

VALIDACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES CUBANAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) PARA LA PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO

Noraida Pérez[✉], María C. González y R. I. Castro

ABSTRACT. In “Los Palacios” Rice Enterprise and «Taichí» Cuban-Chinese Mixed Company, a group of short and mid-term varieties were evaluated during 2000 and 2001, with the objective of their validation in cereal productive areas and the recommendation of the best genotypes for their generalization in Pinar del Río and the whole country. Mid cycle varieties INCA LP-2 and INCA LP-4 showed better behavior as well as the short cycle variety INCA LP-5, over J-104 and “Perla de Cuba” for agricultural and industrial yields, blast tolerance in the field and percentage of unfilled grains. The agricultural yield reached by INCA LP-2 and INCA LP-5 genotypes in “Taichí” Company surpassed the historical average production of this cereal in Pinar del Río and Cuba, which is about 3 t.ha⁻¹.

Key words: rice, plant breeding, varieties, yield

RESUMEN. En áreas del Complejo Agro-Industrial Arrocerero “Los Palacios” y la Empresa Mixta Cubano-China “Taichí”, fueron evaluadas un grupo de variedades de ciclos corto y medio durante los años 2000 y 2001, teniendo como objetivo su validación en áreas productoras del cereal y la recomendación de los mejores genotipos para su introducción como variedades comerciales en la provincia de Pinar del Río y el resto del país. Los resultados obtenidos mostraron superior comportamiento de las variedades INCA LP-2 e INCA LP-4 de ciclo medio, así como INCA LP-5 de ciclo corto sobre los testigos J-104 y Perla de Cuba para los rendimientos agrícola e industrial, tolerancia a la *Pyriculariosis* y porcentaje de granos vanos. El rendimiento agrícola, alcanzado por los genotipos INCA LP-2 e INCA LP-5 en la Empresa “Taichí”, superó la media histórica de producción de este cereal en Pinar del Río y en Cuba, que se encuentra alrededor de 3 t.ha⁻¹.

Palabras clave: arroz, fitomejoramiento, variedades, rendimiento

INTRODUCCIÓN

El cultivar IR-8 de tipo semienano se convirtió en el modelo de mejoramiento genético para el rendimiento en los trópicos después de obtenerlo el IRRI en 1966 (1). Desde entonces el mejoramiento de este cultivo ha estado dirigido a la incorporación de resistencia a enfermedades y plagas, disminución del ciclo vegetativo y mejora de la calidad del grano, del que han resultado un gran número de variedades mejoradas (2).

A pesar de ello y conociendo el alto riesgo que representa, la producción arrocerera cubana está sustentada por una variedad que ocupa la abrumadora mayoría del área de siembra: el cultivar J-104, lo que trae como consecuencia, dada la alta concentración de inóculo de patotipos de *Pyricularia grisea* que han vulnerado su resistencia, la realización de aplicaciones de fungicidas para atenuar los daños del hongo y además se incrementan otras plagas y enfermedades, como por ejemplo Sogata

y el complejo ácaro-hongo, que requieren mantener una adecuada diversificación varietal que atenúe esta problemática (3).

Por otro lado, desarrollar estudios de variedades en granjas de producción estatal ha sido durante muchos años una tarea difícil para los mejoradores del cultivo, por cuanto es necesario contar con áreas de fomento para evitar las mezclas varietales, así como requisitos de cosecha y secado independientes, para lograr una correcta evaluación de los nuevos genotipos que se pretenden introducir. No obstante, con el desarrollo del proyecto: “Obtención de variedades de arroz de ciclos corto y medio para la provincia de Pinar del Río”, asociado al Programa Nacional de Mejoramiento Vegetal y Recursos Fitogenéticos, fue logrado este empeño, cuyo objetivo fundamental consistió en la evaluación de las nuevas variedades en áreas de producción de arroz de la provincia de Pinar del Río. Con este trabajo se pretende dar a conocer los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la época del período poco lluvioso de los años 2000 y 2001 y sobre un suelo Gley Nodular Ferralítico Concrecionario (4), en el Establecimiento “Caribe” del Complejo Agro-Industrial Arrocerero “Los Palacios”, se llevaron a cabo pruebas de validación de nuevas variedades

Noraida Pérez, Investigador Agregado y Dr.C. R. I. Castro, Investigador Auxiliar de la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”; Dr.C. María C. González, Investigador Titular del Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. CP 32 700.

✉ palacios@inca.edu.cu

obtenidas en la Estación Experimental del Arroz, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, y en el Instituto de Investigaciones del Arroz del Ministerio de la Agricultura.

En el primer año, el ensayo contó con seis variedades: cuatro de ciclo medio (INCA LP-1, INCA LP-4, INCA LP-7 e IAC-29) y dos de ciclo corto (INCA LP-5 e INCA LP-6), sembradas con máquina y una dosis de 86 kg de semilla por hectárea, lo que permitiría evaluar el vigor inicial (competencia con las malezas) y capacidad de ahijamiento. El resto del campo fue sembrado con la variedad comercial "Perla de Cuba", la que se utilizó como testigo. En el segundo año (2001) los productores seleccionaron sólo dos de las variedades evaluadas: INCA LP-4 de ciclo medio e INCA LP-5 de ciclo corto, sembradas esta vez con dosis altas de semilla 194 y 156 kg.ha⁻¹ respectivamente, lo cual constituye una práctica en áreas de producción para resolver la eficiencia de la germinación y que en este caso sirvió para valorar el comportamiento de las variedades frente al ataque de plagas y enfermedades. La granja "Caribe" es la localidad escogida en Cuba con estos fines, donde coinciden población, presión de inóculo y diversidad patogénica elevada, lo que permite la selección de altos niveles de resistencia con combinaciones diversas de genes (5). Se utilizaron como testigos las variedades comerciales J-104 y Perla de Cuba.

El ensayo realizado en la granja "Taichí" en Montoto perteneciente a la Empresa Mixta Cubano-China durante la época del período poco lluvioso del 2001, empleó las variedades INCA LP-2 de ciclo medio (cultivar generalizado en el movimiento de la popularización en Pinar del Río) e INCA LP-5 de ciclo corto y el testigo comercial de ciclo medio J-104.

El resto de las labores fitotécnicas del cultivo, a excepción de la fertilización, en cuanto al fraccionamiento de fósforo y potasio en el caso específico de la granja "Taichí", fueron llevadas a cabo según los Instructivos técnicos del cultivo con las modificaciones del año (6, 7).

En la Tabla I se presenta la ubicación de los experimentos dentro de las granjas así como el área sembrada por variedad y el fraccionamiento de fósforo y potasio.

Las aplicaciones de fungicidas en todos los casos se hicieron para las nuevas variedades de manera preventiva (Kitasin a razón de 1.3 L.ha⁻¹ y Silvacur combi, para proteger la espiga, a razón de 0.5 L.ha⁻¹), mientras que para la J-104 fueron necesarias dos aplicaciones más de cada producto.

Los muestreos se efectuaron en 50 plantas en cinco puntos al azar dentro del campo y las evaluaciones (6, 8) realizadas fueron las siguientes:

- resistencia a la Piriculariosis en hoja y cuello de la panícula
- ciclo hasta la maduración (días)
- altura de las plantas (cm)
- longitud de la panícula (cm)
- granos llenos y vanos por panícula
- peso de 1000 granos (g) y al 14 % de humedad
- resistencia al acame
- resistencia al desgrane.

El tipo de muestra para las restantes varía, según se detalla a continuación:

- rendimiento agrícola (t.ha⁻¹) y al 14 % de humedad del grano en 10 muestras de 1 m² y para la totalidad del área
- panículas por metro cuadrado en 10 marcos de 0.25 m²
- rendimiento industrial expresado en porcentaje de granos enteros en muestras de 1 kg de arroz cáscara.

Los datos fueron sometidos a Análisis de Varianza de Clasificación Simple y las medias se compararon mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para p≤0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variedades evaluadas en el 2000 fueron resistentes a la Piriculariosis en hoja (Tabla II), mientras que para el estado de paniculación el testigo Perla y las variedades INCA LP-7 e IAC-29 fueron susceptibles. Los genotipos INCA LP-1, INCA LP-4, INCA LP-5 e INCA LP-6, aunque no están considerados como resistentes, sí constituyen nuevas fuentes de patodemos verticales a emplear como sustitutos del cultivar J-104, ampliamente utilizado en la Granja Caribe y del cual se conoce su susceptibilidad ante el patógeno y de esta forma ampliar la diversidad de cultivares.

Tabla I. Ubicación, área sembrada y fraccionamiento de fósforo y potasio

Localidad	Año	Ubicación		Variedades	Área (ha)	Fraccionamiento (kg.ha ⁻¹)		
		Lote	Campo			Momento	Fósforo (SFT)	Potasio (KCl)
Caribe	2000	3	30	INCA LP-1	1.74	Instructivos técnicos		
				INCA LP-4	4.00			
				INCA LP-7	1.74			
				IAC 29	6.71			
				INCA LP-5	4.00			
				INCA LP-6	1.74			
Caribe	2001	3	30 B, 31 y 31A	INCA LP-4	26.84			
				INCA LP-5	53.68			
Montoto (Taichí)	2001	Terrazas planas	1	INCA LP-2	24.16	Siembra	4.47	-
				INCA LP-5	21.47	10 ddg	-	83.46
						30 ddg	22.35	22.35
						60 ddg	25.33	-
						90 ddg	18.63	29.81
						Bayfolán 2.98 L.ha ⁻¹		

Tabla II. Comportamiento de las nuevas variedades en la granja “Caribe” durante el año 2000

Variedades	Piriculariosis		Ciclo (días)	Altura (cm)	longitud de la panícula (cm)	
	Hoja	Panícula				
		(%) Grado				
INCA LP-1	1	1.8	3	140	81.8 b	23.1 a
INCA LP-4	1	2.6	3	138	87.5 a	22.8 ab
INCA LP-7	1	5.1	5	140	75.1 c	21.7 bc
IAC-29	3	28.9	7	145	84.1 b	21.4 c
INCA LP-5	1	2.0	3	124	83.3 b	20.8 c
INCA LP-6	3	2.0	3	125	71.1 d	21.5 c
Perla (T)	3	5.2	5	124	73.3 d	22.8 ab
		X	134	79.5		22.0
			ESx	0.7***		0.4**

Medias con letras en común por columna no difieren significativamente ($p \leq 0.05$) según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan

El ciclo tuvo un comportamiento normal, según la clasificación de las variedades de arroz en ciclos corto y medio. Este carácter está generalmente comprendido dentro de un rango de 100 a 210 días, con la moda entre 110 a 150 días (9).

La variedad más alta resultó ser la INCA LP-4 mientras que el testigo y la INCA LP-6 crecieron menos y en relación con el largo de la panícula, no se observaron diferencias entre el testigo y las variedades INCA LP-1 e INCA LP-4.

Cuando se valoró el rendimiento agrícola (Tabla III), se destacó la variedad INCA LP-5, que superó a todas las demás, tanto en el rendimiento evaluado en muestras de 1 m² como en el rendimiento obtenido en la totalidad del área, lo cual tiene mucho más valor si se considera que cuatro de las evaluadas son de ciclo medio.

Tabla III. Rendimiento y sus componentes de las nuevas variedades en la granja “Caribe” durante el año 2000

Variedades	Rendimiento agrícola (t.ha ⁻¹)		Panículas/m ²	Granos por panícula			Peso de 1000 granos (g)
	En 1m ²	Area Total		Llenos	Vanos	% Vaneo	
INCALP-1	3.4 b	1.69	328 b	85 b	14 b	14.1	33.5 b
INCALP-4	4.3 b	2.97	423 a	94 b	9 b	8.7	39.7 a
INCALP-7	3.5 b	2.60	333 b	85 b	10 b	10.5	34.0 b
IAC-29	3.6 b	1.07	333 b	115 a	22 a	16.0	29.8 c
INCALP-5	7.5 a	4.00	437 a	86 b	7 b	7.5	33.3 b
INCALP-6	4.0 b	2.53	364 ab	85 b	15 ab	15.0	30.7 c
Perla (T)	4.8 b	2.47	333 b	98 ab	8 b	7.5	30.8 c
X	4.5		364	92	12		33.1
ESx	0.5***		27*	6*	2**		0.4***

La duración del ciclo puede constituir un factor importante para la obtención de altos rendimientos, lo cual ha sido objeto de estudio de diversos autores, quienes han encontrado una correlación alta y positiva entre ellos (10, 11, 12); sin embargo, esta variedad fue capaz de formar un número elevado de hijos fértiles que al parecer le permitieron, junto con la contribución de los componentes granos llenos por panícula y peso de 1 000 granos, obtener los más altos rendimientos.

Al respecto, algunos autores refieren que el rendimiento se establece en función de sus componentes: número de panículas, número de espiguillas por panícula, porcentaje de espiguillas llenas y peso de 1 000 granos (13). Investigaciones más recientes, donde se utilizó el Análisis de Coeficiente de

Senderos, muestran un efecto positivo directo de las panículas y los granos llenos de estas sobre el rendimiento (14).

La variedad IAC-29 presentó el valor más alto de granos llenos por panícula, sin diferencias significativas con el testigo, pero también el más alto de granos vanos, lo que pudo ser provocado por la presencia del hongo *Pyricularia grisea* así como otros hongos no evaluados en este estudio. Al respecto, se considera que el vaneo tiene un comportamiento normal cuando es inferior al 10 % y con las variedades indicas semienanas se acepta hasta el 15 % (6).

El peso de 1 000 granos de INCA LP-4 fue significativamente mayor al del resto de las variedades, lo que constituye una característica distintiva de esta variedad. Como se aprecia en la tabla, esta ocupó el segundo lugar en relación con el rendimiento agrícola obtenido en la totalidad del área y el porcentaje de granos vanos fue el más bajo para las variedades de ciclo medio evaluadas; todo ello contribuyó a su selección junto a la INCA LP-5 para la siembra en mayores áreas en el 2001.

Las Tablas IV y V presentan los resultados del Frío del 2001, quedando evidenciada la superioridad del genotipo INCA LP-5; en esta ocasión, en un área mucho mayor y a pesar de presentar un porcentaje de vaneamiento del grano más elevado. La INCA LP-4, aunque afectada por problemas de salinidad del suelo, superó también a los testigos de producción y mantuvo la superioridad en el componente peso de 1 000 granos.

Tabla IV. Comportamiento de las nuevas variedades en la granja “Caribe” durante el año 2001

Variedades	Resistencia			Ciclo (días)	Largo de la panícula (cm)
	<i>Pyricularia grisea</i>	Acame	Desgrane		
INCA LP-5	R	R	R	125	22.5
Perla (T)	S	R	R	125	21.6
INCA LP-4	R	R	R	135	21.7
J-104 (T)	S	R	R	135	22.6
			X	130	22.2
			ESx		0.4 NS

Tabla V. Rendimiento y sus componentes de las nuevas variedades en la granja “Caribe” durante el año 2001

Variedades	Rendimiento agrícola (t.ha ⁻¹)	Granos por panícula			Peso 1000 granos (g)
		Llenos	Vanos	% Vaneo	
	Area total				
INCA LP-5	6.1	90 a	23 a	20	30.8 b
Perla (T)	2.0	82 a	8 c	11	31.0 b
INCA LP-4	3.4	72 ab	17 b	19	35.7 a
J-104 (T)	3.2	59 b	25 a	26	29.5 c
	X	76	18		31.8
	ESx	6*	2***		0.3***

Es importante señalar, además, que las dos nuevas variedades se comportaron como resistentes frente a la presencia del hongo *Pyricularia grisea*, que sí afectó a las variedades testigos.

El ensayo de validación para la granja “Taichí” (Tablas VI y VII) corrobora los resultados obtenidos con la variedad INCA LP-5 y amplía sus cualidades al mostrar un excelente rendimiento industrial expresado en 60.6 % de granos enteros obtenidos una vez descascarado y blanqueado el grano.

Tabla VI. Rendimiento y sus componentes de las nuevas variedades en la Granja Mixta Cubano-China "Taichí"

Variedades	Rendimiento		Panículas/m ²	Granos por panícula			Peso 1000 granos (g)
	Agrícola t.ha ¹ (0.4 ha)	Industrial % enteros		Llenos	Vanos	% Vaneo	
INCA LP-5	7.9 a	60.6	495	93 b	5 b	5	35
INCA LP-2	7.2 a	55.8	396	94 b	10 a	9	32
J-104 (T)	6.5 b	47.5	403	105 a	7 ab	6	31
X	7.2		431	97	7		31
ESx	0.25-0.28**			3*	1*		0.3NS

Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente ($p \leq 0.05$) según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan

Tabla VII. Comportamiento de las nuevas variedades en la Granja Mixta Cubano-China "Taichí"

Variedades	Resistencia			Largo de la panícula (cm)	Ciclo (días)
	Acame	Desgrane	<i>Pyricularia grisea</i>		
INCA LP-5	R	R	R	22.3	115
INCA LP-2	R	R	R	23.0	120
J-104 (T)	R	R	S	22.8	130
			X	22.7	122
			ESx	0.1 NS	

Se presentan también los resultados de la variedad INCA LP-2, cultivar que obtuvo muy buen comportamiento en ensayos de rendimiento llevados a cabo en la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios" y su aceptación abarca el **Movimiento de la Popularización** en las provincias de Pinar del Río, La Habana e Isla de la Juventud (15). Como se puede apreciar, esta variedad expresó valores altos de los rendimientos agrícola e industrial que superaron al testigo J-104, aunque en realidad la media del comportamiento industrial del genotipo INCA LP-2 es superior al obtenido en este estudio.

De manera general, se puede plantear que la variedad INCA LP-5 de ciclo corto presentó los mejores resultados en pruebas de validación en todas las localidades y años; las variedades INCA LP-4, aunque en menor grado e INCA LP-2, probada sólo en la granja "Taichí", también superaron a los testigos de producción y todas pueden ser propuestas para generalizar en la producción arrocería del país.

REFERENCIAS

1. Cuevas, F. E.; Berrio, L. E.; González, D. I.; Correa-Victoria, F. y Tulande, E. Genetic improvement in yield of semidwarf rice cultivars in Colombia. *Crop Science*, 1995, vol. 35, no. 3, p. 725-729.
2. Peng, S.; Cassman, K. G.; Virmani, S. S.; Sheehy, J. y Khush, G. S. Yield potential trends of tropical rice since the release of IR 8 and the challenge of increasing rice yield potential. *Crop Science*, 1999, vol. 39, no. 6, p. 1552-1559.

3. Cuba. Instituto de Investigaciones del Arroz. Política varietal para el cultivo del arroz. Anexos al Instructivo técnico del arroz, 2001, p. 17.
4. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999. p. 64.
5. Cárdenas, R. M.; Cordero, V.; Pérez, N.; Cristo, E. y Gell, I. Utilización de una nueva metodología para la evaluación de arroz (*Oryza sativa* L.) ante la infección producida por el hongo *Pyricularia grisea*. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 1, p. 63-66.
6. Cuba-Minagri. Instructivo técnico del arroz. Unión de Complejos Agroindustriales del Arroz, 1999, p. 84.
7. Cuba-Minagri. Instructivo técnico del arroz. Unión de Complejos Agroindustriales del Arroz, 2001, p. 119.
8. International Rice Research Institute (IRRI). Standard evaluation system for rice. INGER. *Genetic Resources Center*, 1996, p. 12-18.
9. FEDEARROZ. Crecimiento y estado de desarrollo de la planta de arroz. *Correo Fedearroz*, 1997, vol. 8, no. 84, p. 4-5.
10. Rajeswari, S. y Nadarajan, N. Parent progeny regression analysis and correlation studies in rice involving cytoplasmic male sterile line rice crosses. *Rice Abstracts*, 1998, vol. 21, no. 2, p. 102.
11. Satpute, R. G. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in lowland and upland transplanted rice. *Rice Abstracts*, 1998, vol. 21, no. 2, p. 102.
12. Shanthakumar, G.; Mahadevappa, M. y Rudraradhya, M. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) over seasons. *Rice Abstracts*, 1999, vol. 22, no. 4, p. 307.
13. López, L. Arroz. Cultivos herbáceos. Cereales. Madrid: Ed. Mundi-Prensa., 1991, p. 419.
14. Padmavathi, N.; Mahadevappa, M. y Reddy, O. U. K. Association of various yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *Rice Abstracts*, 1998, vol. 21, no. 1, p. 4.
15. Pérez, N. Variedad de arroz INCA LP-2. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 3, p. 67.

Recibido: 7 de septiembre del 2001

Aceptado: 6 de diciembre del 2001