

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE DIECIOCHO GENOTIPOS
DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN EL MUNICIPIO DE
POSOLTEGA, CHINANDEGA

AUTORES:

Br. MARCOS ANTONIO DÁVILA LAGUNA
Br. JUAN JOSÉ SANDOVAL MOLINA

ASESORES:

Ing. ÁLVARO BENAVIDES GONZÁLEZ *M.Sc.*
Ing. ISABEL ABURTO RIZO *M.Sc.*

MANAGUA, NICARAGUA
ABRIL, 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE DIECIOCHO GENOTIPOS
DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN EL MUNICIPIO DE
POSOLTEGA, CHINANDEGA

AUTORES:

Br. MARCOS ANTONIO DÁVILA LAGUNA

Br. JUAN JOSÉ SANDOVAL MOLINA

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito final
para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2006

DEDICATORIA

Este humilde y honorable trabajo se lo dedico con gran satisfacción a *Dios*, por darme conocimiento para concluir la carrera y hacer realidad mi aspiración como Ingeniero Agrónomo.

A mis padres: Marcos Antonio Dávila Aguirre Gregoria Laguna Molina por haberme Apoyado incondicional mente alo largo de toda mi vida, por darme un buen ejemplo y por apoyarme en mi formación como profesional

A mis hermanas: Karla Patricia y María Elena Dávila, por su solidaridad conmigo.

A Silvia del Carmen Blandón Blandón, por toda su comprensión amor y dedicación que me a brindado

A familiares y amigos, que de alguna u otra manera contribuyeron para que se hiciera realidad la culminación de mis estudios de ingeniería.

Br. MARCOS ANTONIO DÁVILA LAGUNA

DEDICATORIA

A *Dios*, por permitirme el gozo de la vida, y culminar los estudios .profesionales

A mis padres: Juan Sandoval Garcia, Nicolaza Molina caballero que con sacrificio dieron lo poco que tenían para darme la oportunidad de estudiar, y enseñarme un camino lleno de amor, respeto y responsabilidad.

A mi esposa, por ser la estrella que *Dios* eligió para iluminar mi camino.

A mi hijo, ese pequeño angelito que me da día a día la inspiración para ser cada día mejor.

Br. JUAN JOSÉ SANDOVAL MOLINA

AGRADECIMIENTO

Los autores de este trabajo agradecen a sus familias, por su valiosa ayuda a lo largo de estos estudios.

A todas las personas que pusieron un granito de arena para la culminación del presente estudio.

Un agradecimiento especial para nuestros asesores del trabajo de tesis:
MSc. Álvaro Benavides González y MSc. Isabel Aburto Rizo, por sus consejos técnicos y científicos que incondicionalmente enseñaron para realizar este trabajo.

A los profesores de la Universidad Nacional Agraria que contribuyeron durante los años de estudios.

Al Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) por permitir el uso de sus equipos de trabajo y al Centro Experimental de Occidente (CEO) del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por los insumos proporcionado para la elaboración de este trabajo.

Br. MARCOS ANTONIO DÁVILA LAGUNA
Br. JUAN JOSÉ SANDOVAL MOLINA

CONTENIDO

Sección	Página
ÍNDICE GENERAL	<i>i</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>iii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>iv</i>
ANEXO DE TABLAS	<i>v</i>
RESUMEN	<i>vi</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 Descripción del lugar de estudio	8
3.2 Descripción del experimento	9
3.3 Variables evaluadas	10
3.4 Análisis de la información	12
3.5 Manejo del experimento	13
3.6 Descripción del material biológico	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1 Variables cuantitativas	16
4.1.1 Altura de la orqueta	16
4.1.2 Altura de la planta	16
4.1.3 Número de raíces	18
4.1.4 Número de raíces podridas	19

4.1.5	Diámetro de la raíz	20
4.1.6	Longitud de la raíz	20
4.1.7	Materia seca	21
4.1.8	Rendimiento obtenido en las categorías A, B y C y rendimiento total	22
4.2	Correlaciones fenotípicas	24
4.3	Variables cualitativas	25
4.4	Discriminación de variables y similitud de clones yuca	27
4.5	Relación y agrupación de clones de yuca	30
V. CONCLUSIONES		32
VI. RECOMENDACIONES		33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		34
VIII ANEXOS		38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.		Página
1.	Área de la estructura del experimento en el CEO, Posoltega, Chinandega.	9
2.	Genotipos de yuca evaluados en el CEO, Posoltega, Chinandega.	15
3.	Significación estadística en las variables de tallo de 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	17
4.	Significación estadística en las variables de raíces comerciales y descartadas (9 m ²) en 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	19
5.	Significación estadística en las variables de raíces comerciales y materia seca en 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	21
6.	Significación estadística en las variables de rendimiento de raíces comerciales en 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	23
7.	Correlaciones fenotípicas de variables cuantitativas en 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	24
8.	Valor de la moda en descriptores cualitativos en 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	26
9.	Aporte en porcentaje de los descriptores a los primeros siete componentes principales y varianzas sobre 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.
Página

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Promedios de temperatura (Temp.), Humedad relativa (H. R.) y precipitación (Pp). Estación Metereológica de Posoltega. INETER, 2 005. | 8 |
| 2. | Valores medios de brillo solar y duración del día. Estación metereológica de León y Chinandega. INETER, 2 005. | 9 |
| 3. | Distribución espacial de 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de los componentes principales 1 y 2. CEO, Posoltega, Chinandega. Grupo 1 (☒), Grupo 2 (●) y Grupo 3 (▲). | 29 |
| 4. | Distribución espacial de 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de los componentes principales 1 y 3. CEO, Posoltega, Chinandega. Grupo 1 (☒), Grupo 2 (●) y Grupo 3 (▲). | 30 |
| 5. | Fenograma de 18 clones de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de la metodología Ward y la distancia R ² . CEO, Posoltega, Chinandega. | 31 |

ANEXO DE TABLAS

Tabla No.		Página
1A.	Descripción de las características WEDFXDMMV?	39
2A.	Matriz de datos cualitativos utilizada en el análisis multivariado.	40
3A.	Matriz de datos cuantitativos utilizada en el análisis multivariado.	41

RESUMEN

Con el objetivo de aportar información agronómica sobre germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el ciclo octubre 2004-octubre 2005, se evaluaron en el Centro Experimental de Occidente (CEO-INTA), Posoltega, Chinandega, 17 genotipos de yuca provenientes de Colombia, y el testigo local, la variedad mejorada ALGODÓN. El diseño experimental utilizado fue un Bloque Completamente al Azar (BCA) con cuatro réplicas y se consideraron las variables propuestas por el CIAT. Se utilizó análisis de varianza (ANDEVA), así como separación de medias de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$), en variables cuantitativas. Se conformaron análisis de correlación, de componentes principales (ACP) y análisis de agrupamiento (AA). En base a los resultados se concluye que las variables cuantitativas presentaron efecto significativo en los genotipos evaluados. El rendimiento de raíces presentó un rango entre 8.14 y 62.9 tn ha⁻¹, con un promedio general de 40.03 tn ha⁻¹. El testigo local, ALGODÓN, destinado para el consumo fresco presentó un rendimiento total de 38.64 tn ha⁻¹ con 45.45, 16.3 y 17.8 tn ha⁻¹ en las calidades A, B y C, respectivamente. Se encontraron correlaciones fenotípicas significativas de interés. El ACP aisló el 71.2 % de la varianza total con los primeros cinco componentes. Se seleccionaron 9 descriptores cualitativos (forma de la planta, caracteres de hoja y raíz, entre otros) que ayudaron a diferenciar las plantas de yuca. De igual manera, los descriptores cuantitativos de raíz, materia seca y número de yemas, entre otros, fueron de interés secundario. El AA (Ward y R²) agruparon a la variedad testigo ALGODÓN y PER 183, los cuales presentaron características cualitativas y cuantitativas muy diferentes al resto de materiales.

I. INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una especie cultivada fundamental en las regiones tropicales del mundo, debido a su alta capacidad de producción de carbohidratos y energía, así como su habilidad para alcanzar producciones con rendimiento considerables en las regiones de clima y suelos marginales (Azurdia, 1996). Es una fuente importante de calorías para 500 millones de personas en África, América Latina y Oceanía (FAO, 1987). Tiene gran potencial industrial, y en los últimos años ha adquirido interés en la producción de almidón, alcohol y alimentos para el ganado, y otras especies (Montaldo, 1983).

En Nicaragua la yuca es cultivada tradicionalmente por pequeños y medianos productores de las regiones (II, IV, V y RAAS). Los principales departamentos productores de yuca en el país son: Nueva Guinea, Chinandega, León, Masaya Granada, y Rivas. Las áreas cultivadas a nivel nacional de yuca oscilan de 17- 42 hectáreas, de las cuales el 63% se siembran en el municipio de Nueva Guinea, el 26% en las zonas de Masaya y León principalmente y el restante en los departamentos sin mención. Obteniendo promedios de 6.82 tn ha⁻¹, cifras por debajo de lo ideal.

En Nicaragua se producen unas 228.4 miles de toneladas de yuca anualmente, de las cuales se exportan unas 4 mil toneladas, según cosecha, demanda interna y externa. Para los años 2001-2004 se exportaron más de 1.5 miles de toneladas generando en cada año más de un cuarto de millón de dólares esto en cuanto a producto fresco, en cuanto a las exportaciones de almidón de yuca los ingresos generados pasaron de 24 mil dólares a 10 mil dólares esto porque la demanda de producto fresco aumentó y las producciones son las mismas.

Es el octavo cultivo en importancia (Montaldo, 1985), y el primero entre las raíces suculentas de los trópicos, seguido de la batata (FAO, 1987). Presenta una alta productividad sin el uso de tecnología; con pocos insumos la yuca puede tener una producción promedio de 10 tn ha⁻¹ (Montaldo, 1985).

La diversidad más amplia del género se encuentra en Brasil (Hershey e Iglesias, 1991), y en las regiones sur-occidental de México y el noroeste de Guatemala (Azurdia *et al.*, 1995). Las características botánicas de *M. esculenta* muestran una amplia variabilidad, que indica un grado alto de hibridación interespecífica, por lo cual existen numerosos cultivares de esta especie que garantiza un enorme potencial genético (Debouck *et al.*, 1996; CIAT, 1981).

Al igual que otros cultivos, también presenta algunos problemas que influyen en los bajos rendimientos como son el ataque de plagas y enfermedades, y uso de semilla no certificada, entre otros.

La introducción de germoplasma y materiales criollos de yuca debe ser objeto de estudios de caracterización y evaluación. La caracterización es el registro de los atributos altamente heredables de una planta, que pueden ser distinguidos a simple vista y que se expresan en todos los ambientes. Generalmente, junto a la caracterización se efectúa una evaluación preliminar, la cual consiste en el registro de una serie de características adicionales deseables en un cultivo en particular (IPGRI, 2000).

Tomando en consideración lo antes expuesto, el presente estudio pretende generar información a partir de la caracterización y evaluación de dieciocho genotipos de yuca en el occidente del país.

Objetivo general:

- Evaluar diecisiete genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) provenientes del CIAT y una variedad cultivada (ALGODÓN) en el occidente del país.

Objetivos específicos:

- Identificar los cultivos que demuestren mejor adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la zona.
- Determinar cual de los genotipos evaluados presentaron los mejores rendimientos frente a la variedad testigo (ALGODÓN).
- Determinar las características morfológicas de mayor variación, así como la relación entre los genotipos de yuca.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las mejores formas de mejoramiento son la introducción de material genético de los países como (Brasil, Colombia, entre otros) que están dentro del área de origen y selección de los mejores cultivares mediante pruebas de rendimiento y calidad del producto, forma y tamaño de las raíces (Montaldo, 1983). Por otra parte se agrega un poco más y se sugiere que el mejoramiento se debe realizar en base a los siguientes criterios:

- Programa de introducción, colección y selección, mantener la variedad con resistencia a plagas, enfermedades, exceso de agua, sequía roedores, entre otros.
- Programa agronómico para la selección de variedades para cosecha mecánica, rendimiento en raíces, bajo condiciones climáticas adversas, entre otros.
- Seleccionar mediante la técnica de selección masal para modificar gradualmente las poblaciones.
- Introducir las variedades seleccionadas en los ensayos de campo (Martín, 1970).

Según el CIAT (1985), la oportunidad de mejorar la productividad del cultivo de la yuca son numerosas, a pesar de los objetivos deberían ser cuidadosamente seleccionados de acuerdo con lo que se considere una mejor contribución al incremento de la producción nacional. Se espera que los centros de investigación produzcan variedades altamente rendidoras y resistentes al mayor número de enfermedades e insectos. Estos podrán ser entregadas posteriormente a los agricultores para su uso después de haber sido evaluadas bajo condiciones locales.

De su comercialización y utilización recibe una compensación tanto por su trabajo como por las inversiones realizadas para producir con el objetivo de aumentar sus utilidades el agricultor busca en forma constante los procedimientos mas eficientes para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de los productos para que tenga un mejor mercado y valor nutritivo, si este no fuera el caso no tendría ningún interés para el productor (Msikita *et al.*, 2000). Cuando una nueva variedad reúne los requisitos de los productores, ésta se distribuye con poco o ningún esfuerzo (Bukasov, 1981).

La yuca en América se caracteriza por adaptarse a una diversidad de condiciones climáticas y edáficas (Lozano, 1979) debido al aislamiento en que viven los agricultores siembran el material vegetativo provenientes de los cultivos anteriores o de fincas vecinas, la introducción de nuevos clones ha ocurrido muy ocasionalmente, los productores seleccionan haciendo comparación con los clones locales.

Se necesita hacer un cambio de enfoque con la transferencia de tecnología generada, pues anteriormente se designaron productores que adoptaron progresivamente dicha tecnología sin antes haber considerado cual era la situación económica de cada una de los productores; por lo tanto se deben considerar las investigaciones de los clones de yuca generados en la investigación en finca. Los materiales mejorados han dado resultados muy variables cuando se siembran en regiones distintas de aquellas donde fueron seleccionadas; esto sugiere la necesidad de probar regionalmente las variedades y planificar programas para incorporar resistencias específicas a los factores negativos de producción en los ecosistemas (Hildebrand *et al.*, 2001).

La semilla de siembra debe proceder de madera fresca y la longitud de los esquejes debe ser aproximadamente de 18 cm, que contenga de 4 a 5 yemas, generalmente se utiliza la parte media de la vareta ya que esta contiene un 60 % de médula y un 40 % de la parte leñosa. El tamaño y calidad de la semilla son de importancia fundamental para lograr rendimientos óptimos en cualquier sistema de producción. La desinfección del material de siembra es de vital importancia después de que se ha cortado los esquejes, de tal manera que el producto elimine cualquier patógeno y al mismo tiempo estimula el brote de las yemas (CIAT, 1989).

La raíz de yuca reducida a harina hace las veces de trigo para solventar al hombre en la producción (Montaldo, 1983), es por esto que la producción y la productividad de alimentos debe de incrementarse para satisfacer la demanda del mercado y suplir a la población.

Kawano (1979), evaluó 1 900 genotipos y reportó rendimientos de 12.6 a 50.8 tn, y aunque esta investigación demostró grandes rendimientos. Por otro lado Lozano y Bellotti (1979), obtuvieron rendimientos comerciales de 10 tn considerados éstos muy bajos, y se atribuye al uso de prácticas inadecuadas y a la falta de cultivares que tengan altos rendimientos y resistencia al ataque de enfermedades y plagas.

Algunas prácticas culturales son utilizadas para interrumpir el ciclo de las enfermedades, tal el es el caso de la rotación en el cultivo de yuca, esta evita el agotamiento del suelo, controla las malezas, plagas presentes en los residuos del cultivo y suelo, así como la conservación de las propiedades físicas y químicas del suelo (Haley, 1990).

Según Carl (1983), para producir variedades con amplio rango de resistencia a la mayoría de los factores negativos de producción se deberían de escoger como sitio de selección varios ecosistemas representativos en donde el material básico y la progenie pudiera ser evaluada por varios años tanto para resistencia como para características agronómicas.

Aunque el cultivo es resistente en cualquiera de sus periodos de desarrollo, los rendimientos pueden ser severamente reducidos por factores negativos que reducen la longevidad foliar y la tasa fotosintética (CIAT, 1989), por esto la desinfección del material de siembra es de vital importancia después de que se han cortado los esquejes. Dicha desinfección puede realizarse sumergiendo el material en una solución de Dithane (452.5 g) y Malation a razón de 1.5 cc / Lt de agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del lugar de estudio

El ensayo se estableció el 9 de octubre del 2004 y se cosechó el 12 de octubre del 2005 en el Centro Experimental del Occidente (CEO) del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Posoltega, departamento de Chinandega. Este municipio consta con un área total de 49 km² con altitud entre 0 a 100 msnm, la precipitación oscila entre 1 800-2 000 mm, y temperaturas promedio de 27 a 27.5 °C. El área experimental se encuentra ubicada en los 12° 33' Latitud Norte y 85° 59' Longitud Oeste. Presenta terrenos relativamente planos con texturas franco-arenoso, donde en años anteriores se establecieron cultivos como ajonjolí, soya, ALGODÓN, maíz y maní. Las condiciones climáticas imperantes durante el experimento, se presentan en las Figuras 1 y 2.

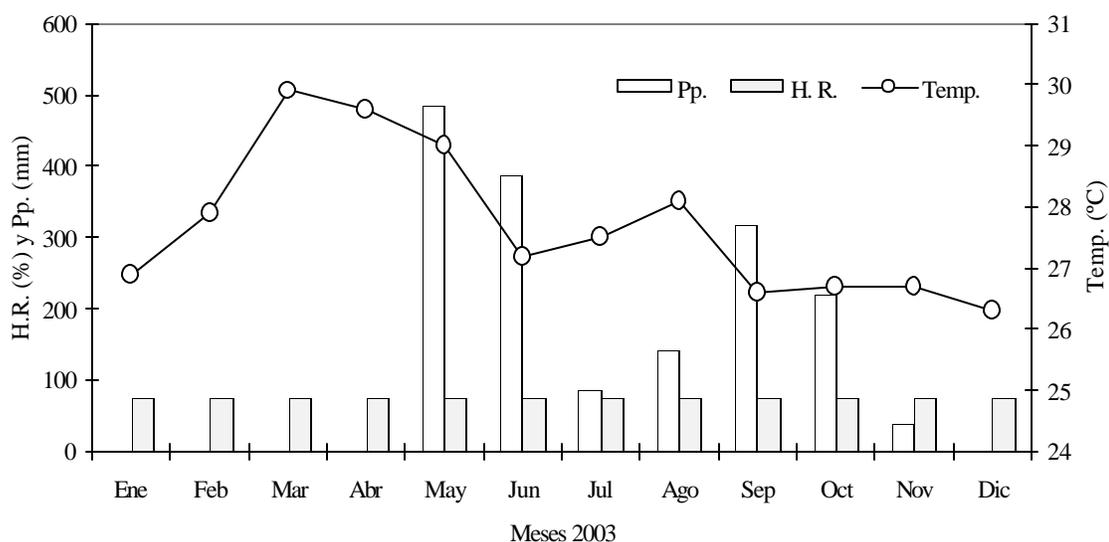


Figura 1. Promedios de temperatura (Temp.), Humedad relativa (H. R.) y precipitación (Pp.). Estación Meteorológica de Posoltega. INETER, 2005.

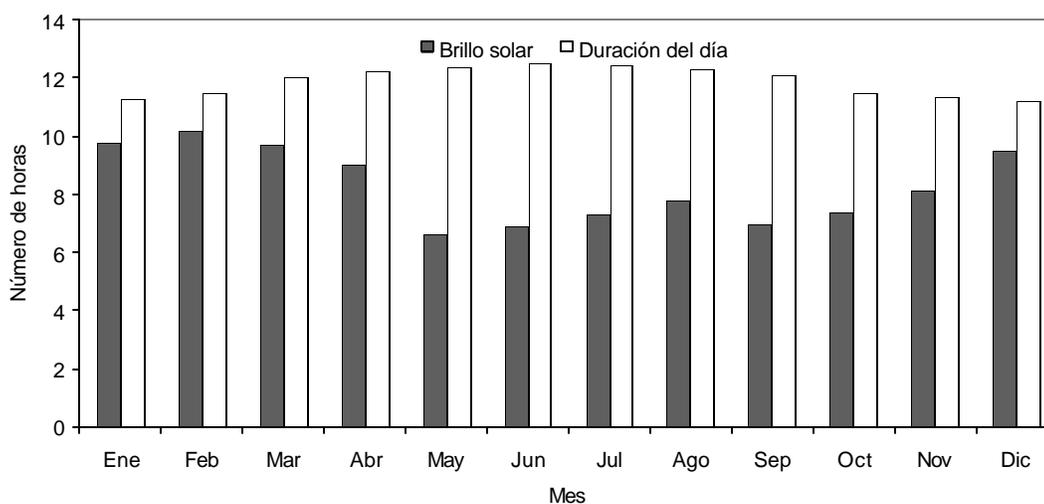


Figura 2 Valores medios de brillo solar y duración del día. Estación metereológica de León y Chinandega. INETER, 2005.

3.2 Descripción del experimento

Se estableció el ensayo en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro réplicas. Las dimensiones de las parcelas de cada tratamiento constaron de 25 m². Como parcela útil se tomaron los tres surcos centrales de la parcela, tomando 10 plantas al azar. Las dimensiones del ensayo se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Área de la estructura del experimento en el CEO, Posoltega, Chinandega.

Tratamiento No.	Ancho (m)	Longitud (m)	Área Total (m ²)
Ensayo	45	46	2070
1 Bloque	10	45	450
Udad. Experimental	5	5	25
Parcela útil	3	3	9

3.3 Variables evaluadas

Los descriptores utilizados son propuestos por el CIAT (1985, 1987), y a continuación se describen:

Altura de orqueta (**X1**). Se midió en centímetros (cm) desde la base del suelo hasta donde estaba la primera bifurcación del tallo.

Altura de la planta (**X2**). Se midió en cm la planta al momento de la cosecha desde la base del tallo hasta la parte apical del tallo.

Altura a la primera ramificación (**X3**). Se refiere a la altura en cm a la primera ramificación medida de manera similar a X2.

Número de ramas (**X4**). Es el número de ramas en el tallo.

Peso de tallo (**X5**), Peso de ramas (**X6**), peso de hojas (**X7**). Medido en kilogramos (kg) por planta.

Número de tallos por planta (**X8**), número de yemas (**X9**), número de raíces comestibles A, B y C (**X10**, **X11** y **X12**), número de raíces podridas (**X13**). Estas variables se midieron en la parcela útil de cada variedad.

Longitud de raíz (**X14**). Con una cinta métrica se realizó la medida en cm desde la base del pedúnculo hasta la última parte tuberosa de la raíz.

Diámetro de raíz (**X15**). Se midió en cm utilizando un vernier en la parte media de la raíz.

Rendimiento de raíz A, B y C (**X16**, **X17** y **X18**), total de rendimiento de raíz (**X19**), rendimiento de pedúnculo de raíz A, B y C (**X20**, **X21** y **X22**), total de rendimiento de pedúnculo raíz (**X23**). Todas estas variables se evaluaron en la parcela útil en kg, posteriormente se calculó a kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}). Se utilizó la clasificación en base a la calidad de las raíces mediante la metodología del CIAT (1987).

Materia seca (**X24**). Esta variable se realizó después de haber realizado la cosecha y determinado el peso fresco en las raíces, posteriormente se realizó el proceso de secado en el horno para calcular el descuento de humedad, y el resultado es dado en porcentaje (%) por cada 100 gramos (g) de la muestra.

Las variables cualitativas se midieron tomando en cuenta la moda en cada una de las variedades. Se utilizó la codificación para un mejor manejo de la información: Color de la raíz (**X25**), color de la pulpa (**X26**), forma de la raíz (**X27**), usos de la raíz (**X28**), floración (**X29**), forma de la planta (**X30**), pubescencia en el tallo (**X31**), color del cogollo (**X32**), color de hoja (**X33**), color de la nervadura (**X34**), color del pecíolo (**X35**), forma del lóbulo en hoja (**X36**), número de lóbulos en hoja (**X37**), color del tallo (**X38**) y epidermis (**X39**), y constricción en la raíz (**X40**).

3.4 Análisis de la información

La matriz de datos se organizó en caracteres cuantitativos y cualitativos. Se utilizaron los programas EXCEL para el procesamiento de bases de datos, y SAS, MINITAB y SPSS para el análisis estadístico y figuras.

Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y conformación de categorías estadísticas mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) a las variables cuantitativas: X1, X2, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19 y X24; sobre estas mismas variables se conformó un análisis de correlación.

Análogo a estos análisis estadísticos, se aplicaron técnicas de taxonomía numérica o análisis multivariado: Análisis de Agrupamientos (AA) y Análisis de los Componentes Principales (ACP). El ACP tuvo como función aislar la proporción de los descriptores cuantitativos y cualitativos que más afectaron a la variación de los materiales, y el AA determinó las semejanzas entre los diferentes genotipos a través de la metodología Ward y la medida de similitud R^2 basada en el coeficiente de correlación (r) de Pearson (Crisci *et al.*, 1983).

Para solucionar en parte el problema que se presenta con las diferencias de escala medida en caracteres, se estandarizaron para que los nuevos valores tuvieran media cero y varianza uno (Crisci & López, 1983).

3.5 Manejo del experimento

En el lugar donde se estableció el experimento se encontró que los cultivos establecidos en años anteriores fueron: frijol, maíz, soya, caña de azúcar, maní, ALGODÓN, entre otros.

Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo con dos pases de grada y posteriormente un pase de grada banca este último para la realización de los camellones. Se realizó el estaquillado para la realización de los bloques y al mismo tiempo las parcelas el establecimiento del ensayo se efectuó el nueve de octubre del 2004.

Siembra

La siembra se realizó de forma manual. El primer control de malezas se realizó a los veinte días después del trasplante momento en el cual el cultivo está susceptible, siendo éstas controladas de forma manual utilizándose azadón y machete. La siembra se realizó con sistema de riego por aspersión. Las plantas estaban arregladas en 5 surcos separados entre sí a un metro, logrando una densidad aproximada de 10 000 plantas ha⁻¹.

Fertilización

Respecto a la fertilización se realizó de forma manual consistiendo en la aplicación de 150 kg ha⁻¹ de la fórmula 18-46-0, Urea al 46 % con una cantidad de 115 kg ha⁻¹ y Sulfato de Manganeso 25 kg ha⁻¹.

Control de plagas y enfermedades

En el caso de plagas y enfermedades no se hizo ningún tipo de control, ya que algunas plantas presentaron incidencias leves, por lo cual no fue necesario hacer control fitosanitario.

Cosecha

La cosecha se efectuó de forma manual en el mes de octubre del 2005, halando las plantas, y con machetes y palas se auxilió para lograr sacar aquellas raíces que estaban introducidas profundamente.

3.6 Descripción del material biológico

Para éste experimento se utilizaron dieciocho genotipos de yuca, de éste total diecisiete genotipos fueron procedentes del CIAT (Colombia), utilizando el genotipo ALGODÓN como testigo, porque éste presenta un rendimiento muy bueno en la zona de Posoltega. Los clones procedentes del CIAT fueron introducidos al país *in vitro*, por lo cual permanecieron dos semanas en el laboratorio del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) en el departamento de Estelí, para luego ser trasladados al Centro Experimental de Occidente (CEO), ubicado en el municipio de Posoltega, departamento de Chinandega.

Los clones introducidos presentan un historial muy bueno en cuanto a rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades, Los que causan los bajos rendimientos del cultivo en Nicaragua. Cabe mencionar que estos genotipos presentan un ciclo biológico de seis a ocho meses excluyendo el genotipo ALGODÓN, por lo cual son catalogadas por tener un ciclo corto o precoz.

Los genotipos o tratamientos evaluados en el CEO-Posoltega, Chinandega se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 2. Genotipos de yuca evaluados en el CEO, Posoltega, Chinandega.

Tratamiento No.	Genotipo	Tratamiento No.	Genotipo
1	CM2772-3	10	CM527-7
2	CM6740-7	11	CM3306-4
3	CM5306-8	12	CM6438-14
4	CM6921-3	13	CM6119-3
5	CM8027-3	14	SM805-15
6	CM4843-1	15	SM909-25
7	CM7514-8	16	SM1433-3
8	CM7073-7	17	PER 183
9	CM507-37	18	ALGODÓN *

* Testigo

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables cuantitativas

Los descriptores cuantitativos están determinados por algunos o muchos pares de genes y se distinguen por una variación continua, en la cual no aparecen clases fenotípicas diferenciables cualitativamente; además son influenciados por el medio ambiente y no son reconocibles el efecto de cada gen individual, sino que solamente se conoce la suma de los efectos génicos (Rodríguez *et al.*, 1981).

4.1.1 Altura de la orqueta

La altura de orqueta es considerada por Domínguez (1979) como un carácter varietal.

De acuerdo a los resultados se encontró diferencia altamente significativa ($Pr=0.0001$) entre los genotipos evaluados. Según la prueba de rangos múltiples de Tukey se encontró que el genotipo SM805-15 se sitúa en la categoría (a) con una altura de 202.2 cm, seguida del genotipo CM 3306-4 con una altura de 193.15 cm. Los genotipos CM 6119-3, CM 6740-7, CM 2772-3, ALGODÓN fueron los que no exhibieron bifurcación en el tallo (Tabla 3).

4.1.2 Altura de la planta

Según Villagomez *et al.*, (1993), la planta de yuca es un arbusto que presenta tamaño variable y está influenciado por la variedad y el ambiente, presentando plantas bajas hasta 1.50 m de altura, planta mediana de 1.50 a 2.50 m, y plantas mayores con valores superiores a los 2.50 m.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANDEVA) muestran que existen diferencias altamente significativas (Pr=0.0001). Los valores medios obtenidos en este experimento corresponden a los reportados por Villagómez (1993).

Tabla 3. Significación estadística en las variables de tallo de 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

No	Clon	Altura de orqueta (cm)	Altura de la planta (cm)
14	SM 805-15	202.20 a	372.58 a
2	CM 6740-7	0.00 d	364.33 ab
16	SM 1433-3	81.50 a.d	353.88 a.c
3	CM 5306-8	159.23 a.c	352.85 a.d
12	CM 6438-14	159.23 a.c	351.90 a.d
4	CM 6921-3	86.90 a.d	350.30 a.d
15	SM 909-25	174.75 a.c	345.65 a.d
17	PER 183	88.45 a.d	341.78 a.d
1	CM 92772-3	0.00 d	336.70 a.d
11	CM 3306-4	193.15 ab	333.33 a.d
13	CM 6119-3	0.00 d	332.03 a.e
9	CM 507-37	76.28 b.d	325.98 a.e
7	CM 7514-8	52.70 cd	325.08 a.e
10	CM 523-7	164.00 a.c	308.90 b.e
8	CM 7073-7	61.03 cd	305.03 b.e
5	CM 8027-3	108.90 a.c	299.65 c.e
6	CM 4843-1	142.65 a.d	291.48 de
18	ALGODÓN	0.00 d	270.55 e
	Bloque (Pr)	0.0836	0.0091
	Clon (Pr)	0.0001	0.0001
	CV (%)	49.123	7.234
	R ²	0.748	0.661

Nota: Promedios con igual letra no son significativos según Tukey ($\alpha=0.05$).

Los genotipos se clasificaron en grupos diferentes dependiendo de la altura obtenida, presentando la mayor altura el genotipo SM805-15 y CM6740-7 con un promedio de 372.58 y 364.33 cm, seguido de los genotipos SM1433-3 y CM5306-8

exhibiendo una altura de 353.88 y 352.85, se determinaron otros genotipos que presentaron alturas medias: CM6119-3, CM523-7, y CM7073-7 (325.08, 308.90 y 305.03 cm), y los genotipos presentaron las menores alturas (CM8027-3, CM4843-1 y ALGODÓN) con valores de 299.65, 291.48 y 270.55 cm, respectivamente (Tabla 3).

4.1.3 Número de raíces

Según el CIAT (1987), estima que la planta de yuca es tolerante al ataque de enfermedades e insectos que pueden causarle la reducción del número de raíces disponibles para el consumo. En el presente experimento y durante el ciclo del cultivo no se presentó daños severos de insectos y enfermedades que puedan haber afectado la producción de raíces.

El ANDEVA conformado en esta variable determinó efecto significativo ($Pr=0.0001$). Mediante la prueba de Tukey, la clasificación A obtuvo significación estadística, así como los grupos B y C. El grupo A mostró el mayor valor con el genotipo CM2772-3 (16.25 raíces), seguido de CM6921-3 con un total de 14.5, y el menor promedio fue para CM7073-7 con 1.5 raíces por parcela (Tabla 4).

En el grupo B, los genotipos SM1433-3, CM507-37, obtuvieron los mayores promedios con 68.5 y 46.0, respectivamente. Después los genotipos CM6119-3 (40.75), CM6740-7 (38.75) y CM8027-3 (37.5). Para la calidad C, el genotipo CM3306-4 produjo un número de raíces promedio de 106.0, seguido del clon CM6740-7 con 81.25 raíces. El menor valor fue el genotipo CM5306-8 con 26.25 raíces.

4.1.4 Número de raíces podridas

Según CIAT (1985), la pudrición del fruto de la raíz de yuca, se puede dar por presencia de plagas como es la mosca de los frutos, y también está en dependencia de la susceptibilidad de las variedades. Respecto a este carácter el análisis estadístico determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Pr=0.0001). Las variedades SM805-15, CM7073-7 con un total de 4.25 y 1.75 raíces respectivamente (Tabla 4), seguidos de las variedades que no tienen afectaciones por este carácter.

Tabla 4. Significación estadística en las variables de raíces comerciales y descartadas (9 m²) en 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

No.	Clon	Número de raíces			
		A	B	C	Podridas
1	CM2772-3	16.25 a	21.25 b	69.25 a.c	0.75 b
4	CM6921-3	14.50 ab	27.75 b	51.25 b.e	0.25 b
3	CM5306-8	9.00 a.c	32.50 b	26.25 e	0.75 b
11	CM3306-4	8.50 a.c	20.50 b	106.00 a	0.00 b
14	SM805-15	7.75 a.c	24.50 b	64.00 b.e	4.25 a
5	CM8027-3	7.75 a.c	37.50 ab	56.50 b.e	0.00 b
2	CM6740-7	7.00 a.c	38.75 ab	81.25 ab	0.00 b
12	CM6438-14	5.50 bc	34.50 b	47.25 b.e	0.00 b
10	CM523-7	4.75 bc	28.50 b	43.75 b.e	0.50 b
18	ALGODÓN	4.75 bc	36.75 ab	41.00 c.e	0.00 b
13	CM6119-3	4.50 bc	40.75 ab	47.00 b.e	0.00 b
9	CM507-37	3.75 c	46.00 ab	44.25 b.e	0.00 b
6	CM4843-1	3.75 c	22.00 b	38.75 c.e	2.75 ab
7	CM7514-8	3.50 c	34.75 b	48.50 b.e	1.75 ab
17	PER183	3.50 c	26.00 b	28.75 de	0.25 b
16	SM1433-3	3.25 c	60.50 a	65.50 b.e	0.50 b
15	SM909-25	2.50 c	28.50 b	52.75 b.e	0.75 ab
8	CM7073-7	1.50 c	29.50 b	47.50 b.e	1.75 ab
	Bloque (Pr)	0.1581	0.3869	0.2360	0.2751
	Clon (Pr)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	CV(%)	64.76	29.99	27.38	151.17
	R ²	0.58	0.58	0.70	0.57

Nota: Promedios con igual letra no son significativos según Tukey ($\alpha=0.05$).

4.1.5 Diámetro de la raíz

Según el INTA (2004), el diámetro de las raíces es muy variable, y va de 5 a 10 cm de diámetro. Por otro lado, el (CIAT, 1987), menciona que este carácter está influenciado por el medio ambiente.

El engrosamiento de las raíces tuberosas empiezan después de los primeros seis meses, a partir de este momento va acelerando con el paso del tiempo y dura aproximadamente cinco meses al final de este periodo la producción de hojas ha disminuido. Los resultados obtenidos a través de la prueba del ANDEVA se demostraron que no existen diferencias significativas ($Pr=0.6733$). El clon CM6921-3 presentó el mayor valor promedio (6.92 cm), y el menor promedio CM6740-7 con 4.40 cm.

4.1.6 Longitud de la raíz

Según INTA (2004), la distribución de las raíces tuberosas alrededor de las estacas son desuniformes y tienen por lo general una dirección de crecimiento de forma oblicuo, lo cual presentan tamaños entre 20 y 50 cm de largo. La longitud de la raíz al igual que el diámetro se encuentran siempre influenciadas por las mismas condiciones agroclimáticas (Montaldo, (1983).

De acuerdo al ANDEVA realizado a este carácter indica que no hubo efecto significativo entre los clones ($Pr=0.3050$). El rango estuvo conformado entre 22.50 y 36.75 cm.

4.1.7 Materia seca

De acuerdo al análisis estadístico para éste carácter se puede afirmar que existen suficientes evidencias que existe diferencias estadísticas entre los clones evaluados ($Pr=0.0001$). A través de categorización de Tukey se definieron 11 agrupaciones, el grupo de los genotipos de mayor porcentaje de materia seca fueron: CM7073-7 y CM3306-4 con 33.00 %. El grupo de los genotipos con los menores valores promedios estuvieron marcados por CM4843-1 y SM1433-3 con 21.76 y 21.56 %, respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Significación estadística en las variables de raíces comerciales y materia seca en 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

No.	Clon	Longitud de raíz (cm)	Diámetro de raíz (cm)	Materia seca (%)
4	CM6921-3	36.75 a	6.93 a	25.14 a.c
12	CM6438-14	36.75 a	5.85 a	29.00 b.d
1	CM2772-3	34.25 a	6.46 a	26.74 d.f
5	CM8027-3	32.00 a	6.05 a	24.94 ab
3	CM5306-8	31.00 a	6.20 a	27.14 a.c
14	SM805-15	30.50 a	6.40 a	26.80 cd
6	CM4843-1	30.00 a	5.58 a	21.76 c.e
10	CM523-7	29.75 a	6.09 a	28.92 a.c
11	CM3306-4	28.50 a	6.50 a	33.00 ab
15	SM909-25	28.25 a	6.15 a	30.22 bc
17	PER183	26.75 a	6.56 a	28.62 g
18	ALGODÓN	26.75 a	5.20 a	29.50 fg
13	CM6119-3	26.50 a	6.09 a	26.80 a
7	CM7514 -8	25.75 a	5.82 a	28.50 ab
9	CM507-37	25.25 a	5.59 a	28.90 a.c
2	CM6740-7	24.75 a	4.40 a	23.04 a.c
16	SM1433-3	23.25 a	6.31 a	21.56 a.c
8	CM7073-7	22.50 a	4.48 a	33.10 ef
	Bloque (Pr)	0.4131	0.8534	0.9094
	Clon (Pr)	0.3050	0.6733	0.0001
	CV (%)	26.657	22.14447	5.0344
	R ²	0.312	0.222	0.899

Nota: Promedios con igual letra no son significativos según Tukey ($\alpha=0.005$).

4.1.8 Rendimiento obtenido en las categorías A, B y C y rendimiento total

Según García y Baldioceda (2003), la densidad de siembra influye en los rendimientos; de igual manera, el hábito de crecimiento de la planta, su morfología y condiciones ambientales también son determinantes. El CIAT (1987), menciona, que el rendimiento del cultivo de yuca va a estar en dependencia de las variedades o genotipos y al mismo tiempo de las condiciones (climáticas y edáficas) la yuca puede llegar a tener un rendimiento de 40 a 50 tn ha⁻¹ bajo condiciones casi ideales; sin embargo, en condiciones no tan favorables estos rendimientos bajan significativamente hasta 2.6 tn ha⁻¹. Esto influido también por la variedad.

Según el ANDEVA conformado (Tabla 6) y la agrupación mediante Tukey sobre el rendimiento en los tres grupos de raíces, se encontró efecto significativo en los clones evaluados ($Pr < 0.001$). En la clasificación A, los clones CM27723 y CM6921-3 superaron los 10 000 kg ha⁻¹, en cambio CM7073-7, CM507-37, SM1433-3 y CM7514-8 tuvieron rendimientos promedios entre 1 010 y 442 kg ha⁻¹. En la segunda clasificación (B), sobresalen CM7073-7 y CM6119-5 con 36 174 y 40 909 kg ha⁻¹, respectivamente. En la clasificación C, el clon CM3306-4 sobresale con el mayor rendimiento (24 242 kg ha⁻¹). En cuanto al rendimiento total de raíces, el clon CM6438-14 superó los 62 900 kg ha⁻¹ y los testigos locales promediaron los 4 000 kg ha⁻¹.

Tabla 6. Significación estadística en las variables de rendimiento de raíces comerciales en 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

No.	Clon	Rendimiento (kg ha ⁻¹)			Total
		A	B	C	
1	CM 2772-3	11 869 a	21 275 a.e	18 308 a.c	51 452 a.c
4	CM 6921-3	10 227 ab	24 773 a.e	14 646 a.c	49 646 a.d
14	SM 805-15	7 819 ab	20 833 a.e	16 098 a.c	44 823 a.e
11	CM 3306-4	7 197 ab	16 919 b.e	24 242 a	48 359 a.e
2	CM 6740-7	6 187 ab	27 399 a.c	18 497 a.c	52 083 a.c
18	ALGODÓN	4 545 ab	16 288 b.e	17 803 a.c	38 636 a.e
3	CM 5306-8	3 662 ab	2 210 e	2 273 c	8 144 e
12	CM 6438-14	3 599 ab	4 677 a	16 667 a.c	62 942 a
10	CM 523-7	3 409 ab	28 535 a.c	18 434 a.c	50 379 a.c
5	CM 8027-3	3 409 ab	3 838 a.c	5 051 bc	12 298 de
17	PER 183	3 093 ab	30 303 a.c	9 848 a.c	43 245 a.e
13	CM 6119-3	2 462 ab	40 909 a	15 657 a.c	59 028 ab
15	SM 909-25	2 020 ab	16 288 b.e	18 687 a.c	46 528 a.d
6	CM 48.43-1	1 762 ab	23 864 a.e	11 616 a.c	37 248 a.e
8	CM 7073-7	1 010 b	36 174 ab	20 896 ab	58 081 ab
9	CM 507-37	631 b	11 364 c.e	5 303 bc	17 298 c.e
16	SM 1433-3	505 b	7 828 c.e	7 556 a.c	15 909 c.e
7	CM 7514-8	442 b	12 753 c.e	11 237 a.c	24 432 b.e
	Bloque	0.0497	0.0316	0.0611	0.0060
	Clon	0.0016	0.0001	0.0017	0.0001
	CV(%)	95.02	40.06	50.76	36.10
	R ²	0.53	0.72	0.53	0.68

Nota: Promedios con igual letra no son significativos según Tukey ($\alpha=0.05$).

4.2 Correlaciones fenotípicas

Las correlaciones de mayor interés y significación estadística se presentan en la Tabla 8. La altura de orqueta (X1) muestra relación inversa con el peso del tallo (X5) con un $r=-0.505$ ($Pr=0.032$). Asimismo, X1 indica relación directa con el número de raíces comestibles (X10) con $r=0.702$ ($Pr=0.001$). Se encontró que el rendimiento de raíz A (X16) disminuyó cuando el peso del tallo (X5) se incrementó ($r=-0.529$, $Pr=0.024$). Se concluye que los rendimientos están asociados a los rendimientos del pedúnculo de la raíz (Tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones fenotípicas de variables cuantitativas en 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

	X1	X3	X4	X5	X10	X11	X12	X13	X15	X17	X18	X19	X21	X22	X23
X2	0.23														
X3	0.08	1.00													
X4	0.31	0.02	1.00												
X5	-0.51	0.40	0.05	1.00											
X6	0.40	-0.06	0.47	0.01											
X7	0.22	-0.12	0.65	0.05											
X8	0.16	0.32	-0.03	0.34											
X9	-0.43	0.19	0.10	0.46											
X10	0.70	0.22	0.24	-0.45	1.00										
X11	-0.07	0.01	0.23	0.04	-0.05	1.00									
X12	-0.35	0.10	-0.31	0.40	-0.60	-0.40	1.00								
X13	0.05	0.24	-0.07	0.21	0.19	0.31	-0.07	1.00							
X14	0.35	0.19	-0.01	-0.29	0.45	-0.15	-0.32	-0.08							
X15	0.33	-0.02	0.34	-0.20	0.29	0.72	-0.48	-0.04	1.00						
X16	0.46	0.08	0.03	-0.53	0.25	0.29	-0.20	0.03	0.39						
X17	-0.05	-0.03	0.13	-0.01	0.12	0.91	-0.53	0.44	0.63	1.00					
X18	-0.11	0.31	0.06	0.17	0.42	-0.15	-0.27	-0.07	0.12	0.05	1.00				
X19	-0.02	0.16	-0.20	-0.07	0.53	0.10	-0.47	0.53	0.04	0.39	0.61	1.00			
X20	-0.09	0.26	-0.01	0.09	0.50	0.11	-0.45	0.23	0.22	0.37	0.91	0.85			
X21	-0.08	-0.04	0.16	0.06	-0.06	0.96	-0.36	0.46	0.61	0.95	-0.20	0.17	1.00		
X22	-0.16	0.40	0.14	0.38	-0.13	-0.44	0.62	-0.20	-0.22	-0.56	0.36	-0.25	-0.51	1.00	
X23	-0.09	0.29	-0.38	0.02	0.17	-0.09	0.25	0.71	-0.32	0.03	0.02	0.57	0.03	0.07	1.00
X24	-0.22	0.50	0.02	0.39	-0.07	-0.12	0.59	0.31	-0.14	-0.18	0.28	0.10	-0.11	0.81	0.56

$r=0.46$ es significativo con $\alpha=0.05$, y $r=0.60$ es significativo con $\alpha=0.01$.

4.3 Variables cualitativas

Un carácter asociado con uno o pocos pares de genes se define como carácter cualitativo, y se refiere a los atributos que describen al carácter. Dichos atributos presentan variaciones discontinuas que no son medibles, y la expresión del carácter en general no está determinada por el ambiente, y una vez establecido las características del control genético de las diferencias observadas es posible hacer con mucha exactitud predicciones acerca de las manifestaciones del carácter mismo en las generaciones sucesivas (Marini *et al.*, 1993).

En el presente estudio, el 87 % de los materiales presentaron color de raíz (X25) oscura, y el resto una coloración clara. La pulpa (X26) fue blanca en el 72 % de los clones, y los clones CM 507-37 y CM 523-7 mostraron pulpa rosada. Se identificaron 8 clones para uso industrial (X28), 7 para doble propósito, y sólo los materiales CM 2772-3, PER 183 y el testigo local (ALGODÓN) son utilizados para consumo fresco. Un 28 % de los materiales floreció, y la pubescencia del tallo (X31) se observó en 10 de los clones. El color del cogollo (X32) más predominante fue el verde claro, y dos clones mostraron un color morado. Con mayor frecuencia las hojas mostraron nervaduras (X34) verde rosado, a excepción del clon CM 7073-7 con una tonalidad roja. Con respecto al número de lóbulos en hoja (X37), los clones mostraron entre 7 y 9, y de éstos 10 tienen 7 lóbulos. El color de tallo (X38) observado fueron el plateado (7 clones), café (7 clones), y en menor frecuencia el color gris (Tabla 8).

Los descriptores antes mencionados pueden ser seleccionados y utilizados en la caracterización efectiva de germoplasma de yuca.

Tabla 8. Valor de la moda en descriptores cualitativos en 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

Clon		X25	X26	X28	X29	X30	X31	X32	X34	X37	X38	X40
1	CM 2772-3	5	7	1	0	7	0	1	1	7	1	0
2	CM 6740-7	5	1	3	0	3	1	1	5	9	3	1
3	CM 5306-8	5	1	3	1	3	1	3	1	7	1	0
4	CM 6921-3	5	1	3	0	3	0	2	1	7	7	0
5	CM 8027-3	1	1	5	1	3	1	5	1	7	7	1
6	CM 4843-1	5	1	5	1	7	1	6	3	7	1	0
7	CM 7514-8	1	1	5	0	3	1	7	1	9	1	1
8	CM 7073-7	5	1	3	0	3	0	2	6	8	7	1
9	CM 507-37	5	5	5	0	3	0	3	1	9	5	0
10	CM 523-7	5	5	3	0	5	0	2	5	7	7	1
11	CM 3306-4	5	1	3	1	3	1	9	5	7	1	1
12	CM 6438-14	5	1	5	0	7	1	2	1	7	5	1
13	CM6119-5	5	3	5	0	7	0	9	1	8	7	1
14	SM 805-15	5	1	5	0	7	1	3	1	7	7	1
15	SM 909-25	5	1	3	1	5	1	2	1	9	7	0
16	SM 1433-3	1	3	5	0	3	0	2	1	9	1	1
17	PER 183	5	1	1	0	3	1	2	1	7	8	1
18	ALGODÓN	5	1	1	0	7	0	2	1	9	1	0

X25 1=Clara, 5=Oscura

X26 1=Blanca, 3=Crema, 5=Rosada, 7=Amarilla

X28 1=Consumo fresco, 3=Consumo fresco e Industrial, 5=Industrial

X29 0=No, 1=Si

X30 3=Abierta, 5=Cerrada, 7=Cilíndrica

X31 0=Ausente, 1=Presente

X32 1=Verde, 2=Verde claro, 3=Verde oscuro, 5=Verde rosado, 6=Verde rojizo, 7=Verde café, 9=Morado

X34 1=Verde, 3=Verde rosado, 5=Rosado, 6=Rojo

X38 1=Plateado, 3=Verde plateado, 5=Gris, 7=Café, 8=Rojizo

X40 0=Ausente, 1=Presente

4.4 Discriminación de variables y similitud de clones yuca

Los componentes principales (CP) deben ser interpretados independientemente, ya que contienen una parte de la varianza no expresada en otro CP. Por esto, el análisis de componentes principales (ACP) agrupa toda la variación presente de datos originales en unos pocos ejes o componentes, éstos contienen información en diferentes proporciones de los descriptores originales y su número depende del número que se incorporen en el análisis (Hidalgo, 2003). Pla (1986) e Hidalgo (2003), indican que la variación aceptable para la interpretación sobre el ACP debe ser aproximado a un 70 %, en el que se incluye al menos los primeros cinco CP.

En el presente estudio la variación total en los primeros cinco componentes aisló el 71.2 %, en donde la variación inicial fue determinada por el 23.6 % de la variación total y es proporcionada principalmente por descriptores cualitativos como: forma de la planta (X30), número de lóbulos en las hojas (X37), el destino de la raíz (X28), el número de tallos en la planta (X8); color de tallo (X38), la presencia de la floración (X29), color de raíz (X25) y cogollo (X32), así como la altura a la primera ramificación (X3). Por otro lado, la clasificación de raíces comestibles A, B y C, así como el diámetro de raíz (X15) y color de la pulpa (X26), ayudan a definir los grupos de yuca en un 16.8 %. Otras variables cuantitativas de rendimiento, color de pecíolo (X35) y la constricción de raíz (X40) también sirvieron para discriminar el germoplasma de yuca en un 12 %. La variación total de los primeros tres componentes explica o retiene el 52.4 % de la variación total determinada por las variables o componentes. La altura de orqueta (X1), longitud de raíz (X14) y altura de planta (X2) adicionan el 12 % de la variación. De igual manera, el peso de hojas (X7) y ramas (X6) y el número de ramas (X4) se incluyen en la variación aportada por el quinto componente (Tabla 9).

Tabla 9. Aporte en porcentaje de los descriptores a los primeros siete componentes principales y varianzas sobre 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). CEO, Posoltega, Chinandega.

Var.	Descriptores	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5	CP-6	CP-7
X30	Forma de la planta	8.909	1.453	0.012	0.034	0.176	0.014	0.488
X37	Número de lóbulos en hoja	8.091	1.198	0.071	0.067	0.166	0.809	1.600
X28	Usos de la raíz	7.543	0.000	0.398	3.431	0.275	0.261	0.272
X8	Peso de hojas	7.057	0.261	1.846	0.020	1.368	0.116	0.007
X38	Color del tallo	7.010	0.027	0.004	0.025	1.243	1.557	0.491
X29	Floración	6.860	0.494	1.385	2.078	1.237	0.034	1.216
X25	Color de raíz	6.632	0.167	2.699	0.101	1.155	0.161	0.001
X3	Altura a 1ra. ramificación	6.240	0.677	1.212	0.058	0.039	1.645	0.094
X32	Color del cogollo	5.167	0.743	0.863	1.242	0.410	8.865	0.793
X24	Materia seca	4.765	0.804	3.319	2.959	0.712	0.006	4.380
X35	Color del pecíolo	3.985	0.658	7.951	0.074	0.839	0.345	0.035
X22	Rendimiento pedúnculo C	3.678	2.920	2.829	0.037	6.477	0.004	0.539
X5	Peso del tallo	3.073	0.546	0.337	7.532	0.634	0.801	10.897
X31	Pubescencia en el tallo	2.972	6.175	0.042	1.269	0.030	0.041	3.714
X33	Color de la hoja	2.303	0.381	1.517	1.616	5.881	0.039	0.143
X36	Forma del lóbulo de la hoja	2.104	0.127	0.389	0.070	3.244	2.095	3.672
X9	Número de yemas	1.876	0.507	3.611	7.440	0.284	0.926	0.370
X40	Constricción de raíz	1.831	3.120	5.102	0.021	0.353	4.199	4.667
X23	Total rend. Pedúnculo	1.650	0.207	3.517	1.005	7.345	0.033	8.641
X13	Número de raíces podridas	1.630	0.831	0.082	3.707	9.745	2.983	3.399
X12	Número de raíces C	1.409	9.475	0.034	1.719	1.331	0.255	0.131
X2	Altura de planta	1.390	2.769	0.345	1.262	1.044	16.176	0.162
X26	Color de pulpa	0.933	8.325	1.412	0.368	0.311	0.617	3.933
X17	Rendimiento de raíz B	0.543	9.260	0.201	7.488	0.945	0.014	0.018
X6	Peso de hojas	0.509	0.449	0.151	0.027	8.773	11.392	5.358
X34	Color de la nervadura	0.346	0.138	0.646	1.898	7.896	10.654	8.256
X7	Peso de ramas	0.338	1.602	0.002	0.318	12.632	12.735	0.176
X4	Número de ramas	0.263	2.554	0.258	0.068	8.152	1.542	4.685
X27	Forma de raíz	0.188	0.022	1.267	1.025	2.664	13.709	7.656
X14	Longitud de raíz	0.187	1.446	0.727	10.267	1.376	0.201	3.359
X21	Rendimiento pedúnculo B	0.117	6.156	2.243	10.389	0.828	0.031	0.218
X15	Diámetro de raíz	0.113	8.999	1.771	0.384	1.110	0.031	0.268
X10	Número de raíces A	0.072	6.832	1.882	8.864	0.227	0.139	2.335
X11	Número de raíces B	0.062	7.121	2.621	8.763	0.185	0.677	0.049
X16	Rendimiento de raíz A	0.053	1.756	4.806	0.524	0.066	2.328	10.827
X1	Altura de orqueta	0.037	2.948	1.020	13.182	0.056	2.815	3.693
X18	Rendimiento de raíz C	0.033	1.438	14.539	0.007	0.798	0.332	2.228
X19	Total de rendimiento	0.025	3.243	11.004	0.130	5.105	0.280	0.040
X39	Color de epidermis	0.006	0.252	4.878	0.203	4.773	0.792	0.255
X20	Rendimiento pedúnculo A	0.005	3.920	13.006	0.329	0.113	0.346	0.934
	Eigenvalor	9.21	6.37	5.08	4.02	3.46	2.29	2.29
	Varianza Individual (%)	23.6	16.8	12.0	10.1	8.7	5.7	5.0
	Varianza Acumulada (%)	23.6	40.4	52.4	62.5	71.2	76.9	81.9

Portillo (1989), Azurdia *et al.*, (1995) y López (1991), hacen referencias a los caracteres cualitativos en estudios de germoplasma de yuca y batata como los más influyentes para caracterizar y discriminar el material genético vegetal. Tomando en consideración el aporte de las variables responsables de la mayor variación acumulada, se graficaron los dos primeros componentes con el objetivo de apreciar la similitud de los clones de yuca. En la Figura 4, se aprecia que los clones PER 183 (17) y el testigo ALGODÓN (18) presentan ciertas semejanzas en variables. Ambos clones son utilizados para consumo fresco (X28), no presentaron floración (X29), y las raíces (X25) son de oscuro, y la menor altura a la primera ramificación (X3). En las Figuras 3 y 4, se puede apreciar la semejanza entre los diferentes clones de yucas, así como el porcentaje de discriminación entre los materiales.

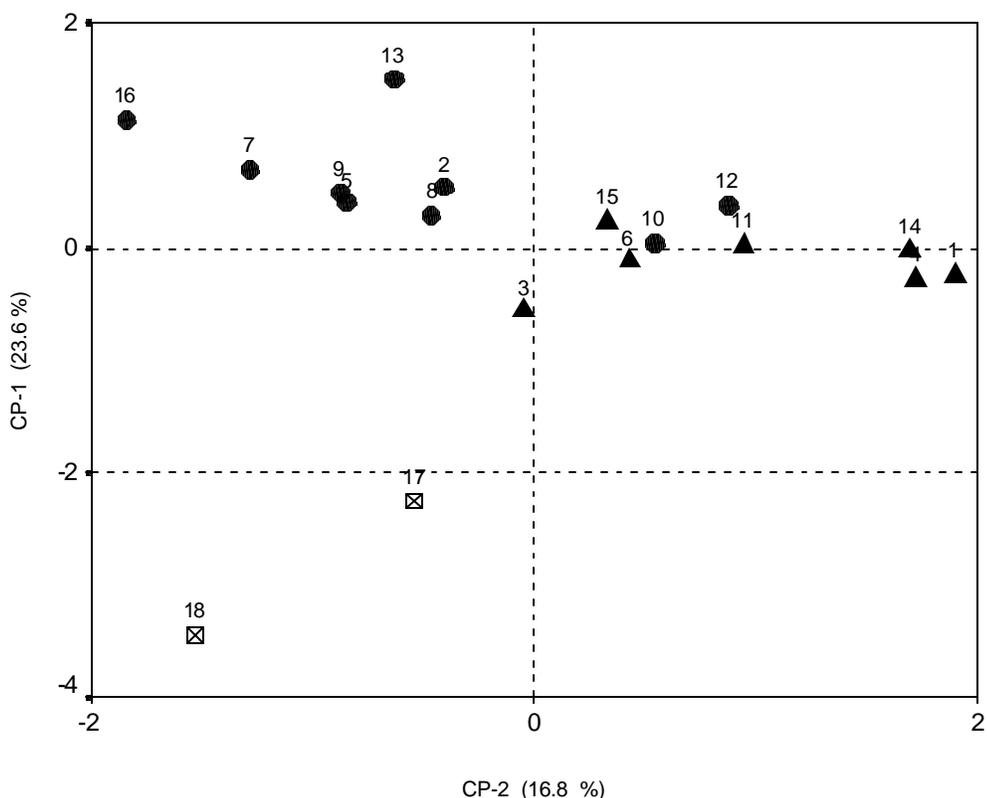


Figura 3. Distribución espacial de 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de los componentes principales 1 y 2. CEO, Posoltega, Chinandega. Grupo 1 (☒), Grupo 2 (●) y Grupo 3 (▲).

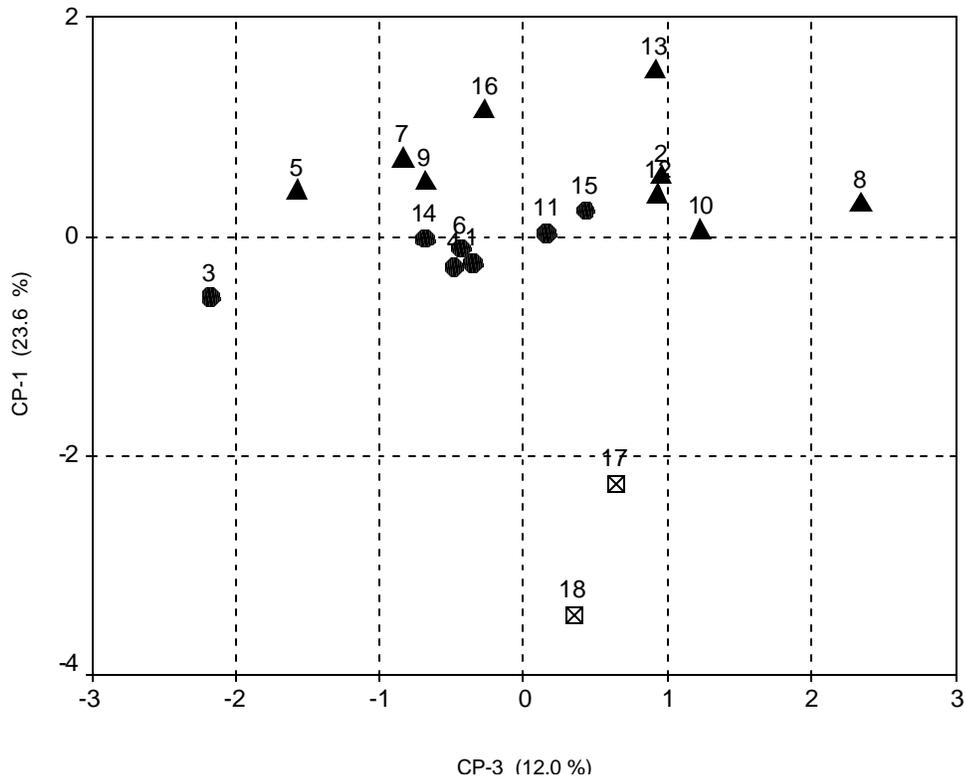


Figura 4. Distribución espacial de 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de los componentes principales 1 y 3. CEO, Posoltega, Chinandega. Grupo 1 (☒), Grupo 2 (●) y Grupo 3 (▲).

4.5 Relación y agrupación de clones de yuca

El análisis de agrupamiento (AA) o conglomerados es un método analítico para clasificar individuos o genotipos en grupos relativamente homogéneos con base en alguna semejanza entre ellos. El objetivo en este análisis es clasificar un conjunto de n individuos en un número pequeño de conglomerados, donde la conformación puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a los individuos o genotipos (Hidalgo, 2003). Crisci y López (1983), Franco y Crossa (1999), mencionan la metodología Ward como una técnica jerárquica que minimiza la variación dentro de los grupos en el proceso de clasificación. Así mismo, López (1991), indica que existen algunos índices de similitud apropiados

como el R^2 y Semiparcial R^2 para diferenciar los individuos o grupos de materiales genéticos.

El índice utilizado en el presente estudio es el R , muy frecuente en estudios de variables correlacionadas, tanto cualitativas como cuantitativas (Benavides, 2001 y 2004). El análisis de conglomerados o cluster aplicado al germoplasma de yuca mostró resultados similares al análisis de componentes principales, en cuanto a similitud de clones se refiere. En la Figura 5, a una distancia de superior a 140 se puede verificar la relación de los siguientes conglomerados: el grupo 1 (☒) bien diferenciado (17 y 18), el segundo núcleo (●) conformado por los clones 5, 7, 16, 9, 2, 13, 8, 10 y 12, y el resto de clones que integran la tercera (▲) agrupación (1, 4, 3, 6, 14, 15 y 11). Los núcleos 2 y 3 tienen mayor similitud, en comparación a la agrupación de los clones 17 y 18. De igual manera en la Figura 6, se observa la semejanza entre clones anidados dentro de un mismo grupo. La relación entre clones del cluster está asociada a las distribuciones obtenidas en las Figuras 3 y 4 de los componentes principales (Grupo 1 (☒), Grupo 2 (●) y Grupo 3 (▲)).

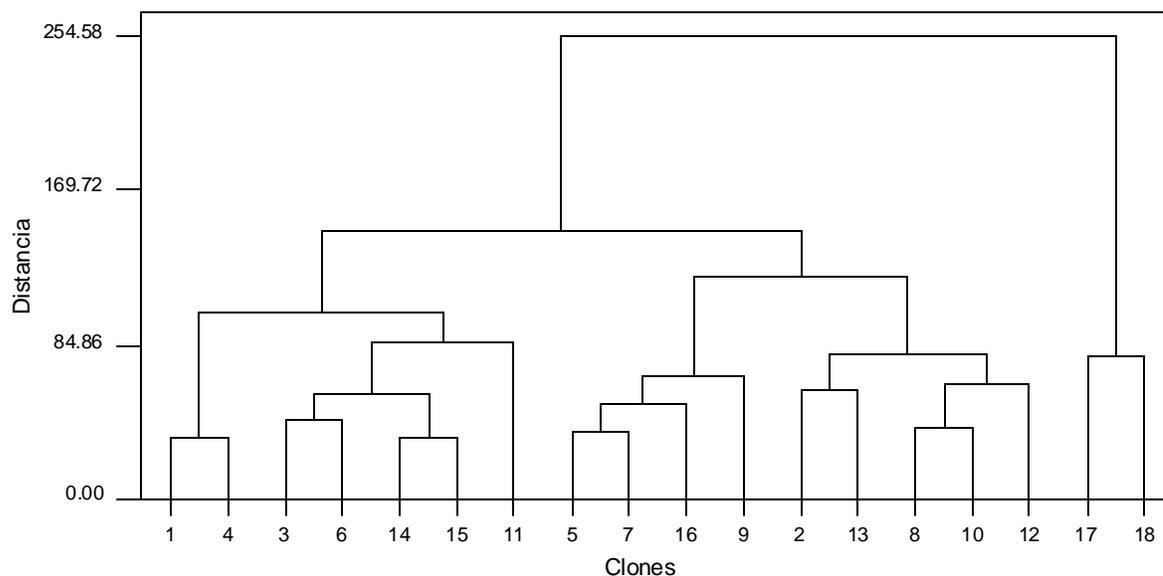


Figura 5. Fenograma de 18 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) utilizando 40 variables cuantitativas y cualitativas a través de la metodología Ward y la distancia R^2 . CEO, Posoltega, Chinandega.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede considerar lo siguiente:

- Los descriptores cuantitativos en su mayoría lograron diferenciarse significativamente en los clones evaluados, y las correlaciones fenotípicas significativas de mayor importancia fueron: la altura de orqueta, con el peso del tallo y el número de raíces comestibles. El rendimiento de raíz calidad A y el peso del tallo, entre otros.
- Los genotipos con mejores rendimientos en las tres categorías (A, B y C) fueron CM2772-3, CM6438-14 y CM3306-4. CM2772-3, CM6921-3, CM5306-8 presentaron mayor número de raíces, superando a la variedad testigo ALGODÓN. Por otro lado, Los materiales CM6119-5, CM3306-4 y CM8027-3 obtuvieron el mayor porcentaje de materia seca.
- El análisis de componentes principales estableció que los primeros cinco componentes aislaron el 71.2 % de la variación total, siendo los descriptores cualitativos los de mayor poder de discriminación. Los descriptores cualitativos que aportaron más a la variación total entre los clones de yuca fueron: forma de la planta, número de lóbulos en la hoja, destino de la raíz, floración, color de la hoja, forma del lóbulo, color de la nervadura de la hoja, forma y constricción de la raíz. Los descriptores cuantitativos jugaron un papel secundario, siendo los de mayor poder discriminativo: el peso de la raíz, número de raíces comestibles, diámetro de la raíz, materia seca, número de yemas y de ramas, principalmente.
- El agrupamiento mediante la metodología Ward y la distancia R^2 confirmó que el clon testigo ALGODÓN y PER 183 presentaron características similares que los hacen concretar un grupo muy distante de los otros dos conglomerados que mostraron características semejantes.

VI. RECOMENDACIONES

- Orientar a los productores para que cultiven los genotipos introducidos (CM2772-3, CM6921-3, SM805-15 y CM3306-4), por poseer mayor rendimiento que los testigos locales.
- Establecer el mismo experimento incluyendo las mismas variedades en zonas edafoclimáticas similares para valorar las respuestas evaluadas en este cultivo.
- Realizar investigaciones sobre adaptación en otras localidades, plagas y enfermedades, así como otros estudios agronómicos en el cultivo de la yuca.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azurdia C., 1996. La planta de Yuca como un alimento integral. En lecturas en Recursos Filogenéticos. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 56-57.
- Azurdia C., J. Gómez, A. García, F. Juárez, R. López, M. Zapata y J. Rosel, 1995. Yuca (*Manihot esculenta*). Caracterización de algunos cultivos nativos de Guatemala. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) e International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) p.143-163.
- Benavides G. A., 2001. Prospección y caracterización preliminar *in situ* de cinco especies de Sapotaceas en Nicaragua. Revista LA CALERA. Universidad Nacional Agraria. Año 1. Vol. 1. No. 1. Sept-2001. p. 29-35.
- Benavides G. A., 2004. Caracterización numérica de germoplasma de guanábana (*Annona muricata* L.) muestreado *in situ* en el Pacífico y Norte de Nicaragua. Revista LA CALERA. Universidad Nacional Agraria. Año 4. No. 4-julio-2004. p. 29-35.
- Bukasov S. M., 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Turrialba, Costa Rica.
- Carl S. B., 1983. Manejo integrado de plagas. Florida, USA. 46-79 p.
- Castellar M. J. y B. J. Mogollón, 1972. Estudio sobre conservación de viabilidad de semilla vegetativa de yuca (*Manihot esculentum* Crantz). 121 p.
- Chavarría M. E., 2003. Evaluación agronómica de siete variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en las condiciones del municipio de Nueva Guinea / Nicaragua 2002. Tesis de Ing. Agr. Universidad nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 65 p.
- CIAT, 1975. Sistema de producción de Yuca. Cali, Colombia. pp. 30-33.
- CIAT, 1981. Programa de yuca. Informe Anual. Calí, Colombia. 268 p.
- CIAT, 1985. El uso de la yuca en la alimentación animal. Cali, Colombia. 128 p.

- CIAT, 1987. Yuca: investigación como producción y utilización. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. Calí, Colombia. 160 p.
- Cock J. H., 1979. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. 56 p.
- Coursey D. G. & P. H. Haynes, 1970. Root crops and their potential as food in the tropics. *World crops*. 22: 261-279.
- Crisci J. V. & M. F. López A., 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía No. 26. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico, Washington, D.C., 93 p.
- Debouck D., C. Azurdia, E. Martínez, 1996. Exploración de germoplasma de yuca silvestre en Guatemala. En lecturas en Recursos Filogenéticos. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 29-33.
- Domínguez C., 1979. Yuca: Investigación, producción y utilización. CIAT. Calí, Colombia, p. 167-207.
- FAO, 1987. Sistema mundial de información y alerta sobre agricultura y la alimentación. Roma, Italia. 26 p.
- Franco J., & J. Crossa. 1999. Clasificación de accesiones para la selección de grupos núcleos. Quinto Curso Internacional sobre Muestreo y Colecciones Nucleares. INIA/JICA. Santiago, Chile, 40 p.
- García L. R. y C. Baldioceda, 2003. Efecto de seis densidades de siembra sobre el rendimiento de raíces tuberosas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) variedad Valencia. Managua, Nicaragua 2002. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 30 p.
- García, J. R. y Manzanares, CH. B. 2003. Efecto de seis densidades de siembra sobre el rendimiento de raíces tuberosas de yuca *Manihot esculentum* Crantz) variedad Valencia. Managua, Nicaragua. 30 p.

- Haley R. J., 1990. Manual de agricultura y ganadería. México D F, México 343-378. p.
- Hershey C. & C. Iglesias, 1991. Colaboración internacional. La yuca en proyecto colaborativo contra el déficit de alimentos. YUCA. Boletín Informativo. Volumen 15, No. 1, abril 1 991. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Calí, Colombia. p. 1-3.
- Hidalgo R., 2003. Variabilidad genética caracterización de especies vegetales. En Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de Recursos Fitogenéticos, Franco T. e Hidalgo R. (eds.). Boletín Técnico No. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Calí, Colombia, p. 2-26.
- Hildebrand P. E., E. Bastidas & V. Cabrera, 2001. Curso "Análisis y diseño de investigación y extensión a nivel de finca": Análisis de adaptabilidad. Managua. Nicaragua. 78 p.
- INETER, 2005. Datos climatológicos de Nicaragua.
- IPGRI, 2000. Frutales del trópico americano, de la información a la investigación. Boletín de las Américas. Calí, Colombia. V. 6, No. 1. p. 4-8.
- ICAITI. 1976. Guía para la exportación de productos agrícolas no tradicionales: yuca. Guatemala. 27 p.
- Kawano, K. 1979. Mejoramiento genético de la yuca para productividad. Cali, Colombia. -----
- López M. A. 1991. Descripción Sistemática y Parámetros Genéticos para características cualitativas y cuantitativas en la colección de Batata *Ipomoea batata* (L) Lam de la CATIE. Tesis para Maestría, Turrialba, Costa Rica. (CATIE). p. 144.
- Lozano J., C. Birne, D & A. Bellotti., 1979. Influencia del ecosistema en las estrategias del mejoramiento genético de la yuca. Cali, Colombia.-----
- Marini D., I. Vega y L. Maggioni, 1993. Genética agraria. CENIDA-UNA, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 346 p.

- Martin, F. W., 1970. Cassava in the World of tomorrow. Honolulu, Hawai. 136 p.
- MIDINRA, 1983. Guía Técnica para el cultivo de la yuca. Nicaragua. 29. p.
- Msikita W., 2000. Disease control in cassava farms, Cotonou, Benin. 75 p.
- Montaldo A., 1983. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. San José, Costa Rica. 284 p.
- Montaldo A., 1985. La yuca mandioca. Cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación y mejoramiento. San José, Costa Rica. 386 p.
- Montaldo, 1989. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales 1era. edición, 2da reimpresión Edit. IICA-CIDIA, San José, Costa Rica, 284 p.
- Oporta J. A., 1971. Influencia de la reforma del corte apical y de la posición de la estaca en la producción de raíz en yuca (*Manihot utilissima* Polh). Managua, Nicaragua. 19 p.
- Pla L. E., 1986. Análisis multivariado. Método de componentes principales. Monografía No. 27. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C., 93 p.
- Portillo, P. 1989. Caracterización y evaluación preliminar de 50 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Producción Vegetal, Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses. Managua, Nicaragua. 110 p.
- Rodríguez F., P. Ponce y A. Fuchs. 1981. Genética y mejoramiento de las plantas. Editorial Pueblo y Educación La Habana, Cuba. 442 p.
- Villagómez, C. V. y S. G. Rodríguez, 1993. El cultivo de la yuca. Managua, Nicaragua. Lima, Perú. 10 p.

ANEXOS

Tabla 1A. Descripción de las características cualitativas.

Var.	Descripción	Var.	Descripción
X25	Color de la raíz 1=Clara, 5=Oscura	X32	Color del cogollo 1=Verde, 2=Verde claro, 3=Verde oscuro, 5=Verde rosado, 6=Verde rojizo, 7=Verde café, 9=Morado
X26	Color de la pulpa 1=Blanca, 3=Crema, 5=Rosada 7=Amarilla	X33	Color de la hoja 1=Verde, 2=Verde claro, 3=Verde oscuro
X27	Forma de la raíz 3=Cilíndrica, 5=Cónica	X34	Color de la nervadura 1=Verde, 3=Verde rosado, 5=Rosado, 6=Rojo
X28	Usos de la raíz 1=Consumo fresco 3=Consumo fresco e Industrial 5=Industrial	X35	Color del pecíolo 1=Verde, 2=Verde claro, 5=Rosado, 6=Rojo claro, 7=Rojo
X29	Floración 0=No floreció, 1=Sí floreció	X36	Forma del lóbulo de la hoja 1=Elíptico, 3=Elíptico-lanceolada, 5=Lanceolada
X30	Forma de la planta 3=Abierta, 5=Cerrada, 7=Cilíndrica	X38	Color del tallo 1=Plateado, 3=Verde plateado, 5=Gris, 7=Café, 8=Rojizo
X31	Pubescencia en el tallo 0=Ausente, 1=Presente	X39	Color de epidermis 1=Verde, 2=Verde claro, 3=verde oscuro, 7=Morado
		X40	0=Ausente, 1=Presente

Tabla 2A. Matriz de datos cualitativos utilizada en el análisis multivariado.

Clon	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40
1 CM 2772-3	5	7	3	1	0	7	0	1	2	1	6	3	7	1	1	0
2 CM 6740-7	5	1	3	3	0	3	1	1	1	5	7	3	9	3	1	1
3 CM 5306-8	5	1	3	3	1	3	1	3	1	1	6	5	7	1	1	0
4 CM 6921-3	5	1	3	3	0	3	0	2	1	1	2	3	7	7	1	0
5 CM 8027-3	1	1	5	5	1	3	1	5	1	1	7	3	7	7	2	1
6 CM 4843-1	5	1	5	5	1	7	1	6	2	3	7	3	7	1	1	0
7 CM 7514-8	1	1	5	5	0	3	1	7	3	1	6	5	9	1	1	1
8 CM 7073-7	5	1	5	3	0	3	0	2	2	6	7	3	8	7	1	1
9 CM 507-37	5	5	5	5	0	3	0	3	1	1	1	3	9	5	3	0
10 CM 523-7	5	5	3	3	0	5	0	2	3	5	6	3	7	7	1	1
11 CM 3306-4	5	1	5	3	1	3	1	9	3	5	6	5	7	1	3	1
12 CM 6438-14	5	1	5	5	0	7	1	2	1	1	6	5	7	5	1	1
13 CM6119-5	5	3	5	5	0	7	0	9	1	1	7	1	8	7	2	1
14 SM 805-15	5	1	5	5	0	7	1	3	1	1	5	3	7	7	2	1
15 SM 909-25	5	1	5	3	1	5	1	2	1	1	1	3	9	7	2	0
16 SM 1433-3	1	3	5	5	0	3	0	2	1	1	5	3	9	1	1	1
17 PER 183	1	1	5	1	0	3	1	2	1	1	7	3	7	8	7	1
18 ALGODÓN	1	1	3	1	0	7	0	2	1	1	7	3	9	1	3	0

Tabla 3A. Matriz de datos cuantitativos utilizada en el análisis multivariado.

Clon	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
1	0	337	101	3	41	22	8	32.2	3.5	14	16	21	69	1	34	65	11869	21275	18308	51452	11679	20707	17803	50189
2	0	364	111	3	79	30	7	35.9	2.8	12	7	39	81	0	25	44	6187	27399	18497	52083	6187	26768	17803	50758
3	159	353	88	3	37	34	10	35.6	1.8	12	9	33	26	1	31	62	3662	2210	2273	8144	4861	22285	9533	36679
4	87	350	95	4	42	32	13	33.5	2.3	15	15	28	51	0	37	59	10227	24773	14646	49646	9785	24242	14331	48359
5	109	300	66	3	44	37	10	37.0	3.8	13	8	38	57	0	32	61	3409	3838	5051	12298	6313	29861	14646	50821
6	143	291	78	3	37	21	12	33.8	1.6	17	4	22	39	3	30	56	1768	23864	11616	37247	1553	23422	11364	36338
7	53	325	102	3	37	13	4	37.0	3.1	13	4	35	49	2	26	58	442	12753	11237	24432	2210	27778	17424	47412
8	61	305	111	3	39	17	8	31.4	1.9	16	2	30	48	2	23	48	1010	36174	20896	58081	1010	35164	20202	56376
9	76	326	39	5	45	30	17	36.0	2.3	13	4	46	44	0	25	56	631	11364	5303	17298	2399	37500	14710	54609
10	164	309	100	3	27	21	14	36.0	1.5	17	5	29	44	1	30	61	3409	28535	18434	50379	3093	27652	18056	48801
11	193	333	78	3	27	32	3	37.0	1.5	17	9	21	106	0	29	65	7197	16919	24242	48359	6692	18813	22980	48485
12	159	352	101	4	40	57	14	33.0	1.4	16	6	35	47	0	37	59	3598	42677	16667	62942	3283	42045	16035	61364
13	0	332	111	1	55	12	5	38.0	2	13	5	41	47	0	27	61	2462	40909	15657	59028	2336	40657	15404	58396
14	202	373	82	3	29	22	7	34.0	1.8	17	8	24	64	4	31	64	7891	20833	16098	44823	7449	20328	15152	42929
15	174	346	109	2	40	34	5	35.0	2	17	3	29	53	1	28	62	2020	25821	18687	46528	1831	24747	18056	44634
16	82	354	132	1	43	26	4	35.0	2.3	13	3	61	66	1	23	63	505	7828	7576	15909	2462	38952	22854	64268
17	88	342	70	4	32	45	5	28.0	1.5	14	4	26	29	0	27	65	3093	30303	9848	43245	2652	29167	8712	40530
18	0	271	0	0	25	20	4	30.0	1.4	12	5	37	41	0	27	53	4545	16288	17803	38636	4167	15972	17677	37816

