

# CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Sandra H. Díaz, R. Castro y R. Morejón

**ABSTRACT.** 19 rice germplasm entries were studied with the objective of morphologically characterizing a group of varieties. They were seeded according to a randomized complete design with four replications. The System of Standard Evaluation for Rice and Varietal Description Form were the methodologies used in the study. Agronomic and morphological characters were evaluated, also the vegetative vigor, plant erection, shattering resistance, lodging and piriculariosis as well as senescence. The data obtained underwent a Multivariate Analysis and there were varietal differences for most of the characters evaluated, also presenting strong and positive correlations among full grains per panicle and panicles per square meter with yield. Besides, related groups were formed, where group I genotypes gathering a bigger number of favourable characters were remarkable.

*Key words:* rice, *Oryza sativa*, genotypes, agronomic traits

**RESUMEN.** Con el objetivo de caracterizar morfoagronómicamente un grupo de variedades, se estudiaron 19 accesiones del germoplasma de arroz, que se sembraron de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado con cuatro réplicas. El Sistema de Evaluación Estándar para Arroz y el Formulario de Descripción Varietal fueron las metodologías empleadas en el estudio. Se evaluaron caracteres agronómicos y morfológicos, así como el vigor vegetativo, porte de la planta, la resistencia al desgrane, acame y piriculariosis y la senescencia. Los datos obtenidos se sometieron a Análisis Multivariados, encontrándose diferencias varietales para la mayoría de los caracteres evaluados y presentándose correlaciones fuertes y positivas entre granos llenos por panícula y panículas por metro cuadrado con el rendimiento. Asimismo fueron formados grupos afines, destacándose los genotipos del grupo I que reunieron mayor número de caracteres favorables.

*Palabras clave:* arroz, *Oryza sativa*, genotipos, características agronómicas

## INTRODUCCIÓN

El arroz provee más de la mitad del alimento diario a la tercera parte de la población mundial, especialmente en Asia, donde se encuentra el 58 % de esa población y se consume más del 90 % de todo el arroz producido en el mundo (1).

El incremento de los rendimientos es el primer objetivo de los programas de mejora de este cultivo. La estabilidad de la producción del arroz está determinada por varios factores, tales como genotipo de la variedad, tipo de variedad y prácticas culturales (2); asimismo, el germoplasma constituye el elemento de los recursos genéticos que incluye la variabilidad genética, con fines de utilización en la investigación en general y especialmente en el mejoramiento genético (3).

La erosión genética constituye una amenaza global para la agricultura. Varios factores, incluidos la sustitución de genotipos locales por variedades mejoradas o híbridos, la deforestación, los cambios en la técnica agrícola y el abuso de los agroquímicos, han causado una rápida y profunda erosión de la fitodiversidad (4).

En Cuba se han realizado trabajos de caracterización de germoplasma de arroz, para estimar la variabilidad presente en las colecciones; 20 000 muestras de 41 países han sido caracterizadas atendiendo a diferentes descriptores (5) y también en la zona de Los Palacios, Pinar del Río, se evaluó el germoplasma de arroz atendiendo a descriptores morfológicos y agronómicos (6). Teniendo en cuenta lo antes expuesto se concibió y desarrolló el presente trabajo, con el objetivo de evaluar un grupo de genotipos de arroz y proponer los que más se destacan en los diferentes caracteres evaluados, para ser utilizados con posterioridad como progenitores en los programas de mejoramiento del cultivo, así como tener una información pormenorizada del banco de germoplasma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios", para lo cual se escogieron 19 accesiones de la colección de germoplasma de arroz (*Oryza sativa* L.). Este se llevó a cabo en el período poco lluvioso de 1997-1998, en condiciones de aniego y sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso (7), que incluyó además de genotipos cubanos, variedades procedentes de diversos países (Tabla I).

Sandra H. Díaz (palacios@inca.edu.cu), R. Castro y Ms.C. R. Morejón, Investigadores de la Estación de Investigaciones del Arroz «Los Palacios», Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

**Tabla I. Genotipos analizados, progenitores y procedencia**

No	Genotipos	Progenitores	Procedencia
1	IR-1529-430	Sigadis 2/TN-1//IR-24	Filipinas
2	Perla de Cuba	IR-1529-430/VNIIR 3223	Cuba
3	J-104	IR-880-5-2/IR-930-16-1	Perú
4	INCA LP-1	J-104/Amistad 82	Cuba
5	Ceysvoni	SML 997/Awai	Surinam
6	Century Patna	Tejas Patna/Rexoro/IR Blurssa	USA.
7	M-55	-	-
8	IR-36	IR-1561-228//4*IR-24/O.Niv///CR 94-3	Filipinas
9	Pokkali	-	Srilanka
10	Tetep	-	-
11	IR-759-54-2-2	IR-8/(Peta/3 x Dawn)	Filipinas
12	IR- 837	IR-262-43-8-11/Niaw San Pahtawng	Filipinas
13	Cica-8	CICA-4/F1 IR-665/Tetep	Colombia
14	INCA LP-2	IR-759-54-2-2/6066	Cuba
15	INCA LP-5	2077/CP1-C8	Cuba
16	INCA LP-8	somación Amistad'82	Cuba
17	Oryzica-1	P 1223/P 1225	Colombia
18	2084 Vietnamita	-	-
19	8551	Mutante 'A'82 M4 Protones 15 Gy	Cuba

Los genotipos fueron sembrados en condiciones de campo; dicha siembra se realizó de forma directa a chorrillo en parcelas de 2 m de largo por 2 m de ancho (4 m<sup>2</sup>) a una distancia de 15 cm entre surcos. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones.

Las atenciones culturales (fertilización, riego y tratamientos fitosanitarios) se efectuaron siguiendo las orientaciones de los Instructivos técnicos para el cultivo del arroz (8).

Metodologías utilizadas para las evaluaciones:

- Sistema de evaluaciones estándar para arroz: variables del 1 al 8 (9).
- Formulario de descripción varietal para arroz: variables del 9 al 14 (10).

Para la determinación del rendimiento agrícola y sus componentes principales, se utilizó el sistema tradicional empleado en el cultivo del arroz (6, 11, 12). Para ello, las panículas por metro cuadrado se muestrearon una vez por parcela en un marco de 0.1 m<sup>2</sup>.

Los restantes componentes (granos llenos/panícula y peso de 1000 granos) se determinaron en 20 panículas centrales tomadas al azar y el rendimiento agrícola del cultivo fue calculado en un área de 1 m<sup>2</sup>.

Se evaluaron tanto caracteres cualitativos como cuantitativos, los que se relacionan a continuación:

- ⇒ Ciclo al 50 % floración: se registró el número de días hasta la floración, contándolos desde el riego de germinación, cuando el 50 % de la población presentaba espigas.
- ⇒ Altura final: se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta (cm).
- ⇒ Desgrane: se empuñó firmemente la panícula por la parte media, estimando así la proporción de granos desprendidos (%).
- ⇒ Acame: se evaluó la fortaleza de los tallos.

- ⇒ Senescencia: se estimó el color de las hojas en el momento de la cosecha, o sea, su envejecimiento.
- ⇒ Daños por enfermedades (*Piriculariosis*): se determinaron los causados por *Piricularia grisea* en hojas y panículas.
- ⇒ Vigor vegetativo: se evaluó de forma general el estado de desarrollo de la planta.
- ⇒ Porte de la planta: se tuvo en cuenta el ángulo de inclinación de los tallos.
- ⇒ Largo de la hoja inmediata inferior a la hoja bandera (cm).
- ⇒ Ancho de la hoja inmediata inferior a la hoja bandera (cm).
- ⇒ Longitud de la lígula (cm).
- ⇒ Longitud de la panícula (cm).
- ⇒ Largo del grano (cm).
- ⇒ Ancho del grano (cm).
- ⇒ Número de panículas/m<sup>2</sup>.
- ⇒ Granos llenos/panícula (No).
- ⇒ Peso de 1000 granos (g).
- ⇒ Rendimiento agrícola (t.ha<sup>-1</sup>).

La matriz de datos obtenida (líneas en estudio x variables analizadas) fue sometida a Análisis Multivariados de Componentes Principales y *Cluster* (13).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el Análisis de Componentes Principales, la asociación de los caracteres evaluados se presenta en la Tabla II, la que muestra las correlaciones (Pearson) que se establecen entre los 12 caracteres cuantitativos evaluados.

Por la importancia que se le atribuye a las correlaciones que se establecen entre el rendimiento y sus componentes, vale la pena destacar que, en este caso, el rendimiento presentó una correlación significativa y positiva con los granos llenos por panícula y las panículas por metro cuadrado, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por diversos autores en investigaciones de este tipo (6, 12, 14, 15).

La Tabla III muestra los valores propios y porcentajes de contribución de las variables en las componentes C1 y C2; según esta, las dos componentes obtenidas explican el 59.1 % de la variación total.

La primera componente estuvo caracterizada fundamentalmente por las panículas por metro cuadrado, granos llenos por panícula, rendimiento y ancho del grano, y la segunda componente por la longitud de la hoja, longitud de la lígula, ciclo, longitud de la panícula y altura, lo que indica la utilidad que pueden tener estas variables en la diferenciación de las variedades, por presentar los valores más altos de correlación con los ejes principales.

Al realizar una valoración de los individuos tomando en consideración las dos primeras componentes (59.1 %), por ser estas en las que los caracteres de mayor importancia tuvieron más fuerte contribución, se aprecia dispersión en la ubicación de los genotipos en los cuatro grupos creados (Figura 1).

**Tabla II. Matriz de correlaciones fenotípicas de las variables activas**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X1	1.000											
X2	0.704	1.000										
X3	0.954	0.668	1.000									
X4	0.011	-0.115	0.038	1.000								
X5	-0.119	-0.225	-0.143	-0.102	1.000							
X6	0.468	0.251	0.445	0.343	-0.390	1.000						
X7	0.430	-0.042	0.509	-0.032	0.381	-0.055	1.000					
X8	0.232	0.228	0.315	-0.226	0.348	-0.327	0.432	1.000				
X9	-0.368	-0.294	-0.326	-0.647	0.389	-0.472	0.083	0.308	1.000			
X10	-0.197	-0.309	-0.137	-0.222	0.593	-0.465	0.316	0.379	0.648	1.000		
X11	0.082	-0.128	0.079	0.731	0.169	-0.509	0.114	-0.145	-0.509	-0.091	1.000	
X12	-0.070	-0.153	-0.080	-0.449	0.515	-0.237	0.180	0.319	0.782	0.832	-0.159	1.000

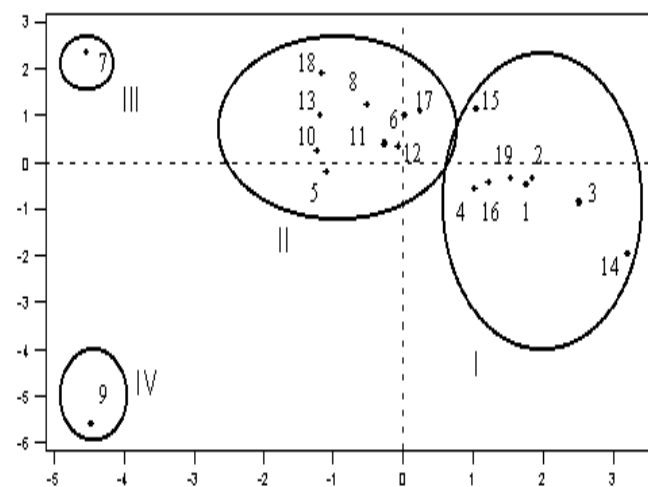
Correlaciones significativas a partir de 0.5822 para  $p < 0.1$

- X1- Ciclo
- X2- Altura
- X3- Longitud de la hoja
- X4- Ancho de la hoja
- X5- Longitud del grano
- X6- Ancho del grano
- X7- Longitud de la panícula
- X8- Longitud de la lígula
- X9- Panículas por metro cuadrado
- X10- Granos llenos por panícula
- X11- Peso de 1000 granos
- X12- Rendimiento

**Tabla III. Matriz de valores, vectores propios y porcentaje de contribución de las variables en las componentes C1 y C2**

	C1	C2
Valores propios	4.1929	2.9092
% contribución total	34.9	24.2
% acumulado	34.9	59.1
Ciclo	-0.247	<b>-0.481</b>
Altura	-0.217	<b>-0.347</b>
Longitud de la hoja	-0.233	<b>-0.499</b>
Ancho de la hoja	-0.273	0.156
Longitud del grano	0.287	-0.136
Ancho del grano	<b>-0.351</b>	-0.062
Longitud de la lígula	0.062	<b>-0.387</b>
Longitud de la panícula	0.173	<b>-0.375</b>
Panículas por metro cuadrado	<b>0.436</b>	-0.053
Granos llenos por panícula	<b>0.388</b>	-0.145
Peso de mil granos	-0.211	0.055
Rendimiento	<b>0.372</b>	-0.188

Se destacan en negritas las variables con mayor contribución



**Figura 1. Distribución de los genotipos según las componentes consideradas**

Lo anterior pudiera estar dado por la diversidad de estos materiales, constituyendo algunos de ellos variedades comerciales y/o de nueva introducción, mientras que el resto son por lo general genotipos muy utilizados como progenitores en los programas de mejoramiento del cultivo, ya sea por poseer buenas características en cuanto al tipo de planta, forma del grano, productividad, entre otros, o por presentar genes relacionados con la resistencia a plagas y enfermedades así como a factores adversos como salinidad y sequía.

Las variables panículas por metro cuadrado, granos llenos por panícula y rendimiento, presentaron valores positivos, correspondiendo los mayores valores a las variedades ubicadas a la derecha del eje en la Figura 1; el ancho del grano presentó un valor negativo, tendiendo a posiciones hacia la izquierda las variedades que tienen los granos más anchos. En el eje vertical se ubicaron hacia la parte inferior las variedades que presentaron mayor ciclo, altura, longitud de la hoja, longitud de la lígula y longitud de la panícula.

Teniendo en cuenta estas consideraciones generales, se pueden apreciar en la Tabla IV las medias por variable para los cuatro grupos creados.

En el grupo I se concentraron las variedades INCA LP-1, INCALP-2, INCALP-5 e INCALP-8 así como 8551 e IR-1529-430 y los cultivares comerciales en producción J-104 y Perla de Cuba; todos ellos se caracterizaron por presentar los rendimientos más altos, el mayor número de panícula por metro cuadrado y granos llenos por panícula, así como también en su conjunto fueron los de granos más largos.

Las variedades 2084 Vietnamita, Cica-8, Oryzica-1, IR-36, IR-759-54-2-2, IR-837, Century Patna, Tetep y Ceysvoni integraron el grupo II, siendo la mayoría de estas muy utilizadas como progenitores en los programas de hibridación; dicho grupo resultó tener el ciclo más corto. Asimismo, siguió al grupo I en cuanto al comportamiento de las panículas por metro cuadrado, caracterizándose además por poseer el valor más pequeño para el peso de mil granos.

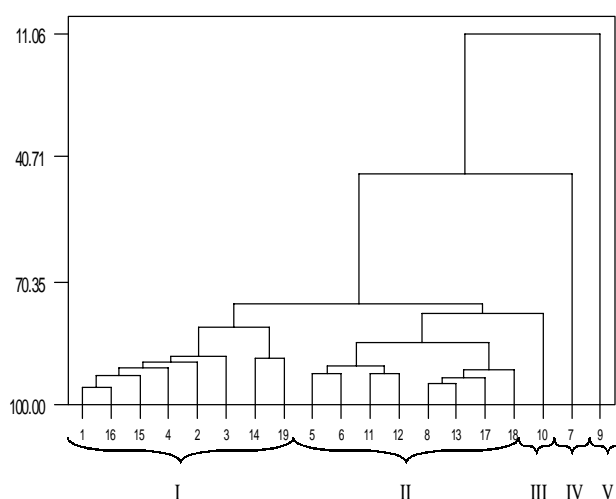
**Tabla IV. Distribución de los genotipos y medias por grupos de acuerdo con el Análisis de Componentes Principales**

#	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
I	119	98.4	35.99	0.97	10.01	2.57	23.63	2.03	361	105	28	6.76
II	118	101.0	34.64	1.00	8.92	2.64	22.66	1.67	311	81	27	4.76
III	120	98.1	35.30	1.43	8.96	3.29	20.70	1.33	195	82	43	4.00
IV	221	152.1	89.60	1.03	8.71	3.27	24.40	2.77	250	80	30	5.10
GRUPOS	GENOTIPOS											EFFECTIVOS
Grupo I:	INCA LP-1, INCA LP-2, INCA LP-5, INCA LP-8, 8551, IR1529-430, J-104, Perla de Cuba											8
Grupo II:	2084 Vietnamita, Cica-8, Tetep, Ceysvoni, Century Patna, Oryzica-1, IR-36, IR-837, IR759-54-2-2											9
Grupo III:	M-55											1
Grupo IV:	Pokkali											1

El grupo III está integrado por la variedad M-55, la cual tiene características muy peculiares, presentando las hojas más anchas y los mayores valores para el peso de 1000 granos, influenciado este último aspecto por el ancho de estos; por el contrario, se caracterizó por tener pocas panículas por metro cuadrado y los menores rendimientos. El grupo IV representado por la variedad Pokkali, frecuentemente utilizada como genotipo resistente a la salinidad, se caracterizó por presentar el ciclo más largo, lo que estuvo dado por su sensibilidad al fotoperíodo; en tal sentido, se plantea que el ciclo vegetativo varía en función de la fotosensibilidad y termosensibilidad de las variedades. Las diferencias de maduración en el arroz se deben a los efectos de diferentes fotoperíodos, éste es un cultivo de día corto, pero las variedades difieren en su respuesta hereditaria al fotoperíodo (16), también resultó ser la de mayor altura, longitud de la hoja, longitud de la lígula y longitud de la panícula, además de tener un valor alto para el ancho de los granos.

El Análisis de Conglomerados efectuado incluyó todas las variables evaluadas (cuantitativas y cualitativas), con el objetivo de agrupar los genotipos teniendo en cuenta un mayor número de caracteres, así como valorar la formación de grupos realizada en el Análisis de Componentes Principales. Debemos destacar que se incluyeron todas las variables en este análisis, ya que se constató un comportamiento diferenciado de ellas en las variedades estudiadas, cuando se realizaron Análisis de Varianza Simples. Se ha señalado la elección de las variables como un aspecto importante a tener en cuenta, ya que resulta sumamente económico hacer un estudio previo de estas, para eliminar del análisis todas aquellas características que no ofrecen diferencias entre los individuos o tratamientos analizados (13).

Teniendo en cuenta el Dendrograma que muestra la Figura 2, se solicitó la formación de cinco grupos, observándose que las variedades fueron agrupadas de forma bastante similar a como se hizo en el Análisis de Componentes Principales.



**Figura 2. Dendrograma obtenido mediante el Análisis de Conglomerados con los resultados de las variables cualitativas y cuantitativas**

Se plantea que la similitud en el agrupamiento de los genotipos, evaluado por ambas técnicas estadísticas, evidencia la correcta selección de la ley matemática para el análisis de conglomerados y la posibilidad de utilizarlo de forma independiente (17), coincidiendo con nuestros resultados. Sin embargo, separó la variedad Tetep del resto que conformaban el grupo II, lo que puede deberse a que este genotipo presenta características morfoagronómicas distintivas que la alejan sustancialmente del conjunto varietal examinado.

Como puede apreciarse en la Tabla V que muestra las medias por grupo, según el Análisis de Conglomerados efectuado, los grupos I, III, y IV no presentaron variación, sin embargo como dijimos anteriormente la variedad Tetep salió del grupo II e integró el grupo V.

La misma estuvo caracterizada por presentar una gran altura, granos cortos, lígulas pequeñas, así como valores pequeños para el número de granos llenos por panícula, el peso de mil granos y el rendimiento que fue muy similar al de la variedad M-55.

**Tabla V. Distribución de los genotipos y medias por grupo, según el Análisis de Conglomerados**

	I	II	III	IV	V
X1	119.00	118.00	120.00	221.00	116.00
X2	98.40	93.81	98.10	152.10	144.40
X3	35.99	34.93	35.30	89.60	36.80
X4	0.97	1.02	1.43	1.03	0.92
X5	10.01	9.01	8.96	8.71	8.05
X6	2.57	2.66	3.29	3.27	2.51
X7	23.63	22.60	20.70	24.40	24.30
X8	2.03	1.84	1.33	2.77	1.01
X9	361.00	310.00	195.00	250.00	310.00
X10	105.00	83.00	82.00	80.00	75.00
X11	28.00	28.00	43.00	30.00	23.00
X12	6.76	4.75	4.00	5.10	4.10
X13	0.00	0.62	5.00	1.00	6.00
X14	2.75	4.50	7.00	3.00	9.00
X15	3.25	3.25	5.00	7.00	5.00
X16	1.00	1.00	1.00	1.00	9.00
X17	3.00	3.50	1.00	9.00	1.00
X18	2.25	2.62	2.00	2.00	2.00

Grupos	Genotipos	Efectivos
Grupo I:	INCA LP-1, INCA LP-2, INCA LP-5, INCA LP-8, 8551, IR-1529-430, J-104, Perla de Cuba	8
Grupo II:	2084 Vietnamita, Cica-8, Ceysvoni, Century Patna, Oryzica-1, IR-837, IR-759-54-2-2	8
Grupo III	M-55	1
Grupo IV	Pokkali	1
Grupo V	Tetep	1

En Cuba, otros autores han utilizado los Métodos de Análisis Multivariados para estimar la variabilidad genética en el cultivo del arroz (6, 12, 14, 17, 18) con excelentes resultados, sugiriendo que son apropiados tanto para evaluar la variabilidad fenotípica como para conocer la contribución relativa de distintos caracteres a la misma.

Por la importancia que se le atribuye a los caracteres cualitativos evaluados, en este caso, el porte de la planta, vigor vegetativo, desgrane, acame, pirculariosis y senescencia, a continuación ofrecemos una valoración al respecto (Tabla VI).

Refiriéndonos al porte de la planta, observamos que la mayoría de los genotipos (doce) se caracterizaron por poseer un porte erecto, cinco semierecto y solo dos lo presentaron semiabierto y abierto, correspondiéndose con las variedades M-55 y Tetep respectivamente. Dentro de los requisitos básicos para el éxito de una variedad, se encuentran el rendimiento en granos enteros, la adecuación de la longitud del ciclo al clima y la resistencia, así como un tipo de planta de porte erecto con hojas gruesas y de color verde oscuro que capturan más energía solar y la emplean con mayor eficiencia (19).

Respecto al vigor vegetativo, se destacan los genotipos INCA LP-2 y 8551 como materiales muy vigorosos, mientras que Ceysvoni y M-55 resultaron ser menos vigorosas que lo normal y Tetep presentó los tallos más débiles; el resto fue clasificado como vigoroso e intermedio o normal.

**Tabla VI. Comportamiento de los genotipos en cuanto a caracteres cualitativos**

Carácter	Clasificación	Número genotipos
Vigor vegetativo	Muy vigoroso	2
	Vigoroso	9
	Intermedio (normal)	5
	Menos vigorosa	2
	Débiles	1
Porte de la planta	Erecto	12
	Semierecto	5
	Semiabierto	1
	Abierto	1
	Medio	-
Desgrane	Semipostrado	-
	Postrado	-
	Muy resistente	2
	Resistente	10
	Intermedia	7
Acame	Susceptible	-
	Muy susceptible	-
	Muy resistente	-
	Resistente	18
	Intermedia	-
Pirculariosis	Susceptible	-
	Muy susceptible	1
	Muy resistente	-
	Resistente	16
	Intermedia	-
Senescencia	Susceptible	3
	Muy susceptible	-
	Tardía y lenta	10
	Intermedia	7
	Temprana y rápida	2

Teniendo en cuenta el desgrane, dos genotipos se comportaron como muy resistentes, diez resistentes y siete intermedios, no apreciándose susceptibilidad al desgrane en ningún caso. El desgrane es también causa de pérdidas considerables, siendo muy abundante en la mayor parte de los arroces salvajes, muy variable según las variedades cultivadas y las de grano redondo parecen desgranarse más que las de grano largo (16).

En cuanto al acame es importante destacar que todos los genotipos en estudio fueron resistentes a excepción de la variedad Tetep que resultó muy susceptible. La resistencia al acame está asociada a la naturaleza y extensión del sistema radical, el tamaño del tallo y espesor de su pared, la resistencia y el espesor de la vaina, el tamaño de los entrenudos y la altura de la planta (16).

La tabla también incluye las afectaciones por *Piricularia grisea*, evidenciándose que la mayoría de los genotipos mostraron un buen comportamiento, a excepción de las variedades J-104, Oryzica-1 e IR-837, siendo esta última el testigo susceptible utilizado en las pruebas de resistencia ante dicho patógeno. Es necesario señalar que la evaluación de este carácter se realizó en

condiciones normales de campo y no hubo presencia de alta infección durante este período. En la actualidad se trabaja en la determinación de la estructura genética de la población del hongo, lo cual permitirá identificar las fuentes de resistencia genética presentes en los bancos de germoplasma, para ser utilizados en estrategias de mejoramiento para el desarrollo de una resistencia duradera en la piriculariosis.

La senescencia fue tardía y lenta en diez genotipos, intermedia en siete y temprana y rápida en dos.

Estos estudios de caracterización constituyen una importante herramienta para los programas de mejoramiento genético del cultivo, ya que se pueden seleccionar los genotipos deseados teniendo en cuenta sus particularidades y de acuerdo con los objetivos propuestos, así como tener una información pormenorizada del banco de germoplasma. La pérdida de diversidad genética en el arroz reduce el material genético disponible, aumentando por consiguiente el peligro de uniformidad en las poblaciones y limitando su uso por las generaciones futuras. Por lo que resulta de vital importancia conservar dicha diversidad y utilizarla para ampliar la base genética y variabilidad en las variedades mejoradas.

## REFERENCIAS

1. FLAR. El arroz, una gran oportunidad para América Latina. *Arroz*, 1997, vol. 46, no. 408, p. 70-72.
2. Gibbons, J. Flar y la estabilidad del cultivo del arroz. En Encuentro Internacional de Arroz. Programa/Resúmenes (1: 1998: La Habana). La Habana. Palacio de las Convenciones. 1998, 162 p.
3. Goedert, C. Biodiversidad y recursos fitogenéticos. *Procisur Informa*, 1996, vol. 12, no. 1, p. 11-12.
4. Diz, S. E. Biodiversidad, divino tesoro. *Trabajadores* 1 Abril. 1996, 10 p.
5. Puldón, V., *et al.* Impactos del banco de germoplasma de arroz en Cuba en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Arroz. En Encuentro Internacional de Arroz. Programa/ Resúmenes. (1:1998: La Habana). La Habana. Palacio de las Convenciones. 1998, 201 p.
6. Díaz, S. H., Pérez, N. y Morejón, R. Evaluación del germoplasma de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 2, p. 55-58.
7. Hernández, A. Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos de Cuba. La Habana. 1995.
8. MINAGRI. Instructivo técnico del arroz. La Habana. Unión de Complejos Agroindustriales del Arroz. 1994, 54 p.
9. CIAT-IRRI. Sistema de evaluación estándar para el arroz. Programa de Pruebas Internacionales de Arroz. Cali: CIAT-IRRI. 26 p.
10. MINAGRI. Formulario de descripción varietal para arroz (*Oryza sativa* L.). Dirección de certificación de semillas. Registro de variedades comerciales. 1997, 12 p.
11. Ismail, C. Análisis del rendimiento y sus componentes y uso del coeficiente de sendero en variedades de arroz de ciclo medio. *Cultivos Tropicales*, 1987, vol. 9, no. 2, p. 36-41.
12. Díaz, S. H., Pérez, N. y Morejón, R. Evaluación de líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) procedentes de los estudios superiores de rendimiento. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 3, p. 61-63.
13. Varela, M. Análisis multivariado de datos, aplicación a las ciencias agrícolas. *Matemática Aplicada*, INCA. La Habana. 1998, 56 p.
14. Pérez, N., *et al.* Variedades de arroz obtenidas por cultivo de anteras. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 4, p. 83-86.
15. Pérez, N., Ismail, C. y González, M. C. Mejoramiento genético mediante el cultivo *in vitro* de anteras de híbridos de arroz. *Cultivos Tropicales*, 1995, vol. 16, no. 2, p. 54-56.
16. MINAGRI. Informe de mejoramiento genético de cultivos de importancia económica. La Habana. 1996, 76 p.
17. González, L. M. Uso de la radioinducción de mutaciones en la obtención de genotipos de arroz tolerantes a la salinidad. Tesis de Grado Científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. Instituto «Jorge Dimitrov». Granma. 1996, 92 p.
18. González, María C., *et al.* Análisis de la variabilidad originada por el cultivo *in vitro* de semillas de arroz de la variedad Amistad 82 en condiciones salinas. *Cultivos Tropicales*, 1991, vol. 12, no. 3, p. 83-85.
19. Ballesteros-Murillo, R. Mejora del arroz: criterios y organización En Cultivo del arroz en clima mediterráneo. Madrid. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 1997, p. 468.

Recibido: 12 de abril de 1999

Aceptado: 4 de mayo del 2000