

III. FERTILIZACIÓN

RESPUESTAS DE INIA Olimar A

DENSIDADES DE SIEMBRA Y APLICACIONES DE NITRÓGENO

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

Continuando con los estudios iniciados en 2001 tendientes a establecer el manejo más apropiado para la variedad INIA Olimar, se instalaron evaluaciones de las respuestas a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en 2 localizaciones, Rincón de Ramírez y Paso de la Laguna. Tal como sucedió con otros ensayos sembrados en el Campo Experimental, se perdió la evaluación allí instalada por efecto de la granizada ocurrida el 27 de febrero, por lo que sólo se presentan los datos generados en el primero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al igual que en los años anteriores, se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con un arreglo factorial de las dos variables: densidades de siembra y niveles de nitrógeno.

El tamaño de parcelas fue de (4 x 5) m².

Se utilizaron cuatro dosis totales de nitrógeno: 0, 40, 80 y 120 kg/ha de N, dividiéndose las aplicaciones en tres épocas: siembra, macollaje y elongación de entrenudos (1/3 en cada oportunidad). En todos los casos se utilizó urea como fuente nitrogenada. La dosis de siembra fue aplicada e incorporada junto a 45 kg/ha de P₂O₅.

La siembra se realizó a mano, al voleo. Se consideraron cuatro densidades de siembra, equivalentes a 325, 488, 650 y 813 semillas viables/m² (en adelante D1, D2, D3 y D4), corregidas por germinación y peso de granos. En referencia a la cantidad de

semilla sembrada en D3, la densidad D1 corresponde a la mitad, mientras que en D2 y D4 se incluyeron 25% menos o más respectivamente.

Se extrajeron muestras de suelos en cada uno de los bloques del ensayo, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Análisis de suelos – Rincón de Ramírez

pH(H ₂ O)	C.O. * %	P(Bray 1) ppm	K meq/100g
5,7	3,04	3,7	0,31
5,9	2,90	5,9	0,35
5,8	3,09	5,1	0,41

* M.O.% = C.O. x 1,724

Se sembró el 30 de octubre de 2003.

En forma previa a la cosecha se extrajeron de cada parcela muestras al azar de (0,3 x 0,3) m², para realizar el análisis de componentes del rendimiento. En alguna de ellas se extrajo una segunda muestra de igual tamaño, cortada al ras del suelo, para medir el contenido y absorción de nutrientes. Los análisis de plantas (grano y paja) fueron realizados en INIA La Estanzuela. También se midió la altura de plantas y se realizó la lectura de las enfermedades presentes en cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de suelo muestran en general una fertilidad mayor a la media de la zona, con un valor promedio de 3,01% en carbono orgánico, lo que equivale a 5,19% de materia orgánica. También los tenores de potasio (promedio 0,36 meq/100g) son muy superiores a los encontrados en las inmediaciones.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Se obtuvo un rendimiento promedio de 10.971 kg/ha, con un coeficiente de variación de 9,2%. El análisis estadístico encontró diferencias muy significativas en los rendimientos debido a las aplicaciones de nitrógeno (prob.: 0,000). Al igual que en los 3 ensayos realizados en las zafra anteriores las densidades de siembra no tuvieron efectos en los mismos, ni se encontraron interacciones con las respuestas al nutriente.

En la figura 1 se puede observar la respuesta obtenida a las aplicaciones de nitrógeno. Si bien la misma ajustó a una ecuación cuadrática, ella no presenta máximo físico dentro del rango en estudio.

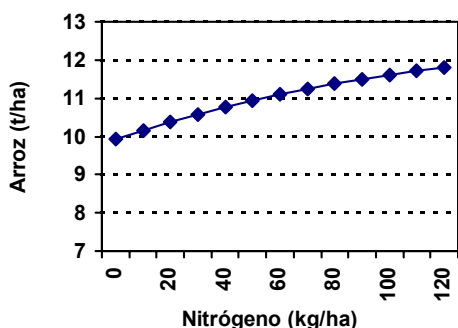


Figura 1. Respuesta de INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno. DxN, Rincón de R., $(y=9,9374+0,0229093x-0,000006095058x^2)$ $R^2=0,32^{**}$

Aunque sin el agregado del nutriente se obtuvo un muy alto rendimiento, las buenas condiciones ambientales permitieron incrementar el mismo en casi 2 t/ha con la aplicación de la dosis máxima.

A los efectos de manejar en la práctica la relación insumo/producto, se puede observar en la figura 2 cómo disminuyó la eficiencia expresada en kg de arroz por kg de N aplicado, a medida que se incrementó la fertilización nitrogenada.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los resultados de los análisis estadísticos efectuados con los registros de rendimiento y de sus componentes. No existieron efectos significativos importantes de los factores manejados sobre estos últimos. En promedio se produjeron 611 panojas por metro cuadrado, las que presentaron un

total de 80 granos, de los cuales se llenaron 73. La esterilidad fue muy baja (8,2%) y los granos que resultaron pesados en general (29,26 gramos/1000 granos), variaron levemente de acuerdo al N aplicado ($N_0=28,98$ $N_{40}=29,29$ $N_{80}=29,49$ $N_{120}=29,29$ gramos).

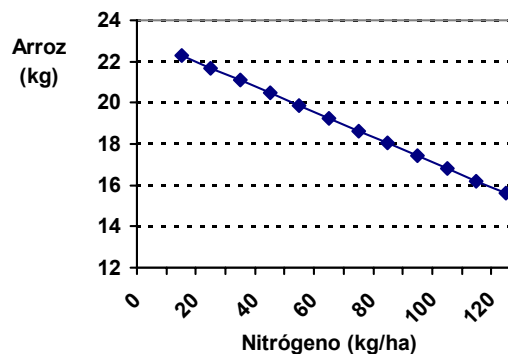


Figura 2. Cantidad de arroz por unidad de N aplicada. INIA Olimar, DxN, Rincón.

La altura de plantas (promedio 87,5 cm) no varió por efecto de las densidades de siembra y fue incrementada en forma significativa por las aplicaciones de nitrógeno (prob.: 0,000; figura 3).

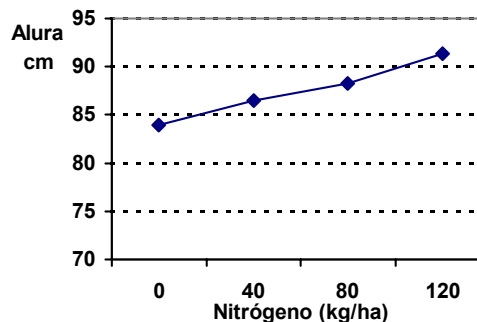


Figura 3. Efecto del nitrógeno aplicado sobre la altura de plantas. INIA Olimar, DxN, Rincón.

Las enfermedades de los tallos no fueron importantes, dominando el Manchado de las vainas, provocado por *Rhizoctonia oryzae*. Con un alto coeficiente de variación (C.V.: 64,4%), como es característico en esta variable, el índice de la enfermedad se vio incrementado con las aplicaciones más altas de nitrógeno, pero alcanzando valores relativamente bajos. Una aplicación general

de fungicida realizada a la chacra (Amistar 0,5 l/ha + Nimbus 0,5 l/ha) probablemente haya contribuido a la sanidad del cultivo.

Si bien el peso de granos presenta significación estadística, en general se encontraron bajas correlaciones simples entre el rendimiento y la mayoría de sus componentes (cuadro 2). Por el contrario, la altura de plantas y la enfermedad, quienes al igual que el rendimiento fueron incrementadas por las aplicaciones de N, se correlacionaron en forma muy significativa con este último.

Por otra parte, aunque ambas variables presentaron valores bajos comparados a los observados en otros años, el índice de la enfermedad se correlacionó en forma

significativa con la esterilidad ($r= 0,38$; prob.=0,008).

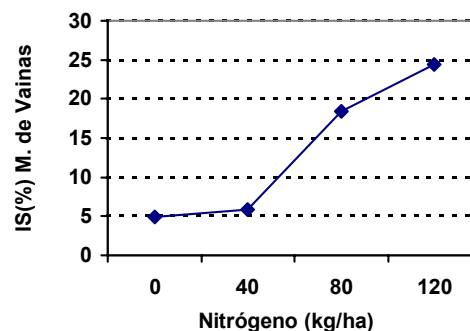


Figura 4. Variación del Manchado de vainas (*Rhizoctonia oryzae*) en respuesta al agregado de nitrógeno. INIA Olimar, DxN, Rincón.

Cuadro 1. INIA Olimar, Rincón de Ramírez. Efectos de densidades de siembra y del nitrógeno aplicado en el rendimiento y sus componentes*

	Rendi- miento	Panojas por m ²	Granos tot/pan	Granos llenos/pan	Granos vacíos/pan	Peso de granos
Probabilidad (Den)	ns	0,25	0,18	0,20	0,39	ns
Probabilidad (N)	0,000	ns	ns	ns	0,18	0,11
Probabilidad (D x N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Promedio	10,971	611	80,0	73,0	6,7	29,26
C.V. %	9,2	17,3	16,1	15,2	49,4	1,7

Granos tot/pan= total de granos por panoja; llenos/pan= llenos por panoja; vacíos/pan= vacíos por panoja

Cuadro 2. Correlaciones con rendimiento. INIA Olimar. DxN. Rincón de Ramírez*

	pan	llen/p	vac/p	tot/p	PMG	altura	MV
Coefficiente "r"	0,01	0,22	0,25	0,25	0,32	0,70	0,56
Probabilidad	1,0	0,14	0,09	0,08	0,03	0,000	0,000

pan= panojas/m²; llen/p= granos llenos/panoja; vac/p= granos vacíos/panoja; tot/p= total de granos/panoja; PMG= peso de 1000 granos; MV= Manchado de las Vainas

Cuadro 3. Análisis de plantas. Fuentes de variación y probabilidades. INIA Olimar, DxN. Rincón*

Fuente de variación	% N paja	% N grano	N kg/ha paja	N kg/ha grano	N kg/ha total	N grano /N total	Índice de Cosecha
Bloques	0,34	0,07	0,06	ns	ns	0,22	0,26
Nitrógeno	0,05	0,000	0,06	0,23	0,10	ns	ns
No aditividad	0,003	ns	0,22	ns	ns	ns	ns
Promedio	0,635	1,212	62,6	170,7	233,4	0,007	0,59
C.V.%	8,7	1,4	11,0	12,4	9,9	3,9	4,2
N ₀	0,703	1,283	71,8	188,9	260,7	0,73	0,59
N ₄₀	0,627	1,157	56,7	150,6	207,4	0,73	0,59
N ₈₀	0,543	1,127	54,9	164,2	219,1	0,74	0,59
N ₁₂₀	0,667	1,280	67,1	179,2	246,3	0,72	0,58

* análisis efectuado en los 4 tratamientos sembrados con la densidad de 488 viables/m²

En los 4 tratamientos sembrados con la densidad 2 (488 semillas viables/m²) se analizó la producción de materia seca, el índice de cosecha, los contenidos de N y su absorción tanto en paja como en grano.

En el cuadro 3 se presentan los resultados del análisis estadístico realizado, según el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. En el mismo aparece como fuente de variación la “no aditividad” de efectos de bloques y tratamientos; en los casos en que esa fuente resulte significativa, está indicando que existió interacción entre estos últimos, o dicho de otra manera que los tratamientos no se comportan de igual manera en todos los bloques en relación a sus similares.

En primer lugar se destaca que se absorbieron altas cantidades del nutriente. En el cuadro se puede observar que la fertilización nitrogenada afectó con distinto grado de probabilidad, el contenido (%) de N de la paja y del grano y la absorción (kg/ha) de N en la paja. El análisis estadístico no detectó diferencias en las cantidades absorbidas en los granos y no resultaron claros los efectos en las cantidades totales absorbidas por las plantas.

El índice de cosecha fue alto en todos los tratamientos (promedio 0,59), no encontrándose diferencias debido a las aplicaciones. Los tratamientos tampoco produjeron variaciones en la proporción de N absorbida en los granos en relación al total de la planta, cuyo promedio resulto del orden de 0,73.

Para conocer la magnitud de absorción de los 3 macronutrientes y cómo se ven afectadas por las densidades de siembra, se estudiaron las cantidades de N, P y K absorbidas por 2 tratamientos. Los mismos recibieron 80 kg de N/ha, tanto en la densidad 2 como en la 3 (488 y 650 semillas viables/m² respectivamente).

Para ser más exactos en el cálculo de las cantidades se tuvo en consideración un error frecuente de muestreo. Para hacer los análisis de contenidos y absorciones de nutrientes en general se utilizan superficies pequeñas, por lo que algunas veces la producción de materia seca se ve sobrevalorada, en comparación a los rendimientos reales. Esa relación no es constante y depende de varios factores, por lo que se calculó la misma para cada parcela, utilizando los valores de materia seca de los muestreos y los rendimientos obtenidos en la totalidad del área cosechada. A su vez, se utilizaron los valores de índice de cosecha respectivos calculados en los muestreos, para corregir las cantidades de materia seca correspondientes a la paja. En los cuadros 4, 5 y 6 se presentan los valores promedio de las 3 repeticiones obtenidos en dichos tratamientos.

Cuadro 4. Contenido y absorción de nitrógeno. INIA Olimar, DxN. Rincón*

Densidad	% N		Absorción N kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	0,54	1,13	42,7	126,8	169,6
650 sv/m ²	0,54	1,15	41,2	124,6	165,7
promedio	0,54	1,14	41,9	125,7	167,7

sv = semillas viables

Cuadro 5. Contenido y absorción de fósforo. INIA Olimar, DxN. Rincón *

Densidad	P mg/g		Absorción P kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	0,71	1,98	5,59	22,3	27,9
650 sv/m ²	0,73	1,92	5,47	20,8	26,3
promedio	0,72	1,95	5,53	21,6	27,1

* sv=semillas viables %P₂O₅ = %P x 2,29

Cuadro 6. Contenido y absorción de potasio. INIA Olimar, DxN. Rincón

Densidad	% K		Absorción K kg/ha		
	paja	grano	paja	grano	total
488 sv/m ²	1,10	0,34	86,3	38,3	124,6
650 sv/m ²	1,26	0,28	95,4	30,4	125,8
promedio	1,18	0,31	90,8	34,3	125,2

* sv=semillas viables %K₂O = %K x 1,2