

EFFECTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL MUNICIPIO SANTA ROSALÍA ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*

Effect of planting densities on the yield of rice (*Oryza sativa* L.) in the Santa Rosalia Municipality, Portuguesa State, Venezuela.

Odáliz Jiménez¹, Renny Silva² y Jeglay Cruz³

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.), se realizó un ensayo en la estación seca enero-mayo 2007, en la Finca Santa Bárbara, ubicada en el municipio Santa Rosalía, del estado Portuguesa. El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en cuatro densidades de siembra (80, 110, 140 y 170 kg semilla/ha). Las variables evaluadas fueron número de plantas/m², altura de la planta, número de macollos/planta, número de panículas/m², número de granos/panícula, peso de 1000 granos, porcentaje de esterilidad del grano y rendimiento de arroz paddy (kg ha⁻¹) con una humedad de 12 %. El análisis estadístico mostró que la densidad de siembra no causó efecto significativo sobre las variables evaluadas, excepto para el número de plantas/m² (P<0,05).

Palabras clave: arroz, densidad de siembra, rendimiento.

ABSTRACT

With the purpose to evaluate the effect of different planting densities on the yield of rice (*Oryza sativa* L.), a trial was carried out during the dry season from January to May 2007 at the Farm Santa Barbara, located at the Santa Rosalia Municipality, Portuguesa State. The experimental design was a randomized block with four treatments and five repetitions. The treatments were different planting densities (80, 110, 140 and 170 kg seed ha⁻¹). The variables evaluated were: number of plants/m², plant height, number of tillers/plant, number of panicles/m², number of grains/panicle, 1000 grains weight, grain sterility percentage and yield of rice paddy (kg ha⁻¹) with a humidity of 12%. The statistical analysis showed that planting density caused no significant effect on the evaluated variables, except for number of plants/m² (P<0.05).

Key words: rice, planting density, yield.

Recibido: 19-09-2008

Aceptado: 15-01-2009

¹ Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Departamento de Fitotecnia. Apartado 400 Cabudare, estado Lara. email: odalizjimenez@ucla.edu.ve.

² Empresa Mixta Socialista Arroz del ALBA S.A. Av. Libertador entre calles 38 y 39. Edificio INTI. Barquisimeto. estado Lara.

³ AgriLab. Agri de Venezuela C.A. Carretera Vieja Yaritagua, Hacienda La Unión, Edif. Agri, Piso PB, Oficina SUR. Sector Tablón de Caña Chorobobo, Barquisimeto, estado Lara.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo en superficie cosechada; pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Este es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, es el más importante del mundo en función de la extensión de la superficie cultivada, el número de personas que económicamente dependen de su cultivo, procesamiento y mercadeo (INIA 2004; Franquet y Borrás 2006). En el 2007 la superficie mundial cosechada de arroz fue 156.952.666 hectáreas, con una producción mundial de 651.742.616 toneladas; para el mismo año, China fue el primer productor (28,69 %), seguido por India e Indonesia con 21,65% y 8,75%, respectivamente (FAOSTAT 2008).

En América Latina y el Caribe se cosecharon en el mismo año 5,1 millones de hectáreas, con una producción total de 22,7 millones de toneladas, entre los principales países productores estuvieron Brasil (48,8%), Perú (10,8%), Colombia (9,9%), Ecuador (5,7%), Uruguay (5,2%), Argentina (4,7%) y Venezuela (3,5%) (FAOSTAT 2008).

En Venezuela, el consumo *per cápita* de arroz es de 20,6 kg año⁻¹ (FEDAGRO 2005), este cereal fue el segundo en importancia agrícola después del maíz. La producción total para el 2007 fue estimada en 800.000 toneladas, con un rendimiento promedio de 5.000 kg ha⁻¹, sobre una superficie total cosechada de 160.000 ha

(FAOSTAT 2008).

El cultivo del arroz en Venezuela puede expresar un rendimiento superior, si se mejora el manejo agronómico; este debe llevarse con cautela, ya que abarca diversas variables como la selección del terreno, análisis y preparación del suelo, selección de variedades, método de siembra, densidad de siembra, riego adecuado, control de malezas, plagas y enfermedades, que se deben conducir en total armonía para obtener mejores resultados. Cada uno de estos factores interviene de forma directa en el ciclo productivo y de acuerdo a su manejo y sus interacciones, se podrá o no optimizar la productividad de este cereal.

Por su parte, la densidad de población del cultivo es muy importante dentro del ciclo productivo, ya que en ocasiones nuestros productores tienen la costumbre o tradición de utilizar altas densidades de siembra por hectárea, lo cual puede ocasionar aumento en los costos de producción, competencia intraespecífica dentro del cultivo, menor vigor de las plantas y mayor susceptibilidad al ataque de plagas, enfermedades y malezas. Todo esto incide en menores rendimientos y afecta la ganancia de los productores.

Los productores de arroz tienden a utilizar altas densidades de siembra, bajo el argumento de que la intención es asegurar una buena población, ya que pueden existir pérdidas por daños de aves, deficiencia en la nivelación y preparación del terreno, tipo de semilla utilizada y porcentaje de germinación. Se puede afirmar que en la mayoría

de las zonas de producción, predomina la utilización de una densidad de siembra que oscila entre 150 y 160 kg ha⁻¹ de semilla (García 1998). Cabe destacar que hoy en día existen variedades que se comportan muy bien con densidades entre 80 y 100 kg ha⁻¹, por lo que se recomienda tomar previsiones al momento de seleccionar variedades, que permitan reducir la cantidad de semilla y por ende los costos de producción.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el comportamiento de la variedad de arroz Fedearroz-50 en el municipio Santa Rosalía - estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante el periodo de verano enero-mayo 2007 en la Finca Santa Bárbara, ubicada en la carretera "O", municipio Santa Rosalía, estado Portuguesa - Venezuela. La zona presenta una temperatura promedio de 28 °C.

El suelo presentó las siguientes características: materia orgánica 3,2 % (Método de Walkley and Black), 22 kg ha⁻¹ de P (Método de Olsen), 63 kg ha⁻¹ de K (Método de Acetato de Amonio), Arena 10 %, Limo 46 %, Arcilla 44 % (Método de Bouyoucos), clase textural Arcillo-limosa.

El ensayo se estableció según diseño de bloques al azar, conformado por 4 tratamientos y 5 repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos estuvieron

conformados por 80, 110, 140 y 170 kg ha⁻¹ de semilla pregerminada, de la variedad Fedearroz-50, sembrada al voleo.

Las parcelas experimentales se establecieron en una melga de 89,5 m de largo por 102,9 m de ancho. La preparación del suelo se realizó 15 días antes de la siembra (DAS), consistió en 3 pases de rastra liviana y 1 pase de viga y rodillo. Luego, se inició el riego con la finalidad de inducir la emergencia de malezas. Finalmente, se realizaron 2 pases de cestas 3 DAS.

En la melga se conformaron parcelas de 36 m² (6x6m), en cada una se realizaron divisiones de 16 m² (4x4m), para conformar el área efectiva, el área restante se consideró como bordura. Las parcelas se delimitaron con estacas de madera de 1,5 m de largo aproximadamente y nylon.

Los fertilizantes se aplicaron al voleo manualmente. Una primera aplicación de fórmula 10-20-20 a razón de 300 kg ha⁻¹ a los 17 días después de la siembra (DDS), un primer reabono con 100 kg ha⁻¹ de fórmula 10-20-20 mezclados con 100 kg ha⁻¹ de urea a los 38 DDS, y un segundo reabono con urea a razón de 100 kg ha⁻¹ mezclados con 50 kg ha⁻¹ de cloruro de potasio a los 58 DDS.

Para el control de malezas de hoja ancha y ciperáceas se aplicó a los 15 DDS, una mezcla de Actril (2,4-D+Loxinil) a razón de 800 ml ha⁻¹ y Ricestar (Fenoxaprop-p-etil) en dosis de 1000 ml ha⁻¹ para el control de gramíneas; mientras que a 36 DDS se empleó Clincher (Cyhalofop), a razón

de 1,21 ha⁻¹ para el control de gramíneas.

Para el control de insectos se aplicaron 750 ml ha⁻¹ de Tamarón (Metamidofos). A los 60 DDS se aplicaron 1000 ml ha⁻¹ de Perfekthión (dimetoato), para el control del chinche vaneador y otros insectos, y para el control de enfermedades se aplicó Derosal (Carbendazim) en dosis de 400 ml ha⁻¹.

El riego se efectuó durante todo el ciclo del cultivo y fue suspendido dos semanas antes de cosecha.

Se cosechó a los 120 DDS una vez concluida su fase de maduración con una humedad de 19,12 %, en este momento se realizaron las mediciones de las variables evaluadas. El contenido de humedad se determinó con un medidor electrónico “Steinlite RCT-B”.

Variables evaluadas

Número de plantas por metro cuadrado: fue medida a los 20, 40, 60 y 90 DDS, se utilizó una cuadrícula metálica con dimensiones de 50x50 cm (0,25 m²), la cual era lanzada al azar cuatro veces en cada parcela y se procedió al conteo del número de plantas que se encontraban dentro de la cuadrícula.

Altura de la planta: Se determinó la altura de 5 plantas ubicadas en las cuatro esquinas y en el centro de la cuadrícula, se utilizó una cinta métrica rígida de 3 m. Esta evaluación se realizó a los 120 DDS .

Número de macollos por planta: se contó el número de macollos/planta en todas las plantas que se encontraban en el interior de la cuadrícula lanzada al azar en cada parcela. La evaluación se realizó a 60 DDS ,cuando la planta alcanza el máximo macollamiento.

Número de panículas por metro cuadrado: se cuantificó al momento de cosecha (120 DDS), a través del conteo del número de panículas que habían dentro de la cuadrícula.

Número de granos por panícula: se seleccionaron 10 panículas al azar en cada unidad de muestreo, se contó el número de granos y se expresó como promedio.

Peso de 1000 granos (g): se determinó mediante conteo y posterior pesaje de 1000 granos, seleccionados al azar de la cosecha realizada en el área efectiva de la unidad experimental.

Porcentaje de esterilidad: la esterilidad o vaneamiento de granos se evaluó a través de la relación [(n de granos vanos por panícula/n total de granos por panícula) x 100], y representa el porcentaje promedio de granos vanos por panícula. Se calculó en 10 panículas seleccionadas al azar en cada parcela .

Rendimiento de arroz paddy (kg ha⁻¹): para determinar el rendimiento de arroz a 12 % de humedad, se cosecharon de forma manual 16 m² del área central de cada parcela.

Análisis Estadístico

Se realizó análisis de varianza y pruebas de medias utilizando la Prueba de la Mínima Diferencia Significativa, para cada una de las variables, previa comprobación de los supuestos del análisis de la varianza utilizando el programa STATISTIX versión 8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de plantas/m², altura de la planta y número de macollos/planta

Hubo efecto ($P < 0,05$) de la densidad de siembra sobre el número de plantas/m²; mientras que para las variables altura de la planta y número de macollos/planta no se encontró efecto (Tabla 1). Se observó mayor número de planta/m² en las densidades de 110 y 140 kg ha⁻¹. INIA (2004) señaló que el uso de una densidad óptima de siembra permitiría el establecimiento de una población ideal. En este sentido, la siembra entre 130 y 150 kg ha⁻¹ de semilla pudiera garantizar la germinación y el desarrollo de, por lo menos, 200 plántulas por metro cuadrado. Esto no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, probablemente debido a la incidencia de otros factores como clima, suelo y malezas, entre otros.

Con respecto a la altura de la planta y número de macollos/planta no se encontraron diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$) (Tabla 1). Las diferentes densidades de siembra no causaron detrimento en la altura de la planta; sin embargo, la altura promedio cuando se sembraron 170 kg de semilla/ha, presentó tendencia a disminuir la altura, probablemente debido a competencia intraespecífica entre las plantas del cultivo.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Castillo *et al.* (2002), quienes no encontraron diferencias en altura de la planta debido a densidad de siembra; mientras que cuando se aplicaron 150 kg ha⁻¹ de nitrógeno con 120 kg ha⁻¹ de semilla observaron mayor altura, aunque las plantas no alcanzaron el máximo rendimiento. Igualmente, Pereira y Almeida (1997) no encontraron efecto de la densidad de siembra sobre la altura de la planta. Por su parte, FONAIAP (1995) señaló que la densidad de siembra combinada con diversos espesores de lámina de agua contribuyó al incremento de este parámetro sin necesidad de sembrar altas densidades.

En la Tabla 1 se observa que no hubo efecto de la densidad poblacional sobre el número de macollos/planta. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Plaza y Mendoza (1996), quienes determinaron que el macollamiento es afectado por el espaciamiento entre plantas, probablemente esto se debe al método de siembra utilizado (siembra en hileras); mientras que en el presente ensayo fue al voleo. Por otra parte, estos resultados coinciden con lo informado por Páez (1991), quien detectó que a medida que se incrementaba la densidad de siembra disminuía el número promedio de macollos por planta, la densidad de 100 kg ha⁻¹ permitió un mayor número de macollos por planta. Páez y Barrios (1995a) señalaron que la condición de humedad del suelo en estado de saturación, en interacción con la siembra de 140 y 180 kg ha⁻¹ de semilla mejoró el número de macollos productivos. Por su parte, FONAIAP (1995) señaló que la densidad de siembra

combinada con diversos espesores de lámina de agua contribuyó al incremento del número de macollos por planta.

Número de panículas/m², Número de granos/panícula, Peso de 1000 granos y Porcentaje de esterilidad

No hubo diferencias significativas en las variables número de panículas/m², número de granos/panícula, peso de 1000 granos y porcentaje de esterilidad (P>0,05). En la Tabla 2 se observa que la densidad de siembra no influyó en el comportamiento de estas variables; aunque se registró un incremento en el número de panículas/m² a la densidad de 140 kg/ha, lo que indicaría que al utilizar esta densidad se podría incrementar el rendimiento. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Castillo *et al.* (2002), quienes señalaron que si se obtiene un número adecuado de panículas por unidad de superficie debería aumentar el rendimiento, para

esto se recomienda utilizar densidades de siembra entre 130 y 140 kg/ha de semilla. Pereira y Almeida (1997) no encontraron efecto de la densidad de siembra sobre el número de panículas/m². Por otro lado, Páez y Barrios (1995a) señalaron que la condición de humedad del suelo en estado de saturación, en interacción con la siembra de 140 y 180 kg/ha de semilla mejoró el número de panículas por unidad de superficie. FONAIAP (1995) propuso que diversos espesores de lámina de agua conjuntamente con la densidad de siembra contribuyen con el aumento de número de panículas/m², por tal motivo sería interesante investigar exhaustivamente al respecto.

Al observar el número de granos/panícula (Tabla 2) se observa que no fue afectada por la densidad poblacional. Este resultado coincide con los reportados por García (1992), Pereira y Almeida (1997) y Rodríguez *et al.* (2002),

Tabla 1. Número de plantas/m², altura de la planta y número de macollos/planta en función de la densidad de siembra.

Densidad kg/ha de semilla	Número de plantas/m ²	Altura de la planta (cm)	Número de macollos/planta
80	122,40b	98,560a	4,5200 ^a
110	152,80 ^a	98,360a	4,0400 ^a
140	155,20a	98,400a	4,0000a
170	131,20ab	96,520a	3,9200 ^a
CV(%)	12,78	3,71	15,02

Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas, según prueba de media de la mínima diferencia significativa (P<0,05).

quienes encontraron que el número de granos llenos por panícula no fue afectado por la densidad de siembra. Pero difiere de lo obtenido por Tóth y Tóthné (1976) y Plaza y Mendoza (1996), quienes determinaron que esta variable fue afectada significativamente por el espaciamiento entre plantas, probablemente debido al método de siembra utilizado (siembra en hileras), diferente al método de siembra utilizado en este ensayo (siembra al voleo).

En cuanto a peso de 1000 granos y porcentaje de esterilidad, estos resultados coinciden con los obtenidos por Pereira y Almeida (1997) y Rodríguez *et al.* (2002), quienes no encontraron efecto de la densidad de siembra sobre estas variables. Se ha señalado que valores de 28-29 g para el peso de 1000 granos están asociados en condiciones de siembra al voleo, a variedades con buena capacidad de rendimiento FEDEARROZ 1987; Pereira y Almeida 1997), y se ha presentado como una variable que responde fundamentalmente al efecto varietal (FEDEARROZ 1987, García 1992).

Rendimiento

No se encontraron diferencias ($P>0,05$) entre tratamientos (Tabla 3) debido a la densidad, se infiere que el productor pudiera disminuir las densidades de siembra y así reducir los costos de producción. Estos resultados son similares a los obtenidos por Méndez (2004), quien señaló que la siembra entre 80 y 120 kg/ha de semilla fue más adecuada para obtener altos rendimientos. Por su parte, Ríos (2003) recomendó utilizar entre 140 y 160 kg/ha de semilla y detectó que mayores densidades no incrementaron el rendimiento; pero afectaron el costo de producción del cultivo, lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo, ya que la siembra de 140 kg/ha produjo mejor rendimiento. Castillo *et al.* (2002) encontraron mayor rendimiento cuando la densidad de siembra fue 150 y 120 kg/ha; aunque no encontraron diferencias significativas entre estas dos densidades.

Los resultados encontrados en el presente estudio coinciden con los reportados por Pereira y Almeida (1997), quienes no encontraron efecto

Tabla 2. Número de panículas/m², número de granos/panícula, peso de 1000 granos y porcentaje de esterilidad en función de la densidad de siembra.

Densidad kg/ha de semilla	Número de panículas m ²	Número de granos/panícula	Peso de 1000 granos (g)	Porcentaje de esterilidad
80	338,40a	103,32a	25,580a	8,400a
110	381,60a	100,52a	26,228a	10,152a
140	404,80a	93,96a	25,394a	10,200a
170	391,20a	90,22a	25,670a	9,142a
CV(%)	14,15	10,30	4,41	20,41

en el rendimiento debido a densidad de siembra, pero señalaron que a medida que se aumentó la densidad de siembra disminuyó el rendimiento. FONAIAP (1995) informó que la densidad de siembra combinada con diversos espesores de lámina de agua contribuye al incremento del rendimiento de arroz paddy, sin necesidad de sembrar altas densidades. Asimismo, Páez y Barrios (1995b) no detectaron diferencias en cuanto la interacción densidad-variedad.

De igual forma, De la Cruz *et al.* (1991) no encontraron diferencias para rendimiento entre la siembra de 120 y 180 kg/ha de semilla, lo que indica que en condiciones de buen manejo, pueden utilizarse cantidades menores de semilla. Páez y Rodríguez (1989) evaluaron tres densidades de siembra (100, 120 y 140 kg/ha de semilla) y no detectaron diferencias en rendimiento. FEDEARROZ (1987) informó que una reducción de una alta densidad de siembra (250 kg de semilla/ha) a una densidad de siembra relativamente baja (150 kg de semilla ha) no afectó el rendimiento.

Tabla 3. Rendimiento en función de la densidad de siembra.

Densidad kg/ha de semilla	Rendimiento (kg/ha)
80	4597,3a
110	4456,1a
140	4848,3 a
170	4346,2 ^a
CV (%)	8,85

CONCLUSIONES

- El rendimiento de arroz paddy no fue afectado por la densidad de siembra, por lo cual se podría inferir que otros factores como el manejo agronómico y las condiciones agroclimáticas de la zona intervienen directamente sobre esta variable.

- Se manifestó la importancia del número de plantas/m² como variable que influye en el rendimiento del cultivo. Este resultado permite inferir que para esta variable hay densidades de siembras adecuadas (110 - 170 kg/ha) para garantizar un número de plantas que permita obtener mejor rendimiento.

RECOMENDACIONES

Se debe profundizar el estudio de variables que interactúan con la densidad de siembra para afectar el rendimiento, como dosis de fertilizante, lámina de agua, preparación del terreno y época de siembra.

REFERENCIAS

Castillo, A., Rodríguez, S., González, A. y Peña, R. 2002. Fertilización nitrogenada y la densidad de población en el rendimiento y sus componentes en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L) IIAC-20 en siembras de primavera. [documento en línea]. En <http://www.monografias.com/trabajos34/fertiizacion-arroz/fertilizacion-arroz.shtml>. [febrero de 2008].

- De la Cruz, R., Pérez, A. y Quiñónez, A. 1991. Efecto de la densidad de siembra en la respuesta de cuatro variedades de arroz. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Programa de Producción Agrícola Vegetal. Sub-proyecto Aplicación de conocimientos, Guanare. 55 p.
- FAOSTAT. 2008. PRODMSTAT. [documento en línea]. En <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [octubre de 2008].
- FEDEAGRO. 2005. Estadísticas Agropecuarias. Consumo Aparente de Alimentos. Cereales. [documento en línea]. En <http://www.fedeagro.org/consumo/cereales.asp> [enero de 2009].
- FEDEARROZ. 1987. Investigación en arroz 1986-1987. Bogotá, Colombia. pp. 111-171.
- FONAIAP. 1995. Efecto del manejo del riego y la densidad de siembra en el cultivo de arroz en Portuguesa. Proyecto Cooperativo de Investigación. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Fundación Polar y Corporación Agroindustrial (CORINA). Caracas, Venezuela. 25 p.
- Franquet, B. y Borrás, P. 2006. Economía del arroz: Variedades y mejora [libro en línea]. Edición electrónica. En (<http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/>). [marzo de 2008].
- García, E. 1992. Incidencia de las prácticas culturales en la arquitectura de la planta de arroz. Arroz (Colombia) 41: 12-17.
- García, P. 1998. Situación del cultivo del arroz en Venezuela. Fundarroz. Caracas, Venezuela. 33 p.
- INIA. 2004. El Cultivo del arroz en Venezuela. Comp. Orlando Páez; Edit. Alfredo Romero. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1). Maracay, Venezuela. 202 p.
- Méndez, C. 2004. Avances sobre los trabajos de manejo agronómico en Nicaragua. Foro Arroceros Latinoamericano 11(2): 30-31.
- Páez, O. 1991. El cultivo del arroz. Densidad de siembra, control de malezas y fertilización. FONAIAP divulga 36: 26.
- Páez, O. y Barrios, C. 1995a. Efecto de la interacción densidad de siembra – lámina de agua sobre el crecimiento, desarrollo y producción de arroz en época de verano. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 12: 25 – 45.
- Páez, O. y Barrios, C. 1995b. Evaluación del rendimiento de los cultivares de arroz Araure 3 y Araure 4 bajo tres densidades de siembra. Agronomía Tropical. 54(2):283-292.
- Páez, O. y Rodríguez, R. 1989. Prueba de rendimiento comparativo de las variedades de arroz B-2360 y Cimarrón. Informe técnico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) Araure, Venezuela. p. 11.
- Pereira, C. e Almeida, J. 1997. Efeitos da densidade de plantas em três sistemas de semeadura de arroz irrigado no baixo Parnaíba. Lav. Arrozeira, Porto Alegre 50 (433): 30-31.
- Plaza, J. and Mendoza, T. 1996. Yield components of two rice cultivars in three

different spatial arrangements an zero chemical input conditions. Philippine journal of crop science, V 19 (sup. No 1) p. 50. En AGRIS 1997. Venezuela.

Ríos, J. 2003. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola para el Área de Influencia el Campo Experimental Valle del Fuerte. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle del Fuerte. Sexta Edición. Sinaloa, México. 208 p.

Rodríguez, H., Arteaga L., Cardona R., Ramón M. y Alemán L. 2002. Respuesta de las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón a dos densidades de siembra y dos dosis de nitrógeno. Bioagro 14 (2): 105-112.

Toth, S. y Tóthné, H. 1976. Effects of sowing time and rate in rice yield. II Riso (Italy) 25(3): 215-225.