

**MANEJO DEL NITRÓGENO PARA
EL PASO 144 E INIA CARAGUATÁ**

Andrés Lavecchia
Claudia Marchesi
Julio Méndez

En la presente zafra se continuaron los estudios para determinar dosis y momentos óptimos de aplicación de nitrógeno con el objetivo de obtener el máximo potencial de rendimiento por cultivar y por localidad. Los ensayos fueron instalados en la Unidad Experimental de Yacaré (Artigas), ubicada en el predio de la firma Piriz Araújo y en la chacra del Productor Nazareno López, Ruta 26 local Rachid al Norte, paraje Yaguari (Tacuarembó).

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron análisis estadísticos individuales para cada cultivar. Se utilizó un diseño de bloques al azar, dispuestos en parcelas divididas con tres repeticiones.

Parcela mayor: Variedades: El Paso 144 e 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 para INIA Caraguatá.

Tratamiento	Fraccionamiento (%)			Unidades N/ha.
	Siembra (S)	Macollaje (M)	Primordio (P)	
1	0	0	0	0
2	0	0	100	30
3	0	0	100	60
4	0	0	100	90
5	0	50	50	60
6	0	50	50	90
7	50	0	50	60
8	33	33	33	90

Cuadro 2 – Tratamientos: Dosis y momento de aplicación de nitrógeno para El Paso 144.

Tratamiento	Fraccionamiento (%)			
	Siembra (S)	Macollaje (M)	Primordio (P)	Unidades N/ha.
1	0	0	0	0
2	0	0	100	20
3	0	0	100	40
4	0	0	100	60
5	0	50	50	40
6	0	50	50	60
7	50	0	50	40
8	33	33	33	60

Los datos indican las dosis de nitrógeno aplicados en los distintos momentos. Para el cultivar INIA Caraguatá se estudiaron dosis mayores (30, 60 y 90 unidades por ha) que para el cultivar El Paso 144 (20, 40 y 60 unidades de N).

Se manejaron tres momentos de aplicación del nitrógeno: siembra (S), macollaje (M) y previo a la formación del primordio floral (P) como se muestra en los cuadros 1 y 2. Se mantuvo un testigo con cero de nitrógeno y un tratamiento con 20 unidades de N/ha para El Paso 144 y 30 unidades/ha para el cultivar INIA Caraguatá, en el momento de formación del primordio floral.

Se fertilizó con fósforo a razón de 50 kg/ha de P_2O_5 a la siembra.

Las distintas dosis de nitrógeno a la siembra fueron aplicadas al voleo y se incorporaron con disquera. Luego se realizó la siembra con una sembradora de 19 líneas, incorporándose la semilla y el fertilizante fosfatado.

Se realizaron estudios sobre rendimiento en grano (kg/ha) e índice de cosecha (IC).

Análisis de suelo: N. López - Tacuarembó

Campo: retorno de arroz después de 3 años de pradera

Unidad de suelos: Río Tacuarembó

Tipo de suelo: Planosol Distrito

PH(H ₂ O)	M. Orgánica %	P (Bray 1) ppm	K	meq/100g
4.6	2.58	8.5		0,22

Análisis realizados en el laboratorio de INIA La Estanzuela.

Fecha de siembra: Yacaré 22/10/99 - emergencia 4/11/99
N. López 26/10/99 - emergencia 8/11/99

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizaron análisis estadísticos para cada cultivar en su localidad, obteniéndose los siguientes resultados:

Efecto de la dosis y el momento de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento.

Ensayo ubicado en la zona de Tacuarembó, Productor Nazareno López, Yaguarí

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 e Índice de Cosecha. Comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS). Tacuarembó

	Rendimiento Kg/ha	Índice De Cosecha	Prueba de M.D.S.	Rendimiento (kg/ha)
Media del ensayo	11.232	0.52	M.D.S.	1.065
C.V. (%)	5.4	1.5	20 - 20 - 20	12.260 a
Pr > F	0.17ns	0.43ns	20 - 0 - 20	11.587 ab
Contrastes	Pr > F	Pr > F	0 - 0 - 20	11.098 b
Testigo vs N	0.62	0.49	0 - 0 - 0	11.065 b
Testigo vs Primordio	0.87	0.75	0 - 20 - 20	11.041 b
Testigo vs 0.20.20 / 0.30.30	0.82	0.11	0 - 0 - 40	10.968 b
Testigo vs 20.20.20/20.0.20	0.07*	1.0	0 - 0 - 60	10.935 b
0.0.20 vs 0.0.40/0.0.60	0.74	0.37	0 - 30 - 30	10.989 b
0.20.20/0.30.30 vs 20.0.20	0.02**	0.06*		
/ /20.20.20				

ns: no significativo

*: significativo al 10%

** : significativo al 5%

De los datos del Cuadro 3 se puede observar que para el cultivar El Paso 144 el resultado del análisis de varianza no detectó diferencias significativas ni para rendimiento en grano ni para el Índice de cosecha ($Pr > F$ del 17% y 43 % respectivamente).

Cuando estudiamos los contrastes, se destaca la comparación del tratamiento testigo contra los tratamientos con aplicaciones de nitrógeno al momento de la siembra a favor de los últimos, podemos ver que al igual que en la prueba de M.D.S. existen diferencias significativas entre estos tratamientos.

En este caso los Índices de Cosecha (IC) no se diferenciaron entre los tratamientos comparados, se debe tener en cuenta que los IC son altos (0.55) o sea que el aporte de nutrientes desde las hojas hacia la panoja fue muy eficiente tanto en el testigo como en los tratamientos con aplicaciones en siembra, macollaje y primordio o siembra y macollaje, lo que estaría indicando que estos tratamientos serían los mas equilibrados desde el punto de vista de la división de nutrientes entre parte vegetativo y reproductiva.

También existen diferencias en rendimiento e IC entre los tratamientos con aplicaciones en macollaje y primordio (0.20.20 y 0.30.30) cuando las comparamos con aplicaciones en siembra y primordio (20.0.20) o siembra, macollaje y primordio (20.20.20)

a favor de estos dos últimos.

Estos resultados indicarían que la aplicación de nitrógeno a la siembra permite a la planta desarrollar un mayor número de tallos y de ese modo tener más oportunidades de distribuir el gran aporte de nitrógeno que recibe desde el suelo y el fertilizante, cuando se realizan aplicaciones al macollaje y/o al primordio, logrando un mayor número de panojas y granos llenos por metro cuadrado, por lo tanto un alto índice de cosecha.

Es importante remarcar que estamos estudiando el comportamiento del cultivar El Paso 144 en condiciones de rastrojo de tres años de pradera con un 2.6 % de M.O., sobre un suelo de la formación Río Tacuarembó con una tipificación de Planosol Distrito con presencia de blanqueales (suelos halomórficos).

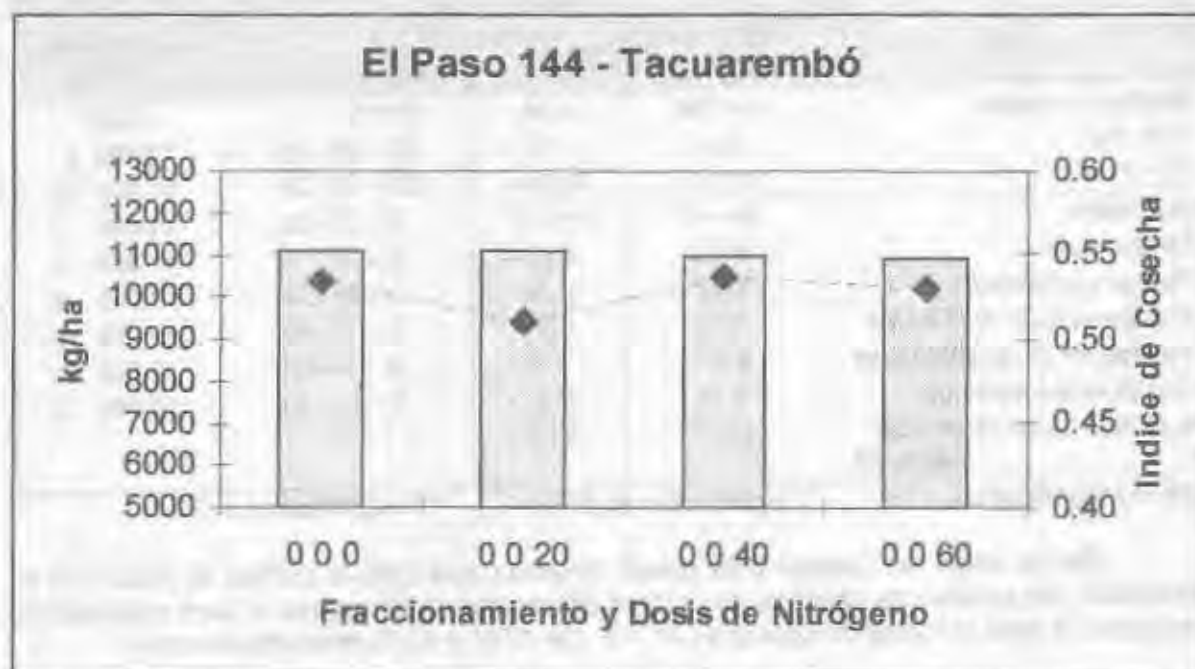


Figura 1. Rendimientos e Índice de Cosecha para el cultivar El Paso 144, testigo y dosis de N aplicadas al primordio.

En la Figura 1 muestra la falta de respuesta a la aplicación de nitrógeno al primordio cuando lo comparamos con el testigo sin aplicación. Los índices de cosecha muestran valores altos cercanos a 0.55

En la Figura 2, se observa que cuando comparamos tratamientos que tienen aplicado nitrógeno a la siembra contra tratamientos con nitrógeno al macollaje y primordio, hay una disminución del rendimiento y un menor índice de cosecha, como lo habíamos explicado anteriormente.

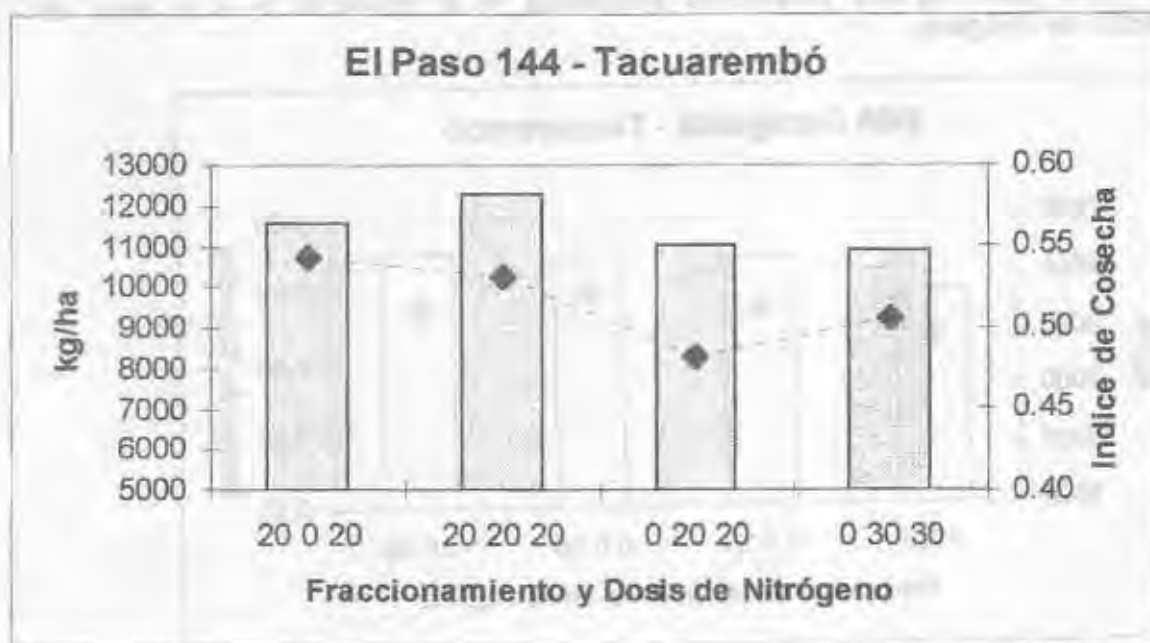


Figura 2. Rendimiento e Índice de Cosecha para el cultivar El Paso 144, dosis y fraccionamiento en Siembra - Macollaje - Primordio

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 grano e Índice de Cosecha. Comparación entre el testigo y las distintas dosis de nitrógeno y prueba de MDS. Tacuarembó.

	Rendimiento Kg/ha	Índice De Cosecha	Prueba de M.D.S.	Rendimiento (kg/ha)
Media del ensayo	9.249	0.52	M.D.S.	1.179
C.v. (%)	7.3	1.2	0 - 0 - 90	9.654 a
Pr > F	0.64 ns	0.35 ns	30 - 30 - 30	9.494 a
Contrastes			0 - 30 - 30	9.461 a
Testigo vs N	0.12	0.52	30 - 0 - 30	9.402 a
Testigo vs Primordio	0.11	0.14	0 - 0 - 40	9.337 a
Testigo vs 0.30.30 /0.45.45	0.34	1.0	0 - 0 - 30	9.337 a
Testigo vs 30.0.30	0.13	0.84	0 - 45 - 45	8.852 a
0.0.30 vs 0.0.60/0.0.90	0.74	0.69	0 - 0 - 0	8.687 a
0.30.30/0.45.45 vs 30.0.30	0.42	0.81		

ns: no significativo

El Cuadro 5 nos muestra el resultado del análisis estadístico para rendimiento e Índice de Cosecha para el cultivar INIA Caraguatá. No se encontraron diferencias significativas para los dos parámetros estudiados ni al momento ni a la dosis de aplicación de nitrógeno.

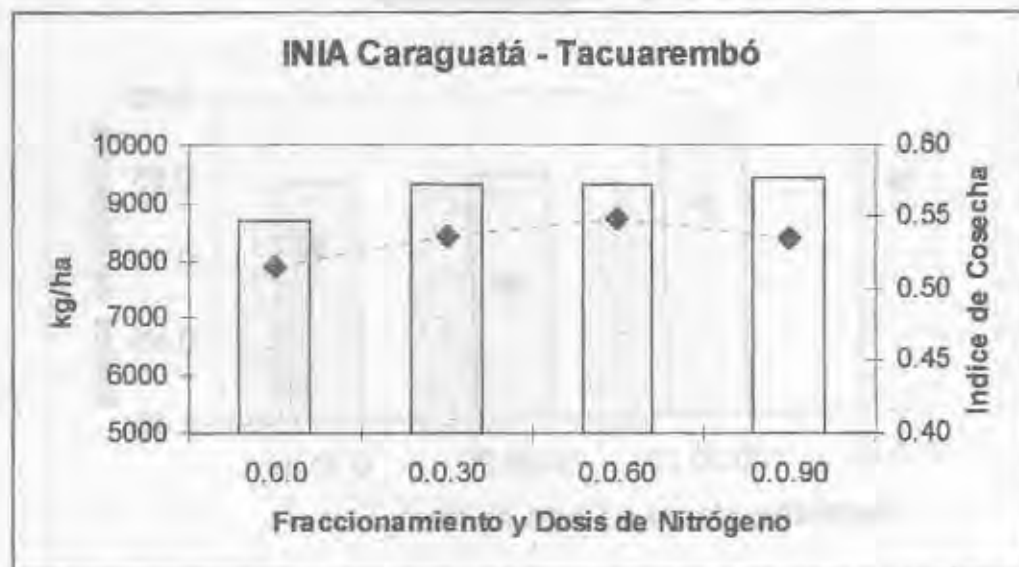


Figura 5. Rendimiento en kg/ha e Índice de Cosecha para el cultivar INIA Caraguatá, testigo y aplicaciones al primordio.

En la Figura 5 podemos observar la diferencia entre el testigo y las dosis de nitrógeno aplicadas al primordio. Si bien no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, existe una tendencia positiva a la aplicación de nitrógeno donde el menor rendimiento es el testigo. También el IC muestra una tendencia a aumentar en la medida que se aumenta la dosis de nitrógeno al primordio hasta 60 unidades, para luego descender muy levemente, mostrando una ineficiencia en el uso del nitrógeno.

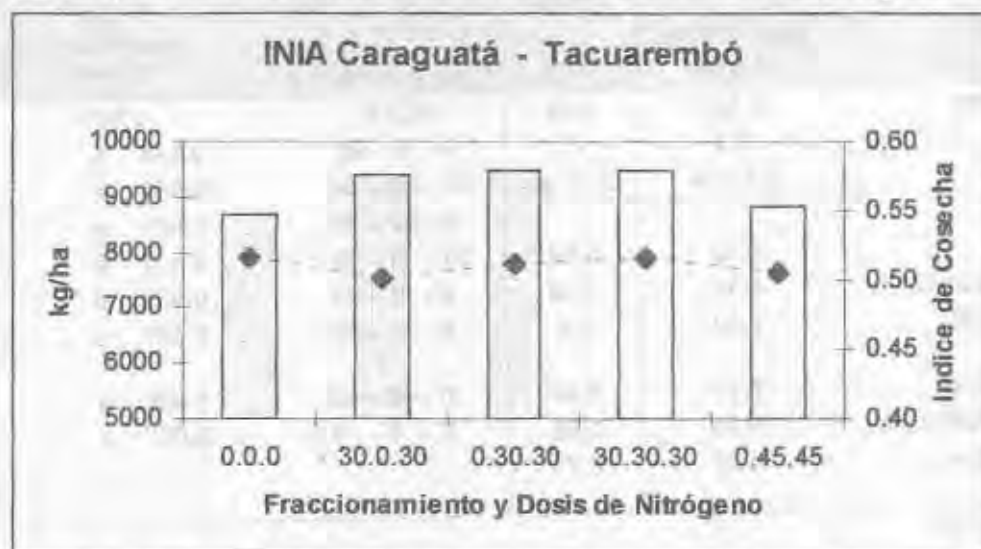


Figura 6. Rendimiento para INIA Caraguatá, fraccionamiento y dosis de nitrógeno.

En la Figura 6 se expresan los resultados de los fraccionamientos en siembra, macollaje y primordio, donde el testigo y los fraccionamientos de 30.0.30, 0.30.30 y 30.30.30 son los mayores rendimientos.

Ensayo ubicado en la zona de Artigas, Unidad Demostrativa de Yacaré
Productor: Wilmar Piriz

El ensayo se realizó sobre un rastrojo de segundo año de arroz. No se analizaron los resultados obtenidos con el cultivar INIA Caraguatá debido a las parcelas se vieron invadidas por el cultivar El Paso 144 nacido del rastrojo del año anterior.

Análisis de suelo: Yacaré - Artigas
Campo : rastrojo primer año arroz
Unidad de suelo: Itapebí tres árboles
Tipo de suelo: Brunosol Eutrico

PH(H ₂ O)	M. Orgánica %	P (Bray 1) ppm	K	meq/100g
5.13	4.6	2.2		0,28

Datos de análisis de suelo realizado por el Laboratorio de INIA Estanzuela

El Paso 144

Cuadro 6. 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. Yacaré - Artigas.

	Rendimiento kg/ha	Índice De Cosecha	Prueba de M.D.S.	Rendimiento (kg/ha)
Media del ensayo	10.297	0.41	M.D.S.	1.656
C.V. (%)	9.2	4.1	0 - 0 - 0	11.496 a
Pr > F	0.15 ns	0.42 ns	0 - 0 - 20	10.831 ab
Contrastes	Pr > F	Pr > F	20 - 20 - 20	10.604 ab
Testigo vs N	0.03**	0.07*	0 - 0 - 40	10.572 ab
Testigo vs Primordio	0.06*	0.03**	0 - 30 - 30	10.385 ab
Testigo vs 0.20.20/0.30.30	0.05**	0.35	0 - 20 - 20	9.752 b
Testigo vs 20.0.20	0.04**	0.15	20 - 0 - 20	9.418 b
0.0.20 vs 0.0.40/0.0.60	0.20	0.72	0 - 0 - 60	9.319 b
0.20.20/0.30.30 vs 20.0.20	0.91	0.52		

ns: no significativo

*: significativo al 10%

** : significativo al 5%

Al igual que en años anteriores en esta localización y sobre este tipo de suelos, no se encontraron diferencias significativas para rendimiento en grano e Índice de Cosecha para el cultivar El Paso 144

Cuando estudiamos las comparaciones entre tratamientos, tanto por la prueba de

mínimas diferencias significativas o para los contrastes entre tratamientos, vemos que este tipo de análisis detectó diferencias significativas. Estas comparaciones muestran que hubo una respuesta negativa a la aplicación de nitrógeno.

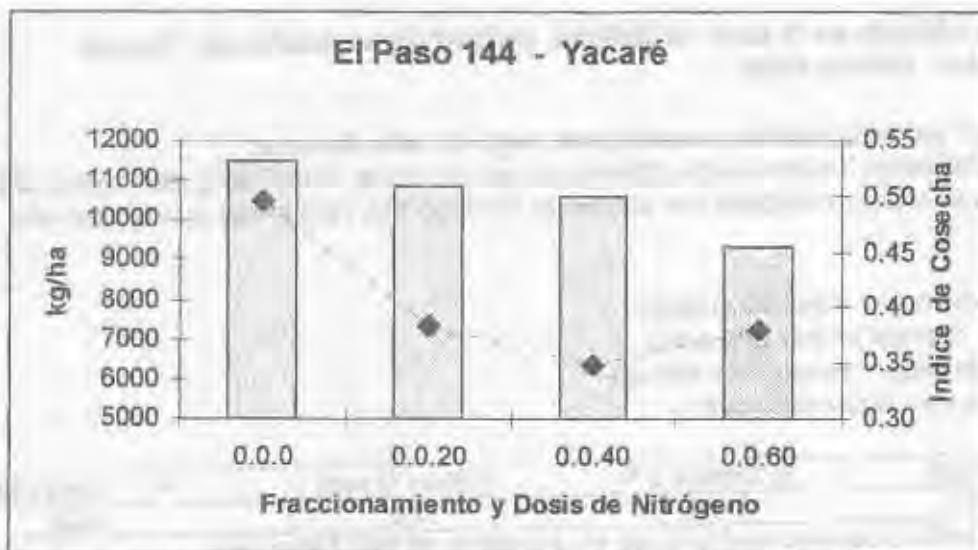


Figura 7. Rendimiento en granos e Índice de Cosecha par el cultivar El Paso 144, testigo y dosis de nitrógeno aplicadas al primordio.

En la figura 7 podemos observar una disminución del rendimiento en granos y del IC en la medida que aumentamos la dosis de nitrógeno aplicadas al primordio. Estas diferencias se muestran con resultados significativos cuando realizamos el análisis de contrastes comparando al testigo sin aplicación de nitrógeno y los tratamientos de nitrógeno al primordio ($Pr > 0.06$). Esa disminución de IC nos muestra claramente que las aplicaciones de nitrógeno al primordio produjeron un excesivo desarrollo vegetativo que compitió por nutrientes en el momento del llenado de los granos.

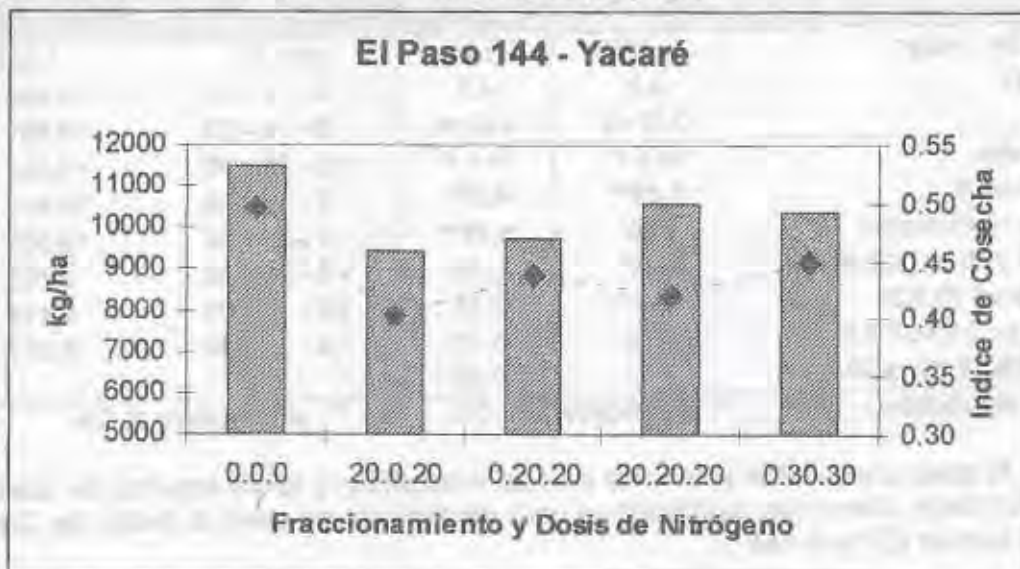


Figura 8. Rendimiento de El Paso 144, fraccionamiento y dosis de nitrógeno.

En la figura 8 se observa la comparación entre el rendimiento del tratamiento testigo y los tratamientos fraccionados en siembra-macollaje-primordio, el cuadro 6 nos muestra que existen diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos fraccionados de nitrógeno, pero no existe diferencia entre éstos últimos.

Desde el punto de vista del IC para estos contrastes, no se marcaron diferencias significativas como las vistas entre el testigo y las aplicaciones de nitrógeno al primordio, esto podría indicar que el fraccionamiento de la dosis mantuvo el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y reproductivo, lográndose un eficiente traslado de nutrientes hacia la panoja.

La falta de respuesta a la aplicación de nitrógeno indicaría que el aporte de nitrógeno por parte del suelo es suficiente para las necesidades del cultivo, si el mismo se realiza bajo un adecuado manejo del agua. Debemos recordar que el tenor de materia orgánica del suelo utilizado para el ensayo es de 5.9 %.

A los efectos de interpretar de forma general los datos obtenidos en las dos últimas zafra, se presenta un resumen mostrando los resultados de los ensayos en los dos ambientes.

En el Cuadro 7 que presenta los resultados de las dos últimas zafras 98/99 y 99/00, intentaremos sacar algunas conclusiones sobre el manejo de nitrógeno para los dos cultivares estudiados.

Para el cultivar **El Paso 144** en el área de influencia de Tacuarembó, los resultados son variados y dependen del tipo de suelo, de la historia de la chacra y de las condiciones climáticas a las que fue sometido el cultivo en todo su desarrollo, pero principalmente en los 42 días en que se ubica el periodo crítico de la fase reproductiva.

Es así que en el ensayo realizado en Tacuarembó (Productor N. Lopez) para la zafra 98/99 se observó respuesta negativa a la aplicación de nitrógeno. El ensayo fue ubicado en un rastrojo de segundo año, sobre un tipo de suelo clasificado como Planosol Distrito de la unidad Río Tacuarembó, en el cual la aplicación de 60 unidades al macollaje redujo los rendimientos en 1.176 kg/ha cuando se comparó con el mejor tratamiento que en este caso fue el testigo sin aplicación. El promedio del ensayo fue de 7.995 Kg/ha.

Para la zafra 99/00, sobre la misma unidad y el mismo tipo de suelo, pero con una historia de chacra diferente (rastrojo de arroz con 3 años de pradera), el rendimiento máximo fue de 12.260 kg/ha, obtenido con una dosis de 60 unidades fraccionada en siembra macollaje y primordio, 20.20.20.

En resumen y considerando no solo el resultado de estos dos años de trabajo, sino la experiencia de años anteriores, es muy difícil dar una recomendación generalizada del momento y dosis de aplicación del nitrógeno. Es por eso que para tomar la decisión de dosis y momento de aplicación del nitrógeno en esta zona es necesario manejar algunos conceptos básicos como: para decidir la dosis al momento de la siembra, es importante estimar el potencial de aporte de nitrógeno que realizará el suelo, teniendo en cuenta la historia de la chacra, tipo de rastrojo, fecha y tipo de laboreo etc. Para estimar la dosis al macollaje y primordio, el manejo del agua y las condiciones climáticas son determinantes

para la elección de la dosis y momento, por lo tanto no existe una recomendación a priori.

Cuadro 7. Resumen de los cinco ensayos de Nitrógeno por Momento por Variedad, en las dos localidades. Rendimiento promedio, tratamiento económicamente viable y peor tratamiento. Diferencia entre mejor y peor tratamiento en kg/ha, fraccionamiento y dosis para el mejor y peor tratamiento.

El Paso 144 (Tbó) Rastrojo 3er año Zafra 98/99	Rendimiento (kg/ha)	Tratamiento Económicamente Viable	Peor Tratamiento	Diferencia Entre Mejor - Peor Kg/ha
Media del ensayo	7.995	0 - 0 - 0	0 - 60 - 0	
C.v. (%)	6.0	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.03	8.416	7.244	1.176
El Paso 144 (Tbó) rastrojo con 3 años Pr. Zafra 99/00				
Media del ensayo	11.232	20 - 20 - 20	0 - 30 - 30	
C.v. (%)	5.4	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.17	12.260	10.989	1.271
El Paso 144 (Art.) Campo Natural Zafra 98/99				
Media del ensayo	10.868	0 - 0 - 20	0 - 20 - 20	
C.v. (%)	6.6	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.84	11.220	10.284	936
El Paso 144 (Art.) Tercer año Zafra 98/99				
Media del ensayo	9.726	18 - 0 - 20	18 - 60 - 0	
C.v. (%)	9.5	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.06	10.865	8.757	2.108
El Paso 144 (Art) Rastrojo arroz Zafra 99/00				
Media del ensayo	10.297	0 - 0 - 0	0 - 0 - 60	
C.v. (%)	9.2	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.15	11.496	9.319	2.177
INIA Caraguatá (Tbó) Zafra 98/99				
Media del ensayo	10.403	30 - 0 - 30	0 - 90 - 0	
C.v. (%)	7.1	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.01	11.032	9.011	2.021
INIA Caraguatá (Tbó) Zafra 99/00				
Media del ensayo	9.249	30 - 0 - 30	0 - 0 - 0	
C.v. (%)	7.3	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.64	9.402	8.687	715
INIA Caraguatá (Art.) Zafra 98/99				
Media del ensayo	9.992	0 - 0 - 30	0 - 0 - 0	
C.v. (%)	7.9	Kg/ha	Kg/ha	
Pr > F	0.07	11.008	8.818	2.190

Para el área de influencia de Artigas, unidad de suelo Itapebí tres árboles, tipo de suelo Brunosol con altos tenores de materia orgánica, la situación para el cultivar El Paso

144 es algo más sencilla.

Para la zafra 98/99 fue conducido en Yacaré (Artigas) un ensayo sobre campo natural, no fueron encontradas diferencias significativas entre los tratamientos. En otras palabras el testigo sin aplicación no difiere de los tratamientos con distintos momentos y dosis de aplicación de nitrógeno, con un rendimiento medio de 10.868 kg/ha.

Para la misma zafra, en el mismo sitio, un ensayo ubicado sobre un rastrojo de 2do. año, se encontraron diferencias significativas al 6% entre los tratamientos, siendo el mejor tratamiento el que recibió 18 unidades de nitrógeno a la siembra y 20 unidades al primordio superando al peor tratamiento que fue 18 - 60 - 0, en 2.108 kg/ha (42 bolsas).

En la presente zafra en la misma localidad y sobre la misma unidad y tipo de suelo, pero sobre un rastrojo de primer año de arroz, la respuesta a la aplicación de nitrógeno fue depresiva, donde el mejor tratamiento fue el testigo con 11.496 kg/ha y el peor tratamiento fue la dosis de 60 unidades aplicada al primordio con un rendimiento de 9.319 kg/ha una diferencia de 2.177 kg (43.5 bolsas/ha).

Estos resultados confirman los obtenidos anteriormente, donde es evidente observar una respuesta negativa a la aplicación de nitrógeno sobre el tipo de suelos considerado y bajo las condiciones de temperatura y radiación solar que frecuentemente se dan en esta zona. Se debe tener presente que para la obtención de esta respuesta a la aplicación de nitrógeno el manejo del agua es un factor importante.

El cuadro 7 presenta también el comportamiento del cultivar INIA Caraguatá. Se muestran resultados de los ensayos realizados en los dos últimos años, en el área de influencia de Tacuarembó y vemos que para la zafra 98/99 se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, con respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno, donde el mejor tratamiento 11.032 kg/ha se observó con una dosis de 60 unidades fraccionada en siembra y primordio, pero también respondió negativamente a una dosis muy alta aplicada al macollaje (90 unidades) donde mostró el peor rendimiento con 9.011 kg/ha.

Para la presente zafra la situación fue distinta, donde el análisis de varianza no mostró diferencias significativas para los tratamientos con una media del ensayo de 9.249 kg/ha, pero sí se observó una tendencia positiva a la aplicación de nitrógeno, donde el mejor rendimiento fue de 9.402 kg/ha con una dosis de 60 unidades fraccionadas en siembra y primordio y donde el rendimiento más bajo fue el testigo sin aplicación con un rendimiento de 8.687 kg/ha.

Para el área de influencia de Artigas, en las dos últimas zafras contamos solo un ensayo, que se muestra en el cuadro 7, en donde también se observó una respuesta significativa y positiva a la aplicación de nitrógeno, con una media del ensayo de 9.992 kg/ha, donde el mejor rendimiento 11.008 kg/ha se obtuvo una dosis de 30 unidades aplicada al primordio y el peor rendimiento fue el testigo con 8.818 kg/ha, una diferencia de 2.190 kg (43.8 bolsas).

En el caso del cultivar INIA Caraguatá, es difícil dar una recomendación generalizada para el uso eficiente del nitrógeno en las dos áreas estudiadas, Tacuarembó

y Artigas.

En este caso también hay que apelar a los conceptos básicos que mencionamos anteriormente, tipo de suelo e historia de la chacra que nos dan idea del potencial de aporte de nitrógeno, no solo en cantidad sino también, en que momento del ciclo del cultivo se hace disponible, fecha de siembra que condicionará el desarrollo vegetativo y reproductivo frente a las condiciones ambientales, características agronómicas del material, como habito de crecimiento, habilidad para competir con las malezas, altura, potencial de macollaje, ciclo a floración, etc.