

Análisis de los componentes principales de la variación en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.)

Lianne Fernández Granda*, Guillermo Gálvez Rodríguez**, Zoila Fundora Mayor*, Ailín Cairo del Cristo* y Yoel López Hernández*

*Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT

**Facultad de Biología, Universidad de La Habana

RESUMEN

Se utilizaron 16 clones de la colección de trabajo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) del INIFAT, los cuales fueron plantados en enero de 1996 en un suelo Ferralítico Rojo Típico. La distancia de plantación empleada fue de 0.90 x 0.90 m. Los clones fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar con tres réplicas, en parcelas de 5 m de longitud (22.50 m² de área) y se siguieron las normas técnicas recomendadas para el cultivo. Se evaluaron a los 9 meses y a los 12 meses 10 caracteres relacionados directamente en el rendimiento. Estos datos se sometieron a un análisis de componentes principales. Los resultados expresan que el rendimiento tiene la más alta correlación (0.811") con el número de raíces comerciales a los 12 meses de edad y permitió agrupar a los clones en 5 grupos, a los 9 y 12 meses de edad, quedando siempre en un grupo aislado el clon "CMC-40" (15) tanto en las componentes 1 y 2 como 1 y 3 a los 12 meses.

Palabras clave: yuca, rendimiento, componentes principales

ABSTRACT

Sixteen clones from the INIFAT's working collection of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) were planted in January 1996 on typical Red Ferralitic soil. The plantation distance was 0.90 x 0.90 m. The clones were distributed in a randomized block design with three repetitions, in 5 m long plots (with an area of 22.50 m²); current technical normatives for the crop were used. Ten characters directly related with yield were evaluated at nine and 12 month respectively. Data were submitted to Principals Components Analysis. The obtained results showed that yield had the highest correlation (0.81 **) with number of commercial roots at 12 month age and has permitted the grouping of clones in five separated clusters, at nine and 12 month in components 1 and 2, as well as in components 1 and 3 at month.

Key words: cassava, yield, principals components

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) es uno de los más importantes entre las plantas tuberosas, a nivel mundial y en Cuba por constituir una fuente de calorías ocupando el cuarto lugar después del arroz, la caña de azúcar y el maíz (Best y Henry, 1994). Este cultivo es utilizado fundamentalmente para el consumo humano ya sea fresco o procesado, como alimento animal y en la obtención del almidón y sus derivados (López *et al.*, 1995).

La producción mundial ha incrementado de 70 millones de toneladas en 1960 a 150 millones de toneladas en 1990. De este total el 43 % es producido en África, 35 % en Asia y 22 % en América Latina y el Caribe (Best y Henry, 1994).

Este cultivo ha sido poco estudiado genéticamente, no obstante desde 1940 existen programas de mejoramiento (Fukuda y Porto, 1991; Fukuda, 1992; Fukuda, 1994). La demanda general sobre la diversidad genética ha sido centrada en el rendimiento potencial y contenido de materia seca de las raíces, la precocidad, la estabilidad del rendimiento y la reacción ante plagas y enfermedades. Recientemente se ha incrementado el

interés en la calidad de las raíces, el deterioro post-cosecha, la capacidad de brotación y el uso eficiente de los nutrientes de la fotosíntesis (Fukuda, 1994)

En Cuba los rendimientos aún son bajos, incidiendo en ello problemas de manejo de fitotecnia, ataque de plagas y enfermedades, plantaciones de secano y falta de prioridad del cultivo aunque hay que destacar que se cuenta con una estrategia clonal aceptable la cual ha sido estudiada y recomendada por el INIVIT (antiguo CEMSA) en la provincia de Villa Clara (López *et al.*, 1995). Sin embargo, se continúa trabajando a través de los programas de mejoramiento en la obtención de nuevas variedades que presenten una mejor adaptación a las diversas regiones del país mostrando altos rendimientos.

El mejoramiento está encaminado a disminuir el ciclo de las variedades y a que el contenido de almidón y materia seca en el momento de la cosecha sea alto. Otros aspectos a tener en cuenta son: la resistencia a la sequía o al exceso de agua y a las plagas y enfermedades, así como la resistencia al almacenamiento y estabilidad ecológica. También se debe tener en cuenta la calidad organoléptica (contenido de ácido cianhídrico), que posean las raíces para el consumo (López *et al.*, 1995).

Este trabajo se realizó con la finalidad de describir y evaluar la variación fenotípica para los componentes principales del rendimiento en una colección de trabajo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) y determinar las potencialidades productivas de algunos clones, en comparación con los ya existentes en la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron para este experimento 16 clones de la colección de trabajo de *Manihot esculenta* Crantz. del INIFAT (Tabla I), los cuales fueron plantados en enero de 1996 en un suelo Ferralítico Rojo Típico (Cuba, Academia de Ciencias, 1975; Cuba, MINAG, 1995; Hernández *et al.*, 1995). La distancia de plantación empleada fue de 0.90 x 0.90 m. Los clones fueron dispuestos en un Diseño de Bloques al Azar con tres réplicas en parcelas de 5 surcos de 5m de longitud (22.50 m² de área) y se siguieron las Normas Técnicas del cultivo (MINAGRI, 1988).

Se realizaron dos evaluaciones, la primera se efectuó a los 9 meses y la segunda a los 12 meses, evaluándose los caracteres que se relacionan en la tabla II. El rendimiento por m² (R/m²) solamente se analizó en la cosecha final (12 meses) en un área de 13.5 m². Los caracteres longitud y el diámetro de la raíz (LR y DR) fueron evaluados en 10 raíces y para el resto de los caracteres se tomaron 5 plantas por parcela. El índice de cosecha (IC) se calculó estableciendo la relación entre el peso del tallo y el peso total de las raíces en base fresca.

Se realizó un análisis de componentes principales, utilizando como criterio de selección, aquellos valores más próximos al valor máximo obtenido (Fundora *et al.*, 1992). Para estos análisis se utilizó el paquete estadístico STAT-ITCF, Versión 4.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla III se observan las correlaciones en las diferentes variables estudiadas. Se obtuvieron solamente tres correlaciones en sentido positivo. En el caso del número de raíces comerciales (NRC) y diámetro de las raíces (DR) la correlación fue significativa al 5 % y el resto al 1 % (Lerch, 1977).

La tabla IV permite apreciar que las componentes 1, 2 y 3 aportan un 66.3% de variabilidad. En el caso de la primera componente los caracteres que contribuyen con mayor fuerza y de forma positiva fueron el peso del tallo (PT) y el índice de cosecha (IC) y de manera negativa número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC). Para la edad de la planta en el momento del análisis (9 meses),

TABLA I
Relación de clones utilizadas.

	Nombre
1	Amarilla
2	Villena 2
3	Villena 3
4	Villena 4
5	Amarilla de Mayeya
6	Campesina
7	De Injerto
8	Enana Gruesa
9	Granjera
10	Jagüey Dulce
11	Negrita
12	Victoria Camalote
13	Victoria
14	Villena 6
15	'CMC-40'
16	'Señorita'

TABLA II
Relación de los caracteres evaluados

Simbología	Nombre del Carácter y unidad de medida
AP	Altura de la Planta (m)
NRC	Número de Raíces Comerciales
NRNoC	Número de Raíces No Comerciales
PRC	Peso de Raíces Comerciales (Kg)
PRNoC	Peso de Raíces No Comerciales (Kg)
PT	Peso Tallo (Kg)
IC	Índice Cosecha
LR	Longitud de la Raíz (cm)
DR	Diámetro de la Raíz (cm)
R/m ²	Rendimiento / m ² (Kg/m ²)

el peso del tallo (PT) y el índice de cosecha (IC) están muy relacionados, pues es precisamente en este momento cuando la planta se encuentra en el desarrollo máximo de su parte vegetal (ramas y hojas nuevas). Esto coincide con lo planteado por Cock, (1983) quien señaló que en cultivos como la yuca, la remolacha azucarera y la palma aceitera desarrollan simultáneamente las partes útiles de la plantas, sus hojas y tallos, siendo el índice de cosecha normalmente medido al final del ciclo del cultivo; el índice de cosecha casi nunca se estima durante el ciclo de crecimiento (CIAT, 1973; Corley, 1973; Cock, 1983). En la fase de desarrollo hay una pequeñísima competencia entre el lugar donde se producen los

nutrientes (fuente) y el llenado de las partes económicamente útiles (sumidero), mientras que en el desarrollo simultáneo, hay una fuerte competencia entre la fuente y el sumidero. El índice de cosecha puede ser medido en base fresca o seca y recientemente ha sido utilizado como criterio de selección por los mejoradores de yuca (Kawano, 1978; Cock, 1983), altos rendimientos han sido obtenidos con valores de índice de cosecha sobre la base del peso fresco de 0.5 - 0.7. Al calcular el índice de cosecha sobre la base del peso fresco, la tendencia es que tome valores altos por el contenido de agua en tallos y hojas jóvenes, siendo esta la razón por la cual el índice de cosecha tiende a aumentar.

TABLA III

Análisis de las correlaciones de los caracteres relacionados directamente con el rendimiento a los 9 meses.

	AP	PT	NRC	NRNoC	PRC	PRNoC	LR	DR
PT	0.454							
NRC	0.248	-0.243						
NRNoC	-0.034	0.001	-0.085					
PRC	0.204	-0.235	0.621**	-0.463				
PRNoC	-0.308	-0.238	0.029	0.401	0.169			
LR	0.105	0.169	0.113	-0.223	0.158	0.155		
DR	0.025	-0.017	0.580*	-0.037	0.410	0.140	0.024	
IC	0.280	0.774**	-0.274	-0.109	-0.380	-0.212	0.126	-0.239

TABLA IV

Componentes principales de la variabilidad a los 9 meses.

	Componente 1		Componente 2		Componente 3	
Varianza	2.59		2.10		1.28	
%contribución	28.80		23.30		14.20	
%acumulado	28.80		52.10		66.30	
Variables Originales	Autovector	Correlación	Autovector	Correlación	Autovector	Correlación
AP	0.1017	0.1638	-0.4865	-0.7051	-0.1727	-0.1953
PT	0.4004	0.6452	-0.3918	-0.5677	-0.3120	-0.3529
NRC	-0.4320	-0.6961	-0.3223	-0.4671	-0.1878	-0.2124
NRNoC	0.0846	0.1363	0.3639	0.5273	-0.6279	-0.7124
PRC	-0.4730	-0.7621	-0.3137	-0.4545	0.1018	0.1151
PRNoC	-0.2144	0.3455	0.2895	0.4195	-0.5357	-0.6059
LR	-0.0288	-0.0463	-0.2550	-0.3695	-0.1637	-0.1851
DR	-0.3734	-0.6016	-0.2106	-0.3053	-0.3068	-0.3470

En la componente 2 sólo se presenta la altura de la planta (AP) con valores en sentido negativo y en la 3 aparecen también, en sentido negativo, número y peso de raíces no comerciales (NRNoC y PRNoC); ambos son caracteres no deseables, pero que es necesario tenerlos en cuenta en cualquier trabajo de evaluación y selección de los mejores clones. Además, debido a la edad de la planta en que se efectuó el análisis no se puede todavía emitir un criterio certero sobre el comportamiento de estos parámetros y se hace necesario señalar que el aporte de esta componente fue sólo de 14.2 %.

La figura 1 permite apreciar 5 grupos; el grupo I representado por los clones Villena 3 (3), Granjera (9), Jagüey Dulce (10) y Negrita (11), las cuales presentan los valores más elevados de peso del tallo (PT) e índice de cosecha (IC), la altura de la planta (AP) también tiene un valor elevado. Se distingue además por presentar valores bajos para número de raíces comerciales (NRC) y los más bajos para peso de raíces comerciales (PRC). El grupo II está representado por los clones Amarilla de Mayea (5), Campesina (6), De Injerto (7) y Enana Gruesa (8), con valores inferiores al grupo I para altura de la planta (AP), peso del tallo (PT) e índice de cosecha (IC) y algo superiores en número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC). El III está integrado por el clon Villena 6 (14), el cual es muy similar a las del grupo II excepto en que tiene el peso de raíces comerciales (PRC) más bajo. En el grupo IV se encuentran la Amarilla (1), Villena 2 (2), Villena 4 (4), Victoria Camalote (12), Victoria (13) y 'Señorita' (16), las mismas presentan valores elevados en cuanto a número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC), no siendo así para peso del tallo (PT) e índice de cosecha (IC) que son más bajos y con valores de altura de la planta (AP) muy similares.

Finalmente en el grupo V, se encuentra solamente el clon 'CMC-40' (15) que tiene valores elevados de altura de la planta (AP), peso del tallo (PT), el mayor número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC) y un índice de cosecha (IC) bajo. Estos resultados son de esperar pues este clon es un clon comercial que expresa su máximo potencial productivo a esta edad, pues su ciclo se considera corto, pudiendo realizarse la cosecha en este momento.

En la tabla V se observan las correlaciones que existen entre las diferentes variables estudiadas a los 12 meses de edad de los clones, en las que se destacaron 14 correlaciones, de ellas 5 en sentido negativo y el resto positivo. Todas las correlaciones mostraron significación al 1 % (Lerch, 1977) excepto las del peso de raíces no comerciales (PRNoC) con el diámetro de las raíces (DR) y el rendimiento por metro cuadrado (R/m²) las cuales tuvieron significación al 5 %.

El análisis de la tabla VI permite observar que las componentes 1, 2 y 3 aportan un 78 % de variabilidad. En el caso de la primera componente contribuyen de forma positiva el número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC), peso de raíces no comerciales (PRNoC) y el rendimiento por m² (R/m²) y de forma negativa el índice de cosecha (IC); todos estos caracteres presentan entre sí elevados valores de correlación.

Cuando los clones presentan índices de cosecha menores e iguales a 1, tienen grandes potencialidades para la producción de raíces comerciales, ya que hay una producción eficiente por parte de la planta. Además este valor indica que las plantas han destinado sus nutrientes a la producción de raíces y el incremento de

TABLA V

Análisis de las correlaciones de los caracteres relacionados directamente con el rendimiento a los 12 meses.

	AP	PT	NRC	NRNoC	PRC	PRNoC	LR	DR	IC
PT	0.237								
NRC	-0.007	0.003							
NRNoC	0.151	-0.156	0.405						
PRC	-0.131	0.135	0.785**	0.465					
PRNoC	0.115	0.031	0.663**	0.798**	0.707**				
LR	-0.317	-0.379	-0.465	-0.182	-0.204	-0.356			
DR	-0.092	0.350	0.406	0.212	0.665**	0.518*	-0.079		
IC	0.188	0.374	-0.772**	-0.649**	-0.729**	-0.754**	0.102	-0.408	
R/m²	-0.205	0.007	0.811**	0.297	0.766**	0.606*	-0.472	0.322	-0.637**

TABLA VI
Componentes principales de la variabilidad a los 12 meses.

	Componente 1		Componente 2		Componente 3	
Varianza	4.7580		1.7510		1.2872	
% contribución	47.60		17.50		12.90	
% acumulado	47.60		65.10		78.00	
Variables originales	Autovector	Correlación	Autovector	Correlación	Autovector	Correlación
AP	-0.0208	-0.0454	0.4606	0.6095	-0.5524	-0.6267
PT	0.103	0.0226	0.6385	0.8449	0.3297	0.3740
NRC	0.4057	0.8849	0.0331	0.0437	0.0293	0.0332
NRNoC	0.3026	0.6601	-0.1001	-0.1325	-0.4782	-0.5426
PRC	0.4117	0.8981	-0.0062	-0.0082	0.2418	0.2744
PRNoC	0.4082	0.8903	0.0334	0.0442	-0.2118	-0.2403
LR	-0.1890	-0.4123	-0.5020	-0.6643	0.1727	0.1960
DR	0.2706	0.5903	0.1332	0.1763	0.4324	0.4906
IC	-0.3967	-0.8630	0.3133	0.4145	0.1020	0.1157
R/m²	0.3765	0.8212	0.0048	0.0063	0.1616	0.1833

su peso, es decir, la mayoría de las sustancias elaboradas se han desplazado hacia la formación de raíces; sin embargo, cuando el IC, alcanza valores superiores a 1, esto indica que la traslocación de nutrientes y sustancias de reserva han sido utilizadas en la producción de ramas jóvenes, hojas y nuevos brotes; limitándose el incremento solamente a la parte vegetal y no a incrementar en número y peso de las raíces (Cock, 1983).

En la segunda componente la altura de la planta (AP) y el peso del tallo (PT) aportan contribuciones en sentido positivo, mientras que el longitud de la raíz (LR) lo hace en sentido negativo. La altura de la planta (AP) y el peso del tallo (PT) están muy relacionados, pues debe esperarse un mayor peso del tallo (PT) en aquellas plantas que presentan mayor altura, pues en éstas por ende habrá más ramas, las cuales inciden en este índice. Las plantas que poseen raíces muy largas por regla general producen muy pocas raíces (1 ó 2) y son características de algunos clones en específico. Estas cualidades no son muy deseadas desde el punto de vista comercial por su difícil manipulación. En la tercera componente solamente hay contribuciones de la altura de la planta (AP) en sentido negativo.

La figura 2 muestra los grupos que se derivaron de las observaciones de las componentes 1 y 2. De dicho análisis se han distribuido los clones en 5 grupos. El grupo I está representado por el clon 'CMC-40' (15) el cual se destaca por presentar los mayores valores de número y

peso de raíces comerciales (NRC y PRC), peso de raíces no comerciales (PRNoC) y rendimiento por m² (R/m²), además posee un elevado peso del tallo (PT), un índice de cosecha (IC) bajo y eficiente (1) y la longitud de la raíz (LR) indica que tiene las raíces más cortas; el grupo II por los clones: Villena 4 (4), De Injerto (7), Villena 6 (14) y la 'Señorita' (16) los cuales se muestran valores muy similares al grupo anterior, destacándose por sus altos valores en la longitud de la raíz (LR). Hay que resaltar que los componentes más importantes del rendimiento son número y peso de raíces, los cuales tienen una alta correlación positiva con éste (Balashanmughan *et al.*, 1980 y Nair *et al.*, 1994). En el grupo III, en el cual se encuentran los clones Villena 2 (2), Enana Gruesa (8), Granjera (9), Negrita (11), Victoria Camalote (12) y Victoria (13), estos presentan un comportamiento intermedio para dichos parámetros aunque el rendimiento por m² (R/m²) va disminuyendo cada vez más y el índice de cosecha (IC) toma valores entre 1.5 y 2; en el grupo IV están los clones Amarilla (1) y Amarilla de Mayea (5) ellos presentan valores bajos de peso del tallo (PT), número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC) y rendimiento por área (R/m²), se consideran las de menor altura de la planta (AP) y peso de raíces no comerciales (PRNoC) y las de valores de longitud de la raíz (LR) mayor y su índice de cosecha (IC) es superior a 2. Por último el grupo V está representado por los clones que tienen un valor más elevado en el índice de cosecha (IC), el cual sobrepasa las tres unidades mostrando así su ineficiencia en la

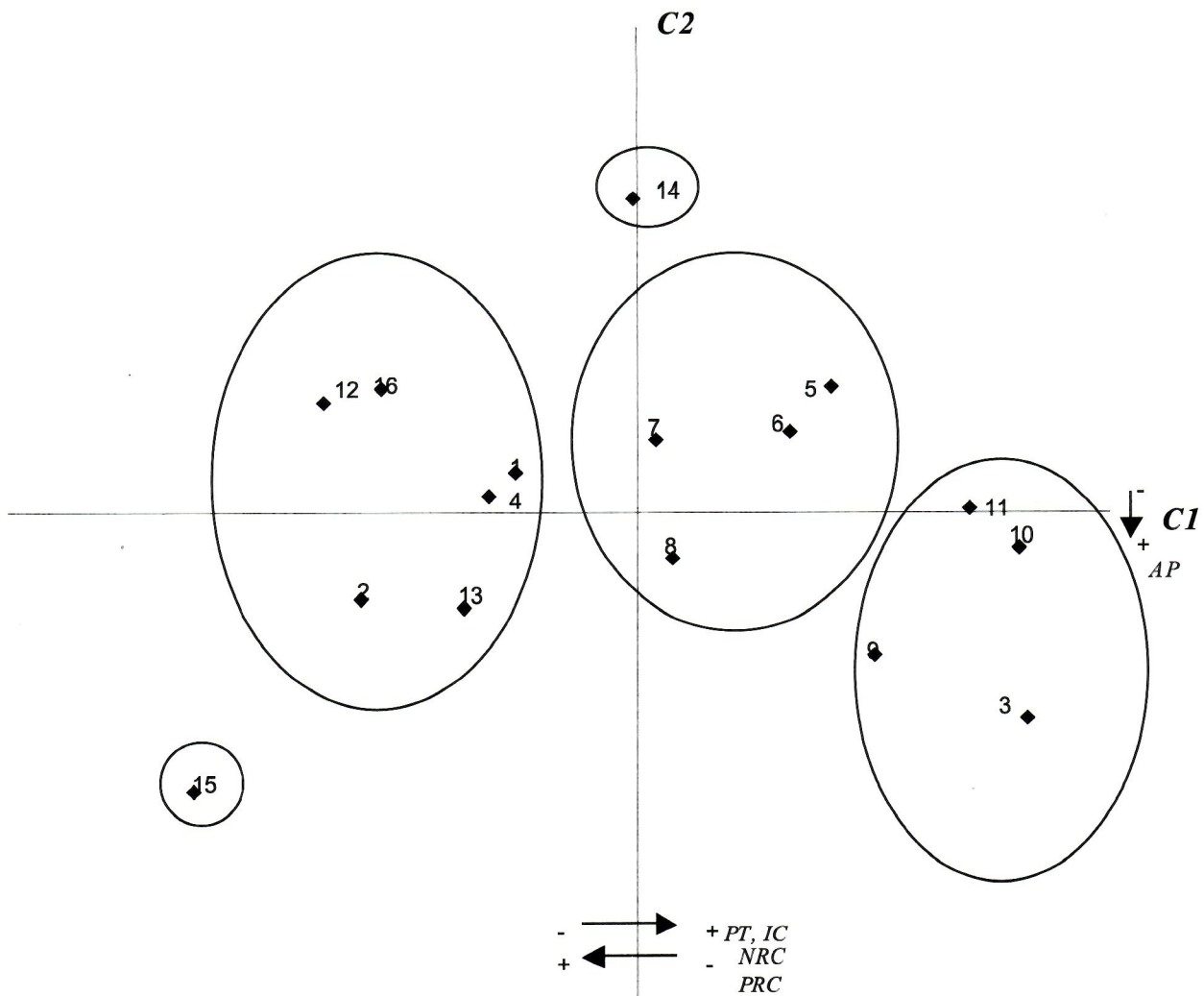


Fig. 1. Distribución de los clones en las componentes 1 y 2 para los 9 meses.

producción de raíces y por tanto en su rendimiento, el resto de los caracteres mostró un comportamiento decreciente, los clones que la integran son: Villena 3 (3), la Campesina (6) y la Jagüey Dulce (10).

En la figura 3 se muestran las observaciones de los componentes 1 y 3, una vez más los clones se encuentran distribuidos en 5 grupos. El grupo I está representado por el clon 'CMC-40' (15) el cual se caracteriza por presentar altos valores de altura de la planta (AP) y los más elevados de número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC), peso de raíces no comerciales (PRNoC) y rendimiento por área (R/m²), por poseer el índice de

cosecha (IC) menor y más eficiente. El grupo II representado por los clones Villena 2 (2), Villena 4 (4), De Injerto (7), Villena 6 (14) y la 'Señorita' (16) con características muy similares al grupo anterior, sólo que presenta un rendimiento por metro cuadrado (R/m²) inferior y un índice de cosecha (IC) mayor. El grupo III está constituido por los clones Enana Gruesa (8), Granjera (9), Negrita (11), Victoria Camalote (12) y Victoria (13) los cuales presentan comportamiento intermedio y se continúa observando una disminución del número y peso de raíces comerciales (NRC y PRC) y rendimiento por metro cuadrado (R/m²), el índice de cosecha (IC) toma valores mayores que 1.5. En el grupo

IV se encuentran Villena 3 (3), la Amarilla de Mayea (5), la Campesina (6) y la Jagüey Dulce (10); ellas presentan los valores más altos de índice de cosecha (IC) los cuales sobrepasan las tres unidades y el resto de los parámetros continúa decreciendo y el grupo V se encuentra representado por el clon Amarilla (1), la cual posee un elevado valor de índice de cosecha (IC) y bajo para el resto de los parámetros sobresaliendo por presentar la menor altura de la planta (AP) y el más bajo valor de peso de raíces no comerciales (PRNoC).

CONCLUSIONES

El análisis de las correlaciones fenotípicas muestra que el rendimiento tiene la más alta correlación (0.811**) con

el número de raíces comerciales a los 12 meses de edad. Esto se corrobora en el análisis de los componentes principales, donde se muestra importante contribución de estos caracteres en la definición del componente 1 (47.6% de la variación).

El análisis de los componentes principales permitió una adecuada clasificación de los clones en 5 grupos, tanto en los componentes 1 y 2 como 1 y 3, el clon 'CMC-40' estuvo ubicado en un grupo aparte.

RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones de las colecciones de yuca en relación con el rendimiento y sus componentes a los 12 meses de edad.

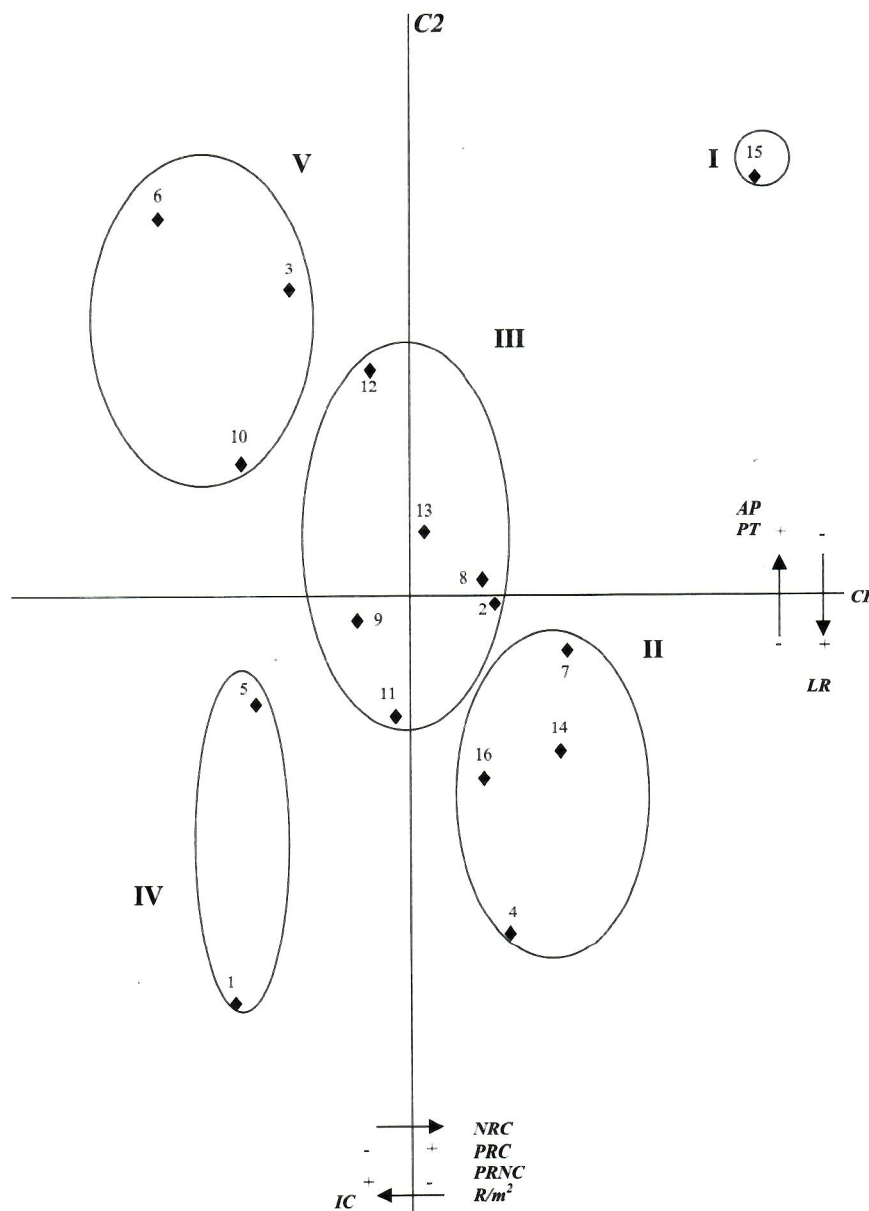


Fig. 2. Distribución de los clones en las componentes 1 y 2 para los 12 meses.

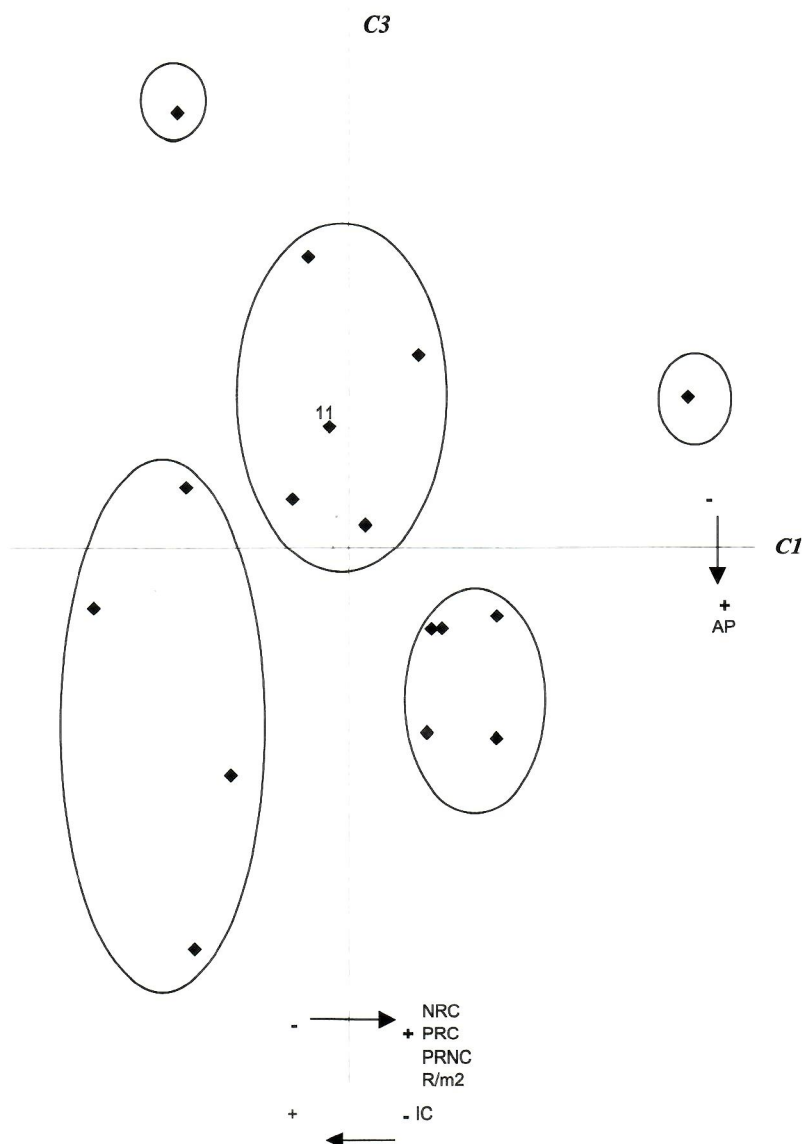


Fig. 3. Distribución de los clones en los componentes 1 y 3 para los 12 meses.

BIBLIOGRAFIA

Balashanmugham PV, Seemanthini R, Rajendran PV, Veeraraghava T, D and Rampathkumar B. 1980. Genetic variability and correlation studies in Tapioca (*Manihot esculenta* Crantz.). Proc. Nat. Seminar on Tuber Crops Production Technology, Coimbatore, India 18-22

Best R and Henry G. 1994. Cassava: Towards the Year 2000. International Network for Cassava Genetic Resources. Report of the First meeting of the International Meeting Network for Cassava Genetic Resources CIAT, Colombia, 18-23 August. International Crop Network Series.10. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 179 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1973. Annual report of de CIAT. Cali, Colombia.

Cuba. Academia de Ciencias 1975. Instituto de Suelos. Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos (23): 1-25

Cuba. MINAG. 1995. Instituto de Suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de la Habana.26 p

Cock JH. 1983. Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments International Rice Research

Institute 1983. Los Baños, Laguna, Philippines P. O. Box 933, Manila, Philippines.

Corley HRV. 1973. Effect of plant density on growth and yield of oil palm. *Exp. Agric* 9:169-180

Fundora Z, Vera R, Yaber E y Barrantes O. 1992. La Estadística Multivariada en la Sanidad Vegetal. Editado por el CID-IISV, 47 p

Fukuda WMG, Porto MCM. 1991. A mandioca no Brazil, in Hershey, C. H. (ed.) Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali, Colombia: CIAT, p.15-42

_____ 1992. Melhoramiento de mandioca no Brazil. In. Iglesias, C. A.; Fukuda, W. M. G. Memorias de la Segunda Reunión Panamericana de Fitomejoradores de Yuca. Cali, Colombia: CIAT. p.15-31

_____ 1994. Cassava Breeders' Need For Genetic Diversity. International Network for Cassava Genetic Resources. Report of the First meeting of the International Meeting Network for Cassava Genetic Resources CIAT, Colombia, 18-23 August. International Crop Network Series.10. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 179 p.

Hernández A, Pérez JM, Morzón R, Morales M y López R. 1995. Correlación de la nueva clasificación genética de los suelos de Cuba, con clasificaciones internacionales (Soil taxonomy y FAO-UNESCO) y clasificaciones nacionales (segunda clasificación genética y clasificación de series de suelos)

Kawano K. 1978. Genetic improvement of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) for productivity. *Trop. Agric. Res. Ser.* 11: 9-21.

Lerch G. 1977. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Editorial Científico – Técnica. La Habana, 452 p.

Linares G. 1990. Análisis de datos. Facultad de Matemática Cibernética, Universidad de la Habana, ENPES, La Habana, 590 p.

López ZM, Vázquez BE, López FR. 1995. Raíces y tubérculos. Editorial Pueblo y Educación. 434 p

MINAGRI 1988. Dirección Nacional de Cultivos Varios. Instructivo Técnico del Cultivo de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Boletín CIDA, La Habana

Nair SG, Jos JS, Rajendran PV and Sreekumari MT. 1994. Genetic resources of Cassava in India. International Network for Cassava Genetic Resources. Report of the First meeting of the International Meeting Network for Cassava Genetic Resources CIAT, Colombia, 18-23 August. International Crop Network Series.10. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 179 p.

Recibido: 7 de septiembre de 1999.

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. **Facultad de Biología, Universidad de La Habana. Calle 25 # 455 e/ J e l Vedado. Plaza 10400. Ciudad de La Habana, Cuba.