

Efectos del sistema de labranza en el comportamiento de cuatro variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado Barinas, Venezuela.

Effects of tillage systems on four commercial variety of rice (*Oryza sativa* L.) in Barinas State, Venezuela.

M. Salazar¹, C. Marín², M. Navas¹, O. Torres¹, R. Gutiérrez³ y J. Crespo³

Resumen

Con el objeto de evaluar el efecto del sistema de labranza en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L., se estableció un ensayo ubicado en el Campo Experimental La Quinta, Sabaneta, municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas, a 8° 49' 00'' latitud norte y 70° 00' 00'' longitud oeste, en la zona de vida bosque seco tropical, en un suelo de la serie Fanfurria. Fueron evaluados tres sistemas de labranza (batido, convencional y mínima labranza) utilizando las variedades FONAIAP-2000, FUNDARROZ PN-1, CIMARRON Y FONAIAP-1. Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados, con arreglo factorial en parcelas divididas y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: componentes del rendimiento, días a floración, altura de planta y rendimiento (kg/ha). Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con respecto a la variable rendimiento (kg/ha) para los tres sistemas de labranza y diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre variedades. Presentándose los mayores rendimientos (5790,1 kg/ha) en el tratamiento de labranza mínima.

Palabras Claves: *Oryza sativa* L., Labranza, Rendimiento, Variedad.

Abstract

In order to evaluate the effect of tillage systems in rice *Oryza sativa* L. production, a trial was conducted in the experimental field La Quinta, Sabaneta, Alberto Arvelo Torrealba county in Barinas state, at 8° 49' 00'' north latitude and 70° 00' 00'' west longitude in a tropical dry forest zone, with a Fanfurria soil

Recibido el 14-6-2001 ● Aceptado el 3-5-2002

1. Investigador Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA); Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Barinas (CIAE-Barinas). Apdo. 178 estado Barinas – Venezuela.

2. Investigador Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Apdo. 588 Maracay 2105 estado Aragua – Venezuela. E-mail: recfitogenereaccium.ve

3. Técnico Asociado a la Investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA); Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Barinas (CIAE-Barinas). Apdo. 178 estado Barinas – Venezuela

series. The tillage systems evaluated were total, conventional and minimum tillage using the rice varieties FONAIAP-2000, FUNDARROZ PN-1, CIMARRON and FONAIAP-1. A completely randomized block design was utilized, with factorial arrangement in divided plots and three replications. The variables evaluated were: yield component, days to flowering, plant height and crop yield. Significant differences ($P \leq 0,05$) were found for the three tillage system evaluated with respect to crop yield, and highly significant differences ($P \leq 0,01$) were found among varieties. The greatest yield was obtain with minimum tillage (5790,1 kg/ha).

Key words: *Oryza sativa* L., tillage, yield, variety.

Introducción

El arroz es uno de los principales cultivos agrícolas que se produce en los trópicos. En Venezuela, la producción nacional se ha incrementado en el lapso 1.990 - 1.995, de aproximadamente 390.0000 Tm. (paddy) a más de 700.000 Tm. respectivamente (5); sin embargo, en los Llanos Occidentales, los rendimientos son considerados bajos, aun cuando el manejo es calificado como eficiente. Según estos mismos autores (5), la investigación en agronomía debe ser dirigida a tres áreas: la primera, manejo de los insumos para lograr una producción más económica, la segunda, la evaluación de varias alternativas en la preparación del terreno incluyendo cero labranza y la tercera el problema especial de bajos rendimientos en Portuguesa. Según Pla (4) el objetivo principal de la labranza es modificar las condiciones del suelo para eliminar o reducir algunas limitaciones principalmente físicas para la producción de cultivos. Sin embargo, su mal uso o aplicación en momentos no adecuados y en formas no ajustadas al suelo, clima, etc., puede conducir a la degradación del mismo y del

ambiente.

En diagnóstico realizado por el equipo de trabajo de arroz, en el Sistema de Riego Río Boconó del Estado Barinas, las principales limitantes detectadas para la producción de arroz son la baja eficiencia del uso del agua de riego y la alta infestación de los campos con malezas nocivas y comunes. A partir de 1995, en el estado Barinas la superficie sembrada de arroz se incrementó considerablemente dentro del Sistema de Riego Río Boconó (2), debido al fuerte financiamiento proveniente de la Agroindustria del Estado Portuguesa y a la llegada de productores foráneos atraídos por los bajos costos del agua de riego. Asimismo, se está sembrando arroz en series de suelo cuya estructura es muy frágil a la utilización de la práctica del batido, lo que origina una limitación adicional en la producción de este rubro.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del sistema de labranza sobre el desarrollo y rendimiento de cuatro variedades de arroz en el Sistema de Riego Río Boconó, estado Barinas.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Campo Experimental de Sabaneta, perteneciente al INIA Barinas, ubicado en la carretera vía Puerto de Nutrias, sector Veguita, municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas entre las coordenadas 8° 49' 00'' latitud norte y longitud 70° 00' 00'' oeste, a 165 m de altura sobre el nivel del mar (3).

La zona corresponde al clima bosque seco tropical, con promedios anuales de 1524 mm de precipitación, 1845,7 mm de evaporación, temperatura media de 25 a 29 °C y 77% de humedad relativa (3). El área experimental corresponde a la serie de suelo Fanfurria en una posición fisiográfica de bajío, la cual esta destinada a la investigación en arroz, con dos años de uso bajo el sistema de labranza convencional.

En función de los resultados del análisis de suelo se establecieron los niveles de fertilización química utilizados en los tratamientos, donde se aplicaron 40 kg/N, 60 kg/P₂O₅ y 30 kg/K₂O, como fertilización base a los 15-20 días después de la siembra (d.d.s.) más dos reabonos de 40 kg/N, el primero a los 25-30(d.d.s) y el segundo a los 45-55(d.d.s.) respectivamente. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente aleatorizados con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela principal la constituyó los sistemas de labranza a tres niveles; batido (B), convencional (C) y labranza mínima (LM) y las parcelas secundarias las cuatro variedades de

arroz: FONAIAP-2000, FUNDARROZ PN-1, CIMARRON y FONAIAP-1.

La preparación de suelos por los sistemas de labranza fue el siguiente: en batido (B), se hicieron 2 pases de rodillo, en el convencional (C) se dieron cuatro pases de rastra y en la labranza mínima (LM) se aplicó un pase de rastra + glyphosato(960 g i.a / ha)

La siembra se realizó con semilla pregerminada a una densidad de 140 kg/ha, en el ciclo de invierno con riego complementario.

El control de malezas se efectuó a los 18 (d.d.s.), para los tres sistemas de labranza, utilizando una mezcla de propanil (1760 g i.a / ha) + piperofos (160 g i.a / ha) + bentazon (880 g i.a / ha) + MCPA (120 g i.a / ha) , aplicado con una asperjadora de espalda con boquilla 80-02.

El control de insectos/plagas, se efectuó contra el gorgojo de agua (*Lissorhoptrus oryzophilus*) utilizando el insecticida carbofuran a una dosis de 1000 g i.a / ha.

Se evaluó altura de planta, días a floración, rendimiento en kgs/ha ajustados al 12% de humedad y componentes del rendimiento (número de macollas/m², número de panículas/m², porcentaje de granos llenos y peso de 100 granos). Estas variables se evaluaron utilizando un marco metálico de 50X50 cm recolectando tres muestras al azar del área, en cada unidad experimental. Asimismo, se estimaron tallos sin panículas, granos por panícula, granos llenos, granos vanos y porcentaje de esterilidad de las panículas.

Para el análisis de los datos se utilizó la estadística descriptiva de todas las variables (análisis de normalidad) y los análisis de varianza

y para la diferencia de medias se empleó la prueba de Tukey a un nivel de $P=0,05$, utilizando el programa estadístico SAS (8)

Resultados y discusión

Componentes del Rendimiento

A través del análisis de la varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas ($P\leq 0,01$) para el efecto variedades y el tipo de labranza para las variables: número de macollas/m² y número de panículas/m², mientras que para la variable tallo sin panícula se determinaron diferencias significativas ($P\leq 0,05$). En el cuadro 1 se presentan las separaciones de medias de las variables antes mencionadas, destacándose las variedades FONAIAP-1 y CIMARRON con un mejor macollamiento y con mayor número de panículas/m², no encontrándose diferencias en el número

de tallos sin panículas/m². Asimismo, se observa que el tratamiento de batido favorece la formación de macollas y de panículas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Rengifo y Márquez (6) quienes reportan diferencias significativas ($P\leq 0,05$) con respecto al número de macollas/m² en los tratamientos batido y cero labranza.

Con respecto al porcentaje de granos llenos no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, existen diferencias significativas ($P\leq 0,05$) para los efectos de variedades y labranza en el porcentaje de granos vanos y porcentaje de esterilidad. Al observar el cuadro 2, el mayor porcentaje de granos vanos y

Cuadro 1. Separación de Medias en las Variables: Número de Macollas, Número de Panículas y Tallos sin Panículas, según la Variedad y el Sistema de Labranza.

Variedad	N° de Macolla/m ²	N° de Panículas/m ²	Tallos sin Panículas/m ²
FONAIAP-1	442,67a	423,33a	19,33a
CIMARRON	412,67ab	398,67ab	17,44ab
FUNDARROZ PN1	402,56b	385,11b	16,00ab
FONAIAP – 2000	359,78c	344,0c	14,00b
Labranza			
Batido	447,83a	429,00a	18,83a
Mínima	403,75b	388,00b	15,92ab
Convencional	361,67c	346,33c	15,33b

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes; según prueba de Tukey al nivel de $P= 0,05$; valor crítico = 3,609.

Cuadro 2. Separación de Medias de las Variables Porcentajes de Granos Llenos, Porcentajes de Granos Vanos, y Peso de 100 Granos, según la Variedad y el Sistema de Labranza.

Variedad	Porcentaje Granos Llenos	Porcentaje Granos Vanos	Peso de 100 Granos (gr)	Porcentaje de Esterilidad
CIMARRON	134,779a	12,333c	2,75b	8,84c
FUNDARROZ PN1	133,667a	19,556a	2,59b	12,93a
FONAIAP-1	130,222a	16,444b	3,18a	10,95b
FONAIAP – 2000	126,222a	19,778a	2,80b	13,69a
Labranza				
Convencional	132,83a	18,92a	2,83a	12,70a
Batido	131,42a	18,50a	2,85a	12,22a
Mínima	129,42a	13,67b	2,82a	9,9b

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes; según prueba de Tukey al nivel de $P = 0,05$; valor crítico = 3,997.

de esterilidad se presentó en la labranza convencional y batido y en las variedades FONAIAP-2000 y FUNDARROZ PN1. Para la variable peso de 100 granos, solo se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las variedades. En experimentos de campo realizados en el International Rice Research Institute (IRRI) se ha determinado que el 81,4% de la variación total del rendimiento del grano se debe a los componentes del rendimiento, y de éste, el 60,2% se debe sólo a la variación en el número de panículas y el 21,2% restante se atribuye al porcentaje de granos llenos y al peso de 100 granos (1).

Altura de Planta y Días a Floración:

El análisis de la varianza no estableció diferencias significativas con respecto a las variables altura de plantas y días a floración entre los

tratamientos de labranza. Con respecto a las variedades, el análisis estableció diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre las mismas lo cual era de esperarse ya que son de características y de ciclos diferentes.

Rendimiento

El análisis estadístico estableció diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre variedades y diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos de labranza y la interacción labranza * variedad. En el cuadro 3 se presentan los resultados de los medias expresados en kg/ha, observándose que los mayores rendimientos se obtuvieron con la variedad FONAIAP-1 (6714,7 kg/ha) y el menor se obtuvo con la variedad FUNDARROZ PN-1 (4806,9 kg/ha).

Con respecto al sistema de labranza (cuadro 4) se observa en los resultados que en el tratamiento de

Cuadro 3. Separación de Medias de la Variable Rendimiento en kg/ha, según la Variedad.

Variedades	Rendimiento
FONAIAP-1	6714,7a
CIMARRON	6138,6b
FONAIAP-2000	4875,9c
FUNDARROZ PN- 1	4806,9c

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes; según prueba de Tukey al nivel de $P = 0,05$; valor crítico = 3,997.

Cuadro 4. Separación de Medias de la Variable Rendimiento en kg/ha, según el Tratamiento de Labranza.

Labranza	Rendimiento
Mínima	5790,1 a
Batido	5624,7 ab
Convencional	5487,2 b

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes; según prueba de Tukey al nivel $P = 0,05$; valor crítico = 5,043

labranza mínima se obtuvo el mayor rendimiento (5790,1 kg/ha) y el menor en la labranza convencional (5487,2 kg/ha). Mientras que en el tratamiento del batido se obtuvieron rendimientos estadísticamente similares a los de la labranza mínima y convencional, estas últimas se presentan como alternativas de menor impacto sobre el recurso suelo, más económicos y efectivos en el control de malezas.

Sánchez (7) en estudios realizados en el Sistema de Riego Río Guárico obtuvo resultados similares al comparar los tratamientos de batido y cero labranza, concluyendo que la práctica de cero labranza presenta ventajas con respecto al batido en cuanto a costos de acondicionamiento de tierras, conservación de tierras y maquinarias, consumo de agua, control de malezas y manejo en general del cultivo.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación permiten señalar lo siguiente:

Existen diferencias altamente significativas de las variables número

de macolla/m² y número de panícula/m², con respecto a los tratamientos de labranza y entre las variedades estudiadas.

No hubo efecto diferencial de los

tratamientos de labranza, sobre altura de planta y días a floración.

Existen diferencias altamente significativas con respecto al rendimiento de arroz paddy entre las diferentes variedades estudiadas sobresaliendo la variedad FONAIAP-1, seguida de la variedad CIMARRON.

Existen diferencias significativas entre los tratamientos de labranza, presentando el tratamiento de labranza mínima los mayores rendimientos.

Los componentes de rendimiento explican la variación de los rendimientos del grano.

Recomendaciones

Evaluar los sistemas de labranza con respecto a la eficiencia de los diferentes equipos de preparación del suelo y determinar los costos de

producción.

Evaluar prácticas de labranza conservacionista tales como la siembra directa.

Literatura citada

1. Arregocés, O. 1986. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Componentes del rendimiento en arroz; Guía de Estudio. Cali, Colombia. 19p.
2. Ministerio de Agricultura y Cría 1996. Anuario Estadístico Agropecuario. Dirección General Sectorial de Planificación y Políticas, Dirección de Estadística e Informática. 307p.
3. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. 1998. Datos Climatológicos. Estación Meteorológica Sabaneta, Estado Barinas.
4. Pla, I. 1995. Efecto de los sistemas de labranza en la degradación y productividad de los suelos. Memorias de la Segunda Reunión Bienal de la Red Latinoamericana de la Labranza Conservacionista. p 26 – 41
5. Pulver, E. y P. Jennings. 1997. El Papel de Fundarroz en la Industria Arrocerca en Venezuela. Mimeografiado. Fundarroz Acarigua Estado Portuguesa. 17 p.
6. Rengifo, A. y J. Márquez. 1993 Efecto del batido y la cero labranza sobre la densidad aparente del suelo y su incidencia sobre el crecimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) en Calabozo Estado Guárico. En situación del cultivo de arroz en Venezuela. Martínez, P. 1998. Fundación Polar. Primera Edición. Caracas, Venezuela. 127 p.
7. Sánchez, C. 1993. Efecto del batido y cero labranza sobre las propiedades físicas y químicas de un vertisol bajo condiciones de inundación y su incidencia sobre el desarrollo del cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) en Calabozo Estado Guárico. En situación del cultivo de arroz en Venezuela. Martínez, P. 1998. Fundación Polar. Primera Edición. Caracas, Venezuela. 127 p.
8. SAS Institute, Inc. 1985, SAS user's guide : Estadística. 5th edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.