ESTUDIO DEL GRADO DE CONGRUENCIA TAXONOMICA EN LA CLASIFICACION DE LAS VARIEDADES DE ARROZ (*O. sativa* L.)

Lourdes Iglesias, Estela Simón, Noraida Pérez y María C. González

ABSTRACT. The taxonomical congruence degree was studied to classify ten rice varieties, using two types of characters, morphoagronomical and biochemical ones, and two of similitude index, χ^2 and euclidian distances. Results showed a certain degree of variation within the grouping patterns obtained, according to the nature of variables and similitude index employed, as well as a little distortion at the phenograms obtained, given the relatively high values of cophenetic correlation coefficient. As there were higher correlation values between morphoagronomical and biochemical classifications using χ^2 distance, this similitude index is recommended to be applied for attaining an adequate estimate of the varietal diversity degree existing in this crop.

Key words: Taxonomical congruence, classification, numerical taxonomy, varieties, rice, *Oryza sativa*

RESUMEN. Se estudió el grado de congruencia taxonómica en la clasificación de diez variedades de arroz empleando dos tipos de caracteres, morfoagronómicos y bioquímicos, y dos tipos de índice de similitud, distancias euclidiana y χ^2. Los resultados obtenidos mostraron cierto grado de variación en los patrones de agrupamientos obtenidos, de acuerdo con la naturaleza de las variables e índice de similitud empleado, así como poca distorsión en los fenogramas obtenidos, dada la presencia de valores relativamente altos de coeficiente cofenético de correlación. Por la presencia de valores más elevados de correlación entre las clasificaciones morfoagronómicas y bioquímicas empleando la distancia χ^2, se recomienda el empleo de este índice de similitud, para obtener un estimado adecuado del grado de diversidad varietal existente en este cultivo.

Palabras claves: Congruencia taxonómica, clasificación taxonomía numérica, variedades, arroz, *Oryza sativa*

INTRODUCCION

En los estudios de taxonomía numérica, es muy frecuente que a un mismo grupo de organismos se les someta a más de un tipo de clasificación, ya sea porque se toman en cuenta diferentes caracteres y(o) porque si bien se consideran los mismos caracteres, se utilizan diferentes técnicas clasificatorias (Crisci, 1983); de ahí que resulte de interés, llegar a conocer las causas de las similitudes y diferencias que existen entre clasificaciones de un mismo conjunto de organismos, o lo que es lo mismo, llegar a conocer su grado de congruencia taxonómica.

Diversos autores (Roback y Moss, 1978; Hurziker, 1980; Marianne Lefort-Busson, Yannick y Catherine Damerval, 1988) han resaltado la significación de efectuar un análisis del grado de congruencia taxonómica, con el objetivo de determinar cuáles son las técnicas clasificatorias que permiten obtener resultados más semejantes entre sí, así como conocer cuál es el grado de interdependencia causal entre diversos tipos de caracteres.

Dra. Lourdes Iglesias, Investigador Titular y Dra. María C. González, Investigador Auxiliar del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Estela Simón, Especialista del departamento de Matemática Aplicada y Noraida Pérez, Investigador Agregado de la Estación Experimental de Arroz "Los Palacios", Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Dada la utilidad que reviste el conocimiento de estos aspectos y la poca información que al respecto se dispone dentro del cultivo del arroz, se realizó el presente trabajo, con el objetivo de conocer el grado de congruencia taxonómica en un grupo de variedades de arroz sometidas a diferentes tipos de clasificaciones.

MATERIALES Y METODOS

Diez variedades de arroz de diferentes procedencias y tipos botánicos (Tabla I) fueron sembradas en la Estación Experimental de Arroz de Los Palacios, sobre un suelo Ferralítico cuarcítico lixiviado (Hernández *et al.*, 1975).

El experimento se sembró en la época de frío (1986-1987), siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizados. Se evaluaron un grupo de caracteres morfoagronómicos y bioquímicos (Tabla II). Se empleó la metodología descrita por Lourdes Iglesias y María C. González (1991) para la caracterización de los sistemas enzimáticos examinados.

Se siguió el esquema indicado en la figura 1, para evaluar el grado de congruencia taxonómica entre las diferentes clasificaciones obtenidas a un mismo conjunto de organismos, utilizando para ello el coeficiente de correlación entre las matrices de similitud.

Tabla I. Relación de variedades examinadas

Código No.	Nombre de la variedad	Variedad botánica (*)	Procedencia
3	Blue Bonnet	fortuna	EEUU
222	I-7 P 1043	parnelli	México
328	Dawn	tawnica	EEUU
1625	I-140	gilánica	Perú
1654	Amistad-82	gilánica	Cuba
1658	LR 1552	dicolorata	Filipinas
1717	Irat-8	gilánica	Francia
1725	Victoria de Girón 3	mútica	Cuba
6066	ECIA 31-14-1-1-1	mútica	Cuba
6067	ECIA 31-14-1-13-13	mútica-gilánica	Cuba

(*) Clasificación según Gustchin (1938)

Tabla II. Relación de caracteres estudiados

A: Caracteres morfoagronómicos

No.	Caracteres morfoagronómicos	Abreviatura
1	Altura de la planta (cm)	AP
2	Número de hijos fértiles/m^2	HF
3	Longitud de la panícula (cm)	LP
4	Número de granos llenos/panícula	GP
5	Peso de 1 000 granos	PG
6	Largo del grano	LG
7	Ancho del grano	AG
8	Relación largo/ancho	L/A

B: Caracteres bioquímicos

No.	Variables bioquímicas	Abreviatura
1	Reacción al Fenol	F
2	Variante peroxidasa foliar	PF
3	Variante peroxidasa radicular	PR
4	Variante polifenoxidasa foliar	PF
5	Variante esterasa radicular	ER

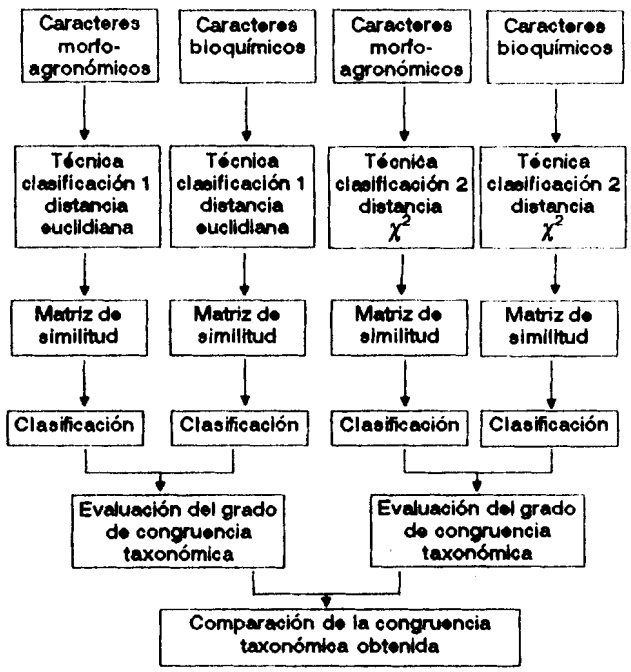

Figura 1. Esquema del procedimiento empleado para evaluar el grado de congruencia taxonómica en el cultivo del arroz

Se calculó también el coeficiente de correlación cofenético (Sokal y Rohlf, 1962), para determinar el grado de distorsión interna de las matrices.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos revelaron la existencia de diferencias entre los fenogramas obtenidos, a partir de diversos tipos de caracteres e índices de similitud (Figuras 2 y 3).

De hecho, resultó interesante comprobar cómo las variedades Blue Bonet y Dawn se reunieron, por lo regular, en un mismo grupo, lo que evidencia cierto grado de similitud morfoagronómica y bioquímica entre las mismas (Tablas III y IV).

Aunque el resto de las variedades mostraron cierta variación en sus patrones de agrupamientos, de acuerdo con la naturaleza de las variables y el índice de similitud utilizado, se pudo apreciar la presencia, en general, de cierto grado de similitud fenética entre las variedades ECIA 31-14-1-1-1 y ECIA 31-14-1-1-3-13, las cuales resultan genéticamente afines (Ismail, 1993, comunicación personal).

Al analizar mediante el uso del coeficiente de correlación cofenético, el grado de distorsión interna existente entre los fenogramas obtenidos, se pudo confirmar la presencia de valores relativamente elevados (Tabla V), lo cual es indicativo de que los fenogramas correspondientes a las figuras 2 y 3 muestran una adecuada representación de la matriz de similitud asociada.

Algunos autores (Farris, 1969; Rohlf, 1970 y Lourdes Iglesias, 1986) han resaltado la utilidad que tiene el uso del coeficiente cofenético, como una medida del grado de distorsión en las relaciones de similitud. Al respecto, Rhodes *et al.* (1970) apuntaban que valores de coeficiente cofenético superiores a 0.80, resultaban indicativos de una buena representación de la matriz de similitud por parte de los fenogramas establecidos.

Por otra parte, el análisis del grado de congruencia taxonómica entre las clasificaciones, obtenidas a partir del empleo de caracteres morfoagronómicos y bioquímicos, utilizando las distancias euclidiana y Ji-cuadrado (Tabla VI), reveló la presencia de un mayor grado de congruencia cuando se utilizó la distancia χ^2.

Tabla III. Clasificación de variedades de arroz utilizando la distancia euclidiana

Caracteres	Grupos	Variedades	No.
Morfoagronómicos	I	1, 3	2
	II	2, 8, 5, 6	4
	III	4, 7, 10, 9	4
Bioquímicos	I	2, 8, 10, 7, 8, 5, 9	7
	II	1,3	2
	III	4	1

Tabla IV. Clasificación de variedades de arroz utilizando la distancia χ^2

Caracteres	Grupos	Variedades	No.
Morfoagronómicos	I	1, 3	2
	II	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10	7
	III	3	1
Bioquímicos	I	1	1
	II	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	8
	III	7	1

Tabla V. Valores de correlaciones cofenéticas para cada conjunto de caracteres e índices de similitud analizados

Tipos de caracteres	Distancia euclidiana	Distancia χ^2
Morfoagronómicos	0.81	0.94
Bioquímicos	0.79	0.71

Tabla VI. Congruencia taxonómica entre clasificaciones medida con el coeficiente de correlación

Coeficientes comparados	Coeficiente de similitud utilizado	Correlación entre las matrices de similitud
Morfoagronómicos vs Bioquímicos	Distancia euclidiana	0.53
Morfoagronómicos vs Bioquímicos	Distancia χ^2	0.71

En general, de acuerdo con Lourdes Iglesias (datos no publicados), la distancia euclidiana que se caracteriza por poseer una cota que tiende al infinito, resulta más bien adecuada para efectuar estimados del grado de divergencia entre organismos, cuyas diferencias no resulten muy elevadas; por ello, resulta más recomendable el empleo de la distancia χ^2 para obtener un estimado adecuado del grado de diversidad varietal existente en este cultivo.

Ahora bien, aunque como señalaran Sokal y Sneath (1963), debería existir, al menos teóricamente, una perfecta congruencia sobre la base de la no especificidad de los caracteres, ya que en definitiva cada carácter es el producto de los procesos de ligamiento, pleitropía y epístasis, y existen un conjunto de causas que impiden obtener un 100 % de congruencia, dentro de las cuales caben citar: las mutaciones somáticas, la plasticidad fenotípica, así como las diferencias en las presiones de selección que actúan sobre diferentes estados o partes de un mismo organismo y la evolución en mosaico, dado por la diferencia en la velocidad de evolución de los diferentes tipos de caracteres.

No cabe duda que los dos conjuntos de variables analizadas corresponden a dos niveles de complejidad del fenotipo, sobre las cuales actúan fuerzas evolutivas diferentes, lo que explica la existencia de cierto grado de incongruencia en las clasificaciones obtenidas.

A pesar de que el tratamiento simultáneo por métodos de análisis multidimensional de información morfológica y enzimática, obtenidos en un mismo individuo (o grupos de individuos) no resultan muy comunes en la literatura, varios autores (Bassiri y Adams, 1978; Damerval, 1983 y Lourdes Iglesias, 1986) han detectado en diversos cultivos la existencia de una concordancia relativamente baja entre las clasificaciones morfológicas y bioquímicas efectuadas.

De cualquier modo, cabe esperar sobre la base de lo planteado por Brown (1979) y Price *et al.* (1984), en cuanto a que las "asociaciones multilocus" entre loci enzimáticos y loci gobernando otros caracteres, resulten probablemente más elevadas en especies autógamas que en alógamas, con la presencia de un mayor grado de congruencia taxonómica en un cultivo que como el arroz es predominantemente autógamo.

BIBLIOGRAFIA

Bassiri, A. y M. W. Adams. Evaluation of Common Bean Cultivar Relationships by Means of Isozyme Electrophoretic Pattern. **Euphytica** (Wageningen)26:707-720, 1978.

Brown, A. H. D. Isozymes, Plant Populations, Genetic Structure and Genetic Conservation. **Theoretical and Applied Genetics (Nueva York)** 52:145-155, 1979.

Crisci, J. V. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Documento. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 1983.- 132 p.

Damerval, Catherine. Comparison de six especes de Luzernes annuelle a l'aide de caracteres biometriques et enzymatiques. **Agronomie** (Paris)3:971-982, 1983.

Farris, J. S. On The Cophenetic Correlation Coefficient, **Syst. Zoology**, 18, 1969.

Gustchin, G. G. Clasificación botánica del arroz cultivado. **Arroz** (Moscú), 1938.

Hernández, A. */et al/.* Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. **Academia de Ciencias de Cuba. Suelos** 23:1-25, 1975.

Hurziker, J. W. Evolution en Bulnesia: Un enfoque multidisciplinario./ J. W. Hurziker.- **En**: Acta IX. Congres. Latinoam. Genét., 2, 1960.- p. 313.

Iglesias, Lourdes. Estudio de la variabilidad morfoagronómica y bioquímica en soya (*G. max* (L) Merrill). / Lourdes Iglesias.-Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas), INCA, 1986.- 232 p.

Iglesias, Lourdes y María C. González. Estudio de polimorfismo bioquímico en arroz (*O. sativa* L.). **Cultivos Tropicales** (La Habana)12(2):42-47, 1991:

Lefort-Busson, Marianne, Herbert Yannick y Catherine Damerval. Las outils d'evaluation de la diversité genetique et phenotypique. **Agronomie** (Paris)8(3):173-178, 1988.

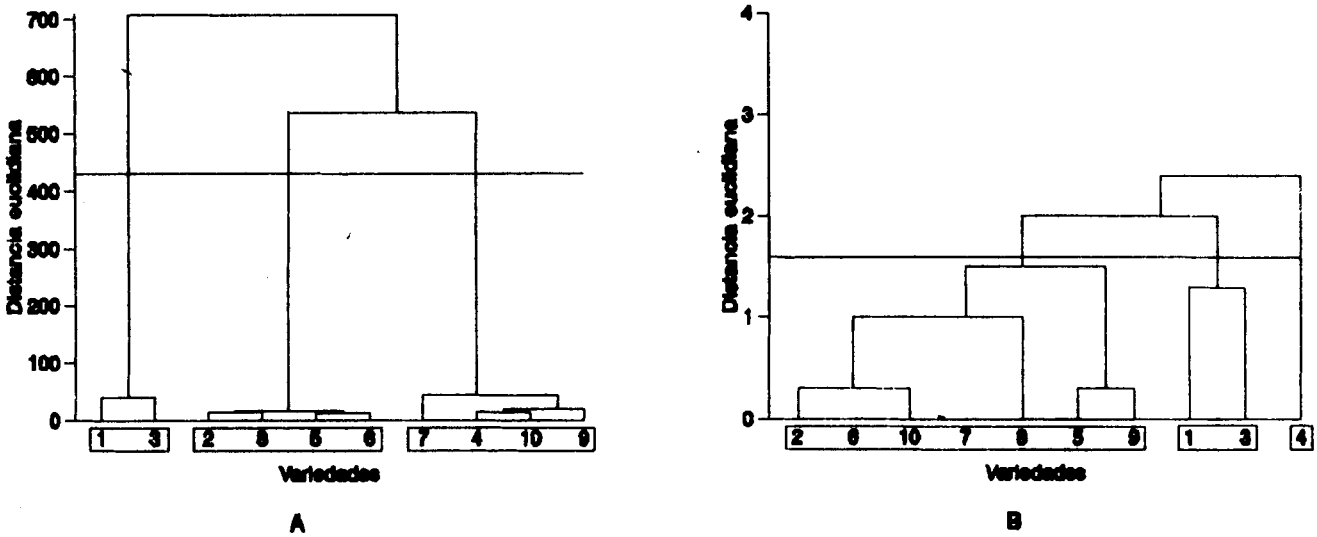

Figura 2. Fenogramas según la técnica de clasificación 1(utilizando la distancia euclidiana) para los caracteres morfoagronómicos (A) y bioquímicos (B)

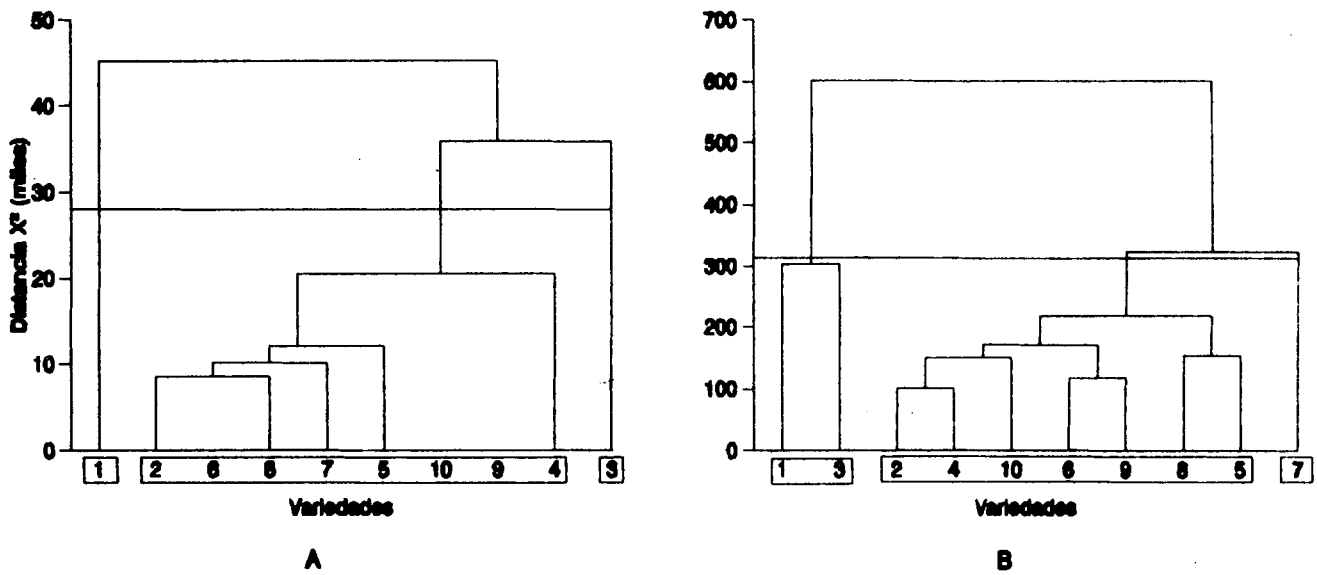

Figura 3. Fenogramas según la técnica de clasificación 2 (utilizando la distancia χ^2) para los caracteres morfoagronómicos (A) y bioquímicos (B)

Price, S. C. /*et al*/. Estimates of Population Differentiations Obtained From Enzyme Polymorphism Quantitative Characters. **J. Heredity** (Washington)75:141-142, 1984.

Roback, S. S. y W. W. Moss. Numerical Taxonomic Studies on The Congruence of Clasifications For The Genera and Sugenera of *Macropelopiini* and *Anatopyniini* (Diptera: *Chironomidae*, *Tanypodinae*), **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia**. (Filadelfia)129: 125, 1978.

Rohlf, F. J. Adaptative Hierarchical Clustering Schemes. **Syst. Zool.** 19-58, 1970.

Rhodes, A. M. /*et al*/. A Numerical Taxonomy Study of The Mango *Mangifera indica* L. **J. Amer. Soc. Hort. Sciences** (Alexandria)95:252-256, 1970.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. The Comparison of Dendrograms by Objective Methods. **Taxon.** 11:33, 1962.

Sokal, R. R. y P. H. A. Sneath A. Principles of Numerical Taxonomy. / W. H. Freeman S. Fco. (California), 1963.-359 p.

Recibido: 19 de octubre de 1993
Aceptado: 15 de noviembre de 1993

INSTITUTO NACIONAL
DE CIENCIAS AGRICOLAS

Subdirección de Investigaciones

Departamento de Biofertilización
y Nutrición de las Plantas

INCA

EcoMic Agrícola

(Inoculante de uso general)

USO Y MANEJO DE INOCULANTES A BASE DE HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS VESICULO-ARBUSCULARES

(*ECOMIC AGRICOLA*)