

SIEMBRA DIRECTAAndrés Lavecchia
Claudia Marchesi
Julio Méndez**SIEMBRA CONVENCIONAL Y DIRECTA PARA
EL PASO 144 E INIA CARAGUATA**

En los últimos años se han realizado algunos estudios acerca del comportamiento del cultivo de arroz con siembra directa sobre rastrojo de arroz y sobre campo natural. Se conocen algunos de los problemas que implica este sistema de cultivo destacándose entre otros, la implantación y manejo del riego (en caso de ser sobre campo natural). A su vez se piensa que el conocer mejor el comportamiento del cultivo bajo este sistema, así como los puntos clave para hacer que el mismo funcione nos permitirían solucionar situaciones coyunturales y eventualmente incluir la técnica como parte del sistema de producción; de este modo podríamos en algunos casos disminuir costos de producción, de inversión en equipos o en tiempo y oportunidad de trabajo.

En la presente zafra se comenzó un estudio de métodos de siembra que incluye a la siembra directa sobre rastrojo de arroz de un año, con el objetivo de conocer mejor la técnica para la implantación del cultivo. El ensayo fue instalado en la Unidad Experimental de Yacaré (Artigas), ubicada en el predio de la firma Piriz Araujo.

Materiales y métodos

Se realizó un análisis estadístico individual para cada cultivar en cada método de siembra y el análisis conjunto. Se utilizó un diseño de bloques al azar dispuestos en parcelas divididas con tres repeticiones.

Parcela mayor: Métodos de siembra (directa y convencional)
Parcela menor: Variedades: El Paso 144, INIA Caraguatá.
Subparcela: Tratamientos de fertilización nitrogenada (ver Cuadro 1).
Tamaño de subparcela: $(3,3 * 6) = 19,8 \text{ m}^2$

Se fertilizó con fósforo a razón de 40 kg/ha de P_2O_5 a la siembra (con la máquina de siembra) y con nitrógeno en cobertura fraccionado a la siembra y macollaje como lo indica el Cuadro anterior, además de una cobertura al primordio igual para todos los tratamientos (20 unidades).

La siembra en línea se realizó con una sembradora de siembra directa con una distancia entre discos de 17 cm; la densidad de siembra fue de 200 kg/ha para ambos cultivares. El ensayo se implantó sobre un rastrojo de arroz de primer año, el cual en el caso de la siembra convencional tuvo un laboreo convencional previo a la siembra y para la siembra directa se realizó una aplicación de glifosato a razón de 5 l/ha 20 días antes de la misma.

Cuadro 1. - Tratamientos - Métodos de siembra y dosis de N (unidades) para El Paso 144 e INIA Caraguatá.

Tratamiento	Dosis de N	Método de siembra
1	0-0	Convencional
2	20-0	Convencional
3	40-0	Convencional
4	0-20	Convencional
5	20-20	Convencional
6	40-20	Convencional
7	0-0	Directa
8	20-0	Directa
9	40-0	Directa
10	0-20	Directa
11	20-20	Directa
12	40-20	Directa

Se realizaron estudios sobre peso de raíces y parte aérea, rendimiento en grano (kg/ha) e índice de cosecha.

Análisis de suelo: *Yacaré – Artigas*

Suelo: *Brunosol éutrico típico, Unidad Itapebí Tres Arboles.*

Siembra sobre rastrojo de 1er. Año.

PH(H ₂ O)	C. Orgánica %	P (Bray 1) ppm	K meq/100g
5.1	4.72	1	0,3

Análisis de suelo realizados en el Laboratorio de INIA La Estanzuela.

Fecha de siembra: 9/11/99; emergencia: 15/11/99.

Resultados y discusión

Desde el inicio el cultivo sembrado sobre laboreo convencional tuvo una excelente implantación y un buen desarrollo inicial. Para el caso del cultivo en siembra directa se notó desde el comienzo una baja población de plantas y un muy lento desarrollo de las mismas. Para este sistema de siembra es importante remarcar la abundancia de restos del cultivo del año anterior que se mantuvieron en la superficie del suelo por un periodo prolongado.

Se realizaron análisis estadísticos para cada cultivar y método de siembra de las distintas variables estudiadas.

Efecto del método de siembra sobre la biomasa radicular y parte aérea

Se realizaron mediciones de la biomasa radicular y de la parte aérea de los cultivos a distintos momentos de su ciclo: 50, 77 y 109 días después de emergencia; dichos momentos fueron previos a la fertilización de macollaje, fertilización de primordio y a la cosecha, respectivamente. Se evaluaron las siguientes variables: N° plantas/m², Peso de raíces y Peso de parte aérea/m², Peso total/Planta, Peso de raíces y parte

aérea/Planta y Relación Parte aérea/Raíz. Se presenta a continuación un resumen de información de los parámetros medidos por Planta, no por superficie, ya que la diferencia importante que hay en la implantación de cada sistema nos estaría afectando el análisis.

Comparando los dos métodos de siembra a los 50 DDE observamos en el Cuadro N° 2 que en ambos cultivares se dan diferencias significativas para el Peso P. Aérea/planta (PPA/pl) y no para Peso Raíces/planta (PR/pl) ni Relación PA/Raíz (RPA/R); como se dijo anteriormente los cultivos bajo siembra convencional lograron una mejor implantación y desarrollo inicial, no observándose diferencias en el crecimiento radicular. Los valores alcanzados por el cultivar El Paso 144 son mayores que para INIA Caraguatá, y las Relaciones PA/R son mayores para Convencional que Directa.

Cuadro 2.- Peso de raíces y parte aérea por planta y relación parte aérea/raíz de los cultivares El Paso 144 e INIA Caraguatá a los 50 DDE.

	El Paso 144		INIA Caraguatá	
	S. Convenc.	S. Directa	S. Convenc.	S. Directa
Peso Raíces/planta	0.22	0.21	0.17	0.16
Peso P. Aérea/planta	0.50 a	0.32 b	0.35 A	0.28 B
Relación PA/Raíz	1.89	1.84	2.07	1.87

Analizando cada método de siembra por separado se observa en la Figura N° 1 que entre los tratamientos de nitrógeno para El Paso 144 no existen diferencias significativas para los parámetros PR/pl y PPA/pl; tampoco las hubo en la RPA/R. En INIA Caraguatá se observa una tendencia clara a aumentar éstos parámetros con mayores dosis iniciales de nitrógeno, siendo estadísticamente significativo el PPA/pl (Figura N° 2).

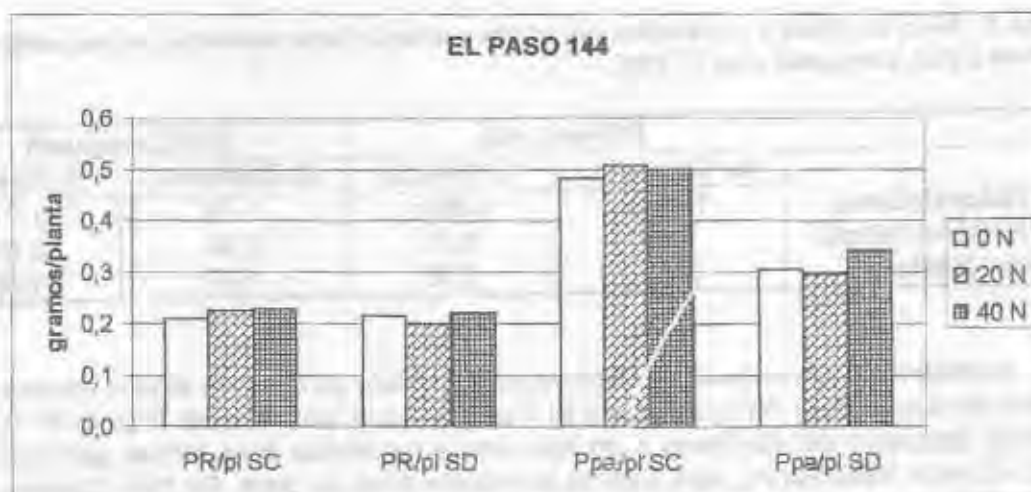


Figura 1.- Peso de raíces (PR/pl) y Parte Aérea/planta (PPA/pl) para El Paso 144 con Siembra Convencional (SC) y Directa (SD) a los 50 DDE.

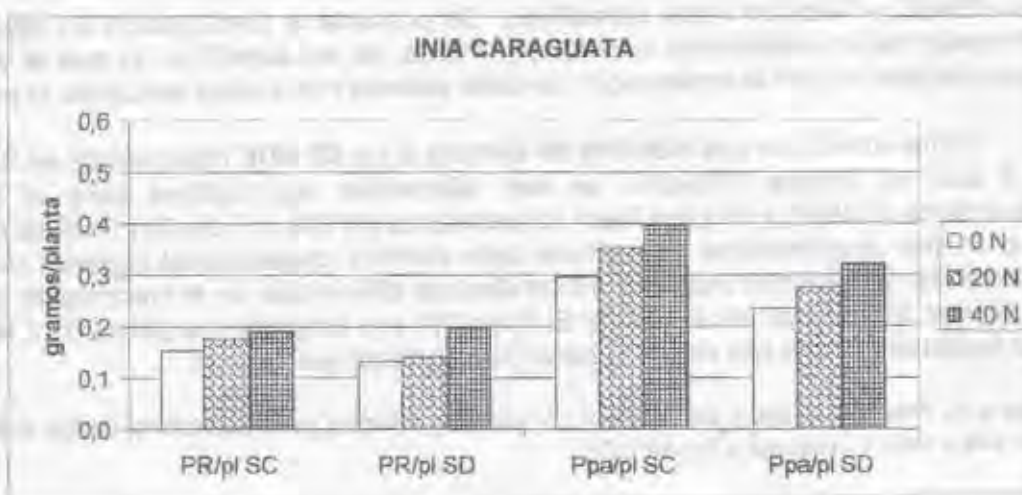


Figura 2.- Peso de raíces (PR/pl) y Parte Aérea/planta (PPA/pl) para INIA Caraguatá con Siembra Convencional (SC) y Directa (SD) a los 50 DDE.

En el análisis de los 77 DDE se observan el Cuadro N° 3 y la Figura N° 3. Para El Paso 144 en el análisis conjunto se dan diferencias estadísticamente significativas para el PR/pl a favor de la Siembra Directa, mientras que el PPA/pl y Relación PA/R la tendencia es a ser mayores en Convencional. Para INIA Caraguatá no se dan diferencias significativas entre métodos de siembra para ninguno de los parámetros analizados, existiendo la misma tendencia observada para El Paso 144. En ninguno de los dos cultivares hay diferencias entre los tratamientos de nitrógeno.

Cuadro 3.- Peso de raíces y parte aérea por planta y relación parte aérea/raíz de los cultivares El Paso 144 e INIA Caraguatá a los 77 DDE.

	El Paso 144		INIA Caraguatá	
	S. Convenc.	S. Directa	S. Convenc.	S. Directa
Peso Raíces/planta	1.42 b	1.69 a	1.74	1.77
Peso P. Aérea/planta	3.30	2.91	2.98	2.69
Relación PA/Raíz	2.14	1.96	1.68	1.65

Analizando cada método de siembra por separado se observa alguna tendencia en cuanto a la respuesta a nitrógeno; para El Paso 144 en Convencional (Figura N° 3), hay un efecto depresivo del nitrógeno o no hay respuesta siendo para ambos parámetros el testigo el mejor tratamiento; para Directa la tendencia no es clara. En INIA Caraguatá no se observa respuesta al agregado de nitrógeno para ningún parámetro en ninguno de los métodos de siembra.

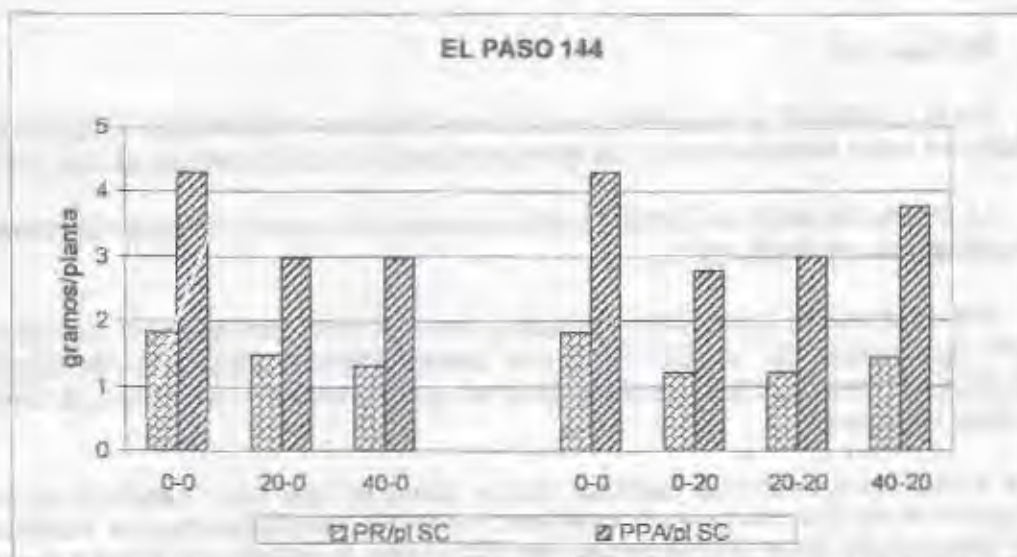


Figura 3.- Peso de raíces y parte aérea por planta de El Paso 144 con distintos tratamientos de nitrógeno con siembra convencional a los 77 DDE.

Para los 109 DDE (Cuadro N° 4) se puede observar una tendencia similar en ambos cultivares en cuanto a que el PR/pl es mayor en Directa siendo estadísticamente significativo para El Paso 144, mientras que no hay diferencias para PPA/pl y hay una superioridad en la Relación PA/R de Convencional. Respecto al nitrógeno las respuestas son variables.

Cuadro 4.- Peso de raíces y parte aérea por planta y relación parte aérea/raíz de los cultivares El Paso 144 e INIA Caraguatá a los 109 DDE.

	El Paso 144		INIA Caraguatá	
	S. Convenc.	S. Directa	S. Convenc.	S. Directa
Peso Raíces/planta	2.05 a	2.75 b	1.79	2.22
Peso P. Aérea/planta	11.78	11.52	8.39	8.82
Relación PA/Raíz	7.02	4.65	5.09	4.37

Resumiendo un poco la información presentada en cuanto a biomasa radicular y de parte aérea vemos que, en la situación estudiada, las plantas en siembra directa tienden a presentar un mayor crecimiento radicular y menor de parte aérea, con la consiguiente menor relación PA/R. Esto se explica fisiológicamente ya que las plantas, al tener las raíces en un medio menos propicio para su crecimiento, distribuyen sus nutrientes más hacia el crecimiento de las mismas enlenteciendo el desarrollo de la parte aérea. En cuanto al nitrógeno no se obtuvieron respuestas claras. De todos modos esto es el inicio del estudio en este tema, por lo que no podemos concluir hasta contar con más información.

Efecto del método de siembra y tratamientos de nitrógeno sobre el Rendimiento en grano e Índice de Cosecha.

El Paso 144

En el Cuadro N° 5 se observa que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de nitrógeno dentro de cada método de siembra.

La diferencia entre los rendimientos promedios de ambos métodos de siembra es de aproximadamente 2000 kg/ha.

Del análisis de contrastes realizado para laboreo convencional no se obtuvo ninguno significativo. En cambio hubo una comparación estadísticamente significativa dentro de la siembra directa entre el testigo y las aplicaciones de nitrógeno a la siembra (6 %), a favor del primero.

Cuadro 5.- Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144. Coeficiente de Variación (CV) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en granos. Comparación entre tratamientos de nitrógeno dentro de métodos de siembra y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

Rendimiento (kg/ha)	Siembra Convencional	Siembra Directa
Media del ensayo	9517	7583
CV (%)	5.9	10.4
Pr > F	0.6523 ns	0.2476 ns
Contrastes		
Testigo vs. Nitrógeno	0.4869	0.2109
Testigo vs. N Siembra	0.3037	0.0602 *
Testigo vs. N Macollaje	0.7149	0.5518
Nsiem. vs. Nsiem. y Mac.	0.2490	0.1265
Nmac. vs. Nsiem. y Mac.	0.3396	0.6078

Prueba de M.D.S.	Siembra Convencional	Siembra Directa
M.D.S.	1087	1441
0-0-20	9273 a	8141 a
20-0-20	9827 a	7267 ab
40-0-20	9592 a	6643 b
0-20-20	9701 a	8014 ab
20-20-20	9111 a	7443 ab
40-20-20	9637 a	7992 ab

ns: no significativo *: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1%.

En la Figura N° 4 se visualiza mejor la falta de respuesta al agregado de nitrógeno en laboreo convencional, resultados que son similares a los encontrados en la información de varios años en cuanto a la respuesta negativa o falta de respuesta al agregado de nitrógeno en estos suelos. Por otro lado no esperábamos la disminución del rendimiento con el agregado de nitrógeno a la siembra en directa, ya que hubiéramos esperado un efecto positivo del nitrógeno dado que se sabe el suelo en estas condiciones disminuye sus aportes.

Analizando los datos de índice de cosecha no se observan diferencias significativas para los tratamientos de nitrógeno dentro del laboreo convencional, mientras que sí las hay en los de la siembra directa con un valor de $Pr > F$ de 0,0533, media de 0,4782 y el CV de 1,68 %. Sin embargo la tendencia de dicha respuesta no es clara. La media para laboreo convencional es de 0,485.

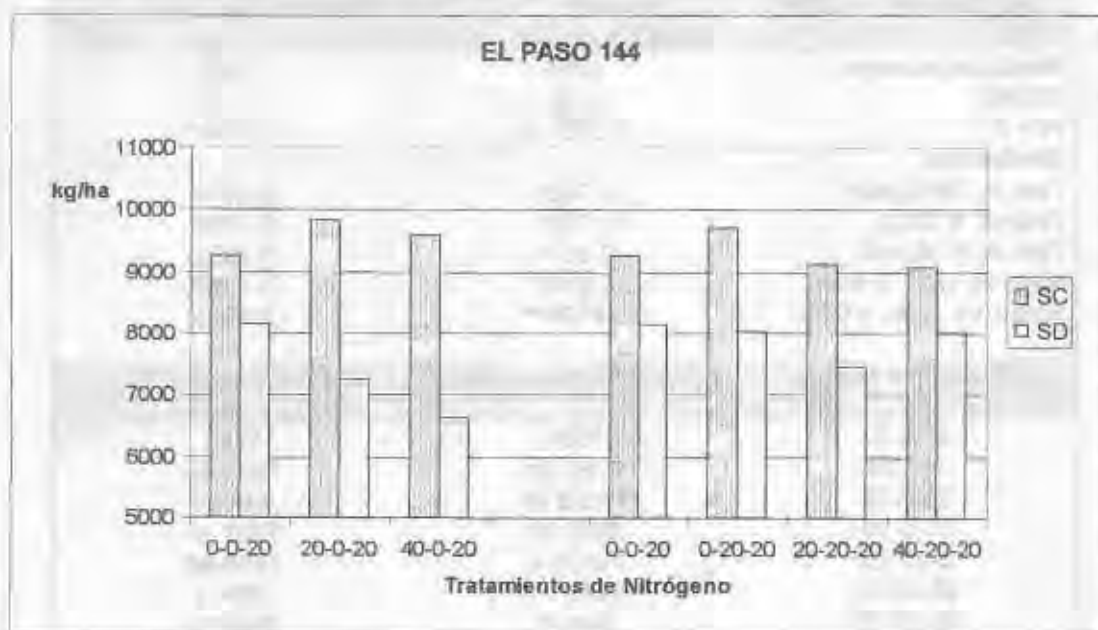


Figura 4.- Rendimiento en kg/ha para el cultivar El Paso 144 en siembra convencional y directa.

INIA Caraguatá

Para INIA Caraguatá se resume la información de rendimiento en grano en el Cuadro N° 6; no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de nitrógeno dentro del laboreo convencional y sí en la siembra directa (7 %).

La diferencia entre los promedios de rendimiento en grano de ambos sistemas es de 2700 kg/ha.

Del análisis de contrastes se observa, para laboreo convencional, una diferencia significativa entre el tratamiento con aplicación de nitrógeno al macollaje vs. los tratamientos con nitrógeno a siembra y macollaje (2 %), a favor del primero. Del análisis de mínimas diferencias significativas se destacó como el mejor tratamiento en laboreo convencional la aplicación al macollaje y primordio de dosis intermedias (0-20-20) y como peor la alta dosis fraccionada en los tres momentos con altos niveles a la siembra (40-20-20). Esto se observa mejor en la Figura N° 5. En cuanto a siembra directa no resultó significativo ningún contraste, resultando poco clara la respuesta al agregado de nitrógeno. Se destacaron como el mejor tratamiento el fraccionado en tres momentos con dosis intermedias (20-20-20) y como los peores el fraccionado con dosis alta a la siembra y uno con aplicación a la siembra y primordio (40-20-20 y 20-0-20).

Cuadro 6.- Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá. Coeficiente de Variación (CV) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en granos. Comparación entre tratamientos de nitrógeno dentro de métodos de siembra y prueba de MDS.

Rendimiento (kg/ha)	Siembra Convencional	Siembra Directa
Media del ensayo	9865	7129
CV (%)	5.5	8.7
Pr > F	0.1263 ns	0.0706 *
Contrastes		
Test vs. Nitrógeno	0.7929	0.6133
Test vs. N Siem.	0.7728	0.3508
Test vs. N Macoll.	0.8374	0.8972
Nsie. vs. Nsie. y Mac.	0.2405	0.4667
Nmac. vs. Nsie. y Mac.	0.0159 **	0.4953
Prueba de M.D.S.		
M.D.S.	1036	1123
0-0-20	9795 ab	7298 ab
20-0-20	10028 ab	6382 b
40-0-20	9699 ab	7361 ab
0-20-20	10623 a	7450 ab
20-20-20	9849 ab	7884 a
40-20-20	9141 b	6397 b

ns: no significativo * - Significativo al 10%. ** - Significativo al 5%. *** - Significativo al 1%.

Para los índices de cosecha estudiados no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos dentro de cada método de siembra. Los promedios son similares, 0.487 para laboreo convencional y 0.473 para siembra directa, con variaciones entre tratamientos.

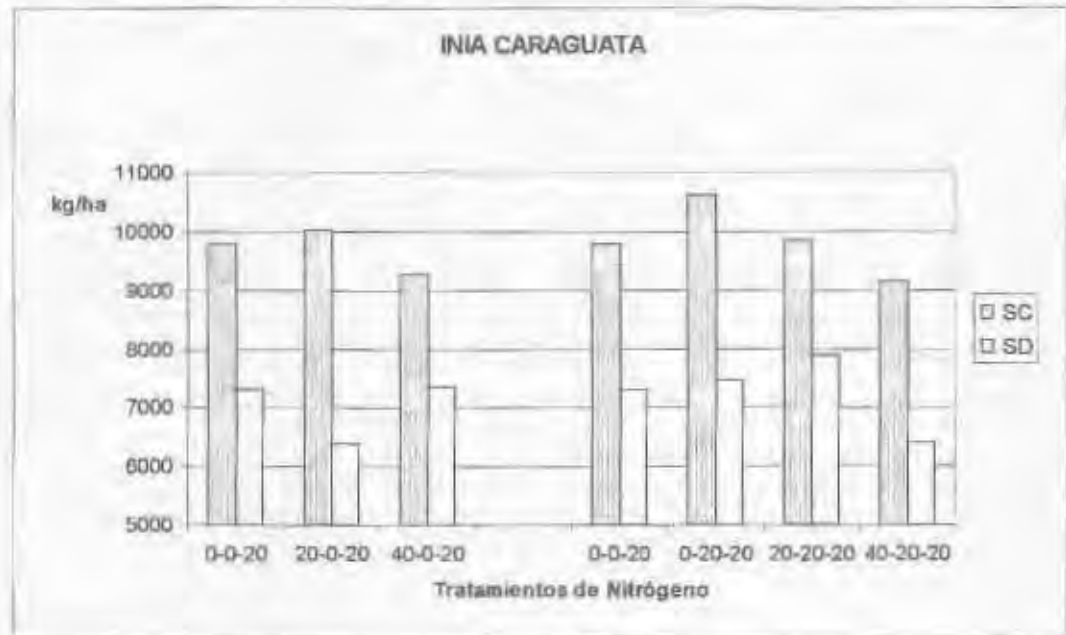


Figura 5.- Rendimiento en kg/ha para el cultivar INIA Caraguatá en siembra convencional y directa.

Consideraciones finales

Si bien se tiene información de varios años acerca de la respuesta de estos cultivares a la fertilización nitrogenada bajo sistemas de laboreo convencional en estos suelos, estamos recién comenzando con el estudio en situaciones de siembra directa. Es así que con la información obtenida en este año nos quedan muchos aspectos por dilucidar, no solo referidos a la dinámica del nitrógeno, por lo que se continuarán los estudios referidos al tema.

Para ambos cultivares se destacan los bajos rendimientos obtenidos en la siembra directa así como la falta de respuesta o respuesta negativa al agregado de nitrógeno, factor que se sabe limita la producción de la mayoría de las situaciones conocidas bajo este sistema de laboreo. Habrá que profundizar en el estudio de la mejora de la implantación del cultivo con este sistema así como en la dinámica de nutrientes.