

Diversidad de malanga isleña *Colocasia esculenta* (L.) Schott en Cuba. II. Órganos foliares.

Arlene Rodríguez Manzano, Adolfo Rodríguez Nodals, Zoila Fundora Mayor y Leonor Castiñeiras Alfonso

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro Humboldt" (INIFAT)

RESUMEN

Se estudiaron las características agromorfológicas de los órganos foliares en 42 clones de malanga isleña *Colocasia esculenta* (L.) Schott, de la colección del germoplasma del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba. Se analizó un total de 26 variables para evaluar las características de las hojas, mediante un análisis de los componentes principales, a partir de una matriz de correlaciones paramétricas estandarizadas. Se seleccionaron las asociaciones significativas y los caracteres que aportaron mayor variabilidad hasta el quinto componente. Los agrupamientos de los clones se realizaron teniendo en cuenta los caracteres que mayor variabilidad aportaron en los planos C1-C2 y C1-C3. Se seleccionaron 16 caracteres morfológicos tanto cualitativos como cuantitativos, importantes en la caracterización e identificación de clones de malanga isleña. En los agrupamientos formados, fueron determinantes la interacción del color y distribución en la inserción limbo/peciolo por la haz de las hojas y el color de las venas desde A hasta B por el envés de la lámina. Se obtuvieron 91 correlaciones significativas, donde estuvieron implicados el 88,46 % del total de caracteres estudiados. Se identificaron cinco caracteres (ahijamiento en cosecha, color de las venas desde A hasta B por el envés de la lámina, color del peciolo envainado por la parte interna, color de la lámina por el envés y relación entre el largo total del peciolo con el peciolo envainado), que no estaban incluidos en los descriptores para el género *Colocasia* y que permitieron distinguir variabilidad infraespecífica en la colección estudiada.

Palabras clave: *Colocasia esculenta*, hojas, peciolo, agrupamientos, germoplasma.

ABSTRACT

The agromorphological attributes of foliar organs were studied in 42 clones of *Colocasia esculenta* (L.) Schott from the germoplasm collection of the " Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales" (INIVIT), Cuba. To evaluate twenty six factors the leaves were analyzed through main components analysis from standardized parametric correlation matrix. Significant associations and characters responsible for the greatest variability until the fifth component were chosen. Group formation was carried out taking into account the attributes contributing to the higher variability in the C1-C2 and C1-C3 plains. Sixteen qualitative and quantitative morphological characters important, for the characterization and identification of clones, were selected. The interactions between the color and distribution in the insert limbo/petiole for the face of the leaves and color of the veins from A until B for the back of the limbo were determinant in the formed groups. 91 significant correlations involving the 88,46 % of all the studied attributes were obtained. Five characters (brutes number in crop, veins color from A until B in the back of the limbo, petiole color sheathed by the internal part, color of the sheet back and relationship petiole length sheathed petiole) not included in the descriptors for the *Colocasia* gender were determined enabling to distinguish infraespecific variability in the studied collection.

Key words: *Colocasia esculenta*, leaves, petioles, groups, germoplasm.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, dentro de la familia Araceae, se emplean dos géneros en la alimentación humana: *Xanthosoma* y *Colocasia*, los cuales tuvieron su centro de origen en América Tropical y el Sudeste asiático respectivamente. Todos los clones del género *Colocasia* en Cuba poseen las hojas peltadas y los del género *Xanthosoma* sagitadas. León en 1987 planteó que *Colocasia esculenta* es un conjunto de clones de diversidad muy amplia originado por mutaciones de yemas, donde es preferible reconocer grupos de clones que se diferencian por sus características fenotípicas y origen geográfico, sin embargo Matthews (1997), sugiere que ningún taxón infraespecífico formal sea reconocido en esta especie, pues es probable que existan relaciones "reticuladas" entre tipos silvestres y formas cultivadas.

Por otra parte Rodríguez Manzano *et al.* (1998), plantearon que los clones dentro de este género se pueden agrupar en grupos y subgrupos por el nivel de ploidía y la colo-

ración de la pulpa de los cormelos respectivamente, ya que estos caracteres son estables, no están influidos por el ambiente y pueden ser útiles para los trabajos de mejoramiento genético tanto por vías convencionales como biotecnológicas. Arduengo (1998), realizó un estudio cromosómico en cinco clones de la colección cubana de *Colocasia*, por procesamiento y análisis digital de imágenes, y planteó que existen diferencias significativas para la longitud de los cromosomas entre los clones diploides y triploides pertenecientes al subgrupo rosado, demostrándose la variabilidad infraespecífica de este género en Cuba.

En los bancos de germoplasma también son importantes las agrupaciones de los clones a partir de análisis estadísticos multivariados, ya que permiten ordenar la información de las colecciones y dar una respuesta rápida a las necesidades informativas de los usuarios.

El objetivo del presente trabajo fue determinar los carac-

teres morfológicos de los órganos foliares más importantes en la caracterización e identificación de genotipos en *Colocasia esculenta* (L.) Schott, conocer las asociaciones entre los caracteres y los agrupamientos de los clones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un total de 42 clones, pertenecientes a la colección nacional de malanga isleña, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, del INIVIT, municipio de Santo Domingo, provincia de Villa Clara, Cuba (Tabla I).

Para evaluar los caracteres de los órganos foliares, se utilizó un total de 26 descriptores con sus diferentes modalidades (Tabla II), reportados por el IBPGR (1980) y Rodríguez Manzano (1991).

A partir de los resultados de caracterización se realizó un análisis de componentes principales, partiendo de una matriz de correlaciones paramétricas estandarizadas entre las variables analizadas (n=26), con el programa estadístico STATITCF, Versión 4 y para seleccionar las aso-

ciaciones significativas, se tuvieron en cuenta los límites de casualidad con n=40 gl y una significancia de 0,001 % (Sigarroa, 1985). Se determinó los caracteres que aportaron mayor variabilidad, a partir de aquellas variables originales que tuvieron mayor peso en los componentes (C1 a C5), según el siguiente criterio: se seleccionó el autovector mayor y el menor, y se utilizó el promedio de esos valores como umbral a partir del cual efectuar la selección de las variables de mayor contribución. En esta selección también se tomaron en cuenta las correlaciones de las variables con los respectivos ejes y su coeficiente de determinación en el mismo (Fundora *et al.*, 1992).

De acuerdo con la interacción del C1-C2 y C1-C3, se formaron los grupos, teniendo en cuenta los caracteres que más aportaron a la variabilidad en la matriz de valores y vectores propios para dichos componentes y las asociaciones significativas entre ellos. Se realizó una distribución de frecuencias de los caracteres que más incidieron en la variabilidad.

TABLA I
Relación de clones de *Colocasia esculenta* (L.) Schott estudiados.

Clones que integran la colección	
1. Isleña Blanca # 2	22. Isleña Miranda
2. Isleña Mulata # 1	23. Isleña Rosada # 2
3. Isleña Mulata # 2	24. Isleña Rosada Habana
4. Isleña Mulata # 3	25. Madere Blanc
5. Isleña Rosada # 1	26. Isleña Blanca # 1
6. Isleña Rosada Escambray	27. Isleña Mulata # 4
7. Isleña Rosada Jibacoa	28. Isleña Rosada Sabanilla
8. Isleña Rosada Mayajigua	29. CEMSA 75-11
9. Isleña Rosada Sancti-Spiritus	30. México 1
10. Isleña Violácea	31. México 2
11. Isleña Japonesa	32. México 3
12. Isleña China	33. Rosada CEMSA
13. Madere Graines	34. MC-2
14. Madere Soufre	35. Isleña Cienfueguera
15. Selección Herradura	36. Isleña Yabú
16. Camerún 2	37. Francesa
17. Camerún 8	38. Sao Tomé
18. Camerún 9	39. Isleña Rosada Bayamo
19. Camerún 14	40. Isleña Bayamesa
20. Camerún 22	41. Isleña Granma
21. Camerún 23	42. Panameña

TABLA II

Descriptores y modalidades empleados en la caracterización de los clones atendiendo a los caracteres foliares.

I. Descriptores generales	Modalidad
1. Hábito de crecimiento (HCR)	1. Abierta 2. Semi-erecta 3. Erecta
2. Ahijamiento a los cinco meses (NA5)	1. Muy escaso (0 hasta 1) 2. Escaso (> 1 hasta 5) 3. Medio (> 5 hasta 10) 4. Alto (> 10 hasta 20) 5. Muy alto (> 20)
3. Ahijamiento a los seis meses (NA6)	1. Muy escaso (0 hasta 1) 2. Escaso (> 1 hasta 5) 3. Medio (> 5 hasta 10) 4. Alto (> 10 hasta 20) 5. Muy alto (> 20)
4. Ahijamiento en el momento de la cosecha (NAC)	1. Muy escaso (0 hasta 1) 2. Escaso (> 1 hasta 5) 3. Medio (> 5 hasta 10) 4. Alto (> 10 hasta 20) 5. Muy alto (> 20)
5. Altura de la planta (ALP)	1. Enana (<50 cm) 2. Media (entre 50 y 100) 3. Alta (>100)
6. Relación largo del peciolo / lámina (RPL)	1. (1 hasta 1,50) 2. (>1,50 hasta 2,00) 3. (>2,00 hasta 2.50) 4. (>2,50 hasta 3,00) 5. (>3,00)

TABLA I

Descriptores y modalidades empleados en la caracterización de los clones atendiendo a los caracteres foliares (Continuación).

II. Descriptores de las hojas	Modalidades
1. Color del margen de la lámina (COM)	1. Verde 2. Violáceo
2. Relación largo / ancho de la lámina (RAL)	1. (1 hasta 1,10) 2. (>1,10 hasta 1,20) 3. (>1,20 hasta 1,30) 4. (>1,30 hasta 1,40) 5. (>1,40 hasta 1,50) 6. (>1,50 hasta 1,60) 7. (>1,60 hasta 1,70)
3. Superficie de la lámina (SUL)	1. No brillante 2. Brillante
4. Color de lámina por la haz (CLA)	1. Blancuzca 2. Amarilla 3. Verde 4. Verde oscura 5. Negruzca
5. Color de la lámina por el envés (CLE)	1. Glauca 2. Verde claro
6. Distribución de la pigmentación limbo- peciolo por la haz (DPH)	1. No pigmentada 2. Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo 3. Pigmentación en el centro y dos venas superiores 4. Pigmentación en el centro y todas las venas superiores 5. Pigmentación en el centro, dos venas superiores, incluyendo el peciolo 6. Pigmentación en el centro, todas las venas, incluyendo el peciolo
7. Distribución de la pigmentación limbo/ peciolo por el envés (DPE)	1. No pigmentada 2. Pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo 3. Pigmentación en el centro y dos venas superiores 4. Pigmentación en el centro y todas las venas superiores 5. Pigmentación en el centro, dos venas superiores, incluyendo el peciolo 6. Pigmentación en el centro, todas las venas, incluyendo el peciolo

TABLA II

Descriptores y modalidades empleados en la caracterización de los clones atendiendo a los caracteres foliares (Continuación).

II. Descriptores de las hojas	Modalidades
8. Color del punto de inserción limbo/peciolo por la haz (ILH)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verde 2. Verde y algunas hojas con máculas púrpuras 3. Púrpura 4. Púrpura intenso
9. Color del punto de inserción limbo/peciolo por el envés (ILE)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verde en las hojas jóvenes y se torna púrpura en las adultas 2. Verde en las hojas jóvenes con máculas púrpuras ligeras en las adultas 3. Verde en las hojas jóvenes con máculas púrpuras de intensidad media en las adultas 4. Verde con las hojas adultas con máculas púrpuras pronunciadas en las adultas 5. Púrpura 6. Púrpura intenso
10. Color de la vena en la parte en V por el envés de la lámina (CVV) (Fig. 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verde - amarillo 2. Verde - violáceo 3. Verde - violáceo en la base y en los extremos verde amarillento 4. Violáceo - verde 5. Violáceo con extremos verde - amarillentos 6. Violáceo
11. Color de las venas en la parte en I por el envés de la lámina (CVI) (Fig. 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verde - amarillo 2. Verde - amarillo en la parte inferior y verde violáceo en el resto 3. Verde en la parte inferior y violáceo en el resto 4. Verde - violáceo en la base y violeta en el resto 5. Verde - violáceo 6. Violáceo - verde 7. Violáceo
12. Color de las venas desde A hasta B por el envés de la lámina (CVA) (Fig. 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verde (no prominente) 2. Verde (prominente) 3. Verde con tintes violáceos (prominentes) 4. Verde violáceo en el extremo (prominente) 5. Verde - violáceo (prominente) 6. Violáceo - verde (prominente) 7. Violáceo (prominente)

TABLA II

Descriptores y modalidades empleados en la caracterización de los clones atendiendo a los caracteres foliares (Continuación).

III. Descriptores del peciolo	Modalidades
1. Color del peciolo (COP)	1. Verde 2. Verde con ligeros tintes violáceos 3. Verde rosáceo con tintes violetas 4. Verde violáceo con tintes rosado 5. Verde violáceo con bordes blanquecinos 6. Verde violáceo 7. Violáceo/verde con listas 8. Violáceo verde con coloración uniforme o casi
2. Color del peciolo envainado por la parte externa (CAE)	1. Verde claro 2. Verde 3. Verde con tintes violáceos 4. Verde/violáceo 5. Violáceo/verde 6. Violáceo
3. Color del peciolo envainado por la parte interna (CAI)	1. Verde/amarillo 2. Verde con bordes violáceos 3. Verde con tintes violáceos 4. Verde/violáceo
4. Color del punto de inserción peciolo/ cormo (IPC)	1. Blanco 2. Verde 3. Rosado 4. Rojo
5. Presencia de cera (PRC)	1. Ninguna 2. Muy escasa (vestigios) 3. Escasa 4. Media 5. Abundante
6. Sección transversal del peciolo (STP)	1. Cerrada 2. Abierta
7. Relación largo del peciolo / peciolo envainado (RPA)	1. (1 hasta 1,50) 2. (>1,50 hasta 2,00) 3. (>2,00 hasta 2,50) 4. (>2,50 hasta 3,00)

TABLA III

Correlaciones entre los caracteres foliares estudiados. Las correlaciones subrayadas son significativas al 0,001% .

	HCR	NA5	NA6	NAC	ALP	COM	RAL	SUL	CLA	CLE	DPH	DPE	ILI	ILE	CUV	CVI	CVA	COP	CAE	CAI	PRC	CPC	STP	MAD	RPL	RPA
HCR	1.000																									
NA5	0.133	1.000																								
NA6	0.060	<u>0.607</u>	1.000																							
NAC	0.307	<u>0.560</u>	<u>0.603</u>	1.000																						
ALP	0.067	<u>0.396</u>	<u>0.392</u>	0.337	1.000																					
COM	<u>0.514</u>	0.114	0.130	0.148	0.353	1.000																				
RAL	-0.113	0.356	0.115	0.032	0.119	-0.183	1.000																			
SUL	<u>0.394</u>	0.012	-0.017	0.279	0.159	<u>0.492</u>	- <u>0.405</u>	1.000																		
CLA	<u>0.571</u>	-0.025	0.035	<u>0.444</u>	0.142	0.369	-0.309	<u>0.457</u>	1.000																	
CLE	<u>0.543</u>	0.038	0.022	0.181	-0.108	0.333	-0.369	0.321	<u>0.513</u>	1.000																
DPH	<u>0.579</u>	-0.070	-0.080	0.122	-0.098	<u>0.493</u>	- <u>0.419</u>	0.369	0.375	<u>0.576</u>	1.000															
DPE	0.377	-0.094	-0.243	-0.041	-0.086	0.308	-0.310	0.195	0.198	0.313	<u>0.818</u>	1.000														
ILH	<u>0.588</u>	-0.022	-0.063	0.114	-0.122	0.352	-0.362	0.264	0.317	<u>0.565</u>	<u>0.923</u>	<u>0.802</u>	1.000													
ILE	<u>0.456</u>	-0.068	0.072	0.178	-0.042	0.320	- <u>0.446</u>	0.201	0.320	<u>0.488</u>	<u>0.807</u>	<u>0.696</u>	<u>0.871</u>	1.000												
CUV	0.332	-0.068	-0.113	0.072	-0.111	0.110	-0.255	0.124	0.264	0.295	<u>0.613</u>	<u>0.786</u>	<u>0.661</u>	<u>0.557</u>	1.000											
CVI	0.347	-0.058	-0.108	0.047	-0.086	0.309	-0.339	0.236	0.226	<u>0.458</u>	<u>0.649</u>	<u>0.725</u>	<u>0.689</u>	<u>0.594</u>	<u>0.674</u>	1.000										
CVA	<u>0.619</u>	-0.069	-0.060	0.117	-0.106	<u>0.421</u>	-0.364	0.301	0.328	<u>0.441</u>	<u>0.896</u>	<u>0.788</u>	<u>0.852</u>	<u>0.771</u>	<u>0.711</u>	<u>0.565</u>	1.000									
COP	<u>0.509</u>	0.040	0.140	0.382	0.217	<u>0.486</u>	-0.276	<u>0.692</u>	<u>0.568</u>	0.310	0.371	0.300	0.340	0.334	0.268	0.268	0.354	1.000								
CAE	<u>0.569</u>	-0.021	0.050	0.349	0.187	<u>0.524</u>	-0.257	<u>0.625</u>	<u>0.614</u>	0.344	0.491	<u>0.474</u>	<u>0.460</u>	<u>0.418</u>	<u>0.400</u>	<u>0.430</u>	<u>0.447</u>	<u>0.916</u>	1.000							
CAI	0.279	0.097	0.193	0.359	0.327	0.314	-0.200	0.383	<u>0.442</u>	0.203	0.148	0.229	0.185	0.248	0.276	<u>0.418</u>	0.111	<u>0.663</u>	<u>0.661</u>	1.000						
PRC	<u>0.591</u>	-0.080	-0.046	0.186	-0.091	0.283	- <u>0.425</u>	0.378	<u>0.522</u>	<u>0.849</u>	<u>0.698</u>	<u>0.430</u>	<u>0.708</u>	<u>0.657</u>	<u>0.397</u>	<u>0.558</u>	<u>0.554</u>	0.341	<u>0.405</u>	0.255	1.000					
IPC	-0.186	-0.180	-0.129	- <u>0.390</u>	-0.228	-0.361	0.000	- <u>0.474</u>	-0.377	-0.105	0.056	0.187	0.122	0.024	0.224	0.073	0.133	- <u>0.437</u>	-0.372	-0.190	-0.111	1.000				
STP	0.228	0.233	0.134	0.090	0.059	0.000	-0.143	-0.039	0.079	0.020	0.225	0.252	0.281	0.265	0.218	0.186	0.222	0.188	0.182	0.160	0.108	0.289	1.000			
MAD	-0.193	0.110	0.328	0.102	0.327	0.155	0.121	-0.129	-0.302	-0.258	-0.191	-0.128	-0.239	0.017	-0.150	-0.087	-0.189	-0.003	-0.056	0.114	-0.219	-0.122	-0.024	1.000		
RPL	<u>0.398</u>	-0.146	-0.123	0.102	-0.077	0.000	-0.245	-0.044	<u>0.403</u>	<u>0.397</u>	<u>0.466</u>	0.342	<u>0.503</u>	<u>0.442</u>	0.324	0.258	<u>0.472</u>	0.093	0.205	0.114	<u>0.462</u>	0.163	0.168	-0.337	1.000	
RPA	0.124	0.087	-0.126	0.038	-0.050	0.110	0.101	0.181	0.084	0.154	0.217	0.128	0.169	-0.029	0.293	0.116	0.140	-0.006	0.014	-0.100	0.218	-0.174	-0.141	-0.239	0.265	1.000

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla III, se muestran las correlaciones existentes entre los 26 descriptores analizados. Se encontraron 91 correlaciones significativas, donde estuvo implicado el 88,46 % de los caracteres estudiados. En Japón se estudiaron 38 cultivares de *Colocasia esculenta*, y se reportaron correlaciones altas en caracteres cuantitativos como: largo y ancho de las hojas; largo total de la hoja con altura de la planta y largo del peciolo con altura de la planta (Tanimoto y Matsumoto, 1986). En este trabajo estos caracteres no se analizaron de forma independiente, sino que se estudiaron las relaciones entre ellos, recomendadas por el IBPGR (1980), para buscar la mayor estabilidad en la caracterización de los genotipos (Tabla II).

En la matriz de valores y vectores propios (Tabla IV), se muestran los caracteres que más incidieron en la variabilidad acumulada por el componente 1, donde los más importantes en la identificación de los clones fueron: color y distribución de la pigmentación en la conjunción limbo/peciolo por la haz de las hojas (ILH) y color de las venas desde A hasta B por el envés de las hojas (CVA).

Los caracteres ILH y CVA, tuvieron valores altos en la matriz de valores y vectores propios para el C1, lo que demuestra la importancia que tienen en la identificación de genotipos y la gran variabilidad que aportan en la colección de Cuba.

TABLA IV

Matriz de valores y vectores propios de los componentes principales para los caracteres foliares de *Colocasia esculenta* (L.) Schott.

	Componentes principales				
	C1	C2	C3	C4	C5
&i	8,8275	3,8515	2,1860	1,7738	1,3883
% contribución total	34,1	14,8	8,4	6,8	5,3
% acumulado	34,1	48,9	57,3	64,1	69,4
Autovectores					
HCR	<u>0,2432</u>	-0,0934	-0,0125	0,1875	0,0133
NA5	-0,0087	<u>-0,2619</u>	<u>0,3852</u>	<u>0,3064</u>	-0,1102
NA6	-0,0060	<u>-0,2968</u>	<u>0,3813</u>	0,1517	0,0920
NAC	0,0951	<u>-0,3339</u>	0,1861	<u>0,2542</u>	0,1214
ALP	0,0050	<u>-0,3181</u>	<u>0,1938</u>	-0,0661	-0,1009
COM	<u>0,1790</u>	<u>-0,2023</u>	-0,0447	-0,1209	<u>-0,3481</u>
RAL	-0,1621	-0,0778	0,1730	<u>0,2089</u>	<u>-0,2757</u>
SUL	<u>0,1780</u>	<u>-0,2199</u>	<u>-0,3070</u>	-0,0868	-0,1068
CLA	<u>0,2084</u>	<u>-0,1783</u>	-0,2212	0,1565	<u>0,2634</u>
CLE	<u>0,2275</u>	0,0115	-0,1118	<u>0,2719</u>	0,1091
DPH	<u>0,2997</u>	0,1265	0,0731	0,0237	-0,1501
DPE	<u>0,2549</u>	<u>0,1852</u>	0,1477	-0,1872	<u>-0,1901</u>
ILH	<u>0,2948</u>	0,1531	0,1368	0,0466	-0,0677
ILE	<u>0,2685</u>	0,0963	0,1809	0,0622	0,0301
CVV	<u>0,2263</u>	0,1642	0,1575	-0,0788	-0,1257
CVI	<u>0,2404</u>	0,1107	0,1010	-0,1509	-0,1068
CVA	<u>0,2800</u>	0,1391	0,1225	-0,0067	-0,1376
COP	<u>0,2127</u>	<u>-0,2778</u>	-0,1381	<u>-0,2096</u>	0,0868
CAE	<u>0,2459</u>	<u>-0,2158</u>	-0,1166	<u>-0,2118</u>	0,0465
CAI	<u>0,1540</u>	<u>-0,2474</u>	0,0140	<u>-0,2644</u>	<u>0,2121</u>
PRC	<u>0,2626</u>	0,0469	-0,0918	<u>0,2088</u>	0,0924
IPC	-0,0396	<u>0,3383</u>	<u>0,2783</u>	-0,0756	<u>0,2241</u>
STP	0,0877	0,0217	<u>0,3293</u>	-0,0771	<u>0,3653</u>
MAD	-0,0731	-0,1635	<u>0,2724</u>	<u>-0,3227</u>	<u>-0,1906</u>
RPL	<u>0,1684</u>	0,1490	-0,0020	<u>0,2931</u>	<u>0,2642</u>
RPA	0,0629	0,0450	-0,1278	<u>0,3743</u>	<u>-0,4483</u>

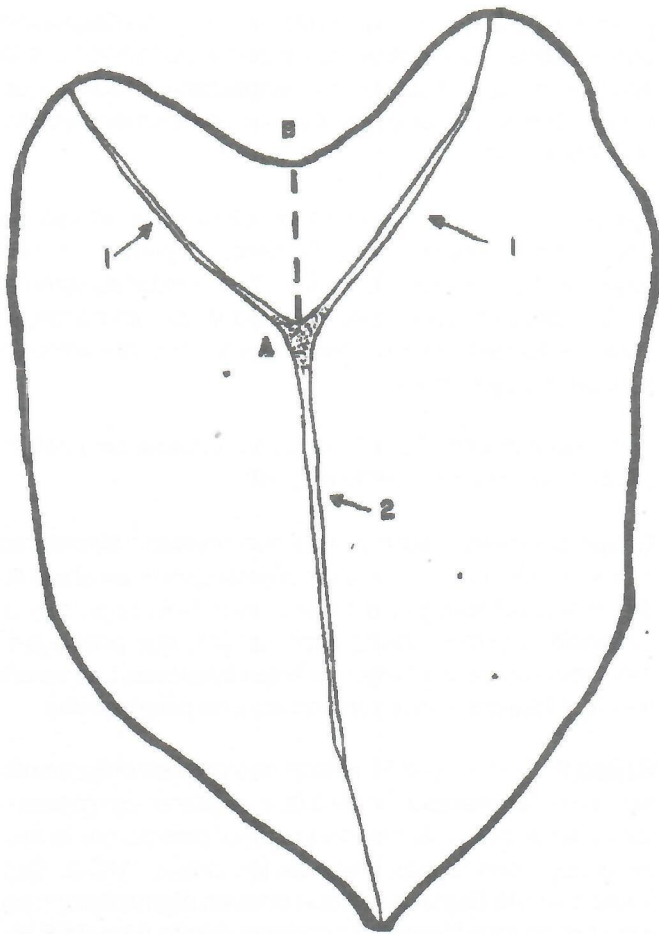


Fig. 1. Venas por el envés de las hojas. 1: parte en V, 2: parte en I, 3: desde A hasta B.

La correlación más alta fue 0,923 entre DPH e ILH, sin embargo se decidió incluir las dos en listado de descriptores mínimos, ya que ambas inciden en la identificación rápida de genotipos.

La coloración en la vena desde A hasta B por el envés de las hojas (CVA), superó en valor en el C1 a las coloraciones en las venas en la parte en V e I, descritas por el IBPGR (1980), lo que pone de manifiesto la variabilidad de este carácter y por la asociación positiva que posee con las demás venas se seleccionó sólo ésta, para integrar la lista de descriptores mínimos para los órganos foliares.

En la figura 2 se observa que el 64,29 % de los clones de esta colección presentaron en el punto de inserción limbo/peciolo por la haz una pigmentación verde igual al color de la hoja y el 9,52 % sólo mostró pigmentación en las hojas inferiores y en la figura 3 se observa como, en ambos casos, el color de las venas desde A hasta B es verde.

Por otra parte, los clones que tuvieron pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo

por la haz representaron el 19,05 % y los que tenían la pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo y en las dos venas superiores por la haz fue de 7,14 % (Fig.2). En ambos casos el color de las venas desde A hasta B fue con pigmentación púrpura, distribuida en las modalidades desde 3 hasta 7 (Fig. 3).

En el componente 2 los caracteres color del punto de inserción peciolo/cormo (IPC), ahijamiento en cosecha (NAC), altura de las plantas (ALP) y color de los peciolos (COP) fueron los de mayor importancia en la identificación de clones.

El ahijamiento en cosecha tiene una asociación significativa y positiva con el ahijamiento a los cinco y a los seis meses, es por eso que utilizamos sólo la evaluación en cosecha, la que unida a la altura de las plantas, constituyen importantes caracteres agronómicos para predecir el rendimiento por planta. La altura sólo se correlacionó con el ahijamiento a los cinco y a los seis meses y no en la cosecha, ya que a esa edad las hojas comienzan a marchitarse y la planta va perdiendo follaje.

La coloración del peciolo y la coloración del peciolo envainado por la parte externa tuvieron una asociación positiva significativa entre ellos y es interesante destacar que la coloración del peciolo envainado por la parte externa se correlaciona con 14 caracteres, donde se incluyen todos los que inciden en la pigmentación, excepto con el color del punto de inserción peciolo/cormo, esto pudiera sugerir algún tipo de relación entre todas las pigmentaciones presentes en las venas, peciolos y láminas de las hojas. Por otra parte el color del peciolo se correlaciona sólo con siete caracteres, de ellos cinco que intervienen en la pigmentación de las láminas y peciolos envainados de las hojas. Se destaca la correlación positiva que existe entre el color del peciolo y el hábito de crecimiento, en cambio con la inserción peciolo/cormo la correlación fue negativa. No se encontró asociación significativa entre las pigmentaciones del peciolo y las venas de las hojas.

El color del peciolo constituye un importante descriptor para identificar clones de malanga isleña y este ha sido ampliamente utilizado en la identificación de cultivares del género *Colocasia* (Rodríguez Nodals, 1979; Strauss *et al.*, 1979; IBPGR, 1980; Unnikrishnan *et al.*, 1988; León, 1987; Rodríguez Manzano *et al.*, 1994). En la figura 4 se puede apreciar que el 50 % de los clones estudiados presentaron color verde y el resto abarcó diferentes modalidades.

El color y la distribución de la pigmentación en la conjunción limbo/peciolo por la haz están altamente correlacionadas con el color y la distribución de la pigmentación por el envés, es por eso que para simplificar

las evaluaciones en campo se recomiendan sólo los descriptores por la haz de la lámina. Un carácter muy importante en la identificación de los genotipos es el color del margen de las hojas y éste también posee una asociación positiva y significativa con el color de las venas desde A hasta B.

En el análisis de la interacción de los caracteres que más aportaron a la variabilidad total en los componentes 1 y 2, se puede observar en la figura 5, la formación de dos grupos, al tener en cuenta la combinación entre DPH, ILH y CVA, las cuales poseen una asociación significativa y son las que mayor variabilidad aportan en el C1 y el carácter que más variabilidad aportó en el C2 fue el color del punto de inserción peciolo/cormo (IPC), donde no se forma una agrupación muy clara ya que la asociación de este atributo no es significativa con los caracteres que determinan el C1; sin embargo, la mayoría de los clones que poseen la pigmentación rosada en el IPC se encuentran ubicados en la parte superior del eje X; la composición de los grupos fue como sigue:

Grupo I: incluye 30 clones que no poseen pigmentación en el punto de inserción limbo/peciolo por la haz de la hoja, aunque existen cuatro clones que poseen pigmentación en algunas hojas inferiores: 'MC-2'(34), 'Sao Tomé'(38), 'Isleña Bayamesa'(40), 'Isleña Granma'(41). Las venas desde A hasta B todas son verdes y en la mayoría de los clones son no prominentes excepto en el clon 35 que es prominente.

Grupo II: incluye 11 clones, de ellos ocho poseen la pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo por la haz de las hojas y tres: 'Isleña Miranda'(22), 'Isleña Yabú'(36), 'Panameña'(42) que poseen la pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo y en las dos venas superiores por la haz de las hojas. La coloración de la pigmentación puede ser púrpura o púrpura intenso. El color de las venas desde A hasta B presentan pigmentación púrpura que puede incluir modalidades desde 3 hasta 7 (Fig. 3).

En el componente 3 los caracteres que mayor variabilidad aportaron en la colección estudiada fueron: la sección transversal del peciolo y superficie de la lámina. Es interesante destacar la importancia de los caracteres morfológicos cualitativos en este género, ya que fueron los que mayor peso tuvieron en la variabilidad acumulada para los tres primeros componentes tanto en los órganos foliares como en los subterráneos (Rodríguez Manzano, 1999).

Al analizar la figura 6, considerando el plano C1-C3, se puede observar la formación de cuatro grupos teniendo en cuenta la interacción de los caracteres DPH, ILH, CVA y NA5. Se puede constatar que los grupos I y II que no

poseen pigmentación por la haz de la hoja se desplazan para la zona izquierda del eje y, por el contrario para la zona derecha de este eje, se desplazan los clones que poseen pigmentaciones en el punto de inserción peciolo/hoja por la haz.

También se pudo diferenciar los clones que tenían un ahijamiento medio: 'Isleña Rosada Bayamo', 'Isleña Granma', Camerún 8' y 'Camerún 9', que representaron el 9,52 % del total de clones estudiados. Sin embargo, el 90,48 % del resto de los clones, presentaron ahijamiento escaso o muy escaso.

Los grupos quedan constituidos con la interacción del C1 y C3 de la siguiente forma (Fig. 6):

Grupo I: incluye cuatro clones que poseen ahijamiento medio, unido a que no poseen pigmentación en el punto de inserción limbo/peciolo por la haz de la hoja, con la excepción del clon 'Isleña Granma' (41) que posee pigmentación púrpura en algunas hojas inferiores. Las venas desde A hasta B todas son verdes y no prominentes.

Grupo II: Comprende 26 clones que poseen ahijamiento escaso o muy escaso, unido a que no presentan pigmentación en el punto de inserción limbo/peciolo por la haz de la hoja, con la excepción de los clones (MC-2, Sao Tomé e Isleña Bayamesa), que poseen pigmentación en algunas hojas inferiores. Las venas desde A hasta B todas son verdes y en la mayoría de los clones son no prominentes excepto en el clon 'Isleña Cienfueguera' (35) que es prominente.

Grupo III: incluye ocho clones que poseen ahijamiento escaso, unido a que presentan pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo por la haz de la hoja. El color de esta pigmentación y de las venas desde A hasta B es púrpura y abarca las modalidades 3, 4, 5, 6, 7 y 8. (Tabla II).

Grupo IV: Abarca tres clones que presentan la pigmentación concentrada en el centro del punto de inserción limbo/peciolo y en las dos venas superiores por la haz. La coloración de la pigmentación puede ser púrpura o púrpura intenso. La coloración de las venas desde A hasta B es púrpura y abarca las modalidades 6 y 8.

Es interesante destacar que los grupos formados teniendo en cuenta la interacción de los caracteres de los órganos foliares que mayor peso presentaron en los componentes 1 y 3, fueron los que mayor información brindaron sobre la variabilidad presente en la colección estudiada, resultados similares se encontraron en los órganos subterráneos, con estos mismos clones (Rodríguez Manzano, 1999).

Si tomamos hasta el quinto vector, donde se acumuló alrededor del 69,4 % de la variabilidad total, se incluirían además; por el componente 4: relación entre el largo del peciolo con el peciolo envainado (RPA), y madurez (MAD), relación largo del peciolo/lámina (RPL), color de la lámina por el envés (CLE), y el color del peciolo envainado por la parte interna (CAI), y por el componente 5: color del margen de la lámina (COM) y relación largo/ancho de la lámina (RAL). Con lo anterior se demuestra la importancia que tiene la coloración del peciolo envainado por la parte interna y la relación entre el largo del peciolo con el peciolo envainado, en la caracterización e identificación de clones, las cuales no habían sido reportadas por el IBGRI (1980) y sí mostraron variabilidad en la colección.

Los 16 caracteres morfológicos y agronómicos seleccionados entre los cinco componentes analizados representan el 61,54 % del total de caracteres estudiados y aportaron aproximadamente el 69,4 % de la variabilidad total, por lo que debe tenerse en cuenta para trabajos de identificación y caracterización de cultivares de *Colocasia esculenta* para los órganos foliares.

Por lo que el listado de descriptores mínimos para caracterizar los clones de la colección estudiada quedó constituido por los siguientes descriptores con sus respectivas modalidades: número de ahijamiento en cosecha, altura de las plantas, color del margen de la lámina, relación ancho/largo de la lámina, superficie de la lámina, color de la lámina por el envés, color y distribución de la pigmentación en la inserción limbo/peciolo por la haz de la lámina, color de las venas desde A hasta B por el envés de las hojas, color del peciolo, color del peciolo envainado por la parte interna, color del punto de inserción peciolo/cormo, sección transversal del peciolo, madurez de las plantas, relación entre el largo del peciolo/lámina y relación entre el largo del peciolo/peciolo envainado.

En cultivos como frijol, garbanzo, cebolla y maní, se emplearon caracteres agronómicos y morfológicos en la caracterización, evaluación y clasificación del germoplasma (Castiñeiras, 1992; Shagarosky *et al.*, 1996; Fraga *et al.*, 1996; Fundora *et al.*, 1997).

CONCLUSIONES

1. Se seleccionaron 16 caracteres morfológicos y agronómicos de los órganos foliares determinantes en la identificación y caracterización de clones de *Colocasia esculenta* (L.) Schott.
2. Se obtuvieron 91 correlaciones significativas, donde estuvieron implicados el 88,46 % del total de caracteres estudiados.
3. Los clones se agruparon teniendo en cuenta el color y distribución de la pigmentación por la haz de la lámina de

las hojas, el color de las venas desde A hasta B por el envés de las hojas y ahijamiento a los cinco meses.

4. Los agrupamientos que mayor información brindaron, a partir del análisis de los componentes principales fueron los formados con la interacción del componente 1 y 3.

5. Los caracteres morfológicos cualitativos estudiados permitieron abarcar gran parte de la diversidad existente y fueron determinantes en la identificación de los clones.

6. Los caracteres: ahijamiento en cosecha, color de las venas desde A hasta B por el envés de la lámina, color del peciolo envainado por la parte interna, color de la lámina por el envés y la relación largo del peciolo/peciolo envainado que no estaban incluidos en los descriptores para el género *Colocasia* (IBPGR, 1980), permitieron distinguir variabilidad infraespecífica en la colección estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

- Arduengo S. 1998. Estudio cromosómico en clones de *Colocasia esculenta* (L.) Schott por procesamiento y análisis digital de imágenes. Tesis para optar por el título de Lic. en Biología. Facultad de Biología. Universidad de La Habana, 55p.
- Castiñeiras L. 1992. Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. 100p. Tesis para la opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas.
- Fraga N, Prats A y Alonso MC. 1996. Clasificación morfoagronómica de cultivares de cebolla. VIII Jornada Científica INIFAT.
- Fundora Z, Vera R, Yaber E y Barrios O. 1992. La estadística multivariada en la sanidad vegetal, INIFAT-MINAGRI, La Habana, 47p.
- _____, Hernández M, López R y Ravelo I. 1997. Variabilidad y clasificación de cultivares prospectados de maní (*Arachis hypogea* L.). Resúmenes del II Taller sobre colecta y evaluación de Recursos Fitogenéticos Nativos y Naturalizados. Fitogen 97. Estación de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus, MINAGRI. 25p.
- IBPGR. 1980. Internacional Board for Plant Genetic Resources. Descriptor for *Colocasia*. – Roma, 16p.
- León J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales, IICA, San José, Costa Rica, 445p.
- Matthews PJ. 1997. Field guide for wild-type taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Plant Genetic Resources Newsletter. 110: 41-48.

Rodríguez Manzano A. 1991. Caracterización y evaluación de la colección nacional de malanga isleña *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Tesis para optar por el título de Ingeniera agrónoma. UCLV, Villa Clara, 100p.

_____. 1998. Caracterización del germoplasma de *Colocasia esculenta* (L.) Schott en Cuba. Tesis para optar por el título de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana, 82p.

Rodríguez Manzano A, Rodríguez Nodals AA y Román MI. Colocasia. En: "Y tienen faxones y fabas muy diversos de los nuestros..." Origin, Evolution and Diversity of Cuban Plant Genetic Resources. Vol.3. Gatersleben. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben. 1994: 629-636.

Rodríguez Manzano A, Rodríguez Nodals A, Román MI y Manzano MJ. 1998. Caracteres morfológicos, citogenéticos y bioquímicos en la clasificación infraespecífica de *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 19: 113-120

Rodríguez Nodals AA. 1979. La variabilidad clonal de la malanga isleña. En: Memorias CEMSA. La Habana: CIDA. 248-261.

Shagarosky T, Lago E, González J e Izquierdo E. 1996. Caracterización y evaluación de variedades de garbanzo bajo las condiciones de Cuba. Resúmenes de la VII Jornada Científica del INIFAT.

Sigarroa A. 1985. Biometría y Diseño Experimental, La Habana. Pueblo y Educación, 734p.

Straus MS, Michand I y Arditti J. 1979. Seed Storage and germination and seedling proliferation in taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Ann Bot 43: 603-612.

Tanimoto T y Matsumoto T. 1986. Variations of morphological characters and Isozyme Patterns in Japanese Cultivars of *Colocasia esculenta* (L.) Schott and *C. gigante* Hook. Japanese Journal Breed 2 (36): 100-116.

Unnikrishnan M. 1988. Evaluations of Genetic Resources of taro *Colocasia esculenta* Schott. Journal of Root Crops. 14(1): 27-32.

Recibido: 15 de noviembre de 1998

Direcc. de los autores: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Calle 1 esq. 2, Santiago de las Vegas, Boyeros. CP. 17200, Ciudad de La Habana, Cuba.

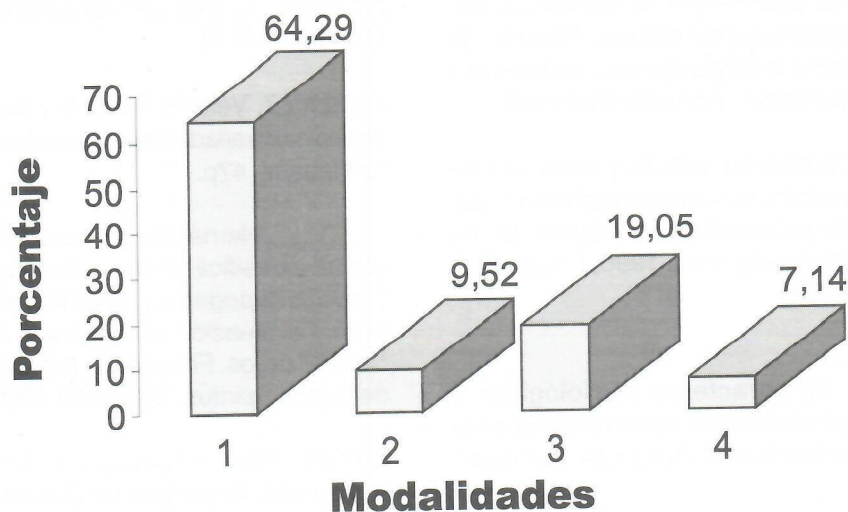


Fig. 2. Distribución de la pigmentación y color en la inserción limbo/pecíolo por el haz en los diferentes clones estudiados. 1: Pigmentación igual al color de la hoja, 2: Pigmentación violácea en las hojas inferiores, 3: Pigmentación violácea concentrada en el centro del punto de inserción limbo/pecíolo, 4: Igual al 3, pero con dispersión hacia las dos venas superiores.

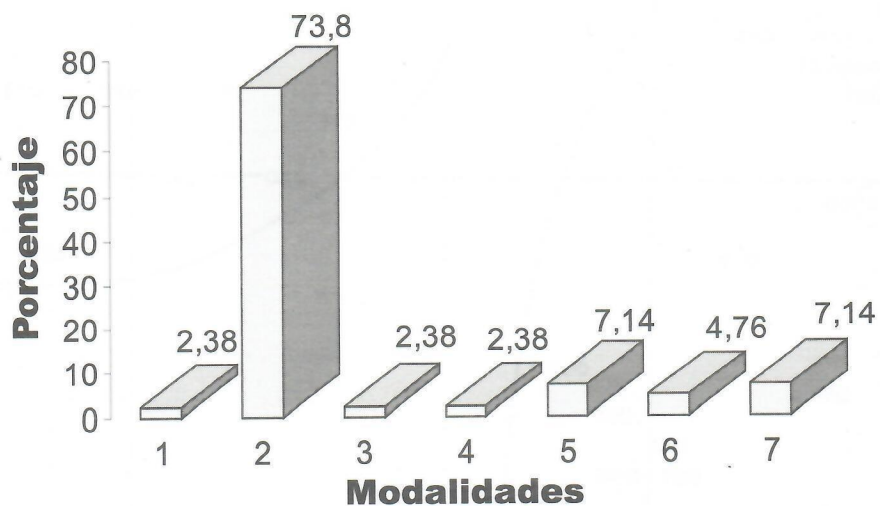


Fig. 3. Color de la vena A hasta B por el envés de las hojas. 1: Verde (prominente), 2: Verde (no prominente), 3: Verde con tintes violáceos (prominentes), 4: Verde violáceo en el extremo (prominente), 5: Verde violáceo (prominente), 6: Violáceo verde (prominente) y 7: Violáceo (prominente).

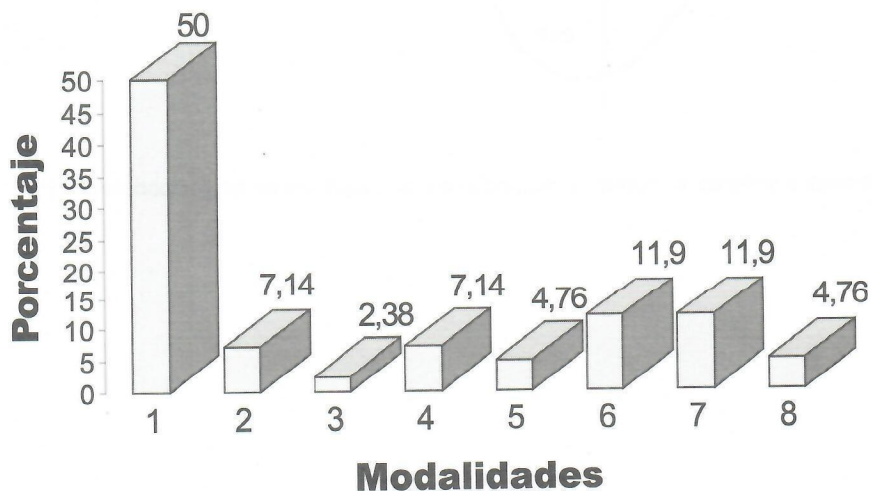


Fig. 4. Color de los peciolo. 1: Verde, 2: Verde con ligeros tintes violáceos, 3: Verde rasáceo con tintes violetas, 4: Verde violáceo con tintes rosáceos, 5: Verde violáceo con bordes blanquecinos, 6: Verde violáceo, 7: Violáceo-verde con listas, 8: Violáceo-verde con coloración uniforme o casi.

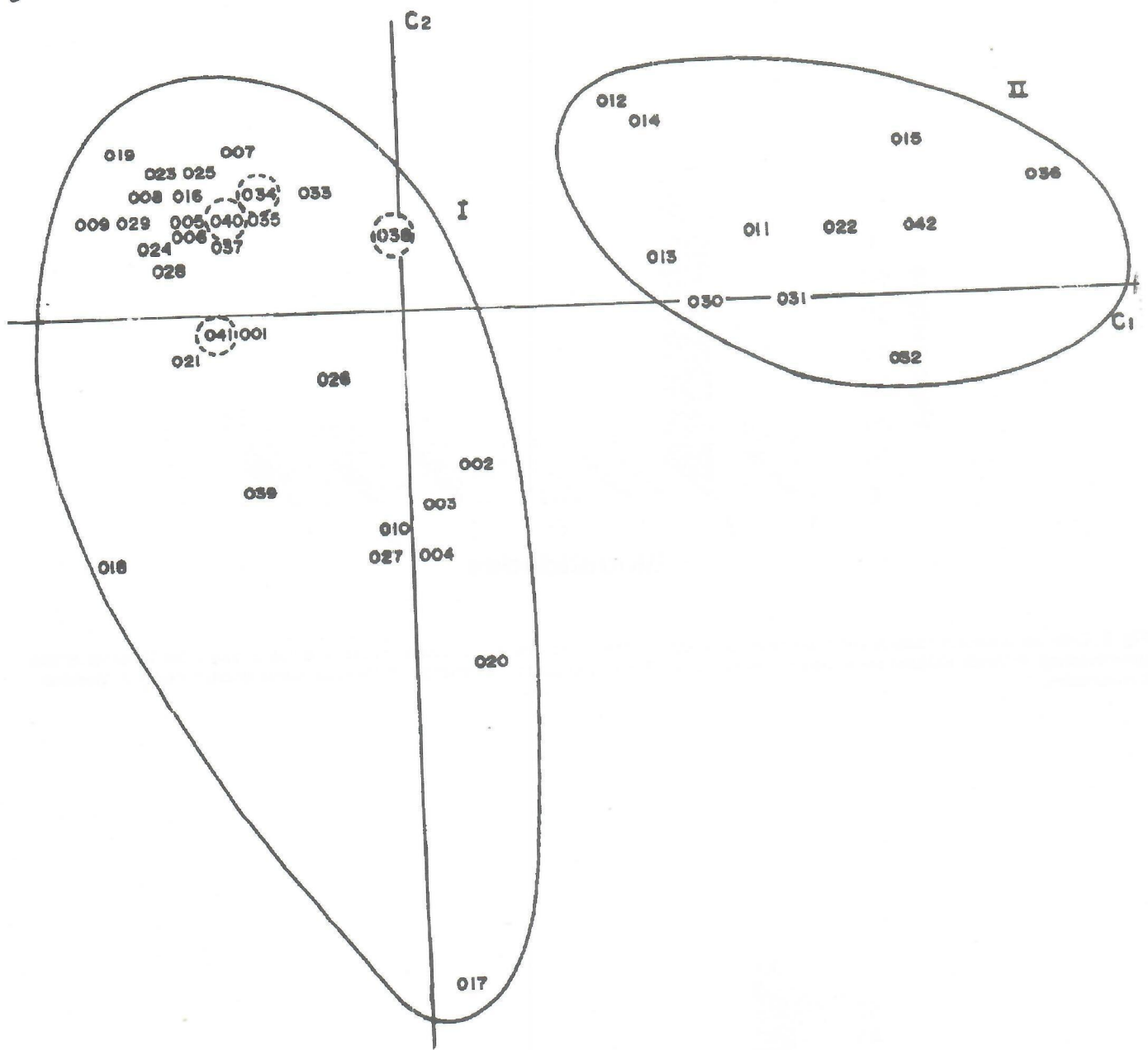


Fig. 5. Agrupamientos formados teniendo en cuenta la interacción de los caracteres en los componentes 1 y 2.

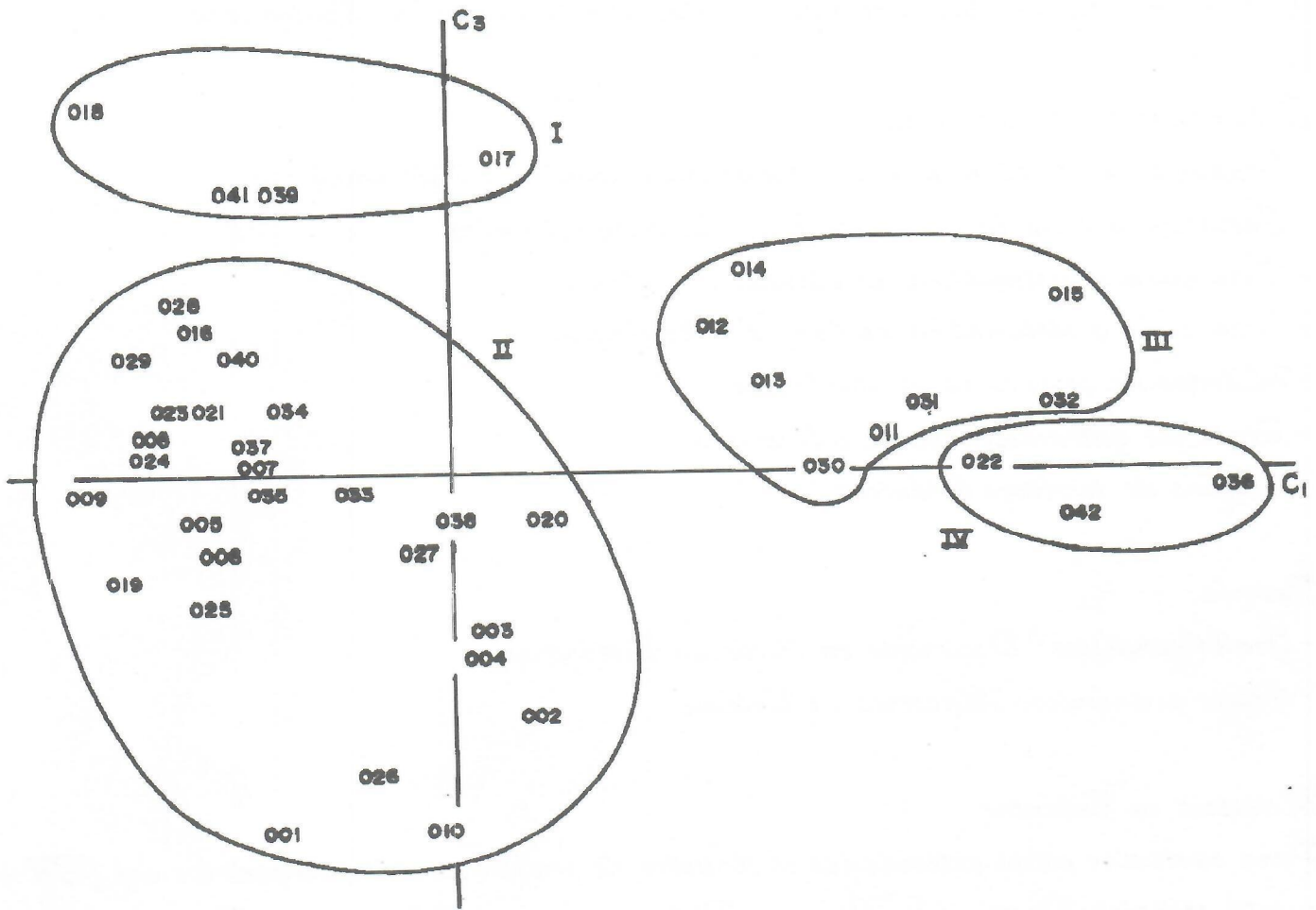


Fig. 6. Agrupamientos formados teniendo en cuenta la interacción de los caracteres en los componentes 1 y 3.