

FERTILIZACION

Andrés Lavecchia
Julio Mendez

MANEJO DEL NITROGENO PARA EL PASO 144, INIA TACUARI E INIA CARAGUATA

En la presente zafra se continuó con los estudio de determinación de dosis y momentos óptimos de aplicación de nitrógeno, para lograr el máximo potencial de cada cultivar.

El ensayo fue instalado en la Unidad Experimental de Yacaré, ubicada en el predio de la firma Piriz Araujo.

Materiales y métodos

Se utilizó un diseño de bloques al azar, dispuestos en parcelas divididas con tres repeticiones.

Parcela mayor: Variedades: El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caraguatá
Subparcela: Tratamientos de fertilización descritos en el Cuadro 1.
Tamaño de subparcela: (5 x 5)m²

Cuadro 1. - Tratamientos - Dosis y momento de aplicación de nitrógeno.

Tratamiento	Unidades de Nitrógeno / ha			Total
	Siembra (S)	Macollaje (M)	Primordio (P)	
1	0	0	0	0
2	0	0	20	20
3	0	0	40	40
4	0	0	60	60
5	0	20	20	40
6	0	30	30	60
7	20	20	20	60
8	20	0	20	40

Se fertilizó con 60 unidades de fósforo a la siembra.

La siembra se realizó al voleo, incorporándose la semilla con una disquera junto con el fertilizante fosfatado y las distintas dosis de nitrógeno.

Se manejaron tres momentos de aplicación del nitrógeno: a la siembra (S), al macollaje (M) y previo a la formación del primordio floral (P). Con la dosis de 40 unidades de N/ha se estudiaron tres tratamientos que están descriptos en el cuadro 1 (3, 5 y 8), y con la dosis de 60 unidades N/ha otros tres tratamientos (4, 6 y 7), uno con 20 unidades de N/ha en el momento de formación del primordio floral, y un testigo sin nitrógeno.

Los parámetros medidos para el ensayo de campo fueron: peso seco de la raíz y de parte aérea (corte al ras de tierra de todo el material vegetal) en tres estados del desarrollo del cultivo: macollaje (M), 10 días después de primordio (10 DDP), 10 días después de comienzo de floración (10 DDF) y rendimiento de grano (kg./ha).

Análisis de suelo:

pH(H ₂ O)	C. Orgánica %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g	Na	N-NO ₃ µg N/g
5.6	3.7	7,2	0,42	0.47	10.4

Uso anterior: campo nuevo. Fecha de siembra: 11.10.96

Resultados y discusión

Se realizó un análisis conjunto de la información obtenida, estudiándose el comportamiento de los tres cultivares frente a distintas dosis y momentos de aplicación de N. El rendimiento promedio general del ensayo fue de 8.690 kg./ha; el coeficiente de variación fue de 10.5 %.

Cuadro 2. Resultado del Análisis Conjunto de los tres cultivares El Paso 144, INIA Tacuarí e INIA Caraguatá. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$). Datos promedios de peso seco de raíz y parte aérea medidos en gramos por planta, en los tres momentos de extracción de las muestras y promedios de los rendimientos por cultivar expresados en kg./ha. La prueba de MDS es válida solo para el parámetro considerado.

	C.V.	Pr > F	El Paso 144	INIA Tacuarí	INIA Caraguatá
			Kg. / ha		
Rendimiento	10.5	0,0001	9.503 A	6.997 C	7.708 B
			gr./planta		
P.S. de Raíz M.	2.3	0.014	0.086 A	0.061 B	0.074 AB
P. S. de Raíz P.	4.7	0.0001	0.54 A	0,433 B	0,45 B
P. S. de Raíz F.	6.4	0.0001	0.79 A	0.52 B	0.73 A
P. S. P.Aérea M.	5.4	0.005	0.25 A	0.17 B	0.19 B
P. S. P.Aérea P.	7.3	0.11	1,20 A	1,03 B	1,15 AB
P. S. P.Aérea F.	9.1	0.0001	3.48 A	2.46 B	2.32 B

P.S.= Peso Seco

M = Extracción de la muestra al estado de macollo

P = Extracción de la muestra 10 días después de Primordio

F = Extracción de la muestra 10 días después de Comienzo de Floración

Los números seguidos por letras diferentes difieren significativamente al 5 % por el test de (LSD)

El Cuadro 2 muestra los resultados del análisis conjunto para peso seco de raíz y de la parte aérea en los tres momentos de extracción de las muestras : macollaje (M), 10 días después de primordio (10 DDP) y 10 días después de comienzo de floración (10 DDF).

De los datos del análisis estadístico conjunto, que presentamos en el Cuadro 2 se confirman los datos encontrados en estudios anteriores donde se observan diferencias significativas entre cultivares siendo el El Paso 144 el que presentó mayor rendimiento en grano, lo sigue en orden decreciente INIA Caraguatá y por último INIA Tacuarí. La figura 1, muestra los promedios de rendimiento de las tres dosis estudiadas para cada uno de los cultivares.

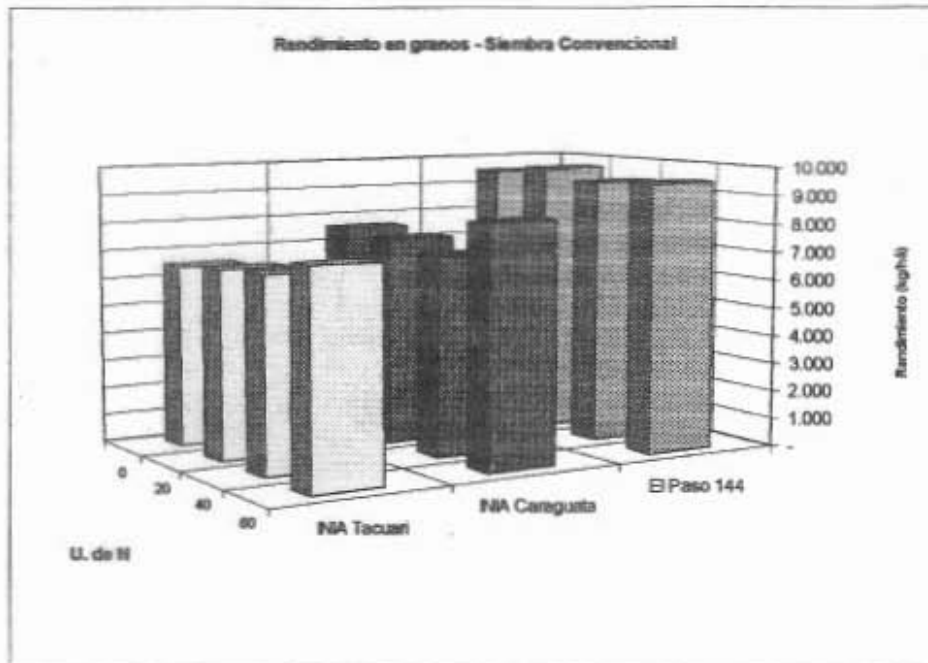


Figura 1. Datos promedio del rendimiento en grano.

Del análisis estadístico conjunto para los parámetros peso seco de raíz y de la parte aérea, podemos observar que el cultivar El Paso 144 presentó en todas las épocas de muestreo (M - 10 DDP y 10 DDF) mayores valores para el peso seco de raíz y parte aérea que INIA Tacuarí e INIA Caraguatá, lo que podría ser uno de los factores que explique la diferencia de rendimiento alcanzada por dicho cultivar. INIA Tacuarí e INIA Caraguatá no difieren significativamente en el peso seco de raíz y parte aérea en ninguno de las épocas de muestreo.

El otro objetivo del experimento es encontrar el mejor manejo de la fertilización nitrogenada para cada cultivar, se realizaron entonces, análisis estadísticos individuales para determinar la mejor dosis y el mejor momento de aplicación de N.

El Paso 144

Cuadro 3. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$). Datos promedios de **rendimiento en granos**, comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno y prueba de MDS.

Rend. en granos	C.V	Pr > F	kg. / ha	
Tratamientos	6.6	0,78		
Comparaciones				
Test vs N				
Test vs N20				
Test vs N40				
Test vs N60				
Prueba de M. D. S.				
0 - 30 - 30			9.932	A
0 - 0 - 20			9.756	A
20 - 0 - 20			9.705	A
0 - 0 - 0			9.504	A
20 - 20 - 20			9.400	A
0 - 0 - 40			9.285	A
0 - 20 - 20			9.235	A
0 - 0 - 60			9.205	A

Prueba de M.D.S. = Prueba de Mínima Diferencia Significativa, al 5%

De los datos de análisis estadístico realizados para el cultivar El Paso 144 presentados en el Cuadro 3, observamos que el grado de la significación para los tratamientos indica que no existen diferencias significativas entre los mismos, tampoco se encontraron diferencias en las comparaciones entre testigo y diferentes dosis de N. Del análisis de MDS concluimos que para el cultivar El Paso 144 no presentó diferencia significativa a la aplicación de distintas dosis N ni a los diferentes momentos de aplicación. **Esto confirma los resultados obtenidos en estudios anteriores donde no se encontró respuesta a la aplicación de N en ensayos de siembra convencional sobre suelos de campo virgen laboreados dos o tres meses previo a la siembra.**

INIA Tacuarí

Cuadro 4. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Tacuarí. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$). Datos promedios de rendimiento en granos, comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno y prueba de MDS para el peso seco de la raíz y la parte aérea .

Rend. en granos	C.V	Pr > F	kg. / ha
Tratamientos	9.2	0,003	
Comparaciones			
Test vs N		0.18	
Test vs N20		0.71	
Test vs N40		0.43	
Test vs 60		0.05	
P60 vs M30P30		0.0001	
Prueba de M. D. S.			
0 - 30 - 30			8.802 A
0 - 20 - 20			7.587 B
20 - 20 - 20			7.387 BC
0 - 0 - 20			6.697 BCD
0 - 0 - 40			6.603 BCD
0 - 0 - 0			6.501 BCD
20 - 0 - 20			6.352 CD
0 - 0 - 60			6.045 D

Prueba de M.D.S. = Prueba de Mínima Diferencia Significativa, al 5%

El Cuadro 4 muestra el estudio realizado sobre el comportamiento de las distintas dosis y momentos de aplicación de N en la obtención del rendimientos en grano para el cultivar INIA Tacuarí. A diferencia de lo que ocurrió con el cultivar El Paso 144, este cultivar presentó un grado de significación de 0,3% para los tratamientos. Cuando comparamos el tratamiento testigo con los tratamientos con N existen diferencias altamente significativas para la dosis máxima de 60 unidades, y dentro de ésta, para la dosis fraccionada en macollaje y primordio (0 - 30 - 30). La prueba de MDS, ubica en el primer lugar de la tabla a dicho tratamiento, diferenciándolo del resto de los tratamientos. En los últimos lugares de la tabla se ubican aquellos tratamientos que no tuvieron aplicación ninguna de N al macollaje.

INIA Caraguatá

Cuadro 5. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$). Datos promedios de rendimiento en granos, comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno y prueba de MDS para el peso seco de la raíz y la parte aérea .

Rend. en granos	C.V	Pr > F	kg. / ha
Tratamientos	10.2	0,03	
Comparaciones			
Test vs N		0.79	
Test vs N20		0.78	
Test vs N40		0.36	
Test vs N60		0.12	
P60 vs M30P30		0.04	
Prueba de M. D. S.			
0 - 30 - 30			9.357 A
20 - 20 - 20			8.126 AB
0 - 0 - 60			7.898 B
0 - 20 - 20			7.610 B
0 - 0 - 0			7.591 B
0 - 0 - 20			7.411 B
20 - 0 - 20			6.856 B
0 - 0 - 40			6.812 B

Prueba de M.D.S. = Prueba de Mínima Diferencia Significativa, al 5%

En el Cuadro 5 se presenta el resultado del estudio realizado sobre el comportamiento de las distintas dosis y momentos de aplicación de N en la obtención del rendimientos en grano para el cultivar INIA Caraguatá. El análisis para los tratamientos indica que existe diferencias significativas entre los mismos. Cuando comparamos el testigo con todos los tratamientos de N, encontramos diferencias al 12 % para la aplicación de 60 unidades, no encontrándose diferencias para las dosis de 20 y 40 unidades. Se encontró diferencias entre los momentos de aplicación para la dosis de 60 unidades, observándose en el estudio de MDS que el tratamiento (0 - 30 - 30) es el que ocupa el primer lugar en la tabla, superando al tratamiento de menor rendimiento en 2545 kg. Observamos que también para INIA Caraguatá, al igual que para INIA Tacuarí, los tratamientos que no tuvieron aplicación de N al macollaje se ubicaron en los últimos lugares de la tabla.

Cuadro 6. Resultado del análisis individuales para los cultivares El Paso 144, INIA Tacuarí e INIA Caraguatá. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$). Datos promedios de peso seco de raíz y parte aérea medidos en gramos por planta 10 días después de floración (10 DDF), comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno.

	El Paso 144	INIA Tacuarí	INIA Caraguatá
P.S. Raíz 10 DDF			
C.V.	6.3	6.4	5.2
Pr > F de Trat.	0,007	0.25	0.14
Comparaciones		Pr > F	
Test vs N	0.003	0.23	0.02
Test vs N20	0.21	0.95	0.06
Test vs N40	0.02	0.32	0.02
Test vs N60	0.0005	0.12	0.05
Dosis de N		gr. / planta	
0	0.49	0.43	0.55
20	0.65	0.44	0.75
40	0.77	0.52	0.77
60	0.96	0.58	0.73
P. S. P. Aérea 10 DDF			
C.V.	9.4	9.2	9.5
Pr > F de Trat.	0.37	0.01	0.13
Comparaciones		Pr > F	
Test vs N	0.08	0.21	0.10
Test vs N20	0.71	0.57	0.43
Test vs N40	0.15	0.66	0.14
Test vs N60	0.03	0.05	0.08
Dosis de N		gr. / planta	
0	2.76	2.28	1.99
20	2.97	2.32	2.22
40	3.48	2.23	2.36
60	3.92	2.88	2.44

Prueba de M.D.S. = Prueba de Mínima Diferencia Significativa, al 5%

El Cuadro 6 nos muestra en que grado son significativas las aplicaciones de nitrógeno para el peso seco de raíz y de la parte aérea 10 DDF, cuando las comparamos con el tratamiento testigo en los tres cultivares. Las Figuras 2 y 3 muestran la respuesta promedio a las cuatro dosis de N estudiadas por cultivar para los parámetros de peso seco de raíz y parte aérea. Observamos que el cultivar El Paso 144 presentó mayor grado de significación para los tratamientos (0,7%) para el peso seco de raíz y al 1% para el peso seco de la parte aérea. El Paso 144 presentó mayor valor promedio de peso seco de raíz y parte aérea en la dosis de 60 unidades que INIA Caraguatá e INIA Tacuarí. Se destaca la superioridad de El Paso 144 en el peso seco

de la parte aérea sobre los otros dos cultivares, para todas las dosis estudiadas. Se observa también que el cultivar INIA Caraguatá presentó mayores valores de peso seco de raíz que INIA Tacuarí, pero esto no está correlacionado con el peso seco de la parte aérea, siendo INIA Tacuarí el que presentó mayores valores en este parámetro.

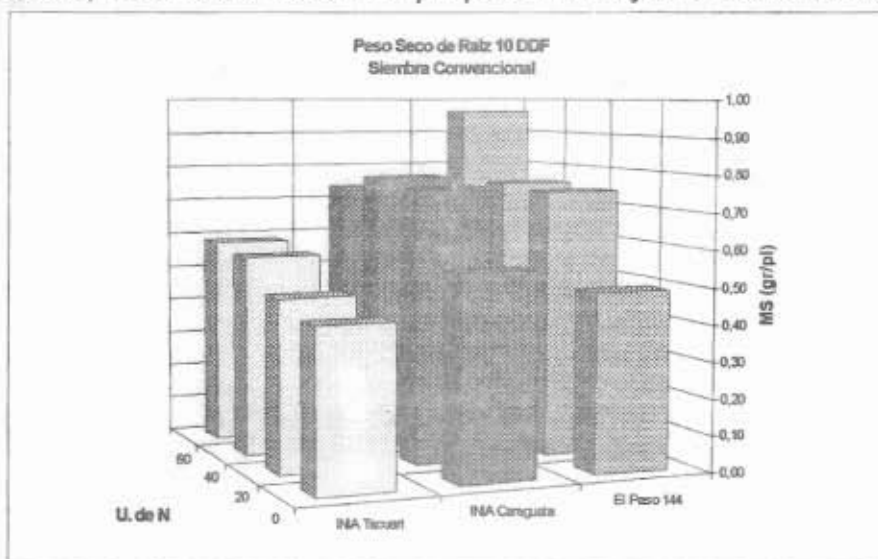


Figura 2. Promedios de peso seco de raíz 10 DDF

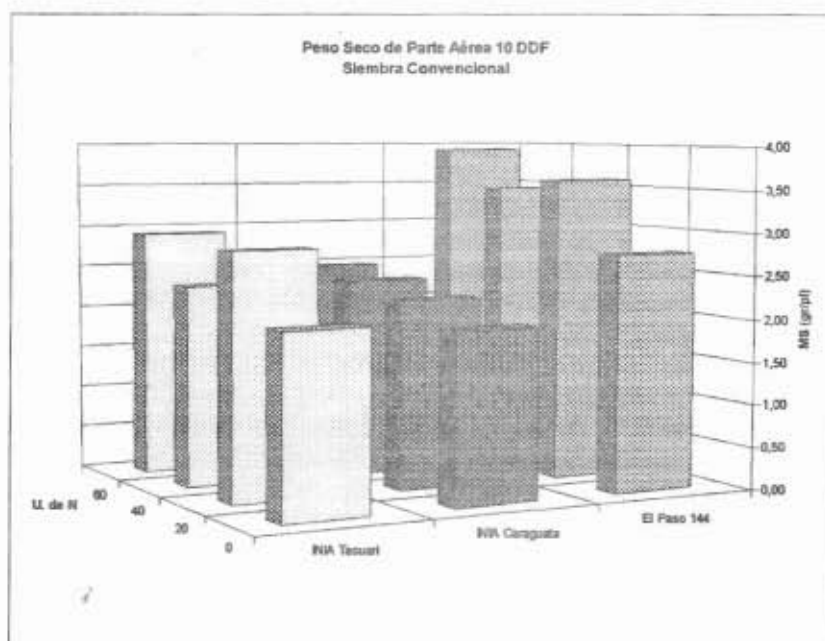


Figura 3. Promedios de peso seco de parte aérea 10 DDF