

# COMPORTAMIENTO MORFOAGRONÓMICO DE OCHO VARIEDADES DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.), EN EL MUNICIPIO DE SANCTI SPÍRITUS

Ing. Mercedes Alfonso Quintana<sup>1</sup> y MSc. Alexander Calero Hurtado<sup>2</sup>

1. Empresa de Materias Primas de Sancti Spíritus.

2. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"

## Resumen

El trabajo consistió en evaluar el comportamiento agroproductivo de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera para contribuir en la estrategia varietal de siembra de los agricultores del municipio de Sancti Spíritus. Durante la campaña de primavera de siembra del cultivo del arroz 2011–2012, en los meses de julio a septiembre en las áreas de la Cooperativa de Crédito y Servicios "Bernardo Arias Castillo", en la finca agro ecológica "San José" perteneciente al productor "Pablo Torres Rodríguez", ubicada en Sancti Spíritus. La siembra se realizó según lo establecido en los diseños tecnológicos para el cultivo del arroz, a voleo en parcelas de cuatro m<sup>2</sup>. Las mediciones se ejecutaron sobre cinco plantas fijas por parcelas sobre los indicadores número de tallos por plantas, altura promedio de las variedades, número de panículas por planta, número de granos por panículas, largo de la panícula, el peso de 1000 semillas, el rendimiento y los aspectos evaluados en la feria selección y evaluación participativa de variedades. Los resultados arrojaron que la siembra de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera, constituyen una alternativa para incrementar los indicadores morfoagronómicos así como mejorar la eficiencia, la estabilidad de la producción y aumentar la diversidad en los sistemas agrícolas y se evidenció la efectividad de la selección participativa de variedades, como una alternativa para el incremento de la diversidad de variedades de arroz en el municipio de Sancti Spiritus.

**Palabras claves.** Arroz, diversidad varietal y rendimiento agrícola.

## Introducción.

Con el aumento creciente de la población a nivel mundial, el mejoramiento de las plantas cultivadas ha alcanzado gran importancia, dado el afán del hombre por lograr aumentos en la producción agrícola capaces de satisfacer las demandas cada vez crecientes de la sociedad. La población mundial, en la actualidad, rebasa los seis mil millones de personas y se calcula que alcanzará los 11 mil millones en el año 2050. El 97 % de este incremento será en los países en vía de desarrollo, en los cuales existen 700 millones de personas que no tienen un adecuado suministro de alimentos. Para poder enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países (FAO, 1996).

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el principal producto en la alimentación de más de la mitad de la población mundial. El área dedicada mundialmente a este cultivo es solamente superada por la del trigo, pero la producción mundial de arroz es superior a la de aquel.

En Cuba el arroz es el cereal por excelencia en la alimentación del pueblo, constituye un plato indispensable en su dieta, lo que obliga a incrementar su rendimiento y producción en aras de satisfacer la demanda, con buena calidad y el logro de un precio accesible al consumidor, a la par de costos adecuados para el productor.

La experiencia de los últimos 20 años ha demostrado que algunas variedades fueron lanzadas a través del mejoramiento convencional, pero no aceptadas por los agricultores/consumidores por varias razones, que están relacionadas a los caracteres agronómicos, la resistencia a enfermedades, carencia de validación y falta de semilla. Hasta en ambientes muy productivos,

el mejoramiento de plantas a menudo ha dado lugar a una baja diversidad varietal en la finca y los beneficios han sido inferiores, debido a que se siguen sembrando cultivares obsoletos. Este tipo de mejoramiento de plantas, basado en un modelo único para todos, no satisface las necesidades de los pequeños productores.

Esta estrategia ha demostrado ser un mecanismo idóneo para hacer llegar al productor, fundamentalmente del sector no empresarial, nuevos conocimientos sobre tecnología agropecuaria en general, tales como la posibilidad de la diversificación de cultivos y la diversificación varietal dentro de cada uno de ellos en función de sus necesidades, preferencias o condiciones productivas (Ortiz *et al.*, 2003). Con el objetivo de evaluar el comportamiento agroproductivo de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera para contribuir en la estrategia de siembra de los agricultores del municipio de Sancti Spíritus.

### **Materiales y métodos**

El trabajo se realizó durante la campaña de primavera de siembra del cultivo del arroz 2011–2012, en los meses de julio a septiembre en las áreas de la Cooperativa de Crédito y Servicios “Bernardo Arias Castillo”, en la finca “San José” perteneciente al productor “Pablo Torres Rodríguez”, ubicada en Sancti Spíritus, predominado un suelo pardo sialítico carbonatado, utilizando las variedades J-104, IACuba-31, IACuba-32, IACuba-37, IACuba-39, Reforma, Prosequisa y la INCA LP-5. La siembra se realizó a voleo de forma manual. Se destaca como aspecto de interés que después de la etapa de ahijamiento, se estableció una lámina de agua de aproximadamente 10 mm de altura hasta el inicio de la maduración del grano.

### **3.2. Área experimental**

Se utilizaron parcelas experimentales para cada variedad en estudio. La siembra se realizó según lo establecido en los diseños tecnológicos para el cultivo del arroz, en parcelas de cuatro m<sup>2</sup>, dejando un espacio de 1.50 m entre las parcelas, alcanzando el experimento un área total de 0.015 ha. Se destaca como aspecto de interés que la fertilización se realizó de forma manual ante de la siembra, utilizando el guano de murciélago. Las áreas se mantuvieron libres de plantas indeseables por medio de la ejecución de labores manuales. Las mediciones en campo se ejecutaron sobre cinco plantas fijas por parcelas.

### **Procesamiento Estadístico**

Los datos referidos fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 15.0 en Inglés para el Microsoft Windows. Se realizó las pruebas de normalidad para todas las variables medidas, asumiendo la normalidad de la distribución si el nivel de “p” es no significativo (esto es,  $p > 0,05$ ), se realizó Análisis de Conglomerados (Cluster Analysis), para agrupar a los sujetos en función de su parecido en las subescalas del WISC-R. Porque todas las variables son cuantitativas y se utilizó como medida de disimilaridad la distancia euclídea y como procedimiento de agregación los métodos de la media, mínimo y máximo utilizando el método de Ward, además se realizó un ANOVA simple y se realizaron las pruebas de rango múltiples de Duncan, para determinar los diferentes análisis acorde a los requerimientos de cada caso, a partir de un análisis de varianza mediante una prueba de comparación de medias para un 95 % de confiabilidad ( $p < 0.05$ ), además se determinó el coeficiente de variabilidad y el error estándar para las variables descritas.

### **Resultados y discusión**

En la tabla 4.1 se reflejan los valores de tendencia central (media) y de dispersión (Error estándar) de los principales caracteres cuantitativos evaluados en las variedades estudiadas. En el caso de la altura de la planta del total de variedades evaluadas solo dos de ellas superan la media general y de estas seis el 100 % son de ciclo medio. La variedad que más alto

presentó este indicador fue la Reforma (6) la que supera a la media general en 13,12 cm. En cuanto al largo de la panícula cinco de ellas superaron la media de las variedades evaluadas, las de mayores longitudes fueron la J-104, IACuba- 37, IACuba- 39, Prosequisa y la INCA LP-5 que superaron la media general en 0.3 cm. El número de panícula por planta es un componente esencial del rendimiento para el cultivo del arroz, este indicador solo tres superaron la media la IACuba- 39, Reforma y la Prosequisa con más de 1.2 panículas por plantas. Los granos por panículas fueron superiores cuatro variedades la Reforma, IACuba- 32, porque superaron a la media en más de 8.3 granos promedios por panículas.

Tabla.1. Valores promedios de los principales parámetros de cosecha.

Variedades	Código	Características morfométricas			
		AP (cm)	LP (cm)	PP (u)	GP (u)
J-104	1	70	10	20	150
IACuba- 31	2	72	7,2	18	129
IACuba- 32	3	69	8	19	204
IACuba- 37	4	84	10	21,6	126
IACuba- 39	5	90	11,8	29,2	196,2
Reforma	6	102	7,4	27,4	206,6
Prosequisa	7	81	13	23,4	180,2
INCA LP-5	8	87	10	22,2	183,2
Media		88,88	9,7	22,6	171,9
Error estándar		1,705	0,610	0,327	4,858

Leyenda: **AP**: altura promedio de las plantas al momento del corte; **LP**: largo promedio de la panícula; **PP**: panículas promedio por plantas; **GP**: granos promedio panícula.

En el gráfico 1 se muestra los resultados del análisis de conglomerados realizados con los caracteres que se seleccionaron en el estudio de los componentes principales, lo que condujo a la formación de tres clases, para un umbral de corte de dos, el dendograma construido utilizando el agrupamiento jerárquico de Ward permitió ver las diferencias entre las clases, formadas por las variedades 7, 8, 3, las variedades 5 y 6 la clase dos y la clase tres la 2, 4 y 1, esto concuerda con los criterios planteados por Gallegos-Vázquez *et al.*, (2011) quienes al utilizar el Método de Ward (Ward 1963) obtuvieron que se puedan contabilizar los grupos bien formados. Sin embargo, con una línea de corte más estricta se pueden formar más grupos diferentes, también corroboramos lo obtenido por Pecina-Quintero *et al.*, (2011) quienes establecieron dos grupos bien definidos y varios grupos atípicos (Anexo 1), la mayoría individuos atípicos, pero no se trató de unir a los grupos mayoritarios.

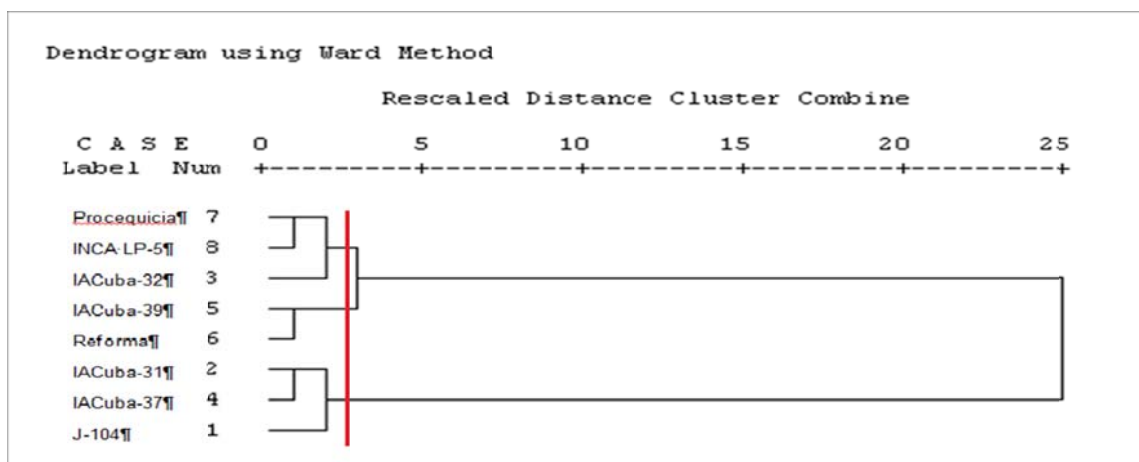


Gráfico 1. Dendrograma de accesiones de arroz (*Oryza sativa* L.) mediante datos morfométricos. Datos recopilados en Sancti Spiritus, Cuba, 2011.

En la tabla 2, se observa la proporción de individuos incluidos en cada clase, de estas cinco accesiones estuvieron en la clase 1, es decir el grupo más abundante y las otras tres accesiones en la clase dos. Se relevó que las clases estuvieron integradas por diferentes caracteres, lo que muestra la presencia de caracteres morfológicos debido al sistema de reproducción de la planta, las condiciones climáticas que caracterizan la zona y las condiciones de producción de las mismas. Hay que señalar que las accesiones que integran la colección de base proceden de la colección núcleo de la estación de granos, clasificada como semilla certificada por este centro. Muchas variedades de arroz son definidas por los investigadores por los caracteres de producción y la adaptabilidad a las condiciones climáticas. Se debe destacar que el ciclo de ellas es diferente y las condiciones climáticas y las de producción también determinan sobre este aspecto.

Tabla 2. Descripción de las clases formadas a partir del dendrograma de la colección de arroz teniendo las características morfométricas.

Clases	Variedades	%	Características morfométricas			
			AP	LP	PP	GP
1	3	37,5	7,8,3 (Prosequia, INCA LP-5 IACuba- 32)	7,8,3 (Prosequia, INCA LP-5 IACuba- 32)	7,8,3, (Prosequia, INCA LP-5 IACuba- 32)	7,8,3 (Prosequia, INCA LP-5 IACuba- 32)
2	2	25	5,6 IACuba- 39 Reforma	5,6 IACuba- 39 Reforma	5,6 IACuba- 39 Reforma	5,6 IACuba- 39 Reforma
3	3	37,5	2,4,1 IACuba- 31 IACuba- 37 J-104	2,4,1 IACuba- 31 IACuba- 37 J-104	2,4,1 IACuba- 31 IACuba- 37 J-104	2,4,1 IACuba- 31 IACuba- 37 J-104

**Leyenda:** TP: Tallos promedio planta; AP: altura promedio de las plantas al momento del corte; LP: largo promedio de la panícula; PP: panículas promedio por plantas; GP: granos promedio panícula.

En la tabla 3 se muestra el resumen del análisis para la cantidad de tallos por planta donde se muestran tres grupos, los grupos 1 y 3 presentaron tres miembros cada uno para un 37.5 % y el

grupo 2 con dos miembros para un 25 %, por otra parte la media más alta la alcanzaron los miembros del grupo 2 con promedio de 12.4 tallos por plantas, la segunda media más alta la alcanzaron los miembros del grupo 3 con 11.3 y los integrantes del grupo 1 con una media de 10 tallos por planta.

Tabla 3. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de tallos por planta.

<b>Grupo</b>	<b>Miembros</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Media</b>
1	3	37,5	10
2	2	25	12,4
3	3	37,5	11,3
<b>Clúster</b>	<b>Accesiones que se agrupan</b>		
1	4, 8, 1 (IACuba- 37, INCA LP-5, J-104)		
2	5 y 7 (IACuba- 39, Prosequisa)		
3	2, 6 y 3 (IACuba- 31, Reforma, IACuba- 32)		

En la tabla 4 se muestra el resumen del análisis de conglomerados para el componente del rendimiento, donde se muestran tres grupos, el grupo 1 liderado por cuatro variedades para un 50 % de composición con las variedades 4, 6, 8 y 7 y presentaron una media intermedia con respecto a los otros grupos de 6.51 t.ha<sup>-1</sup>. El grupo 2 con dos miembros para un 25 % con la media más alta con un promedio de 7.47 t.ha<sup>-1</sup> y presentó la misma cantidad de miembros al grupo 3, pero este obtuvo la media más baja de 5.64 t.ha<sup>-1</sup>.

Tabla 4. Resumen del análisis de clúster para los rendimientos

<b>Grupo</b>	<b>Miembros</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Media</b>
1	2	25	5,64
2	4	50	6,51
3	2	25	7,47
<b>Clúster</b>	<b>Accesiones que se agrupan</b>		
1	2 y 5 (IACuba- 31, IACuba- 39).		
2	4, 6, 8 y 7 (IACuba- 37, Reforma, INCA LP-5, Prosequisa).		
3	1 y 3 (J-104, IACuba- 32).		

El grafico 2 muestra el porciento de los criterios seleccionados por las personas participantes sobre las variedades, se observa que las variedades uno, tres y cuatro no alcanzaron ningún criterio de selección, siendo la variedad dos la que obtuvo criterios más altos al alcanzar un 92.8 en los criterios cantidad de granos por panículas y ciclo corto, además de 57,1 % de ciclo medio y de largo de la panícula un 42.8, en el caso de la variedad seis obtuvo un 50 % de selección para los criterios largo de la panícula, la variedad cinco mostró valores de porciento de 28, 6 para los criterios largo de la panícula, cantidad de granos por panículas y porte alto, con 7,2 % en tres criterios de selección lo alcanzó la variedad siete ciclo largo, porte alto y cantidad de granos por panículas y la variedad ocho fue seleccionada por un solo criterio cantidad de granos por panículas con un 28.6 %

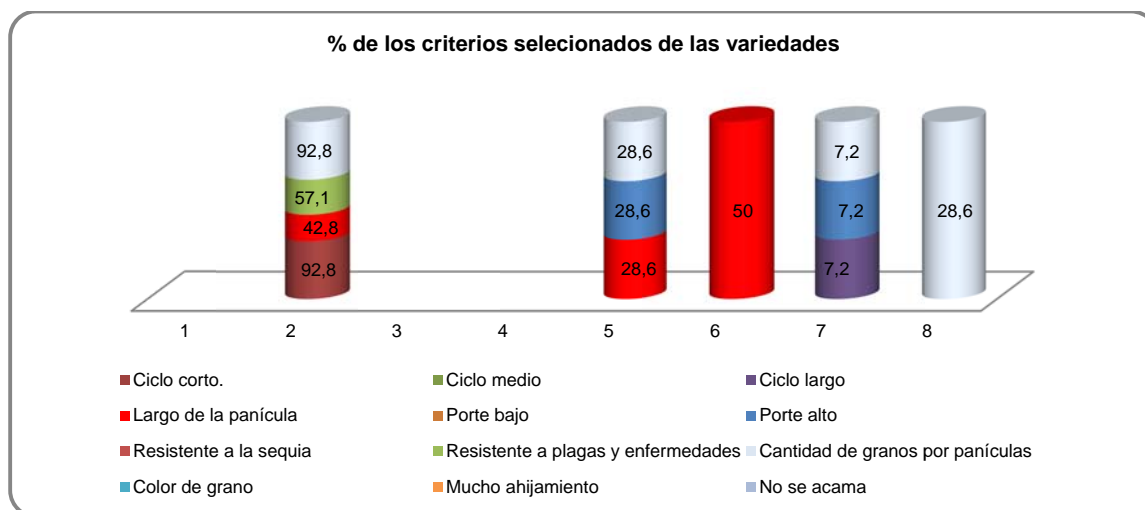


Gráfico 2. Porcentaje de los criterios seleccionados de las variedades estudiadas.

### Conclusiones

- ✓ La siembra de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera, constituyen una alternativa para incrementar los indicadores morfoagronómicos así como mejorar la eficiencia, la estabilidad de la producción y aumentar la diversidad en los sistemas agrícolas.
- ✓ Los resultados mostrados evidenció la efectividad de la selección participativa de variedades, como una alternativa para el incremento de la diversidad de variedades de arroz en el municipio de Sancti Spiritus.

### Bibliografía

- FAO. (1996). Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma.
- Gallegos-Vázquez, C; Barrientos-Priego, AF; Reyes-Agüero, JA; Núñez-Colín, CA; Mondragón-Jacobo, C. 2011. Clusters of commercial cultivars of cactus pear and xoconostle using UPOV morphological traits. Journal of Professional Association for Cactus Development 13:10-23.
- Jansson, S.L. And J. Persson. 1982. Mineralization and immobilization of Nitrogen. En: F.J.Stevenson Ed. Nitrogen in agricultural Soils. Madison, Wisconsin. American Society of Agronomy. 229-252 pp.
- Jaramillo, S., E. Pulver, M. Duque. 2004. Efecto del manejo de la fertilización nitrogenada en arroz de riego, sobre la expresión del potencial de rendimiento de líneas elite y cultivares comerciales. HTTP: WWW blanquita. Com co/artículos/articulo 4. HTML.
- Jennings P., L. Barrio, E. Torres y E. Corredor. 2002. Una estrategia de mejoramiento para incrementar el potencial de rendimiento en arroz. Faro Arrocero Latinoamericano, Cali, Colombia: 8 (2): 10-13pp.
- Jennings, P. 2004. Reflexiones sobre las revoluciones en arroz. Faro arrocero latinoamericano, 10 (2). Centro Internacional de Agricultura Tropical (C.I.A.T.), Cali, Colombia.
- Leinweber, P. And G. Reuter. 1992. The influence of different fertilization practices on concentrations of organic carbon and total nitrogen in particle-size fractions during 34 y EARS Of Soil Formation experiment in Loamy Marl. Biology and fertility of Soils. 13: 119-124pp.
- Lucca Filho, O.A. 2003. La selección de la semilla exige cuidados. SEED NEWS, Revista Internacional de Semillas. Año 7 (3) ISSN-0387. 10-11pp.

- MATSUSHIMA, S. 1989. Rice Cultivation For The Million. Diagnosis of Rice Cultivation And Techniques of yield increase, Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Meneses, P. y A. Díaz. 2004. Eficacia de la fertilización nitrogenada con sulfato de amonio y la utilización de fertilizantes de liberación lenta, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo del arroz en aniego. Informe de experimento. Curso de capacitación especial para Cuba sobre técnicas de cultivo de arroz en pequeña escala. Tsukuba Internacional Centre. Japan International Cooperation Agency (JICA) 11-23pp.
- Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Acosta, R.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I. (2003). El fitomejoramiento participativo. Mecanismo para la introducción de variedades en fincas y cooperativas agrícolas. Cultivos Tropicales, vol. 24, n0. 4.
- Pecina-Quintero, V; Anay-López, JL; Zamarripa-Colmenero, A; Montes-García, N; Núñez-Colín, CA; Solís-Bonilla, JL; Aguilar-Rangel, MR; Gill-Langarica, H. R; Mejía-Bustamante, DJ. 2011. Molecular Characterisation of *Jatropha curcas* L. genetic resources from Chiapas, Mexico through AFLP markers. Biomass and Bioenergy 35(5):1897-1905.
- Sanzo, R. 2003. Nutrición Integrada. Resultados en el cultivo del arroz. Revista Electrónica INFOCIENCIA, V7, No,4, CITMA, Sancti-Spíritus.
- Sanzo, R. 2005. Indicaciones para la nutrición el cultivo del arroz en Cuba. Conferencia impartida en el Tercer Congreso Arrocerero. La Habana, Cuba.
- Sanzo, R. 2005. Experiencias con el sistema SICA (Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero) en el trasplante del arroz en Cuba. Resúmenes III Encuentro Internacional del Arroz. La Habana, Cuba.
- Sanzo, R. 2006. Aspectos relacionados con la nutrición en el cultivo del arroz. Conferencia en CAI Arroceros del país.
- Sanzo, R. 2006. Nutrición: Su importancia en los rendimientos del arroz. Conferencia impartida en la reunión Nacional de Instructivos Técnicos para el Cultivo del Arroz, La Habana, Cuba.