

SELECCION CLONAL ESTRATIFICADA EN YUCA (*Manihot esculenta*, Crantz)^a

JOSE R. TINEO GONZALEZ^b

RESUMEN

En trabajo realizado en el distrito Sucre del estado Zulia, para aumentar la producción de raíces, se utilizó el método de selección clonal estratificada en una población local de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Variedad Llanera.

Se realizaron tres ciclos de selección con los siguientes resultados: Ciclo I, ganancia en rendimiento, de 19,6 por ciento, Ciclo II, la ganancia de la Población S_1 sobre la Población S_0 fue de 16,07 por ciento y de la Población S_2 sobre la Población S_1 fue de 14,27 por ciento. Para el Ciclo III, se obtuvieron ganancias de 18,06, 16,00 y 0,21 por ciento para las Poblaciones S_1 , S_2 y S_3 respectivamente. La ganancia obtenida por la Población S_3 no registra diferencias significativas con respecto a la Población S_2 . Los rendimientos promedios fueron de 26.250 Kg/ha; 31.002 Kg/ha; 33.802 Kg/ha, y 33.890 Kg/ha para el material original, Ciclo I, Ciclo II y Ciclo III, con una ganancia promedio acumulada de 28,76 por ciento para los dos primeros Ciclos.

ESTRATIFIED CLONAL SELECTION IN CASSAVA (*Manihot esculenta*, Crantz)

JOSE R. TINEO G.

ABSTRACT

In a serie of experiments sown in Distrito Sucre, Estado Zulia, Venezuela, looking for increasing root production in cassava, the estratified clonal selection method was used on a local population of *Manihot esculenta* Crantz.

Three cicles of selection were made with the following results: Cycle I, yield increase of 19,6 per cent; Cycle II, yield increase of 16,07 per cent in population S_1 over population S_0 and yield increase of 14,27 per cent in population S_2 over population S_1 . In Cycle III the yield increase was 18,06 for population S_1 ; 16,00 per cent for population S_2 and 0,21 per cent for population S_3 , there were not significant difference in yield between S_3 and S_2 population. The average yields were 26.250 Kg/Ha, 31.002 Kg/Ha, 33.802 Kg/Ha y 33.890 Kg/Ha, for the original population, Cycle II and Cycle III, with an accumulated mean yield increased of 28,76 per cent in the first two cicles.

a. Recibido para su publicación el 14-04-86.

b. Ing. Agr. M.Sc., Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Apdo. 526, Maracaibo - Venezuela.

INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), es un cultivo tradicional en Venezuela, que ha suscitado gran interés en los últimos años por su potencial de producción y las series de ventajas que presenta, lo que lo convierte en un cultivo de gran importancia para el desarrollo de las áreas tropicales.

Actualmente existe en la Cuenca del Lago de Maracaibo, una marcada preocupación por el cultivo de la yuca, donde grandes áreas son dedicadas a su siembra. El presente trabajo aporta ideas sobre una forma de aumentar la producción a mediano plazo, con el material de siembra existente, aprovechando la variabilidad presente en las poblaciones de yuca, que son el resultado del cruzamiento durante muchas generaciones de poblaciones de diferentes orígenes, introgresión de genes y el mantenimiento de cada una de estas combinaciones heterocigóticas por medio de la reproducción asexual.

La aplicación de la selección clonal estratificada para tal fin se basa en: a) Siempre ha existido un intercambio de material de siembra entre los agricultores. b) El material de siembra no ha sido sometido a ningún proceso de mejoramiento sistemático. c) Las "variedades" de yuca, comunmente sembradas por los agricultores en nuestro medio, no son uniformes, sino que están formadas por una mezcla de clones, por lo que puede decirse que están constituidas por varios genotipos. d) Que dentro de estas variedades de yuca existen clones que presentan una producción superior a otros, que al detectar estos clones superiores dentro del material local y reunirlos en una nueva población, se tendrá una población con rendimiento superiores al material local.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Rogers (7), indica que la yuca, fue cultivada por primera vez en Brasil, Venezuela o América Central, porque existen cultivares morfológicamente muy semejantes. Es de pensar que una de estas especies fue cultivada en México y distribuida para áreas donde se encuentran hoy, formando híbridos con las variedades locales. Cada uno de estos híbridos forma un nuevo germoplasma, adaptado a diferentes habitats ecológicos, lo que explica su amplio rango de adaptación y usos.

Schewerin (8) establece que los cultivares silvestres de *Manihot esculenta* se presentan en dos áreas principalmente, nordeste del Brasil, México y América Central. El número de cultivares de yuca es particularmente grande en estas áreas, por lo que es difícil aceptar que la yuca es originaria del nordeste del Brasil y se expandió para el norte. Como aceptación general sobre la expansión del cultivo, se tiene entendido que ocurrió en sentido opuesto. Hallazgos arqueológicos, sugieren como centro de origen países situados al norte del Brasil. La parte noroeste de Sur América es mencionada como centro de origen, especialmente las zonas áridas a lo largo de las costas de Venezuela y Colombia. El movimiento del material de su centro de origen y la hibridación con los cultivares existentes explican la diversidad de especies tanto en Brasil como en América Central.

Sohmer (9,10) estudia la hipótesis sobre un complejo de especies que indican que existe un grupo de especies de *Manihot* estrechamente relacionadas. Este complejo se originó por un proceso rápido de especialización y difusión, cuando los indígenas intervinieron. El detectó que muchos miembros de este grupo producían diferentes cantidades de raíces comestibles y cultivaron sólo aquellos miembros del complejo que producían mayor cantidad de raíces. Desde esta época estos genotipos han sido mantenidos a través de la propagación vegetativa.

Appan et al (1) confirman que la alogamia predominante en esta especie monoica ha contribuido enormemente a la recombinación del material genético a nivel intraespecífico y la propagación vegetativa de este cultivo, facilita la preservación de muchas de estas combinaciones genéticas. El proceso original de la diseminación de la yuca y los subsecuentes traslados a sublocalidades de parte de este complejo genético para fundar colonias, dio como resultado la diseminación del complejo existente.

Batista y Bulow (4) presentan los resultados de un test de propagación rápida para obtener clones superiores partiendo de la evaluación de plántulas, sometidas a una competencia fuerte de alta densidad de siembra. Cuando se usa sólo el 15 por ciento de los clones en el experimento de campo, el coeficiente de correlación entre el peso de las raíces de las plántulas y los pesos de las raíces de sus respectivos clones, no fue significativo. Pero usando el 77 por ciento de los clones, el coeficiente de correlación fue significativo ($r = 0.3136$). Los autores recomiendan el uso de este método para obtener clones de alta productividad, a partir de clones seleccionados.

Kawano et al (6) concluyen que la yuca es altamente heterocigótica. Esta conclusión se basa principalmente en dos criterios: primero, cuando se presenta autopolinización hay una drástica reducción del vigor de sus progenies hasta el punto de que muchas plantas no pueden sobrevivir a más de una generación de autopolinización. Segundo, la segregación que se observa en los caracteres morfológicos y en otros rasgos cuando se cruzan dos clones distintos es muy amplia, indicando así la existencia de genes heterocigotos en muchos locus.

Banthukul et al (2) seleccionaron un primer grupo, líneas con índice de cosecha mayor a 0,5, un rendimiento superior a 3 kilogramos por planta y un contenido amiláceo mayor a 1,12 de gravedad específica. Los criterios de selección para el segundo grupo fueron los siguientes: a) Índice de selección entre 0,5 a 0,76. b) Rendimiento de 3,0 a 9,3 Kgs/planta. c) Una gravedad específica entre 1,13 y 1,17. d) Resistencia a la bacteriosis, producida por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. De los dos grupos se seleccionaron 364 líneas por alto rendimiento, 83 por calidad y 165 por resistencia a la bacteriosis.

Banthukul et al (3) hicieron una selección basada en el rendimiento y el contenido amiláceo de plantas de yuca de 8 meses de edad. Las siete líneas seleccionadas de clones de polinización abierta, presentaron un mayor rendimiento y contenido amiláceo que el testigo, el cual produjo un rendimiento de raíces de 3,680 Kgs/rai (6,25 rai = 1ha) y un contenido amiláceo de 831,68 Kgs/rai.

Biradar et al (5) realizaron trabajos con 12 variedades de yuca para calcular los coeficientes de variabilidad genética y correlación para 7 caracteres cuantitativos. En general, el coeficiente de variación fenotípico fue mayor que el coeficiente de variación genotípico en todos los caracteres estudiados. Los cálculos del coeficiente de variación fenotípico, heredabilidad y ganancia o progreso genético, fueron altos para el número de nudos y el rendimiento de raíces por planta, lo cual indica un amplio margen de mejoramiento de las características económicas, tales como el rendimiento de raíces. El índice de cosecha, número de raíces por planta y peso promedio de las raíces, demostraron una fuerte correlación positiva con el rendimiento de raíces.

Watananon et al (12) sembraron dos experimentos para seleccionar variedades resistentes a enfermedades, de buena calidad y alto rendimiento. En el primer experimento, la selección se hizo entre 168 líneas de alto rendimiento, las plantas seleccionadas se sembraron una por cada hilera, con diez estacas en cada hilera, la cosecha se efectuó a los doce meses. En el segundo experimento se realizó el mismo procedimiento de selección a las líneas cultivadas por semilla. Del experimento uno se seleccionaron 20 líneas por su alto rendimiento; 4,10 - 5,12 Kgs/planta vs 3,9 Kgs para el testigo y el IC de 0,43-0,59 vs 0,49 del testigo. En el segundo experimento 15 líneas presentaron rendimientos que oscilaron entre 3,48-5,78 Kgs., el IC fue de 0,43 a 0,56, comparado con un rendimiento de 4,52 Kgs/planta y un IC de 0,52 para el testigo.

Tineo (11) en un trabajo con la variedad "Llanera", para aumentar la producción de raíces, mediante el uso de la selección clonal estratificada, se obtuvo una ganancia de 20,44 por ciento para la yuca total y un 24,71 por ciento para la yuca comercial, en un ciclo de selección.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

El presente trabajo se efectuó en la Finca Frutícola Santa Ana situada en el distrito Sucre del estado Zulia.

La zona presenta un clima tropical semi-húmedo, con una precipitación de 1250 milímetros anuales y una temperatura promedio anual de 27 grados centígrados. La vegetación natural es el bosque sub-húmedo tropical, con un gran número de especies vegetales y alta densidad. Los suelos son todos aluviones recientes, con una fertilidad natural alta y elevado contenido de mica.

La variedad usada fue la variedad de yuca Llanera, de amplia difusión en la zona. Para las diferentes siembras se usaron estacas de 20 a 25 centímetros de largo, con 4 a 5 yemas por estaca. La siembra se hizo a mano, en forma inclinada, a una distancia de 1 metro entre hilera y 0,8 metros entre planta. Las estacas antes de la siembra fueron tratadas con una solución de 1 litro de Aldrex-2 más 500 gramos de Maneb en 100 litros de agua, durante 30 segundos. Las limpias se hicieron a mano, en todas las ocasiones que se consideró necesario. No hubo problemas de plagas y enfermedades.

Métodos

SELECCION CLONAL ESTRATIFICADA

Primer Ciclo.

1. En una plantación comercial, entre aquellas plantas que presentaban competencia, un buen estado fitosanitario y un desarrollo fuerte y vigoroso, se escogieron al azar 440 plantas de yuca de la variedad Llanera.

2. Los tallos de las plantas seleccionadas se dividieron en 4 ó 5 estacas cada uno, dando un total de 1762 estacas. Al azar se dividió el total de estacas en 2 lotes, uno de ellos que representaba a la población original y constituía el 25 por ciento de las estacas. El resto del material formó el otro lote, que se sometería a presión de selección.

3. Las estacas se sembraron en una sola parcela, donde el material original sirvió de bordura.

4. Al finalizar el primer año, se realizó la cosecha de la parcela y se procedió de la siguiente manera:

a) Se cosecharon las borduras, reuniendo el material sin ningún tipo de anotación, al que se denominó S_0 : Población Sin Selección.

b) La parte central de la siembra, se dividió en parcelas de 9,6 mts², con 12 plantas por parcela. En cada una de las parcelas se pesaron las raíces de las 12 plantas y se seleccionaron las 3 con mayor rendimiento dentro de cada parcela, lo que representó el 25 por ciento superior. Luego se reunieron las plantas seleccionadas en cada parcela y se formó una nueva población, a la que se denominó S_1 , o sea Población seleccionada una vez.

Segundo Año

1) Se sembró un ensayo, para comparar la población original S_0 , contra la población seleccionada S_1 , y determinar si hubo ganancia en la selección. El ensayo presentaba las siguientes características: un diseño en bloques al azar, con 2 tratamientos (S_0 , S_1) y 36 repeticiones.

2) Al finalizar el ciclo del cultivo, se tomaron los pesos en las diferentes parcelas en las 2 poblaciones y se realizó la comparación para calcular la ganancia.

$$\frac{\bar{X}S_1 - \bar{X}S_0}{\bar{X}S_0} \times 100 = \text{porcentaje de ganancia}$$

Donde:

$\bar{X}S_0$ media de la población original.

$\bar{X}S_1$ media de la población seleccionada.

Segundo Ciclo. (Tercer Año)

1. La población S_1 se dividió en 2 partes al azar, en idéntica forma como se hizo en el primer año, una de estas partes representa la población S_1 y la otra parte de la población S_1 fue sometida nuevamente a la presión de selección.

2. Se sembró un campo de multiplicación, con 3 partes, las S_0 y S_1 y la S_1 sometida a selección.

3. Cuando finalizó el tercer año, se realizó la selección tomándose 2 plantas por hilera de la misma forma antes descrita, pero ahora en la población S_1 .

Cuarto Año

1) Se sembró un ensayo comparativo para las 3 poblaciones S_0 , S_1 y S_2 . Esta última resultó de la selección dentro de la S_1 . El ensayo tenía las siguientes características: Diseño en bloques al azar, 3 tratamientos (S_0 , S_1 y S_2) y con 15 repeticiones.

2) Al cumplirse el ciclo del cultivo, se cosechó el ensayo y se realizó el análisis correspondiente.

Tercer Ciclo (Quinto Año)

1. Al momento de cosechar el ensayo anterior, como cada parcela tenía 4 hileras, las 2 hileras del centro se pesaron en conjunto para el análisis correspondiente, mientras que en las 2 hileras de borduras de cada parcela, las raíces se pesaron plantas por plantas y se seleccionaron las 2 plantas de mayor peso en cada hilera.

2. Inmediatamente se sembró el ensayo comparativo de rendimiento con las poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 esta última proveniente de la selección en S_2 . El ensayo tenía las siguientes características: Diseño en bloques al azar, 4 tratamientos (S_0 , S_1 , S_2 y S_3) y 15 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento en las parcelas del ensayo comparativo de Poblaciones S_0 y la Población S_1 , en el primer ciclo se presentan en la Tabla N° 1. La media de la Población S_0 fue de 50,52 Kgs por 17,6 m², que fue el tamaño de la parcela cosechada en todos los ensayos, lo que representa una producción de 28.704 Kg/ha. La media de la Población S_1 fue de 60,34 Kg/parcela con una producción de 34.284 Kg/ha.

TABLA 1. Rendimiento promedio obtenido en estudio comparativo de las poblaciones S_0 y S_1 (Kgs/17,6 m²)

Número de Repeticiones	Población Original S_0	Población Seleccionada S_1
36	50,52 Kgs/parcela	60,34 Kgs/parcela
	28.704 Kg/ha	34.284 Kg/ha

El análisis de la variancia, del ensayo comparativo del Ciclo I se presenta en la Tabla N° 2. El análisis indica que existen diferencias significativas para tratamientos al nivel del 1 por ciento.

TABLA 2. Análisis de la variancia del ensayo comparativo de las poblaciones S_0 y S_1 , en el Primer Ciclo.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	35	5.521,23	157,74	2,87
Tratamientos	1	1.730,07	1.730,07	31,56**
Error	35	1.918,45	54,81	
Total	71	9.169,75		

CV = 13,35%

En la Tabla N° 3, se establece la ganancia obtenida en el Ciclo I. Restando la media de Población S_1 menos la media de la Población S_0 , se determina el progreso obtenido. Al dividir este valor entre la media de la Población S_0 y multiplicarlo por 100, se obtiene la ganancia de la Población S_1 con respecto a S_0 , que fue de 19,43 por ciento.

TABLA 3. Ganancia (%) del Primer Ciclo, S_0 vs S_1 .

$\bar{P}S$ = Media de la Población Seleccionada = 60,34 Kgs.

$\bar{P}NS$ = Media de la Población no Seleccionada = 50,52 Kgs

Progreso = $\frac{60,34 - 50,52}{9,82}$

$$\begin{aligned} \text{Ganancia en Rendimiento (\%)} &= \frac{60,34 - 50,52}{50,52} \times 100 \\ &= \frac{9,82}{50,52} \times 100 \\ &= 19,43\% \end{aligned}$$

Porcentaje de Ganancia = 19,43%

En la Tabla N° 4 se presentan los pesos de rendimiento en las parcelas del ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 y S_2 , por cada 17,6 metros cuadrados, la media de la Población S_0 fue de 44,84 Kg/parcela, que se transforma en una producción de 25.477 Kg/ha. Para la Población S_1 , en este mismo ensayo la media fue de 52,05 Kg/parcela, lo que representa 29.573 Kg/Ha. En la población S_2 los resultados obtenidos fueron de 59,48 Kg/parcela y 33.795 Kg/ha como media y producción por hectárea respectivamente.

TABLA 4. Rendimiento promedio obtenido en estudio comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 y S_2 (Kgs/17,6 m²)

Número de Repeticiones	Población Original S_0	Población Original S_1	Población Original S_2
14	44,84 Kgs/parcela	52,05 Kgs/parcela	59,48 Kgs/parcela
	25.477 Kg/ha	29.573 Kg/ha	33.795 Kg/ha

El análisis de la variancia del ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 y S_2 , se presenta en la Tabla N° 5. Se detectaron diferencias significativas para tratamientos, al nivel del 1 por ciento de significancia.

TABLA 5. Análisis de la variancia del ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 y S_2 .

FV	GL	SC	CM	F
Tratamiento	2	1.980,92	990,46	11,77**
Bloque	13	1.501,00	115,46	1,37
Error	26	2.187,25	84,12	
Total	41			

En la Tabla N° 6 se presenta la Prueba de Duncan para las medias de S_0 , S_1 y S_2 en el Ciclo II. Se estableció que hay diferencias significativas al nivel del 5 por ciento para todos los contrastes estudiados.

TABLA 6. Prueba de Duncan para las medias de S_0 , S_1 y S_2 .

Z = 2,91		
Z = 3,06	9,17	
S = 9,17	3,74 = 2,45	
$\sqrt{14} = 3,74$		
2,45 x 2,91 = 7,12		
2,45 x 3,06 = 7,49		
	P ₂	P ₃
Z	2,91	3,00
Duncan	7,12	7,49
$M_0 - M_1 = 44,84 - 52,05 = 7,21^*$ $M_0 = 44,84$ $M_1 - M_2 = 52,05 - 59,48 = 7,43^*$ $M_1 = 52,05$ $M_2 - M_0 = 59,48 - 44,85 = 14,63^*$ $M_2 = 59,48$		

La Tabla N° 7 presenta el cálculo de la ganancia obtenida en el Ciclo II, dentro de las poblaciones S_0 , S_1 y S_2 . La ganancia de la Población S_1 sobre la Población S_0 fue de 16,7 por ciento, mientras que fue de 14,27 por ciento la ganancia de la S_2 sobre la Población S_1 .

TABLA 7. Cálculo de la ganancia (%) del segundo ciclo para las poblaciones S_0 , S_1 y S_2

Medias (Kgs)	Diferencias	$\%S_1 - S_0$	$\%S_1 - S_2$
$\bar{X} S_0 = 44,84$	$52,05 - 44,84 = 7,21$	$\frac{7,21}{44,84} \times 100$	$\frac{7,43}{52,05} \times 100$
$\bar{X} S_1 = 52,05$			
$\bar{X} S_2 = 59,48$	$59,48 - 52,05 = 7,43$		
		16,07	14,27

Los rendimientos por parcela en el ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 aparecen en la Tabla N° 8. Los resultados indican que las medias en las poblaciones estudiadas, S_0 , S_1 , S_2 y S_3 , fueron de 43,26; 51,31; 59,52 y 59,65 kilogramos/17,6m² para una producción de 24.570; 29.150; 33.810 y 33.890 Kg/ha, respectivamente.

TABLA 8. Rendimiento promedio obtenido en estudio comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 (Kgs/17,7 m²)

Número de Repeticiones	Población Original S_0	Población Seleccionada S_1	Población Seleccionada S_2	Población Seleccionada S_3
14	43,26 Kgs/parcela	51,31 Kgs/parcela	59,52 Kgs/parcela	59,65 Kgs/parcela
	24.570 Kgs/ha	29.150 Kgs/ha	33.810 Kgs/ha	33.890 Kgs/ha

El análisis de la variancia para el ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 se muestra en la Tabla N° 9. Se detectaron diferencias significativas para tratamientos, al nivel del 1 por ciento.

TABLA 9. Análisis de la variancia del ensayo comparativo de las poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 .

FV	GL	SC	CM	F
Tratamientos	3	2.570,07	856,69	16,46**
Bloques	13	1.686,58	129,73	2,49
Error	39	2.029,68	52,04	
Total	55			

CV = 13,49%

La Prueba de Duncan para las medias de las Poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3 se presenta en la Tabla N° 10. De los contrastes establecidos presentaron diferencias significativas, casi todos, excepto el contraste $M_2 - M_3$. Este resultado se puede considerar como lógico, ya que al multiplicar plantas de reproducción asexual, no se producen cruzamientos y no hay recombinación, por lo tanto no aparecen nuevos genotipos superiores que se pueden seleccionar y al tener un número pequeño de genotipos es de esperar que la variabilidad disminuya rápidamente.

TABLA 10. Prueba de Duncan para las medias de las Poblaciones S_0 , S_1 , S_2 y S_3

S	=	7,21		P ₂	P ₃	P ₄
$\sqrt{14}$	=	3,74	Z	2,86	3,01	3,17
			D	5,53	5,80	6,10
7,21	=	1,927				
		3,74				
M ₀ = 43,26			M ₀ - M ₁ = 43,26 - 51,31 =	8,05*		
M ₁ = 51,31			M ₁ - M ₂ = 51,31 - 59,52 =	8,21*		
M ₂ = 59,52			M ₂ - M ₃ = 59,52 - 59,65 =	0,13 NS		
M ₃ = 59,65			M ₀ - M ₂ = 43,26 - 59,52 =	16,26*		
			M ₁ - M ₃ = 51,31 - 59,65 =	8,34*		
			M ₀ - M ₃ = 43,26 - 59,65 =	16,39*		

En la Tabla N° 11 se presenta el cálculo de las ganancias obtenidas en el Ciclo III. La ganancia de la Población S_1 sobre la Población S_2 fue dada de 18,06 por ciento. La Población S_2 sobre la Población S_1 obtuvo una ganancia de 16,00 por ciento, mientras que este valor entre las Poblaciones S_2 y S_3 fue apenas de 0,21 por ciento.

TABLA 11. Cálculo de la ganancia (%) en el tercer ciclo, S_0 , S_1 , S_2 y S_3 .

Diferencias	% $S_1 - S_0$	% $S_2 - S_1$	% $S_2 - S_3$	Medias Kgs
51,31 - 43,26 = 8,05	8,05	8,21	0,13	$S_0 = 43,26$
	$\frac{\quad}{43,26} \times 100$	$\frac{\quad}{51,31} \times 100$	$\frac{\quad}{59,52} \times 100$	$S_1 = 51,31$
59,52 - 51,31 = 8,21				$S_2 = 59,52$
59,65 - 59,52 = 0,13	18,06	16,00	0,21	$S_3 = 59,65$

La Tabla N° 12, presenta el rendimiento promedio de la variedad "Llanera" original y los 3 ciclos de selección.

Tomando como base 100 por ciento, la producción promedio de la Llanera original y haciendo los estimados para los 3 ciclos, se estableció que se obtuvo una ganancia de 18,1 por ciento para el primer ciclo, mientras que para el segundo ciclo la ganancia fue de 10,66 por ciento por un total de 28,76 por ciento en ambos ciclos y un 14,38 por ciento de ganancia interciclo.

TABLA 12. Rendimiento promedio (Kg/ha) de la variedad Llanera original y Poblaciones de tres ciclos de selección.

GENEALOGIA	1ra. Cosecha		2da. Cosecha		3ra. Cosecha		Promedio	
	Kgs/ha	%*	Kgs/ha	%	Kgs/ha	%	Kgs/ha	%
Material Original	28.704	100 ,	25.477	100 ,	24.570	100 ,	26.250	100 ,
Ciclo I	34.284	119,43	29.573	116,07	29.150	118,64	31.002	118,10
Ciclo II			33.795	132,64	33.810	137,60	33.802	128,76
Ciclo III					33.980	137,93	33.890	129,10

* Porcentaje relativo a Población Original.

En la Tabla N° 13 se presenta el cálculo de la correlación lineal y la regresión. Los valores obtenidos fueron $r = 0,92$; $b = 7,79$; $a = 104,31$ e $Y = 104,31 + 9,79X$ para el Coeficiente de Correlación de Regresión, intercepto y la Ecuación de Regresión respectivamente. El Coeficiente de Regresión indica que cuando se produce un cambio en una unidad de ciclo se origina una variación de 9,79 en el rendimiento. Se encontró una relación del tipo lineal entre los ciclos y el rendimiento en porcentaje, expresado a través de la ecuación $Y = 104,31 + 9,79X$. (Figura 1).

TABLA 13. Cálculo de la correlación lineal y la regresión.

VALORES		X	Y	XY	r
X	Y				
0	100,00	$\Sigma X = 6$	$\Sigma Y = 475,96$	$\Sigma XY = 762,92$	$r^2 = \frac{48,98}{5 \times 559,07}$
1	118,10	$\bar{X} = 1,5$	$\bar{Y} = 118,99$	$\Sigma X \Sigma Y$	
				$\frac{\quad}{4} = 713,94$	
2	128,76	$\Sigma X^2 = 14$	$\Sigma Y^2 = 57.193,55$		$r^2 = 0,85$
3	129,10	$(\Sigma X)^2$	$(\Sigma Y)^2$	$\Sigma XY = 48,98$	$r = 0,92$
		$\frac{\quad}{4} = 9$	$\frac{\quad}{4} = 56.634,48$		
		$\Sigma X^2 = 5$	$\Sigma Y^2 = 559,07$		
		$\frac{48,98}{5}$	$b = 9,79$	$a = \bar{Y} - b\bar{X}$	
	$b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2}$			$a = 104,31$	
			$\hat{Y} = 104,31 + 0,79X$		

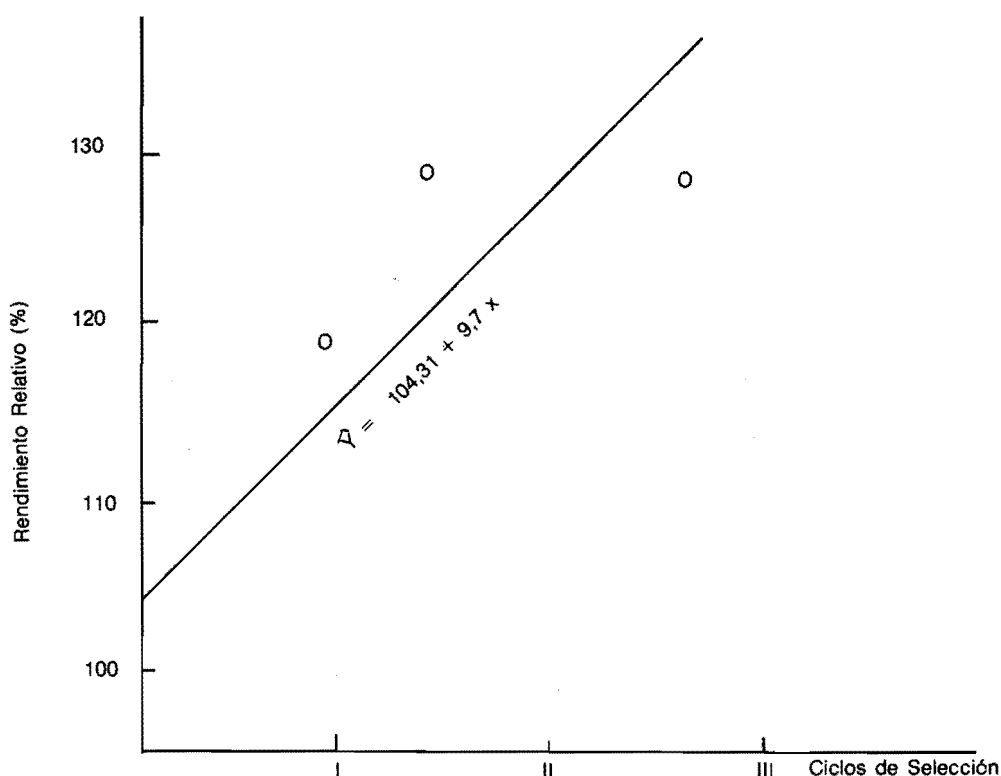


FIGURA 1. Ganancia promedio (%) del rendimiento de Llanera original a través de tres ciclos de selección.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La metodología aplicada funciona positivamente en las poblaciones con una alta variabilidad, con poco trabajo de mejoramiento y constituidas por una mezcla de clones.
- El método, se puede usar como punto inicial de un trabajo de mejoramiento en la mayoría de las plantaciones de la Cuenca del Lago de Maracaibo, que son del tipo descrito anteriormente.
- Que la selección masal estratificada, es un método sencillo que puede usarse para aumentar considerablemente la producción promedio en las explotaciones yuqueras de la región.
- Que en vista de los resultados obtenidos, obteniéndose ganancias de 19,6 por ciento en el Ciclo I, de 16,07 y 14,27 por ciento en el Ciclo II y de 18,06 y 16,00 en el Ciclo III, con un rendimiento promedio de 28,76 por ciento en 2 ciclos por su simplicidad de ejecución es un método altamente recomendable.
- Con el material que se trabajó, a pesar de poseer una variabilidad inicial alta, ésta se agota rápidamente después de dos ciclos de selección.

LITERATURA CITADA

1. APPAN, S. G., D. J. ROGERS, G. N. HERSH and H.S. FLEMING. "A strategie program for genetic engineering of cassava. Proc. 2nd Int. Symp. Trop. Root and Tuber Crops 1:79-82. 1970.
2. BANTHUKUL, R. et al "Selección de Yuca" II Segundo Ciclo de clones de polinización abierta. In Thailand Ministry Agriculture. Field Crops Division. Cassava Research Report. Bangkok. Pág. 4. 1978.
3. BANTHUKUL, R. et al "Selección de Yuca". V. Selección de Líneas por cosecha temprana. In Thailand Ministry of Agriculture. Field Crops Division. Cassava Research Report. Bangkok, Pág. 8. 1978.
4. BATISTA, E.M. and BULOW, J.F.W. VON. "Estudio Preliminar do teste precoce de clones novos de mandioca, *Manihot esculenta*. Agronomía 29:7-14. Brasil. 1971.
5. BIRADAR, R.S., RAJENDRAN, P.G. y HRISHI, N. "Genetic Variability and correlation studies in cassava. Journal of root Crops. 4(1): 7-10. 1978.
6. KAWANO, K.; A. AMAYA; M. RIOS and W.M.F. CONCALVES "Factors affecting efficiency of hybridization and selection in Cassava. Crop Science. 18:373-376. 1978.
7. ROGERS, D.J. "Some further considerations on the origin of *Manihot esculenta* Crantz. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter. N° 6:4-14, 1973.
8. SCHEWERIN, K.H. "Apuntes sobre la yuca y sus orígenes. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter. N° 3:4-12, 1970.
9. SOHMER, S.H. "Possible evolutionary development of *Manihot esculenta*. Crantz. Assoc. Southeast Biol. Bull. 13(2): 46, 1966.
10. SOHMER, S.H. Microsporogenesis in *Manihot esculenta* Cytology, Tokyo 33(1):97-99, 1968.
11. TINEO G., JOSE "Selección masal en yuca" (*Manihot esculenta*. Crantz). Revista de la Facultad de Agronomía. 4, (1): 23-29. Maracaibo. 1977.
12. WATANANON, W. et al. "Selección en Yuca" In Thailand Department of Agriculture Division of Field Crops Cassava Research. For 1976. Bangkok. 1977.