

Evaluación de genotipos de arroz por época de siembra en la zona noroeste de la República Dominicana

Ángel Adames¹

El arroz es el cultivo de mayor impacto económico, político y social de la República Dominicana. La región noroeste registra la mayor producción con un área de siembra estimada en 25,000 ha. En esa región predominan el sistema de retoño o soca y el método de siembra directa al voleo. Esta investigación se realizó en Esperanza, Mao, con el objetivo de determinar los genotipos con mejor adaptación y rendimiento en primera y segunda época de siembra de arroz en la región noroeste. Los tratamientos fueron: 'Juma 67', 'Idiaf 1' y 'Prosequisa 4', dispuestos en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 20 m², el área útil 10 m² y el marco de plantación de 0.20 m x 0.20 m. Se evaluaron las variables días a flor, panículas/m², espiguillas/panícula, fertilidad de espiguillas, peso de 1000 granos, rendimiento (kg/ha) y el porcentaje de arroz entero. Los datos se analizaron estadísticamente, utilizando la prueba Tukey ($\alpha=0.05$) para comparar las medias. Se encontraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, con relación al rendimiento en primera época de siembra; sin embargo, en la segunda época de siembra no hubo diferencias. La variedad Idiaf 1, con 8,588.0 kg.ha⁻¹, superó a la variedad Juma 67 con 7,399.0 kg.ha⁻¹ y a Prosequisa 4 con 6,745.0 kg.ha⁻¹. El rendimiento total anual mostró que Idiaf 1 con 15,425.5 kg.ha⁻¹ superó a Prosequisa 4 con 13,375.7 kg.ha⁻¹ y estadísticamente resultó igual a Juma 67 con 13,800.0 kg.ha⁻¹. En las condiciones de este estudio, los resultados obtenidos mostraron que las respuestas de los genotipos evaluados en las distintas modalidades de cultivo estuvieron asociadas a las características del clima en ambas épocas de siembra en la zona del estudio. A la luz de estos resultados, se observó que Idiaf 1 y Juma 67 presentaron el mejor potencial de rendimiento en doble siembra para la región bajo estudio.

Palabras clave: potencial de rendimiento, sistema de cultivo

INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal alimento para la mitad de la población mundial. En la República Dominicana, es el cultivo mayor impacto nutricional, económico, político y social. Aporta el 25 % de las calorías y 12 % de las proteínas requeridas diariamente por la población dominicana.

El arroz bajo riego es el sistema de producción predominante en el país. Normalmente, se realizan dos siembras al año y la producción es establecida mediante las técnicas de trasplante y siembra directa de semillas pregerminadas. Por razones de sostenibilidad y rentabilidad, durante la segunda época de siembra, en zonas como la región noroeste, la mayoría de los productores realizan el cultivo bajo la modalidad de retoño o soca (Lara y Cruz 1989).

Por las condiciones agroclimáticas imperantes en la región noroeste, tiene los niveles de productividad más elevados del país. Se siembran unas 25,000 hectáreas anuales, en la primera época de siembra predomina la siembra directa al voleo y en la segunda la modalidad de retoño.

Aún cuando el retoño es el principal sistema de cultivo, se estima que el potencial de la región puede mejorarse mediante el uso del sistema de doble siembra. Hasta el año 1998, los productores de la región noroeste sembraban las variedades 'Juma 57', Prosequisa 4, 'ISA 40', 'Prosedoca 97' y 'Tanioka 10' (SEA 2002), pero la aparición del síndrome del Vaneamiento de la panícula del arroz provocó la salida de la mayoría de estas variedades (Rosario y Gómez 1999), reduciendo considerablemente la base y la diversidad genética de las variedades comerciales sembradas en la región. Esta situación puso en riesgo la sostenibilidad del cultivo en la región. La estrechez de la base y diversidad genética son los problemas principales en la producción de arroz en América Latina y el Caribe (Cuevas *et al.* 1991).

En las áreas arroceras dominicanas, el cultivo es sembrado en dos épocas bien definidas, en la primera, se establece el cultivo desde el 15 de diciembre hasta el 15 de marzo y la segunda, desde mayo hasta el 15 de agosto. En estudios realizados, se ha demostrado que durante la segunda época, el rendimiento se reduce en más de un 20%, con relación a la primera, (CEI-RD

¹ Investigador en arroz. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Correo electrónico: yeisyani@yahoo.com

2010). También, se ha detectado que los genotipos tienen diferente respuesta en relación a la época de siembra. En Honduras, las variedades 'Cuyamel', 'Casनावe' y 'Orizica', registraron el mayor rendimiento cuando fueron sembradas en mayo y junio, si comparadas a octubre y noviembre (SAG 2003). La variedad 'INCA LP-4', cultivada en enero y febrero fue superior en rendimiento, (Ruiz *et al.* 2009).

El método de siembra directa, en su modalidad al voleo, es utilizado frecuentemente a nivel mundial. De acuerdo a Sanzo *et al.* (2003), la siembra directa es cuando la semilla botánica se deposita directamente en el lugar definitivo del cultivo. Esta modalidad de siembra ha resultado en un menor rendimiento y menos beneficio económico en comparación con la modalidad de trasplante, observándose que esta última forma de cultivo puede resultar menos afectada por el Manchado de grano (Rodríguez *et al.* 2007; Cárdenas y Touma 2011).

La cantidad de semilla distribuida debe ser suficiente para tener un número óptimo de tallos/m², para cada variedad, y que produzcan espigas que maduren uniformemente. Para las variedades de panícula corta, densa y tallo grueso, el número de tallos/m² óptimo está entre 250-300, mientras que en variedades de panícula larga y poco densas, de tallo fino, oscila entre 300-350. Esta cantidad de tallos puede conseguirse con dosis media de siembra de 140-180 kg de semilla por ha (Franquet y Borrás 2006). Según la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras, las densidades de siembra en la modalidad al voleo varían entre 130-143 kg de semilla por ha (SAG 2003).

A mediados del año 2002, el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) liberó la variedad de arroz 'Idiaf 1', también promovió la variedad 'Juma 67', liberada en el año 1998. Estas variedades por su composición genética, capacidad de retoño y la posibilidad de ser combinadas en doble siembra, son alternativas viables para la producción en la región del noroeste. En ese sentido, el objetivo de esta investigación fue determinar las variedades con mayor potencial de rendimiento para la producción de arroz en la región noroeste, bajo el sistema de doble siembra y utilizando el método de siembra directa, modalidad al voleo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental Esperanza del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) en Mao, provincia Valverde, República Dominicana, localizada a 19° 33" latitud norte y 71° 14" longitud oeste, con una altitud de 78 msnm, pluviometría media anual de 750 mm y temperatura promedio de 27.3°C. El suelo es de origen calsimórfico con pH alcalino. El cultivo se estableció bajo riego por inundación. La preparación y nive-

lación del terreno se realizó en húmedo, utilizando motocultores pequeños y tracción animal. Para el control de caracoles, se aplicó un moluscicida a base de fentin acetato de estaño, a razón de 0.5 kg.ha⁻¹. El control de malezas se realizó manualmente, no se realizó control de enfermedades ni de insectos. La fertilización se realizó con la dosis recomendada para la región de 140-100-100 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, fraccionada en cuatro aplicaciones.

La técnica experimental consistió en la utilización de un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos (T1='Juma 67', T2='Idiaf 1' y T3='Prosequisa 4') y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue 20 m² y el área útil de 10 m². El experimento fue establecido mediante siembra directa en primera etapa y retoño en la segunda. Se utilizó una densidad de siembra 116.4 kg de semilla por hectárea, al voleo.

Las variables evaluadas fueron: días a flor, panícula/m², espiguillas/panícula, fertilidad de las espiguillas (%), peso de 1000 granos (g), rendimiento de arroz paddy (kg ha⁻¹) y porcentaje de arroz entero. Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico SANEST, la comparación de medias de tratamientos se realizó con la prueba de separación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Las variables fueron evaluadas siguiendo el sistema de evaluación estándar para experimentos en arroz del CIAT (1980).

Días a floración y panícula por m².

Se contaron los días desde la imbibición de la semilla hasta que el 50 % de los tallos florecieron totalmente. Para el conteo de las panículas se construyó un cuadrado de tubo de pvc equivalente a 0.5 m² y se seleccionaron cuatro sitios al azar por cada tratamiento y se contó la cantidad de tallos con panícula por sitio y se determinó la cantidad de panícula por m².

Componentes del rendimiento.

Se seleccionaron al azar 12 panículas por cada repetición de tratamiento y se colocaron en bolsas de papel previamente identificadas. Luego, se realizaron los análisis correspondientes en el Laboratorio de Calidad de Semilla de la Estación Experimental Juma del IDIAF en Juma, Bonao, provincia Monseñor Nouel. Las panículas fueron desgranadas manualmente, y contados los granos con un contador electrónico. Fue determinado el total de granos comerciales y vanos por panícula y se determinó el porcentaje de fertilidad. Posteriormente, se contó 1,000 semillas por cada tratamiento por cada repetición con un contador electrónico, se pesaron en una balanza de precisión y el resultado se expresó en g.

Rendimiento de arroz en cáscara y arroz entero.

El arroz fue cosechado con 21 a 24 % de humedad en el grano, en un área efectiva de 10 m², dejando un borde de 25 cm a cada lado. El arroz fue cosechado en cada unidad experimental, trillado y depositado en sacos de polietileno de 22.7 kg. Luego de secado y venteado, fue tomada una muestra de 100 g para determinar la humedad final. El peso de las muestras fue determinado en una balanza y el rendimiento expresado en kg.ha⁻¹ de arroz seco venteado, ajustado al 14 % de humedad.

El análisis de calidad de la cosecha de cada tratamiento fue realizado según el procedimiento utilizado por el Laboratorio de Calidad de Semilla de la Estación Experimental Juma. Se tomó una muestra de 500 g por unidad experimental, la cual fue descascarada y pulida. Posteriormente, se utilizó un tamiz para separar los granos rotos y enteros, a fin de cuantificar el rendimiento de arroz entero en cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo vegetativo

Las variedades estudiadas tuvieron ciclos vegetativos estadísticamente diferentes. La variedad Prosequisa 4 superó a Idiaf 1 y Juma 67, tanto en primera como en segunda época de siembra. Juma 67 tuvo un ciclo superior a Idiaf 1 en ambas etapas. Al analizar el ciclo de las variedades en ambas etapas, Prosequisa 4 promedió 41.5 y 30.2 días más que Idiaf 1 y Juma 67, respectivamente (Tabla 1). El ciclo total de Prosequisa 4 fue 311.2 días. Los resultados obtenidos en esta investigación, con relación al ciclo, pueden atribuirse a diferencias genéticas entre las variedades estudiadas, ya que según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (CIAT 1990), Prosequisa 4 se sitúa en la clasificación de ciclo largo, más de 145 días, mientras que Juma 67 e Idiaf 1, se ubican en la categoría de ciclo intermedio, 130-145 días. Los resultados de esta investigación coinciden con los obtenidos en Venezuela por Ortiz *et al.* (1999).

Componentes del rendimiento

Los componentes del rendimiento panícula/m², espiguillas/panícula, fertilidad de la panícula y peso de 1,000 granos aportan el 80.1% del rendimiento total de las variedades, CIAT (1990). Los genotipos estudiados presentaron diferencias estadísticas con relación al número de panículas por m², la fertilidad de la panícula y el peso de 1,000 granos en la primera etapa, pero con relación al número de espiguillas por panícula, no se encontraron diferencias.

En la segunda época de siembra, los tratamientos fueron iguales en cuanto a la fertilidad de la panícula; sin embargo, en los demás componentes del rendimiento se encontraron diferencias estadísticas, Tabla 2. Este comportamiento de los componentes del rendimiento son similares a los encontrados en Cuba, con variedades de ciclo corto, Maqueira *et al.* (2009). Resultados diferentes fueron reportados en el Valle del Cauca, Colombia, donde hallaron diferencias significativas para los componentes del rendimiento en cuatro líneas y dos variedades de arroz, Caicedo (2006).

Las variedades evaluadas tuvieron comportamiento diferente en ambas épocas de siembra con relación a los componentes del rendimiento. En cuanto al número de panícula por m², al promediar 446 en la primera época de siembra y 346 en la segunda. El número de espiguillas por panícula, fue de 129 en la primera época y 114 en la segunda. Los demás componentes del rendimiento presentaron un comportamiento estable en ambas épocas de cultivo. Las variedades Prosequisa 4 e Idiaf 1 tuvieron 171 y 85 panículas por m², respectivamente, en la segunda época de siembra con relación a la primera. En cuanto al número de espiguillas y la fertilidad de la panícula, la variedad Idiaf 1 resultó la más afectada en la segunda época de siembra. Se destaca que de los genotipos estudiados, Juma 67 presentó la mejor estabilidad en ambas épocas de siembra, con relación a los componentes del rendimiento.

La variación de los componentes del rendimiento se atribuye a que en la segunda época de siembra la fase de reproducción del cultivo coincide con días más cortos, menos radiación solar y temperaturas más bajas. Este

Tabla 1. Ciclo vegetativo de las primera y segunda época de siembra y el ciclo total de tres genotipos de arroz. Esperanza, Mao.

Genotipos	Días a flor		
	1ra. etapa	2da. etapa	Ciclo vegetativo total
Juma 67	112 b	109 b	281 b
IDIAF 1	106 c	104 c	270 c
Prosequisa 4	129 a	122 a	311 a

Promedios con letras iguales, en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, $\alpha = 0.05$

Tabla 2. Comportamiento de los componentes del rendimiento en la primera y segunda época de siembra en tres genotipos de arroz. Esperanza, Mao.

Genotipos	Componentes del rendimiento			
	Panículas./m ²	Espiguillas/pan.	Fertilidad de la panícula (%)	Peso de mil granos (g)
1ra. etapa				
Juma 67	409 b	131	82.5 b	27.9 b
Idiaf 1	428 ab	131	90.3 a	30.5 a
Prosequisa 4	100 a	127	80.3 b	26.6 b
2da. etapa				
Juma 67	364 a	104 b	84.8	28.0 b
Idiaf 1	344 ab	98 b	82.7	29.9 a
Prosequisa 4	329 b	140 a	80.0	28.2 b

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, p = 0.05

comportamiento explica la reducción del rendimiento en la segunda época de siembra respecto a la primera época de siembra, Sanzo *et al.* (2003). Resultados similares a los obtenidos en esta investigación fueron reportados en la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina, donde encontraron diferencias en los componentes del rendimiento entre variedades, con relación a la época de siembra (Roncaglia *et al.* 2006).

Rendimiento de arroz paddy

Las variedades Juma 67 (8,146.0 kg ha⁻¹) e IDIAF 1 (7,853.7 kg ha⁻¹) superaron estadísticamente a la variedad Prosequisa 4 en la primera época de siembra. En la segunda época de siembra, los genotipos tuvieron comportamiento diferente, Idiaf 1 con 7,951.2 kg.ha⁻¹ fue superior a Prosequisa 4 con 6,757.0 kg ha⁻¹ e igual a Juma 67, que promedió 7,437.2 kg ha⁻¹, Figura 1. Al analizar la suma de rendimiento en ambas épocas, Idiaf 1 con 15,827.5 kg ha⁻¹ y Juma 67 con 15,582.7 kg ha⁻¹ fueron las mejores, Figura 2. Las variedades IDIAF 1 y

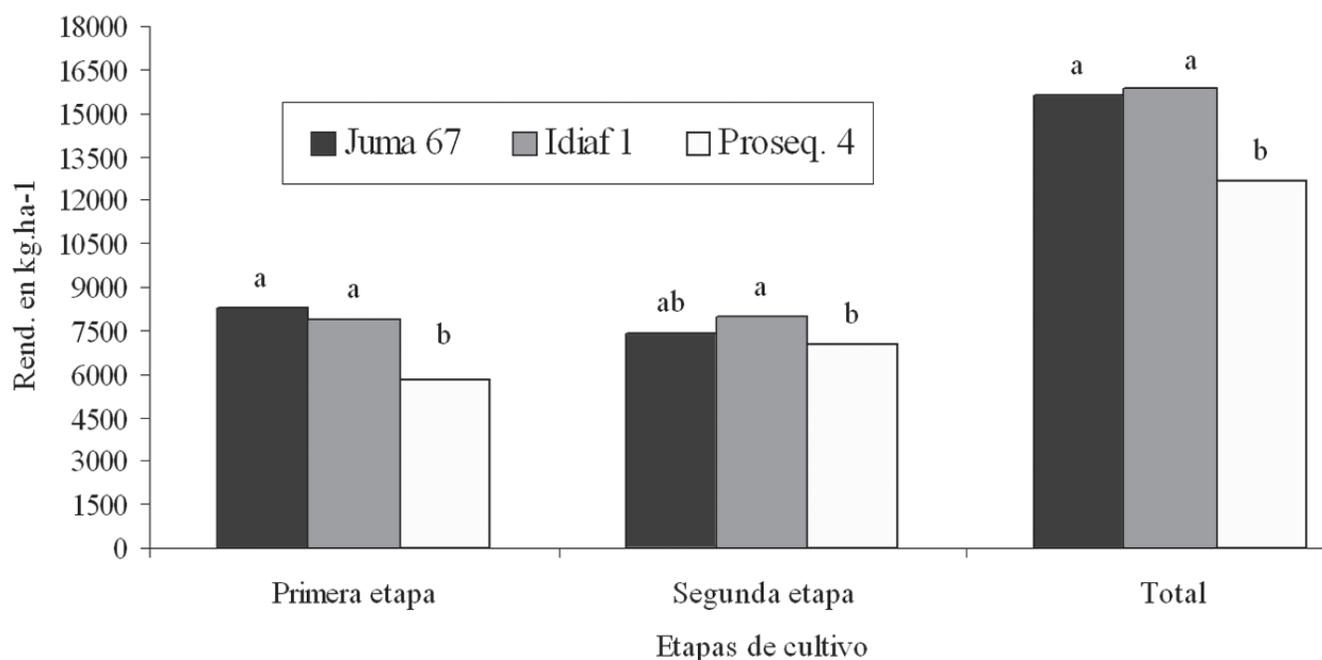


Figura 1. Rendimiento en kg.ha⁻¹ de la primera y segunda etapa o épocas de siembra, bajo el método de siembra directa, Esperanza, Mao, enero 2002-diciembre 2003.

Juma 67 han mostrado mayor potencial de rendimiento que la variedad Prosequisa 4. Las diferencias encontradas en relación con el rendimiento pueden atribuirse principalmente a diferencias genéticas entre los genotipos estudiados.

Estos resultados corroboran los encontrados en investigaciones realizadas en la localidad del estudio, Adames *et al.* (2000) y los hallados en Cuba, en donde determinaron diferencias en el comportamiento de las variedades 'INCA LP-5', 'Reforma', 'INCA LP-2' y 'J-104', sembradas en diferentes épocas de siembra, durante los meses de enero 2004 y febrero 2005 (Maqueira *et al.* 2010).

Porcentaje de arroz entero

En cuanto al porcentaje de arroz entero, los genotipos evaluados no presentaron diferencias, ni en la primera época ni en la segunda. Sin embargo, se registraron diferencias para un mismo genotipo al comparar su rendimiento de arroz entero en la primera época de siembra con la segunda. Juma 67 e IDIAF 1 tuvieron rendimiento de arroz entero estadísticamente superior en la primera época con relación a la segunda, no obstante, la variedad Prosequisa 4, no presentó diferencias en ambas épocas de siembra. El promedio general de la primera época fue de 59.7 %, mientras que en la segunda fue de 55.5 %. Ambos promedios son superiores al estándar internacional que es de 55 %, pero inferiores a los encontrados en ensayos con diferentes variedades en Cuba (Suarez *et al.* 2002). Sin embargo, el rendimien-

to de arroz entero resultó estadísticamente mayor en la época de siembra de primavera que en la de invierno, lo que pudiera estar determinado por la humedad de los granos al momento de la cosecha, así como por las variaciones de temperatura que se presentan en la etapa de llenado del grano (Pérez *et al.* 1999; Ruiz *et al.* 2009). La velocidad de pérdida de agua en la temporada seca es mayor que en la húmeda, por lo que la humedad de equilibrio del grano varía con la temperatura y la concentración de agua en el aire, factores determinantes en la calidad industrial del arroz (Castillo y Duffa 1998). En ese sentido Sánchez y Meneses (2012), concluyen que a medida que la humedad de corte disminuye, decrece también el porcentaje de granos enteros.

En la Tabla 3, se presentan las combinaciones posibles que se pueden realizar a partir de los tratamientos evaluados. Los resultados indican diferencias estadísticas entre las posibles combinaciones elaborada con las tres variedades en estudio. Al sembrar las combinaciones Juma 67 en la primera época e Idiaf 1 en la segunda, se obtuvo un rendimiento total de 16,119.7 kg.ha⁻¹ kg.ha⁻¹, Idiaf 1 en la primera e Idiaf 1 en la segunda se obtuvo 15,827.5 kg.ha⁻¹ y con Juma 67-Juma 67 el rendimiento fue de 15,582.7 kg.ha⁻¹, los cuales superaron estadísticamente las combinaciones Prosequisa 4-Prosequisa 4 (12,673.0 kg.ha⁻¹), Prosequisa-4-Juma 67 (13,277.7 kg.ha⁻¹) y Prosequisa 4-Idiaf 1 (13,814.5 kg.ha⁻¹). Las demás combinaciones fueron estadísticamente iguales (Tabla 3).

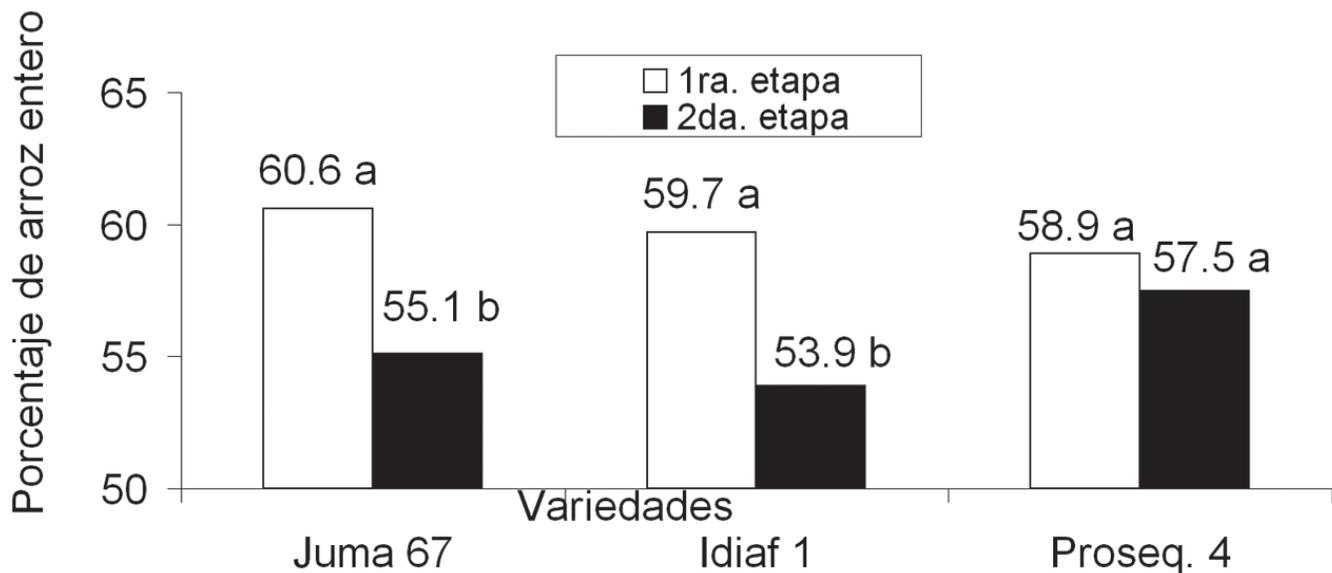


Figura 2. Porcentaje de arroz entero de tres genotipos en la primera y segunda etapa, bajo el método de siembra directa. Esperanza, Mao, enero 2002- diciembre, 2003

Tabla 3. Comparación de las diferentes opciones varietales para doble siembra directa, Esperanza, Mao, enero 2002-diciembre, 2003.

Opciones de siembra (Combinaciones)		Rendimiento total
Primera época (enero-Junio)	Segunda época (Junio-diciembre)	(kg.ha ⁻¹)
Juma 67	Juma 67	15,582.7 a
Idiaf 1	Idiaf 1	15,827.5 a
Prosequisa 4	Prosequisa 4	12,673.0 d
Juma 67	Idiaf 1	16,119.7 a
Juma 67	Prosequisa 4	15,139.0 ab
Idiaf 1	Juma 67	14,846.7 abc
Idiaf 1	Prosequisa 4	14,846.7 abc
Prosequisa 4	Juma 67	13,277.7 cd
Prosequisa 4	Idiaf 1	13,814.5 bcd

Promedios con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente, Tukey, $p = 0.05$

CONCLUSIONES

Las variedades Juma 67 e IDIAF 1 obtuvieron el mayor rendimiento de grano en el sistema de doble siembra en la modalidad de siembra directa al voleo para la región noroeste.

Juma 67 en la primera época de siembra e Idiaf 1 en la segunda, resultaron entre las mejores combinaciones para siembra de las variedades estudiadas en la línea noroeste.

LITERATURA CITADA

Adames, A.; Arias, L.; Flores, D.; Santana, J.; Moquete, C. 2000. Prueba regional de líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.). In Memoria Anual Programa de Cereales, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Bonao, DO. 12 p.

Caicedo, Y. 2006. Evaluación de características agronómicas de cuatro líneas interespecíficas de arroz (*Oryza sativa/Oryza latifolia*) comparada con dos variedades comerciales y una nativa en el corregimiento # 8 de Zacarías, Municipio de Buenaventura. Tesis de grado de agrónomo del trópico húmedo. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Pacífico, Valle del Cauca, CO. 35 p.

Cárdenas, D.; Touma, M. 2011. Evaluación en el cultivo de arroz del efecto de las briquetas de urea con diferentes concentraciones de zeolita en dos diferentes métodos de siembra: "método al voleo y método de trasplante" en la zona Febres Cordero, Provincia de los Ríos. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, EC.

Castillo, D.; Duffay, I.; Galano, R. 1998. Desadsorción hídrica del grano de arroz. "Pérdida de agua desde su formación hasta la humedad de equilibrio". In memoria del I Encuentro Internacional de Arroz, La Habana, CU.

CEI-RD (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana) 2010. Perfil Económico del Arroz. (En Línea). Consultado el 02 de abril del 2013. Disponible en www.cei-rd.gov.do.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1990. Componentes del rendimiento en arroz. Cali, CO. 7p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1980. Manual de evaluación estándar para arroz. Cali, CO. 10 p.

Cuevas, F.; Guimarães, E.; Martínez C. 1991. Arroz en América Latina: mejoramiento, manejo y comercialización. Estado actual de las actividades de fitomejoramiento de arroz en América Latina y el Caribe. Cali, CO. 196 p.

Franquet, B., Borràs, P. 2006. Economía del arroz: variedades y mejora. (En Línea) Consultado 26 de abril 2013. Disponible en: www.eumed.net/libros/2006a/.

Lara, R.; Cruz, R. 1989. Diferentes tiempo de corte para retoño del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las variedades 'Juma 57', 'Juma 61', 'Juma 62' y 'Mingolo'. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo Universidad Mundial. Moca, DO. 205 p.

Maqueira, L.; Pérez, A.; Torres, W. 2010. Crecimiento y productividad de variedades de arroz de diferentes ciclos en dos fechas de siembra en la época de frío en los Palacios, Pinar del Río. Cultivos Tropicales 31 (4): 39-43.

Ortiz, A.; López, L.; Lizaso, J. 1999. Desarrollo y Caracterización morfológica de eco tipos de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. Agronomía Tropical 49 (1) 51-67.

Pérez, N.; González, M.; Castro, R.; Morejón, R. 1999. Variedades de arroz obtenidas por cultivo de anteras. Cultivos Tropicales 20 (4): 83-86.

Rodríguez, R.; García de la Osa, J.; Meneses, P.; Pérez, R.; Sanzo, R.; Saborit, R.; Valle, J.; Delgado, A. 2007. comportamiento del rendimiento agrícola y el manchado del grano en diferentes tecnologías de siembra del arroz popular. In Memoria anual, Estación Experimental del Arroz "Sur del Jíbaro", Sancti Spiritus, CU. Pp 84-89.

Roncaglia, L.; Marin, A.; Martínez, G.; Olmos, S. 2006. Componentes del rendimiento del arroz cultivado bajo condiciones predisponentes al vaneo fisiológico. Estación Experimental Agropecuaria Corrientes, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, AR.

Rosario, J.; Gómez, C. 1999. Causas del Vaneamiento de la panícula de la planta de arroz. Centro de Investigaciones Arroceras, Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA), Secretaría de Estado de Agricultura. Juma, Bonao, DO.

Ruiz, C.; Díaz, G.; Pérez, N.; Muñoz, Y.; Rodríguez, C.; Domínguez, D. 2009. Comportamiento de la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) 'INCA LP-4': sembrada en diferentes épocas del año. *Cultivos Tropicales* 30 (1): 23-29.

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN). 2003. Manual Técnico para el Cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.). Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), Playitas, Comayagua, HN. Pp 21-30.

Sánchez, D.; Meneses, R. 2012. Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio La Sierpe. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N°163. Pp 38-46. Consultado el 2 de febrero del 2014. Disponible en: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2012/sdmr.html>

Sanzo, R.; Pérez, R.; Jiménez, R.; Saborit, R.; García, J.; Rodríguez, R. 2003. Arroz Popular. "ABC Técnico". Estación Territorial de Investigaciones del Arroz "Sur del Jíbaro". Sancti Spiritus. CU. Pp 6-49.

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2002. Dirección Regional Agropecuaria Noroeste. *In memoria anual 2001*. Mao, DO. 5p.

Suárez, E.; Deus, J.; Pérez, R.; Alfonso, R.; Duany, A.; Ávila, J.; Castillo, D.; Hernández, A. 2002. Mejoramiento genético de la calidad del grano de arroz en Cuba: Impacto de la Inducción de Mutantes, La Habana, CU. 222 p.

