

Comportamiento de cinco líneas introducidas y dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa*), Juma Bonaó.

Dámaso Flores, Juliana Nova, Quirino Abreu y Ramón López

Estación Experimental Arrocera Juma doctor Yin Tieh Hsieh
floresd7@hotmail.com

RESUMEN

El mejoramiento genético del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la República Dominicana se basa en la introducción y posterior evaluación de materiales genéticos provenientes de centros internacionales, tales como: el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia y el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI, por sus siglas en inglés) en Filipinas, entre otros. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de líneas de mejoramiento genético introducidas desde el CIAT. Este estudio se llevó a cabo en la primera etapa de siembra del año 2014 en la Estación Experimental Juma, del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), en Juma, Bonaó. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron (T1= CT22990-3-1-3SR-1, T2= CT22990-3-1-3SR-2; T3= CT22992-5-1-2SR-2, T4= CT21432-7P-3P-2-2-1-1, T5= CT21432-12P-4P-1-1-M y los testigos T6= 'Juma 67' y T7= 'Jaragua'. La unidad experimental fue de 20 m², con área útil de 10 m². Las variables evaluadas fueron: días a la flor, panículas por/m², espiguillas/panícula, fertilidad de las espiguillas (%), peso de 1000 granos (g), granos enteros (%) y rendimiento (kg/ha). Los resultados muestran diferencias estadísticas significativa en rendimiento de grano entre los tratamientos. Entre los tratamientos más rendidores están las líneas introducidas CT21432-7P-3P-2-2-1-1 con 6170.7 y CT21432-12P-4P-1-1-M con 5,899.3 y el testigo 'Jaragua' con 5,633.7 kg/ha. Estas líneas introducidas tienen potencial productivo y se evaluará su potencial culinario y para el mercadeo para el desarrollo de variedades comerciales.

Palabras clave: Mejoramiento genético, variedades de arroz, genotipos de arroz, rendimiento arroz paddy

ABSTRACT

The genetic improvement of the rice crop (*Oryza sativa* L.) in the Dominican Republic is based on the introduction and subsequent evaluation of genetic materials from international centers, such as: the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) in Colombia and the International Rice Research Institute (IRRI) in the Philippines, among others. The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of genetic improvement lines introduced from CIAT. This study was carried out in the first planting stage of 2014 at the Juma Experimental Station, of the Dominican Institute of Agricultural and Forestry Research (Idiaf), in Juma, Bonaó. A randomized complete block experimental design with seven treatments and three repetitions was used. The treatments were (T1= CT22990-3-1-3SR-1, T2= CT22990-3-1-3SR-2; T3= CT22992-5-1-2SR-2, T4= CT21432-7P-3P-2-2-1-1, T5= CT21432-12P-4P-1-1-M and the controls T6= 'Juma 67' and T7= 'Jaragua' The experimental unit was 20 m², with a useful area of 10 m². The variables evaluated were: days to flower, panicles per/m², spikelets/panicle, spikelet fertility (%), weight of 1000 grains (g), whole grains (%), and yield (kg/ha). show significant statistical differences in grain yield between treatments. Among the most yielding treatments are the introduced lines CT21432-7P-3P-2-2-1-1 with 6170.7 and CT21432-12P-4P-1-1-M with 5,899.3 and the control 'Jaragua' with 5,633.7 kg/ha These introduced lines have productive

potential and their culinary and marketing potential will be evaluated for the development of commercial varieties.

Keywords: *Genetic improvement, rice varieties, rice genotypes, paddy rice yield*

INTRODUCCIÓN

Los programas de mejoramiento genético del arroz se esfuerzan y buscan mediante diversas estrategias responder a la necesidad de incrementar constantemente el potencial de rendimiento del cultivo. Sin embargo, el avance en el rendimiento del arroz desde la década del 1990 es limitado, relacionado con la estrechez de la base genética de los materiales genéticos utilizados como fuente de germoplasma. El ritmo y la magnitud de mejoramiento genético depende de la cantidad de diversidad genética presente en el germoplasma.

El mejoramiento genético es la estrategia tecnológica que más incide en el aumento de los rendimientos del cultivo en los últimos años en América Latina y el Caribe. Según el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR), el 95% de los aumentos en rendimientos en la región es producto de la liberación de nuevas variedades. La semilla es la portadora del potencial genético, por esta razón constituye el insumo más importante para alcanzar altos rendimientos en cualquier cultivo y el arroz no es la excepción, Alfonso (2000). El potencial productivo de un cultivo se sustenta en la variedad, fecha de siembra óptima y semilla de alta calidad genética, así como el manejo agronómico del cultivo.

En la República Dominicana se ha logrado avances importantes en los últimos años relacionados con la obtención y registro de cultivares de arroz de alto rendimiento para diferentes condiciones ambientales, resultantes del programa de mejoramiento genético en arroz que se mantiene en la Estación Experimental Arrocería Juma y en empresas semilleras locales, que benefician la estructura varietal en el país. Sin embargo, aún es insuficiente por lo que se precisa fortalecer las capacidades e incrementar las acciones encaminadas a la obtención de cultivares superiores que posean diversas fuentes genéticas y capaces de adaptarse a las condiciones heterogéneas en las cuales el cultivo de arroz es producido. Debido a la importancia de este cultivo en el país, existe la necesidad de mejorar productividad para elevar la producción nacional. En tal sentido, es necesario llevar adelante en forma continua estudios destinados a introducir y seleccionar cultivares o líneas que tengan buena adaptación, resistencia a problemas sanitarios, buena productividad, buen rendimiento molinero y calidad culinaria.

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. Según la FAO (2006) el requerimiento mundial de arroz para el 2025 será de 800 millones de toneladas, lo que significa que hay que incrementar la producción en 200 millones de toneladas para suplir esa demanda. La producción de arroz en el país mantiene promedio de rendimiento de 4.23 quintales/tarea, siendo el consumo per cápita unas 111 libras.

El objetivo de estudio es evaluar genotipos de arroz con alto potencial productivo, adaptadas a los requerimientos edafoclimáticos imperantes en las zonas productoras y buenas características culinarias y para comercialización, con miras a identificar líneas que puedan ser liberadas como variedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la primera etapa de producción de arroz del año 2014, en la Estación Experimental Juma, ubicada en la provincia Monseñor Nouel, localizada a 18° 54" latitud norte y 70° 23" longitud oeste, con una altitud de 178 msnm. Con temperatura promedio anual de 23.6° y una pluviometría anual de 2100 mm. El suelo es franco arcilloso, con 2.5% de materia orgánica y un pH de 5.7.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos y tres replicas. Los tratamientos fueron (T1=CT22990-3-1-3SR-1, T2= CT22990-3-1-3SR-2; T3= CT22992-5-1-2SR-2, T4= CT21432-7P-3P-2-2-1-1 T5= CT21432-12P-4P-1-1-M y dos variedades comerciales usadas como testigos, 'Juma 67' y 'Jaragua'. El tamaño de la unidad experimental fue de 20 m², utilizando un área útil de 10 m² por tratamiento. El método de siembra utilizado fue trasplanta manual en hilera a un marco de plantación de 25x25 cm.

El cultivo fue establecido bajo riego por inundación, usando tres pases de motocultor para la preparación del terreno, luego se procedió a realizar un control la plaga del caracol. Se usó control de malezas tanto químico como manual, la fertilización fue la recomendada por la zona 120-100-100 de NPK fraccionada en tres aplicaciones. Se utilizó riego cada vez que el cultivo lo requería.

Las variables evaluadas fueron: días a la flor, panículas por/m², espiguillas/panícula, fertilidad de las espiguillas (%), peso 1000 granos (g), grano entero (%) y rendimiento (kg/ha). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, utilizando el paquete Info Stat (2008) y para la comparación de los tratamientos se utilizó la prueba de separación de medias de Tukey al (5%).

Días a la flor. Es el número de días desde la puesta de la semilla en el suelo hasta que la planta alcanza el 50 % de floración.

Componentes de rendimiento. Hay cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de arroz en granos: el número de panículas por unidad de superficie, el número de espiguillas por panículas, el porcentaje de granos llenos (fertilidad) y el peso de los granos llenos. Las panículas por m², se evaluaron tomando 12 plantas al azar por unidad experimental, se contaron los tallos y se determinó la cantidad de panículas m². Para el número espiguillas por panícula, peso 1000 granos (g) y la fertilidad de espiguilla (%), se tomaron 12 panículas al azar por cada unidad experimental se colocaron en bolsas de papel previamente identificadas, se llevaron al Laboratorio de Calidad de la Estación Experimental Juma dependencia del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), se desgranaron de forma manual, luego se procedió al conteo de los granos por medio de un contador electrónico. Se determinó el total de granos buenos y vanos por panículas y después se pesaron para obtener el porcentaje de fertilidad de espiguillas. Para el peso se contaron 1000 granos de cada unidad experimental con un contador electrónico, después se pesaron en una balanza electrónica y el resultado se expresó en gramos.

Rendimiento de arroz paddy y arroz entero. La cosecha se realizó con un contenido de humedad de un 20 a 24 % dentro de un área útil de 10 m². Las muestras fueron cosechadas por separados, trilladas y depositadas en sacos de polietileno de 22.7 kg, los cuales estaban previamente identificados. Posteriormente fueron secadas y venteadas. Luego se tomó una muestra de 100

gramos de cada una para determinar la humedad final. Después se tomó una muestra 200 gramos y fue llevada al laboratorio de calidad, donde se descascaró, se pulió, y luego fueron separados los granos enteros de los partidos y se determinó el porcentaje de granos enteros por cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1, presenta los resultados del comportamiento de genotipos evaluados, los cuales muestran diferencias estadísticas significativas entre ellos, con relación a todas las variables en estudio.

Día a floración

En cuanto a los días a floración, se encontró diferencias estadísticas significativas con relación a los genotipos evaluados, observándose que los genotipos tienen ciclo que van desde 94 a 100 días, considerándose como semi-precoz. El más precoz fue para el testigo 'Jaragua' con 94 días, mostrando diferencias estadísticas con los demás, excepto CT21432-12P-4P-1-1-M que tuvo 96 días. El más tardío fue la línea CT22990-3-1-3SR-1 con 100 días, siendo igual estadísticamente a las demás líneas introducidas, excepto CT21432-12P-4P-1-1-M. Se puede apreciar que entre el testigo 'Jaragua' y el genotipo que mostró el mayor ciclo hay una diferencia entre ambos de 6 días. Los resultados obtenidos en esta investigación con relación al ciclo pueden atribuirse a las diferencias genéticas entre los materiales evaluados, según el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (1990).

Número panículas por m²

Al número de panículas m², junto al número de espiguillas/panículas, se le atribuye 60.2% del rendimiento total del arroz paddy, según CIAT (1990). En los resultados concernientes a esta investigación, estos indican que hubo diferencias estadísticas significativas entre los materiales evaluados. Todos los genotipos, excepto 'Juma 67', produjeron igual número de panícula/m² estadísticamente, fluctuando entre 298 y 308. 'Juma 67' fue el genotipo que produjo la menor cantidad de panícula/m² (290), siendo igual a dos de las líneas introducidas: CT22992-5-1-2SR-2 (299) y CT21432-12P-4P-1-1-M (298). Según los resultados, estos materiales pueden clasificarse como de alto macollamiento, según el Sistema de Evaluación Estándar del CIAT, 1990, que sugiere que las líneas evaluadas tienen buen potencial de rendimiento debido a la influencia de este componente sobre esta variable.

Número de espiguillas por panículas

Como se puede apreciar en el Tabla 1, los resultados muestran diferencias significativas entre los genotipos evaluados; el genotipo CT22990-3-1-3SR-1 fue el que produjo el mayor número de espiguillas por panícula con 260, siendo igual estadísticamente a CT22992-5-1-2SR-2 (237) y al testigo 'Jaragua' (235). Entre los demás genotipos no se observa diferencias significativas. Las principales razones de los altos rendimientos de las súper variedades de arroz, en comparación con los cultivares convencionales, están relacionados con más espiguillas por panículas y mayor número de panículas por metro cuadrado (CIAT, 1990)

Peso de mil granos

El peso de 1000 granos es un componente importante de rendimiento ya que, junto al número de granos llenos, aporta el 21.2% del rendimiento total según CIAT (1990). Estos resultados muestran diferencias estadísticas significativas entre los genotipos evaluados en para la variable peso de 100 granos; el mejor genotipo fue CT21432-7p-3p-2-1-1, con peso de mil granos de 31g, superando a todos los demás. Mientras que los genotipos CT22992-5-1-2SR-2 y CT21432-12P-4P-1-1-M, tuvieron comportamiento igual, con 29 g, no mostrando diferencias significativas con 'Juma 67' y 'Jaragua' que presentaron peso de 28 g cada uno. En tanto que el peor peso fue obtenido por el genotipo CT22990-3-1-3SR-2 con 26 g. Estos resultados se parecen a los encontrados por Rogelio (2012), que obtuvo peso de 1000 granos por encima de 27 g. Además, esto es un indicativo de alta productividad en el cultivo de arroz.

Fertilidad de las espiguillas

La fertilidad es otro de los componentes rendimiento importante, ya que junto al peso de 1000 granos, contribuye con un 21.2% del rendimiento total en el cultivo de arroz. Como se puede apreciar en el Tabla 1, existen diferencias significativas en cuanto a los genotipos evaluados. Con respecto a la fertilidad de las espiguillas, la línea CT21432-7P-3P-2-2-1-1 (89.3 %) superó las líneas CT22992-5-1-2SR-1 con 85 % y CT22992-5-1-2SR-2 con 79.3 %, pero fue similar a los demás genotipos evaluados estadísticamente la línea CT22992-5-1-2SR-2 fue la que produjo la menor fertilidad. Es importante destacar que cuatro de los genotipos introducidos tuvieron fertilidad de la espiguilla igual o superior a 85%, lo que indica que tuvieron vaneamiento dentro de los valores aceptables de 10 a 15% en condiciones normales, Sandra *et al* 2016.

Tabla 1. Comportamiento de las variables evaluadas de 5 líneas introducidas y dos variedades locales de arroz en Juma Bonao, República Dominicana, 1ra etapa 2014.

Genotipos	F	P/m ²	E/P	P1000 g	F/P
CT22990-3-1-3SR-1	100 D	308 A	260 A	27 CD	87.3 AB
CT22990-3-1-3SR-2	98 BCD	302 A	174 C	26 D	85 B
CT22992-5-1-2SR-2	98 BCD	299 AB	237 AB	29 B	79.3 C
CT21432-7P-3P-2-2-1-1	99 CD	307 A	194 BC	31 A	89.3 A
CT21432-12P-4P-1-1-M	96 AB	298 AB	198 BC	29 B	87.7 AB
Juma 67	97 BC	290 B	204 BC	28 BC	87.3 AB
Jaragua	94 A	306 A	235 AB	28 BC	88.3 AB

Leyenda: Días a la floración: (F), Panículas/m² (P/m²), Espiguillas por panícula (E/P), Peso 1000 granos (P1000g), Fertilidad de panícula (F/P). Letras iguales en la misma columna indica que no hay diferencia significativa entre las medias (Tukey 5%)

Rendimiento kg/ha

Con relación la variable rendimiento los genotipos muestran diferencias significativas como se puede apreciar en el Figura 1. El genotipo CT22432-7p-3p-2-2-1-1 con rendimientos de 6,770.7 kg/ha, fue superior a los demás mostrando diferencias significativas en comparación con los otros genotipos, seguido por el genotipo CT22432-12p-4p-1-1-M con 5,899.3 kg/ha de arroz paddy, superando también a los demás genotipos e incluso a los testigos 'Jaragua' y 'Juma 67'; sin embargo, el testigo 'Jaragua' fue superior a todos los demás incluyendo al testigo 'Juma 67', con rendimiento de 5,633.7

kg/ha. Los peores rendimientos fueron para las líneas CT22990-3-1-3SR-1, CT22990-3-1-3SR-2, CT22992-5-1-2SR-2 y el testigo ‘Juma 67’, con rendimientos de 5,226, 5,069.3, 4,921.7 y 4,874.6 kg/ha, respectivamente. Los rendimientos de los genotipos CT22432-7p-3p-2-2-1-1 y CT22432-12p-4p-1-1-M pueden considerarse como aceptable para la zona de producción donde se llevó a cabo la investigación.

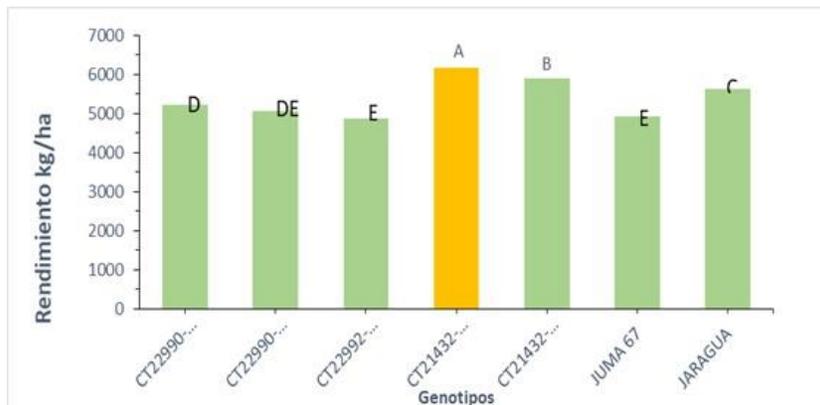


Figura 1. Rendimiento de grano (kg/ha) de cinco líneas introducidas y dos variedades comerciales de arroz en la primera etapa 2014, Juma Bonao, República Dominicana.

El porcentaje de granos enteros

Es una de las variables a tomar en cuenta cuando se trata de liberar una variedad al mercado, ya que es recomendable que esté por encima del 55%, según los estándares internacionales. Cabe destacar que la gran mayoría de los genotipos evaluados estuvo por encima de ese porcentaje incluyendo los testigos, excepto CT22990-3-1-3SR-1, lo cual obtuvo porcentaje de 53.5. Entre las líneas evaluadas se puede apreciar que la CT22992-5-1-2SR-2 fue superior al testigo ‘Juma 67’ con un porcentaje de 59.1% de granos entero. Además, Ninguno de las demás sude los genotipos superó a los testigos ‘Jaragua’ y ‘Juma 67’, pero presentaron diferencias entre sí. La línea CT22992 y los testigos ‘Jaragua’ y ‘Juma 67’ tuvieron los mayores porcentajes de arroz entero con 59.1, 58.8 y 57.6 %, respectivamente, siendo superiores a las demás. El menor porcentaje fue presentado por la línea CT22990-3-1-3SR-1 con 53.50%. Los resultados encontrados en esta investigación son diferentes a los reportados por Sánchez y Meneses (2012), que encontraron rendimiento de arroz entero por debajo del 50%.

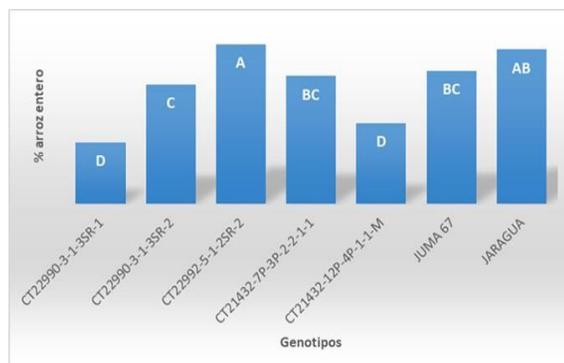


Figura 2. Porcentaje de arroz entero de cinco líneas introducidas y dos variedades comerciales de arroz en la primera etapa 2014, Juma Bonao, República Dominicana.

CONCLUSIONES

- La línea CT21432-7P-3P-2-2-1-1 fue la que mostró mejor comportamiento en el transcurso de la investigación en las variables en estudio: panículas por metro cuadrado, peso de 1000 granos, fertilidad de la panícula, arroz entero y rendimiento.
- Los genotipos introducidos mostraron rendimiento industrial competitivo en comparación con los testigos
- Los genotipos CT21432-7P-3P-2-2-1-1 y CT22432-12p-4p-1-1-M, tienen potencial para convertirse en variedades, sujetos a estudios de adaptabilidad, comercialización y calidad culinaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), por facilitar los recursos para realizar esta investigación.

LITERATURA CITADA

Caraballo, A. 2000. Curso sobre Producción de Semillas de arroz. Instituto de Investigaciones de Granos (II Granos). 2000, La Habana, Cuba. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/30/89>

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1986. Componentes del rendimiento en arroz. 1986. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 19 p. (Auxiliar didáctico no. 001). (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/books/historical/143.pdf

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1983. Sistema de evaluación estándar para arroz. Segunda edición. Cali, Colombia. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf.

Moquete, C. 2010. Guía técnica El cultivo de arroz. Serie cultivos No. 37. Santo Domingo, DO. 164 p. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: <https://cedaf.org.do/wp-content/uploads/2022/08/Arroz.pdf>

Morejón, R.; Díaz, S.; Pérez, N. 2012. Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del complejo agroindustrial arrocero los palacios. La Habana, CU. Cultivos Tropicales 33: 46-49. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193223840007>

Paredes, C.; Becerro, V. 2011. Producción de arroz buenas prácticas agrícolas. Boletín INIA, No. 306. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31864/Boletin_INIA_306.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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 163: 38-46. (En línea). Revisado el 1 de enero 2022, disponible en: <https://econpapers.repec.org/scripts/redir.pf?u=http%3A%2F%2Fwww.eumed.net%2Fcoursecon%2Fecolat%2Fcu%2F2012%2Fsdmr.html;h=repec:erv:observ:y:2012:i:163:10>

