

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RESPUESTA DE INIA OLIMAR, NUEVO CULTIVAR DE
ARROZ DE TIPO INDICA, A LA APLICACIÓN DE
NITRÓGENO Y A SU FRACCIONAMIENTO.

por

Manuel SILVEIRA ARGENZIO
Julio TARÁN AGUIAR

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2009

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Enrique Deambrosi

Ing. Agr. Esteban Hoffman

Ing. Agr. Guillermo Siri

Ing. Agr. Ramón Méndez

Fecha:

Autor:

Manuel Silveira Argenzio

Julio Tarán Aguiar

AGRADECIMIENTOS

A los directores Ing. Agr. Enrique Deambrosi e Ing. Agr. Ramón Méndez por su dedicación y apoyo incondicional para la realización de nuestro trabajo de tesis; además agradecerles por el enriquecimiento en nuestra área profesional.

Al equipo técnico y al personal de la Estación Experimental INIA Treinta y Tres por su amable atención y colaboración imprescindible para el desarrollo del presente trabajo.

Al productor Ing. Agr. Alvaro Ribas por brindar un espacio en su chacra para la instalación de uno de los ensayos.

A nuestras familias y amigos por el apoyo incondicional durante toda nuestra carrera.

A la Facultad de Agronomía por todo lo que nos brindó.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO PARA EL ARROZ.....	3
2.1.1 <u>Funciones del nitrógeno</u>	3
2.1.2 <u>Requerimientos de nitrógeno</u>	3
2.2 NITROGENO EN EL SUELO.....	4
2.2.1 <u>Absorción de nitrógeno</u>	5
2.2.2 <u>Dinámica en suelos inundados</u>	5
2.2.2.1 Mineralización-Inmovilización.....	6
2.2.2.2 Nitrificación-Desnitrificación.....	7
2.2.2.3 Volatilización.....	8
2.2.2.4 Lixiviación.....	9
2.2.3 <u>Balace de nitrógeno</u>	10
2.2.4 <u>Materia orgánica</u>	11
2.3 FERTILIZACIÓN NITROGENADA.....	11
2.3.1 <u>El nitrógeno y su fraccionamiento</u>	12
2.3.2 <u>Influencia de fecha de siembra en la respuesta al nitrógeno</u>	13
2.3.3 <u>Eficiencia de fertilización nitrogenada</u>	13
2.4 RESPUESTA DE LA PLANTA DE ARROZ A LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO.....	14
2.4.1 <u>Altura y macollaje</u>	14
2.4.2 <u>SPAD</u>	15
2.4.3 <u>Materia seca e índice de cosecha</u>	16
2.4.4 <u>Nitrógeno absorbido</u>	17
2.4.5 <u>Componentes del rendimiento</u>	18
2.4.6 <u>Enfermedades de tallo</u>	19
2.4.6.1 Mancha de las vainas (organismo causal <i>Rhizoctonia oryzae</i>)	20
2.4.6.2 Podredumbre de tallo (organismo causal <i>Sclerotium oryzae</i>).....	21
2.5 FACTORES CLIMÁTICOS Y NITRÓGENO.....	21
2.5.1 <u>Radiación solar y temperatura</u>	21

2.6	RESPUESTA EN RENDIMIENTO AL AGREGADO DE NITRÓGENO.....	22
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	24
3.1	LOCALIZACIÓN.....	24
3.2	SUELO	24
3.3	CULTIVAR.....	25
3.4	CLIMA.....	25
3.5	ÉPOCA DE SIEMBRA.....	26
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.7	MANEJO.....	27
3.7.1	<u>Preparación sementera</u>	27
3.7.2	<u>Siembra</u>	27
3.7.3	<u>Implantación</u>	28
3.7.4	<u>Macollaje</u>	28
3.7.5	<u>Control de malezas</u>	28
3.7.6	<u>Inundación</u>	28
3.7.7	<u>Elongación de entrenudos</u>	28
3.7.8	<u>Control de aves</u>	29
3.7.9	<u>Cosecha</u>	29
3.8	DETERMINACIONES REALIZADAS.....	30
3.8.1	<u>Emergencia - implantación</u>	30
3.8.1.1	Conteo de plántulas.....	30
3.8.2	<u>Floración</u>	30
3.8.2.1	Actividad clorofiliana.....	30
3.8.2.2	Materia seca y nitrógeno.....	31
3.8.3	<u>Madurez fisiológica</u>	31
3.8.3.1	Altura de plantas.....	31
3.8.3.2	Evaluación de enfermedades.....	31
3.8.3.3	Materia seca y nitrógeno.....	32
3.8.3.4	Componentes del rendimiento.....	33
3.8.3.5	Rendimiento.....	33
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	35
4.1	EFFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO EN LA 7 ^{ma}	35
4.1.1	<u>Plantas por metro cuadrado</u>	35
4.1.2	<u>Materia seca a floración</u>	35
4.1.3	<u>Porcentaje de nitrógeno a floración</u>	35
4.1.4	<u>Nitrógeno absorbido a floración</u>	36
4.1.5	<u>SPAD</u>	38
4.1.6	<u>Rendimiento</u>	40

4.1.7	<u>Altura de planta</u>	41
4.1.8	<u>Materia seca a cosecha</u>	42
4.1.9	<u>Índice de cosecha</u>	46
4.1.10	<u>Porcentaje de nitrógeno en cosecha</u>	46
4.1.11	<u>Nitrógeno absorbido en paja y grano</u>	48
4.1.12	<u>Componentes del rendimiento</u>	51
4.1.13	<u>Porcentaje de esterilidad</u>	54
4.1.14	<u>Enfermedades</u>	56
4.1.15	<u>Correlaciones entre variables</u>	57
4.2	EFFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO	
	EN EP1.....	62
4.2.1	<u>Plantas por metro cuadrado</u>	62
4.2.2	<u>Materia seca a floración</u>	62
4.2.3	<u>Porcentaje de nitrógeno a floración</u>	63
4.2.4	<u>Nitrógeno absorbido a floración</u>	64
4.2.5	<u>SPAD</u>	66
4.2.6	<u>Rendimiento</u>	68
4.2.7	<u>Altura de plantas</u>	69
4.2.8	<u>Materia seca a cosecha</u>	70
4.2.9	<u>Índice de cosecha</u>	71
4.2.10	<u>Porcentaje de nitrógeno en cosecha</u>	71
4.2.11	<u>Nitrógeno absorbido en paja y grano</u>	73
4.2.12	<u>Componentes del rendimiento</u>	75
4.2.13	<u>Porcentaje de esterilidad</u>	77
4.2.14	<u>Enfermedades</u>	77
4.2.15	<u>Correlaciones entre variables</u>	80
4.3	EFFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO	
	EN EP2.....	84
4.3.1	<u>Plantas por metro cuadrado</u>	84
4.3.2	<u>Materia seca a floración</u>	84
4.3.3	<u>Porcentaje de nitrógeno a floración</u>	84
4.3.4	<u>Nitrógeno absorbido a floración</u>	86
4.3.5	<u>SPAD</u>	88
4.3.6	<u>Rendimiento</u>	89
4.3.7	<u>Altura de planta</u>	90
4.3.8	<u>Materia seca a cosecha</u>	92
4.3.9	<u>Índice de cosecha</u>	93
4.3.10	<u>Porcentaje de nitrógeno en cosecha</u>	93
4.3.11	<u>Nitrógeno absorbido en paja y grano</u>	95
4.3.12	<u>Componentes del rendimiento</u>	99
4.3.13	<u>Porcentaje de esterilidad</u>	100
4.3.14	<u>Enfermedades</u>	100
4.3.15	<u>Correlaciones entre variables</u>	102

4.4 CONSIDERACIONES IMPORTANTES.....	106
5. <u>CONCLUSIONES</u>	111
6. <u>RESUMEN</u>	112
7. <u>SUMMARY</u>	114
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	116
9. <u>ANEXOS</u>	123

Cuadro No.	Página
1. Análisis de suelos de EP1, EP2 Y 7 ^{ma}	24
2. Fechas de las labores realizadas.....	29
3. Fechas de lecturas SPAD y promedio de floración estimado correspondiente a cada ensayo.....	30
4. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido a floración en la 7 ^{ma}	37
5. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable lecturas SPAD en la 7 ^{ma}	39
6. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable rendimiento en la 7 ^{ma}	41
7. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable altura de plantas en la 7 ^{ma}	42
8. Promedio y coeficiente de variación de la materia seca en paja y en grano en la 7 ^{ma}	43
9. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la materia seca de la paja en la 7 ^{ma}	44
10. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la materia seca del grano en la 7 ^{ma}	45
11. Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en la 7 ^{ma}	47
12. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno en grano a cosecha en la 7 ^{ma}	47
13. Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en la 7 ^{ma}	48
14. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido en grano a cosecha en la 7 ^{ma}	49
15. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido en total a cosecha en la 7 ^{ma}	50
16. Promedios y coeficientes de variación para los componentes del rendimiento en la 7 ^{ma}	51
17. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre granos vacíos/panoja en la 7 ^{ma}	52
18. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el	

	porcentaje de esterilidad de granos en la 7 ^{ma}	55
19.	Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de enfermedades en la 7 ^{ma}	56
20.	Coefficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en la 7 ^{ma}	61
21.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP1....	63
22.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP1.....	65
23.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable lecturas SPAD en EP1.....	67
24.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable altura de plantas en EP1.....	69
25.	Promedios y coeficiente de variación de la materia seca en paja y grano en EP1.....	70
26.	Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en EP1.....	72
27.	Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en EP1.....	73
28.	Promedios y coeficientes de variación correspondiente a los componentes del rendimiento en EP1.....	76
29.	Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de las enfermedades estudiadas en EP1.....	78
30.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el <i>IGS Sclerotium</i> en EP1.....	78
31.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el <i>IGS Rhizoctonia</i> en EP1.....	79
32.	Coefficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en EP1.....	83
33.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP2....	85
34.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el	

	nitrógeno absorbido a floración en EP2.....	87
35.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable altura de plantas en EP2.....	91
36.	Promedios y coeficientes de variación de las variables materia seca en paja y en grano en EP2.....	92
37.	Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en EP2.....	93
38.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable porcentaje de nitrógeno en paja a cosecha en EP2.....	94
39.	Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en EP2.....	96
40.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable nitrógeno absorbido en grano a cosecha en EP2.....	97
41.	Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable nitrógeno absorbido total a cosecha en EP2.....	99
42.	Promedios y coeficientes de variación para los componentes del rendimiento en EP2.....	99
43.	Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de las enfermedades en estudio en EP2.....	100
44.	Coefficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en EP2.....	105
45.	Efecto del carbono orgánico y el nitrógeno absorbido a floración sobre el rendimiento para los tres ensayos.....	109

Figura No.

1.	Proceso de nitrificación y desnitrificación en suelos inundados.....	6
2.	Horas de sol correspondiente a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.....	25
3.	Temperatura mínima correspondiente a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.....	26
4.	Precipitaciones correspondientes a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.....	26
5.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno aplicado sobre el porcentaje de éste a floración en la 7 ^{ma}	36
6.	Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en la 7 ^{ma}	37
7.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada en la variable nitrógeno absorbido en floración en la 7 ^{ma}	38
8.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre lecturas SPAD a la floración en la 7 ^{ma}	39
9.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre el rendimiento en la 7 ^{ma}	40
10.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en la 7 ^{ma}	42
11.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la materia seca de la paja en la 7 ^{ma}	43
12.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la materia seca de grano en la 7 ^{ma}	44
13.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada en la materia seca de la paja a cosecha en la 7 ^{ma}	45
14.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el índice de cosecha en la 7 ^{ma}	46
15.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el % de Nitrógeno en grano en la 7 ^{ma}	47
16.	Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido en grano en la 7 ^{ma}	49
17.	Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido total en la 7 ^{ma}	50
18.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N	

	aplicada sobre el nitrógeno absorbido en paja a la cosecha en la 7 ^{ma}	51
19.	Efecto de la dosis aplicada sobre el número de granos vacíos por panoja en la 7 ^{ma}	52
20.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno sobre el número de panojas por metro cuadrado en la 7 ^{ma} .	53
21.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno sobre el peso de 1000 granos en la 7 ^{ma}	54
22.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre el porcentaje de esterilidad en la 7 ^{ma}	55
23.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el porcentaje de esterilidad en la 7 ^{ma}	56
24.	Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en la 7 ^{ma}	58
25.	Correlaciones entre rendimiento y lecturas de SPAD a floración en la 7 ^{ma}	59
26.	Correlaciones entre altura de plantas y lecturas de SPAD a inicio de floración en la 7 ^{ma}	60
27.	Efecto de la dosis aplicada sobre la materia seca a floración en EP1.....	62
28.	Efecto de la dosis aplicada sobre el % de nitrógeno a floración en EP1.....	63
29.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP1.....	64
30.	Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP1.....	65
31.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre la variable nitrógeno absorbido en floración en EP1.....	66
32.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre las lecturas SPAD a la floración en EP1.....	67
33.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada en el rendimiento para EP1.	68
34.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en EP1.....	69
35.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de	

	nitrógeno aplicada en la materia seca de grano a cosecha en EP1.....	71
36.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable % de Nitrógeno en grano a cosecha en EP1.....	72
37.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en paja a cosecha en EP1.....	74
38.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en grano a cosecha en EP1.....	74
39.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en total a cosecha en EP1.....	75
40.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el número de panojas por metro cuadrado en EP1.....	76
41.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el peso de 1000 granos en EP1.....	77
42.	Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el IGS Sclerotium en EP1.....	78
43.	Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el IGS Rhizoctonia en EP1.....	79
44.	Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en EP1.....	80
45.	Correlación entre nitrógeno absorbido a floración y lecturas de SPAD a inicio de floración en EP1.....	81
46.	Correlación entre altura de plantas y lecturas de SPAD a inicio de floración en EP1.....	82
47.	Efecto de la dosis aplicada sobre el % de nitrógeno a floración en EP2.....	85
48.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP2.....	86
49.	Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP2.....	87
50.	Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el nitrógeno absorbido en floración en EP2.....	88
51.	Promedio de las lecturas SPAD para cada	

	fraccionamiento del nitrógeno aplicado en EP2.	89
52.	Efecto de la dosis aplicada sobre el rendimiento en EP2.....	90
53.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en EP2.....	91
54.	Altura promedio de las plantas para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de N en EP2.....	92
55.	Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada en el porcentaje del nutriente en paja en EP2.....	94
56.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable porcentaje de nitrógeno en grano a cosecha en EP2.....	95
57.	Nitrógeno absorbido en paja para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de nitrógeno en EP2.....	96
58.	Efecto de la dosis aplicada en el nitrógeno absorbido en grano en EP2.....	97
59.	Nitrógeno absorbido en grano para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de N en EP2.....	98
60.	Efecto de la dosis en el nitrógeno absorbido total en EP2.....	98
61.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno para la variable IGS Sclerotium en EP2.....	101
62.	Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable IGS Rhizoctonia en EP2.....	102
63.	Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en EP2.....	103
64.	Registro de la temperatura mínima entorno al 50% de floración para cada ensayo.....	107
65.	Registro de las horas de sol entorno al 50% de floración para cada ensayo.....	108

1. INTRODUCCION

El arroz es uno de los cereales con mayor producción y consumo a nivel mundial, se cultiva en 150 millones de hectáreas en el mundo; en Uruguay ha demostrado un gran dinamismo e importancia productiva y económica.

El rendimiento se ha incrementado notoriamente desde la zafra 97/98 a la 06/07, durante el período se observa que la superficie sembrada fluctúa dentro de un mismo rango (170 a 190 mil hectáreas), si bien en la zafra 06/07 disminuyó por debajo de las 150.000 has debido a la faltante de agua. El rendimiento medio durante dicho período aumentó un 55% pasando de los 5.086 kg/ha a los 7.881 kg/ha (URUGUAY. MGAP, 2007).

La producción por hectárea de la zafra agrícola 2006/07 fue la mayor registrada en la encuesta arrocera hasta ese momento, superando en un 8,1% al máximo anterior correspondiente a la zafra 05/06; la región norte-litoral oeste fue la que obtuvo mayor nivel de productividad y la región este donde se concentró la mayor área (3/4 partes de la superficie nacional) (URUGUAY. MGAP, 2007).

A modo de comparar el rendimiento nacional citamos el promedio registrado en Brasil en 1.000.000 hectáreas de arroz bajo riego en Río Grande del Sur correspondiente a la zafra 06/07 el cual fue 6.870 kg/ha (BRASIL. IRGA, 2007).

Más del 90% de la producción de arroz de Uruguay se destina a la exportación, destacándose como mercados Brasil, Irán y Perú.

El arroz es un cultivo con alta adopción de tecnología y las prácticas de manejo adoptadas han permitido aumentar el rendimiento y los beneficios obtenidos.

El uso en exceso de nitrógeno además de ser una práctica antieconómica puede ocasionar contaminación ambiental.

Los insumos han experimentado un gran incremento en sus costos, la unidad de nitrógeno ha sido de las que más ha aumentado, esto ha determinado la necesidad de realizar un uso eficiente del nutriente.

En Uruguay el volumen de fertilización nitrogenada en cobertura correspondiente a la zafra 06/07 fue de 12.638 toneladas de urea en 137.931 hás, lo que representa un promedio de 92 kg/ha de urea equivalentes a 42 kg/ha de nitrógeno. Para el este y el centro del país ésta fue dividida en dos aplicaciones en su mayor porcentaje y para el norte-litoral oeste en una única aplicación como principal manejo (URUGUAY. MGAP, 2007).

A nivel nacional existen muchos trabajos donde se estudió la respuesta a la fertilización nitrogenada en variedades como El Paso 144 y Tacuarí. Sin embargo por ser INIA Olimar una variedad nueva es necesario generar información sobre su respuesta al nitrógeno agregado. Contando con investigación de dos años se realizó un tercero para estudiar la consistencia de la información generada.

Los objetivos principales del trabajo son:

Determinar la respuesta de la variedad INIA Olimar a la fertilización nitrogenada y a la forma de fraccionar la dosis en distintas etapas del ciclo del cultivo en tres ambientes diferentes.

Determinar si existe correlación entre las estimaciones de la actividad clorofiliana realizadas con un SPAD (Soil Plant and Analysis Development) y el contenido y cantidad de nitrógeno en la materia seca a comienzos de floración y cosecha.

Determinar la existencia de correlación con alguna variable medible en etapas tempranas del cultivo para obtener un indicador del rendimiento.

Estudiar los efectos de aplicación de nitrógeno sobre los componentes del rendimiento, índice de cosecha así como también la incidencia en enfermedades de tallo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO PARA EL ARROZ

El nitrógeno cumple un rol protagónico en la producción de arroz, por este motivo es de suma importancia conocer el manejo de éste ya que es determinante del rendimiento.

2.1.1 Funciones del nitrógeno

El nitrógeno es constituyente esencial de aminoácidos, nucleótidos y clorofila de la planta de arroz. Este nutriente favorece el macollaje, el crecimiento de hojas y su duración, aumenta el número de granos por panoja y el contenido de proteína en el grano (De Battista, 2006).

Según Fageria y Baligar (2005) el nitrógeno mejora el sistema radicular interviniendo en una mayor absorción de agua y nutrientes.

Yoshida, citado por Fageria y Baligar (2005) reporta que una de las funciones del nitrógeno es establecer el potencial y mantener la capacidad fotosintética durante el llenado del grano.

El nitrógeno promueve la actividad fotosintética debido a la mayor intercepción de radiación y además mejora la eficiencia de ésta (Fageria et al., 2003).

2.1.2 Requerimientos de nitrógeno

El cultivo de arroz cubre sus requerimientos de nitrógeno desde diferentes fuentes, las dos principales son el aplicado como fertilizante y el disponible a partir del suelo, según De Datta (1981) el arroz fertilizado con nitrógeno obtiene entre el 50 y el 80 % de sus requerimientos desde el suelo.

La demanda de nitrógeno es baja al inicio del macollaje pero se incrementa drásticamente al final de este estadio y se prolonga hasta la antesis (Bueno y Onofre 2004, De Battista 2006).

De Datta (1981) repasando la concentración crítica de nitrógeno de varios autores sugiere como valor crítico 25 gramos de nitrógeno por kilogramo de materia seca producida en plantas en activo macollaje.

Wells et al. (1993) sugiere un rango crítico de 25 a 32 gramos por kilogramo de materia seca de nitrógeno en hoja a iniciación de panoja, lo que coincide con lo reportado por Fageria et al. (1997).

Más recientemente Fageria y Baligar (2001) mencionan que para producir un kilogramo de grano de arroz es necesario acumular de 20 a 23 gramos de nitrógeno en grano y paja.

2.2 NITROGENO EN EL SUELO

Existe un balance de nitrógeno en el suelo donde las pérdidas y ganancias son considerables. Este nutriente es extraído del suelo por la absorción de las plantas lo cual no se considera una pérdida.

Según De Datta (1981) el incremento de nitrógeno se ve favorecido por la aplicación de fertilizante y materia orgánica, por lluvia, hidrólisis de la urea, nitrógeno biológico y fijación de nitrógeno en la rizósfera.

Las pérdidas de nitrógeno ocurren por desnitrificación, volatilización, lixiviación, escurrimiento superficial, inmovilización, fijación de amonio por parte de los microorganismos del suelo que vuelven al nitrógeno temporalmente no disponible para las plantas (De Datta, 1981).

2.2.1 Absorción de nitrógeno

Las plantas de arroz absorben el nitrógeno de la solución del suelo como nitrato (NO_3) o amonio (NH_4). La mayoría de las plantas pueden absorber las dos formas, la dominancia de una u otra está determinada por su abundancia y accesibilidad. En suelos bien drenados el NO_3 es el dominante; para condiciones anaeróbicas o en climas fríos es el NH_4 (De Datta, 1981).

Según De Datta (1981) el suministro de nitrógeno para la planta de arroz proviene de:

- Nitrógeno como amonio y nitrato presente cuando el suelo es inundado.
- Nitrógeno mineralizado de la materia orgánica del suelo y residuos de plantas en condiciones inundadas.
- Nitrógeno fijado por algas y por bacterias heterotróficas.
- Nitrógeno del fertilizante.

2.2.2 Dinámica en suelos inundados

La etapa inicial del cultivo de arroz en Uruguay es en seco luego se inunda hasta finalizar su ciclo, de ahí la importancia de conocer las modificaciones del nitrógeno al anegar el suelo.

Con la inundación se modifica el potencial redox y el pH, éste último tiende a la neutralidad y favorece la actividad microbiana estimulando procesos como la amonificación y la desnitrificación (De Datta, 1981).

El nitrato es el primer compuesto que es reducido por los microorganismos anaeróbicos luego que el O_2 desaparece. Proceso por el cual el nitrato pasa a N_2O y N_2 siendo estos perdidos hacia la atmósfera. También el NH_4 producto de la mineralización de nitrógeno orgánico o aplicado como fertilizante puede difundir hacia zonas oxidadas del suelo y sufrir nitrificación; el NO_3 formado puede difundir hacia zonas reducidas y ser desnitrificado. Este último es un

proceso constante que ocurre durante todo el periodo de inundación (Vahl y Olivera de Souza, 2004).

La oxidación biológica de NH_4 a NO_3 tiene lugar en la capa aeróbica y es realizada por una serie de microorganismos del suelo. El gradiente de concentración de NH_4 entre ambas capas hace que el presente en la capa anaeróbica difunda hacia la capa aeróbica donde es nitrificado. El NO_3 formado difunde a la capa anaeróbica donde es desnitrificado. La lenta difusión y velocidad de nitrificación son probablemente las dos limitaciones en las pérdidas de nitrógeno (De Datta, 1981).

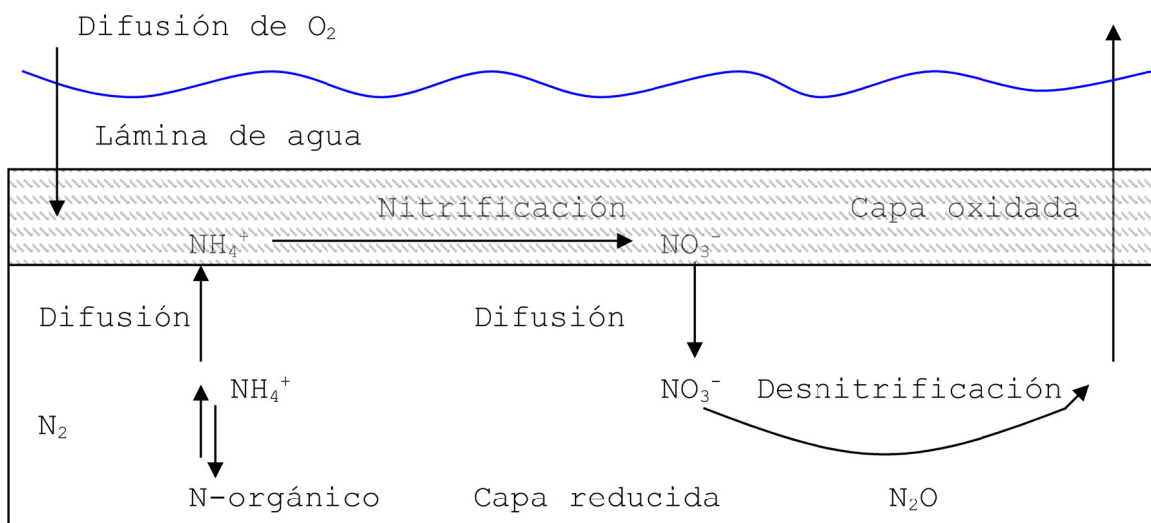


Figura No. 1. Proceso de nitrificación y desnitrificación en suelos inundados (De Datta, 1981).

2.2.2.1 Mineralización-inmovilización

La mineralización es el proceso por el cual los microorganismos del suelo utilizan la materia orgánica para obtener energía, las formas orgánicas del nitrógeno del suelo pasan a formas inorgánicas; mientras que la inmovilización pasa de nitrógeno inorgánico o mineral a la forma orgánica (Baethgen, 1996).

En cualquier sistema de suelo hay un continuo intercambio entre las formas inorgánicas y orgánicas de nitrógeno. La inmovilización (asimilación) del nitrógeno inorgánico por los microorganismos es rápida durante el período de proliferación de la actividad celular y lenta cuando la actividad microbiana es baja (De Datta, 1981).

Entre los factores que afectan la inmovilización De Datta (1981) menciona: el régimen de agua, temperatura del suelo, tipo y cantidad de materia orgánica, tipo de nitrógeno aplicado y velocidad de nitrificación.

2.2.2.2 Nitrificación-desnitrificación

La nitrificación es el proceso por el cual las bacterias Nitrosomas oxidan el amoníaco en nitrito (producto intermedio) y los Nitrobácteres transforman el nitrito en nitrato. La desnitrificación es el proceso por el cual el nitrato se convierte en nitrógeno gas, éste proceso se consigue bajo condiciones anaeróbicas.

Como ya fue mencionado los microorganismos del suelo utilizan para su respiración nitratos y producen así óxidos de nitrógeno (N_2O , NO , NO_x) y nitrógeno molecular (N_2). Según Baethgen (1996) este proceso puede llegar a ser importante en los casos en que hay una alta disponibilidad de nitratos, de fuentes de energía y una baja concentración de O_2 .

En suelos inundados la desnitrificación del nitrógeno del fertilizante aplicado puede ser sustancial, puede llegar a un 30-40% luego de 7 a 12 días (De Datta, 1981).

Gamarra (1996) menciona que el grado de desnitrificación depende del potencial Redox, de la temperatura, del contenido de NO_3 y materia orgánica. La alternancia de inundación y secado provoca tanto la nitrificación como la desnitrificación con la consiguiente pérdida de nitrógeno.

2.2.2.3 Volatilización

La volatilización es el proceso por el cual el NH_4 puede ser perdido como amoníaco NH_3 a la atmósfera desde la solución del suelo.

Según De Datta (1981) la volatilización de NH_4 se da en función de las propiedades del suelo, incluido el contenido de humedad, pH, CIC, cationes intercambiables, textura, contenido de Ca, temperatura y condiciones atmosféricas. También se consideran variables agronómicas como fertilizante y tiempo, método y profundidad de aplicación.

La velocidad de volatilización del amonio no está relacionada al agua del suelo o a la humedad del aire en el suelo. Es reconocido que el pH del suelo tiene influencia sobre la volatilización de amonio, cuanto más alto es el pH del suelo mayores son las pérdidas potenciales. Por encima de pH 9 la concentración de amonio se incrementa a un factor de 10 por unidad de pH. La elevada CIC disminuye las pérdidas de NH_4 por volatilización; las altas temperaturas y la radiación solar incrementan las mismas llegando al 60% (De Datta, 1981).

Según Baethgen (1996) los casos en los que se esperan importantes pérdidas son cuando la urea se aplica sobre suelos húmedos los cuales se secan rápidamente luego de la fertilización, esto produce aumentos de pH con lo que se produce NH_3 el cual se volatiliza.

La pronta liberación de amonio de la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno y el alto pH asociado a una descomposición anaeróbica favorece la volatilización de amonio de suelos inundados (De Datta, 1981).

Usar fertilizante nitrogenado en arroz siempre contribuye a poseer grandes concentraciones de NH_4 en solución. El NH_4 del fertilizante puede ser dissociado directamente o como en el caso de la urea que es descompuesta por una hidrólisis catabólica para producir NH_4 ion en agua, éste esta libre en agua hasta pH 9,2. Esta

creciente concentración de ion hidroxilo en el agua se transforma en NH_4 no ionizado, el cual puede perderse como gas. Cuando el pH en agua se encuentra por encima de 7,4 las pérdidas de NH_4 por volatilización pueden ser apreciables (De Datta, 1981).

2.2.2.4 Lixiviación

Es el proceso de lavado que realiza el agua que infiltra el suelo, esta pérdida depende de la intensidad con la cual el agua percola el suelo.

Según De Datta (1981) el nitrato producido en la capa oxidada de los suelos inundados se mueve fácilmente por difusión y percola dentro de la capa reducida subyacente donde es rápidamente desnitrificado. El nitrógeno amoniacal está mucho menos sujeto a lixiviación porque puede ser adsorbido por el complejo de intercambio de cationes. Pérdidas de nitrógeno por lixiviación ocurren principalmente en suelos de textura gruesa con baja CIC.

A diferencia del amonio el nitrato no es retenido por el complejo de intercambio del suelo y se mueve libremente con el agua en el perfil, lo que puede resultar en importantes pérdidas (Baethgen, 1996).

De Datta (1981) menciona que las pérdidas de amonio por lixiviación son más severas en suelos inundados que en los no inundados porque:

- El amonio es improbable que se acumule en suelos bien drenados, menos aún en suelos inundados; quedando libre en solución.
- La reacción de reducción en suelos inundados produce iones Fe y Mg que desplazan el NH_4 del complejo de intercambio hacia la solución del suelo donde está más expuesto a ser lavado.
- El constante contacto con agua resulta en una gran percolación en el suelo, cosa que no ocurren en suelos no inundados (Patrick y Mahapatra, citados por De Datta, 1981).

2.2.3 Balance de nitrógeno

Muchos suelos mantenidos en condiciones húmedas fijan amonio de una forma que lentamente es remplazada por cationes semejantes como el Ca, Na y Mg pero no como el K. Otros factores que afectan la retención de amonio son el pH, contenido de humedad, contenido de arcilla, naturaleza de la arcilla mineral, materia orgánica y presencia de cationes parecidos al K. El amonio puede ser fijado por minerales alofáticos, materiales amorfos y quizás volverse inextraíbles por la planta de arroz incluso inmediatamente después de su aplicación (De Datta, 1981).

La mayoría del nitrógeno inorgánico (NH_4) presente en suelos reducidos se encuentra soluble en agua o adsorbido al complejo de intercambio. El O_2 es necesario para la conversión de NH_4 a nitrito por parte de los microorganismos. El nitrito en suelos inundados es un intermediario en la nitrificación y en la desnitrificación (De Datta, 1981).

El nitrato en suelos sumergidos desaparece rápidamente presumiblemente por desnitrificación, lavado o absorción por plantas. El amonio en suelo se encuentra retenido dentro de la estructura enrejada de los silicatos minerales. No es soluble en agua ni fácilmente intercambiable. El nitrato en una deficiencia de O_2 en suelo remplaza a éste como aceptor final de electrones en la respiración de una gran cantidad de bacterias facultativas formando nitrógeno oxidado y nitrógeno elemental (De Datta, 1981).

Según De Datta (1981) las pérdidas de nitrógeno en suelos inundados se dan cuando éstos son expuestos a O_2 relacionado con el espesor de la capa aeróbica, cuando el suelo es sujeto a cultivos alternativos y a la alternancia de períodos de secado y mojado o por escurrimiento. En este último caso las pérdidas pueden ser sustancialmente reducidas por la incorporación de nitrógeno fertilizado y utilización de riego o lluvia 5 días después de la aplicación del fertilizante (De Datta, 1981).

La mayoría del nitrógeno de la urea es tomado por el arroz después que ésta es hidrolizada, el sitio de hidrólisis es el suelo húmedo. La urea, pariente del amonio es poco adsorbida por los coloides del suelo por lo tanto pérdidas por lavado y lixiviación pueden ser elevadas si la hidrólisis de la urea es lenta (De Datta, 1981).

2.2.4 Materia orgánica

El nitrógeno orgánico presente en la materia orgánica es una reserva potencial sólo cuando éste es transformado a inorgánico (De Datta, 1981).

Deambrosi et al. (2001) encontraron baja probabilidad de respuesta a la aplicación de nitrógeno en el cultivo de arroz variedad INIA Zapata en el paso de la laguna, lo cual fue atribuido al contenido de materia orgánica del suelo al momento de la siembra el cual promedió 4%.

El contenido de materia orgánica permite discriminar los sitios con o sin respuesta al agregado de nitrógeno, pero no alcanza para estimar la cantidad de nitrógeno que es capaz de mineralizar el suelo. Para los suelos arroceros de Entre Ríos se determinó que cuando el contenido de materia orgánica del suelo era inferior a 4,5% el arroz respondió al agregado de nitrógeno en el 85% de los casos estudiados (De Battista, 2006).

En contrapartida Prudente et al. (2007) mencionan que el tenor de materia orgánica no es buen indicador de la disponibilidad de nitrógeno.

2.3 FERTILIZACIÓN NITROGENADA

El aplicar la dosis precisa en el momento justo determina un mejor desarrollo de la planta siendo más eficiente la fertilización, además de disminuir los efectos que pueda tener su exceso para el ambiente.

2.3.1 El nitrógeno y su fraccionamiento

Como fue visto el fertilizante nitrogenado está sujeto a diversas transformaciones y la intensidad de éstas define la disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por este motivo es necesario obtener la mayor eficiencia posible.

El momento de aplicación de los fertilizantes nitrogenados y la cantidad aplicada serán definidos entre otros aspectos por la intensidad de cada proceso de pérdida. En este sentido estos procesos determinan la eficiencia de la fertilización (Peng et al. 1996, Bredemeier y Mundstock 2000).

Existen varios ensayos en Uruguay que demuestran la ventaja de fraccionar el nitrógeno de acuerdo a los requerimientos de las plantas, minimizando las posibles pérdidas del nutriente e incrementando su eficiencia (Chebataroff y Deambrosi, 1983, 1984, 1985).

Resultados obtenidos por Marzari et al. (2004) indican que existe mayor producción de materia seca grano en los tratamientos que recibieron mayor cantidad de nitrógeno en las fases vegetativas iniciales. Para los tratamientos que recibieron dosis equivalentes de nitrógeno en las tres épocas de aplicación (siembra, macollaje y primordio) se observó una menor producción. También señalan que las plantas sin aplicación de nitrógeno no presentaron mayores diferencias.

Según Bueno y Onofre (2004) hay mayor eficiencia de utilización de nitrógeno cuando apenas una pequeña cantidad de la dosis total es aplicada a la siembra y la restante en elongación de entrenudos.

Deambrosi y Méndez (1998) estudiando la respuesta a la aplicación de nitrógeno y su fraccionamiento en la variedad El Paso 144 en un suelo solod en el paso de la laguna con 1% de carbono orgánico encontraron que el mejor fraccionamiento fue 20%-30%-50% en siembra, macollaje y primordio respectivamente; y la mejor dosis resultó ser 90 kg/ha de nitrógeno.

En contrapartida Cassman et al. (1993) mencionan que el fraccionamiento de la dosis en estadios específicos del cultivo de arroz no resultó en una mejora del suministro de nitrógeno aplicado debido a la gran variación en los requerimientos del cultivo y al aporte del suelo.

2.3.2 Influencia de fecha de siembra en la respuesta al nitrógeno

La época de siembra es uno de los principales factores condicionantes en la productividad y en la respuesta a la fertilización nitrogenada (Bueno y Onofre, 2004).

Stella de Freitas et al. (2007) experimentando sobre eficiencia del nitrógeno en el cultivo de arroz en función de fecha de siembra encontraron que el rendimiento aumentó de forma cuadrática con el incremento del nitrógeno en dos fechas contrastantes de siembra. La eficiencia en la fertilización nitrogenada es mayor en la época de siembra óptima, esto se debe a que en la siembra posterior o tardía la radiación es menor en floración.

Coincidiendo con Paim et al. (2007) quienes destacan un mayor rendimiento y calidad de granos cuando la fertilización nitrogenada fue aplicada en fechas de siembra óptima o temprana. En este sentido expresan que la radiación solar en fase reproductiva favorece la actividad fotosintética aumentando la eficiencia del nitrógeno.

2.3.3 Eficiencia de fertilización nitrogenada

Varios autores mencionan la baja eficiencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz, entorno al 50 - 70 % sería la recuperación de nitrógeno en los casos más favorable, llegando a un 20% en los peores casos (Atanasiu 1985, Fageria et al. 2003, Bueno et al. 2007).

Está eficiencia tiende a decrecer con el aumento del fertilizante aplicado, llegando a la dosis de máximo rendimiento en el cual la eficiencia decae a valores extremos (Fageria et al., 1997).

Según Cassman et al. (1993) la eficiencia de recuperación de nitrógeno ronda el 30 a 40% dependiendo del nivel de rendimiento, de la dosis y del momento de aplicación del fertilizante.

Fageria y Baligar (2001) encontraron una eficiencia entre 30 y 50% cuando el nitrógeno basal era aplicado antes de la siembra y la inundación realizada 30 días luego de la siembra.

2.4 RESPUESTA DE LA PLANTA DE ARROZ A LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO

2.4.1 Altura y macollaje

Existen diversos trabajos donde se estudia la respuesta de la fertilización nitrogenada en altura y macollaje de las plantas entre otras variables.

Según Deambrosi et al. (2004) en un ensayo de respuesta de INIA Olimar a densidad de siembra y aplicación de nitrógeno encontraron que la altura no varió por efecto de la densidad, pero si se incrementó significativamente por el agregado de nitrógeno.

En coincidencia Ramirez et al. (2003) mencionan que la altura de plantas fue superior en los tratamientos con mayor nitrógeno y mayor aún cuando la aplicación fue realizada antes de la inundación.

Dantas de Medeiros et al. (2007) estudiando la respuesta de diferentes cultivares de arroz a diferentes dosis de nitrógeno encontraron que la productividad de grano y la altura de plantas variaron según la dosis de nutriente. Se observó la máxima producción con 200 kg/ha de nitrógeno lo cual se justificó por el gran número de macollos fértiles. Al aumentar la dosis de nitrógeno se encontraron plantas más altas que proporcionaron más resistencia al caído de grano y a las enfermedades.

Los nutrientes necesarios para un activo macollaje son nitrógeno, fósforo y azufre; es necesaria una concentración de nitrógeno en las plantas de 35 gramos/kg de materia seca para obtener una cantidad adecuada de macollos, siendo que con 20 gramos/kg el macollaje cesa y por debajo de 15 gramos/kg los macollos mueren (Fageria, 1984).

Según Latheef y Govind (2007) hay un incremento en el número de macollos al aumentar el nitrógeno agregado, también se ve incrementada la producción de materia seca en los diferentes estadios de crecimiento del cultivo; lo que se debe al aumento de la división celular y al alargamiento de estas.

2.4.2 SPAD

El medidor de clorofila, Soil Plant and Analysis Development, permite conocer la actividad clorofiliana que presenta el cultivo en determinado estadio. Algunos autores relacionan la medida SPAD con el contenido de nitrógeno en planta.

El SPAD provee un simple, rápido y no destructivo método de estimación de los niveles de nitrógeno, la relación lineal entre nitrógeno y las lecturas de SPAD varía significativamente, dependiendo del estado de crecimiento y del cultivar de arroz (Takebe y Yoneyama, 1989).

Norman et al. (1995) reportan que las lecturas del SPAD y la concentración de nitrógeno en la última hoja expandida o en toda la planta están altamente correlacionadas.

Turner y Jund (1991) observaron que la magnitud de respuesta en rendimiento del nitrógeno aplicado y los valores de SPAD tuvieron una alta correlación ($r = 0,62$) cuando las lecturas fueron realizadas anteriormente a la diferenciación o iniciación de panículas.

Los valores de SPAD entorno a 35 para cualquier estadio de crecimiento del cultivo anterior a floración reflejan la dinámica de la demanda del cultivo. Los autores afirman que valores de lectura de SPAD por encima de 40 en el cultivo de arroz durante primordio en las condiciones de Texas para el cultivar Lemont se asociaron a niveles de suficiencia de nitrógeno en planta (Turner y Jund, 1991).

Molina et al. (2007) hallaron diferencias significativas en el contenido de clorofila a fines de macollaje, a alta dosis de nitrógeno mayor valor de SPAD; al inicio de floración no hubo diferencias.

Balasubramanian et al. (1999) en Filipinas encontraron un valor crítico de SPAD de 35 en condiciones de estación seca, el valor crítico puede ser reducido a 32 si la estación es húmeda debido a la cubierta de nubes.

2.4.3 Materia seca e índice de cosecha

La fertilización nitrogenada en arroz provoca diferencias en la producción de materia seca, tanto en paja como en grano; éstas hacen variar el índice de cosecha.

Latheef y Govind (2007) mencionan que la producción de paja aumentó con los niveles superiores a los 100 kg/ha de nitrógeno. Un mejor crecimiento del cultivo y una alta producción de materia seca fueron observados con altos niveles de nitrógeno.

Deambrosi et al. (2005) estudiando la respuesta de INIA Olimar al nitrógeno y su fraccionamiento encontraron diferencias significativas en el índice de cosecha, el cual comenzó a descender con los incrementos en los niveles de nitrógeno, lo que se debió a una mayor cantidad de paja. Los mismos autores repitieron el ensayo en la zafra siguiente y reportaron diferencias significativas en el mismo sentido.

2.4.4 Nitrógeno absorbido

La concentración de nitrógeno en los tejidos de la planta de arroz no siempre se ve incrementada con el aumento en la dosis de aplicada de éste. El nitrógeno estimula el crecimiento vegetativo lo cual diluye la presencia del mismo en los tejidos de la planta (Fageria et al., 2003).

El contenido de nitrógeno de las hojas está estrechamente relacionado a la tasa fotosintética y a la producción de biomasa. La concentración de nitrógeno en base seca en la última hoja ha sido usada como índice para determinar la necesidad de este nutriente (Wallihn y Moomaw, 1976).

La mayoría del nitrógeno presente dentro del grano de arroz a la cosecha es absorbido entre emergencia e inicio de floración, almacenado en los tejidos vegetativos y eventualmente translocados a la panoja. Por esta razón para obtener alto rendimiento y una más eficiente utilización por parte de la planta es apropiado el manejo del mismo antes de la inundación (Fageria et al., 2003).

Según Bueno y Onofre (2004), De Battista (2006) la etapa reproductiva es cuando la planta presenta mayor eficiencia en absorción de nitrógeno para producción de grano.

Deambrosi et al. (2006) al estudiar la respuesta de INIA Olimar a dosis de nitrógeno y su fraccionamiento encontraron diferencias significativas en el porcentaje de nitrógeno y en el nitrógeno absorbido por las plantas a floración. Estos aumentaron hasta dosis medias (70 kg/ha de nitrógeno) donde las diferencias se debieron al efecto simple de la dosis.

De Battista (2006) estudiando las variedades EP 144 y Bluebelle obtuvo una absorción de 15 a 17 y 18 a 20 kg de nitrógeno por tonelada de grano en cada variedad respectivamente, Deambrosi et al. 2006 encontraron una absorción de 14 a 16 kg de nitrógeno por tonelada de grano de la variedad INIA Olimar.

Según Marzari et al. (2004) descontando la cantidad de nitrógeno absorbido por los tratamientos con aplicación de nitrógeno de la cantidad absorbida por las plantas sin aplicación de fertilizante, resultan de 57 a 110 kg/ha de nitrógeno; demostrando así el efecto del nitrógeno aplicado en la disponibilidad de las plantas.

Según Murayama, citado por Atanasiu (1985) la cantidad de nitrógeno extraído de las reservas naturales del propio suelo por una cosecha de arroz oscila entre los 30 y los 130 kg/ha de nitrógeno.

2.4.5 Componentes del rendimiento

El rendimiento en el cultivo de arroz está definido por tres componentes: número de panojas por m², número de granos llenos por panoja y peso de granos (Morel y Miura, 2007).

En general la cantidad de tallos/m² se incrementa al aumentar la densidad de siembra y también por el suministro de nitrógeno al comienzo del macollaje. Esto no siempre se traduce en la obtención de un número mayor de panojas/m² ya que muchos tallos no llegan a ser fértiles debido a competencia (Deambrosi y Méndez, 2007).

Deambrosi y Méndez (2007) analizando los componentes del rendimiento en ensayos de respuesta nitrogenada y densidad destacan que la cantidad de panojas por m² aumentó debido a la densidad de siembra y la dosis de nitrógeno; no existiendo interacción entre los dos factores. Las panojas resultaron más pequeñas y a su vez el número de granos llenos en éstas fue menor.

Según Deambrosi y Méndez (1998) la aplicación de nitrógeno diferencia los componentes del rendimiento, incrementando el número de panojas/m² y el porcentaje de esterilidad. El número de granos llenos por unidad de superficie se incrementa con la dosis de nitrógeno.

El segundo componente del rendimiento (granos llenos por panoja) está determinado a iniciación panicular y se encuentra influenciado por el status nutricional que tuvo la planta durante el periodo de crecimiento vegetativo (Fageria et al., 2003).

Existe una correlación alta y positiva entre el nitrógeno en planta durante las semanas anteriores a floración y el número de granos por panoja. El contenido de nitrógeno junto con otros nutrientes influye en fotosíntesis y respiración determinando mayor o menor número de granos (Morel y Miura, 2007).

El peso de granos es el tercer y último componente que define el rendimiento, éste puede verse influenciado por el manejo del nitrógeno.

Deambrosi et al. (2002) en un ensayo para INIA Olimar observaron las respuestas en cuanto al rendimiento por agregado de nitrógeno, donde destacan que al incrementar el nitrógeno el peso de granos disminuyó y que los granos vacíos aumentaron significativamente.

Deambrosi et al. (2005) ensayando sobre fertilización en INIA Olimar variando la dosis desde 0 a 140 kg/ha de nitrógeno y fraccionando la misma encontraron diferencias significativas en el peso de los granos. Este disminuyó con el incremento de la dosis de nitrógeno. Los mismos autores reportan para la zafra siguiente diferencias significativas similares en el peso de los granos debidas a la dosis de nitrógeno.

Según Deambrosi y Méndez (2007) la esterilidad se correlaciona en forma negativa con el rendimiento, debido a un incremento en el número de granos semillenos y vacíos.

2.4.6 Enfermedades de tallo

Las enfermedades más frecuentes a nivel nacional son la podredumbre de tallo y la mancha de vainas, cuyos organismos causales son *Sclerotium Oryzae* y *Rhizoctonia Oryzae* respectivamente.

El suministro de nitrógeno puede determinar un aumento en la ocurrencia de enfermedades, debido a un mayor desarrollo de las plantas, condiciones que crean un microclima predisponente para su aparición. Cultivos de arroz que absorbieron mayores cantidades de nitrógeno resultaron más afectados (Chebataroff et al. 1998, Bueno y Onofre 2004, Rodríguez y Zuluaga, citados por Deambrosi y Méndez 2007).

La ocurrencia de enfermedades resulta de un proceso dinámico entre tres factores: huésped, patógeno y ambiente; modificando uno o más de estos factores para llevar a condiciones más favorables para las plantas se reducen los daños provocados por la enfermedad (Nunes et al., 2004).

Según Nunes et al. (2004) la temperatura óptima para el desarrollo de los patógenos es de 32°C, humedad relativa entorno al 94% y un desarrollo vegetativo excesivo lo que lleva una mayor susceptibilidad del cultivo al ataque.

2.4.6.1 Mancha de las vainas (organismo causal *Rhizoctonia oryzae*)

Su presencia en las chacras de arroz se ha visto incrementada y actualmente es considerada una de las enfermedades más importantes en Uruguay formando parte del "Complejo de las enfermedades del tallo" junto con Podredumbre del tallo (Avila, 2001).

Casterá et al. (2000) constataron que la aplicación de dosis creciente de nitrógeno tuvo un efecto significativo aumentando la incidencia de manchado de las vainas en los cultivares EP 144 e INIA Tacuarí. Deambrosi et al. (2001) obtuvieron los mismos resultados con el cultivar INIA Zapata.

Deambrosi et al. (2003) estudiando la respuesta a diferentes densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en la variedad EP 144 encontraron que la enfermedad estuvo correlacionada en forma significativa y negativa con el rendimiento.

2.4.6.2 Podredumbre de tallo (organismo causal *Sclerotium oryzae*)

En chacras con historia previa de arroz existe alta probabilidad de ataques tempranos, final de macollaje y embarrigado. Si esto ocurre, los daños pueden llegar a ser importantes provocando un aumento de la esterilidad, disminución del peso de granos e incremento de los granos yesados (Avila, 2000).

Avila (2000) afirma que cuando los niveles de severidad promedian 50% las mermas de rendimiento que se producen son inferiores al 10% pudiendo llegar a 30% cuando el índice de grado de severidad es cercano al 80%. El porcentaje de esterilidad es el componente que explica la merma en rendimiento, éste se correlaciona en forma positiva y alta con la enfermedad.

La enfermedad puede ser favorecida por factores de manejo tales como la excesiva fertilización nitrogenada, el manejo temprano del riego y las excesivas densidades de siembra (Avila, 2000, 2001).

2.5 FACTORES CLIMÁTICOS Y NITRÓGENO

El potencial del cultivo de arroz es altamente influenciado por condiciones climáticas adversas, la radiación solar y la temperatura mínima en el período entorno a floración pueden provocar un aumento en la esterilidad y mermas en el llenado de grano.

2.5.1 Radiación solar y temperatura

Disponer de buenas condiciones de radiación solar es un requisito esencial para obtener altos rendimientos, además de incrementar la respuesta a la dosis de nitrógeno aplicado. En este sentido se debe ubicar al cultivo en la época de mayor oferta solar, lo que maximiza la respuesta al agregado del nutriente (Deambrosi y Méndez, 2007).

Una baja radiación solar durante la etapa reproductiva disminuye las respuestas al agregado de nitrógeno y puede incluso tener respuesta negativa pudiendo incrementar la altura de plantas y disminuir el índice de cosecha (Chebataroff y Deambrosi, citados por Deambrosi y Méndez, 2007).

La ocurrencia de bajas temperaturas durante el período reproductivo provoca esterilidad de las espiguillas. Según Steinmetz et al. (1997) temperaturas menores a 15°C durante el período prefloración y floración pueden ocasionar mermas en el rendimiento, debido a un incremento en esterilidad. Si se aplican altas dosis de nitrógeno y ocurren bajas temperaturas entorno al 50% de floración para cultivares de tipo indica la esterilidad se ve incrementada (Deambrosi et al., 2004).

2.6 RESPUESTA EN RENDIMIENTO AL AGREGADO DE NITRÓGENO

El rendimiento de grano es la variable de principal interés ya que es el determinante de la rentabilidad económica. En el cultivo existen dos óptimos en respuesta al nitrógeno agregado; el económico y el biológico. El óptimo económico dependerá del rendimiento y de los precios del arroz y del nutriente, mientras que el biológico dependerá exclusivamente del rendimiento.

Según Deambrosi y Méndez (2007) el agregado de nitrógeno tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento en EP 144, con aplicaciones de 80 kg/ha de nitrógeno se alcanzó la máxima productividad en suelos con 1,6% de carbono orgánico; en este ensayo existieron temperaturas inferiores a los 15°C entorno a la floración y poca luminosidad durante llenado de granos que condicionaron la respuesta.

Deambrosi et al. (2004) estudiando respuestas de INIA Olimar a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno encontraron diferencias significativas a la variación de la dosis de nitrógeno donde el promedio de producción de grano fue 10.736 kg/ha, la dosis de 80 kg/ha de nitrógeno se destacó en productividad.

Deambrosi et al. (2005) en un experimento sobre la variedad INIA Olimar en el que se variaron dosis y fraccionamiento del nitrógeno encontraron diferencias significativas no muy marcadas para ambos factores por separado, sin detectar interacción entre ellos. El rendimiento promedio para todo el ensayo fue 10.088 kg/ha con un coeficiente de variación igual a 7,6%, la dosis de mayor rendimiento fue 70 kg/ha de nitrógeno en un suelo con 1,6% de carbono orgánico.

Al año siguiente, los mismos autores hallaron diferencias muy significativas al agregado de nitrógeno donde el promedio general fue de 9.376 kg/ha con un coeficiente de variación igual a 10,1%, la dosis de mayor productividad fue 140 kg/ha de nitrógeno en un suelo con un contenido de carbono orgánico igual a 1,17%.

Lavecchia et al. (2005) en un ensayo localizado en Artigas en un suelo con 3,65% de carbono orgánico utilizando la variedad INIA Olimar obtuvieron un rendimiento promedio de 8.637 kg/ha, diferenciándose significativamente por la dosis de nitrógeno. Se estudiaron tres dosis de nutriente y un testigo sin fertilizar, la dosis con mayor contenido de nutriente (108 kg/ha de nitrógeno) fue la que rindió más grano.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo consistió en la instalación, manejo y evaluación de los resultados de tres ensayos ubicados en el departamento de Treinta y Tres. Dos de estos se establecieron en la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres ubicado en la 11^a seccional policial a 28 km de la capital del departamento, y el restante en la chacra de un productor ubicada en la 7^a seccional policial a 35 km de la capital. Los ensayos fueron realizados en la zafra agrícola 2006/2007.

3.2 SUELO

Los suelos clasificados como solod pertenecen a la Unidad La Charqueada según la clasificación de la Dirección Nacional de Suelos, Aguas y Fertilizantes.

Al momento de la siembra se extrajeron muestras de suelo en cada uno de los ensayos, los resultados de los análisis de los mismos son presentados en el cuadro No. 1. Cuadro No. 1 Análisis de suelos de EP1, EP2 Y 7^{ma}.

Ensayo	BLOQUE	pH (H ₂ O)	C.O. (%)	Bray I (ug P/g)	K (meq/100g)	Textura
EP1	1	5,3	1,23	3,4	0,18	Franca
	2	5,3	1,47	3,4	0,22	Franca
	3	5,4	1,47	3,0	0,21	Franca
EP2	1	5,3	1,63	3,0	0,22	Franca
	2	5,3	1,63	2,7	0,22	Franca
	3	5,3	1,42	2,7	0,24	Franca
7 ^{ma}	1	6,1	1,91	3,7	0,23	Franca
	2	6,1	1,63	3,2	0,22	Franca
	3	5,9	1,49	2,4	0,20	Franca

EP1: El Paso de la Laguna 1^a Época.

EP2: El Paso de la Laguna 2^a Época.

7^{ma}: Séptima sección de Treinta y Tres.

3.3 CULTIVAR

El cultivar utilizado fue INIA Olimar, la siembra de los ensayos fue realizada con semilla fundación de esta variedad.

INIA Olimar proviene del cruzamiento entre una línea introducida en viveros internacionales (CIAT) y una línea local, hermana de INIA Cuaró, realizado en INIA Treinta y Tres en 1991; posee elevado potencial de rendimiento, con estabilidad y precocidad del mismo (Blanco et al., 2004).

La planta de INIA Olimar es similar a la variedad El Paso 144, con una altura levemente inferior y hojas pilosas erectas con menor producción de área foliar. El ciclo de siembra a floración es de 98 días, siendo este intermedio entre INIA Tacuarí y El Paso 144 (Blanco et al., 2004).

3.4 CLIMA

La información climática fue proporcionada por la Estación Agrometeorológica instalada en la Unidad Experimental Paso de la Laguna.

En las figuras No. 2, 3 y 4 se presentan los datos decádicos de horas de sol, temperatura mínima y precipitaciones correspondientes a la zafra 2006/2007; también es presentada la serie histórica (1972/2007) de los mismos.

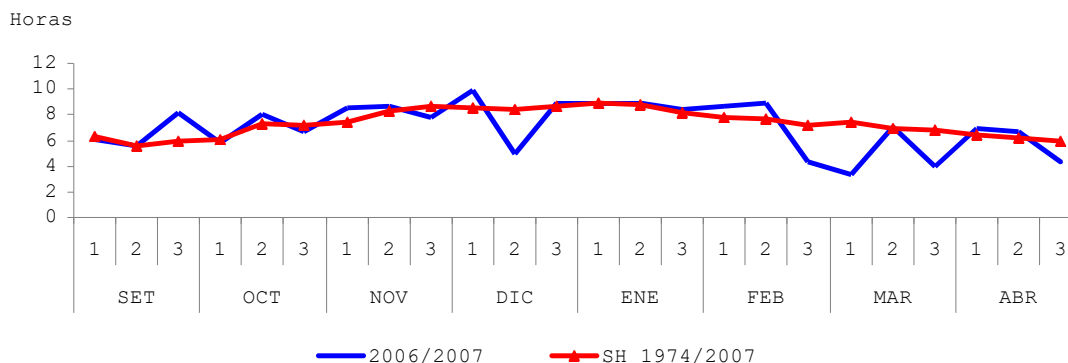


Figura No. 2 Horas de sol correspondiente a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.

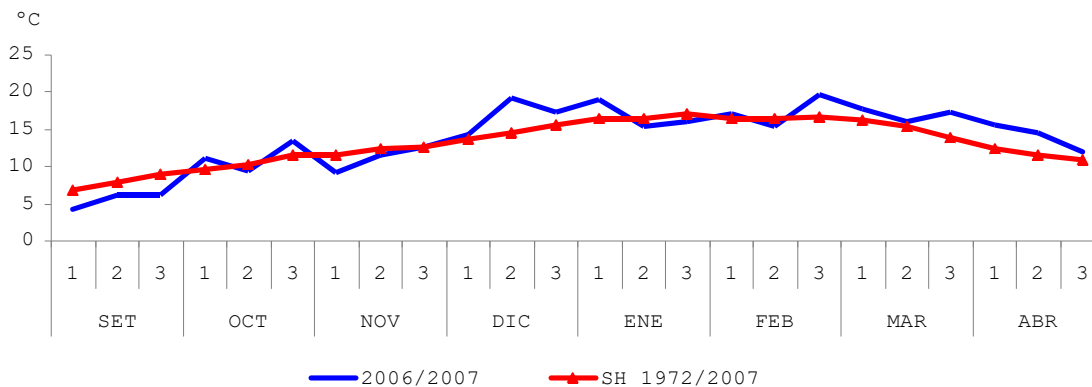


Figura No. 3 Temperatura mínima correspondiente a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.

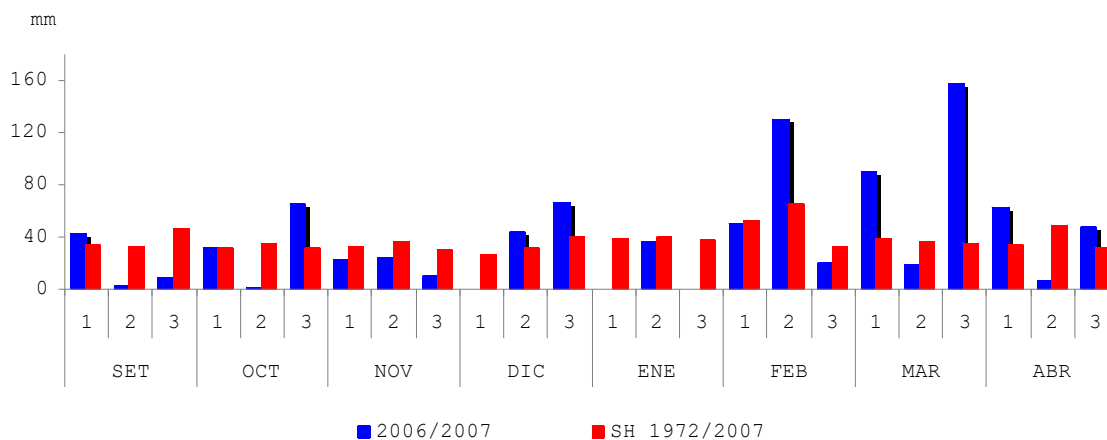


Figura No. 4 Precipitaciones correspondientes a serie histórica y zafra 2006/07 en El Paso de la Laguna.

3.5 ÉPOCA DE SIEMBRA

El trabajo estudia la respuesta en diferentes ambientes, así entonces se varía la localidad y la fecha de siembra. El primer ensayo se sembró el día 10/10/2006 en Paso de la Laguna denominado EP1 (El Paso 1ª época), el segundo fue el día 17/10/2006 en la 7ª sección denominado 7ª y por último se sembró el 21/11/2006 el ensayo EP2 (El Paso 2ª época) en El Paso de la Laguna.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo estudia la respuesta de INIA Olimar a diferentes dosis de nitrógeno (urea como fuente) y a su fraccionamiento en diferentes estadios del cultivo; siembra, macollaje y elongación de entrenudos.

El experimento constó de tres ensayos iguales, el diseño experimental planteado en cada uno fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se utilizó un arreglo factorial completo de las dos variables, dosis de nitrógeno aplicada y fraccionamiento del mismo. Se utilizaron 4 dosis de nitrógeno: 35, 70, 105 y 140 kg/ha de nitrógeno; las dosis se fraccionaron en 4 formas porcentuales: 20%-30%-50%, 33%-33%-33%, 20%-50%-30% y 20%-80%-0% en cada estadio respectivamente. Además se incluyeron testigos sin aplicación de nitrógeno. La información generada en las parcelas testigos dentro de cada bloque fue posteriormente unificada, utilizándose los promedios resultantes de las cuatro como único valor testigo.

Se utilizó un tamaño de parcelas de 5m x 4m.

3.7 MANEJO

3.7.1 Preparación sementera

Previo a la siembra se realizó una aplicación de herbicida no selectivo (Glifosato) para luego realizar un laboreo convencional de forma de afinar el suelo y obtener una buena cama de siembra.

3.7.2 Siembra

La siembra fue realizada al voleo con una densidad de 490 semillas viables por metro cuadrado (150 kg/ha aprox.), con una fertilización basal de 60 kg de P_2O_5 y la correspondiente dosis de nitrógeno; luego se incorporó al suelo mediante el pasaje de una rastra.

3.7.3 Implantación

Debido a una emergencia muy despareja en EP1 se tuvo que realizar un baño de modo de uniformizar el nacimiento dentro del ensayo. En la 7^{ma} con el primer riego se verificó desprendimiento y deriva de plantas hacia las taipas, ocurriendo esto luego del conteo de plantas.

3.7.4 Macollaje

En este estadio fue aplicada la dosis de nitrógeno correspondiente en cada tratamiento, la misma se realizó en seco y se inundó al día siguiente. Las fechas para cada ensayo de este estadio fueron las siguientes: EP1 30 de noviembre, 7^{ma} 28 de noviembre y EP2 el 21 de diciembre.

3.7.5 Control de malezas

El control químico de éstas fue realizado con dosis habituales en el cultivo de arroz. El día 27 de noviembre se aplicó en la 7^{ma} una mezcla de quinclorac (25%) y clomazone (48%), 1,3 y 0,8 l/ha respectivamente (dosis aplicada por el productor en la chacra); en EP1 se aplicó el día 29 de noviembre una triple mezcla de quinclorac (25%), clomazone (48%) y propanil (48%) la dosis fue 1,3, 0,8 y 3,5 l/ha respectivamente; en EP2 se utilizó también la triple mezcla el día 20 de diciembre.

3.7.6 Inundación

Las fechas de inundación permanente del cultivo fueron 7^{ma} el día 29 de noviembre, EP1 el día 1 diciembre y EP2 el día 22 de diciembre.

3.7.7 Elongación de entrenudos

En este estadio fue aplicada la dosis de nitrógeno correspondiente a cada tratamiento, para lo cual se disminuyó el nivel de agua de forma de que no se produjesen corrimientos de nitrógeno de una parcela a otra; retomando los niveles de agua un día después de la aplicación. La dosis de nitrógeno correspondiente a este estadio fue

aplicada el 26 de diciembre en EP1, 22 de diciembre en la 7^{ma} y el 18 de enero en EP2.

3.7.8 Control de aves

El ensayo realizado en la 7^{ma} fue cubierto con una malla calada, de color blanco, con una intercepción de la radiación solar teórica entorno al 10% "efecto sombra"; la misma fue colocada de forma de proteger el cultivo de un posible daño por aves ya que se encuentra cercano a un monte. En el caso de los ensayos realizados en El Paso de la Laguna no se necesitó la malla ya que se dispuso de personal para espantar las aves, en el período posible de ocurrencia de daño.

3.7.9 Cosecha

Se cosechó un área de 3m x 3m del centro de cada parcela; la misma fue realizada a mano con hoz, se estimó el área de daños por ratas u otros animales y el área de muestreo, para corregir luego el área cosechada. El material cortado fue trillado con una trilladora estacionaria. Se tomó una muestra de grano para conocer el contenido de humedad de las parcelas y el peso de 1000 granos en laboratorio.

Las fechas de cosecha fueron EP1 el día 4 de abril, 7^{ma} el 21 de marzo y EP2 el día 20 de abril.

En el cuadro No. 2 se presenta un resumen con las fechas de las principales prácticas de manejo de cada ensayo.

Cuadro No. 2 Fechas de las labores realizadas.

Ensayo	Fecha Siembra	Herbicidas	Aplicación de Nitrógeno		Cosecha
			Macollaje	Primordio	
EP1	10/10/2006	29/11/2006	30/11/2006	26/12/2006	4/04/2007
7 ^{ma}	17/10/2006	27/11/2006	28/11/2006	22/12/2006	21/03/2007
EP2	21/11/2006	20/12/2006	21/12/2006	18/01/2007	20/04/2007

3.8 DETERMINACIONES REALIZADAS

3.8.1 Emergencia - implantación

3.8.1.1 Conteo de plántulas

Se realizó un conteo de plantas 20 a 25 días post siembra para determinar la emergencia del cultivo y conocer el porcentaje de recuperación de semillas. Para esto se utilizó un cuadro de 0,3m x 0,3m, el cual fue lanzado al azar 3 veces por cada parcela, calculándose el promedio de las tres mediciones.

3.8.2 Floración

3.8.2.1 Actividad clorofiliana

Para determinar la actividad clorofiliana en floración se utilizó un lector SPAD-502, se realizaron 10 lecturas por parcela sobre el área de cosecha y se calculó el promedio de éstas; las lecturas fueron tomadas en la última hoja totalmente desarrollada, en el centro de ésta y con el haz hacia arriba; tratando de que las condiciones sean lo más homogéneas posibles entre parcelas.

Las fechas en las cuales fueron realizadas las lecturas de SPAD, y el porcentaje de floración promedio estimado de cada ensayo en la mismas se presentan en el Cuadro No. 3.

Cuadro No. 3 Fechas de lecturas SPAD y promedio de floración estimado correspondiente a cada ensayo.

	Fecha de SPAD	% de Floración
EP1	1/02/07	26
7^{ma}	24/01/07	35
EP2	20/02/07	34

3.8.2.2 Materia seca y nitrógeno

El mismo día en que se realizó la lectura SPAD fue extraída al azar una muestra de plantas de cada parcela fuera del área a cosechar, en un área ubicada al menos 0,5m del borde de la misma. La muestra de 0,3m x 0,3m cortada al ras del suelo fue lavada con agua corriente y luego con agua destilada, para ser secada luego en estufa a 60°C hasta peso constante, con lo que se determinó la materia seca a floración. Posteriormente, las muestras fueron enviadas al laboratorio de suelos y plantas de INIA La Estanzuela para analizar sus contenidos de nitrógeno.

A partir del resultado de laboratorio de los contenidos de nitrógeno y de la materia seca se calculó el nitrógeno absorbido.

3.8.3 Madurez fisiológica

3.8.3.1 Altura de plantas

Previo a la cosecha se midió la altura de 6 plantas al azar por parcela y se calculó el promedio de éstas.

3.8.3.2 Evaluación de enfermedades

Se realizó una lectura por apreciación visual de enfermedades de tallo (Mancha de las vainas y Podredumbre de tallo, cuyos organismos causales son *Rhizoctonia oryzae* y *Sclerotium oryzae* respectivamente). Para el análisis de los resultados de incidencia (% de tallos afectados) y severidad (área foliar afectada) de las enfermedades, se calculó el Índice de Grado de Severidad (IGS) de Yoshimura (1985), para lo cual se registraron los porcentajes de tallos afectados, por grados de la siguiente manera:

$$\text{IGS} = \frac{0*A + 1*B + 2*C + 3*D + 4*E}{4*n} * 100$$

$$A+B+C+D+E = n = 100$$

- A: % de tallos sin síntomas
- 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: número total de tallos observados

Rhizoctonia oryzae: Mancha de vainas.

Grado 1: presencia de lesiones en la vaina inferior, por debajo de un cuarto de la altura de la planta.

Grado 3: lesiones presentes hasta el cuarto inferior de la altura de la planta.

Grado 5: lesiones hasta la mitad de la planta.

Grado 7: lesiones hasta tres cuartos de la altura de la planta.

Grado 9: síntomas por encima de tres cuartos de altura de la planta.

Sclerotium oryzae: Podredumbre del tallo.

Grado 1: manchas pequeñas, superficiales, de color negro, que afectan las vainas inferiores.

Grado 3: infección leve; manchas más extendidas, con amarillamiento de vainas y láminas de hojas inferiores; tallos afectados superficialmente.

Grado 5: infección moderada; vainas y tallos afectados, con amarillamiento de las vainas y láminas de todas las hojas.

Grado 7: infección severa; el hongo penetra y coloniza los tallos interiormente, con formación de micelio y esclerocios.

Grado 9: infección muy severa con podredumbre y deterioro de los tallos, láminas y vainas de las hojas totalmente secas y panojas total o parcialmente vacías con quebrado y vuelco de plantas.

3.8.3.3 Materia seca y nitrógeno

A cosecha fue extraída al azar de cada parcela una muestra de plantas del área a cosechar de 0,3m x 0,3m, cortada al ras del suelo para la determinación en laboratorio de materia seca de grano y paja respectivamente. Esta muestra fue lavada con agua corriente

y luego con agua destilada, secada en estufa a 60°C hasta obtener un peso constante, con estos valores fue calculado el índice de cosecha. A su vez esta muestra fue enviada al laboratorio de INIA La Estanzuela para determinar el contenido de nitrógeno en grano y paja.

A partir de los resultados de laboratorio del contenido de nitrógeno en paja y grano, y de la materia seca se calculó el nitrógeno absorbido en paja, grano y total.

3.8.3.4 Componentes del rendimiento

A cosecha fue extraída una segunda muestra de 0,3m x 0,3m la cual fue cortada por debajo de las panojas y fue utilizada para determinar los componentes del rendimiento. Se contó el número de panojas de la muestra y se tomaron 15 al azar para determinar el número de granos/panoja. Los granos se separaron con máquina de viento en tres grupos, llenos, semillenos y vacíos. Los que fueron contabilizados en un contador electrónico. Además fueron calculados los granos totales por panoja, así como también el porcentaje de esterilidad.

El peso de 1000 granos fue determinado con la muestra extraída para el cálculo del rendimiento, la cual se explica en el punto 3.8.3.5.

3.8.3.5 Rendimiento

El arroz de cada parcela (3m x 3m) fue cortado, trillado y pesado a campo extrayéndose una muestra para la medición de humedad en laboratorio. Posteriormente las cantidades cosechadas fueron corregidas a una base uniforme de 13% de humedad, con lo que se determinó el rendimiento de grano seco y limpio por hectárea. Esta misma muestra secada hasta 13% de humedad fue utilizada para la determinación del peso de 1000 granos, los cuales fueron contabilizados y pesados con una balanza de precisión.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A todas las variables se les realizó un análisis de la varianza estudiando la incidencia de las tres posibles fuentes de variación: dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo e interacción de ambos factores. Cuando se encontraron efectos significativos debido a los factores, se realizó una separación de medias según la prueba Diferencia Mínima Significativa (alfa 0,05) para el fraccionamiento, y por tratarse de una variable continua regresiones en el caso de la dosis de nitrógeno además de la prueba DMS (alfa 0,05). Para las regresiones se tomaron en consideración los valores correspondientes al testigo sin aplicación.

En todos los casos además se realizó un análisis de la varianza con los 17 tratamientos (incluyendo el testigo unificado sin aplicación de nitrógeno); en las variables donde el testigo fue significativamente diferente se hizo un análisis de regresión con los distintos niveles de nitrógeno y es presentado el ajuste polinómico en los casos que resultó significativo.

Para los análisis estadísticos se utilizaron los paquetes estadísticos MSTAT y STATPAK.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 EFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO EN LA 7^{ma}

4.1.1 Plantas por metro cuadrado

El número de plantas promedio por metro cuadrado fue 173 con un coeficiente de variación igual a 33,9%; calculado el porcentaje de recuperación como número plantas/semillas viables x 100 representa un 35,3%.

Realizado el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas debidas a dosis, fraccionamiento o interacción de los dos factores (Anexo No. 2).

4.1.2 Materia seca a floración

La materia seca en este estadio no se diferenció estadísticamente por efecto de dosis, fraccionamiento o interacción de los dos factores; el promedio fue 16472 kg/ha y el coeficiente de variación igual a 12,8% (Anexo No. 4).

4.1.3 Porcentaje de nitrógeno a floración

Realizado el análisis de la varianza se detectaron diferencias significativas muy marcadas en respuesta a dosis de nitrógeno (p: 0,000), en el fraccionamiento de la misma (p: 0,005) y en la interacción de los dos factores bajo estudio (p: 0,023); el promedio del nutriente a floración fue 0,97% con un coeficiente de variación igual a 9,8% (Anexo No. 6).

Deambrosi et al. (2005) experimentando sobre INIA Olimar a la repuesta nitrogenada en dosis y fraccionamiento encontraron resultados similares, en este caso el contenido promedio de nitrógeno fue 1,01% con un coeficiente de variación igual a 11,4%.

La interacción de los factores en estudio se muestra en la figura No. 5; con alta dosis de nitrógeno (105 y 140

kg/ha) se observan dos grupos de respuesta, en los tratamientos para los cuales la dosis de nitrógeno fue concentrada en macollaje el contenido en nitrógeno fue más alto y los fraccionamientos en donde la dosis se agregó en forma equilibrada o menor en macollaje, en estos últimos el contenido de nitrógeno a floración fue menor, lo que explicaría la interacción.

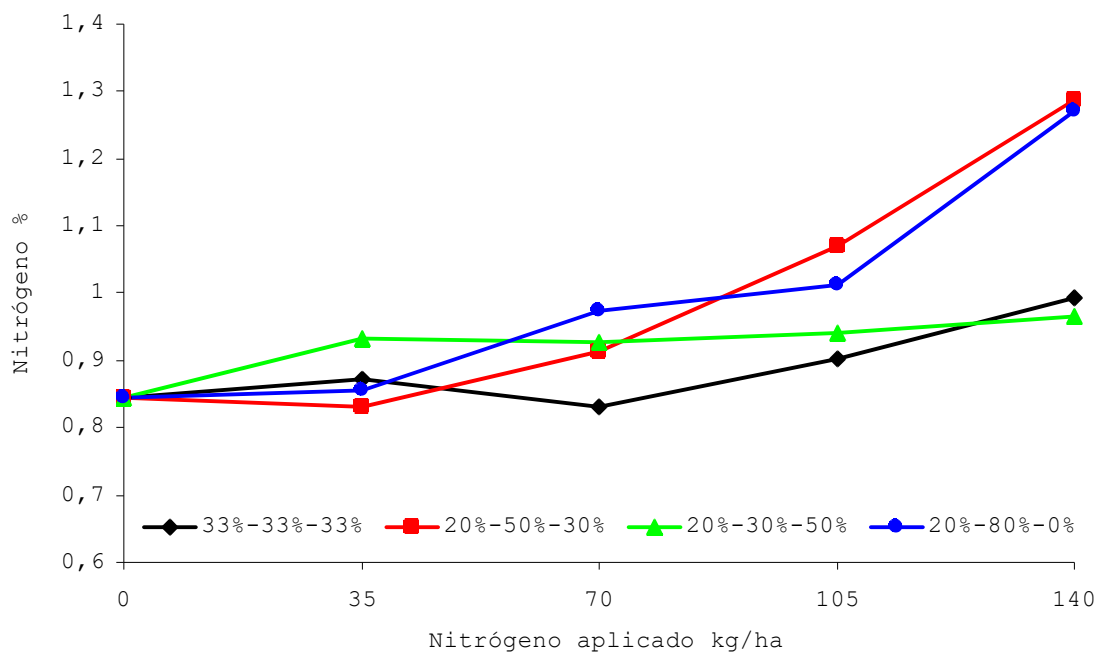


Figura No. 5. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno aplicado sobre el porcentaje de éste a floración en la 7^{ma}.

4.1.4 Nitrógeno absorbido a floración

El análisis estadístico destacó diferencias significativas para dosis ($p: 0,000$) y fraccionamiento del nitrógeno ($p: 0,013$), mientras que la interacción de los factores se diferenció al 10,7%. El nutriente absorbido promedio del ensayo fue 159,8 kg/ha y el coeficiente de variación de 15,6% (Anexo No. 8).

En la figura No. 6 se observa la respuesta lineal del nitrógeno absorbido al aumentar la dosis aplicada, 0,5 kg de nitrógeno absorbido por cada kg de nutriente agregado.

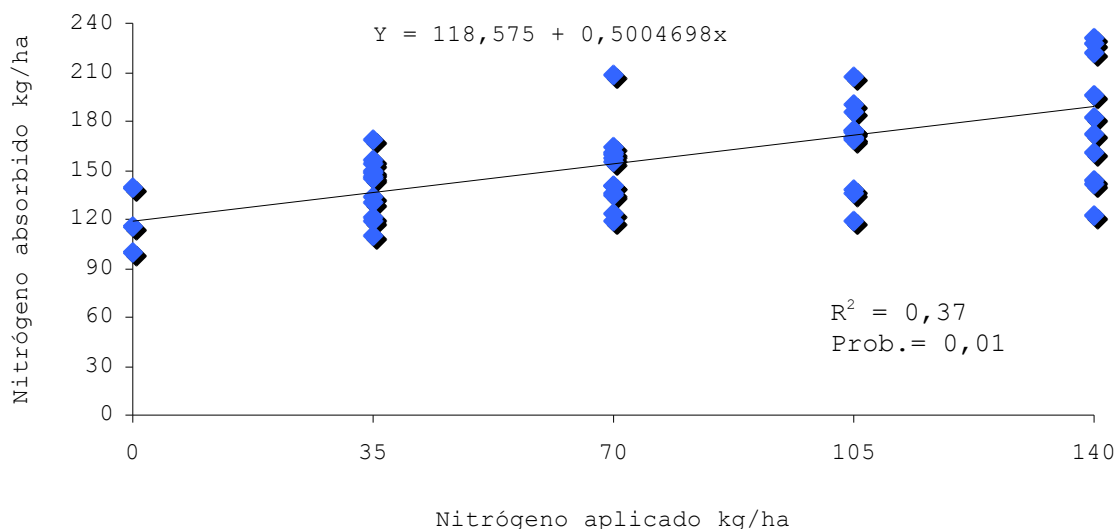


Figura No. 6. Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en la 7^{ma}.

Es destacable la variabilidad existente dentro de cada dosis al aumentar el nitrógeno aplicado.

Cuadro No. 4. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido a floración en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	192,5 a
105	167,2 b
70	149,9 bc
35	140,1 c

La dosis con mayor contenido de nitrógeno fue la que absorbió mayor cantidad de nutriente en este estadio diferenciándose estadísticamente según prueba DMS al 5% de las restantes (Cuadro No. 4).

La magnitud del nitrógeno absorbido indica claramente que la urea no es la única fuente de nitrógeno para la planta, ya que supera en cantidad absoluta al agregado. Murayama (1979) destaca que el cultivo de arroz puede extraer de 30 a 130 kg de nitrógeno por hectárea de las reservas naturales del suelo.

El nitrógeno absorbido en floración fue mayor cuando la dosis se concentró en macollaje, en la figura No. 7 se visualiza este efecto.

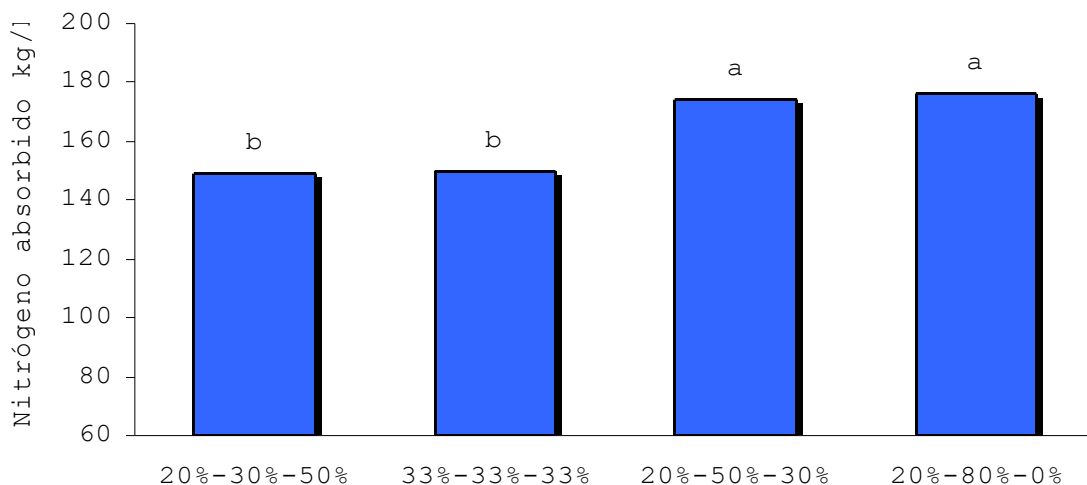


Figura No. 7. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada en la variable nitrógeno absorbido en floración en la 7^{ma}. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.1.5 SPAD

Se diferenció significativamente según el análisis de la varianza por la dosis aplicada de nitrógeno ($p: 0,000$); ni el fraccionamiento ni la interacción de los factores tuvieron respuesta significativa (Anexo No. 11). El promedio de las lecturas SPAD fue 32,3 y el coeficiente de variación igual a 2,34%.

El coeficiente de variación fue bajo, encontrándose una respuesta lineal incrementándose los valores registrados a medida que se aumentó el nitrógeno aplicado, con un alto coeficiente de determinación.

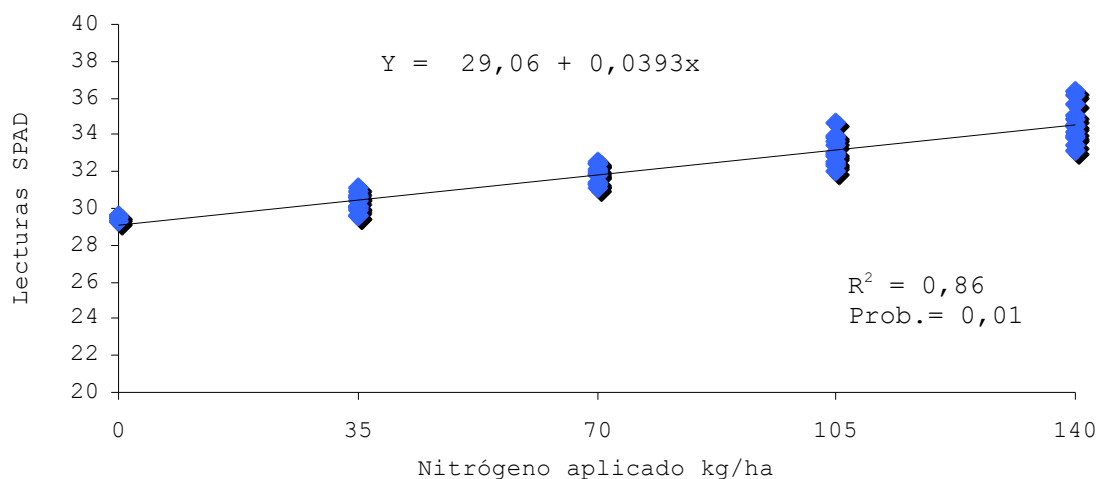


Figura No. 8. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre lecturas SPAD a la floración en la 7^{ma}.

Cuadro No. 5. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable lecturas SPAD en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	34,7 a
105	33,1 b
70	31,8 c
35	30,3 d

Como fue dicho se encontró respuesta lineal observándose mayor nivel de SPAD a mayor dosis agregada de nutriente, la prueba DMS al 5% destaca las diferencias entre dosis (Cuadro No. 5).

Balasubramanian et al. (1999) sugiere 32 como nivel crítico para este estadio. En este caso el rango registrado se ubicó entre 29 y 35 correspondiendo el menor valor al testigo sin nitrógeno aplicado.

4.1.6 Rendimiento

Realizado el análisis estadístico el rendimiento se diferenció significativamente por la dosis de nitrógeno ($p: 0,000$); ni el fraccionamiento ni la interacción de los factores en estudio provocaron diferencias. En el anexo No. 17 se presentan los resultados del análisis de la varianza donde el rendimiento promedio fue 9548 kg/ha y el coeficiente de variación igual a 6,5%.

Se destaca el bajo nivel del coeficiente de variación lo que significa consistencia en la información generada. Incrementos en el nitrógeno agregado aumentaron el rendimiento de forma cuadrática. Resultados similares fueron hallados por Deambrosi et al. (2004), Lavecchia et al. (2005), Balaji y Jawahar (2007). En la figura No. 9 se presenta el gráfico correspondiente.

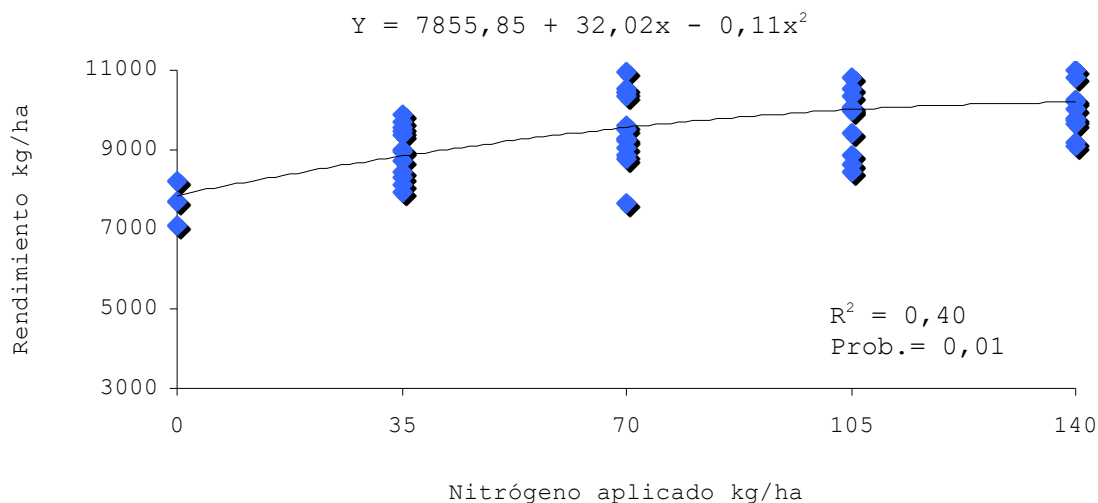


Figura No. 9. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre el rendimiento en la 7^{ma}.

Cuadro No. 6. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable rendimiento en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	10230 a
105	9965 ab
70	9517 b
35	8951 c

La mayor dosis de nitrógeno aplicado resultó con mayor rendimiento, llegando a las 10 toneladas de grano por hectárea, no diferenciándose ésta de la dosis 105 según la prueba DMS al 5% (Cuadro No. 6). A altas dosis agregadas la curva de respuesta crece levemente.

4.1.7 Altura de planta

El análisis de la varianza detectó diferencias significativas debidas a la dosis de nitrógeno (p: 0,000); ni el fraccionamiento ni la interacción indujeron diferencias en la altura de las plantas. El promedio fue 94,6 cm. y el coeficiente de variación igual a 1,93%. En el anexo No. 14 se presentan los resultados del análisis estadístico.

La respuesta a la aplicación de nitrógeno fue lineal, en donde los promedios obtenidos con un bajo coeficiente de variación indican un claro incremento en altura de plantas al aumentar el nitrógeno agregado, lo que concuerda con lo mencionado por Deambrosi et al. (2004). En la figura No. 10 se visualiza la respuesta encontrada.

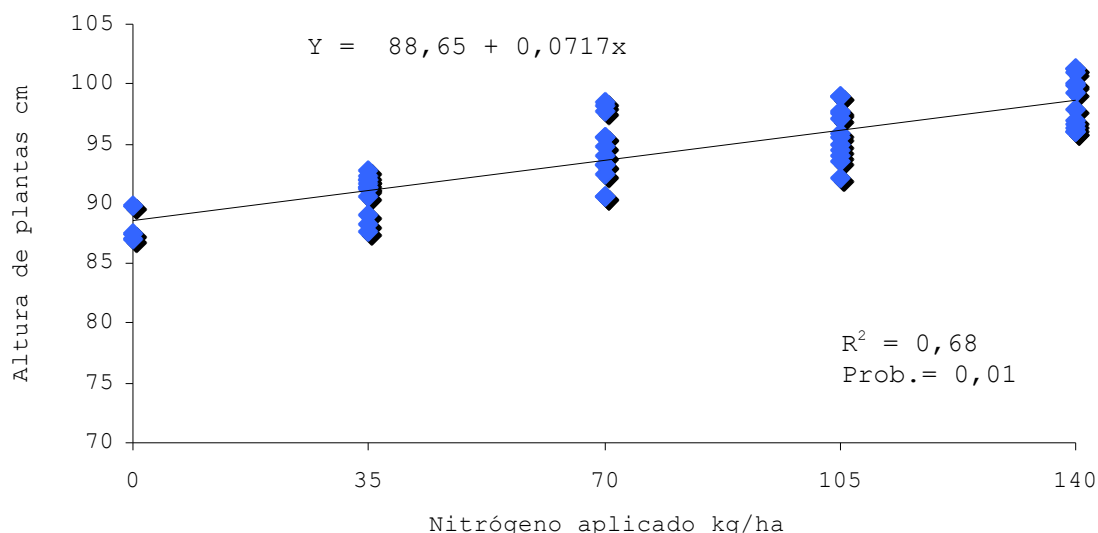


Figura No. 10. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en la 7^{ma}.

Cuadro No. 7. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable altura de plantas en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	98,6 a
105	95,9 b
70	94,5 b
35	90,9 c

La dosis con mayor contenido de nitrógeno fue la que resultó con plantas más altas según prueba DMS al 5%, superando entorno a 10 cm a las correspondientes a la menor dosis de nutriente (Cuadro No. 7).

4.1.8 Materia seca a cosecha

El análisis estadístico detectó diferencias significativas para las dos variables (materia seca paja y grano) al agregado de nitrógeno (p: 0,022 y p: 0,000 respectivamente), mientras que debido al fraccionamiento se diferenció solo en la materia seca de la paja (p: 0,005). No fue encontrada interacción significativa entre los factores estudiados. Los resultados estadísticos son presentados en los anexos No. 22 y 25.

Cuadro No. 8. Promedio y coeficiente de variación de la materia seca en paja y en grano en la 7^{ma}.

	MATERIA SECA	
	Paja	Grano
Promedio kg/ha	7210	9138
C.V. %	12,8	6,5

La figura No. 11 corresponde a la respuesta de la materia seca en paja al agregado de nitrógeno, la que ajustó a una ecuación cuadrática. El gráfico demuestra como el testigo tuvo una menor cantidad de paja y ésta se incrementa en forma decreciente con el agregado de nutriente; estos mismos resultados fueron encontrados por Deambrosi et al. (2006), Latheef y Govind (2007) quienes comentan que la producción de paja se incrementa hasta dosis medias (70 kg de nitrógeno por hectárea).

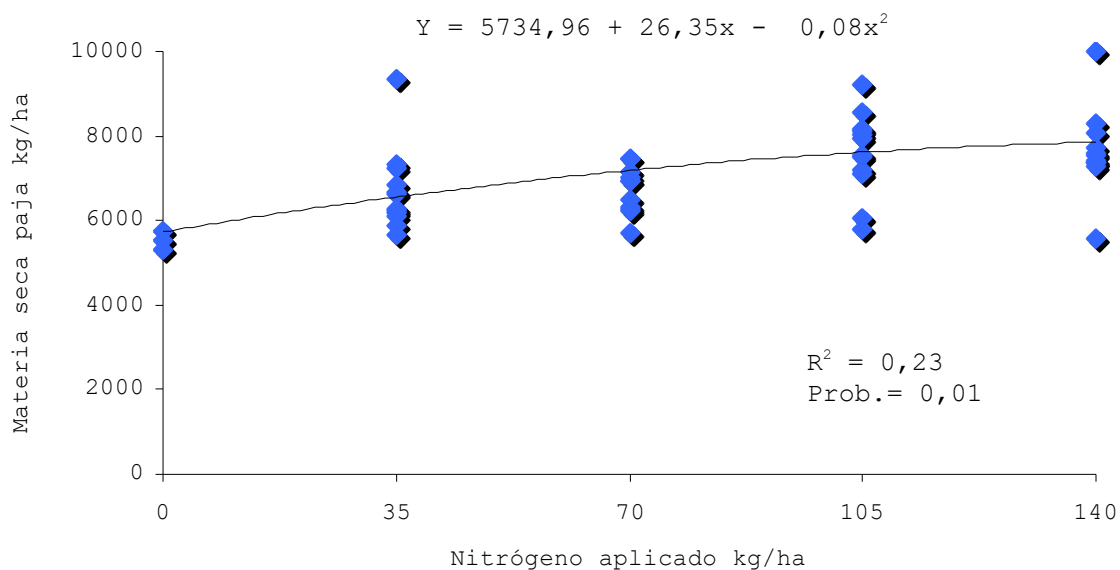


Figura No. 11. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la materia seca de la paja en la 7^{ma}.

Cuadro No. 9. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la materia seca de la paja en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	7875,1 a
105	7591,4 a
70	7100,4 ab
35	6696,9 b

La materia seca de la paja aumentó con el agregado de nitrógeno, a partir de las 70 unidades de nutriente la cantidad de paja no se diferencia según prueba DMS al 5% expuesta en el cuadro No. 9.

La figura No. 12 corresponde a la respuesta de la materia seca en grano al agregado de nitrógeno, donde también se ajustó una ecuación cuadrática. Al igual que en la materia seca de la paja el testigo obtuvo una menor cantidad. En el gráfico se visualiza como los incrementos de dosis aumentan la materia seca a una tasa decreciente.

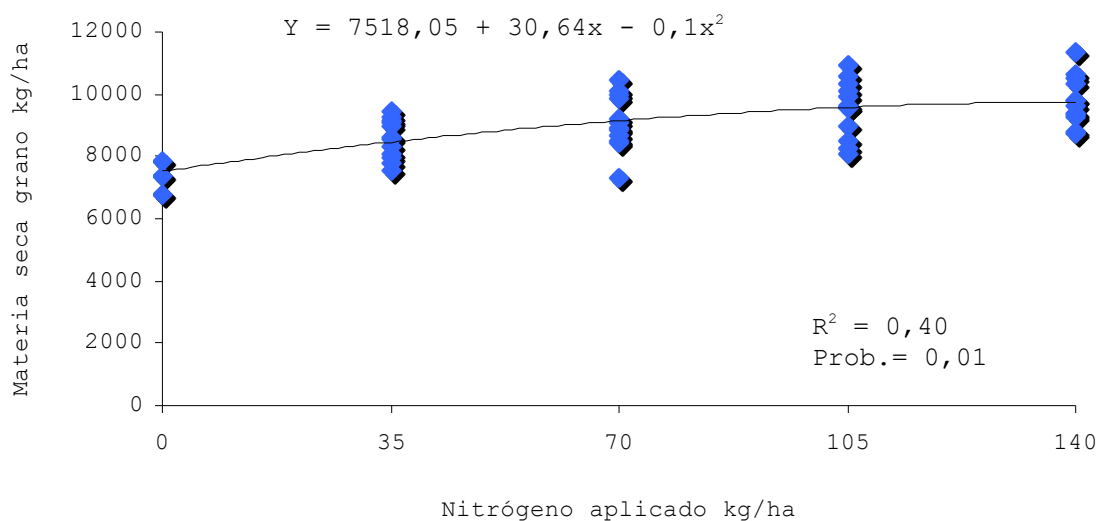


Figura No. 12. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la materia seca de grano en la 7^{ma}.

Cuadro No. 10. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la materia seca del grano en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
-------	----------

140	9790,0 a
105	9536,7 ab
70	9107,7 b
35	8566,7 c

En el cuadro No. 10 se muestra como las dosis 105 y 140 unidades de nitrógeno presentaron mayor materia seca grano diferenciándose según DMS al 5% de las restantes.

Observando las figuras No. 11 y 12 se puede aseverar que las materias secas aumentan cuando se agregan dosis altas de nutriente. Así como también es destacable el mayor R^2 en la materia seca de grano.

La materia seca de la paja se incrementó cuando la dosis se aplicó en mayor magnitud al macollaje, lo que concuerda con lo observado por Marzari et al. (2004). En la figura No. 13 se visualiza el efecto simple de fraccionar la dosis aplicada.

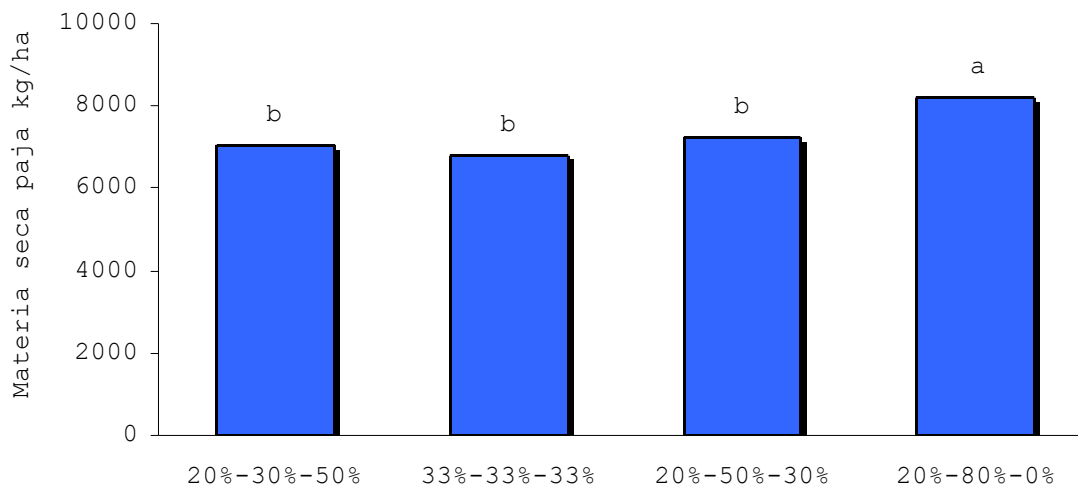


Figura No. 13. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada en la materia seca de la paja a cosecha en la 7^{ma}. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.1.9 Índice de cosecha

El análisis de la varianza detectó diferencias significativas en esta variable debidas solo al

fraccionamiento de la dosis ($p: 0,002$). Ni la dosis de nitrógeno ni la interacción de los factores tuvieron efecto en dicho índice (Anexo No. 20). El índice de cosecha promedio fue 0,56 y el coeficiente de variación 4,36%.

Como fue visto en la figura No. 13 el fraccionamiento donde el nitrógeno se concentró en la etapa más temprana promovió un mayor desarrollo de materia seca de paja, mientras que el grano no tuvo la misma respuesta. Esto marcó el menor índice de cosecha en el fraccionamiento 20%-80%-0%, lo que se puede visualizar en la figura No. 14.

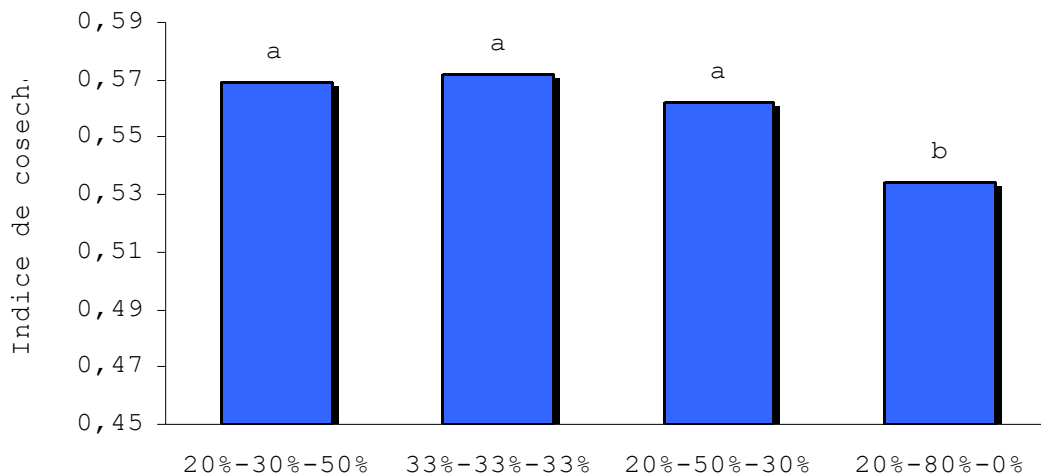


Figura No. 14. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el índice de cosecha en la 7^{ma}. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.1.10 Porcentaje de nitrógeno en cosecha

Realizados los análisis estadísticos se encontraron diferencias significativas al 7,9% de probabilidad en el porcentaje de nitrógeno en grano, esta diferencia se debió al efecto simple de la dosis aplicada. En los anexos No. 28 y 30 se presentan los análisis de la varianza para las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano. Cuadro No. 11. Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en la 7^{ma}.

	PORCENTAJE NITROGENO
--	----------------------

Promedio %	0,72	1,06
C.V. %	10,9	15,1

La respuesta encontrada debida al efecto simple de la dosis sobre el porcentaje de nitrógeno en grano fue lineal; aunque el ajuste resultó significativo, se destaca el bajo coeficiente de determinación lo que se aprecia en la figura No. 15.

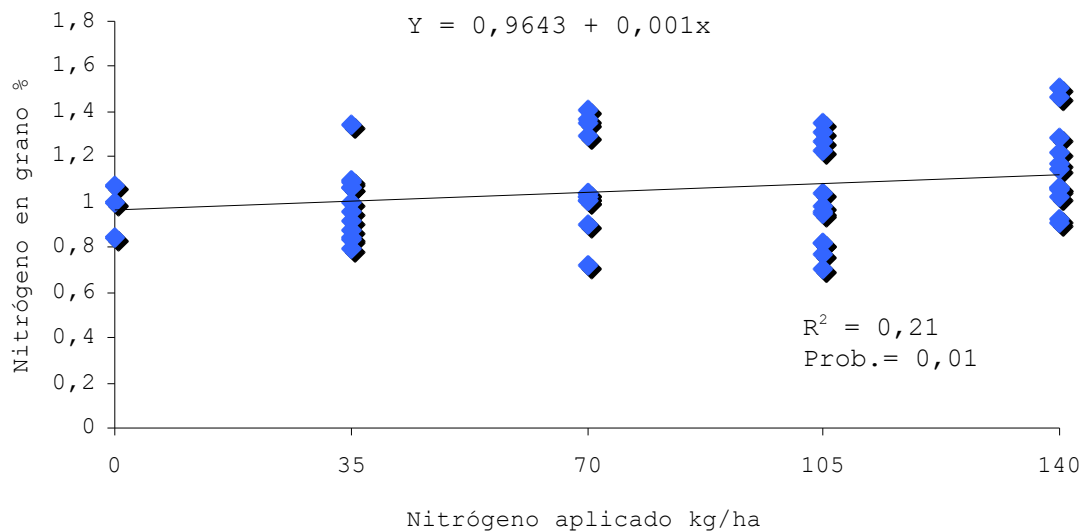


Figura No. 15. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el % de Nitrógeno en grano en la 7^{ma}.

Cuadro No. 12. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno en grano a cosecha en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	1,15 a
70	1,10 ab
105	1,02 ab
35	0,99 b

El porcentaje de nitrógeno en grano fue mayor al aumentar la dosis del nutriente, no existiendo diferencias significativas según DMS al 5% a partir de 70 unidades de nitrógeno (Cuadro No. 12).

4.1.11 Nitrógeno absorbido en paja y grano

El análisis estadístico detectó diferencias significativas debidas a la dosis en las variables nitrógeno absorbido en grano y total (p: 0,001 y p: 0,002 respectivamente). Mientras que debido al fraccionamiento de la dosis la diferencia se halló en el nitrógeno absorbido en paja (p: 0,044). La interacción de los factores en estudio no desarrolló diferencias significativas para ninguna variable. Los resultados de los análisis estadísticos se presentan en los anexos No. 32, 34 y 37.

Cuadro No. 13. Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en la 7^{ma}.

	NITROGENO ABSORBIDO		
	Paja	Grano	Total
Promedio kg/ha	51,7	96,7	148,4
C.V. %	20,0	15,1	13,8

El efecto simple de la dosis agregada sobre el nitrógeno absorbido en grano fue lineal y creciente con el aumento de la dosis; lo que es visualizado en la figura No. 16.

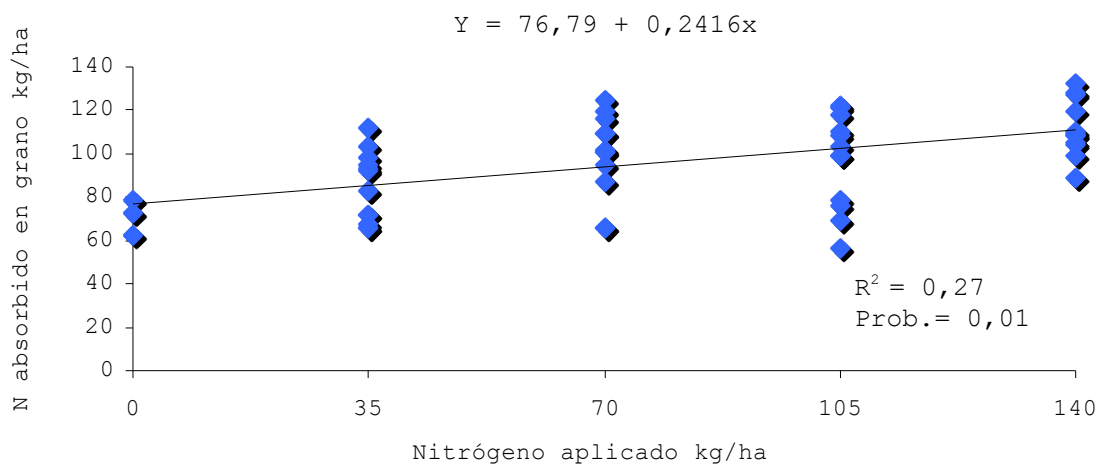


Figura No. 16. Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido en grano en la 7^{ma}.

Cuadro No. 14. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido en grano a cosecha en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	111,79 a
70	99,67 ab
105	96,70 bc
35	84,96 c

La absorción de nitrógeno fue mayor con las dosis altas del nutriente, realizada la prueba DMS al 5% no se detectaron diferencias significativas entre las dosis 140 y 70 kg/ha de nitrógeno, a su vez ésta última no se diferenció de la dosis 105 kg/ha de nutriente; resultados expuestos en el cuadro No. 14.

En la figura No. 17 se observa la respuesta a la dosis agregada sobre el nitrógeno absorbido total, ésta fue lineal con un intercepto entorno a los 120 kg/ha en el testigo sin urea, evidencia suficiente de que la planta absorbió nitrógeno de otras fuentes además de ésta.

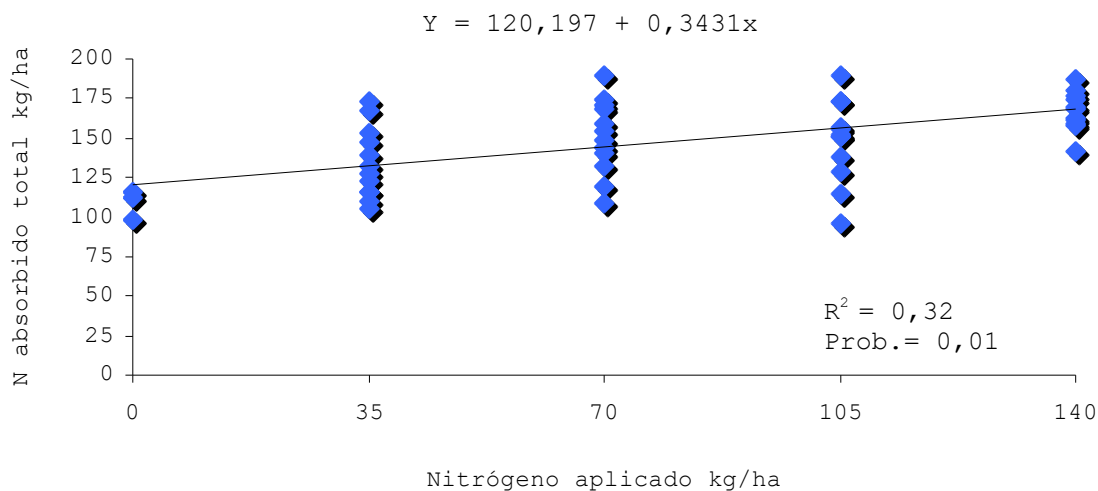


Figura No. 17. Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido total en la 7^{ma}.

Cuadro No. 15. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido en total a cosecha en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
-------	----------

140	170,3 a
70	150,8 b
105	148,3 b
35	134,2 b

El nutriente absorbido en total fue mayor significativamente según prueba DMS al 5% con la dosis 140 unidades de nitrógeno (Cuadro No. 15).

Al no existir diferencias significativas en el nitrógeno absorbido en paja, el nitrógeno absorbido total acompañó las diferencias encontradas del nutriente en grano.

Si la planta dispone de mayor cantidad de nitrógeno en etapas tempranas como en el fraccionamiento 20%-80%-0% ésta absorbe mayor cantidad de nutriente en la paja; sin embargo no se encontró diferencia debido al fraccionamiento en el grano. En la figura No. 18 se grafican los promedios de nitrógeno absorbido en paja para cada fraccionamiento aplicado, donde resalta el fraccionamiento 20%-80%-0% con mayor absorción según DMS al 5%.

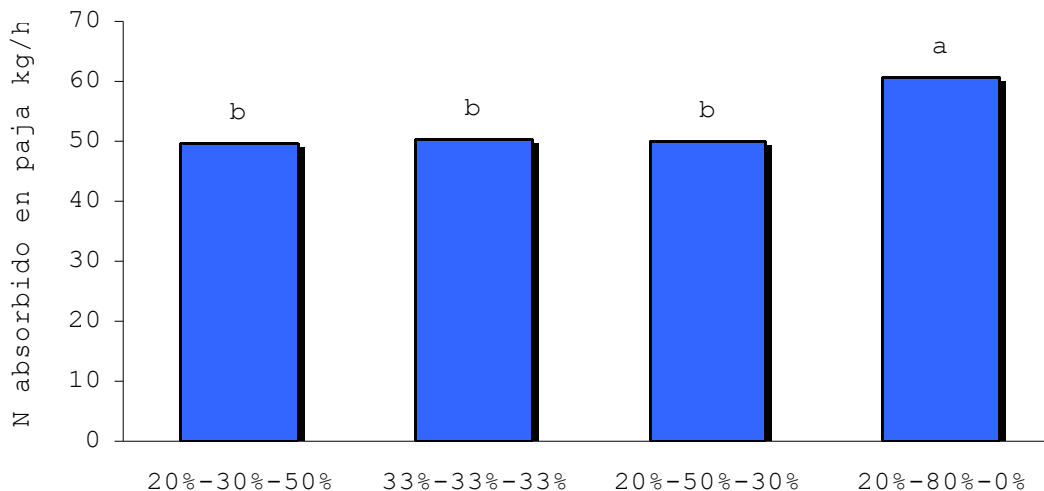


Figura No. 18. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el nitrógeno absorbido en paja a la cosecha en la 7^{ma}. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.1.12 Componentes del rendimiento

En el cuadro No. 16 se presentan valores medios y coeficientes de variación para los componentes del rendimiento. Realizados los análisis estadísticos se detectaron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno en las variables GV/panoja (p: 0,075) y en P1000 (p: 0,026); el fraccionamiento del nutriente diferenció únicamente a la variable P1000 (p:0,000) y la interacción de ambos factores estudiados influyó significativamente en el número de Pan/m² (p: 0,068) y en el P1000 (p: 0,092).

Cuadro No. 16. Promedios y coeficientes de variación para los componentes del rendimiento en la 7^{ma}.

	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO					
	Pan/m ²	GLL/Pan	GSSL/Pan	GV/Pan	GT/Pan	P 1000
Promedio	548,6	94,4	0,17	8,78	103,4	27,00
C.V. %	16,2	16,5	94,4	27,3	17,0	1,8

Pan/m² = Panojas/m²; GLL/Pan = Granos llenos/panoja; GSSL/Pan = Granos semilleros/Panoja; GV/Pan = Granos vacíos/Panoja; GT/Pan = Granos Total/Panoja; P 1000 = Peso 1000 granos.

En la figura No. 19 se representa el efecto simple de la dosis agregada de nitrógeno sobre el número de granos vacíos por panoja, con una alta variabilidad y dentro de un rango de valores bajos el número de granos vacíos por panoja aumentó en forma lineal.

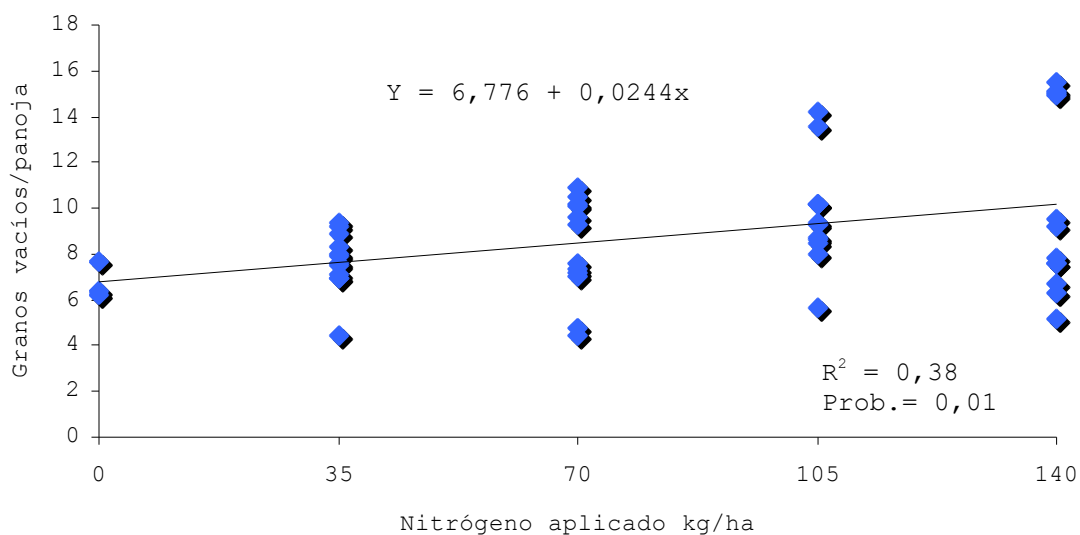


Figura No. 19. Efecto de la dosis aplicada sobre el número de granos vacíos por panoja en la 7^{ma}.

Cuadro No. 17. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre granos vacíos/panoja en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	10,03 a
105	9,70 ab
70	8,23 ab
35	7,67 b

Los granos vacíos por panoja fueron levemente superiores cuando se aumentó la dosis del nutriente, los promedios registrados en cada dosis (cuadro No. 17) indican niveles bajos de granos chuzos.

Ya que hubo interacción el número de panojas por metro cuadrado aumentó levemente al incrementar la dosis de nitrógeno, en cuanto al número de estas en cada fraccionamiento aplicado presentó una tendencia difusa; en el gráfico de la figura No. 20 se perciben dichos efectos.

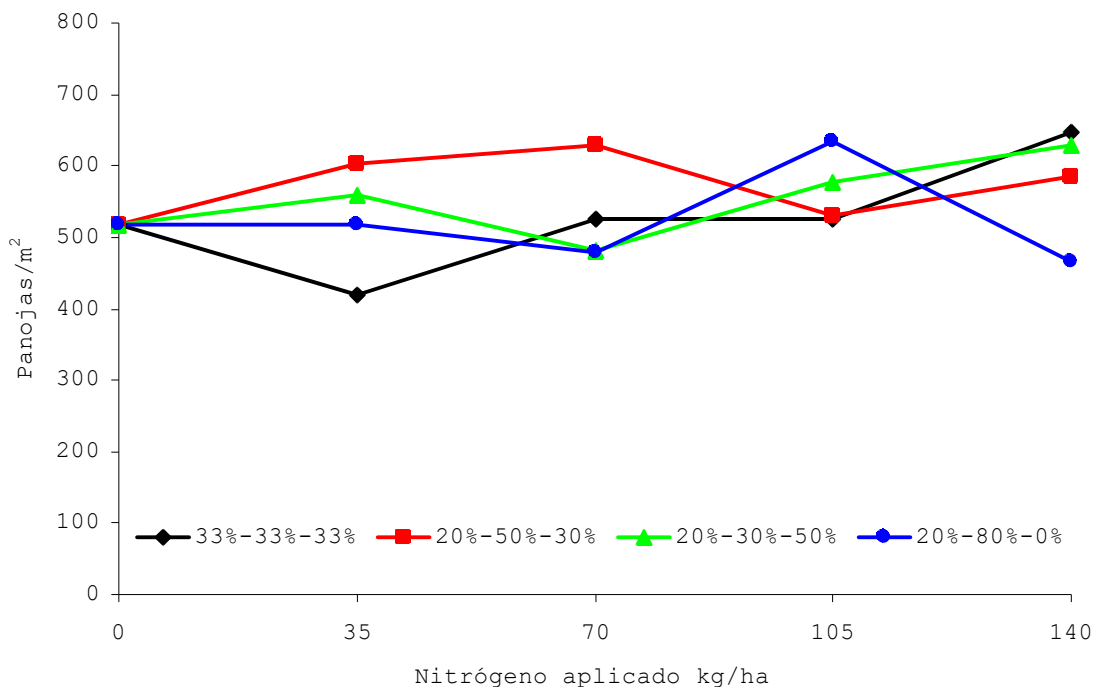


Figura No. 20. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno sobre el número de panojas por metro cuadrado en la 7^{ma}.

En la figura No. 21 se observa que en general el peso de 1000 granos disminuyó al aumentar la dosis de nitrógeno; resultados similares fueron obtenidos por Deambrosi et al. (2005).

El fraccionamiento 20%-80%-0% presentó granos más pesados en cualquiera de las dosis en estudio, esto se podría deber a la combinación de una menor cantidad de panojas por metro cuadrado y un menor número de granos llenos por panoja, y además marca la interacción significativa al 9%, al presentar los granos más pesados con la aplicación de 140 kg/ha de nitrógeno.

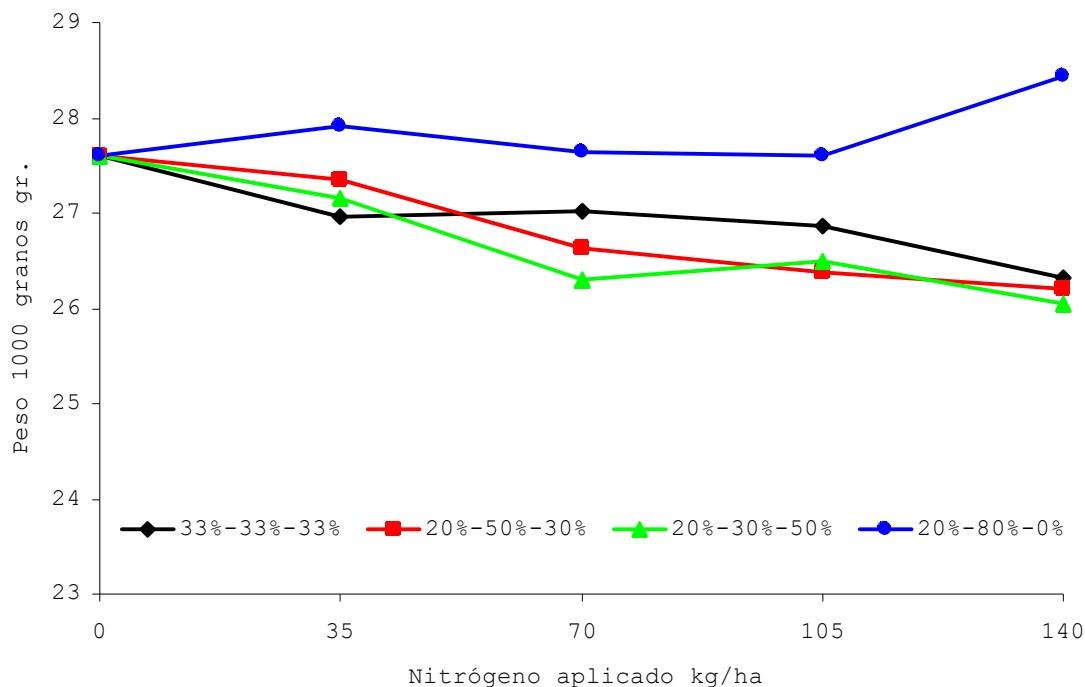


Figura No. 21. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno sobre el peso de 1000 granos en la 7^{ma}.

4.1.13 Porcentaje de esterilidad

Realizado el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas debidas a la dosis ($p: 0,000$) y al fraccionamiento del nitrógeno ($p: 0,001$); la esterilidad no se diferenció con significancia debido a la interacción de los factores; datos presentados en el anexo No. 50.

El porcentaje de esterilidad promedio fue 8,47%, éste aumentó con el incremento de la dosis de nitrógeno, la respuesta fue cuadrática con tendencia creciente. En la figura No. 22 se presenta el gráfico correspondiente a la variable.

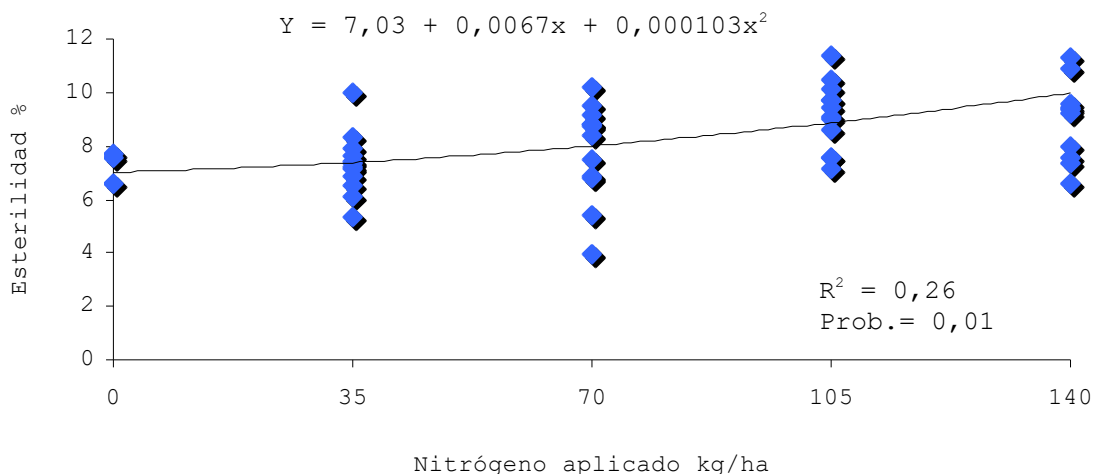


Figura No. 22. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre el porcentaje de esterilidad en la 7^{ma}.

Cuadro No. 18. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de esterilidad de granos en la 7^{ma}.

Dosis	Promedio
140	9,86 a
105	9,16 a
70	7,84 b
35	7,32 b

La esterilidad del experimento fue baja a pesar de ser diferente con significancia, se encontró un 8,5% de esterilidad promedio, las dosis 105 y 140 unidades de

nitrógeno fueron las con mayor esterilidad (Cuadro No. 18); las diferencias debidas al fraccionamiento aplicado no marcaron una tendencia clara, los resultados son presentados en la figura No. 23.

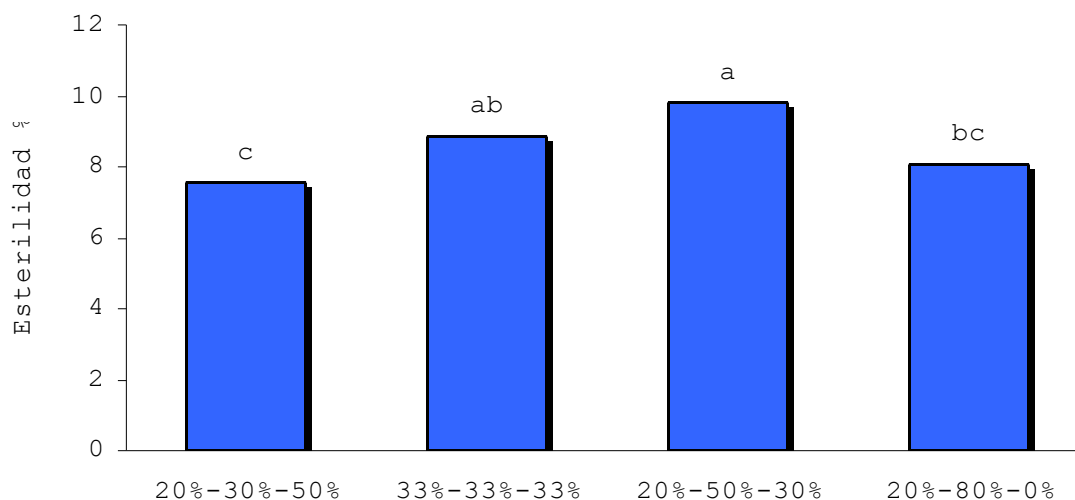


Figura No. 23. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el porcentaje de esterilidad en la 7^{ma}. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.1.14 Enfermedades

Para las variables IGS Sclerotium e IGS Rhizoctonia los análisis estadísticos no detectaron ninguna diferencia significativa debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo o interacción de los factores (Anexos No. 55 y 57). En el cuadro No. 19 se presentan los valores promedios y coeficientes de variación correspondientes para ambas variables.

Cuadro No. 19. Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de enfermedades en la 7^{ma}.

	INDICE GRADO SEVERIDAD	
	Sclerotium	Rhizoctonia
Promedio %	0,68	11,73
C.V. %	136,6	43,2

Los valores de severidad encontrados en el experimento son bajos; Avila (2000) menciona niveles de severidad de 50% donde el rendimiento se reduce en un 30%.

Los coeficientes de variación son altos; es común encontrar estos problemas en el estudio de enfermedades con bajas frecuencias, debido a una alta variabilidad en su distribución en el espacio.

4.1.15 Correlaciones entre variables

Se estudiaron las correlaciones simples entre las variables analizadas. En el cuadro No. 20 se presentan los respectivos coeficientes de correlación y la probabilidad de significación de cada una de las relaciones analizadas. En algunos casos de mayor interés de acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo, se estudiaron con mayor detalle las relaciones entre las variables, presentándose gráficamente los ajustes polinomiales que correspondieran, lineal o cuadrático, de acuerdo al mayor coeficiente de determinación.

En la figura 24 se presenta la variación del rendimiento, principal variable de interés, en función del nitrógeno total absorbido (kg/ha). La relación que ajustó en forma significativa al modelo cuadrático (probabilidad= 0,01), presenta un coeficiente de determinación de $R^2=0,44$ y un máximo rendimiento con la absorción de 215 kg/ha de nitrógeno.

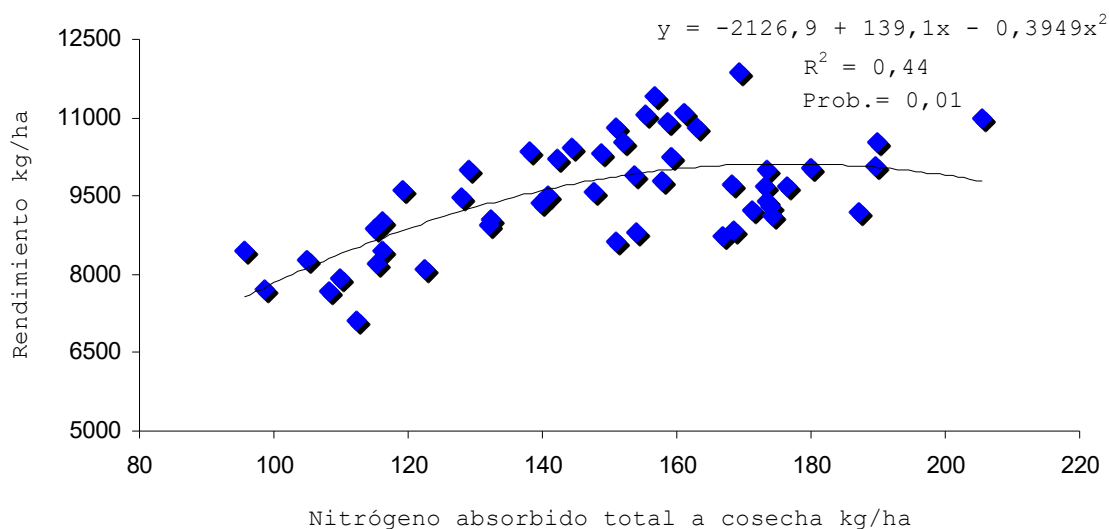


Figura No. 24. Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en la 7^{ma}.

El rendimiento se correlacionó en forma cuadrática y positiva ($R^2=0,62$) con las estimaciones a floración de la actividad clorofiliana obtenidas con el SPAD (figura No. 25) alcanzando un máximo con valores de SPAD 34. A su vez estas lecturas se correlacionaron de forma lineal con el contenido y cantidad de nitrógeno absorbido en floración ($R^2=0,36$ y $0,32$ respectivamente). Resultaron menores los coeficientes de correlación de la lectura de SPAD con las cantidades de N absorbido a la cosecha (paja $r=0,38$, grano $R^2=0,23$ y total $R^2=0,27$).

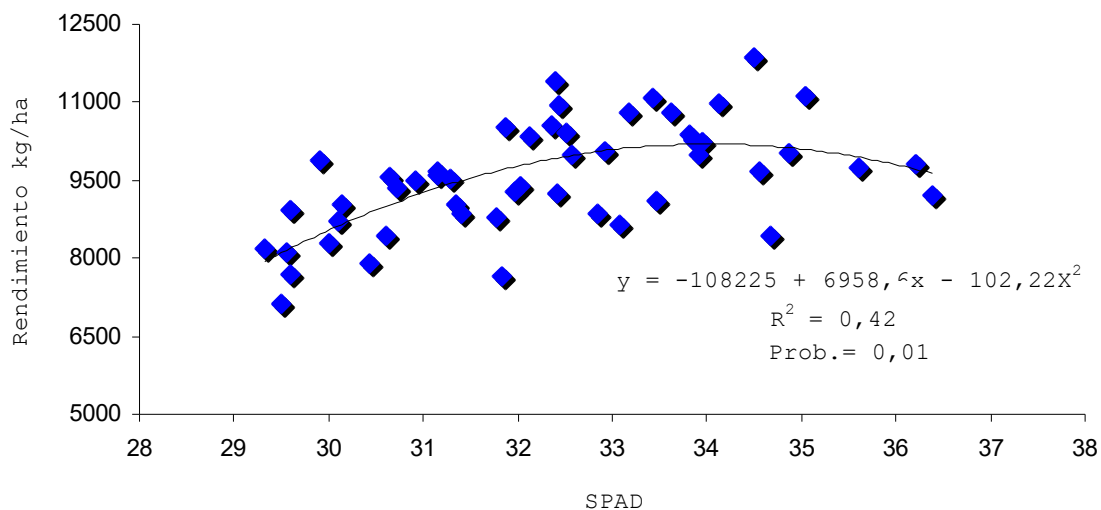


Figura No. 25. Correlaciones entre rendimiento y lecturas de SPAD a floración en la 7^{ma}.

El nutriente absorbido en floración se correlacionó lineal y positivamente ($R^2=0,41$) con la altura de las plantas, lo cual fuera mencionado también por Latheef y Govind (2007).

La altura de plantas se correlacionó cuadrática y positivamente ($R^2=0,64$) con las lecturas SPAD obtenidas a inicios de floración, la altura de planta máxima se obtuvo con un valor SPAD de 35,4 unidades (Figura No. 26); este valor es similar al valor de SPAD necesario para el máximo rendimiento. La relación entre las lecturas de SPAD y la producción de materia seca de paja a la cosecha, resultó positiva y significativa, pero de menor entidad ($R^2=0,19$).

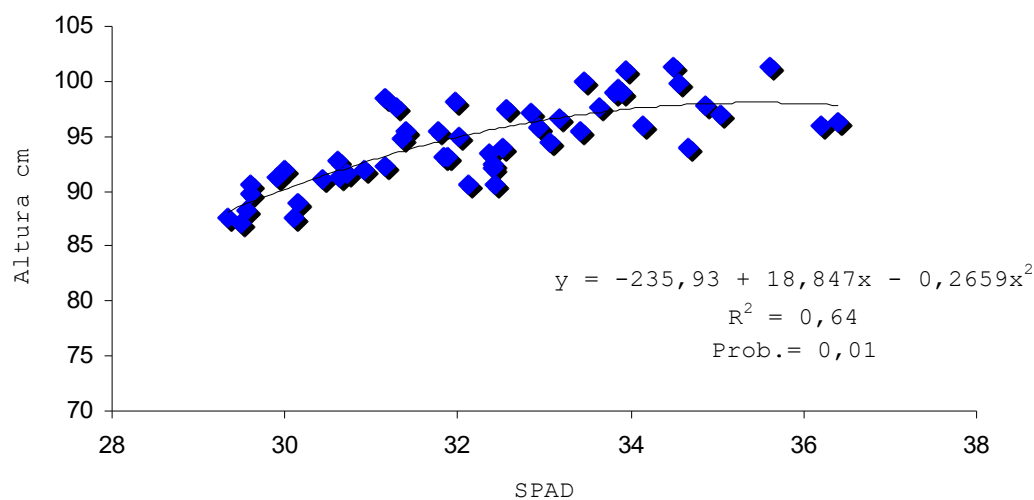


Figura No. 26. Correlaciones entre altura de plantas y lecturas de SPAD a inicio de floración en la 7^{ma}.

Respecto a los componentes del rendimiento se encontró correlación simple y positiva entre el número de panojas y el IGS Rhizoctonia ($r=0,31$). Ello se podría deber a una mayor producción de materia seca lo que proporcionó un ambiente favorable para el patógeno o que al producirse una mayor cantidad de panojas los tallos resultaron más finos y frágiles. Los granos vacíos por panoja se correlacionaron de forma lineal con la enfermedad ($R^2=0,18$). Resultados similares para los granos vacíos por panoja fueron encontrados por Deambrosi et al. (2001).

Las lecturas SPAD se correlacionaron de forma negativa y lineal con el peso de 1000 granos ($r=-0,31$) y positivamente con el número de panojas ($r=0,24$); también se encontró correlación negativa entre el peso de granos y la altura de las plantas ($r=-0,29$).

El porcentaje de esterilidad se correlacionó en forma lineal y positivamente con el nitrógeno absorbido en paja ($r=0,28$) lo que indujo correlación con el nutriente absorbido en total ($r=0,27$); Deambrosi et al. (2004) encontraron resultados similares.

La esterilidad de granos se correlacionó de forma lineal y positiva con el rendimiento ($r=0,58$).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1- Plantas m ²								0,1					0,1				0,05			0,05					
2- MS Floración	ns				0,1	0,001											0,05		0,01	0,05	0,05				
3- % N Floración	ns	ns			0,001	0,001	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05		0,001	0,05	0,01						0,05				
4- N Abs. Flor.	ns	-	-		0,001	0,001	0,05	0,05	0,01	0,05			0,01		0,05				0,05		0,01				
5- SPAD	ns	0,26	0,6	0,57		0,001	0,001		0,001	0,001		0,1	0,01	0,001	0,001	0,1			0,05		0,001	0,05			
6- Altura plantas	ns	0,47	0,53	0,64	0,76		0,001		0,001	0,001			0,01	0,01	0,001				0,05		0,05	0,05			
7- Rendimiento	ns	ns	0,31	0,34	0,54	0,48			0,001				0,001	0,001	0,001			0,01	0,001		0,001				0,05
8- IC	-0,23	ns	-0,33	-0,27	ns	ns	ns				0,1		0,001		0,01		0,05			0,05		0,1			0,1
9- MS Paja	ns	ns	0,39	0,36	0,44	0,4	0,76	-		0,001				0,05				0,01	0,1		0,001	0,1			
10- MS Grano	ns	ns	0,31	0,34	0,54	0,48	-	-	0,76				0,001					0,01	0,001		0,001				0,05
11- % N Paja	ns	ns	0,3	ns	ns	ns	ns	-0,23	ns	ns		0,01										0,1			0,05
12- % N Grano	ns	ns	ns	ns	0,24	ns	ns	ns	ns	ns	0,35														
13- N Abs. Paja	0,25	ns	0,47	0,37	0,38	0,35	0,52	-0,79	-	0,52	-	ns		0,01				0,05			0,05				
14- N Abs. Grano	ns	ns	0,3	ns	0,48	0,36	0,5	ns	0,34	-	ns	-	0,38					0,05							
15- N Abs. Total	ns	ns	0,43	0,3	0,52	0,42	0,6	-0,36	-	-	-	-	-	-				0,01			0,05				
16- Pan/m ²	ns	ns	ns	ns	0,24	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns										0,05
17- GLL/pan	-0,27	0,29	ns	ns	ns	ns	ns	0,32	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns			0,001						
18- GSSL/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,42	ns	0,38	0,42	ns	ns	0,32	0,28	0,35	ns	ns		0,1			0,1			
19- GV/pan	ns	0,42	ns	0,35	0,34	0,3	0,49	ns	0,25	0,49	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,5	0,25							0,01
20- GT/pan	-0,27	0,33	ns	ns	ns	ns	ns	0,3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-						
21- % Esterilidad	ns	0,3	0,32	0,39	0,46	0,34	0,58	ns	0,45	0,58	ns	ns	0,28	ns	0,27	ns	-	-	-	-					0,001
22- Peso1000	ns	ns	ns	ns	-0,31	-0,29	ns	-0,24	0,24	ns	-0,26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,24	ns	ns	ns				
23- IGS Scl.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,001
24- IGS Rhiz.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,34	0,23	ns	0,34	-0,32	ns	ns	ns	ns	0,31	ns	ns	0,43	ns	0,45	ns	0,53		

Cuadro No. 20. Coeficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en la 7^{ma}.

MS = Materia Seca; % N = Porcentaje Nitrógeno; N. Abs. Flor. = Nitrógeno Absorbido Floración; IC = Índice Cosecha; Pan/m² = Panojas/metro cuadrado; GLL/pan = Granos llenos/Panoja; GSSL/pan = Granos semillenos/Panoja; GV/pan = Granos vacíos/Panoja; GT/pan = Granos totales/Panoja; Peso 1000 = Peso 1000 granos; IGS Scl. = Índice Grado Severidad Sclerotium; IGS Rhiz. = Índice Grado Severidad Rhizoctonia; ns = no significativo.

4.2 EFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO EN EP1

4.2.1 Plantas por metro cuadrado

El número de plantas promedio por metro cuadrado fue 161 con un coeficiente de variación igual a 27,2%; calculado el porcentaje de recuperación como número plantas/semillas viables x 100 representa un 32,8%.

Realizado el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas debidas a dosis, fraccionamiento o interacción de los factores (Anexo No. 59).

4.2.2 Materia seca a floración

El análisis estadístico realizado no detectó diferencias significativas por efecto de dosis, fraccionamiento o interacción de los dos factores (Anexo No. 61); el promedio fue 13819 kg/ha y el coeficiente de variación igual a 12,6%.

El testigo sin nitrógeno agregado se diferenció significativamente de los tratamientos con nitrógeno, en la figura No. 27 se presenta la regresión ajustada que presenta un muy bajo coeficiente de determinación.

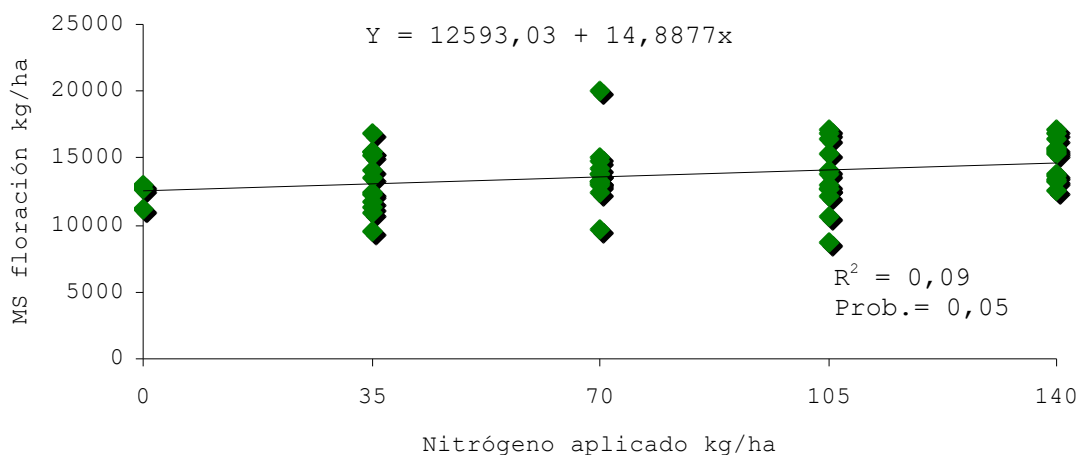


Figura No. 27. Efecto de la dosis aplicada sobre la materia seca a floración en EP1.

4.2.3 Porcentaje de nitrógeno a floración

El análisis de la varianza detectó diferencias significativas en respuesta a dosis ($p: 0,002$) y fraccionamiento del nitrógeno agregado ($p: 0,014$). El promedio fue 1,25% con un coeficiente de variación de 12,3%. Para la interacción de los dos factores no se detectaron diferencias significativas. En el anexo No. 64 se presentan resultados del análisis estadístico.

La respuesta a la dosis de nitrógeno fue cuadrática; ésta se muestra en la figura No. 28 donde se observa el alto contenido de nitrógeno en todo el rango estudiado.

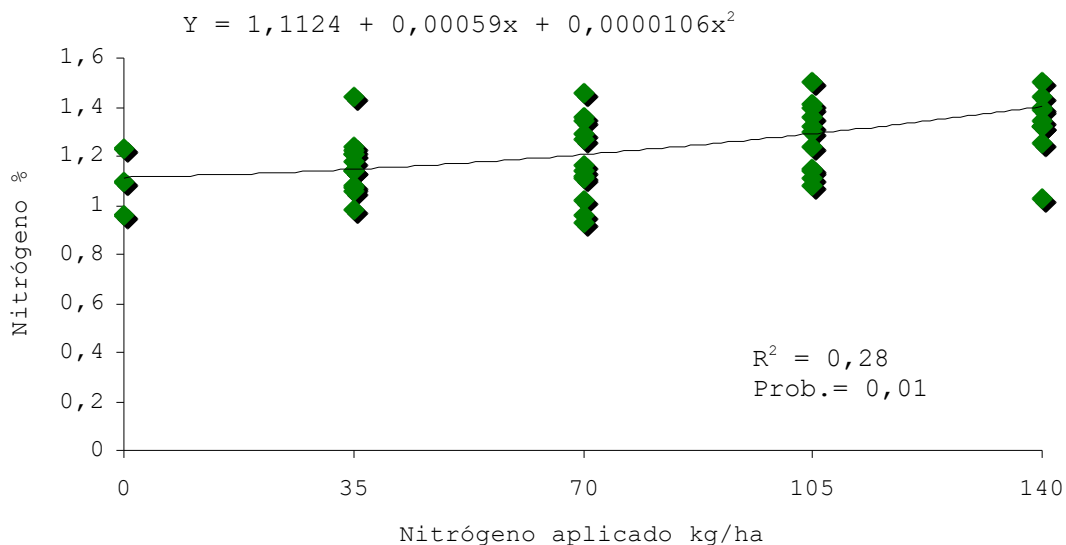


Figura No. 28. Efecto de la dosis aplicada sobre el % de nitrógeno a floración en EP1.

Cuadro No. 21. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP1.

Dosis	Promedio
140	1,40 a
105	1,31 ab
70	1,18 bc
35	1,16 c

Las dosis 105 y 140 no se diferenciaron significativamente según la prueba DMS al 5% expuesta en el cuadro No. 21, éstas fueron las que presentaron mayor contenido de nitrógeno en este estadio.

El efecto simple de fraccionar la dosis agregada es presentado en la figura No. 29, no hay una respuesta clara en contenido de nitrógeno ya que el fraccionamiento 20%-50%-30% fue el de mayor contenido y el 20%-80%-0% el de menor concentración; ambos fraccionamientos son los que agregan el nitrógeno mayoritariamente en macollaje.

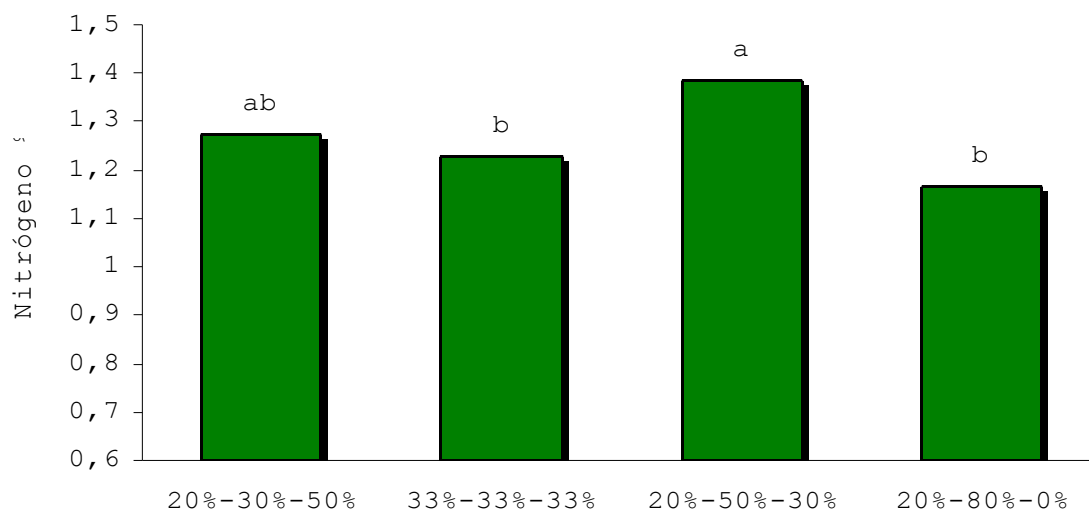


Figura No. 29. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.2.4 Nitrógeno absorbido a floración

El análisis estadístico detectó diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno ($p: 0,001$) y al fraccionamiento de la misma ($p: 0,012$). La interacción de los dos factores en estudio no tuvo respuesta significativa. Dicho análisis se presenta en el anexo No. 67. El promedio registrado fue 174,6 kg/ha con un coeficiente de variación igual a 18,8%.

La respuesta del nitrógeno absorbido a floración fue cuadrática, ésta es graficada en la figura No. 30 donde se observa alta variabilidad dentro de cada dosis lo que determina un menor R^2 .

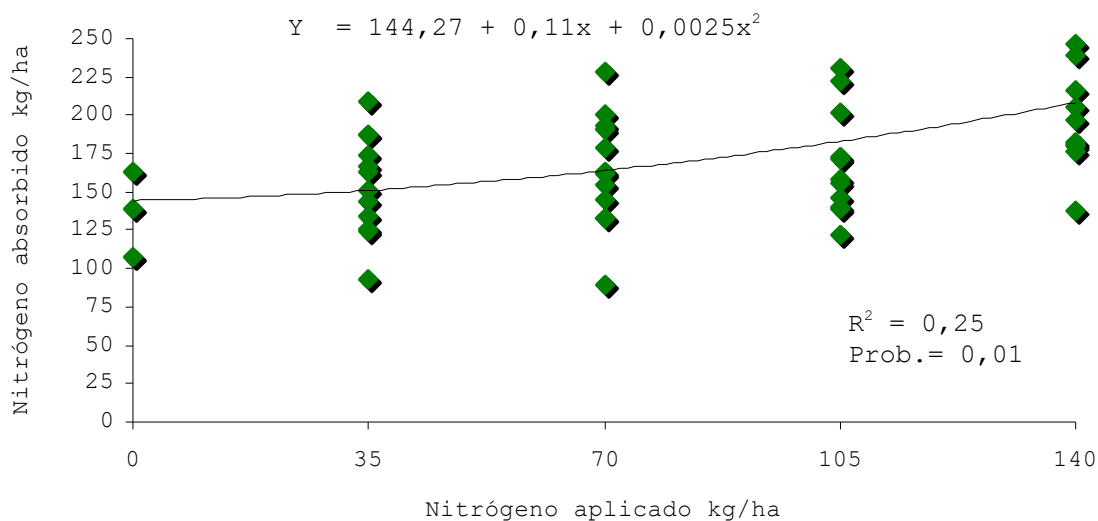


Figura No. 30. Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP1.

Cuadro No. 22. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP1.

Dosis	Promedio
140	210,22 a
105	178,81 b
70	164,29 b
35	154,84 b

En la prueba DMS al 5% del cuadro No. 22 se destaca la dosis 140 kg/ha de nitrógeno como la que más absorbió en el estadio de floración; al igual que Deambrosi et al. (2006) cuando se incrementó la dosis de nitrógeno se obtuvieron incrementos en el nitrógeno absorbido.

El nitrógeno absorbido a floración respondió de acuerdo al contenido de éste, ya que la materia seca en floración no se diferenció significativamente al fraccionamiento; la figura No. 31 muestra dicho efecto.

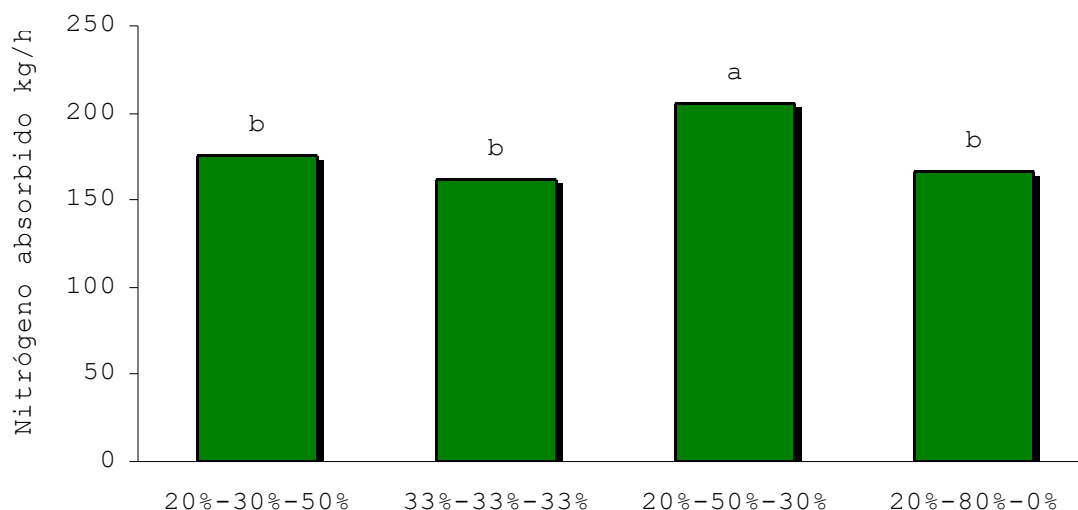


Figura No. 31. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre la variable nitrógeno absorbido en floración en EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.2.5 SPAD

El análisis de la varianza detectó diferencias significativas muy marcadas debidas únicamente a la dosis de nitrógeno ($p: 0,000$). Ni el fraccionamiento ni la interacción de los factores tuvieron respuesta significativa. El análisis es presentado en el anexo No. 70, donde el promedio fue 34,7 y es destacable el bajo coeficiente de variación que presenta la variable 2,3%.

Las lecturas realizadas con el SPAD estimando actividad clorofiliana tuvieron respuesta cuadrática al agregado de nitrógeno. En la figura No. 32 se observa claramente cómo incrementa el valor SPAD con los sucesivos aumentos de la dosis de nitrógeno.

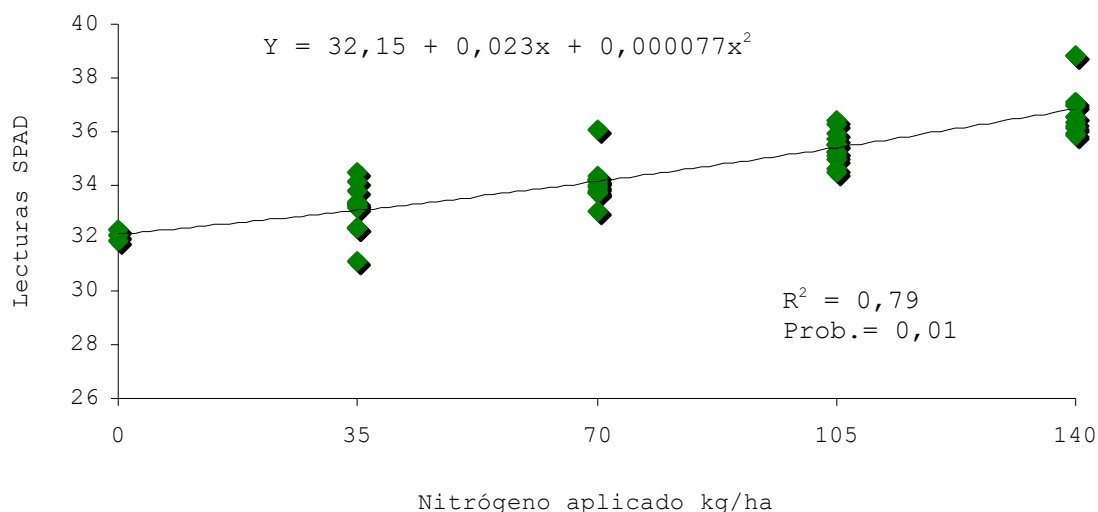


Figura No. 32. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado sobre las lecturas SPAD a la floración en EP1.

Cuadro No. 23. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable lecturas SPAD en EP1.

Dosis	Promedio
140	36,85 a
105	35,40 b
70	34,10 c
35	33,07 d

A medida que subió el nitrógeno agregado las lecturas SPAD mantuvieron la misma tendencia diferenciándose estadísticamente cada dosis según la prueba DMS al 5%, resultados expuestos en el cuadro No. 23.

El rango de valores de las lecturas SPAD está en nivel de suficiencia según Balasubramanian et al. (1999), ya que estos mencionan entorno a 32 como valor crítico para cultivo de arroz en etapa de floración.

4.2.6 Rendimiento

El análisis de la varianza detectó diferencias significativas debido al fraccionamiento del nitrógeno ($p: 0,046$); ni la dosis agregada ni la interacción de ambos factores indujeron respuesta significativa. En el anexo No. 76 se presentan resultados del análisis estadístico para esta variable. Se destaca el alto promedio de 10890 kg/ha de arroz y el nivel aceptable del coeficiente de variación (9,5%).

Según la prueba DMS al 5% los fraccionamientos con mayor rendimiento fueron 20%-50%-30% y 20%-30%-50%, como se observa en la figura No. 33 donde se grafican las medias para cada fraccionamiento aplicado.

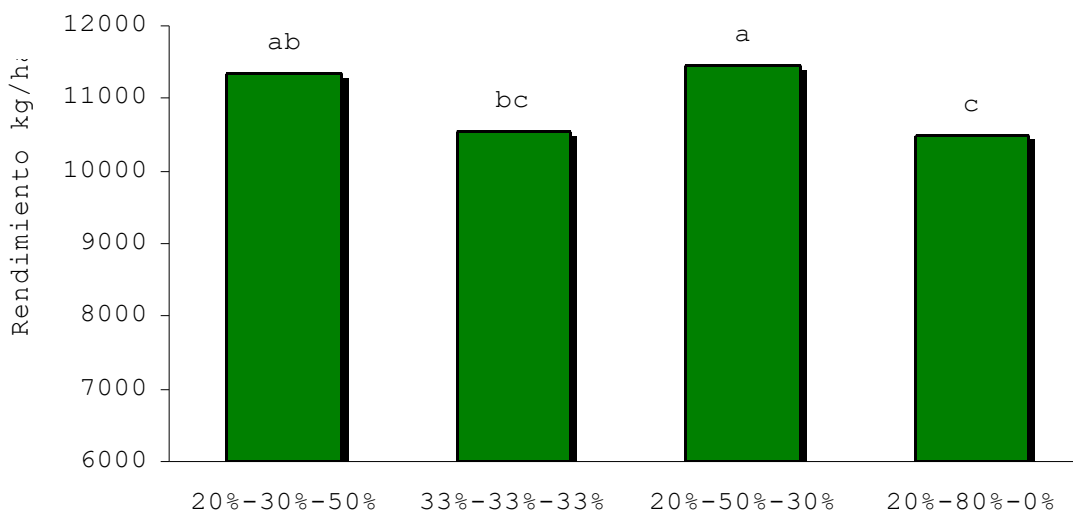


Figura No. 33. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada en el rendimiento para EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

Deambrosi y Méndez (1998) estudiando la respuesta a la aplicación de nitrógeno y a su fraccionamiento en la variedad El Paso 144 encontraron que el fraccionamiento 20%-30%-50% obtuvo mayor rendimiento, lo que concuerda con lo encontrado en el análisis estadístico presente por lo que INIA Olimar se comportaría muy similar a esta variedad (EP 144).

4.2.7 Altura de plantas

Realizado el análisis de la varianza se encontraron diferencias significativas debido a la dosis de nitrógeno ($p: 0,006$); ni el fraccionamiento ni la interacción de los dos factores provocaron diferencias significativas. Resultados del análisis de la varianza son presentados en el anexo No. 73.

La altura promedio de las plantas fue de 87 cm con un coeficiente de variación de 2,2%. La respuesta a la dosis de nitrógeno fue cuadrática, no alcanzando el umbral máximo en el rango de dosis estudiado; en la figura No. 34 se presenta la ecuación ajustada.

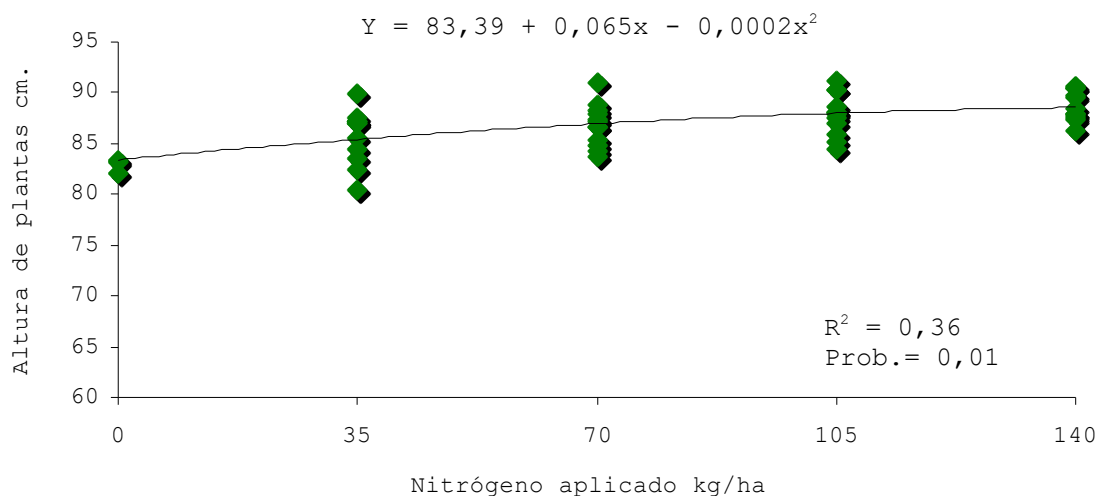


Figura No. 34. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en EP1.

Cuadro No. 24. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre la variable altura de plantas en EP1.

Dosis	Promedio
140	88,6 a
105	87,8 ab
70	86,8 bc
35	85,7 c

Las dosis 105 y 140 kg/ha de nitrógeno presentaron plantas más altas como muestra el cuadro No. 24, no existiendo diferencia significativa entre éstas.

4.2.8 Materia seca a cosecha

El análisis estadístico detectó diferencias significativas únicamente en la variable materia seca de grano, estas se debieron al fraccionamiento del nitrógeno (p: 0,046). La materia seca de la paja no se diferenció significativamente por ningún efecto estudiado. En los anexos No. 80 y 82 se presentan resultados de los análisis de la varianza de cada variable en estudio.

Cuadro No. 25. Promedios y coeficiente de variación de la materia seca en paja y grano en EP1.

	MATERIA SECA	
	Paja	Grano
Promedio kg/ha	8451	9474
C.V. %	14,6	9,5

Los fraccionamientos 20%-50%-30% y 20%-30%-50% fueron los que presentaron mayor cantidad de materia seca grano, coincidiendo con lo obtenido en la variable rendimiento; en la figura No. 35 se grafican los promedios para cada fraccionamiento aplicado.

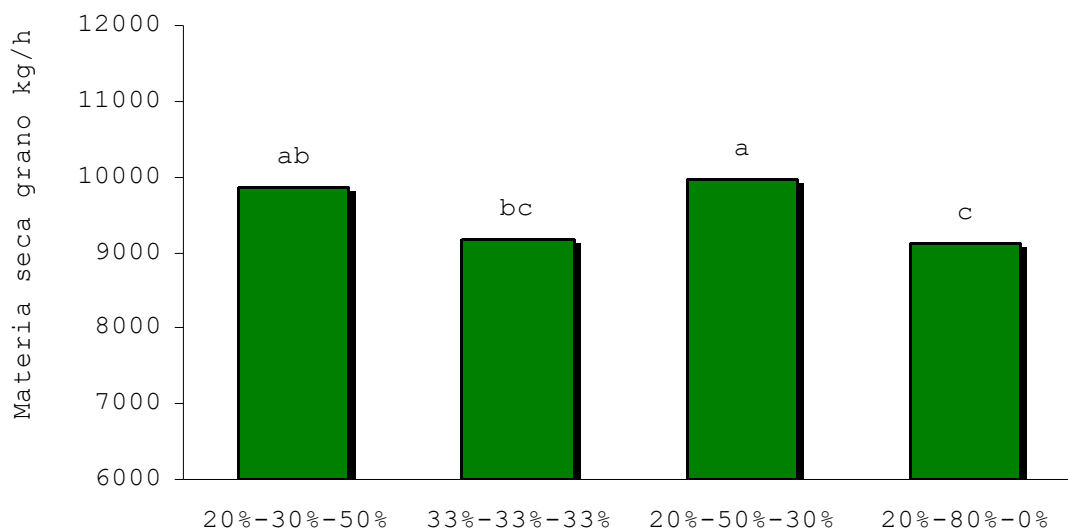


Figura No. 35. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada en la materia seca de grano a cosecha en EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.2.9 Índice de cosecha

El análisis de la varianza realizado a la variable no detectó diferencias significativas debidas a dosis, fraccionamiento o interacción de los factores en estudio; el índice de cosecha promedio para este ensayo fue de 0,53 y el coeficiente de variación igual a 6,6% (Anexo No. 78).

4.2.10 Porcentaje de nitrógeno en cosecha

Realizados los análisis estadísticos el porcentaje de nitrógeno en paja no se diferenció significativamente para ninguno de los factores ni para la interacción de éstos. El contenido de nitrógeno en grano sí se diferenció debido a la dosis de nitrógeno ($p: 0,050$), al fraccionamiento de la misma ($p: 0,084$) y por la interacción entre los dos factores estudiados ($p: 0,053=$) (Anexos No. 84 y 86).

Cuadro No. 26. Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en EP1.

	PORCENTAJE NITROGENO	
	Paja	Grano
Promedio %	0,73	1,34
C.V. %	13,3	9,09

En la figura No. 36 se grafica la respuesta encontrada debida a la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno. El gráfico demuestra que el fraccionamiento 20%-30%-50% supera a partir de la dosis 105 a los restantes en contenido de nitrógeno en grano. El porcentaje de nitrógeno en el fraccionamiento 20%-50%-30% cae luego de las 70 unidades provocando seguramente la interacción encontrada.

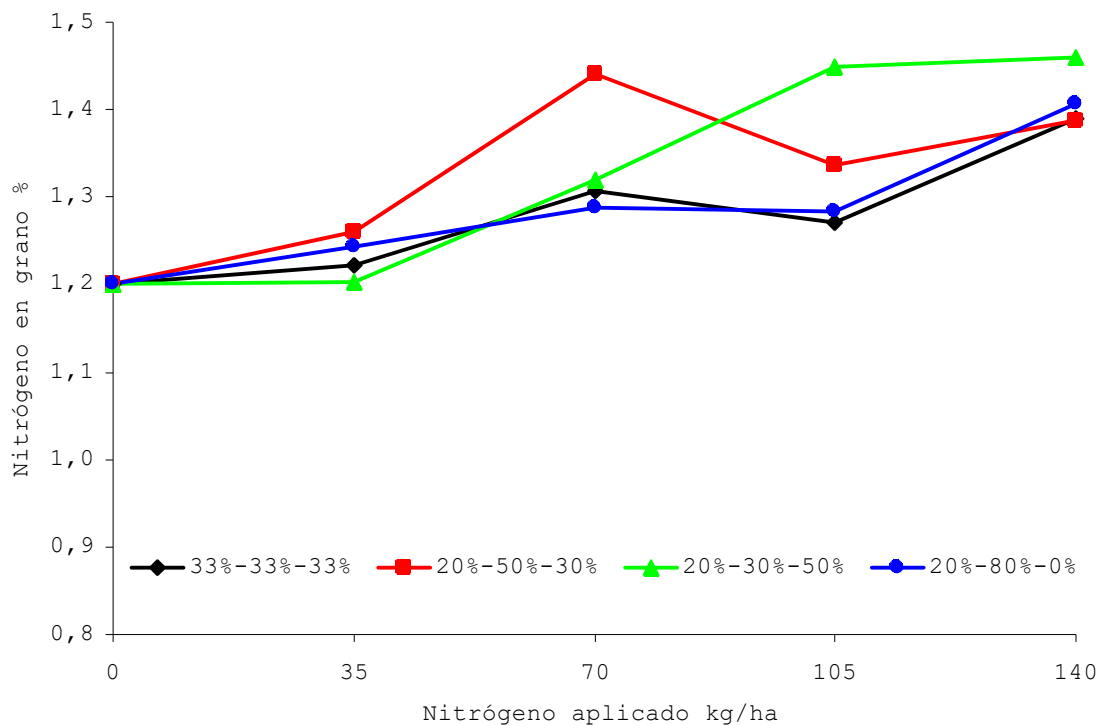


Figura No. 36. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable % de Nitrógeno en grano a cosecha en EP1.

4.2.11 Nitrógeno absorbido en paja y grano

Realizados los análisis estadísticos se encontraron diferencias significativas para las tres variables en estudio (paja, grano y total) (Anexos No. 88, 90 y 92). Para la variable nitrógeno absorbido en paja se encontró interacción de los factores dosis y fraccionamiento (p: 0,014); mientras que las variables nitrógeno absorbido en grano y total se diferenciaron por dosis (p: 0,022 y 0,023 respectivamente), fraccionamiento (p: 0,003 y 0,017 respectivamente) e interacción de los dos factores (p: 0,046 y 0,014 respectivamente).

Cuadro No. 27. Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en EPI.

	NITROGENO ABSORBIDO		
	Paja	Grano	Total
Promedio kg/ha	62,3	126,8	189,1
C.V. %	20,2	12,0	12,6

En las figuras No. 37, 38 y 39 se grafican las respuestas encontradas debidas a la interacción de los factores dosis y fraccionamiento en las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total respectivamente.

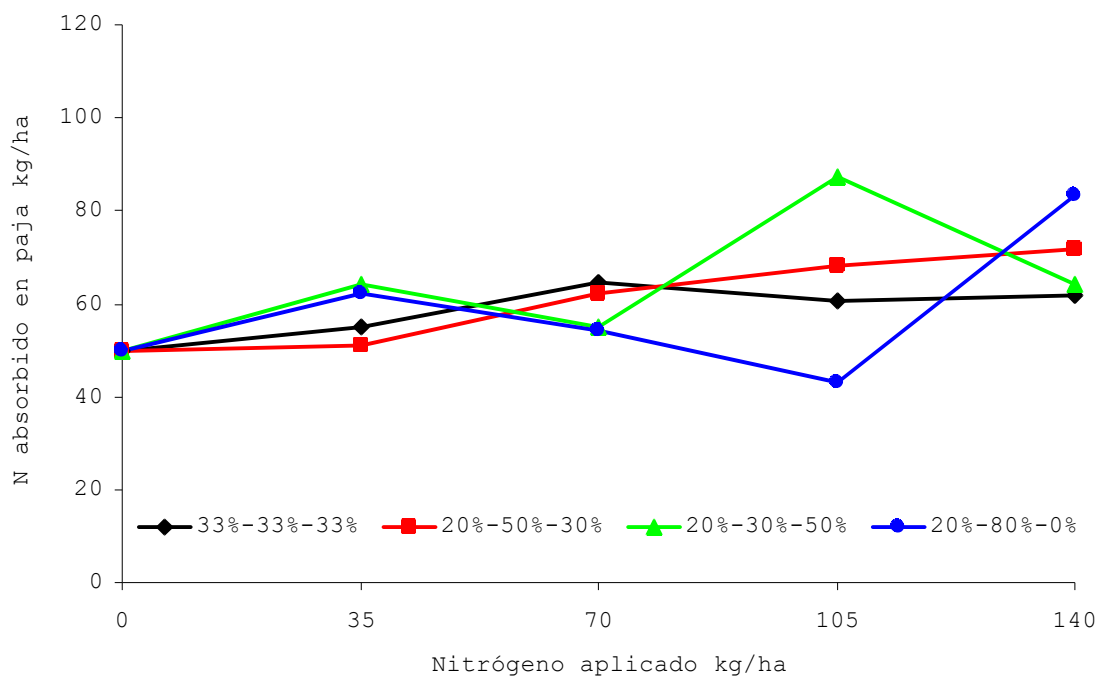


Figura No. 37. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en paja a cosecha en EP1.

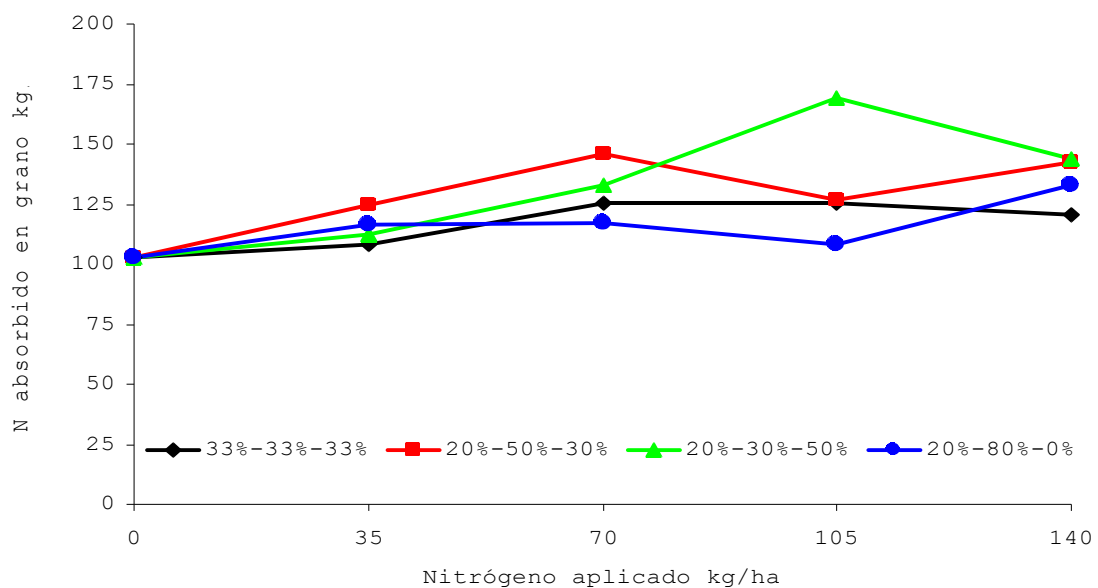


Figura No. 38. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en grano a cosecha en EP1.

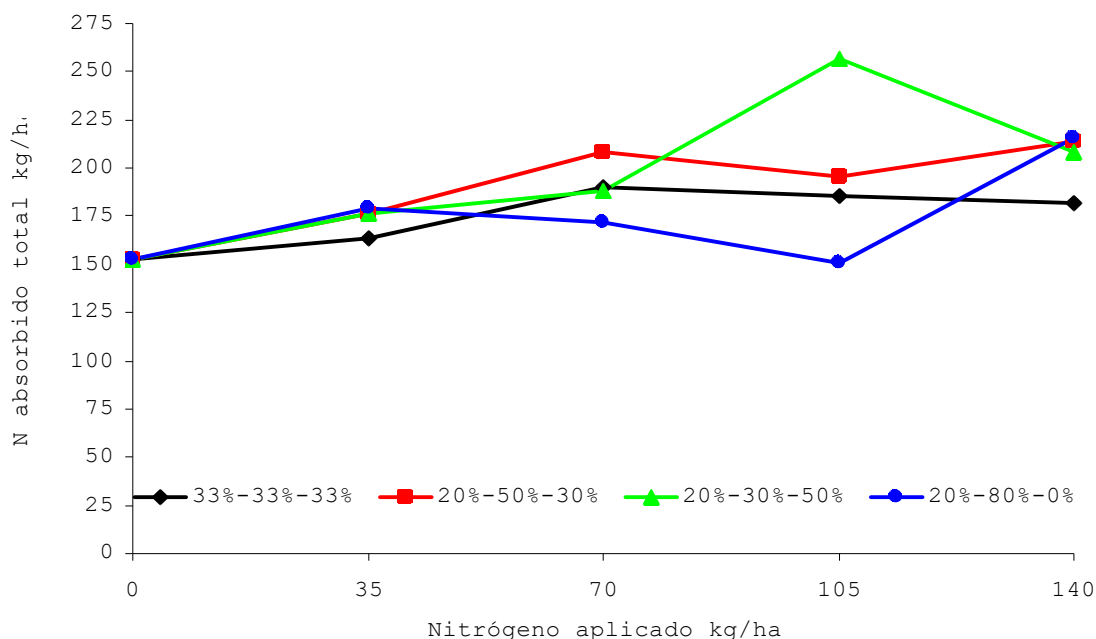


Figura No. 39. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable Nitrógeno absorbido en total a cosecha en EP1.

Observando las figuras No. 37, 38 y 39 se puede aseverar que no hay una tendencia clara respecto a los fraccionamientos, sí se nota que en la dosis 105 kg/ha de nitrógeno existen diferencias al fraccionarla destacando que el fraccionamiento 20%-30%-50% tuvo mayor absorción y el 20%-80%-0% la menor, queda la duda de un posible error de muestreo o laboratorio ya que no se mantiene ésta tendencia en otras dosis.

Respecto a la respuesta debida a dosis se puede apreciar una tendencia al aumento del nitrógeno absorbido con los sucesivos incrementos del nutriente.

4.2.12 Componentes del rendimiento

Se encontraron diferencias significativas debidas al fraccionamiento de la dosis en el peso de los 1000 granos ($p: 0,034$), mientras que al 5,7% de probabilidad se diferenciaron las panojas por metro cuadrado.

Cuadro No. 28. Promedios y coeficientes de variación correspondiente a los componentes del rendimiento en EP1.

	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO					
	Pan/m ²	GLL/Pan	GSSL/Pan	GV/Pan	GT/Pan	P 1000
Promedio	605,6	79,5	0,29	13,73	93,5	26,13
C.V. %	17,6	20,1	63,9	27,9	19,0	1,7

Pan/m² = Panojas/m²; GLL/Pan = Granos llenos/panoja; GSSL/Pan = Granos semilleros/Panoja; GV/Pan = Granos vacíos/Panoja; GT/Pan = Granos Total/Panoja; P 1000 = Peso 1000 granos.

El fraccionamiento 20%-30%-50% presentó mayor número de panojas por metro cuadrado, cabe recordar que este fraccionamiento junto al 20%-50%-30% fueron los que tuvieron mayor rendimiento de grano.

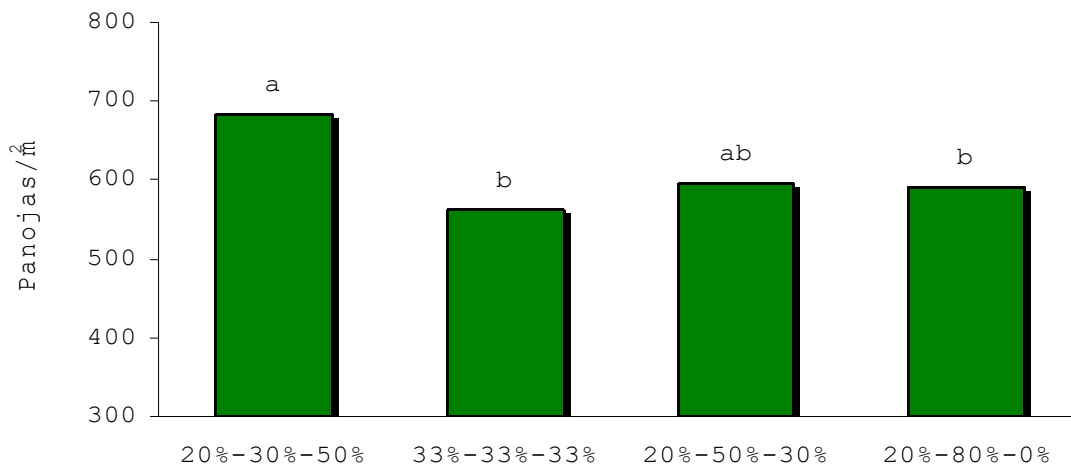


Figura No. 40. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el número de panojas por metro cuadrado en EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

Al igual que lo encontrado en la 7^{ma} el peso de los granos fue mayor significativamente cuando el nitrógeno se proporcionó en mayor magnitud al macollaje (20%-80%-0%), en la figura No. 41 se grafican las medias.

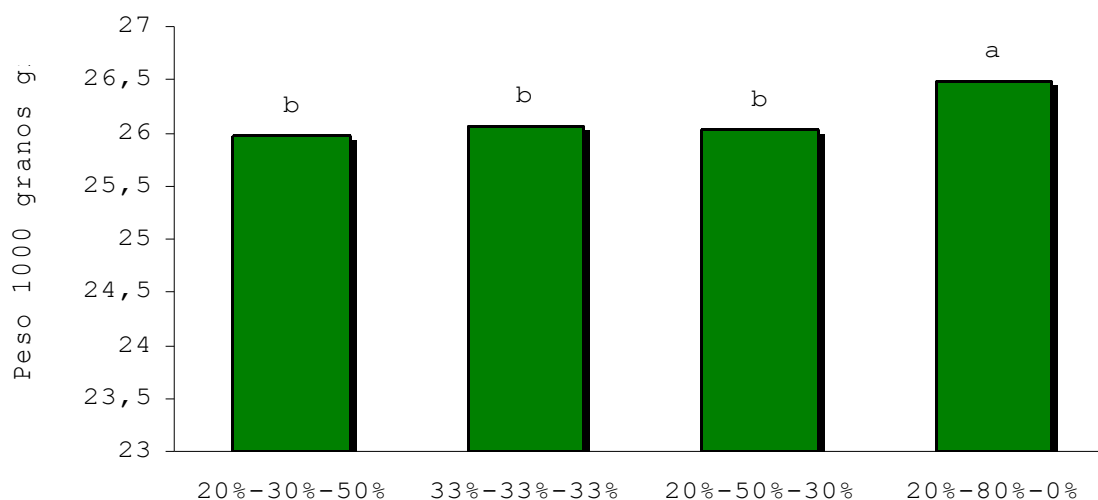


Figura No. 41. Efecto del fraccionamiento de la dosis de nitrógeno aplicada sobre el peso de 1000 granos en EP1. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

Como fue visto en la figura No. 40 el fraccionamiento 20%-30%-50% tuvo mayor cantidad de panojas por metro cuadrado, el número de granos por panoja no varió significativamente pero el peso de éstos fue menor.

4.2.13 Porcentaje de esterilidad

Realizado el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo o interacción de ambos factores. El promedio de granos estériles fue 14,7% y el coeficiente de variación 24,3% (Anexo No. 104).

4.2.14 Enfermedades

Al realizar los análisis de la varianza se detectaron diferencias significativas en IGS Sclerotium y IGS Rhizoctonia debidas a la dosis del nitrógeno agregado (p: 0,000 y 0,011 respectivamente); pero ni el fraccionamiento ni la interacción de los factores indujeron diferencias significativas (Anexos No. 108 y 111).

Cuadro No. 29. Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de las enfermedades estudiadas en EP1.

	INDICE GRADO SEVERIDAD	
	Sclerotium	Rhizoctonia
Promedio %	9,78	19,28
C.V. %	13,2	15,6

La respuesta al agregado de nitrógeno en IGS Sclerotium fue cuadrática con tasa creciente. En la figura No. 42 se presenta el gráfico correspondiente con la ecuación ajustada.

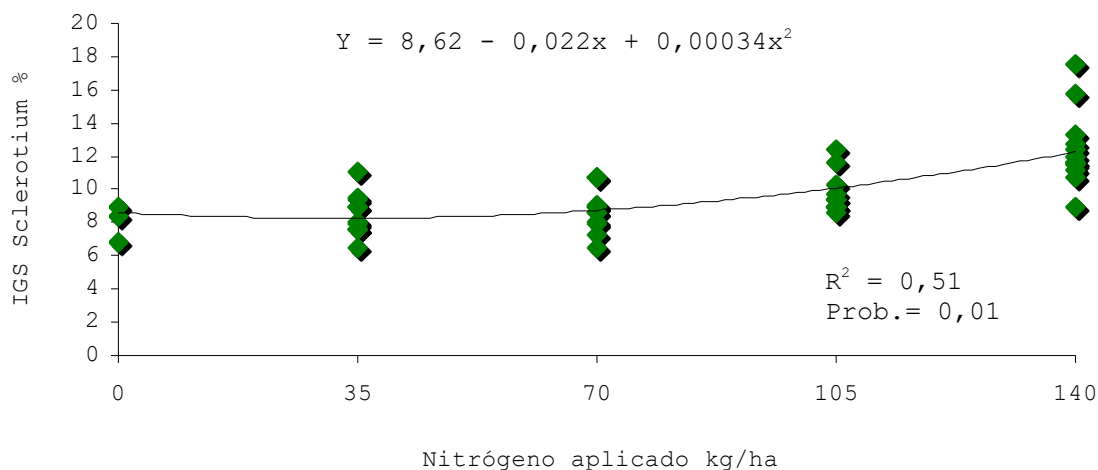


Figura No. 42. Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el IGS Sclerotium en EP1.

Cuadro No. 30. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el IGS Sclerotium en EP1.

Dosis	Promedio
140	12,4 a
105	9,7 b
70	8,8 bc
35	8,5 c

La dosis 140 unidades de nitrógeno presentó un mayor desarrollo de enfermedad diferenciándose significativamente de las restantes según la prueba DMS al 5% expuesta en el

cuadro No. 30, los promedios observados no indican valores altos de enfermedad.

Para la variable IGS Rhizoctonia la respuesta al agregado de nitrógeno también fue cuadrática pero con tasa decreciente y menor coeficiente de determinación, resultado expuesto en la figura No. 43.

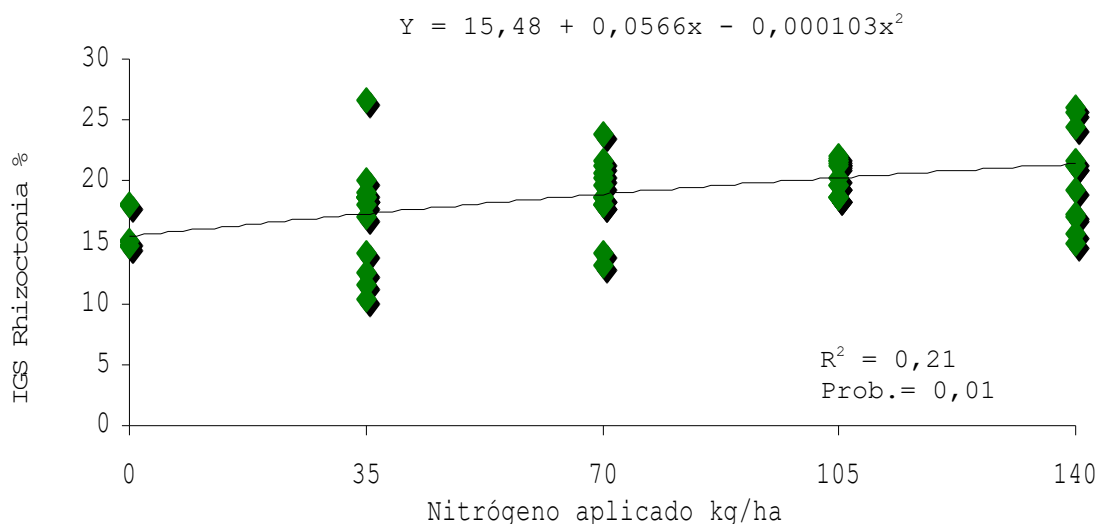


Figura No. 43. Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el IGS Rhizoctonia en EP1.

Cuadro No. 31. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el IGS Rhizoctonia en EP1.

Dosis	Promedio
140	21,325 a
105	20,508 a
70	18,983 ab
35	17,117 b

Como muestra el cuadro No. 31 las dosis 70, 105 y 140 unidades de nitrógeno no se diferenciaron estadísticamente según la prueba DMS al 5%, éstas presentaron mayor índice de enfermedad.

La incidencia de la Mancha agregada de las vainas (organismo causal *Rhizoctonia oryzae sativae*) fue mayor a la de Podredumbre de tallo (organismo causal *Sclerotium*

oryzae), coincidiendo con lo encontrado en la 7^{ma}. Esta incidencia no altera en gran medida el rendimiento en ninguno de los casos según lo mencionado por Avila (2000).

4.2.15 Correlaciones entre variables

Se estudiaron las correlaciones simples entre las variables analizadas. En el cuadro No. 32 son presentados los coeficientes de correlación y la probabilidad de significancia de cada una de las relaciones analizadas. En los casos de mayor interés, se estudiaron con mayor detalle las relaciones entre las variables, presentándose gráficamente los ajustes polinomiales que correspondieran, lineal o cuadrático, de acuerdo al mayor coeficiente de determinación.

El rendimiento se correlacionó de forma lineal y significativa con el nitrógeno absorbido a cosecha en paja ($r=0,35$), grano ($r=0,65$) y de forma cuadrática con el nitrógeno absorbido total lo cual se observa en la figura No. 44 ($r=0,62$); los valores de correlación encontrados reafirman la importancia del nitrógeno absorbido como indicador del rendimiento como fue mencionado en la 7^{ma}.

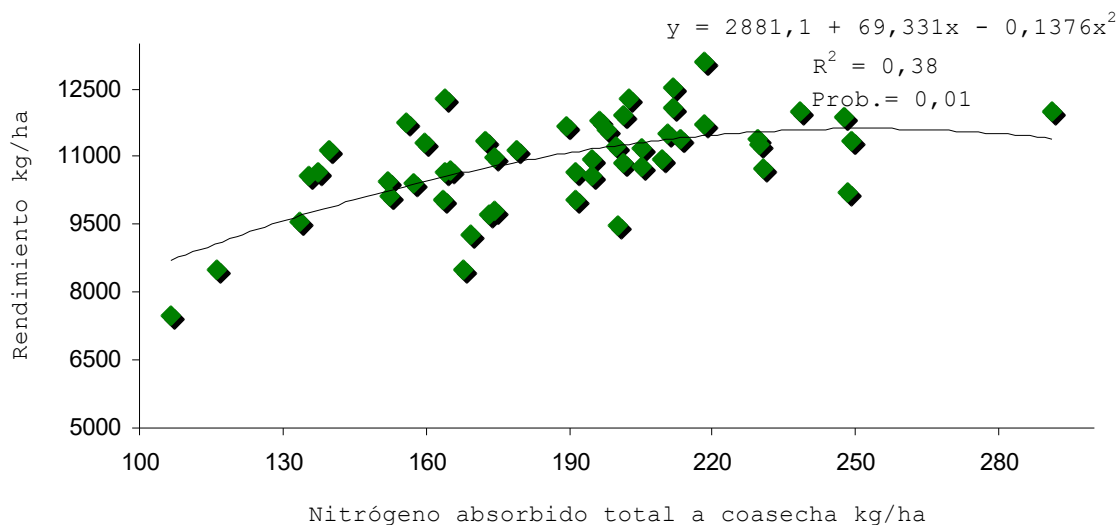


Figura No. 44. Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en EP1.

Al igual que en la 7^{ma} el contenido y la cantidad de nitrógeno en floración se correlacionaron de forma significativa y lineal (aun que en menor medida) con las lecturas SPAD ($R^2=0,24$ y $0,18$ respectivamente). En este caso la relación fue menor por lo tanto la lecturas de APAD no fueron muy buen estimador del estatus nutricional de las plantas.

El nitrógeno absorbido en floración se correlacionó de forma cuadrática y positiva ($R^2=0,18$) con las lecturas SPAD en este estadio, a mayor valor de SPAD se obtuvo una mayor altura pero con un coeficiente de determinación relativamente bajo (figura No. 45).

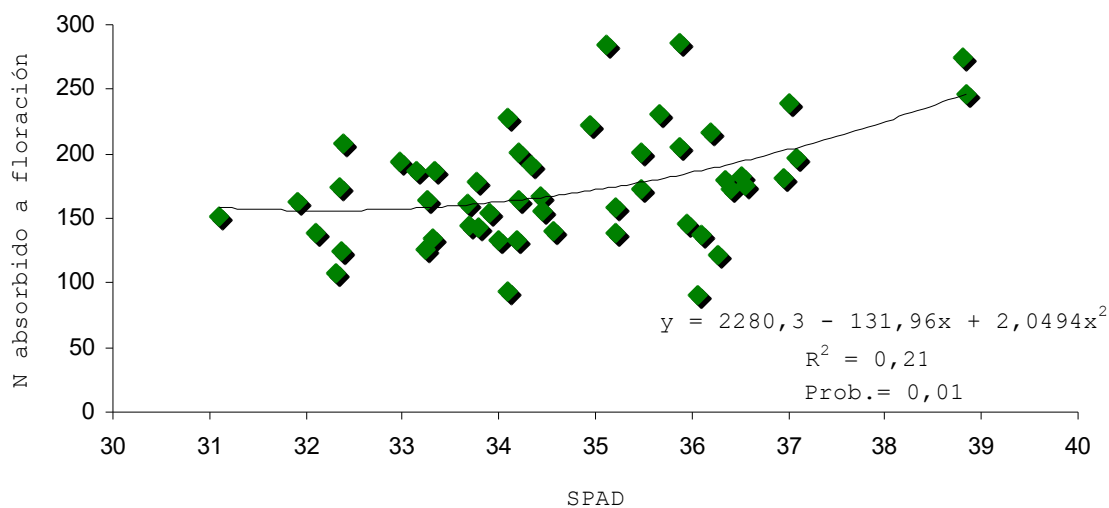


Figura No. 45. Correlación entre nitrógeno absorbido a floración y lecturas de SPAD a inicio de floración en EP1.

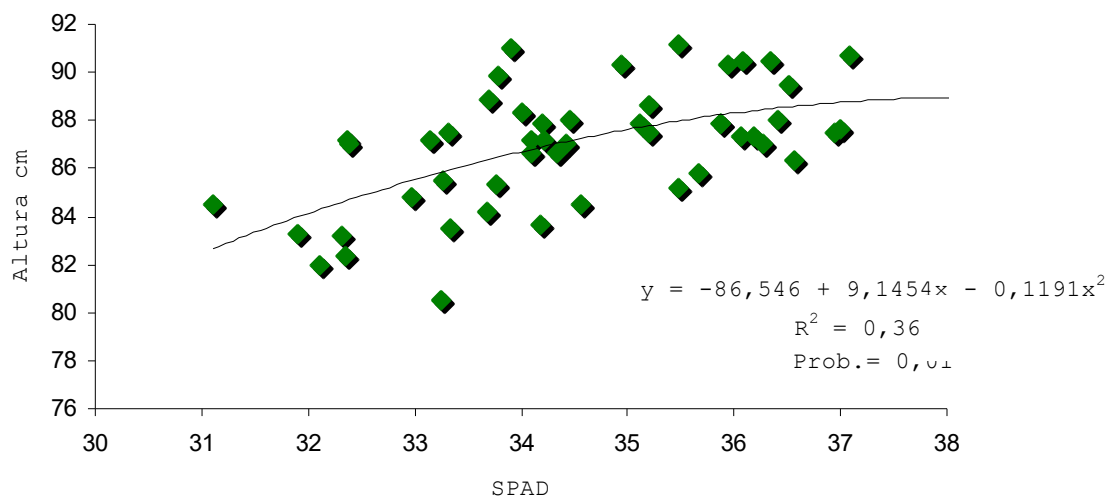


Figura No. 46. Correlación entre altura de plantas y lecturas de SPAD a inicio de floración en EP1.

En la figura No. 46 se puede observar que al igual que en la 7^{ma} la altura de plantas se correlacionó de forma cuadrática y positiva ($R^2=0,36$) con el SPAD a inicios de floración. A su vez, las lecturas se correlacionaron linealmente con las enfermedades, Podredumbre de los tallos *Sclerotium* ($R^2=0,40$) y Manchado de las vainas *Rhizoctonia* ($R^2=0,18$).

Estudiando los componentes del rendimiento se encontró correlación positiva y significativa entre el número de panojas y el nitrógeno absorbido en cosecha, ya sea en paja ($R^2=0,20$), grano ($R^2=0,14$) y total ($R^2=0,19$).

Las enfermedades de tallo *Sclerotium* y *Rhizoctonia* se correlacionaron con el nitrógeno absorbido en floración ($r=0,70$ y $0,37$ respectivamente). Los síntomas de los patógenos analizados se correlacionaron entre ellos de forma positiva ($r=0,48$) lo que coincide con lo encontrado en la 7^{ma}; esto se podría deber al ambiente favorable para su presencia.

Cuadro No. 32. Coeficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en EP1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1- Plantas m ²											0,1	0,1	0,05	0,05												
2- MS Floración	ns		0,01															0,01					0,05	0,01		
3- % N Floración	ns	0,36			0,001	0,1					0,1	0,05		0,1										0,001	0,001	
4- N Abs. Flor.	ns	-	-		0,01	0,1												0,1					0,05	0,001	0,01	
5- SPAD	ns	ns	0,49	0,43		0,001					0,05	0,01	0,05	0,05	0,05									0,001	0,01	
6- Altura plantas	ns	ns	0,23	0,24	0,58		0,1		0,1	0,1				0,1	0,1	0,1							0,05	0,1	0,01	0,05
7- Rendimiento	ns	ns	ns	ns	ns	0,23			0,001				0,01	0,001	0,001	0,1							0,05			
8- IC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				0,05	0,01	0,001		0,01	0,05			0,05			0,01	0,05			
9- MS Paja	ns	ns	ns	ns	ns	0,23	0,46	-		0,001	0,01	0,001		0,001		0,001							0,05			
10- MS Grano	ns	ns	ns	ns	ns	0,23	-	-	0,46				0,01			0,1							0,05			
11- % N Paja	-0,23	ns	0,24	ns	0,27	ns	ns	-0,29	0,36	ns		0,001		0,001		0,05		0,1						0,001		
12- % N Grano	-0,24	ns	0,29	ns	0,35	ns	ns	-0,43	0,5	ns	0,63		0,001			0,05						0,1		0,01	0,05	
13- N Abs. Paja	-0,27	ns	ns	ns	0,27	ns	0,35	-0,64	-	0,35	-	0,68		0,001		0,001								0,05		
14- N Abs. Grano	-0,28	ns	0,24	ns	0,34	0,25	0,65	ns	0,6	-	0,56	-	0,69			0,01								0,05	0,1	
15- N Abs. Total	ns	ns	ns	ns	0,34	0,25	0,57	-0,43	-	-	-	-	-	-		0,001								0,05		
16- Pan/m ²	ns	ns	ns	ns	ns	0,23	0,26	-0,3	0,46	0,26	0,3	0,33	0,45	0,38	0,44											
17- GLL/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns			0,01							
18- GSSL/pan	ns	0,35	ns	0,26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,23	ns	ns	ns	ns	ns	ns		0,01							
19- GV/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,31	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,37	0,38								
20- GT/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-							
21- % Esterilidad	ns	ns	ns	ns	ns	-0,3	-0,28	-0,37	ns	-0,28	ns	0,24	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-				0,1		
22- Peso1000	ns	-0,28	ns	-0,28	ns	0,26	ns	-0,31	0,27	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
23- IGS Scl.	ns	0,42	0,69	0,7	0,63	0,39	ns	ns	ns	ns	0,45	0,42	0,29	0,3	0,32	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,24	ns		0,001	
24- IGS Rhiz.	ns	ns	0,47	0,37	0,42	0,32	ns	ns	ns	ns	ns	0,32	ns	0,26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,48		

MS = Materia Seca; % N = Porcentaje Nitrogeno; N. Abs. Flor. = Nitrogeno Absorbido Floración; IC = Indice Cosecha; Pan/m² = Panojas/metro cuadrado; GLL/pan = Granos llenos/Panoja; GSSL/pan = Granos semillenos/Panoja; GV/pan = Granos vacios/Panoja; GT/pan = Granos totales/Panoja; Peso 1000 = Peso 1000 granos; IGS Scl. = Indice Grado Severidad Sclerotium; IGS Rhiz. = Indice Grado Severidad Rhizoctonia; ns = no significativo.

4.3 EFECTOS DEL NITROGENO Y SU FRACCIONAMIENTO EN EP2

4.3.1 Plantas por metro cuadrado

El número de plantas promedio por metro cuadrado fue 175 con un coeficiente de variación de 20,4%, lo que significa un porcentaje de recuperación como número plantas/semillas viables $\times 100$ de 35,7%.

Realizado el análisis de la varianza no se detectaron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo o interacción de ambos factores (Anexo No. 114).

4.3.2 Materia seca a floración

El análisis estadístico no detectó diferencias significativas debido al manejo del nitrógeno para la materia seca en este estadio, el promedio fue 12708 kg/ha con un coeficiente de variación de 15,6% (Anexo No. 116).

4.3.3 Porcentaje de nitrógeno a floración

Efectuado el análisis de la varianza para esta variable se detectaron diferencias significativas muy marcadas debidas a dosis de nitrógeno ($p: 0,003$), también se diferenció aunque en forma más leve por el fraccionamiento del nutriente ($p: 0,034$). La interacción no indujo diferencias significativas en el porcentaje de nitrógeno a floración. En el anexo No. 118 se presentan resultados del análisis estadístico respectivo.

El promedio registrado para la variable fue de 1,21% con un coeficiente de variación de 12,4%.

La respuesta al agregado de nitrógeno fue cuadrática, ésta es graficada en la figura No. 47, el nutriente se incrementa dentro de la planta coincidiendo con lo expuesto por Latheef y Govind (2007).

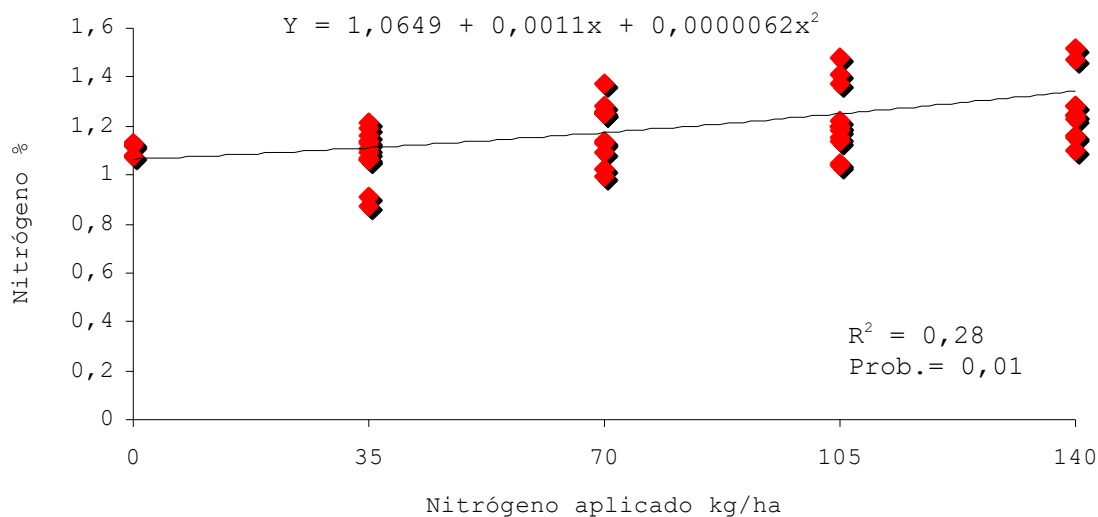


Figura No. 47. Efecto de la dosis aplicada sobre el % de nitrógeno a floración en EP2.

Cuadro No. 33. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP2.

Dosis	Promedio
140	1,34 a
105	1,26 ab
70	1,19 bc
35	1,08 c

Las dosis 105 y 140 fueron las que presentaron mayor contenido de nitrógeno en este estadio, no existiendo diferencias significativas según la prueba DMS al 5% entre estas; resultados expuestos en el cuadro No. 33.

El porcentaje de nitrógeno en floración fue mayor en los fraccionamientos 20%-30%-50%, 33%-33%-33% y 20%-50%-30% no existiendo diferencias significativas entre estos según prueba DMS al 5% (Figura No. 48).

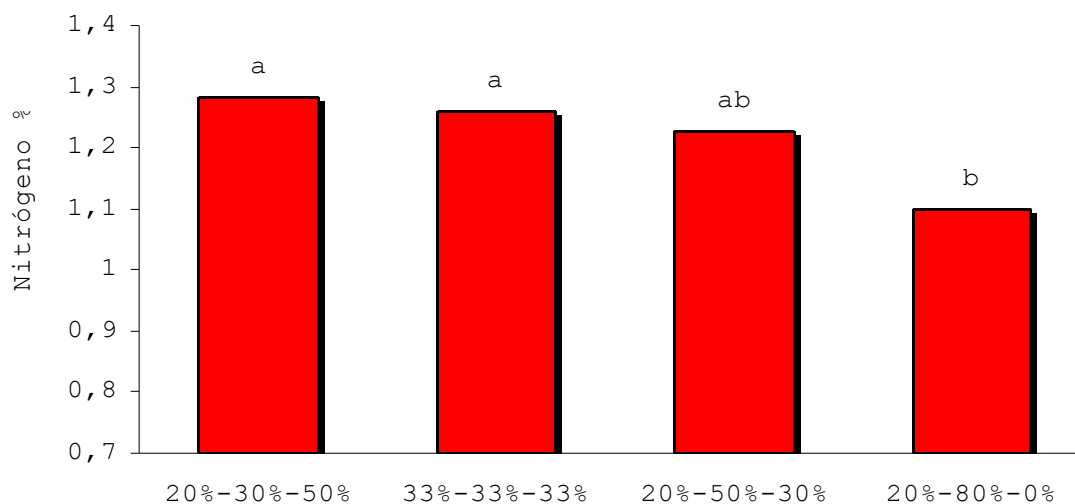


Figura No. 48. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el porcentaje de nitrógeno a floración en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.3.4 Nitrógeno absorbido a floración

El análisis estadístico destacó diferencias significativas debido a la dosis de nitrógeno ($p: 0,012$) y al fraccionamiento del nitrógeno aplicado ($p: 0,004$); la interacción no ocasionó diferencias significativas en el nutriente absorbido. Resultados del análisis de la varianza son presentados en el anexo No. 121.

El promedio para la variable fue de 154,4 kg/ha con un coeficiente de variación de 18,5%.

En la figura No. 49 se observa la respuesta cuadrática a la dosis aplicada en el nitrógeno absorbido, lo que presenta un bajo coeficiente de determinación. Es destacable la gran variabilidad existente en especial con dosis altas.

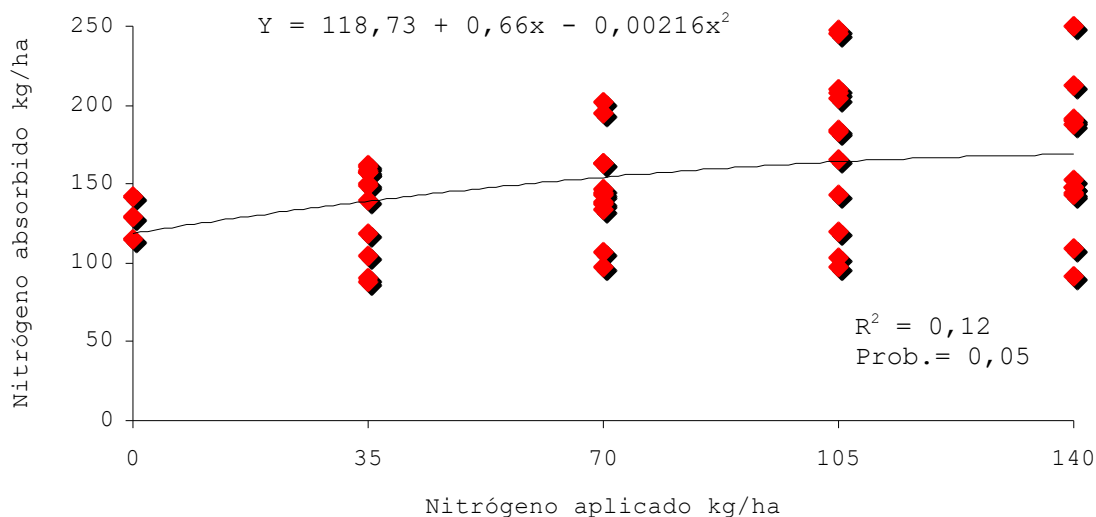


Figura No. 49. Efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP2.

Cuadro No. 34. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) sobre el nitrógeno absorbido a floración en EP2.

Dosis	Promedio
105	175,9 a
140	164,0 ab
70	147,6 bc
35	136,3 c

La dosis 105 fue la que resultara con mayor cantidad de nitrógeno absorbido en floración, no diferenciándose estadísticamente de la dosis 140 según prueba DMS al 5% (Cuadro No. 34).

Al no existir diferencias significativas en la materia seca en floración, el nitrógeno absorbido acompaña las diferencias encontradas para la concentración del mismo.

El resultado obtenido concuerda con lo encontrado en EP1 y además coincide con lo mencionado por Deambrosi et al. (2006) quienes reportaron que con el aumento de la dosis de nitrógeno agregada se obtienen incrementos en el nitrógeno absorbido.

Al igual que el contenido, el nitrógeno absorbido en floración fue mayor en los fraccionamientos 20%-30%-50%, 33%-33%-33% y 20%-50%-30% no existiendo diferencias significativas entre éstos; esta apreciación se visualiza en la figura No. 50.

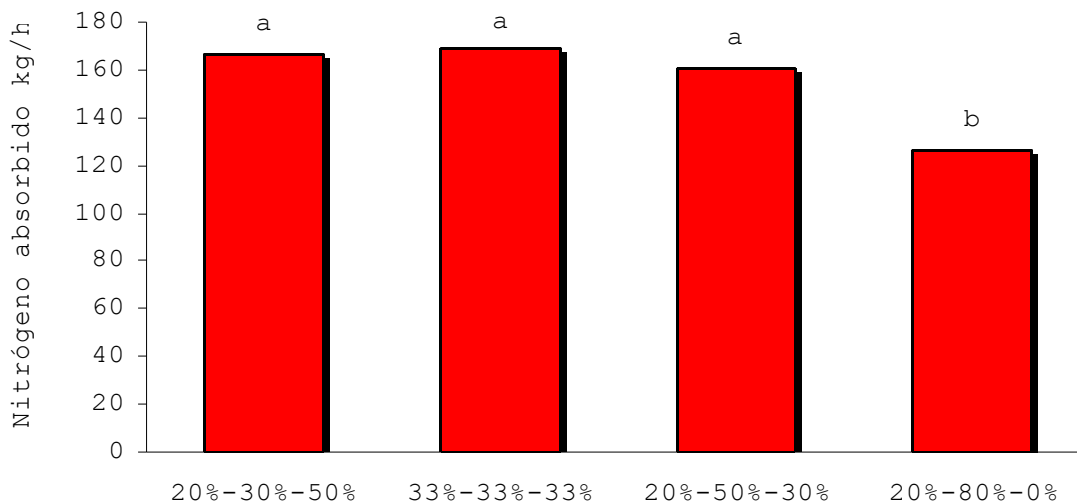


Figura No. 50. Efecto del fraccionamiento de la dosis de N aplicada sobre el nitrógeno absorbido en floración en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.3.5 SPAD

El análisis estadístico realizado para la variable encontró diferencias significativas únicamente debidas al fraccionamiento del nitrógeno ($p: 0,005$); ni la dosis ni la interacción de los factores tuvieron respuesta significativa (Anexo No. 124).

Se destaca el alto promedio de las lecturas SPAD (35,52) y el bajo coeficiente de variación (2,17%) que indicaría según Balasubramanian et al. (1999) niveles óptimos en actividad clorofiliana para cultivo de arroz en etapa de floración.

El fraccionamiento 20%-30%-50% obtuvo mayor promedio en las lecturas SPAD, diferenciándose estadísticamente del resto. En la figura No. 51 se presenta el gráfico respectivo con la prueba DMS al 5%.

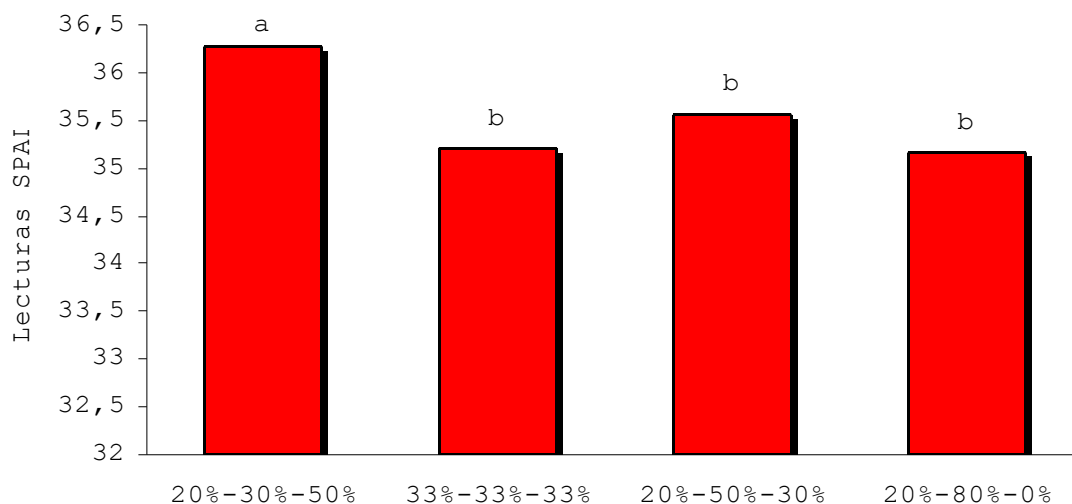


Figura No. 51. Promedio de las lecturas SPAD para cada fraccionamiento del nitrógeno aplicado en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.3.6 Rendimiento

El rendimiento promedió 8757 kg/ha con un coeficiente de variación igual a 10%, según el análisis de la varianza no se diferenció significativamente para ninguno de los dos factores en estudio, dosis y fraccionamiento, ni para la interacción de los mismos. En el anexo No. 129 se presentan los resultados del análisis de la varianza.

Este ensayo tuvo una incidencia alta de Straighthead o "Espiga Erecta" lo que pudo incidir negativamente en el rendimiento. Según Azizur et al. (2008) la espiga erecta o pico loro se caracteriza por la esterilidad de las flores debido a una distorsión en el crecimiento de la lema y la palea. A la madurez la parte superior puede quedar suprimida debida a la carencia de desarrollo del grano, lo que fue verificado en ensayo EP2.

Cuando se incluye el testigo sin aplicación de nitrógeno se encontraron diferencias significativas, por lo que en la figura No. 52 se presenta la regresión correspondiente.

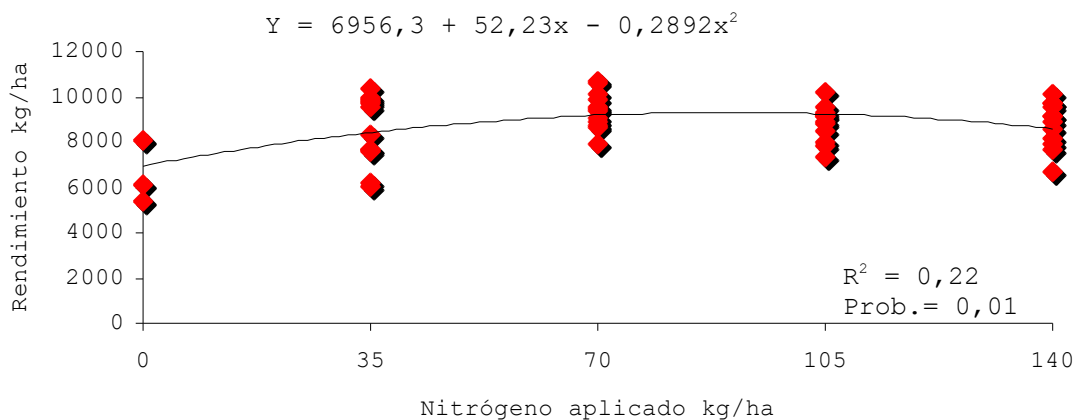


Figura No. 52. Efecto de la dosis aplicada sobre el rendimiento en EP2.

4.3.7 Altura de plantas

Realizado el análisis de la varianza se encontraron diferencias significativas debidas a la dosis de nitrógeno (p: 0,001) y al fraccionamiento del mismo (p: 0,025), la interacción no indujo diferencias en altura. En el anexo No. 126 se presentan los resultados obtenidos.

El promedio fue el menor de los tres ensayos 87,4 cm con un coeficiente de variación de 2,47%.

Al igual que fue mencionado para la 7^{ma} la respuesta a la dosis de nitrógeno fue lineal y es presentada en el gráfico de la figura No. 53 Deambrosi et al. (2004) encontraron resultados similares.

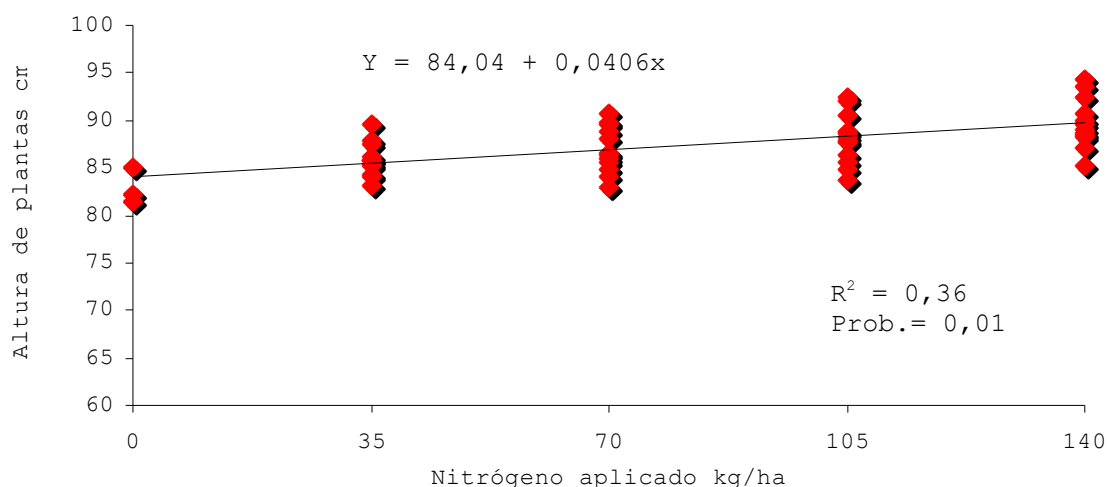


Figura No. 53. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada sobre la altura de plantas en EP2.

Cuadro No. 35. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable altura de plantas en EP2.

Dosis	Promedio
140	89,8 a
105	88,0 ab
70	86,9 bc
35	85,9 c

Se encontraron plantas más altas con las dosis mayores de nitrógeno según prueba DMS al 5% expuesta en cuadro No. 35, a su vez la respuesta fue mayor significativamente en los fraccionamientos donde la dosis se concentró en el macollaje, efecto que se aprecia en la figura No. 54.

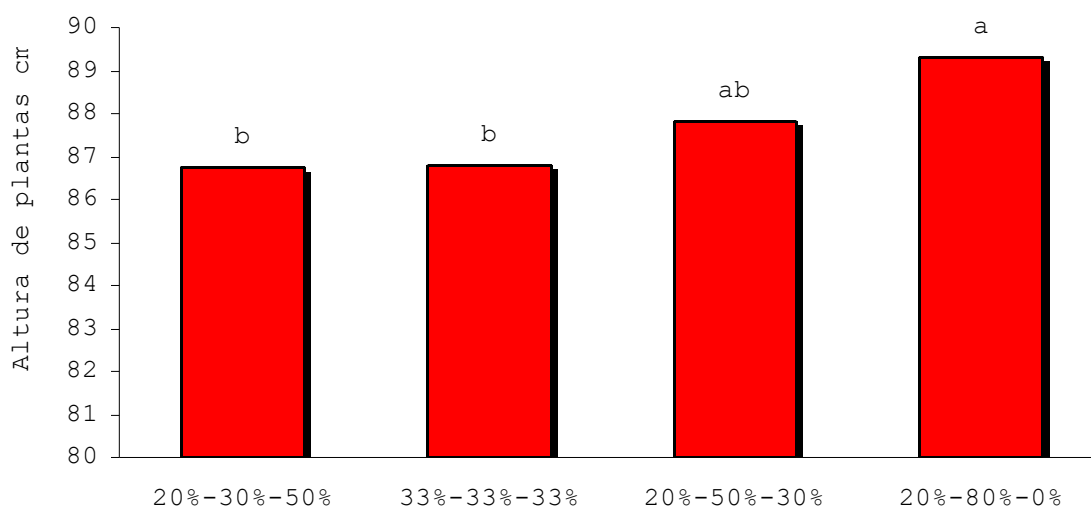


Figura No. 54. Altura promedio de las plantas para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de N en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

4.3.8 Materia seca a cosecha

Realizados los análisis de la varianza no se detectaron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo ni por la interacción de los factores (Anexos No. 133 y 135). El promedio y el coeficiente de variación para cada variable se presentan en el cuadro No. 36.

Cuadro No. 36. Promedios y coeficientes de variación de las variables materia seca en paja y en grano en EP2.

	MATERIA SECA	
	Paja	Grano
Promedio kg/ha	6676	7618
C.V. %	16,7	10,0

Para esta variable existió diferencia significativa entre el testigo sin aplicación de nitrógeno y los tratamientos con nutriente agregado. La regresión fue similar a la obtenida en la variable rendimiento.

4.3.9 Índice de cosecha

No se diferenció significativamente debido a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del nutriente o interacción de ambos factores según el análisis estadístico realizado. El promedio del ensayo fue 0,53 con un coeficiente de variación igual a 10,5% (Anexo No. 131).

4.3.10 Porcentaje de nitrógeno en cosecha

El análisis estadístico detectó diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno para el porcentaje de nitrógeno en paja y en grano (p: 0,000 en paja y grano), la interacción dosis-fraccionamiento diferenció sólo al contenido de nutriente del grano (p: 0,004) (Anexos No. 137 y 140). El promedio y el coeficiente de variación son presentados en el cuadro No. 37.

Cuadro No. 37. Promedios y coeficientes de variación de las variables porcentaje de nitrógeno en paja y grano a la cosecha en EP2.

	PORCENTAJE NITROGENO	
	Paja	Grano
Promedio %	1,09	1,46
C.V. %	9,85	6,39

La respuesta simple del nitrógeno agregado sobre el porcentaje del nutriente en paja fue cuadrática y presentó un bajo coeficiente de determinación; la misma es graficada en la figura No. 55.

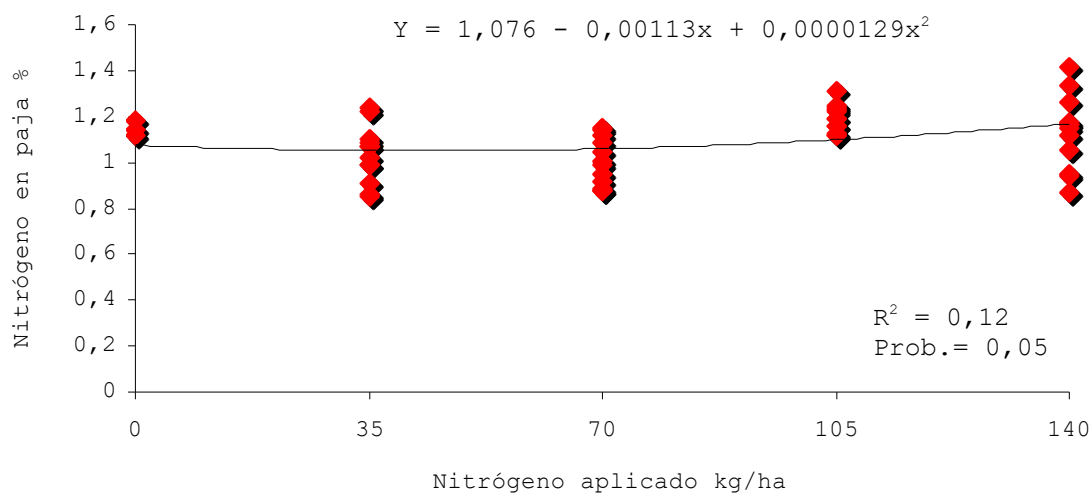


Figura No. 55. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicada en el porcentaje del nutriente en paja en EP2.

Cuadro No. 38. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable porcentaje de nitrógeno en paja a cosecha en EP2.

Dosis	Promedio
105	1,19 a
140	1,13 a
35	1,03 b
70	1,01 b

Las dosis 105 y 140 unidades de nitrógeno registraron mayor contenido de nutriente a la cosecha en la paja, no existiendo diferencias significativas entre ellas según prueba DMS al 5% expuesta en cuadro No. 38.

El efecto encontrado debido a la interacción de los factores dosis y fraccionamiento en el porcentaje de nitrógeno en grano es presentado en la figura No. 56.

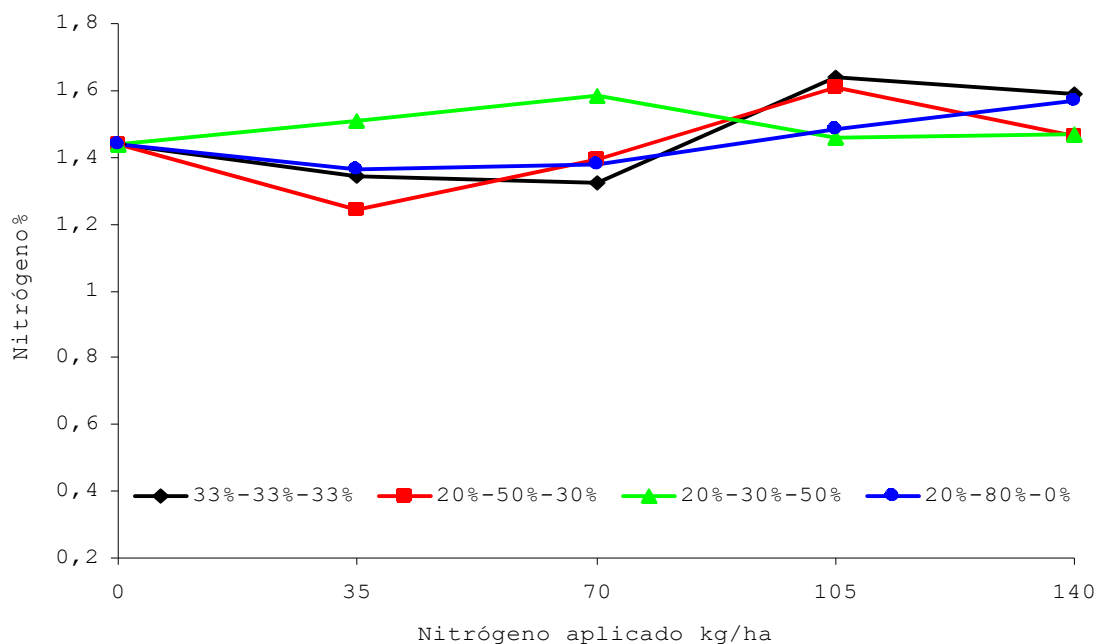


Figura No. 56. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable porcentaje de nitrógeno en grano a cosecha en EP2.

Analizando la respuesta por fraccionamiento hay una clara diferencia en el 20%-30%-50% con respecto a las otras formas de fraccionar la dosis; en éste el contenido de nitrógeno es mayor en los niveles medios y disminuye al aumentar la dosis aplicada, provocando seguramente la interacción existente.

Si observamos el conjunto de los fraccionamientos se nota un leve incremento en la concentración de nitrógeno a medida que aumenta la dosis de nutriente.

4.3.11 Nitrógeno absorbido en paja y grano

El análisis estadístico detectó diferencias significativas debido a la dosis de nitrógeno en las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total (p : 0,003, 0,014 y 0,002 respectivamente). En relación al fraccionamiento de la dosis las diferencias se hallaron en el nitrógeno absorbido en paja y grano, pero con significancias menores al 5%. Para la interacción de los

factores no se encontraron diferencias significativas para ninguna de estas variables (Anexos No. 142, 145 y 148). Los resultados de los parámetros se presentan en el cuadro No. 39.

Cuadro No. 39. Promedios y coeficientes de variación de las variables nitrógeno absorbido en paja, grano y total a la cosecha en EP2.

	NITROGENO ABSORBIDO		
	Paja	Grano	Total
Promedio kg/ha	74,1	111,3	185,4
C.V. %	23,0	12,0	12,7

El nitrógeno absorbido en paja fue mayor en los fraccionamientos que concentraron la dosis en el macollaje principalmente, efecto visualizado en la figura No. 57.

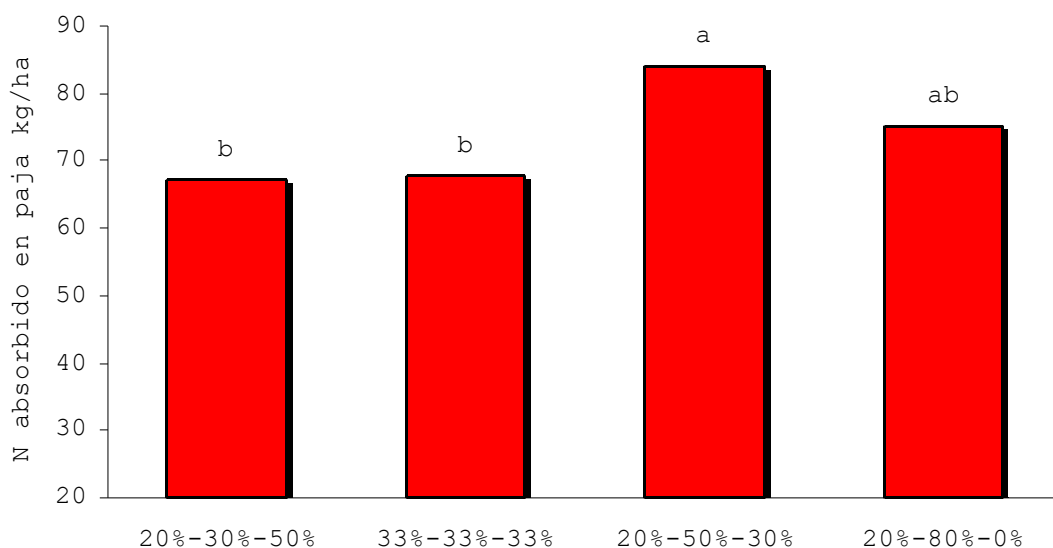


Figura No. 57. Nitrógeno absorbido en paja para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de nitrógeno en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

El efecto de la dosis aplicada sobre el nitrógeno absorbido en grano fue cuadrático; el modelo y la respuesta se exponen en la figura No. 58.

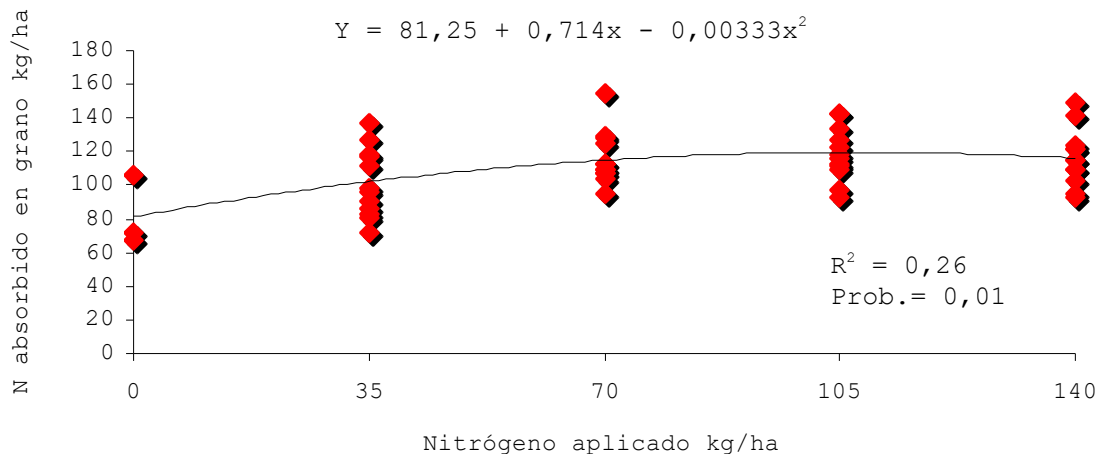


Figura No. 58. Efecto de la dosis aplicada en el nitrógeno absorbido en grano en EP2.

Cuadro No. 40. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable nitrógeno absorbido en grano a cosecha en EP2.

Dosis	Promedio
105	118,7 a
140	116,3 a
70	116,0 a
35	101,6 b

A partir de las 70 unidades de nitrógeno el nutriente absorbido en grano no se diferenció significativamente según prueba DMS al 5% expuesta en cuadro No. 40.

La ecuación ajustada para la variable determina un máximo de nitrógeno absorbido igual a 119,5 kg/ha correspondiente a una dosis de 108 kg/ha de nitrógeno aplicado; esto concuerda con lo mencionando por Deambrosi et al. (2006).

El nitrógeno absorbido en grano fue mayor en los fraccionamientos 20%-30%-50% y 33%-33%-33% aunque sin diferenciarse según la prueba DMS al 5% del fraccionamiento 20%-50%-30%, resultados expuestos en la figura No. 59.

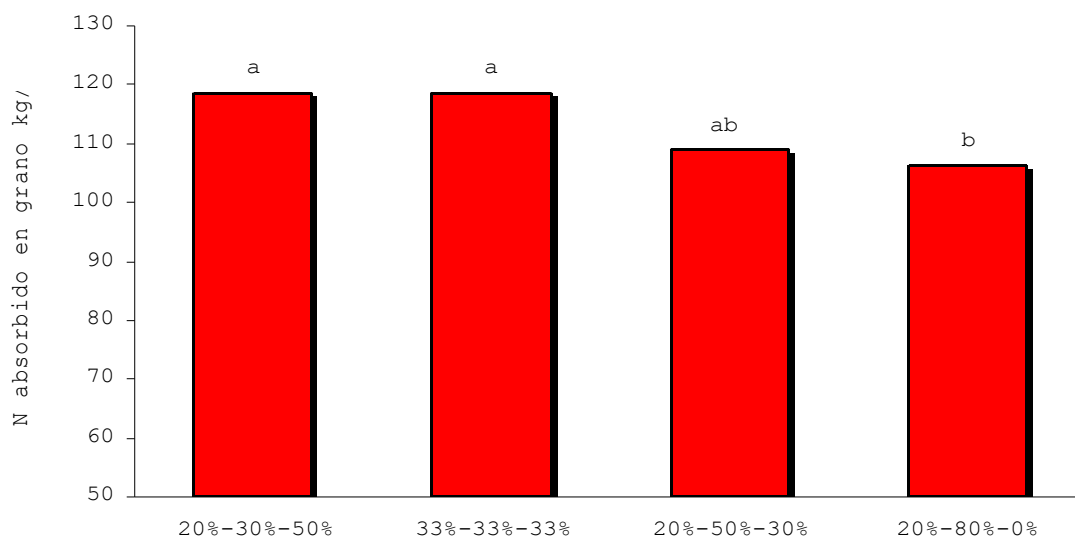


Figura No. 59. Nitrógeno absorbido en grano para cada fraccionamiento de la dosis aplicada de N en EP2. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según DMS al 5%.

El efecto simple de la dosis agregada sobre el nitrógeno absorbido total fue cuadrático. El modelo y la respuesta al nitrógeno son mostrados en la figura No. 60.

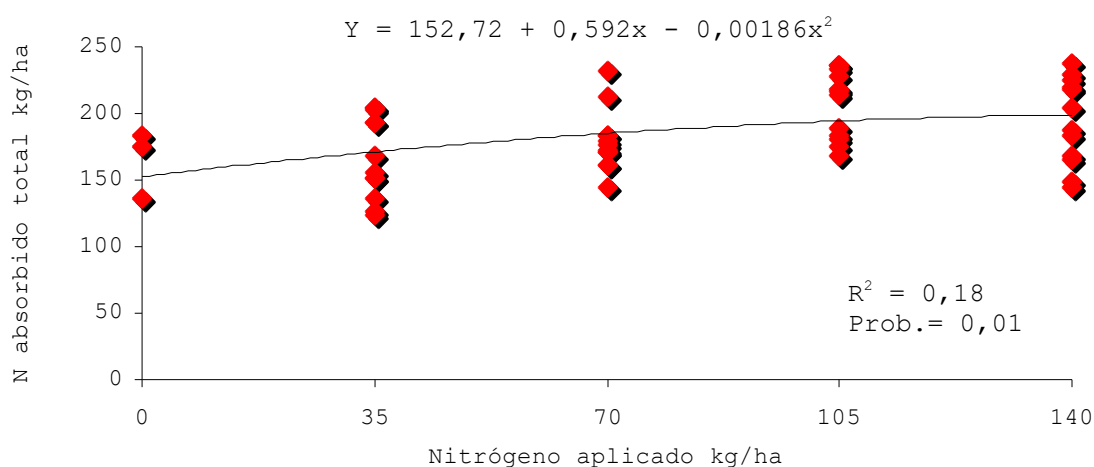


Figura No. 60. Efecto de la dosis en el nitrógeno absorbido total en EP2.

Cuadro No. 41. Promedios y prueba DMS (alfa = 0,05) de la variable nitrógeno absorbido total a cosecha en EP2.

Dosis	Promedio
105	206,5 a
140	194,1 ab
70	178,8 bc
35	167,4 c

El nitrógeno absorbido en total fue mayor en las dosis con mayor contenido de nutriente, no existiendo diferencia significativa según prueba DMS al 5% entre 105 y 140 unidades de nitrógeno; resultados expuestos en cuadro No. 41.

4.3.12 Componentes del rendimiento

En el cuadro No. 42 se presentan parámetros de las variables componentes del rendimiento. En este ensayo no se encontraron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo o interacción de los factores en ninguno de los componentes (Anexos No. 151, 153, 155, 157, 159 y 163).

Cuadro No. 42. Promedios y coeficientes de variación para los componentes del rendimiento en EP2.

	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO					
	Pan/m ²	GLL/Pan	GSLP/Pan	GV/Pan	GT/Pan	P 1000
Promedio	586,5	76,9	0,76	28,22	105,9	26,38
C.V. %	22,6	27,3	57,9	44,6	16,1	1,7

Pan/m² = Panojas/m²; GLL/Pan = Granos llenos/panoja; GSLP/Pan = Granos semilleros/Panoja; GV/Pan = Granos vacíos/Panoja; GT/Pan = Granos Total/Panoja; P 1000 = Peso 1000 granos.

Existió un alto porcentaje de ocurrencia de granos vacíos o chuzos, lo que se podría deber a causa del Straighthead o "espiga erecta" registrado en este ensayo.

4.3.13 Porcentaje de esterilidad

Realizado el análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas debidas a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo o interacción de los factores. El porcentaje de esterilidad promedio fue 26,8% y el coeficiente de variación 43,5% (Anexo No. 161).

Estos valores de granos estériles son los más altos encontrados en el presente trabajo así como también el alto coeficiente de variación; una de las causas posibles es el Straighthead o "espiga erecta" observado como ya fue mencionado.

4.3.14 Enfermedades

Para las variables IGS Sclerotium e IGS Rhizoctonia el análisis estadístico detectó diferencias significativas debidas a la dosis del nitrógeno agregado (p: 0,000 para ambas), con menor significancia se diferenciaron por la interacción de los factores en estudio (p: 0,059 y 0,077 respectivamente) (Anexos No. 165 y 167). En el cuadro No. 43 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro No. 43. Promedios y coeficientes de variación para el índice grado y severidad de las enfermedades en estudio en EP2.

	INDICE GRADO SEVERIDAD	
	Sclerotium	Rhizoctonia
Promedio %	11,1	10,2
C.V. %	13,9	15,8

La severidad fue baja en ambos patógenos. Se obtuvo un coeficiente de variación aceptable para este tipo de variables, ya que la variabilidad en el espacio puede ser muy importante.

La figura No. 61 grafica la interacción encontrada en IGS Sclerotium debido a la dosis y al fraccionamiento del nitrógeno, se puede observar un aumento en los niveles de

IGS con los niveles de nitrógeno aplicado, mientras que no resultan claros los efectos del fraccionamiento.

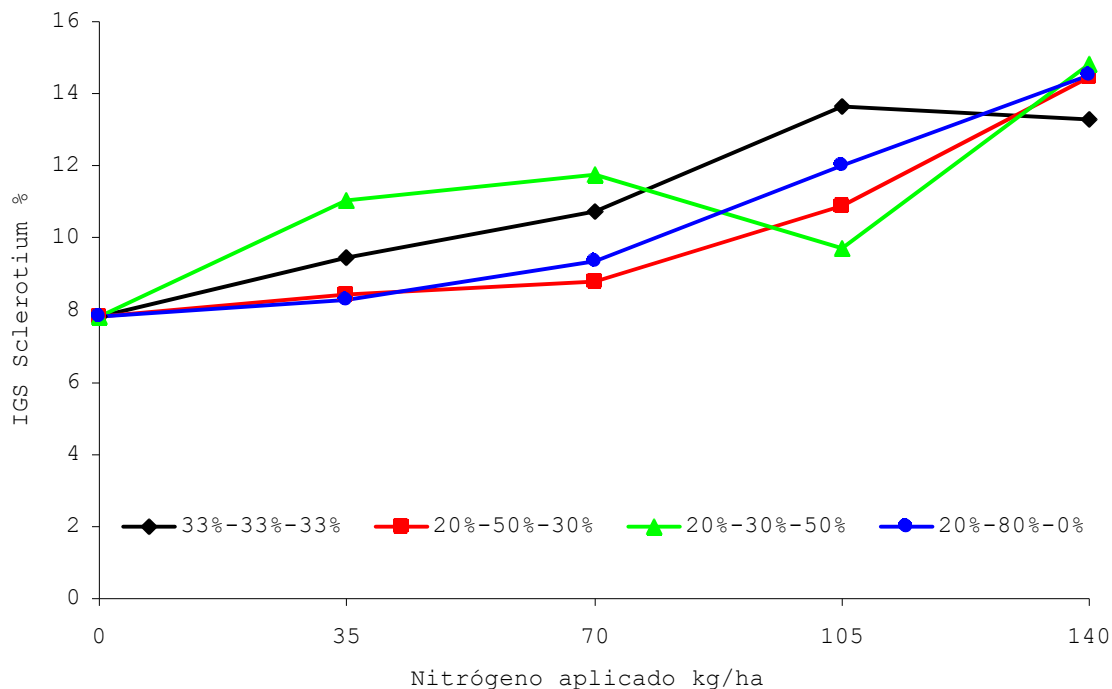


Figura No. 61. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento del nitrógeno para la variable IGS Sclerotium en EP2.

Para la variable IGS Rhizoctonia ocurrió lo mismo ya que hay una tendencia leve de aumento en la enfermedad al incrementar la dosis agregada y los fraccionamientos no marcan una respuesta clara, tal como se puede observar en la figura No. 62.

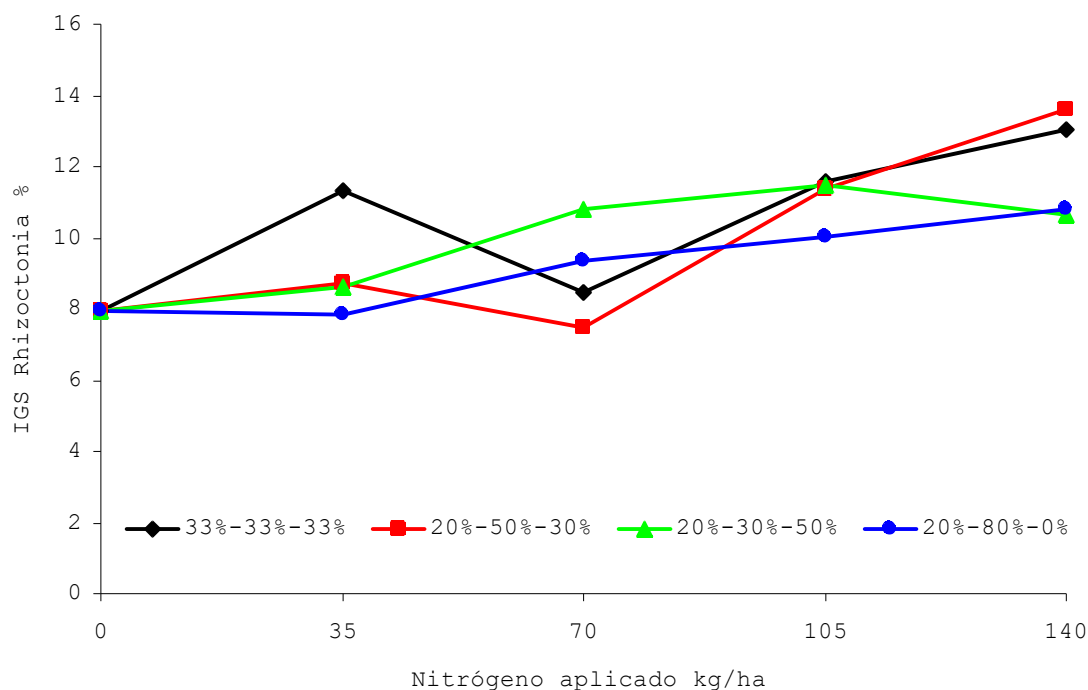


Figura No. 62. Efecto de la interacción de los factores dosis y fraccionamiento para la variable IGS Rhizoctonia en EP2.

4.3.15 Correlaciones entre variables

Se estudiaron las correlaciones simples entre las variables analizadas. En el cuadro No. 44 son presentados los coeficientes de correlación y la probabilidad de significancia de cada una de las relaciones analizadas. Para los casos mas relevantes, se estudiaron con mayor detalle las relaciones entre las variables, presentándose de forma gráfica los ajustes polinomiales que correspondieran, lineal o cuadrático, de acuerdo al mayor coeficiente de determinación.

Al igual que lo encontrado en los ensayos 7^{ma} y EP1, el rendimiento se correlacionó de forma lineal y significativa con el nitrógeno absorbido total ($R^2=0,34$), esta relación se presenta en la figura No. 63. A su vez se correlacionó

de forma lineal y significativa con el nitrógeno absorbido en grano ($R^2=0,69$).

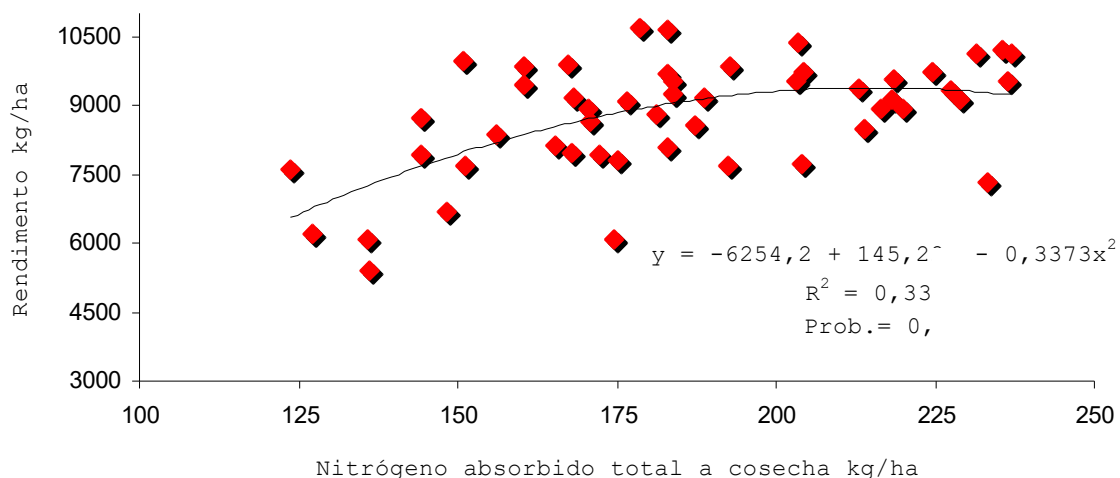


Figura No. 63. Correlación entre rendimiento y nitrógeno absorbido total a cosecha en EP2.

Aquí tampoco existió respuesta a la aplicación de nitrógeno, por lo que es entendible que si bien la relación resulte significativa, su coeficiente de determinación es menor. En la figura se puede observar que con 176.5 kg de nitrógeno absorbido total se obtiene el máximo rendimiento.

Las estimaciones de la actividad clorofiliana obtenidas con el SPAD se relacionaron de forma lineal con el nitrógeno absorbido en floración ($R^2=0,07$), aun que en mucho menor medida que lo encontrado para 7ma $R^2=0,32$ y EP1 $R^2=0,18$.

Analizando los componentes del rendimiento se encontró correlación lineal y negativa entre el número de panojas y el rendimiento ($r=-0,31$); también las panojas se relacionaron negativamente con el nitrógeno absorbido en paja, grano y total a cosecha ($R^2=-0,11$, $-0,08$ y $-0,16$ respectivamente).

A medida que el nitrógeno absorbido en grano aumentó el peso de 1000 granos y el número de granos vacíos por

panoja disminuyeron lineal y significativamente ($R^2=-0,13$ y $-0,14$ respectivamente).

Las lecturas SPAD se correlacionaron de forma simple y negativa con el peso de 1000 granos ($R^2=-0,08$); también se encontró menor peso de granos cuando aumentó el rendimiento ($R^2=-0,06$).

Las enfermedades de tallo en estudio se correlacionaron de forma lineal entre si ($R^2=0,26$), al igual que lo encontrado en los ensayos 7^{ma} y EP1.

Tanto la Podredumbre de los tallos, como el Manchado de las vainas se relacionaron positivamente con el nitrógeno absorbido a la cosecha en grano ($R^2=0,31$ y $0,11$ respectivamente) y total ($R^2=0,18$ y $0,13$ respectivamente).

El IGS Sclerotium se correlacionó positivamente ($R^2=0,14$) con la altura de plantas a cosecha, plantas más altas tuvieron mayor severidad del patógeno.

Cuadro No. 44. Coeficientes de correlación de Pearson y probabilidad encontrada en el estudio de correlaciones simples para las variables analizadas en EP2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1- Plantas m ²											0,05														
2- MS Floración	ns				0,05		0,1			0,1	0,1	0,1		0,05	0,05										
3- % N Floración	ns	ns				0,1						0,1		0,1								0,01	0,01		
4- N Abs. Flor.	ns	-	-		0,05		0,1			0,1	0,1	0,05		0,01	0,05	0,1						0,1	0,1		
5- SPAD	ns	0,3	ns	0,27								0,1										0,05			
6- Altura plantas	ns	ns	0,24	ns	ns									0,1	0,1							0,1	0,01		
7- Rendimiento	ns	0,23	ns	0,24	ns	ns		0,001						0,001	0,001	0,05	0,01	0,1	0,001		0,001	0,1	0,01		
8- IC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,56				0,001	0,1	0,001	0,05	0,05										
9- MS Paja	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-			0,001	0,05		0,05		0,01	0,1				0,1				
10- MS Grano	ns	0,23	ns	0,24	ns	ns	-	-	ns							0,05	0,01	0,1	0,001		0,001	0,1	0,01		
11- % N Paja	0,27	0,23	ns	0,24	ns	ns	ns	-0,63	0,59	ns		0,001													0,05
12- % N Grano	ns	0,25	0,24	0,33	0,26	ns	ns	-0,24	0,34	ns	0,46		0,01									0,05	0,001	0,01	
13- N Abs. Paja	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,78	-	ns	-	0,42				0,05									0,1
14- N Abs. Grano	ns	0,33	0,23	0,37	ns	0,25	0,83	0,31	0,29	-	ns	-	ns			0,05			0,01		0,05	0,01	0,001	0,05	
15- N Abs. Total	ns	0,33	ns	0,34	ns	0,25	0,51	-0,32	-	-	-	-	-	-		0,01			0,05		0,05	0,05	0,01	0,01	
16- Pan/m ²	ns	ns	ns	-0,24	ns	ns	-0,31	ns	-0,43	-0,31	ns	ns	-0,33	-0,28	-0,4		0,001		0,001		0,001				
17- GLL/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,36	ns	0,23	0,36	ns	ns	ns	ns	ns	-0,51			0,001			0,1			
18- GSSL/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,26	ns	ns	0,26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					0,01			
19- GV/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,54	ns	ns	-0,54	ns	ns	ns	-0,37	-0,32	0,62	-0,58	ns							
20- GT/pan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-				0,1		
21- % Esterilidad	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,54	ns	-0,23	-0,54	ns	ns	ns	-0,34	-0,3	0,62	-	-	-	-					
22- Peso1000	ns	ns	-0,38	-0,26	-0,29	-0,23	-0,24	ns	ns	0,24	ns	-0,29	ns	-0,36	-0,29	ns	0,23	-0,36	ns	ns	ns			0,01	
23- IGS Scl.	ns	ns	0,35	0,25	ns	0,38	0,35	ns	ns	0,35	ns	0,52	ns	0,56	0,42	ns	ns	ns	ns	-0,24	ns	-0,36		0,001	
24- IGS Rhiz.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,27	0,42	0,23	0,33	0,36	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,51	

MS = Materia Seca; % N = Porcentaje Nitrógeno; N. Abs. Flor. = Nitrógeno Absorbido Floración; IC = Índice Cosecha; Pan/m² = Panojas/metro cuadrado; GLL/pan = Granos llenos/Panoja; GSSL/pan = Granos semillenos/Panoja; GV/pan = Granos vacíos/Panoja; GT/pan = Granos totales/Panoja; Peso 1000 = Peso 1000 granos; IGS Scl. = Índice Grado Severidad Sclerotium; IGS Rhiz. = Índice Grado Severidad Rhizoctonia; ns = no significativo.

4.4 CONSIDERACIONES IMPORTANTES

Los factores con mayor relevancia para obtener buenos resultados en el cultivo de arroz son el clima, manejo o prácticas tecnológicas y condiciones de suelo. El clima es fundamental para concretar una buena cosecha y en la zafra arroceras en que se establecieron los ensayos en general ocurrieron buenas condiciones climáticas.

La fecha de siembra junto a la emergencia del cultivo pueden condicionar el rendimiento ya que determinará donde se ubica el 50% de floración, periodo crítico para el cultivo de arroz en cuanto a radiación solar y temperaturas inferiores a 15°C.

En este período la radiación tiene que ser alta lo que favorecerá un mejor llenado de grano (Deambrosi et al., 2004) y no deben ocurrir temperaturas inferiores a 15°C ya que éstas provocan un aumento en la esterilidad de granos (Steinmetz et al., 1997).

En la figura No. 64 se grafican las temperaturas mínimas registradas durante el periodo crítico para cada ensayo. Se presentan los registros correspondientes a periodos de 40 días, que se extienden desde 20 días antes a 20 días después del día en que se realizaron las lecturas SPAD, fecha próxima al 50% de floración. En ese momento bajo una estimación visual, las plantas en el ensayo localizado en la 7^{ma} tenían 35%, EP1 26% y EP2 34% de floración promedio respectivamente.

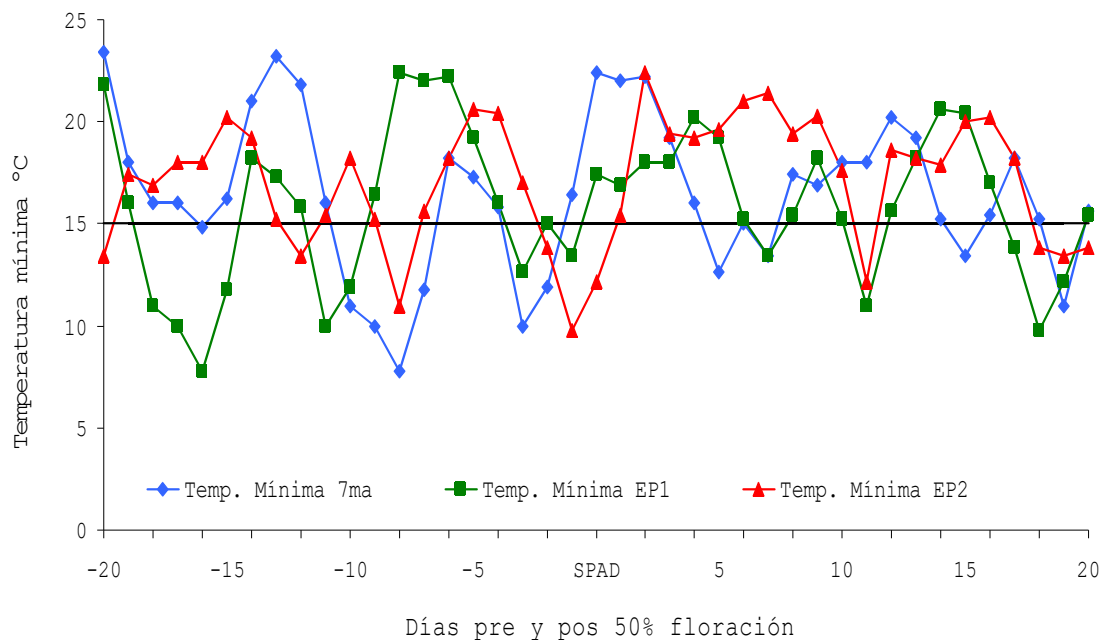


Figura No. 64. Registro de la temperatura mínima entorno al 50% de floración para cada ensayo.

En la gráfica No. 64 se observa que los tres ensayos tuvieron períodos por debajo del nivel de 15°C, días próximos al momento de las lecturas SPAD. Se visualiza en EP1 y en EP2 un periodo de tres y cuatro días consecutivos respectivamente por debajo de 15°C lo que habría afectado al rendimiento en mayor magnitud. Para la 7^{ma} el periodo de 4 días se ubico 8 días previo a las lecturas SPAD lo que tendría una repercusión de menor magnitud en la producción.

Realizada una revisión sobre los porcentajes de esterilidad obtenidos en cada ensayo se destaca que en promedio la 7^{ma} tuvo 8,5%, EP1 14,7% y EP2 26,8% respectivamente; lo que estaría en concordancia con el análisis de ocurrencia de temperaturas bajas en el periodo crítico.

Analizando las horas de sol recibidas por cada ensayo en el período crítico, resultó que la 7^{ma} y EP1 no se diferenciaron en gran medida y recibieron 8,7 horas de sol por día en promedio; mientras que EP2 recibió 6,6 horas. Dichas aseveraciones se verifican en la figura No. 65 donde se ve claramente como en EP2 los últimos días del periodo crítico fueron muy bajos en incidencia solar lo que minimiza la respuesta al agregado de nitrógeno.

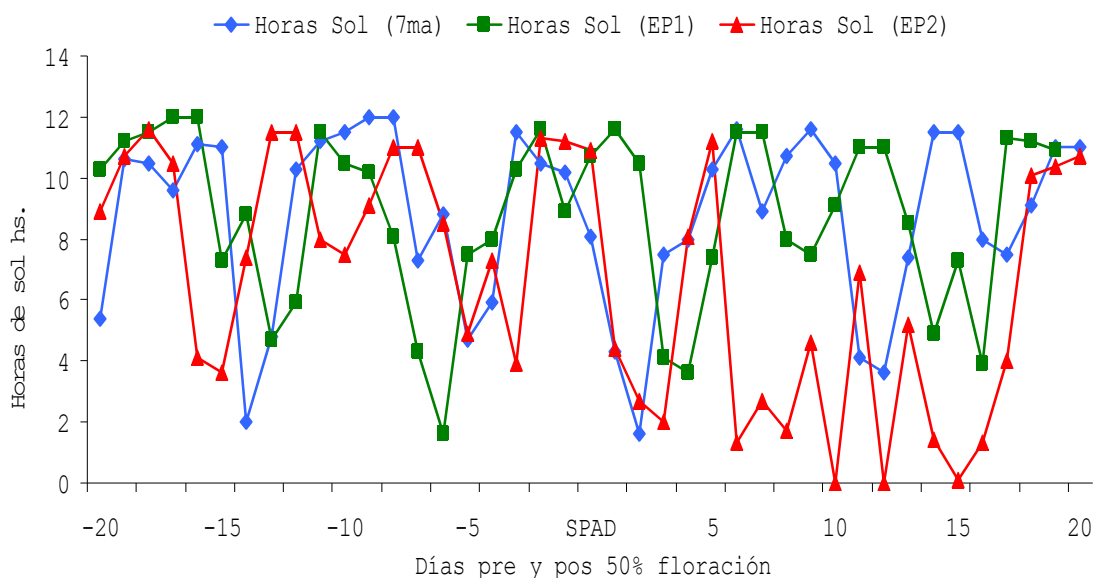


Figura No. 65. Registro de las horas de sol entorno al 50% de floración para cada ensayo.

La eficiencia del nitrógeno o una mayor respuesta a la fertilización nitrogenada depende en gran medida de los factores climáticos en estudio; condiciones favorables para el cultivo determinan una mayor eficiencia en la utilización del nutriente promoviendo mayor desarrollo.

En el ensayo localizado en EP2 se registró un mayor número de granos estériles lo que provocó una reducción en el rendimiento, que se podría deber al fenómeno Straighthead o "espiga erecta" encontrado en esta localidad.

El rendimiento es la variable de mayor interés en estudio. De acuerdo al análisis factorial las respuestas fueron diferentes en los distintos ensayos, en la 7^{ma} el efecto se debió a la dosis de nitrógeno, en EP1 se encontró efecto al fraccionamiento del nutriente aplicado y en EP2 no se detectaron diferencias significativas a causa de los factores estudiados.

Los altos rendimientos obtenidos en los tres ensayos pueden explicarse en cierto grado por las condiciones climáticas existentes durante los períodos críticos correspondientes, ya que existió alta radiación y baja ocurrencia de días con temperaturas por debajo de 15°C.

Los tres ensayos presentaron un nivel normal de carbono orgánico para suelos solod de la unidad La Charqueada no superando el 2% en ninguno de los casos (Cuadro No. 45). El rendimiento se diferenció significativamente en la 7^{ma} debido al agregado de nitrógeno, coincidiendo con lo encontrado por De León et al. (1994) en un suelo similar de la unidad La Charqueada con 1,62% de carbono orgánico.

Cuando hubo mayor absorción de nitrógeno en floración se percibió un incremento en el rendimiento, datos presentados en el cuadro No. 45.

Cuadro No. 45. Efecto del carbono orgánico y el nitrógeno absorbido a floración sobre el rendimiento para los tres ensayos.

	CO%	Nitrógeno Absorbido floración (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)
7 ^{ma}	1,68	159,8	9548
EP1	1,39	174,7	10890
EP2	1,56	154,4	8557

En el cuadro mencionado, se puede apreciar que en el ensayo sembrado en Paso de la Laguna en la primera época de siembra, donde se obtuvo el máximo rendimiento promedio también se registró la máxima absorción promedio del nutriente al comienzo de floración. Si bien en EP1 no se dispuso de un mayor contenido de carbono orgánico en el suelo al momento de instalar los experimentos,

probablemente el manejo del cultivo en situaciones más controladas, en especial en referencia al riego (al estar localizado en el campo experimental), permitió una mejor expresión de la productividad.

En el caso de la 7^{ma} existió un problema en el primer riego, por el cual se desprendieron algunas plántulas que fueron desplazadas de las parcelas hacia las taipas. Ello puede haber incidido en un mayor impacto en respuesta al agregado de nitrógeno, al haberse reducido el stand de plantas por metro cuadrado en el área del experimento.

En EP2 se constató un menor rendimiento promedio lo cual pudo haber sido causado por la presencia de Straighthead o "espiga erecta" verificado en el ensayo. Además, el hecho de haber sido sembrado más tarde repercutió en la menor disponibilidad de horas de sol en la etapa reproductiva.

5. CONCLUSIONES

- Los efectos de los tratamientos sobre el rendimiento fueron diferentes, según el ambiente considerado. Únicamente en el ensayo ubicado en la 7^{ma} sección, se encontró una respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno. En la primera época de siembra en Paso la Laguna, las diferencias en rendimiento se debieron exclusivamente al fraccionamiento de la dosis. Mientras que en la fecha de siembra mas tardía no se encontraron diferencias por ninguno de los factores manejados.
- Las lecturas SPAD obtenidas a inicio de floración se correlacionaron en forma positiva y significativa con el rendimiento en la 7^{ma} y EP1, revelando poder ser utilizado como un posible indicador del rendimiento en esa situación.
- Las lecturas SPAD se correlacionaron en forma positiva con el nitrógeno absorbido en floración y en cosecha para la 7^{ma}, lo que permitió sugerir las lecturas SPAD en este estado fenológico como un posible indicador del estado nutricional de las plantas en referencia al nitrógeno (Takebe y Yoneyama, 1989).
- El nitrógeno absorbido en cosecha se correlacionó positivamente con el rendimiento de forma similar en los tres ensayos, (lo que confirmó la absorción del nutriente como un indicador del rendimiento final de grano).
- Las plantas resultaron más altas al incrementar la dosis del nutriente y cuando éste se concentró al macollaje.
- Las enfermedades de tallo estudiadas aumentaron su severidad debido al incremento de la dosis de nitrógeno (EP1 y EP2), no detectándose grado de severidad altos.

6. RESUMEN

El objetivo principal del trabajo fue evaluar la respuesta de la variedad de arroz INIA Olimar a la dosis agregada de nitrógeno y al fraccionamiento del mismo, y así generar información que permita realizar una recomendación de fertilización nitrogenada. En la zafra agrícola 2006-2007 se instalaron tres ensayos, dos en la Unidad Experimental "Paso de la Laguna" de INIA Treinta y Tres (EP1 y EP2) y el restante en la chacra de un productor ubicado en la séptima sección de Treinta y Tres (7^{ma}). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, se realizó un arreglo factorial entre dosis de nitrógeno y fraccionamiento del mismo. Las dosis utilizadas fueron 35, 70, 105 y 140 kg/ha de nitrógeno, las mismas se fraccionaron de cuatro formas 20%-30%-50%, 33%-33%-33%, 20%-50%-30% y 20%-80%-0% a la siembra, macollaje y elongación de entrenudos respectivamente. Además se incluyeron testigos sin nitrógeno agregado. Se analizaron las siguientes variables: plantas/m², materia seca en floración, % de nitrógeno en floración, nitrógeno absorbido en floración, SPAD, altura de plantas, rendimiento, índice de cosecha, materia seca de paja y grano, % nitrógeno en paja y grano, nitrógeno absorbido en paja, grano y total, panojas/m², granos llenos, semillenos, vacíos y totales por panoja, % esterilidad, peso de mil granos e índice grado y severidad de *Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae*. El rendimiento se diferenció significativamente debido a la dosis aplicada de nitrógeno solo en el ensayo 7^{ma}, mientras que también existieron diferencias significativas debidas a la forma de fraccionar el nitrógeno en el ensayo EP1. El ensayo EP2 no se diferenció significativamente debido a dosis de nitrógeno, fraccionamiento del mismo e interacción de ambos factores; en este caso el testigo fue significativamente diferente a los tratamientos con nitrógeno agregado. Las lecturas SPAD obtenidas a inicio de floración se correlacionaron significativamente con el rendimiento en la 7^{ma}. Estas lecturas se relacionaron con el nitrógeno absorbido en floración en los tres ensayos y en cosecha en 7^{ma} y EP1, permitiendo confirmar al SPAD como un posible indicador del status nutricional de las plantas. El nitrógeno absorbido en floración y en cosecha se relacionó con el rendimiento en la 7^{ma} y EP2, mientras que para EP1 existió relación con el nutriente en cosecha. La materia

seca de la paja se incrementó significativamente en la 7^{ma} cuando la dosis de nitrógeno se concentró en macollaje, estas diferencias indujeron diferencias en el índice de cosecha, obteniéndose valores menores en estos fraccionamientos. Las plantas fueron más altas con el agregado de nitrógeno en los tres ensayos. Los componentes del rendimiento no se diferenciaron en gran medida por la dosis de nitrógeno, el fraccionamiento del mismo o la interacción de ambos factores. Las enfermedades en estudio aumentaron su severidad en EP1 y EP2 debido al incremento en la dosis de nitrógeno, no detectándose grados de severidad altos.

Palabras clave: *Oryza sativa* L.; Arroz; Nitrógeno; Dosis; Fraccionamiento; Rendimiento; SPAD.

7. SUMMARY

The main objective was to determine the response of the rice variety INIA Olimar to the added dose of nitrogen and the fragmentation of it, and generate information that permits a recommendation of nitrogenous fertilizer. In 2006-2007, three tests are installed, two in the Experimental Unit "Paso de la Laguna" by INIA Treinta y Tres (EP1 and EP2) and the remaining on the farm of a producer located in the seventh section of Treinta y Tres (7th). We used the design of randomized complete block with three replications in a factorial arrangement was made between nitrogen dose and fractionation of the same. The doses used were 35, 70, 105 and 140 kg / ha of nitrogen, they were broken in four ways, 20% -30% -50%, 33% -33% -33%, 20% -50% -30% and 20% -80% -0% at sowing, tillering and elongation of internodes respectively. Witnesses also included no nitrogen added. We analyzed the following variables: plants/m², dry matter at flowering, % nitrogen at flowering, nitrogen absorbed in bloom, SPAD, plant height, yield, harvest index, dry matter of grain and straw, % nitrogen in straw and grain nitrogen absorbed in straw, grain and total, panicle/m², grains full, half full, empty and total per panicle, % sterility, weight of thousand grains and degree and severity index of *Sclerotium oryzae* and *Rhizoctonia oryzae*. The yield differed significantly due to the applied dose of nitrogen only in the test 7th, there were also significant differences due to the way of breaking the nitrogen in the test EP1. The EP2 test did not differ significantly due to nitrogen rate, and fractionation of the interaction of both factors, in this case the witness was significantly different to treatment with nitrogen added. SPAD readings obtained at the beginning of flowering were significantly correlated with performance on the 7th. These readings were related to nitrogen absorbed at flowering in all three trials and harvest in 7th and EP1, allowing confirm the SPAD as a possible indicator of nutritional status of plants. The nitrogen absorbed at flowering and harvest was associated with performance on the 7th and EP2, whereas EP1 existed in relation to crop nutrient. The straw dry matter significantly increased on the 7th when the dose of nitrogen was concentrated in tillering, these differences induced differences in harvest index, resulting in smaller values

in these subdivisions. The plants were higher with the addition of nitrogen in the three trials. The yield components were not differentiated largely by the nitrogen dose, fractionation or the interaction of both factors. The diseases in study increased severity in EP1 and EP2 due to increased nitrogen dose, were not detected high levels of severity.

Keywords: *Oryza sativa* L.; Rice; Nitrogen; Dose; Fractionation; Yield; SPAD.

8. BIBLIOGRAFIA

- AVILA, S. 2000. La podredumbre del tallo. Arroz(Uruguay)no. 24:44-48.
- AVILA, S. 2001. Mancha agregada o manchado confluyente de las vainas. Arroz(Uruguay): no.27:41-45.
- ATANASIU, N.; SAMY, J. 1985. Uso eficaz de los fertilizantes. Zurich, Centro de estudios del nitrógeno (CEA). 100 p.
- AZIZUR, M.; HASEGAWA, H.; RAHMAN, M.; MIAH, M.; TASMIN, A. 2008. Straighthead disease of rice (*Oryza sativa* L.) induced by arsenic toxicity. Environmental and experimental botany 62:54-59.
- BAETHGEN, W. E. 1996. El nitrógeno en los sistemas agrícola ganaderos. Manejo y fertilidad de suelos. INIA La Estanzuela. pp. 9-22.
- BALAJI, T.; JAWAHAR, D. 2007. Comparison of LCC and spad methods for assesing nitrogen requeriments of rice. Crop research 33:30-34.
- BLANCO, P.; MOLINA, F.; PEREZ DE VIDA, F.; AVILA, S.; LAVECCHIA, A.; MARCHESI, C.; DEAMBROSI, E.; MENDEZ, R.; SALDAIN, N.; ROEL, A.; ZORRILLA, G.; ACEVEDO, A. 2004. INIA Olimar, características y comportamientos en la zafra 2003/2004. Arroz(Uruguay)38:40-48.
- BUENO, W.; ONOFRE, M. 2004. Adubação e colagem para a cultura do arroz irrigado. In: Da silva Gomes, A.; Martins de Magalhães Junior, A. Arroz Irrigado no Sul do Brasil. Brasília D.F. Embrapa. pp. 259-302.
- _____.; GOMES, A.; FERREIRA, L.; DUTRA, R.; RIBEIRO, D.; WINKLER, A.; CHIARELO, C. 2007. Respostas de duas novas cultivares de arroz irrigado: BRS Querência e BRS Fronteira, a doses de nitrogenio. In: Reunião da cultura do arroz irrigado 27. RS Pelotas. Anais. pp. 536-539.

- _____.; STEINMETZ, S.; DASILVA, A.; RIBEIRO, D.; GONCALVES, N.; DEROSI, F. 2007. Eficiência de uso de nitrogênio pelo arroz irrigado em função da época de adubação. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO 27. RS Pelotas. Anais. pp. 518-520.
- CASTERÁ, F.; DEAMBROSI, E.; MENDEZ, R.; ROEL, A. 2000 Arroz Resultados experimentales. 1999-2000; Momento de inundación y respuesta a nitrógeno. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. N° 224: p.
- CHEBATAROFF, N.; DEAMBROSI, E. 1985. Fertilización nitrogenada en arroz. IICA-INTA Concepción del Uruguay. Informe presentado sobre fertilización del cultivo de arroz. p.
- DANTAS DE MEDEIROS, R.; CORDEIRO, A.; MOURAO, M.; MORAIS, O.; RANGEL, P.; FILHO, R. Resposta de cultivares de arroz irrigado a níveis de nitrogênio aplicados em cobertura no estado de RORAIMA. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, RS Pelotas. Anais. p.617-618.
- DE BATTISTA, J.J.; ARIAS, N.M. 1999 Fertilización de arroz. Primer Simposio Nacional sobre Suelo Vertisólicos, Oro verde, Entre Ríos. pp.63-64.
- _____. 2006. Fertilización del arroz con NPK en Entre Ríos. IN: Benavides, R.A. El arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. Universidad Nacional de Entre Ríos. pp 379-385.
- DE DATTA, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. New York, Wiley. 618 p.
- DEAMBROSI, E.; MENDEZ, R. 1996 Fertilidad de suelos en el cultivo de arroz. In: Manejo y fertilidad de suelos. INIA La Estanzuela. pp 51-55.
- _____.; MENDEZ, R. 1998. Arroz Resultados experimentales 1997-1998; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. N° 166: cap.6. pp.1-18.

- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2001 Arroz Resultados experimentales 2000-2001; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. N° 257. cap.5. pp. 11-14.
- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2002 Arroz Resultados experimentales 2001-2002; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. no. 292. cap.3. pp.8-16.
- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2003 Reporte técnico anual. Programa nacional de arroz; Fertilización. INIA Treinta y Tres. v.1, cap.3 pp.16-22
- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2004 Arroz Resultados experimentales 2003-2004; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. no.373.cap.3. pp.16-19.
- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2005 Arroz Resultados experimentales 2004-2005; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. no. 418. cap.3. pp.1-5.
- _____.; MENDEZ, R.; AVILA, S. 2006 Arroz Resultados experimentales 2005-2006; Fertilización. INIA Treinta y Tres. Manejo de suelos y nutrición vegetal. pp.1-8. (Edición de emergencia)
- _____.; MENDEZ, R. 2007 Respuesta de cultivares de arroz de tipo indica a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en la zona este de Uruguay. Serie tecnica 167. INIA Treinta y Tres. 36 p.
- DE LEON, J.; AMARAL, R.; IGLESIAS, M. 1994. Respuesta del arroz a la fertilización NP en campo virgen y rastrojo en suelo de la unidad la charqueada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 380p.
- DURAN DE LEON, J.J. 1996. Respuesta de distintas variedades a daños causados por espiga erecta en calidad de

semilla y rendimiento, y su integración con el manejo del agua. Montevideo, Facultad de Agronomía. p.

FAGERIA, N. K. 1984. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro, Embrapa CNPAF.Campus. 341p.

_____.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. 1997. Growth and mineral nutrition of field crop. New York. Marcel Dekker. 624p.

_____.; BALIGAR, V. C. 2001. Lowland rice response to nitrógeno fertilization. Communications in soil science and plant analysis 32:1405-1429.

_____.; SLATON, N. A.; BALIGAR, V. C. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. Advances in agronomy 80:63-90.

_____.; BALIGAR, V. C. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in agronomy 88:97-185.

FERRES, J.C.; PIRIZ, N.D. 1989. Respuesta del arroz (variedad Bluebelle) a fechas de aplicación y fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en planosol ocre de la unidad Rio Branco. Montevideo, UDELAR, Facultad de Agronomía.

GAMARRA, G. 1996. Arroz; Manual de producción. Uruguay, Hemisferio Sur. 439 p.

GARCÍA, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Fertilidad 2000. Inpofos; pp 40-43.

GOSWAMI, N.N.; BANERJEE, N.K. 1978 Phosphorus, potassium, and other macroelements. In: Soils and rice. IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines. p.

IRGA. Secretaria da agricultura, pecuaria, pesca e agronegocio. Instituto riograndense do arroz. Arroz irrigado no RS-Area, produção e rendimento. Consultado 25 de mayo 2009. Disponible en

http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra_detalhes&cod_dica=43

- LATHEEF, M. AND GOVIND, M,. 2007 PERFORMANCE OF DRY SEEDED IRRIGATED RICE UNDER DIFFERENT SEED DENSITIES AND NITROGEN LEVELS. Departament of Agronomy, College of Agriculture, Rajendranagar, Hyderabar. India. Crop Research 33 (1-3):25-29.
- LAVECCHIA, A.; MARCHESI, C.; MENDEZ, J. 2005 Arroz Resultados experimentales 2004-2005; Manejo del cultivo. INIA Tacuarembó. Actividades de difusión. no. 421. cap 3. pp.1-4 ; cap 5: pp.1-13.
- MACHADO, M.O.; DIAS, A.D. Resposta do arroz irrigado (cv. Bluebelle) ao nitrogênio, em cinco anos de cultivo. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Anais. Pelotas: Embrapa CPATB, 1985. pp. 241-249.
- _____.; FAGUNDES, P.R.R.; TERRES, A.L. da S.; FRANCO, J.C.B. Resposta de três genótipos de arroz irrigado à adubação nitrogenada, na safra 1998/99, num planossolo da região Sul do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Anais. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. pp. 372-374.
- MARCHEZAN, E.; REZER, J.; AVILA, L.A. de.; SILVA, R.P. da. Época de aplicação de nitrogênio em duas cultivares de arroz irrigado. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. Anais. Itjái: EPAGRI, 1997. p.245-247.
- MARZARI, V.; MARCHEZAN, E.; SOUZA DA SILVA, L.; KUSTER, S.; MACHADO, F.; RABAILOLO, E. 2005. Épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado no sistema convencional de semeadura de arroz irrigado. Ciência rural (Santa Maria) 35(5):1199-1193.
- MENDEZ, R.; MARCHEZAN, E.; AITA, C.; CORADINI, J.; MARZARI, V. 1999. Eficiencia de aplicación de nitrógeno al macollaje del arroz en tres manejos de riego. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIAO DA

- CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Anais. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.362-365.
- MOREL, D. AND MIURA, L. 2007. Adubação nitrogenada em pos semeadura do arroz irrigado pregerminado no sul de Santa Catarina-Resultados de três anos. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, RS Pelotas. Anais. p.495-497.
- NUNES, C.D.; RIVEIRO, A.S.; SILVA, A.L. 2004. Principais doenças em arroz irrigado e seu controle. In: Da Silva Gomes, A.; Martins de Magalhães Junior, A. Arroz Irrigado no Sul do Brasil. Brasília D.F. Embrapa. pp. 579-621.
- PATRICK, W.H. Jr.; MIKKELSEN, D.S.; WELLS, B.R. 1985. Plant Nutrient behaviour in flooded soils. In: Fertilizer Technology and use (3rd edition). Soil Science Society of America. Madison Wisconsin, pp. 197-228
- PONNAMPERUMA, F. N. 1972. The chemistry of submerged soils. Advances in Agronomy, New York 24:29-96.
- PRUDENTE DE ASSIS, M.; GUEDES DE CARBALHO, J.; CURI, N.; BERTONI, J.; DE BASTOS ANDRADE, W. 2000. Limitações nutricionais para a cultura do arroz em solos orgânicos sob inundação. Cienc. agrotec., Lavras 24(1): 87-95.
- RAMIREZ, H.; MENEZES, V.; BARROS, J.; CREMONESE, J. 2003. Eficiência Agronômica do uso de nitrogênio na cultura do arroz irrigado. Cachoeirinha, RS, Instituto Riograndense do arroz. pp.1-3
- ROBSON, A. D. and SOWBALL, K. 1986. Nutrient deficiency and toxicity symptoms. IN Plant analysis : an interpretation manual (D.J. Reuter and J. B. Robinson, eds.) Melbourne, Inkata press. pp. 13-19.
- STEINMETZ, S.; ROEL, A.; ASSIS, F.N. 1997 Risco de ocorrência de frio durante o período reprodutivo do arroz irrigado em regiões produtoras do Rio Grande do

Sul e do Uruguai. Reuniao da cultura do arroz irrigado.(22a.) Anais. EPAGRI CNPQ. P 114-117.

STELLA DE FREITAS, F.; FERREIRA DASILVA, P.; PAIM, C.; MENEZES, V.; MACEDO, V. Resposta e eficiência agronômica de nitrogênio em função da época de semeadura de arroz irrigado. In: REUNIAO DA CUTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, RS Pelotas. Anais. p.423-425.

TERRA, J.; MOLINA, F.; DEAMBROSI, E.; PRAVIA, V.; ROEL, A.; CASALES, L.; FERREIRA, D.; FERREIRA, R. 2007 Arroz Resultados experimentales 2006-2007; Manejo de suelos y nutrición vegetal. INIA Treinta y Tres. Actividades de difusión. no.502. cap.7. pp.1-8

TURNER, F. T.; JUND, M. F. 1994 Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter. Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 1001-1005.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. 2007. Encuesta arroceras zafra 2006/2007. Montevideo. 38p.

VAHL, L.C.; OLIVERA DE SOUZA, R. 2004. Aspectos físico-químicos de solos alagados. In: Da Silva Gomes, A.; Martins de Magalhães Junior, A. Arroz Irrigado no Sul do Brasil. Brasília D.F. Embrapa. pp. 97-118.

VENNILA, C. AND JAYANTHI, C.; 2007. Effect of integrated nitrogen management on yield, nutrient uptake and soil fertility under wet seeded rice+dhaincha-greengram system. Crop research 33 (1-3):21-24.

YOSHIDA, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. Annu. Rev. Plant Physiol. 23:437-464.

YOSHIDA, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. Los Baños, Philippines, IRRI. P.

9. ANEXOS

9.1 ANALISIS DE LA VARIANZA DE 7^{ma}.

Anexo No. 1. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable plantas por m² en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	138892,63			
Bloque	2	3539,92	1769,961	0,51	
Tratamiento	16	24477,96	1529,873	0,44	
Error	32	110874,75	3464,836		
Residual	31	110859,64	3576,117		
C. V. (%)	33,92				

Anexo No. 2. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable plantas por m² en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	3974,54	1987,271	0,54	
Nitrógeno	3	3917,90	1305,965	0,36	
Fraccionamiento	3	9124,56	3041,521	0,83	
Nitró.*Fracc.	9	11431,52	1270,169	0,35	
Error	30	110235,46	3674,515		
C. V. (%)	34,92				

Anexo No. 3. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	208827641,69			
Bloque	2	915561,69	457780,843	0,10	
Tratamiento	16	66505102,35	4156568,897	0,94	
Error	32	141406977,65	4418968,051		
Residual	31	138919225,33	4481265,333		
C. V. (%)	12,76				

Anexo No. 4. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	1086275,17	543137,583	0,12	
Nitrógeno	3	7749809,00	2583269,667	0,58	
Fraccionamiento	3	10913036,83	3637678,944	0,82	
Nitró.*Fracc.	9	27729928,50	3081103,167	0,70	
Error	30	132977610,17	4232587,006		
C. V. (%)	12,76				

Anexo No. 5. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable % de nitrógeno a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,20			
Bloque	2	0,04	0,020	2,27	0,119
Tratamiento	16	0,87	0,055	6,06	0,000
Error	32	0,29	0,009		
Residual	31	0,28	0,009		
C. V. (%)	9,82				

Anexo No. 6. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable % de nitrógeno a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0.04	0,021	2,26	0,121
Nitrógeno	3	0.46	0,153	16,11	0,000
Fraccionamiento	3	0.14	0,048	5,08	0,005
Nitró.*Fracc.	9	0.22	0,025	2,61	0,023
Error	30	0.28	0,009		
C. V. (%)	10,1				

Anexo No. 7. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
---------------------	--------------------	-------------------	------------------	---------	------

Total	50	64369,49			
Bloque	2	1744,59	872,295	1,41	0,259
Tratamiento	16	42796,40	2674,775	4,32	0,000
Error	32	19828,50	619,641		
Residual	31	18920,01	610,323		
C. V. (%)	15,58				

Anexo No. 8. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	1872,49	936,247	1,48	0,242
Nitrógeno	3	18959,23	6319,742	10,02	0,000
Fraccionamiento	3	7956,34	2652,114	4,21	0,013
Nitró.*Fracc.	9	10286,40	1142,933	1,81	0,107
Error	30	18915,77	630,526		
C. V. (%)	15,60				

Anexo No. 9. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido a floración en la 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	23824,11	23824,11
Sobre la regresión	49	40542,75	827,403
Total	50	64366,86	1287,337
R ajustado	0,3701301		
F-Test	28,79385		

Anexo No. 10. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable SPAD en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	173,24			
Bloque	2	0,52	0,259	0,45	

Tratamiento	16	154,47	9,654	16,93	0,000
Error	32	18,25	0,570		
Residual	31	13,08	0,422		
C. V. (%)	2,34				

Anexo No. 11. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable SPAD en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,74	0,368	0,63	
Nitrógeno	3	123,42	41,139	70,51	0,000
Fraccionamiento	3	1,57	0,525	0,90	
Nitró.*Fracc.	9	3,14	0,349	0,60	
Error	30	17,50	0,583		
C. V. (%)	2,34				

Anexo No. 12. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable SPAD en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	147,3554	147,2554
Sobre la regresión	49	24,31974	0,4963213
Total	50	171,6752	3,4335504
R ajustado	0,8583386		
F-Test	296,8953		

Anexo No. 13. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable altura de planta en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	716,13			
Bloque	2	33,93	16,968	5,12	0,011
Tratamiento	16	576,12	36,008	10,86	0,000
Error	32	106,07	3,315		

Residual	31	105,20	3,393		
C. V. (%)	1,93				

Anexo No. 14. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable altura de planta en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	30,48	15,239	4,38	0,021
Nitrógeno	3	369,56	123,187	35,39	0,000
Fraccionamiento	3	26,85	8,950	2,57	
Nitró.*Fracc.	9	49,85	5,539	1,59	
Error	30	104,41	3,480		
C. V. (%)	1.93				

Anexo No. 15. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable altura de planta en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	489,2287	489,2287
Sobre la regresión	49	227,877	4,650552
Total	50	717,1057	14,34212
R ajustado	0,6822268		
F-Test	105,198		

Anexo No. 16. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable rendimiento en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	54728192,75			
Bloque	2	16676409,69	8338204,846	21,61	0,000
Tratamiento	16	25704685,41	1606542,838	4,16	0,000
Error	32	12347097,65	385846,801		
Residual	31	12333316,37	397848,915		
C. V. (%)	6,51				

Anexo No. 17. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable rendimiento en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	16412489,29	8206244,646	20,49	0,000
Nitrógeno	3	11283162,73	3761054,243	9,39	0,000
Fraccionamiento	3	647352,90	215784,299	0,54	
Nitró.*Fracc.	9	2506154,69	278461,632	0,70	
Error	30	12015165,38	400505,513		
C. V. (%)	6,50				

Anexo No. 18. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable rendimiento en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	2,223689 ⁰⁷	1,111844 ⁰⁷
Sobre la regresión	48	3,249014 ⁰⁷	676878
Total	50	5,472703 ⁰⁷	1094541
R ajustado	0,4063237		
F-Test	16,42607		

Anexo No. 19. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable índice de cosecha en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,03			
Bloque	2	0,00	0,000	0,22	
Tratamiento	16	0,01	0,001	1,44	0,183
Error	32	0,02	0,001		
Residual	31	0,01	0,000		
C. V. (%)	4,36				

Anexo No. 20. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable índice de cosecha en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,00	0,000	0,30	
Nitrógeno	3	0,00	0,000	0,40	
Fraccionamiento	3	0,01	0,004	5,84	0,002
Nitró.*Fracc.	9	0,00	0,000	0,31	
Error	30	0,02	0,001		
C. V. (%)	4,36				

Anexo No. 21. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	79556080,82			
Bloque	2	15041384,59	7520692,294	8,88	0,000
Tratamiento	16	37417920,82	2338620,051	2,76	0,007
Error	32	27096775,82	846774,232		
Residual	31	22933073,73	739776,572		
C. V. (%)	12,76				

Anexo No. 22. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	15490890,29	7745445,146	8,75	0,001
Nitrógeno	3	9818026,25	3272675,417	3,70	0,022
Fraccionamiento	3	13479723,75	4493241,250	5,08	0,005
Nitró.*Fracc.	9	4968970,58	552107,843	0,62	
Error	30	26552153,04	885071,768		
C. V. (%)	12,80				

Anexo No. 23. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable materia seca de paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	1,84934 ⁰⁷	9246700
Sobre la regresión	48	6,106295 ⁰⁷	1272145
Total	50	7,955635 ⁰⁷	1591127
R ajustado	0,2324567		
F-Test	7,268592		

Anexo No. 24. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	50124147,41			
Bloque	2	15274685,76	7637342,882	21,61	0,000
Tratamiento	16	23540127,41	14712557,963	4,16	0,000
Error	32	11309334,24	353416,695		
Residual	31	11296762,06	364411,679		
C. V. (%)	6,51				

Anexo No. 25. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	15033714,04	7516857,021	20,49	0,000
Nitrógeno	3	10330116,75	3443372,250	9,39	0,000
Fraccionamiento	3	592144,42	197381,472	0,54	
Nitró.*Fracc.	9	2296215,42	255135,046	0,70	
Error	30	11004681,29	366822,710		
C. V. (%)	6,50				

Anexo No. 26. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable materia seca de grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios

Debido a la regresión	2	2,036565 ⁰⁷	1,018283 ⁰⁷
Sobre la regresión	48	2,975608 ⁰⁷	619918,4
Total	50	5,012173 ⁰⁷	1002435
R ajustado	0,4063238		
F-Test	16,42607		

Anexo No. 27. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,31			
Bloque	2	0,04	0,021	3,50	0,042
Tratamiento	16	0,07	0,004	0,73	
Error	32	0,20	0,006		
Residual	31	0,19	0,006		
C. V. (%)	10,91				

Anexo No. 28. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,04	0,021	3,25	0,052
Nitrógeno	3	0,03	0,009	1,43	
Fraccionamiento	3	0,02	0,006	0,94	
Nitró.*Fracc.	9	0,02	0,003	0,40	
Error	30	0,19	0,006		
C. V. (%)	10,91				

Anexo No. 29. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,96			
Bloque	2	0,53	0,265	10,34	0,000

Tratamiento	16	0,61	0,038	1,48	0,166
Error	32	0,82	0,026		
Residual	31	0,78	0,025		
C. V. (%)	15,12				

Anexo No. 30. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,51	0,254	9,38	0,000
Nitrógeno	3	0,20	0,067	2,49	0,079
Fraccionamiento	3	0,08	0,027	1,01	
Nitró.*Fracc.	9	0,30	0,033	1,22	
Error	30	0,81	0,027		
C. V. (%)	15,12				

Anexo No. 31. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	6208,79			
Bloque	2	200,07	100,034	0,93	
Tratamiento	16	2565,44	160,340	1,49	0,164
Error	32	3443,28	107,603		
Residual	31	2957,05	95,389		
C. V. (%)	20,04				

Anexo No. 32. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	217,12	108,562	0,95	
Nitrógeno	3	594,02	198,005	1,74	
Fraccionamiento	3	1039,06	346,353	3,04	0,044

Nitró.*Fracc.	9	298,48	33,164	0,29	
Error	30	3421,06	114,035		
C. V. (%)	20,04				

Anexo No. 33. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	20324,55			
Bloque	2	4544,67	2272,336	10,68	0,000
Tratamiento	16	8973,87	560,867	2,64	0,009
Error	32	6806,02	212,688		
Residual	31	6302,07	203,293		
C. V. (%)	15,08				

Anexo No. 34. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	4483,54	2241,771	9,99	0,000
Nitrógeno	3	4370,71	1456,904	6,49	0,001
Fraccionamiento	3	299,39	99,796	0,44	
Nitró.*Fracc.	9	2222,16	246,907	1,10	
Error	30	6731,76	224,392		
C. V. (%)	15,08				

Anexo No. 35. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	5551,49	5551,49
Sobre la regresión	49	14761,75	301,2603
Total	50	20313,24	406,2649
R ajustado	0,2732941		

F-Test	18,42756		
--------	----------	--	--

Anexo No. 36. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	35098,87			
Bloque	2	5606,78	2803,389	6,63	0,003
Tratamiento	16	15959,25	997,453	2,63	0,018
Error	32	13532,84	422,901		
Residual	31	13134,65	423,699		
C. V. (%)	13,85				

Anexo No. 37. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	5488,90	2744,450	6,10	0,005
Nitrógeno	3	7944,76	2648,254	5,89	0,002
Fraccionamiento	3	487,91	162,637	0,36	
Nitró.*Fracc.	9	2516,67	279,630	0,62	
Error	30	13492,90	449,763		
C. V. (%)	13,85				

Anexo No. 38. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	11196,01	11196,01
Sobre la regresión	49	23909,72	487,9534
Total	50	35105,73	702,1145
R ajustado	0,3189226		
F-Test	22,94484		

Anexo No. 39. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable panojas por m² en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	472970,16			
Bloque	2	5308,39	2654,196	0,34	
Tratamiento	16	216052,16	13503,260	1,72	0,094
Error	32	251609,61	7862,800		
Residual	31	250636,25	8085,040		
C. V. (%)	16,16				

Anexo No. 40. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable Panojas por m² en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	4152,79	2076,396	0,25	
Nitrógeno	3	28858,23	9619,410	1,16	
Fraccionamiento	3	31258,73	10419,576	1,26	
Nitró.*Fracc.	9	152683,19	16964,799	2,04	0,068
Error	30	249004,54	8300,151		
C. V. (%)	16,2				

Anexo No. 41. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos llenos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	11468,00			
Bloque	2	177,40	88,700	0,37	
Tratamiento	16	3557.86	222,366	0,92	
Error	32	7732.74	241,648		
Residual	31	7533.87	243,028		
C. V. (%)	16,47				

Anexo No. 42. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos llenos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	194,34	97,171	0,38	
Nitrógeno	3	455,91	151,969	0,60	
Fraccionamiento	3	1220,99	406,996	1,61	
Nitró.*Fracc.	9	1680,74	186,749	0,74	
Error	30	7576,71	252,557		
C. V. (%)	16,5				

Anexo No. 43. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos semillenos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,21			
Bloque	2	0,18	0,091	3,58	0,039
Tratamiento	16	0,22	0,014	0,53	
Error	32	0,81	0,025		
Residual	31	0,69	0,022		
C. V. (%)	94,45				

Anexo No. 44. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos semillenos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,15	0,075	2,83	
Nitrógeno	3	0,03	0,011	0,43	
Fraccionamiento	3	0,04	0,012	0,45	
Nitró.*Fracc.	9	0,14	0,016	0,60	
Error	30	0,80	0,027		
C. V. (%)	94,4				

Anexo No. 45. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos vacíos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	362,89			
Bloque	2	31,96	15,978	2,78	0,077
Tratamiento	16	146,77	9,173	1,59	0,127
Error	32	184,16	5,755		
Residual	31	180,25	5,814		
C. V. (%)	27,31				

Anexo No. 46. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos vacíos por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	30,85	15,423	2,51	0,097
Nitrógeno	3	46,68	15,559	2,54	0,075
Fraccionamiento	3	32,07	10,689	1,74	
Nitró.*Fracc.	9	55,48	6,164	1,00	
Error	30	184,05	6,135		
C. V. (%)	27,3				

Anexo No. 47. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos totales por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	13883,83			
Bloque	2	80,50	40,252	0,13	
Tratamiento	16	3905,07	244,067	0,79	
Error	32	9898,26	309,321		
Residual	31	9807,28	316,364		
C. V. (%)	17,02				

Anexo No. 48. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable Granos totales por panoja en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	75,40	37,701	0,12	
Nitrógeno	3	256,83	85,611	0,26	
Fraccionamiento	3	1135,40	378,466	1,17	
Nitró.*Fracc.	9	2193,21	243,690	0,75	
Error	30	9743,55	324,785		
C. V. (%)	17,0				

Anexo No. 49. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable esterilidad en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,21			
Bloque	2	0,18	0,091	3,58	0,039
Tratamiento	16	0,22	0,014	0,53	
Error	32	0,81	0,025		
Residual	31	0,69	0,022		
C. V. (%)	94,45				

Anexo No. 50. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable esterilidad en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	34,69	17,343	10,46	0,000
Nitrógeno	3	49,52	16,506	9,96	0,000
Fraccionamiento	3	34,42	11,474	6,92	0,001
Nitró.*Fracc.	9	24,95	2,772	1,67	
Error	30	49,74	1,658		
C. V. (%)	14,9				

Anexo No. 51. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable esterilidad en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	52,4312	26,2156
Sobre la regresión	49	147,7765	3,078678
Total	50	200,2077	4,004155

R ajustado	0,261884		
F-Test	8,515213		

Anexo No. 52. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable peso de 1000 granos en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	35,87			
Bloque	2	6,15	3,076	13,49	0,000
Tratamiento	16	22,42	1,401	6,15	0,000
Error	32	7,30	0,228		
Residual	31	7,28	0,235		
C. V. (%)	1,77				

Anexo No. 53. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable peso de 1000 granos en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	6,07	3,036	12,83	0,000
Nitrógeno	3	2,51	0,837	3,54	0,026
Fraccionamiento	3	14,68	4,893	20,67	0,000
Nitró.*Fracc.	9	4,02	0,447	1,89	0,092
Error	30	7,10	0,237		
C. V. (%)	1,80				

Anexo No. 54. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Sclerotium* en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	44,70			
Bloque	2	4,30	2,152	2,53	0,095
Tratamiento	16	13,22	0,826	0,97	
Error	32	27,17	0,849		
Residual	31	18,03	0,582		

C. V. (%)	136,61				
-----------	--------	--	--	--	--

Anexo No. 55. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Sclerotium* en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	4,69	2,346	2,63	0,088
Nitrógeno	3	5,10	1,701	1,91	
Fraccionamiento	3	0,63	0,209	1,23	
Nitró.*Fracc.	9	6,96	0,774	0,87	
Error	30	26,76	0,892		
C. V. (%)	136,6				

Anexo No. 56. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Rhizoctonia* en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1942,51			
Bloque	2	417,47	208,735	8,13	0,001
Tratamiento	16	703,85	43,990	1,71	0,095
Error	32	821,20	25,662		
Residual	31	660,25	21,299		
C. V. (%)	43,17				

Anexo No. 57. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Rhizoctonia* en ensayo 7^{ma}.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	412,36	206,179	7,58	0,002
Nitrógeno	3	124,90	41,633	1,53	
Fraccionamiento	3	132,02	44,006	1,62	
Nitró.*Fracc.	9	424,26	47,141	1,73	
Error	30	815,98	27,199		
C. V. (%)	43,2				

9.2 ANALISIS DE LA VARIANZA DE EP1.

Anexo No. 58. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable plantas por m² en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	85076,82			
Bloque	2	670,24	335,118	0,17	
Tratamiento	16	22842,82	1427,676	0,74	
Error	32	61563,76	1923,868		
Residual	31	60923,11	1965,262		
C. V. (%)	27,23				

Anexo No. 59. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable plantas por m² en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	964,67	482,333	0,24	
Nitrógeno	3	1662,92	554,306	0,27	
Fraccionamiento	3	2567,58	855,861	0,42	
Nitró.*Fracc.	9	18482,08	2053,565	1,01	0,451
Error	30	60816,67	2027,222		
C. V. (%)	27,89				

Anexo No. 60. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	240479539,69			
Bloque	2	48972005,22	24486002,608	8,12	0,001
Tratamiento	16	95038169,69	5939885,605	1,97	0,050
Error	32	96469364,78	3014667,650		
Residual	31	94859304,28	3059977,557		
C. V. (%)	12,56				

Anexo No. 61. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable Materia seca floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	51980718,79	25990359,396	8,53	0,001
Nitrógeno	3	18876021,73	6292007,243	2,07	0,125
Fraccionamiento	3	18849181,73	6283060,576	2,06	0,126
Nitró. x Fracc.	9	49827805,19	5536422,799	1,82	0,106
Error	30	91372408,54	3045746,951		
C. V. (%)	12,54				

Anexo No. 62. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable Materia seca floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	2,108229 ⁰⁷	2,108229 ⁰⁷
Sobre la regresión	49	2,193973 ⁰⁸	4477495
Total	50	2,404795 ⁰⁸	4809591
R ajustado	8,766771 ⁰²		
F-Test	4,708501		

Anexo No. 63. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,79			
Bloque	2	0,03	0,013	0,54	
Tratamiento	16	1,01	0,063	2,67	0,008
Error	32	0,76	0,024		
Residual	31	0,75	0,024		
C. V. (%)	12,27				

Anexo No. 64. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,02	0,008	0,32	
Nitrógeno	3	0,45	0,149	6,12	0,002
Fraccionamiento	3	0,30	0,101	4,15	0,014
Nitró.*Fracc.	9	0,18	0,020	0,83	
Error	30	0,73	0,024		
C. V. (%)	12,35				

Anexo No. 65. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	0,5108794	0,2554397
Sobre la regresión	48	1,281936	2,670701 ⁻⁰²
Total	50	1,792816	3,585632 ⁻⁰²
R ajustado	0,2849592		
F-Test	9,56452		

Anexo No. 66. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	100017,95			
Bloque	2	9768,25	4884,125	4,51	0,018
Tratamiento	16	55598,41	3474,901	3,21	0,002
Error	32	34651,29	1082,853		
Residual	31	29024,63	936,278		
C. V. (%)	18,84				

Anexo No. 67. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	10655,60	5327,798	4,96	0,013
Nitrógeno	3	21109,25	7036,417	6,56	0,001
Fraccionamiento	3	13829,10	4609,699	4,29	0,012
Nitró.*Fracc.	9	16027,34	1780,816	1,66	
Error	30	32200,72	1073,357		
C. V. (%)	18,8				

Anexo No. 68. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	25137,61	12568,81
Sobre la regresión	48	74890,36	1560,216
Total	50	100028	2000,559
R ajustado	0,2513058		
F-Test	8,055812		

Anexo No. 69. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable SPAD en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	149,91			
Bloque	2	4,25	2,125	3,34	0,048
Tratamiento	16	125,29	7,831	12,30	0,000
Error	32	20,37	0,637		
Residual	31	19,50	0,629		
C. V. (%)	2,30				

Anexo No. 70. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable SPAD en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	4,52	2,258	3,37	0,047
Nitrógeno	3	96,94	32,314	48,22	0,000
Fraccionamiento	3	0,75	0,251	0,37	
Nitró.*Fracc.	9	4,56	0,507	0,76	
Error	30	20,10	0,670		
C. V. (%)	2,35				

Anexo No. 71. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable SPAD en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	117,5166	58,75829
Sobre la regresión	48	30,14546	0,6280304
Total	50	147,662	2,953241
R ajustado	0,7958483		
F-Test	93,55963		

Anexo No. 72. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable altura de planta en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	311,41			
Bloque	2	31,32	15,661	4,29	0,022
Tratamiento	16	163,20	10,200	2,79	0,006
Error	32	116,89	3,653		
Residual	31	116,87	3,770		
C. V. (%)	2,20				

Anexo No. 73. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable altura de planta en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
---------------------	--------------------	-------------------	------------------	---------	------

Bloque	2	32,58	16,291	4,25	0,023
Nitrógeno	3	56,77	18,924	4,94	0,006
Fraccionamiento	3	17,20	5,734	1,50	
Nitró.*Fracc.	9	29,28	3,254	0,85	
Error	30	114,96	3,832		
C. V. (%)	2,24				

Anexo No. 74. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable altura de planta en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	109,8114	54,90572
Sobre la regresión	48	198,0208	4,125433
Total	50	307,8322	6,156645
R ajustado	0,356725		
F-Test	13,30908		

Anexo No. 75. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable rendimiento en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	57939777,18			
Bloque	2	817129,41	408564,706	0,38	
Tratamiento	16	22930676,51	1433167,282	1,34	0,232
Error	32	34191971,25	1068499,102		
Residual	31	31861792,43	1027799,756		
C. V. (%)	9,49				

Anexo No. 76. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable rendimiento en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	743794,29	371897,146	0,35	
Nitrógeno	3	1147901,06	382633,688	0,36	

Fraccionamiento	3	9448186,56	3149395,521	3,00	0,046
Nitró.*Fracc.	9	8982902,35	998100,262	0,95	
Error	30	31498437,71	1049947,924		
C. V. (%)	9,5				

Anexo No. 77. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable índice de cosecha en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,06			
Bloque	2	0,01	0,003	2,48	0,099
Tratamiento	16	0,02	0,001	0,96	
Error	32	0,04	0,001		
Residual	31	0,04	0,001		
C. V. (%)	6,59				

Anexo No. 78. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable índice de cosecha en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,01	0,003	3,21	0,054
Nitrógeno	3	0,00	0,001	1,08	0,371
Fraccionamiento	3	0,00	0,001	1,06	0,380
Nitró.*Fracc.	9	0,01	0,001	1,34	0,258
Error	30	0,03	0,001		
C. V. (%)	6,01				

Anexo No. 79. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	88758792,04			
Bloque	2	10709338,98	5354669,490	3,50	0,042
Tratamiento	16	29137746,71	1821109,169	1,19	0,325

Error	32	48911706,35	1528490,824		
Residual	31	48874863,52	1576608,501		
C. V. (%)	14,63				

Anexo No. 80. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	12002789,54	6001394,771	3,91	0,031
Nitrógeno	3	2689132,42	896377,475	0,58	
Fraccionamiento	3	1642797,08	547599,028	0,36	
Nitró.*Fracc.	9	21033993,08	2337110,343	1,52	
Error	30	46080681,79	1536022,726		
C. V. (%)	14,6				

Anexo No. 81. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	43849960,04			
Bloque	2	617958,86	308979,431	0,38	
Tratamiento	16	17355407,37	1084712,961	1,34	0,232
Error	32	25876593,80	808643,556		
Residual	31	24109698,55	777732,211		
C. V. (%)	9,49				

Anexo No. 82. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	565517,54	281108,771	0,35	
Nitrógeno	3	868852,73	289617,576	0,36	
Fraccionamiento	3	7151186,06	2383728,688	3,00	0,046
Nitró.*Fracc.	9	6798409,02	755378,780	0,95	

Error	30	23839721,13	794657,371		
C. V. (%)	9,5				

Anexo No. 83. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,78			
Bloque	2	0,22	0,109	11,55	0,000
Tratamiento	16	0,25	0,016	1,68	0,102
Error	32	0,30	0,009		
Residual	31	0,30	0,010		
C. V. (%)	13,33				

Anexo No. 84. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,20	0,102	10,58	0,000
Nitrógeno	3	0,06	0,020	2,11	
Fraccionamiento	3	0,03	0,010	1,09	
Nitró.*Fracc.	9	0,15	0,016	1,71	
Error	30	0,29	0,010		
C. V. (%)	13,3				

Anexo No. 85. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,66			
Bloque	2	0,49	0,243	16,51	0,000
Tratamiento	16	0,70	0,044	2,96	0,004
Error	32	0,47	0,015		
Residual	31	0,45	0,014		
C. V. (%)	9,09				

Anexo No. 86. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,45	0,226	14,88	0,000
Nitrógeno	3	0,23	0,078	5,11	0,005
Fraccionamiento	3	0,11	0,037	2,43	0,084
Nitró.*Fracc.	9	0,30	0,033	2,18	0,053
Error	30	0,46	0,015		
C. V. (%)	9,09				

Anexo No. 87. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	14188,51			
Bloque	2	3078,98	1539,488	9,71	0,000
Tratamiento	16	6035,39	377,212	2,38	0,018
Error	32	5074,14	158,567		
Residual	31	5070,73	163,572		
C. V. (%)	20,21				

Anexo No. 88. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	3075,48	1537,738	9,97	0,000
Nitrógeno	3	1156,10	385,367	2,50	
Fraccionamiento	3	411,82	137,273	0,89	
Nitró.*Fracc.	9	3968,64	440,960	2,86	0,014
Error	30	4628,58	154,286		
C. V. (%)	20,2				

Anexo No. 89. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	26340,58			
Bloque	2	5274,25	2637,123	11,37	0,000
Tratamiento	16	13644,46	852,779	3,68	0,000
Error	32	7421,87	231,934		
Residual	31	7227,39	233,142		
C. V. (%)	12,01				

Anexo No. 90. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	5239,79	2619,894	10,72	0,000
Nitrógeno	3	2716,30	905,432	3,70	0,022
Fraccionamiento	3	4099,15	1366,383	5,59	0,003
Nitró.*Fracc.	9	4958,05	550,894	2,25	0,046
Error	30	7334,25	244,475		
C. V. (%)	12,0				

Anexo No. 91. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	67324,03			
Bloque	2	16336,99	8168,496	14,41	0,000
Tratamiento	16	32853,58	2053,349	3,62	0,000
Error	32	18133,46	566,670		
Residual	31	17795,36	574,044		
C. V. (%)	12,59				

Anexo No. 92. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	16353,20	8176,601	13,90	0,000
Nitrógeno	3	6472,05	2157,350	3,67	0,023
Fraccionamiento	3	6921,97	2307,323	3,92	0,017
Nitró.*Fracc.	9	15142,00	1682,445	2,86	0,014
Error	30	18651,92	588,397		
C. V. (%)	12,6				

Anexo No. 93. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable panojas por m² en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	810222,98			
Bloque	2	172067,57	86033,784	7,56	0,002
Tratamiento	16	274194,98	17137,186	1,51	0,157
Error	32	363960,43	11373,763		
Residual	31	362847,24	11704,750		
C. V. (%)	17,61				

Anexo No. 94. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable panojas por m² en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	176980,54	88490,271	7,43	0,002
Nitrógeno	3	31703,90	10567,965	0,89	
Fraccionamiento	3	99774,73	33258,243	2,79	0,057
Nitró.*Fracc.	9	138732,52	15414,725	1,29	
Error	30	357530,79	11917,693		
C. V. (%)	17,6				

Anexo No. 95. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos llenos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	11164,43			

Bloque	2	78,59	39,295	0,15	
Tratamiento	16	2905,53	181,596	0,71	
Error	32	8180,31	255,635		
Residual	31	7513,53	242,372		
C. V. (%)	20,11				

Anexo No. 96. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos llenos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	83,85	41,926	0,15	
Nitrógeno	3	716,29	238,764	0,88	
Fraccionamiento	3	868,50	289,499	1,07	
Nitró.*Fracc.	9	13,11,14	145,683	0,54	
Error	30	8138,22	271,274		
C. V. (%)	20,1				

Anexo No. 97. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos semillenos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,96			
Bloque	2	0,25	0,124	3,69	0,036
Tratamiento	16	0,64	0,040	1,19	0,323
Error	32	1,07	0,034		
Residual	31	0,85	0,027		
C. V. (%)	63,95				

Anexo No. 98. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos semillenos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,21	0,106	2,99	0,065
Nitrógeno	3	0,08	0,026	0,74	

Fraccionamiento	3	0,23	0,077	2,18	
Nitró.*Fracc.	9	0,32	0,036	1,02	
Error	30	1,06	0,035		
C. V. (%)	63,9				

Anexo No. 99. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos vacíos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	682,84			
Bloque	2	53,15	26,574	1,80	0,181
Tratamiento	16	158,02	9,876	0,67	
Error	32	471,66	14,740		
Residual	31	427,79	13,800		
C. V. (%)	27,97				

Anexo No. 100. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos vacíos por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	35,25	17,626	1,31	0,286
Nitrógeno	3	58,27	19,422	1,44	
Fraccionamiento	3	32,30	10,766	0,80	
Nitró.*Fracc.	9	55,03	6,115	0,45	
Error	30	405,14	13,505		
C. V. (%)	27,9				

Anexo No. 101. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos totales por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	13920,64			
Bloque	2	72,24	36,121	0,11	
Tratamiento	16	3750,30	234,394	0,74	
Error	32	10098,10	315,566		

Residual	31	9238,73	298,024		
C. V. (%)	19,00				

Anexo No. 102. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos totales por panoja en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	112,05	56,027	0,17	
Nitrógeno	3	1056,54	352,179	1,06	
Fraccionamiento	3	1031,22	343,739	1,03	
Nitró.*Fracc.	9	1662,34	184,704	0,56	
Error	30	9982,57	332,752		
C. V. (%)	19,0				

Anexo No. 103. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable esterilidad en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	558,91			
Bloque	2	49,21	24,603	1,92	0,162
Tratamiento	16	99,93	6,245	0,49	
Error	32	409,77	12,805		
Residual	31	401,15	12,940		
C. V. (%)	24,27				

Anexo No. 104. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable esterilidad en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	30,26	15,131	1,25	0,299
Nitrógeno	3	26,19	8,729	0,72	
Fraccionamiento	3	25,94	8,648	0,72	
Nitró.*Fracc.	9	39,39	4,377	0,36	
Error	30	361,87	12,062		
C. V. (%)	23,72				

Anexo No. 105. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable peso de 1000 granos en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	11,95			
Bloque	2	0,89	0,447	2,23	0,124
Tratamiento	16	4,63	0,290	1,44	0,183
Error	32	6,42	0,201		
Residual	31	6,42	0,207		
C. V. (%)	1,71				

Anexo No. 106. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable peso de 1000 granos en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,74	0,372	1,77	0,186
Nitrógeno	3	0,29	0,095	0,45	
Fraccionamiento	3	2,05	0,684	3,27	0,034
Nitró.*Fracc.	9	2,29	0,254	1,21	
Error	30	6,28	0,209		
C. V. (%)	1,7				

Anexo No. 107. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Sclerotium* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	233,25			
Bloque	2	24,64	12,318	7,44	0,000
Tratamiento	16	155,61	9,725	5,87	0,000
Error	32	53,01	1,657		
Residual	31	47,48	1,532		
C. V. (%)	13,16				

Anexo No. 108. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Sclerotium* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	23,74	11,871	6,88	0,003
Nitrógeno	3	114,04	38,012	22,04	0,000
Fraccionamiento	3	9,55	3,184	1,85	
Nitró.*Fracc.	9	22,64	2,515	1,46	
Error	30	51,74	1,725		
C. V. (%)	13,2				

Anexo No. 109. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable *Sclerotium* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	119,322	59,661
Sobre la regresión	48	113,5031	2,364649
Total	50	232,8251	4,656502
R ajustado	0,5124962		
F-Test	25,23039		

Anexo No. 110. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Rhizoctonia* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	748,30			
Bloque	2	14,95	7,474	0,82	
Tratamiento	16	443,24	27,702	3,06	0,003
Error	32	290,11	9,066		
Residual	31	273,72	8,830		
C. V. (%)	15,62				

Anexo No. 111. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Rhizoctonia* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	12,69	6,345	0,67	

Nitrógeno	3	123,52	41,174	4,33	0,011
Fraccionamiento	3	172,18	57,393	6,04	
Nitró.*Fracc.	9	11,95	12,439	1,31	
Error	30	285,28	9,509		
C. V. (%)	15,6				

Anexo No. 112. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable *Rhizoctonia* en ensayo EP1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	155,4147	77,70737
Sobre la regresión	48	591,6468	12,32598
Total	50	747,0615	14,94123
R ajustado	0,2080347		
F-Test	6,304359		

9.3 ANALISIS DE LA VARIANZA DE EP2.

Anexo No. 113. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable plantas por m² en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	73154,75			
Bloque	2	2009,69	1004,843	0,79	
Tratamiento	16	30248,08	1890,505	1,48	0,168
Error	32	40896,98	1278,031		
Residual	31	38779,43	1250,949		
C. V. (%)	20,37				

Anexo No. 114. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable plantas por m² en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	2641,63	1320,813	1,01	0,376
Nitrógeno	3	1107,23	369,076	0,28	
Fraccionamiento	3	9048,56	3016,188	2,31	0,096
Nitró.*Fracc.	9	19566,52	2174,058	1,66	0,142
Error	30	39224,38	1307,479		
C. V. (%)	20,70				

Anexo No. 115. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	326791055,33			
Bloque	2	92323313,22	46161656,608	11,69	0,000
Tratamiento	16	108119180,67	6757448,792	1,71	0,095
Error	32	126348561,45	3948392,545		
Residual	31	119663112,86	3860100,415		
C. V. (%)	15,64				

Anexo No. 116. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	91897455,17	45948727,58	11,01	0,000
Nitrógeno	3	24353759,06	8117919,688	1,95	0,143
Fraccionamiento	3	31208672,06	10402890,68	2,49	0,079
Nitró.*Fracc.	9	48776626,35	5419625,150	1,30	0,278
Error	30	125149486,83	4171659,561		
C. V. (%)	15,99				

Anexo No. 117. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	1,52			
Bloque	2	0,01	0,006	0,28	
Tratamiento	16	0,79	0,049	2,19	0,028
Error	32	0,72	0,022		
Residual	31	0,68	0,022		
C. V. (%)	12,38				

Anexo No. 118. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,01	0,007	0,28	

Nitrógeno	3	0,41	0,138	5,77	0,003
Fraccionamiento	3	0,24	0,078	3,29	0,034
Nitró.*Fracc.	9	0,11	0,012	0,49	
Error	30	0,72	0,024		
C. V. (%)	12,4				

Anexo No. 119. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable % de nitrógeno a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	0,4253292	0,21266446
Sobre la regresión	48	1,091169	2,273269 ⁻⁰²
Total	50	1,516498	3,032996 ⁻⁰²
R ajustado	0,280468		
F-Test	9,355015		

Anexo No. 120. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	82941,43			
Bloque	2	15064,77	7532,384	9,27	0,000
Tratamiento	16	41861,23	2616,327	3,22	0,002
Error	32	26015,43	812,982		
Residual	31	24872,35	802,334		
C. V. (%)	18,47				

Anexo No. 121. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable Nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	14834,16	7417,078	8,60	0,001
Nitrógeno	3	11008,26	3669,421	4,26	0,012
Fraccionamiento	3	14269,22	4689,740	5,44	0,004
Nitró.*Fracc.	9	14714,57	1634,953	1,90	
Error	30	25864,62	862,154		

C. V. (%)	18,5				
-----------	------	--	--	--	--

Anexo No. 122. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable Nitrógeno absorbido a floración en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	10219,14	5109,571
Sobre la regresión	48	72679,11	1514,148
Total	50	82898,25	1657,965
R ajustado	0,1232733		
F-Test	3,374551		

Anexo No. 123. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable SPAD en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	42,44			
Bloque	2	8,40	4,201	7,05	0,002
Tratamiento	16	14,97	0,935	1,57	0,135
Error	32	19,07	0,596		
Residual	31	19,06	0,615		
C. V. (%)	2,17				

Anexo No. 124. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable SPAD en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	8,93	4,463	7,22	0,002
Nitrógeno	3	1,21	0,402	0,65	
Fraccionamiento	3	9,47	3,157	5,11	0,005
Nitró.*Fracc.	9	3,43	0,381	0,62	
Error	30	18,55	0,618		
C. V. (%)	2,17				

Anexo No. 125. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable altura de planta ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	425,01			
Bloque	2	14,05	7,025	1,50	0,237
Tratamiento	16	261,35	16,335	3,49	0,001
Error	32	149,61	4,675		
Residual	31	144,77	4,670		
C. V. (%)	2,47				

Anexo No. 126. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable altura de planta en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	11,09	5,547	1,14	0,334
Nitrógeno	3	99,78	33,260	6,81	0,001
Fraccionamiento	3	52,13	17,375	3,56	0,025
Nitró.*Fracc.	9	48,05	5,339	1,09	
Error	30	146,57	4,886		
C. V. (%)	2,47				

Anexo No. 127. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable altura de planta en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	1	156,6074	156,6074
Sobre la regresión	49	271,8652	5,54827
Total	50	428,4727	8,569452
R ajustado	0,3655016		
F-Test	28,22636		

Anexo No. 128. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable rendimiento en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	75498670,75			
Bloque	2	24578590,86	12289295,431	15,94	0,000
Tratamiento	16	26242779,41	1640173,713	2,13	0,033
Error	32	24677300,47	771165,640		
Residual	31	24159360,92	779334,223		
C. V. (%)	10,03				

Anexo No. 129. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable rendimiento en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	22456321,13	11228160,563	14,65	0,000
Nitrógeno	3	4625887,06	1541962,354	2,01	
Fraccionamiento	3	3532734,56	1177578,188	1,54	
Nitró.*Fracc.	9	2183103,52	242567,058	0,32	
Error	30	22994829,54	766494,318		
C. V. (%)	10,0				

Anexo No. 130. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable índice de cosecha en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,16			
Bloque	2	0,00	0,000	0,05	
Tratamiento	16	0,06	0,004	1,21	0,311
Error	32	0,10	0,003		
Residual	31	0,10	0,003		
C. V. (%)	10,52				

Anexo No. 131. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable índice de cosecha en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,00	0,000	0,15	
Nitrógeno	3	0,02	0,007	2,30	0,097
Fraccionamiento	3	0,01	0,003	1,01	0,404
Nitró.*Fracc.	9	0,01	0,001	0,43	
Error	30	0,09	0,003		
C. V. (%)	10,50				

Anexo No. 132. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	73759022,04			
Bloque	2	12237246,16	6118623,078	4,93	0,013
Tratamiento	16	21805527,37	1362845,461	1,10	
Error	32	39716248,51	1241132,766		
Residual	31	39044260,45	1259492,272		
C. V. (%)	16,7				

Anexo No. 133. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	12343927,63	6171963,813	5,12	0,012
Nitrógeno	3	9613336,56	3204445,521	2,66	0,066
Fraccionamiento	3	5995444,73	1998481,576	1,66	0,197
Nitró.*Fracc.	9	5760053,52	640005,947	0,53	
Error	30	36191086,38	1206369,546		
C. V. (%)	16,51				

Anexo No. 134. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable materia seca de grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
---------------------	--------------------	-------------------	------------------	---------	------

Total	50	57146244,16			
Bloque	2	18602882,86	9301441,431	15,93	0,000
Tratamiento	16	19862856,82	1241428,551	2,13	0,033
Error	32	18680504,47	583765,765		
Residual	31	18288861,17	589963,264		
C. V. (%)	10,03				

Anexo No. 135. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable materia seca de grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	16997140,04	8498570,021	14,65	0,000
Nitrógeno	3	3502496,83	1167498,944	2,01	
Fraccionamiento	3	2674180,83	891393,611	1,54	
Nitró.*Fracc.	9	1651844,33	183538,259	0,32	
Error	30	17407012,63	580233,754		
C. V. (%)	10,0				

Anexo No. 136. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,89			
Bloque	2	0,02	0,008	0,66	
Tratamiento	16	0,50	0,032	2,71	0,007
Error	32	0,37	0,012		
Residual	31	0,36	0,012		
C. V. (%)	9,85				

Anexo No. 137. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,02	0,009	0,72	
Nitrógeno	3	0,28	0,092	7,48	0,000
Fraccionamiento	3	0,08	0,027	2,16	

Nitró.*Fracc.	9	0,14	0,016	1,27	
Error	30	0,37	0,012		
C. V. (%)	9,85				

Anexo No. 138. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno % en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	0,105121	5,256051 ⁻⁰²
Sobre la regresión	48	0,7871144	1,639822 ⁻⁰²
Total	50	0,8922354	1,784471 ⁻⁰²
R ajustado	0,1178176		
F-Test	3,205258		

Anexo No. 139. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno % en grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	0,93			
Bloque	2	0,05	0,025	2,82	0,074
Tratamiento	16	0,60	0,037	4,29	0,000
Error	32	0,28	0,009		
Residual	31	0,28	0,009		
C. V. (%)	6,39				

Anexo No. 140. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno % en grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,04	0,022	2,42	0,105
Nitrógeno	3	0,27	0,089	9,60	0,000
Fraccionamiento	3	0,04	0,013	1,46	
Nitró.*Fracc.	9	0,29	0,032	3,52	0,004
Error	30	0,28	0,009		

C. V. (%)	6,39				
-----------	------	--	--	--	--

Anexo No. 141. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	20799,79			
Bloque	2	1903,33	951,664	3,27	0,051
Tratamiento	16	9569,83	598,114	2,05	0,040
Error	32	9326,62	291,457		
Residual	31	9258,97	298,676		
C. V. (%)	23,05				

Anexo No. 142. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	2068,93	1034,464	3,63	0,038
Nitrógeno	3	4774,74	1591,581	5,58	0,003
Fraccionamiento	3	2205,81	735,270	2,58	0,072
Nitró.*Fracc.	9	2347,47	260,830	0,91	
Error	30	8553,18	285,106		
C. V. (%)	23,0				

Anexo No. 143. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido en paja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	3	4433,52	1344,507
Sobre la regresión	47	16765,31	356,7087
Total	50	20798,83	415,9766
R ajustado	0,1939301		
F-Test	3,7692		

Anexo No. 144. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	19081,89			
Bloque	2	4276,39	2138,195	12,03	0,000
Tratamiento	16	9118,16	569,885	3,21	0,002
Error	32	5687,34	177,729		
Residual	31	5661,46	182,628		
C. V. (%)	11,98				

Anexo No. 145. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	3721,81	1860,906	10,45	0,000
Nitrógeno	3	2194,36	731,454	4,11	0,014
Fraccionamiento	3	1468,98	489,661	2,75	0,059
Nitró.*Fracc.	9	2651,31	294,590	1,65	
Error	30	5340,23	178,008		
C. V. (%)	12,0				

Anexo No. 146. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido en grano en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	4964,763	2482,381
Sobre la regresión	48	14113,85	294,0384
Total	50	19078,61	381,5722
R ajustado	0,2602267		
F-Test	8,442371		

Anexo No. 147. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	48429,46			
Bloque	2	11524,72	5762,362	10,39	0,000
Tratamiento	16	19157,00	1197,313	2,16	0,031
Error	32	17717,73	554,617		
Residual	31	17551,72	566,184		
C. V. (%)	12,70				

Anexo No. 148. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	10508,48	5254,241	9,00	0,000
Nitrógeno	3	10591,77	3530,591	6,05	0,002
Fraccionamiento	3	834,39	278,130	0,48	
Nitró.*Fracc.	9	6331,44	703,494	1,20	
Error	30	17516,85	583,895		
C. V. (%)	12,7				

Anexo No. 149. Análisis de la varianza correspondiente a la regresión ajustada de la variable nitrógeno absorbido total en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Debido a la regresión	2	8869,363	4434,682
Sobre la regresión	48	39559,01	824,146
Total	50	2,314226 ⁻⁰³	968,5674
R ajustado	0,183144		
F-Test	5,380942		

Anexo No. 150. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable panojas por m² en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	871812,71			

Bloque	2	38692,59	19346,294	1,10	0,343
Tratamiento	16	272824,04	17051,502	0,97	
Error	32	560296,08	17509,252		
Residual	31	481380,81	15528,413		
C. V. (%)	22,56				

Anexo No. 151. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable panojas por m² en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	32738,38	16369,188	0,88	
Nitrógeno	3	63863,50	21287,833	1,14	
Fraccionamiento	3	64372,83	21457,611	1,15	
Nitró.*Fracc.	9	117884,00	13098,222	0,70	
Error	30	558424,29	18614,143		
C. V. (%)	22,6				

Anexo No. 152. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos llenos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	17892,32			
Bloque	2	141,88	70,938	0,16	
Tratamiento	16	3690,46	230,654	0,52	
Error	32	14059,98	439,374		
Residual	31	13954,14	450,133		
C. V. (%)	27,26				

Anexo No. 153. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos llenos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	37,80	18,902	0,04	
Nitrógeno	3	583,93	194,642	0,43	

Fraccionamiento	3	1394,35	464,785	1,03	
Nitró.*Fracc.	9	1224,09	136,009	0,30	
Error	30	13515,24	450,508		
C. V. (%)	27,3				

Anexo No. 154. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos semillenos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	8,29			
Bloque	2	0,33	0,167	0,87	
Tratamiento	16	1,83	0,114	0,60	
Error	32	6,13	0,191		
Residual	31	6,12	0,197		
C. V. (%)	57,96				

Anexo No. 155. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos semillenos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	0,25	0,126	0,63	
Nitrógeno	3	0,17	0,057	0,28	
Fraccionamiento	3	0,69	0,231	1,14	
Nitró.*Fracc.	9	0,95	0,106	0,52	
Error	30	6,07	0,202		
C. V. (%)	59,9				

Anexo No. 156. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos vacíos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	9976,81			
Bloque	2	1503,48	751,740	4,74	0,015
Tratamiento	16	3397,14	212,321	1,34	0,234

Error	32	5076,19	158,631		
Residual	31	3420,25	110,331		
C. V. (%)	44,63				

Anexo No. 157. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos vacíos por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	1326,47			0,029
Nitrógeno	3	199,87	663,233	3,98	
Fraccionamiento	3	874,70	291,565	0,40	
Nitró.*Fracc.	9	1865,23	207,247	1,75	
Error	30	4994,82	166,494	1,24	
C. V. (%)	44,6				

Anexo No. 158. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable granos totales por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	12393,53			
Bloque	2	748,69	374,344	1,29	0,289
Tratamiento	16	2353,69	147,105	0,51	
Error	32	9291,15	290,349		
Residual	31	9206,53	296,985		
C. V. (%)	16,09				

Anexo No. 159. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable granos totales por panoja en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	893,98	446,991	1,48	0,243
Nitrógeno	3	852,88	284,292	0,94	
Fraccionamiento	3	573,72	191,241	0,63	
Nitró.*Fracc.	9	926,62	102,958	0,34	
Error	30	9047,70	301,590		

C. V. (%)	16,1				
-----------	------	--	--	--	--

Anexo No. 160. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable esterilidad en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	7757,64			
Bloque	2	891,43	445,713	3,27	0,051
Tratamiento	16	1499,63	156,227	1,14	0,359
Error	32	4366,59	136,456		
Residual	31	3477,34	112,172		
C. V. (%)	43,52				

Anexo No. 161. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable esterilidad en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	704,61	352,303	2,54	0,096
Nitrógeno	3	91,66	30,552	0,22	
Fraccionamiento	3	662,04	220,680	1,59	0,212
Nitró.*Fracc.	9	1264,15	140,462	1,01	0,453
Error	30	4169,00	138,967		
C. V. (%)	45,22				

Anexo No. 162. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable peso de 1000 granos en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	11,95			
Bloque	2	1,64	0,818	3,87	0,031
Tratamiento	16	3,55	0,222	1,05	0,436
Error	32	6,77	0,211		
Residual	31	6,74	0,218		
C. V. (%)	1,74				

Anexo No. 163. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable peso de 1000 granos en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	1,73	0,867	3,91	0,031
Nitrógeno	3	0,66	0,221	1,00	
Fraccionamiento	3	1,16	0,388	1,75	
Nitró.*Fracc.	9	1,64	0,192	0,82	
Error	30	6,65	0,222		
C. V. (%)	1,7				

Anexo No. 164. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Sclerotium* en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	351,82			
Bloque	2	10,51	5,255	2,17	0,130
Tratamiento	16	263,85	16,491	6,81	0,000
Error	32	77,46	2,420		
Residual	31	76,19	2,458		
C. V. (%)	13,99				

Anexo No. 165. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Sclerotium* en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	9,11	4,556	1,79	0,184
Nitrógeno	3	170,32	56,772	22,32	0,000
Fraccionamiento	3	12,01	4,002	1,57	
Nitró.*Fracc.	9	48,49	5,388	2,12	0,059
Error	30	76,31	2,544		
C. V. (%)	13,9				

Anexo No. 166. Análisis de la varianza correspondiente a los 17 tratamientos de la variable *Rhizoctonia* en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Total	50	250,39			
Bloque	2	8,21	4,103	1,58	0,222
Tratamiento	16	158,90	9,931	3,82	0,000
Error	32	83,29	2,603		
Residual	31	74,55	2,405		
C. V. (%)	15,84				

Anexo No. 167. Análisis de la varianza correspondiente al factorial de la variable *Rhizoctonia* en ensayo EP2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Pr>F
Bloque	2	6,71	3,356	1,23	0,307
Nitrógeno	3	79,42	26,474	9,67	0,000
Fraccionamiento	3	15,09	5,030	1,84	
Nitró.*Fracc.	9	48,74	5,416	1,98	0,077
Error	30	82,09	2,736		
C. V. (%)	15,8				