



COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ EN ÁREAS DEL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL ARROCERO «LOS PALACIOS»

Behavior of three commercial rice varieties in areas of the «Los Palacios» Rice Enterprise

Rogelio Morejón Rivera✉, Juan J. Hernández Macías y Sandra H. Díaz Solís

ABSTRACT. The study was developed at Sierra Maestra, Cubanacán, Agrícola Vueltabajo and Caribe farms, all belonging to «Los Palacios» Rice Agroindustrial Complex in Pinar del Río province, where three rice commercial varieties were evaluated (INCA LP-5, J-104 y Reforma) with the objective to analyze the behavior of these under different fertility conditions, during the cold season of 2005-2006. The obtained data were processed by means of simple classification analysis with bifactorial arrangement. The results showed that the INCA LP-5 variety had a good behavior, independently of the place where it was sowed; J-104 variety had the worse results, mainly for yields in Agrícola Vueltabajo and Caribe farms, being these and those of Reform variety, less to the national means in all the studied areas. In Sierra Maestra and Cubanacán areas, the best results in the whole Rice Agroindustrial Complex of Pinar del Río were reached.

Key words: rice, inflorescences, varieties, fertility, yield

RESUMEN. El estudio se desarrolló en las Granjas Sierra Maestra, Cubanacán, Agrícola Vueltabajo y Caribe, pertenecientes todas al Complejo Agroindustrial Arrocero «Los Palacios» de la provincia de Pinar del Río, donde se evaluaron tres variedades comerciales de arroz (INCA LP-5, J-104 y Reforma) con el objetivo de analizar el comportamiento de estas en condiciones diferentes de fertilidad, durante la campaña correspondiente a la época de frío 2005-2006. Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de clasificación simple con arreglo bifactorial. Los resultados mostraron que la variedad INCA LP-5 tuvo un buen comportamiento, independientemente del lugar donde se sembró; la variedad J-104 fue la de peores resultados, principalmente en cuanto a los rendimientos en las granjas Agrícola Vueltabajo y Caribe, siendo estos y los de la variedad Reforma inferiores a la media nacional en todas las áreas estudiadas. En las áreas de Sierra Maestra y Cubanacán se alcanzaron los mejores resultados de todo el Complejo Agroindustrial Arrocero pinareño.

Palabras clave: arroz, inflorescencia, variedades, fertilidad, rendimiento

INTRODUCCIÓN

Los cereales constituyen la base de la alimentación humana, destacándose el arroz como el alimento primario de más de la mitad de la población mundial, suministrando más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa; tiene además muchas virtudes alimentarias, ya que es rico en vitaminas y minerales, bajo en grasa y sal y está libre de colesterol (1).

La importancia del arroz como alimento para la sociedad cubana se puede comprender a partir del elevado consumo per cápita anual, estimado en alrededor de 70 kg, muy por encima de casi todos los países del continente americano y cercano a los patrones de consumo de algunos países asiáticos. Sin embargo, el promedio nacional de rendimiento no ha sobrepasado las 3.6 t.ha⁻¹ pese al potencial productivo de las variedades obtenidas por el Programa Nacional de Mejoramiento Genético y de la existencia de tecnologías capaces de garantizar satisfactorios resultados de producción (2). Este cereal es ampliamente difundido en los más diversos tipos de suelo, ecosistemas y tecnologías; sin embargo, la producción arrocera se ha sustentado en el cultivo monovarietal y cada día cobra mayor importancia incrementar el número de variedades para lograr una mejor composición que disminuya la dependencia de los resultados productivos al comportamiento de una sola variedad (3).

M.Sc. Rogelio Morejón Rivera y M.Sc. Sandra H. Díaz Solís, Investigadores Auxiliares, Unidad Científico Tecnológica de Base «Los Palacios», carretera La Francia, km 1½, Los Palacios, Pinar del Río, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, gaveta postal 1, San José de Las Lajas, Mayabeque, CP 32700; Juan J. Hernández Macías, Especialista en Agrotecnia, Complejo Agroindustrial Arrocero «Los Palacios», calle 26, no. 1920, entre 19 y 21, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

✉ rogelio@inca.edu.cu

El país tiene como reto el incremento de los rendimientos y con ello la satisfacción de las demandas de consumo. La producción arrocerá nacional todavía dista de satisfacer la demanda interna, por lo que más del 50 % de este producto para el consumo de la población es importado.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de analizar el comportamiento de tres variedades comerciales de arroz, en cuatro granjas con condiciones de fertilidad diferentes, pertenecientes al Complejo Agroindustrial (CAI) Arrocero Los Palacios durante el período poco lluvioso 2005-2006.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló, en condiciones de aniego, en las Granjas Sierra Maestra, Cubanacán, Agrícola Vueltabajo y Caribe, sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico, para las tres primeras y Gley Nodular Ferralítico Concrecionario, para la última (4), pertenecientes todas al CAI Arrocero Los Palacios de la provincia de Pinar del Río (Tabla I), durante la campaña correspondiente a la época de frío 2005-2006, donde se evaluaron tres variedades comerciales (INCA LP-5, J-104 y Reforma).

Tabla I. Valores medios de la fertilidad del suelo por Granjas

Granjas	pH	Materia orgánica (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Sierra Maestra	5.1	3.45	8.85	11.35
Cubanacán	5.1	3.15	11.15	10.25
Agrícola Vueltabajo	5.1	2.65	15.2	6.3
Caribe	4.8	2.1	13.4	7.6

La Tabla II muestra, por Granjas, las variedades que fueron evaluadas y el área total que ocuparon por campaña.

Tabla II. Variedades evaluadas y el área total que ocuparon por Granja

Granjas	Variedades	Área (ha)	Leyenda
Campaña 2005-2006			
Sierra Maestra	INCA LP-5	891.08	G1V1
	J-104	1088.36	G1V2
	Reforma	126.12	G1V3
Cubanacán	INCA LP-5	811.91	G2V1
	J-104	613.29	G2V2
	Reforma	134.20	G2V3
Agrícola Vueltabajo	INCA LP-5	1143.38	G3V1
	J-104	126.14	G3V2
	Reforma	281.82	G3V3
Caribe	INCA LP-5	637.45	G4V1
	J-104	124.80	G4V2
	Reforma	247.50	G4V3

Las dos primeras siglas van referidas a las granjas G1: Sierra Maestra, G2: Cubanacán, G3: Agrícola Vueltabajo y G4: Caribe,) y las dos últimas a las variedades V1: INCA LP-5, V2: J-104 y V3: Reforma)

En todas las granjas se empleó la tecnología de preparación en seco y la siembra se realizó a chorrillo con máquina sembradora BALDAN. Las atenciones culturales se efectuaron siguiendo las orientaciones del Instructivo Técnico para el cultivo del arroz (5).

Se evaluaron los caracteres agronómicos que a continuación se relacionan:

- Número de plantas por metro cuadrado
- Panículas por metro cuadrado
- Granos llenos por panícula
- Peso de 1000 granos (g)
- Rendimiento (t.ha⁻¹)

La evaluación de las plantas y las panículas por m² se muestrearon diez veces por parcela en un marco de 1 m², tomándose las terrazas como unidad experimental, y los granos llenos por panícula y el peso de 1000 granos se determinaron a partir de 20 panículas centrales al azar del mismo marco. Para el rendimiento agrícola (t.ha⁻¹) se utilizaron los rendimientos totales por campo.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de clasificación simple con arreglo bifactorial, el factor granja con cuatro niveles y el factor variedades con tres niveles, las medias fueron comparadas a través de la Prueba de Tukey (p≤0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La asociación de los caracteres evaluados se presenta en la Tabla III, mostrándose las correlaciones que se establecen entre las variables.

Por la importancia que se le atribuye a las interrelaciones establecidas entre el rendimiento y sus componentes, se puede destacar la existencia de correlaciones fuertes y positivas de este con las panículas por m² y los granos llenos por panícula. Resultados similares han sido obtenidos por otros autores cuando se estudiaron los factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz en Argentina (6).

En cuanto a las correlaciones que se establecen entre el rendimiento y sus componentes existen disímiles opiniones, por esto, para cada situación dada, se recomienda un estudio de las causas de la variación, pues el rendimiento del arroz está en función de sus componentes y muchas veces está influenciado por las condiciones climáticas y composición varietal empleada.

Se encontró además asociación entre los caracteres granos llenos por panícula y las panículas por metro cuadrado con correlación fuerte y negativa.

Se conoce que la panícula como contenedor del rendimiento de la planta de arroz, es una de las partes más importantes en relación con la productividad de la misma. La cantidad de panículas/m² es el componente más variable y generalmente es la causa principal que limita el rendimiento agrícola en las condiciones de Cuba (2).

En la Tabla IV se muestran los resultados del análisis de varianza donde hubo una interacción significativa entre los niveles de los dos factores en estudio para todos los caracteres.

Tabla III. Matriz de correlaciones fenotípicas

	Plantas/m ²	Panículas /m ²	Granos llenos/panículas	Peso 1000 granos
Panículas/m ²	0.206			
Granos llenos/panículas	0.476	-0.815		
Peso 1000 granos	0.620	0.269	0.346	
Rendimiento	0.447	0.902	0.920	0.449

Correlaciones significativas a partir de 0.6664 para $p < 0.05$

Tabla IV. Resultados del ANOVA para las variables evaluadas

No.	Tratamientos	Plantas/m ²	Panículas/m ²	Granos llenos/panículas	Peso 1000 granos	Rendimiento (t/ha)
1	G1V1	336,33 a	342 b	91 a	29.8 ab	3,99 a
2	G1V2	244,66 b	214 de	75 bcd	29.9 ab	2,44 c
3	G1V3	154,00 gh	251 cd	76 bcd	28.3 d	2,56 c
4	G2V1	168,66 f	338 b	86 ab	29.5 bc	3,77 a
5	G2V2	183,66 de	280 c	68 de	30.1 a	3,10 b
6	G2V3	148,33 h	278 c	72 cd	27.1 e	2,35 cd
7	G3V1	187,66 d	358 ab	93 a	29.9 ab	3,87 a
8	G3V2	198,00 c	211 de	65 de	29.8 ab	1,87 d
9	G3V3	102,33 i	256 cd	69 de	27.0 e	2,20 cd
10	G4V1	178,00 e	402 a	82 abc	29.7 ab	3,63 a
11	G4V2	159,33 g	198 e	59 e	29.0 c	1,29 e
12	G4V3	160,27 g	259 cd	71 cd	27.5 e	2,41 c
Media General		185.08	282	76	28.96	2.79
ES		9.4438	10.7301	1.7845	0.1916	0.1428
CV (%)		30.61	22.80	14.17	3.96	30.72

Medias con letras iguales no difieren entre sí ($p \leq 0.05$)

Para la variable número de plantas por metro cuadrado las combinaciones formadas por las variedades INCA LP-5 y J-104 en la granja Sierra Maestra fueron las de mejor respuesta, superiores a las 200, en el resto de los casos los valores fueron inferiores, siendo la variedad Reforma la de peor comportamiento en las cuatro granjas. En este sentido se plantea que el objetivo de la densidad de siembra es asegurar la densidad de población requerida para obtener elevados rendimientos; en el arroz se ha determinado experimentalmente que los rendimientos están muy relacionados con la densidad de población y para las condiciones de Cuba es necesario garantizar más de 200 plantas por metro cuadrado con lo cual se logra obtener de 350 a 400 panículas (5).

Los resultados del programa de manejo del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR) en campos comerciales de muchos países indican claramente la necesidad de obtener entre 120 y 200 plantas por metro cuadrado para que las plantas puedan responder a la fertilización requerida para alta productividad (7).

En estudios realizados en Venezuela, otros autores al evaluar un sistema de preparación de suelo y siembra en el cultivo del arroz encontraron que el menor número de plantas por m² permitió su mejor distribución y aprovechamiento por las raíces en el suelo, mayor absorción de nutrientes y producción de mayor cantidad de macollas o panículas por plantas. Así mismo se plantea que un menor número

de semillas por hectáreas sembradas puede lograrse una menor reducción en el número de plantas por metro cuadrado durante el período vegetativo, debido a competencia intraespecífica (8).

El arroz con alta densidad de población, inicialmente tiene buena apariencia, pero cuando avanza el crecimiento las plantas tienen un desarrollo exuberante debido a falta de radiación solar por el auto sombreado de las hojas. Algunos autores señalan que un porte con hojas erectas es un carácter agronómico importante para producir altos rendimientos porque este tipo de plantas soporta una alta densidad de siembra y los nudos basales de la planta perciben mayor radiación solar ante estas condiciones de cultivo (9).

En cuanto al rendimiento y sus componentes, la variedad INCA LP-5 alcanzó los mayores valores independientemente de la granja donde se sembró. Los buenos resultados obtenidos en las siembras con esta variedad avalaron el incremento de las áreas a sembrar con la misma en el país a partir del año 2000, ocupando en estos momentos el 47 % del área sembrada en el Sector Estatal. Resultados similares fueron obtenidos en un estudio del mismo tipo realizado en las estas granjas (10).

Los componentes que determinan el rendimiento son las panojas por unidad de superficie, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el peso de los granos.

El principal componente que afecta el rendimiento es el número de panojas por superficie, que se establece durante el período vegetativo. En esta etapa el nitrógeno es fundamental para lograr un alto macollaje y acumulación de biomasa. El tamaño de la panoja es determinado durante el período reproductivo y el peso de los granos junto con la esterilidad es definida durante el llenado. Los estreses bióticos y abióticos en los distintos períodos reducen los rendimientos. Sin embargo, el período reproductivo es considerado el más sensible y las limitaciones en esta etapa causan los mayores perjuicios (11).

La variedad J-104 fue la de peores resultados, principalmente en las granjas Agrícola Vueltabajo y Caribe en cuanto a los rendimientos, siendo estos y los de la variedad Reforma inferiores a la media nacional en todas las áreas estudiadas. Es importante destacar que el cultivar J-104 se ha explotado durante muchos años y manifiesta susceptibilidad tanto a la pirculariosis como a otras enfermedades que afectan el cultivo.

En investigaciones realizadas en Argentina se ha informado que para obtener altos rendimientos se requiere que el cultivo desarrolle durante su ciclo más de 350 panículas por metro cuadrado y que logre fecundar y llenar al menos 70 granos por panícula. Para valores entre 344 y 560 de panículas por metro cuadrado obtuvieron rendimientos en un rango de 6.1 a 9.6 tha^{-1} (6). En este trabajo en ninguno de los casos la cantidad de panículas por metro cuadrado alcanzó las 350 lo que pudiera justificar los bajos rendimientos, inferiores a 4 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

De forma general, la variedad INCA LP-5 tuvo una buena respuesta, independientemente del lugar donde se sembró; el resto de los cultivares tuvieron valores discretos y en las áreas de Sierra Maestra y Cubanacán se alcanzaron los mejores resultados de todo el Complejo Agroindustrial Arrocerero pinareño.

Haciendo una valoración final se puede afirmar que pese al potencial productivo de las variedades obtenidas a través de Programa Nacional de Mejoramiento Genético y de la existencia de tecnologías capaces de garantizar satisfactorios resultados en la producción arrocerera, el promedio nacional de rendimiento no ha sobrepasado las 3,6 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$. La marcada diferencia entre el rendimiento potencial de las variedades en explotación y el rendimiento actual alcanzado pudiera estar relacionada con aspectos como fecha de siembra, riego, control de arvenses y fertilización entre otros, así como las condiciones

climáticas, principalmente temperatura y radiación solar. Reducir esta brecha constituye un reto para lograr incrementos en la productividad. Se pone así de manifiesto la necesidad de hacer un uso adecuado de cada cultivar teniendo en cuenta, además de sus características, las condiciones específicas de cada lugar, así como cumplir estrictamente las disposiciones definidas en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz.

REFERENCIAS

1. Pérez, Noraida /et al./ INCA LP-11 e INCA LP-15: nuevas variedades de arroz para las condiciones de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 4, p. 67.
2. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico cultivo de arroz. La Habana. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2008, p. 113
3. MINAGRI. Análisis de la eficiencia productiva de la campaña frío 2000-2001. Subdirección Agrícola. 2001.
4. Hernández, A. y Ascanio, O. La historia de la clasificación de los suelos en Cuba. Editorial Felix Varela. La Habana. 2006, p. 95.
5. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico cultivo de arroz. La Habana. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2006, p. 80.
6. Quintero, C. E. Factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz en Entre Ríos, Argentina. [Tesis de Doctorado]. Universidade da Coruña. España. 2009, 167 p.
7. FLAR. Informe técnico anual 2006-2007. [Consultado 16/03/10]. Disponible en: <[http://www.flar.org/FLAR-Informe Técnico Anual 2006-2007.pdf](http://www.flar.org/FLAR-Informe_Técnico_Anuual_2006-2007.pdf)>. 2007.
8. Briceño, Ivis y Álvarez, L. E. Evaluación de un sistema de preparación de suelo y siembra en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Rev. Unell. Cienc. Tec.*, 2010, vol. 28, p. 16-24.
9. Olmos, Sofía. Apunte de morfología, fenología, ecofisiología y mejoramiento genético del arroz. Cátedra de Cultivos II. Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina UNNE. Corrientes, 2006, p. 1-13.
10. Morejón. R.; Hernández J. J. y Díaz, Sandra H. Comportamiento de variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en cuatro granjas del Complejo Agroindustrial Arrocerero «Los Palacios». *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 77-81.
11. Fageria, N. K. Yield Physiology of Rice. *Journal of Plant Nutrition*, 2007, vol. 30, p. 1-37.

Recibido: 16 de noviembre de 2010

Aceptado: 29 de junio de 2011

¿Cómo citar?

Morejón Rivera, Rogelio; Hernández Macías, Juan J. y Díaz Solís, Sandra H. Comportamiento de tres variedades comerciales de arroz en áreas del complejo agroindustrial arrocerero «Los Palacios». *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 1, p. 46-49. ISSN 1819-4087