. la producción de MS por hectárea en cada muestreo,
2. el contenido de N y P en planta en cada muestreo,
3. cantidades absorbidas por ha de N y P, en cada muestreo.

Cuadro 4.19 Coeficientes de correlación (r) entre el rendimiento final de cada variedad y la MS/ha, Porcentaje N y P en planta, kg/ha de N y P absorbido por hectárea en cada muestreo.

MUESTREO	VARIABLES	INIA TACUARÍ	INIA CARAGUATÁ	EL PASO 144
(1) Pre – Macollaje	MS % N N kg/ha % P P kg/ha			0.39
(2) Post – Macollaje	MS	0.37	0.66	
	% N N kg/ha % P P kg/ha	0.30 0.37	0.65 0.61	
(3) Post – Primordio	MS	0.31	0.65	
	% N N kg/ha % P P kg/ha	0.34 0.33 0.35	0.47 0.72 0.57 0.75	
(4) 100% Floración	MS % N N kg/ha % P P kg/ha			
(5) Cosecha	MS	0.37		
	% N N kg/ha % P P kg/ha	0.71 0.30 0.43	0.40	0.39 0.40

BIBLIOGRAFÍA

Fageria, N.K.; Stone, L.F.; Santos, A.B. dos. 1999. Manejo do Nitrogenio na cultura do arroz irrigado. EMBRAPA, Brasil. *In:* 1° CONGRESO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO – XXIII REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO (Anais, 1999, Pelotas, RS, Brasil).

Kasai, Z y Asada, K 1967. Traslocation of mineral nutrients and other substances within the rice plant. *In:* The Mineral Nutrition of the Rice Plant (Proceedings of a Symposium at IRRI February, 1967). Pp:75-92.

MGAP- CIAAB - Estación Experimental del Este. Arroz - Resultados

experimentales. 1987/88 a 1988/89. Treinta y Tres

INIA - INIA Treinta y Tres .- Estación Experimental del Este - Arroz - Resultados experimentales 1989/90 a 1992/93 (tomo II). Treinta y Tres.

Rodríguez, D y Zuluaga, S. 1989. Efectos del control de enfermedades y manejo de la fertilización nitrogenada en el rendimiento, sanidad y calidad industrial del arroz (cv. Bluebelle). Tesis de graduación de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, R.O.U.