

ANALISIS DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES Y USO DEL COEFICIENTE DE SENDERO EN VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE CICLO MEDIO

C. ISMAIL¹

RESUMEN

Se sembraron seis cultivares de arroz, en fase de regionalización, en las épocas seca y lluviosa de 1985, en la Estación Experimental del INCA ubicada en Los Palacios. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y la variedad comercial 'J. 104' como testigo, con el objetivo de analizar caracteres de importancia agronómica e industrial en este cultivo. Los resultados mostraron el buen comportamiento agronómico y excelente rendimiento industrial de la variedad

'6066', muy superior al testigo, lo cual indica la factibilidad de introducir este genotipo en extensión agrícola en esta zona, con la finalidad de diversificar genéticamente las variedades de ciclo medio. El número de granos llenos/panícula tuvo una mayor influencia directa sobre el rendimiento agrícola en ambas épocas, y se presentaron valores superiores en el coeficiente de sendero. Así, se reafirmó la utilidad de este componente en el proceso de selección.

INTRODUCCION

Durante el período 1976-81 la producción arrocerá dependió principalmente de la variedad IR-880-C₉, la cual ocupó hasta un 100 % del área sembrada por varias empresas y desde 1982 es introducido a escala comercial el cultivar J. 104 de alto

potencial de rendimiento agrícola (MINAGRI, 1982). Ambos genotipos han manifestado una alta susceptibilidad al hongo Piricularia oryzae. Además, la

J. 104 ha mostrado malas propiedades molineras, que implican la necesidad de continuar trabajando intensivamente en la obtención de nuevas variedades que respondan a los objetivos del mejoramiento y que satisfagan las exigencias de la producción.

En todo el programa de mejoramiento, resulta de gran utilidad el conocimiento de las asociaciones del rendimiento con otros caracteres y por ser las correlaciones insuficientes para explicar la verdadera asociación, se ha desarrollado y aplicado exitosamente el análisis de coeficientes de sendero en diferentes cultivos como tomate (Marta Alvarez, Verena Torres y Gladys Verde, 1983), caña de azúcar (Viviam Alonso y R. Ortiz, 1984), café (Silvia Montes y Milión, 1985) arroz (Rao, Rao y Prasad, 1980; Ismail y Martha Alvarez, 1984 e Ismail, 1985 a) y otros.

El uso de este análisis y la búsqueda de nuevas variedades adaptadas a las condiciones de la producción arrocerá, constituyeron los objetivos del presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del Arroz 'Los Palacios' perteneciente al INCA, sobre un suelo Ferralítico Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixiviado (Hernández y col., 1979) en las

épocas seca y lluviosa de 1985 (meses de enero y julio, respectivamente) donde se consideraron favorables las condiciones de clima y suelo para el buen desarrollo de los experimentos.

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

El rendimiento agrícola y sus principales componentes, el rendimiento industrial y el ciclo de 6 variedades en fase de regionalización, con características de resistencia conocidas (Tabla I) y provenientes de cruces realizados en Cuba, Perú, Colombia y Filipinas fueron analiza

dos mediante un diseño de bloques al azar con 4 réplicas y la variedad comercial 'J. 104' como testigo en parcelas de 50 m². La siembra y demás atenciones culturales se efectuaron según las orientaciones del Instructivo Técnico del cultivo (MINAGRI, 1983).

Tabla I: Variedades estudiadas y características de resistencia.

Variedades	Progenitores	Procedencia	Resistencia			
			Acame	Desgrane	Sogata oryza	Periculisosis
'6066'	'IR 1529-430/IR 759-54'	Cuba	R	MR	R	MR
'6067'	'IR 1529-430/IR 759-54'	Cuba	R	MR	R-MR	MS
'2077'	'Cica 9/BG-90/Cica 7'	Colombia	R	MS	R-MR	R
'CP ₃ -C ₂ '	'IR 1529-430/IR 880-C ₉ '	Cuba	R	R	R-MR	S
'IR 880-C ₉ '	'IR 8/81-B25/Dawn'	Filipinas	R	MR	S	S
'J-104' (T)	'IR 480-5-9/IR 930-16-1'	Perú	R	R	R	S

R= resistente
S= susceptible

MR= moderadamente resistente
MS= moderadamente susceptible

Se seleccionaron al azar 30 panículas centrales para determinar el número de granos llenos/panícula y el peso de 1 000 granos, mientras que el número de panículas/m² y el rendimiento agrícola se calcularon en áreas de 0,6 y 32 m², respectivamente.

Se tomaron muestras de 1 kg de arroz cáscara para evaluar el rendimiento industrial (por ciento de granos pulidos y enteros) de cada variedad.

Las observaciones fueron combinadas dos a dos en los 5 caracteres analizados para calcular los coeficientes de correlación lineal y se estimaron los coeficientes de sendero según Dewey y Lu (1959) Se consideró un esquema causal donde:

Efecto: Rendimiento agrícola (Y₀)
Causas: Número de panícula/m² (x₁)
Número de granos/panícula (x₂)
Peso de 1 000 granos (x₃)
Ciclo evolutivo (x₄)
Altura de la planta (x₅)
Factor residual (x₆)

RESULTADOS Y DISCUSION

Como es ya característico en Cuba y otros países tropicales y sub-tropicales, tanto el rendimiento agrícola como el ciclo fueron superiores en la época seca, con diferencias de 0,87 t/ha y 20 días respectivamente con relación a la época lluviosa (Tabla II). Igual comportamiento han encontrado Canet, Colón y Bakulen (1982); Deus y col. (1984); Ismail (1985); Yoshida (1978) y otros. Sobresalieron con un mayor rendimiento las variedades '6066', '6067' y 'CP₃-C₂' sin diferencias significativas con el testigo en la época seca, mientras que en la época de lluvia, este último superó a todas las variedades y mostró diferencias altamente significativas con un rendimiento que sobrepasó las 7 t/ha,

seguida de la '6066' y 'CP₃-C₂', que no difirieron estadísticamente con los valores por encima de la media experimental.

Con respecto al ciclo, se destacó una menor prolongación de éste en la variedad '2077' en ambas épocas, con alta significación estadística, mientras que la '6066' y '6067', procedentes del mismo cruzamiento, lograron ciclos muy

similares y 15 días inferiores al testigo 'J. 104', actualmente en producción, lo cual posibilita un considerable ahorro de agua por hectárea. Fuch (1971) señaló que la duración del período vegetativo influye decisivamente en el ciclo de las variedades.

Tabla II: Rendimiento agrícola e industrial y ciclo por época.

Variedad	Rendimiento industrial							
	Rend. Agríc. (t/ha)		Ciclo (días)		% granos pulidos		% granos enteros	
	seca	lluvia	seca	lluvia	seca	lluvia	seca	lluvia
'6066'	7,48 a	6,55 bc	141 c	120 b	68,6 ab	70,8 a	59,4 a	63,7 a
'6067'	7,46 a	6,45 c	140 c	121 b	70,4 a	69,9 a	59,3 a	63,6 a
'2077'	6,88 b	6,06 d	130 d	119 b	70,1 a	67,6 b	56,6 b	58,4 b
'CP ₃ -C ₂ '	7,54 a	6,77 b	145 b	122 b	69,3 ab	67,5 b	58,9 a	60,2 b
'IR-880-C ₉ '	6,84 b	5,98 d	140 c	120 b	68,1 b	67,7 b	59,1 a	60,4 b
'J-104'(T)	8,03 a	7,21 a	151 a	125 a	65,7 c	65,5 c	52,3 c	53,1 c
\bar{x}	7,37	6,50	141	121	68,7	68,1	57,6	59,9
E.S. \pm	0,13**	0,09**	0,75**	1,007**	0,55**	0,56**	0,48**	1,00**

a, b, c, d: Medias en una misma columna con letras en común no difieren significativamente a $P < 0,05$ según d \acute{o} cima de rango m \acute{u} ltiple de Duncan.

El rendimiento industrial obtenido en este trabajo es considerado satisfactorio, pues excepto la variedad 'J. 104' los valores alcanzados por los demás genotipos sobrepasaron el 68 y 67 % de granos pulidos y el 56 y 58 % de granos enteros, en las épocas seca y lluviosa respectivamente, (Tabla II). Mostraron un excelente comportamiento en las dos épocas las variedades '6066' y '6067' con un rendimiento de granos enteros superior a 59 y 63 %, según los lienamientos establecidos en la II Reunión Nacional de Genética Vegetal (Cuba, 1979).

Al igual que en trabajos anteriores realizados en Cuba y otros países por Canet y col. (1982), Ismail (1985), Morales (1985) y Yoshida (1978), los principales componentes del rendimiento agrícola lograron mayores valores en la época seca. Se encontraron diferencias altamente significativas en ambas épocas, con excepción del número de panículas por m² y el número de granos llenos/panícula en las épocas seca y lluviosa respectivamente; se destacaron las variedades 'CP₃-C₂', '6066' y '6067' con relación a estos caracteres al igual que el testigo, que obtuvo mayor peso de 1 000 granos, seguido por estos tres genotipos (Tabla III).

Las correlaciones fenotípicas estimadas mostraron una mayor asociación del rendimiento agrícola con los caracteres número de granos llenos/panícula, peso de 1 000 granos y ciclo con el número de panículas/m², solamente en época lluviosa (Tabla IV).

En condiciones similares a las de este trabajo, Miriam Alvarez (1981); Ismail y Marta Alvarez (1984), Morales (1985) e Ismail (1985) encontraron una mayor correlación para el número de granos llenos/panícula, mientras que Rao y col. (1980), en otras condiciones, la obtuvieron para el número de panículas/planta, lo cual puede deberse al empleo de diferente composición varietal y a los efectos del ambiente.

Según el análisis de coeficientes de sendero (Tabla IV), se observó, en ambas épocas, una mayor contribución directa del número de granos llenos/panícula, seguida del peso de 1 000 granos con valores comparativamente bajos, mientras que el número de panículas/m² solo tuvo una influencia apreciable en la época lluviosa, ya que en la época seca ésta fue negativa y baja (- 0,045), por lo que tuvo una mayor influencia indirecta a través del número de granos llenos/panícula. Se

observa también que el peso de 1 000 granos y el ciclo, a pesar de mostrar correlaciones positivas y altamente significativas con el rendimiento agrícola,

influyeron muy poco sobre este carácter y fue mayor su influencia indirecta a través del número de granos llenos/panícula.

Tabla III: Componentes del rendimiento agrícola por época.

Variedad	panículas/m ²		Granos llenos/paníc.		Peso 1 000 granos (g)	
	seca	lluvia	seca	lluvia	seca	lluvia
'6066'	474	423 a	79 a	70	28,3 bc	28,1 bc
'6067'	460	420 a	78 a	68	28,4 bc	28,2 bc
'2077'	461	394 b	66 b	66	28,0 cd	27,8 c
'CP ₃ -C ₂ '	458	428 a	78 a	71	28,5 b	28,6 b
'IR-880-C ₃ '	443	386 b	67 b	65	27,8 d	27,7 c
'J-104' (T)	477	443 a	80 a	73	30,4 a	30,3 a
\bar{x}	462	416	75	69	28,5	28,4
E.S.	22,4 NS	6,8**	1,4**	2,7 NS	0,14**	0,19**

a, b, c, d: Medias en una misma columna con letras en común no difieren significativamente a $P < 0,05$ según d^ocima de rango múltiple de Duncan.

Tabla IV: Contribuciones directas (coeficientes de sende.o) e indirectas de diferentes caracteres de importancia con el rendimiento agrícola.

Caracteres		Paníc./m ²	Granos/Paníc.	Peso de 1 000 granos	Ciclo	Altura	Correlación con rendim.
Paníc./m ²	S	<u>-0,045</u>	0,292	0,043	-0,024	-0,035	0,23
	LL	<u>0,559</u>	0,165	0,099	0,012	0,003	0,84**
Granos/Pan.	S	-0,014	<u>0,886</u>	0,153	-0,169	-0,045	0,81**
	LL	0,156	<u>0,590</u>	0,092	0,008	0,004	0,85**
Peso de 1 000 granos	S	-0,010	0,753	<u>0,181</u>	-0,168	-0,054	0,70**
	LL	0,257	0,249	<u>0,216</u>	0,009	-0,001	0,73**
Ciclo	S	-0,004	0,603	0,123	<u>-0,249</u>	0,037	0,51**
	LL	0,357	0,274	0,103	<u>0,019</u>	-0,003	0,75**
Altura	S	-0,007	0,195	0,047	0,044	<u>-0,209</u>	0,07
	LL	0,067	0,083	-0,017	-0,003	0,020	0,15

**,* - Significativo al 1 y 5 % de probabilidad respectivamente.
 - Los valores subrayados representan los coeficientes de sendero.
 - Factor residual: 0,2561 (S) S= seca
 0,3132 (LL) LL= lluvia

Los resultados obtenidos en este trabajo y los alcanzados por Ismail y Martha Alvarez (1984) e Ismail (1985 a y 1986), en variedades de ciclo medio y corto respectivamente, corroboraron la utilidad del carácter número de granos/pantoula en la selección para el rendimiento. Puede concluirse que por sus características

agronómicas, excelente rendimiento industrial y resistencia combinada a *Sogatodes oryzicola* y *Piricularia oryzae*, la variedad '6066' debe ser introducida en los estudios de extensión agrícola en esta zona, para ello contribuir a la diversificación genética de los cultivares de ciclo medio.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. SEGUNDA REUNION NACIONAL DE GENETICA VEGETAL. 1979. La Habana, noviembre.
- ALONSO, VIVIAN Y R. ORTIZ. 1984. Análisis de coeficientes de sendero de los principales componentes del rendimiento agrícola en diferentes fases del lote clonal de la caña de azúcar. *Cultivos Tropicales* 6 (4): 805-811.
- ALVAREZ, MIRIAM. 1981. Aplicación del análisis de componentes principales efectuado a un grupo de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) atendiendo a variable de rendimiento agrícola e industrial. *Cultivos Tropicales* 3 (2): 157-167.
- ALVAREZ, MARTHA, VERENA TORRES y GLADYS VERDE. 1981. Estudio de correlaciones y coeficientes de sendero en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales* 3 (3): 139-148.
- CANET, R.; C. COLON Y N. BAKULENKO. 1982. Influencia de las épocas de siembra sobre el rendimiento y sus componentes en variedades de arroz (*Oryza sativa*) de ciclo medio (primer ciclo anual). *Cienc. Téc. Agric. Arroz* 5 (1): 19-31.
- CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 1982. Aspectos técnico-organizativos de la cosecha y comercialización del arroz. C. Habana, Dirección Arroz.
- CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 1983. Instructivo Técnico del cultivo del arroz. C. Habana.
- DEWEY, D.R. AND K.H. LU. 1959. A correlation and Path Coefficient analysis of Components of Crested Wheat-grass Seed Production. *Agronomy Journal* 51 (9): 515-518.
- DEUS, J.E. Y COL. 1984. Interacción genotipo-ambiente y heredabilidad de algunos caracteres de importancia agronómica en arroz (*Oryza sativa*) *Agrotécnica de Cuba* 16 (2): 77-87.
- FUCH, A. 1971. El desarrollo y la estructura del rendimiento de variedades de arroz de porte alto y semienano en Cuba. *Universidad Central de Las Villas. Memoria Anual.*
- HERNANDEZ, A. Y COL. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana, Editorial Academia. 11 p.
- ISMAIL, C. Y MARTHA ALVAREZ. 1984. Análisis de correlaciones y coeficientes de sendero en arroz (*O. sativa*) de ciclo medio. Segunda Conferencia Científica CUPR. Resúmenes. 52 p.
- ISMAIL, C. 1985. Análisis del rendimiento y algunos caracteres de importancia en líneas de arroz (*O. sativa*) de ciclo medio. Tercera Conferencia Científica del CUPR. Resúmenes. 88 p.
- ISMAIL, C. 1985 a. Análisis de correlaciones y coeficientes de sendero en arroz (*O. sativa*) de ciclo corto. Quinto Seminario Científico del INCA. Resúmenes. 432 p.
- ISMAIL, C. 1986. Análisis del rendimiento y sus componentes y de coeficientes de sendero en variedades de arroz (*O. sativa* L.) de ciclo corto. (En prensa).
- MORALES, A. 1985. Obtención de nuevas líneas de arroz de ciclo corto. *Cultivos Tropicales* 7 (2): 37-46.
- MONTES, SILVIA y R. MILIAN: 1985. Estudio de correlaciones y coeficientes de sendero en híbridos de *Coffea arábica* L. *Cultivos Tropicales* 7 (4): 11-19.
- RAO, A.V.; C.S. RAO AND A.S. PRASAD. 1980. Path-Coefficient Analysis in Some Late-maturing Rice Varieties. *Indian J. Agric. Sci.* 50 (2): 135-138.
- YOSHIDA, S. 1978. Tropical Climate and its Influence on Rice International Rice Research Institute (20): 1-20.

ABSTRACT

ANALYSIS OF YIELD, ITS COMPONENTS AND PATH COEFFICIENTS IN HALF-TERM RICE (*Oryza sativa* L.) VARIETIES

Six rice cultivars were seeded at the Rice Research Station of Los Palacios (INCA) within the dry and rainy seasons of 1985, just when they were tested under the conditions of specific regions. A randomized block design with four replicates was used. 'J-104' cv. was chosen as a check. The objective of this paper was to analyze important crop characters, from the economical and in

dustrial points of view. Results proved that '6066' cv. had a good agronomical behaviour and an excellent sugar yield. It surpassed the check. Thus, this genotype should be feasibly introduced into the agricultural practice of this zone, for a genetical diversification of half-term varieties. The amount of full grains/panicle had a higher direct influence on cane yield in both seasons. The highest path coefficient values are shown here. This study also confirms the usefulness of this component in the selection process.

Manuscrito recibido el 31/X/86.