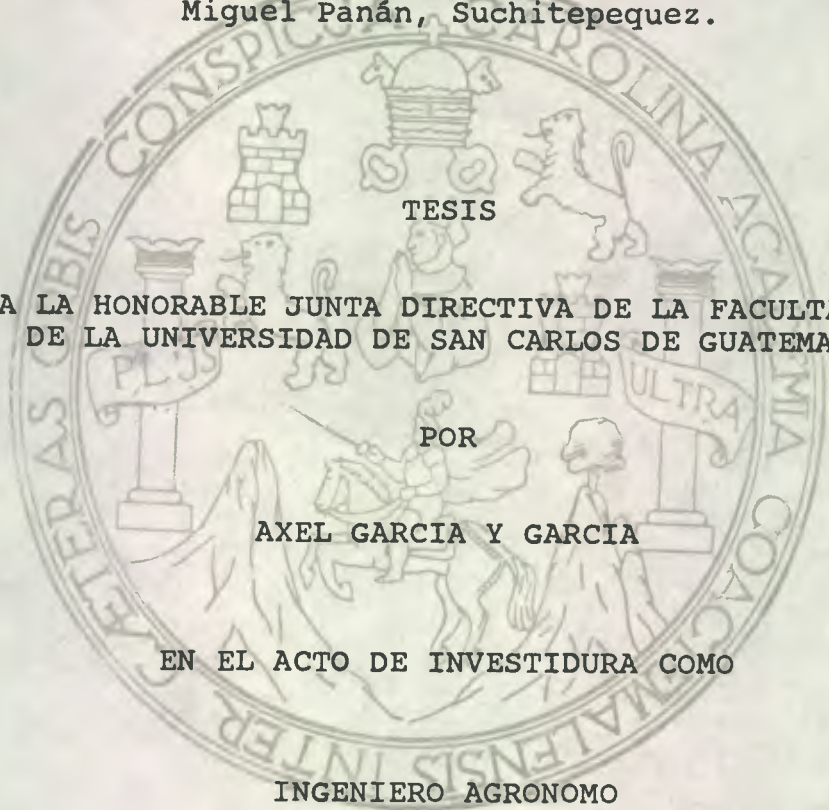


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

Caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* spp.) colectados en Guatemala; en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepequez.



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
AXEL GARCIA Y GARCIA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1991

DL
01
T(1327)
ii

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA G.
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MAYNOR ESTUARDO ESTRADA R.
VOCAL SEGUNDO	
VOCAL TERCERO	
VOCAL CUARTO	P. AGR. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL QUINTO	P. AGR. FRANCISCO IBARRA
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA M.

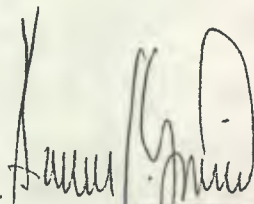
Guatemala, octubre de 1991

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado: "Caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) colectados en Guatemala; en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepequez".

Al presentarlo como requisito previo para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas. Espero que merezca vuestra aprobación.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,



Axel García y García

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

Gaudencio García Herrera y
Aida Marina García de García

A MIS HERMANOS

Selma Raquel, Aroldo, Job Ramiro, Mauro, Alejandro, Angela, Ilena
y Rubén.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A LAS FAMILIAS

Reyes Villatoro, Rivera Barillas, Altán Ruíz y Quijay.

TESIS QUE DEDICO

A AROLDO

A CAHABON

AL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, CATBUL

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECONOCIMIENTOS

Al profesor Ernesto Carrillo, quién incondicionalmente ha aportado valiosas sugerencias al presente estudio.

Al Ing. Agr. Roberto Contreras por su valiosa orientación en el manejo de campo del ensayo.

A los Ings Agrs. Fernando Rodríguez Bracamonte y Francisco Vásquez por su orientación y asesoría en el presente trabajo de tesis.

Al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP, por su asesoría en la determinación del análisis de calidad de los 25 cultivares estudiados.

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres y a mi hermano Job Ramiro por sus sabios consejos y total apoyo para el logro de mi carrera profesional.

A Ana Ponciano por su incondicional apoyo y orientación en la realización del texto por computadora.

A todas aquellas personas que me apoyaron e instaron para la finalización de mi carrera profesional.

La presente investigación se realizó bajo el auspicio del International Board for Plants Genetics Resources (IBPGR), como parte del programa **Búsqueda conservación y desarrollo de los recursos fitogenéticos de Guatemala**, ejecutado conjuntamente por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA; con financiamiento del Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

INDICE

	PAGINA
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	
2.1 General	4
2.2 Específicos	4
3. HIPOTESIS	4
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	
4.1 Aspectos Generales	5
4.2 Clasificación Botánica	6
4.3 Producción de yuca	7
4.4 Usos de la yuca	9
4.5 Composición química y valor nutritivo de la yuca	9
4.6 Comercialización de la yuca	10
4.7 Caracterización	13
4.8 Taxonomía numérica	13
4.9 Investigación y mejoramiento genético en yuca	15
5. MATERIALES Y METODOS	
5.1 Descripción del área	16
5.2 Material experimental	17
5.3 Metodología experimental	
5.3.1 Diseño experimental	20
5.3.2 Modelo estadístico	20
5.3.3 Variables medidas	21
5.3.4 Manejo del ensayo	21
5.3.5 Análisis estadístico	25
6. RESULTADOS Y DISCUSION	
6.1 Características cualitativas	25
6.2 Características cuantitativas	
6.2.1 Análisis de varianza	34
6.2.2 Prueba de medias	38
6.2.3 Análisis de agrupamiento	41
6.3 Características bromatológicas	48
7. CONCLUSIONES	51
8. RECOMENDACIONES	53
9. BIBLIOGRAFIA	54
APENDICE	

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

CUADRO		PAGINA
1	Yuca sembrada sola, año agrícola 1978/1979. Datos de la República de Guatemala, superficie en manzanas y producción en quintales	8
2	Yuca sembrada asociada, año agrícola 78/79. Datos de la República de Guatemala, superficie en manzanas y producción en quintales	8
3	Composición comparativa base húmeda de la raíz y follaje de yuca	10
4	Composición de algunas hortalizas y legumbres comparados con alimentos almidonados	12
5	Exportaciones de yuca (raíz) expresado en quintales y quetzales	12
6	Exportaciones de yuca (raíz) expresado en quintales y quetzales	12
7	Datos de pasaporte más importantes de los 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) caracterizados en el catbul, San Miguel Panan, Suchitepéquez, Guatemala	18
8	Resumen de los resultados de la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) realizados en el catbul	28
9	Listado de variables cualitativas más estables en la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) en el catbul	34
10	Resumen de andeva realizado en 18 variables	35

CUADRO		PAGINA
11	Resumen del análisis de varianza para los parámetros bromatológicos de la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot sp.</i>) en el catbul; San Miguel Panán, Suchitepéquez	38
12	Variables cualitativas sometidas al análisis de grupos pertenecientes a la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>M. sp.</i>) en el catbul; San Miguel Panán, Suchitepéquez	41

INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE

13A	Cronograma	70
14A	Dosificación de pesticidas aplicadas al ensayo	70
15A	Costos de la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot sp.</i>) realizada en el catbul	71
16A	Criterio de agrupamiento (distancia media entre puntos) y proceso de agrupamiento en la caracterización de los 25 cultivares de yuca (<i>Manihot sp.</i>) en el catbul	76

INDICE DE FIGURAS EN EL TEXTO

FIGURA

PAGINA

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Mapa de Guatemala que muestra las localidades de recolección de los 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) caracterizados en el catbul, San Miguel Panan, Suchitepéquez, Guatemala | 19 |
| 2 | Unidad experimental utilizada en la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) en el catbul | 22 |
| 3 | Distribución espacial de los tratamientos en el diseño experimental utilizado en la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) en el catbul | 23 |
| 4 | Fenograma en base a 27 variables (cualitativas) pertenecientes a la caracterización de 25 cultivares de yuca (<i>Manihot</i> sp.) en el catbul; San Miguel Panán, Suchitepéquez | 45 |
| 5 | Porcentaje de materia seca por cultivar de la caracterización realizada en el catbul | 48 |
| 6 | Contenido de fibra cruda en g/100g de los cultivares estudiados en el catbul | 49 |
| 7 | Indice de cosecha (peso de la raíz almacenadora/peso total de la planta) por cultivar de la caracterización realizada en el catbul | 50 |

INDICE DE FIGURAS EN EL APENDICE

FIGURA		PAGINA
8-A	Variables de la forma del lóbulo central en Manihot	58
9A	Tipos de prominencia de la cicatriz de la hoja en Manihot	59
10A	Altura a la primera ramificación en Manihot	60
11A	Número de niveles de ramificaciones en Manihot	60
12A	Posición de la raíz almacenadora en Manihot	61
13A	Forma de la raíz almacenadora en Manihot	62
14A	Constricciones de la raíz almacenadora en Manihot	62
15A	Precipitación (mm) presentada en el catbul, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación	67
16A	Temperaturas (°C) presentadas en el catbul, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación	68
17A	Humedad relativa (%) presentada en el catbul, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación	69

CARACTERIZACION DE 25 CULTIVARES DE YUCA (*Manihot* spp.) COLECTADOS EN GUATEMALA, EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

CHARACTERIZATION OF 25 CULTIVARS OF CASSAVA (*Manihot* sp.) COLECTED IN GUATEMALA; AT THE CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

RESUMEN

El continuo aumento de la población mundial exige la búsqueda de nuevas fuentes energéticas o impulsar las ya existentes, que permitan satisfacer la creciente demanda alimentos.

Siendo Guatemala considerada como uno de los centros mundiales del origen de la agricultura, así como parte de Mesoamérica (región considerada de origen y diversidad vegetal), es de esperarse que posea riqueza florística aprovechable, tal es el caso de la yuca (*Manihot* spp.).

La yuca tiene importancia como fuente de energía en la alimentación humana y animal, así como su aprovechamiento en diferentes ramas de la industria. Actualmente, se cultiva en zonas marginales presentando problemas tales como bajos rendimientos y susceptibilidad a plagas y enfermedades. Cualquier programa de mejoramiento que tienda a mejorar los problemas mencionados, requiere del conocimiento exhaustivo de los materiales que ya existen en el país y que son cultivados por algunos agricultores. Es por ello que este trabajo se planteó con el objetivo principal de una caracterización agromorfológica y bromatológica de cultivares colectados en nuestro país.

El ensayo se condujo en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepequez; se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar en una distribución de látice triple 5x5, realizándosele su respectivo análisis de

varianza y su prueba de comparación múltiple de medias Duncan; a la vez, se hizo un análisis de agrupamiento para determinar el grado de similitud entre los 25 cultivares estudiados.

De los resultados obtenidos se llegó a la conclusión de que existe variabilidad genética entre los cultivares estudiados. De acuerdo al análisis bromatológico efectuado, el 100% de los cultivares sobrepasan el porcentaje mínimo requerido de almidón como parámetro de selección o mejoramiento.

Para programas de mejoramiento y basados en características agronómicas, morfológicas y nutricionales; los cultivares mas promisorios para evaluaciones agronómicas y/o mejoramiento genético para consumo humano son: 405 y 587 procedentes de El Petén, 996 de Baja Verapaz, 1171 y 1232 procedentes de Quiché y 1224 procedente de Huehuetenango.

También se tienen como potenciales para suplemento animal a los cultivares 952 (Rancho Guayacán, Salamá, B.V.), 1173 (San Antonio Palopó, Sololá), 1178 (Xequixcapec, San Pedro La Laguna, Sololá), 1048 (El Zapotón, San Cristobal Verapaz, A.V.) y 996 (Aldea San Diego, Granados, B.V.).

1. INTRODUCCION

La creciente población humana demanda cada vez mayores cantidades de alimento así como de diferentes materias primas, es por ello que los investigadores agrícolas han buscado fuentes alternativas de producción para poder satisfacer estas necesidades; dichas fuentes se han buscado en los recursos fitogenéticos no explotados o en los explotados marginalmente pero con alto potencial de producción y de aprovechamiento. Los recursos fitogenéticos son potencialmente útiles al hombre como nuevas fuentes de producción y poseedores de genes utilizados para originar mejores variedades de plantas.

Guatemala, es considerada como uno de los centros mundiales de origen de la agricultura, así mismo, forma parte de la región mesoamericana, uno de los ocho centros mundiales de origen y diversidad de plantas cultivadas; por lo tanto, es de esperarse que dentro de su territorio exista riqueza florística aprovechable.

El conocimiento de la riqueza fitogenética existente en Guatemala, así como la presencia y acción de los elementos que provocan la erosión genética, fueron el marco de referencia para la creación de un programa de investigación con el objetivo de impulsar la búsqueda de la variabilidad genética de algunas especies cultivadas o silvestres en el país, para su rescate, conservación, caracterización y posterior utilización. Fué así como el proyecto de Recursos Fitogenéticos de Guatemala ejecutado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA y la Facultad e Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala FAUSAC, colectó aproximadamente 100 cultivares de yuca, los que han sido caracterizados con el objetivo de conocer sus características no solo agronómicas y morfológicas; sino también sus características bromatológicas.

La yuca es un cultivo de origen americano que se siembra en 26 países tropicales del mundo, donde es el alimento básico para unos 500 millones de habitantes. Es un producto que se utiliza para alimentación humana y animal y como combustible. Actualmente es la fuente de carbohidratos mas barata de las que dispone el hombre en muchas partes del trópico y a pesar de su importancia como fuente

de energía y muchos usos más, es un cultivo al cual se le ha dedicado poca atención científica.

La yuca tradicionalmente se siembra en suelos pobres y con pocos insumos, y aún así, el rendimiento promedio en términos de harina es de aproximadamente 3 TM/ha (14). Estos rendimientos son superiores a los que se pueden obtener con arroz y maíz en suelos más fértiles y con mejor tecnología de producción.

En Guatemala, la yuca se cultiva casi en los 22 departamentos; sin embargo, investigaciones en cuanto a los aspectos agronómicos del cultivo, así como el conocimiento de la posible diversidad genética de este especie en nuestro país ha sido poco estudiada. Esta serie de aspectos, justifican la necesidad de desarrollar información básica a través del conocimiento de las características de los cultivares existentes en nuestro país para que en un futuro inmediato, se pueda contar con materiales promisorios en rendimiento y puedan responder a la demanda de la creciente población, así como servir de punto de partida en un programa de mejoramiento genético.

En el presente trabajo, se hizo una caracterización agromorfológica y bromatológica de 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.), utilizándose descriptores del Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) para el género *Manihot*. El análisis de la información obtenida se realizó en el Centro de Cómputo del Programa de Recursos Fitogenéticos de Guatemala de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), con el paquete estadístico SAS. Se efectuaron análisis de agrupamiento, análisis de variación y prueba de medias Duncan.

Los análisis bromatológicos, se realizaron en los laboratorios del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), sometiendo dichas variables a análisis de varianza.

De acuerdo a los resultados obtenidos, mas del 80% de los parámetros cuantitativos estudiados mostraron variaciones reales

entre los materiales caracterizados y el 80% de las características cualitativas mostraron variación entre los materiales. En cuanto a los parámetros bromatológicos, a excepción de los azúcares solubles todas las variables resultaron significativas. En consecuencia, se puede confirmar la existencia de variabilidad genética en los 25 cultivares de yuca caracterizados; aceptándose la hipótesis planteada para el presente estudio.

El presente trabajo forma parte del proyecto de Caracterización de los Recursos Fitogenéticos de Guatemala ejecutados por el ICTA y la FAUSAC.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Caracterizar 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) colectados en Guatemala.

2.2 ESPECIFICOS

- a.) Determinar las características morfológicas y bromatológica de los cultivares bajo estudio.
- b.) Determinar el grado de similitud entre cultivares y las clases a las cuales corresponden.
- c.) Identificar preliminarmente aquellos cultivares que de acuerdo a sus características estudiadas, resulten promisorios para la agricultura nacional.

3. HIPOTESIS

En los 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) a caracterizar existe variabilidad genética expresada en sus fenotipos.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 ASPECTOS GENERALES

La yuca es una Euphorbiacea originaria de la América Tropical, la cual según De Candolle, citado por Montaldo (13), indica a Brasil como su posible sitio de origen pero, donde solo se le ha encontrado en su forma primitiva. Para las especies silvestres del género *Manihot*, hubo según Rogers (16), dos centros de origen: uno en México y América Central y el otro en Brasil.

Hasta hace poco, los investigadores agrícolas no le habían prestado la debida atención a esta raíz almacenadora, a pesar de ocupar el séptimo lugar de importancia en el mundo (13).

De acuerdo con el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, mencionado por López Zelada (11), tradicionalmente la yuca ha sido uno de los energéticos mas importantes y baratos de los países tropicales en desarrollo. La yuca no solo se consume fresca, sino también seca como ingrediente en harinas e indirectamente como alimento animal; además, sirve como materia prima en la industria alimenticia y de alcohol carburante (15).

Dentro de las principales características de adaptación se puede mencionar que se encuentra distribuida entre los 30° de latitud Norte y 30° de latitud Sur (13); la yuca es relativamente resistente a la sequía y particularmente útil en todas las regiones donde se alternan las temporadas seca y lluviosa, es una planta de días cortos y puede ser afectada por vientos fuertes (7, 13).

La planta no es exigente al tipo de suelo, pero produce más en suelos profundos, no tolera el mal drenaje y se comporta bien en suelos ácidos con pH desde 4,0. Se adapta a diversas condiciones de humedad, desde 500 mm hasta 2000 mm o más anuales de precipitación. A temperaturas de 15°C detiene su crecimiento y a

menores temperaturas sufre daño y muere; Se le encuentra desde el nivel del mar hasta 1500 msnm (7, 13).

La yuca es una planta perenne, leñosa, que se multiplica mejor en forma vegetativa, utilizándose para tal efecto, estacas de plantas vigorosas y de completo desarrollo (6-8 meses), con 5-7 nudos por estaca y una longitud mínima de 20 cm.

La época de cosecha varía de acuerdo a la variedad, a las condiciones ecológicas del lugar y al destino de la producción. Para el consumo de las raíces frescas, se cosecha entre los 6-8 meses después de la siembra, para fines industriales se puede realizar la cosecha a los 15 meses después de la siembra (11, 13).

Dentro de su distribución geográfica actual, la yuca es conocida en varias partes del mundo como manioca, mandioca, cassava, tapioca (13).

4.2 CLASIFICACION BOTANICA

La yuca pertenece a la familia *Euphorbiaceae* y al género *Manihot*, tiene al rededor de 180 especies, con una variabilidad que puede ir hasta árboles de más de 15 m de altura. El género se compone principalmente de arbustos y está confinado al nuevo mundo. La clasificación de la yuca es la siguiente (13, 19):

Division	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Rosiidae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<i>Manihot</i>

Standley y Steyermark (19), reportan para Guatemala siete especies de *Manihot* a saber: *Manihot esculenta* Crantz, *M. dulcis* (J. F. Gmel.) Pax, *M. glaziovii* Muell., *M. aestulifolia* (HBK) Pohl, *M. gualanensis* Blake, *M. ludibunda* Croizat y *M. parvicocca* Croiza;

cultivándose mas extensamente *M. esculenta* Crantz por el aprovechamiento de sus raíces comestibles y en la producción de almidón.

Rogers y Appan (16), reportan tres grupos de especies que tienen gran afinidad morfológica con la especie cultivada. Estas, se encuentran en México, América Central, Guayanas, Brasil, Paraguay y Argentina. Entre las especies representantes para América Central se tienen a saber: *M. aesculifolia* (HBK) Pohl y *M. rubricaulis*.

4.3 PRODUCCION DE YUCA

Según datos del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, citado por Gómez Maldonado (6), se estima que la producción mundial de yuca es de aproximadamente 130 millones de TM, dicha producción procede de cerca de 14 millones de hectáreas. Del total de la producción actual, mas o menos los dos tercios se utilizan para consumo humano y la otra parte se distribuye en la alimentación animal y en la explotación industrial. La producción de yuca en Guatemala, según la Dirección General de Estadística en el año agrícola 78/79, fue de 334 mil quintales, dicha producción proviene de un total de 12300 manzanas en el mismo año. La yuca es sembrada en los 22 departamentos de la República de Guatemala, pero la mayor cantidad proviene de los departamentos de El Progreso, Escuintla, Baja Verapaz e Izabal.

Como puede observarse en los cuadros 1 y 2, la mayor parte de la producción proviene de pequeños agricultores, el rendimiento promedio obtenido en este cultivo (70 qq/mz), está por debajo del rendimiento a nivel mundial. En la mayoría de los casos, las áreas de cultivo tradicional de yuca, están relegadas a zonas marginales, ya sea por exceso de sequía o exceso de humedad (21).

CUADRO 1. Yuca sembrada sola, año agrícola 1978/1979. Datos de la República de Guatemala, Superficie en manzanas y Producción en quintales

TAMAÑO DE FINCA		NUMERO DE FINCAS	SUPERFICIE	PRODUCCION
≤	1 mz	3639	2186,63	152974,62
1 -	2 mz	108	20,30	1795,65
2 -	5 mz	262	104,97	6025,11
5 -	10 mz	869	353,46	28387,67
10 -	32 mz	999	373,92	28314,87
1 -	10 cab	251	84,18	8547,02
10 -	20 cab	217	163,06	25743,02
20 -	50 cab	5	5,63	526,00
50 -	100 cab	5	529,09	2283,00
100 -	200 cab	-	-----	-----
≥	200 cab	-	-----	-----
T O T A L		7274	4371,26	305979,24

FUENTE: Dirección General de Estadística. Censo agropecuario 1979, producción de hortalizas, Guatemala.

CUADRO 2. Yuca sembrada asociada, año agrícola 78/79. Datos de la República de Guatemala, Superficie en manzanas y Producción en quintales.

TAMAÑO DE FINCA		NUMERO DE FINCAS	SUPERFICIE	PRODUCCION
≤	1 mz	1086	3991,90	13968,25
1 -	2 mz	31	10,90	128,50
2 -	5 mz	77	56,50	437,75
5 -	10 mz	352	388,29	3448,75
10 -	32 mz	390	3110,23	4393,75
32 -	64 mz	197	351,03	4856,50
1 -	10 cab	24	46,94	354,00
10 -	50 cab	14	23,01	248,00
50 -	100 cab	1	5,00	1,00
T O T A L		2172	7983,80	27936,50

FUENTE: Dirección General de Estadística. Censo Agropecuario 1979, producción de hortalizas, Guatemala.



4.4 USOS DE LA YUCA

A nivel mundial, los principales usos que se le dan a la yuca son: a) para alimentación humana, b) productos para alimentación animal y c) productos no alimenticios. Generalmente, para la alimentación humana, solo se utilizan las raíces peladas de yuca, aunque en algunas zonas tropicales, consumen la hoja y los vástagos tiernos, los cuales presentan un elevado contenido protéico. Para consumo animal, la yuca tiene un alto aprovechamiento, ya que se pueden usar tanto las raíces como el follaje (4, 8, 11 y 15). Echandi, citado por Herrera Franco (9), demostró que la yuca como harina es casi como alfalfa, la cual es efectiva para la ganancia de peso utilizada en la dieta a base de melaza.

Del procesamiento de la yuca se obtienen diversas materias primas de uso industrial, por ejemplo: el almidón como adhesivo natural, gomas para el rehumedecimiento en cintas y sellos, productos para la industria de fundición y la industria textil, productos por fermentación como el alcohol (8). Como uso potencial se tiene la extracción de celulosa a partir de los tallos y el uso de aceites extraídos de las semillas, pues este es de buena calidad y se le han encontrado propiedades biocidas (8, 9, 13 y 15).

4.5 COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LA YUCA

De hecho, se pueden obtener dos productos del cultivo de la yuca: la raíz y el follaje. En el cuadro 3 puede observarse la composición química de estos. Mientras la raíz es fundamentalmente rica en carbohidratos, el follaje es uno de los vegetales verdes con mayor riqueza protéica y contiene además tres veces y media mas grasa y el doble de fibra que la anterior (13).

CUADRO 3. Composición comparativa base húmeda de la raíz y follaje de yuca.

FRACCIONES	RAIZ (%)	FOLLAJE (%)
HUMEDAD	61,00	72,20
PROTEINA	1,20	6,80
GRASA	0,40	1,40
CARBOHIDRATOS	34,90	12,80
FIBRA	1,20	2,40
CENIZAS	1,30	1,80

FUENTE: Montaldo, A. et al, 1979.

La yuca se clasifica en variedades dulces y amargas, de acuerdo al contenido de ácido cianhídrico (HCN) de las raíces, el que es bajo en las primeras y alto en las segundas (9). Sin embargo, esta clasificación es muy subjetiva debido a la gran variabilidad existente y, a la presión que factores del ambiente y del suelo ejercen sobre el contenido de HCN. Se dice, que la yuca amarga procesada contiene principios tóxicos a base de HCN, el cual se encuentra en las raíces, ramas y hojas de la planta, tanto en forma libre como químicamente combinado. Se ha comprobado que el contenido de éste varía poco en las diferentes raíces de la planta, pero mucho en aquellas procedentes de diferentes lugares (10).

Para conocer el valor alimenticio de la yuca en relación a algunas hortalizas y legumbres, en el cuadro 4 se presentan algunas comparaciones.

Puede observarse que frente a otros productos almidonados, la yuca es baja en proteínas, este es uno de los motivos por el cual se le ataca como sustituto de los cereales; aún si en el fondo, los intereses son púramente económicos.

4.6 COMERCIALIZACION DE LA YUCA

Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, citado por López Zelada (11), el mercado potencial para los productos de

raíces de yuca es grande, ésto, si se puede producir a bajo costo y conseguir un secamiento en forma efectiva de la raíz.

Grace, citado por Juárez Soto (10), menciona a la Comunidad Europea como el mercado mas importante para raíces secas y a los Estados Unidos de Norteamérica, Reino Unido y Japón para almidones de yuca.

Según Gonzalez, citado por Zapeta Pérez (21) y Gómez Maldonado (6), los mercados fuertes a nivel mundial de Europa y Japón están cerrados para la producción guatemalteca, debido a que Brasil abastece esos mercados a la mitad del precio que puede ofrecer Guatemala. Las mejores perspectivas están en el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica, ya que consume fuertes cantidades de yuca y se reportan solicitudes de este producto. En los cuadros 5 y 6, se presentan las exportaciones de yuquilla y yuca.

CUADRO 4. Composición de algunas hortalizas y legumbres comparados con alimentos almidonados.

PRODUCTO	POR 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE										
	MAT. SECA gr	ENERGIA Kcal	PROT. gr	FIBRA gr	Ca gr	Fe gr	CAROTENO mgr	TIAMINA mgr	RIBOFLAVINA mgr	NIA CINA mgr	VITAMINA C mgr
ALIMENTOS ALMIDONADOS											
Maíz	88	362	9.5	1.5	12	2.5	0.00	0.35	0.13	2.0	0
Arroz	88	364	8.0	0.5	10	2.0	0.00	0.25	0.05	2.0	0
Yuca	40	153	0.7	1.0	25	1.0	0.00	0.07	0.03	0.7	30
Camote	30	114	1.5	1.0	25	1.0	0.06	0.10	0.04	0.7	30
LEGUMBRES											
Caupí	55	332	15.0	1.5	30	1.5	0.00	0.50	0.10	10.0	10
Maní	90	340	22.0	4.0	90	5.0	0.01	0.90	0.15	2.0	0
HORTALIZAS											
Hojas color obscuro	15	48	5.0	1.5	250	4.0	1.80	0.10	0.30	1.5	100
Tomate	6	20	1.0	0.6	5	0.4	0.15	0.06	0.04	0.7	25
Okra	10	33	2.0	1.0	70	1.0	0.09	0.10	0.10	1.0	25
Frijol ejotero	10	34	2.0	1.0	70	1.4	0.12	0.08	0.12	0.5	20
Hojas de yuca	19	60	6.9	2.1	144	2.8	8.30	0.16	0.32	1.8	82
REQUERIMIENTO DIARIO POR HOMBRE	----	2530	46.0	-----	500	9.0	1.50	1.00	1.50	17.0	30

FUENTE: Extraído del International Board for Plant Genetics Resources por López Zelada (10, 1986).

CUADRO 5. Exportaciones de yuquilla expresado en quintales y quetzales.

AÑO	CANTIDAD	VALOR FOB	DESTINO
1980	2723,00	37660,00	Varios
1981	702,00	12060,00	El Salvador
1983	130,00	3240,00	Varios

FUENTE: Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena Agrícola.

CUADRO 6. Exportaciones de yuca (raíz) expresado en quintales y quetzales.

AÑO	CANTIDAD	VALOR FOB	DESTINO
1980	13396,00	70004,75	Varios
1981	432,00	2225,00	Varios
1983	82295,00	670614,00	Varios

FUENTE: Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, Departamento de Sanidad Vegetal y Cuarentena Agrícolas.

4.7 CARACTERIZACION

De acuerdo con el International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR, citado por Arce (1), la caracterización consiste en registrar todas aquellas características que són altamente heredables, que son fácilmente observables y que son expresadas en todos los ambientes. Con la caracterización se puede determinar el grado de variabilidad existente en una población específica de plantas; dicha información alcanza su mayor utilidad en programas de mejoramiento que parten de la clasificación de individuos con características relevantes.

Engels, citado por Arce (1), recomienda que para aumentar el valor de una descripción se incluya junto con los datos específicos de la caracterización, datos acerca de las prácticas culturales, condición climática, tipo de suelo, etc. Además, asegura que es fundamental que los materiales a evaluar crezcan bajo condiciones uniformes, para que las diferencias observadas sean típicas de los materiales en estudio.

4.8 TAXONOMIA NUMERICA

La evaluación de la descripción de un conjunto de individuos puede hacerse mediante el uso de técnicas numéricas, entendiéndose por técnica numerica según Crisci (1983), a la rama de la taxonomía numerica, que mediante operaciones matemáticas calcula afinidad entre unidades taxonómicas (especies, géneros, familias, individuos, poblaciones, cultivares) basados en el estado de sus caracteres. La utilización de esta técnica ha sido no solo en el campo de la medicina, geología, economía, ect., sino también en el campo de la clasificación biológica conocida como taxonomía numerica, la cual se ha desarrollado gracias a la aparición de las computadoras digitales, las que permiten procesar eficiente y rápidamente un gran número de datos.

Sokal & Sneath (1963) citados por Crisci (1983), definen a la taxonomía numérica como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas unidades en taxones, basándose en el estado de sus caracteres. Esta ha sido útil no solo para revisar los principios taxonómicos sino también a los propósitos de la clasificación. Aunque no es el motivo propio de este estudio profundizar sobre el enfoque de la taxonomía numérica, se hace necesario indicar que ésta se fundamenta en dos aspectos (Crisci, 1983): uno filosófico y el otro operativo. El primero se refiere al feneticismo, que es una teoría reciente de clasificación biológica, que propone que para los efectos de la clasificación se deben efectuar anotaciones de un gran número de caracteres que pueden ser tomados en cualquier parte del individuo y en diferentes fases de su ciclo vital; de tal manera que la clasificación se basa exclusivamente en la similitud fenética, entendiéndose por fenético cualquier tipo de carácter utilizable en la clasificación, ejemplo: morfológicos, fisiológicos, etológicos, ecológicos, moleculares, etc. La característica distintiva del feneticismo con respecto al cladismo, esencialismo y evolucionismo, radica en que los caracteres fenéticos tienen el mismo peso o importancia sin tomar en cuenta los aspectos fitogenéticos. Por último, Crisci (1983), indica que el feneticismo descansa sobre dos corrientes del pensamiento científico: el empirismo, que sostiene que el conocimiento solo se obtiene de la experiencia sensible, y el operacionismo que le dá validez a un concepto científico solo si pueden describirse las operaciones que conducen a establecerlo. En cuanto al aspecto operativo de la taxonomía numérica, comprende las técnicas numéricas consideradas como el camino operativo para aplicar el feneticismo. Los pasos elementales a seguir para la aplicación de las técnicas numéricas en la clasificación biológica són:

Elección de las unidades taxonómicas operativas (OTU). Ya sea que se seleccionen unidades, géneros, especies, poblaciones, etc.; todas contendrán individuos.

Elección de los caracteres. Se eligen los caracteres que se anotarán en cada OTU y el estado de los mismos. Se evita usar caracteres sin sentido biológico, correlacionados lógicamente, caracteres invariables en las OTU.

Construcción de una matriz básica de datos (MBD) en la que se anotan los caracteres de cada OTU y el estado de éstos. Generalmente los caracteres son las columnas y los OTUs las filas. Es recomendable que los caracteres cuantitativos continuos sean estandarizados.

Obtención de un coeficiente de similitud para cada par de OTUs, sean éstos de distancia, de correlación y de asociación.

Construcción de una matriz de similitud OTU por OTU a partir de los valores del paso anterior.

Conformación de grupos. A partir de la matriz anterior se aplica la técnica de agrupamiento para determinar las relaciones de similitud en los grupos de OTUs en estudio.

Para la caracterización de la yuca, se utilizó una serie de descriptores preparados por el International Board for Plant Genetic Resources, IBPGR, los cuales fueron ampliamente discutidos y finalizados en base a trabajos primarios realizados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, y el Centro Internacional de Recursos Genéticos, CENARGEN/Brasil (11).

4.9 INVESTIGACION Y MEJORAMIENTO GENETICO EN YUCA

Según Toro y Atlee, citados por López Zelada (11), se ha efectuado un excelente trabajo en los últimos años como resultado del énfasis que se le ha dado a la investigación en yuca en varios centros con este fin.

La vanguardia de la investigación en este cultivo la mantiene el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, mediante un

programa especial, el cual contempla aspectos sobre: evaluación de germoplasma, evaluación de progenies y selección de híbridos, desarrolla trabajos sobre protección de plantas, fertilización y sobre la utilización de los productos que se obtienen de la yuca (6, 10, 11 y 21).

En Guatemala, la investigación realizada en yuca es muy poca. Actualmente, se ha desarrollado un proyecto de Recursos Fitogenéticos dentro del cual se han realizado trabajos de caracterización de cultivares de yuca colectados en el país por un acuerdo entre el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, CIRF, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas, IIA. Herrera Franco (9, 1983), realizó una evaluación de densidades de siembra para la producción de materia seca y proteína. Juárez Soto (10, 1988), López Zelada (10, 1986), Zapeta Pérez (21, 1987), Gómez Maldonado (6, 1990) han desarrollado sendos trabajos de caracterización en el marco del proyecto "Búsqueda, Conservación y Desarrollo de los Recursos Genéticos Vegetales de Guatemala", estos autores coinciden y concluyen en que existe variabilidad genética en los cultivares estudiados y que el grado de asociación es mayor entre variables del mismo órgano.

Además, se han efectuado dos trabajos de evaluación agronómica de cultivares de yuca en San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, por Pensamiento, B. (14) y Rosell, M. (17). En ambos trabajos se ha identificado cultivares promisorios para la producción de yuca orientada al consumo humano.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 DESCRIPCION DEL AREA

El lugar donde se realizó la investigación está localizado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Este centro pertenece a la Facultad de Agronomía de

la Universidad de San Carlos de Guatemala y se encuentra en la zona sur-occidental del país en las coordenadas 14°39'39" latitud norte y 91°22' longitud oeste a una altura media de 283 msnm (5).

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH, los principales datos climáticos registrados por la estación clase "B" Chojojá, Mazatenango, Suchitepequez; son los siguientes:

Temperatura

Media mínima anual	21°C
Media máxima anual	32°C
Media anual	25°C

Precipitación

Media anual	3500 mm
-------------	---------

Humedad relativa

Media anual	80 %
-------------	------

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento del Instituto Nacional Forestal, INAFOR (3), basado en el sistema Holdridge, se clasifica la zona de vida como Bosque muy húmedo sub-tropical cálido [bmh-S(c)], la cual se caracteriza por tener el régimen de lluvias de 2000 a 4000 mm anuales y biotemperatura que varía de 18°-24°C. La vegetación natural es una de las mas ricas en su composición florística (3).

Simmons et. al (18), indica que los suelos pertenecen a las series Panán y Cutzán, los cuales son poco profundos, bien drenados y desarrollados sobre ceniza volcánica en un clima cálido húmedo.

5.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material procede de la colección nacional de yuca, la cual se realizó en años anteriores por el proyecto "Búsqueda, Conservación y Desarrollo de los Recursos Genéticos Vegetales de Guatemala", ejecutado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San

Carlos, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y el International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Esta colección, se encuentra en el CATBUL.

En el cuadro 7, se presentan los principales datos de pasaporte de los 25 cultivares de yuca caracterizados en el CATBUL y en la figura 1 se presenta el mapa con la localización de las áreas de recolección de los mismos.

CUADRO 7. Datos de pasaporte mas importantes de los 25 cultivares de yuca Manihot sp. caracterizados en el CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepequez, Guatemala.

IDENTIFICACION	*/ NOMBRE COMUN	DEPARTAMENTO	LUGAR	COORDENADAS	ALTITUD msnm	AÑO
246	Yuca	Chiquimula	Atulapa, Esquipulas	14°33'N89°21'	970	1982
248	Yuca ceiba	Chiquimula	Atulapa, Esquipulas	14°33'N89°21'	970	1982
405	Yuca ceiba	Petén	Santa Rosa La Sarca, Melchor M	17°09'N89°09'	100	1983
409	yuca	Petén	Fca. Miranda, Nueva Unión, Dol.	17°45'N39°31'	200	1983
449	yuca blanca	Izabal	La Ciénaga, Livingston	15°46'N89°08'	7	1983
478	yuca morada	Alta Verapaz	Carabajal, Panzós	15°25'N89°45'	110	1983
587	yuca	Petén	Yaltutá, Dolores	16°35'N89°28'	420	1983
611	yuca blanca	Petén	Dolores	16°31'N89°24'	440	1983
645	yuca	Guatemala	Bárcena, Villa Nueva	14°31'N90°35'	1500	1983
926	yuca	Alta Verapaz	Secatalcab, Cahabón	15°35'N89°46'	400	1984
947	yuca	Baja Verapaz	Fca Sto Domingo, Sn Jerónimo	15°03'N90°14'	1000	1984
951	yuca chilca	Baja Verapaz	Rancho Guayacón, Salamá	15°06'N90°19'	980	1984
952	yuca papa	Baja Verapaz	Rancho Guayacón, Salamá	15°06'N90°19'	980	1984
958	yuca de regadío	Baja Verapaz	Aldea Canchel, Cubulco	15°04'N90°39'	1000	1984
996	yuca morada	Baja Verapaz	Aldea San Diego, Granados	14°45'N90°32'	960	1984
1048	yuca blanca	Alta Verapaz	El Zapotón, San Cristobal	15°21'N90°33'	1420	1984
1171	yuca	Quiché	Sajcap, Canillá	15°09'N90°51'	1200	1985
1173	tzin	Sololá	San Antonio Palopó	14°32'N91°08'	1650	1985
1178	tzin	Sololá	Xequixcapec, San Pedro La Lag.	14°31'N91°15'	1600	1985
1203	yuca morada	Huehuetenango	Rancho Viejo, San Ant. Huista	15°38'N91°42'	900	1985
1223	yuca costeña	Huehuetenango	Capuchfo, La Libertad, San Ant.H	15°31'N91°51'	1320	1985
1224	yuca colorada	Huehuetenango	Capuchfo, La Libertad, San Ant.H	15°31'N91°51'	1320	1985
1225	yuca colorada	Huehuetenango	Capuchfo, La Libertad, San Ant.H	15°31'N91°51'	1320	1985
1226	yuca criolla	Huehuetenango	Capuchfo, La Libertad, San Ant.H	15°31'N91°51'	1320	1985
1232	yuca	Quiché	La Estancia, Joyabaj	14°59'N90°48'	1320	1985

FUENTE: Informe final del proyecto de Recolección de algunos cultivares nativos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, ICTA, CIRF, Programa de Recursos Fitogenéticos de Guatemala, 1986.

*/: Todos los cultivares pertenecen al género Manihot spp.

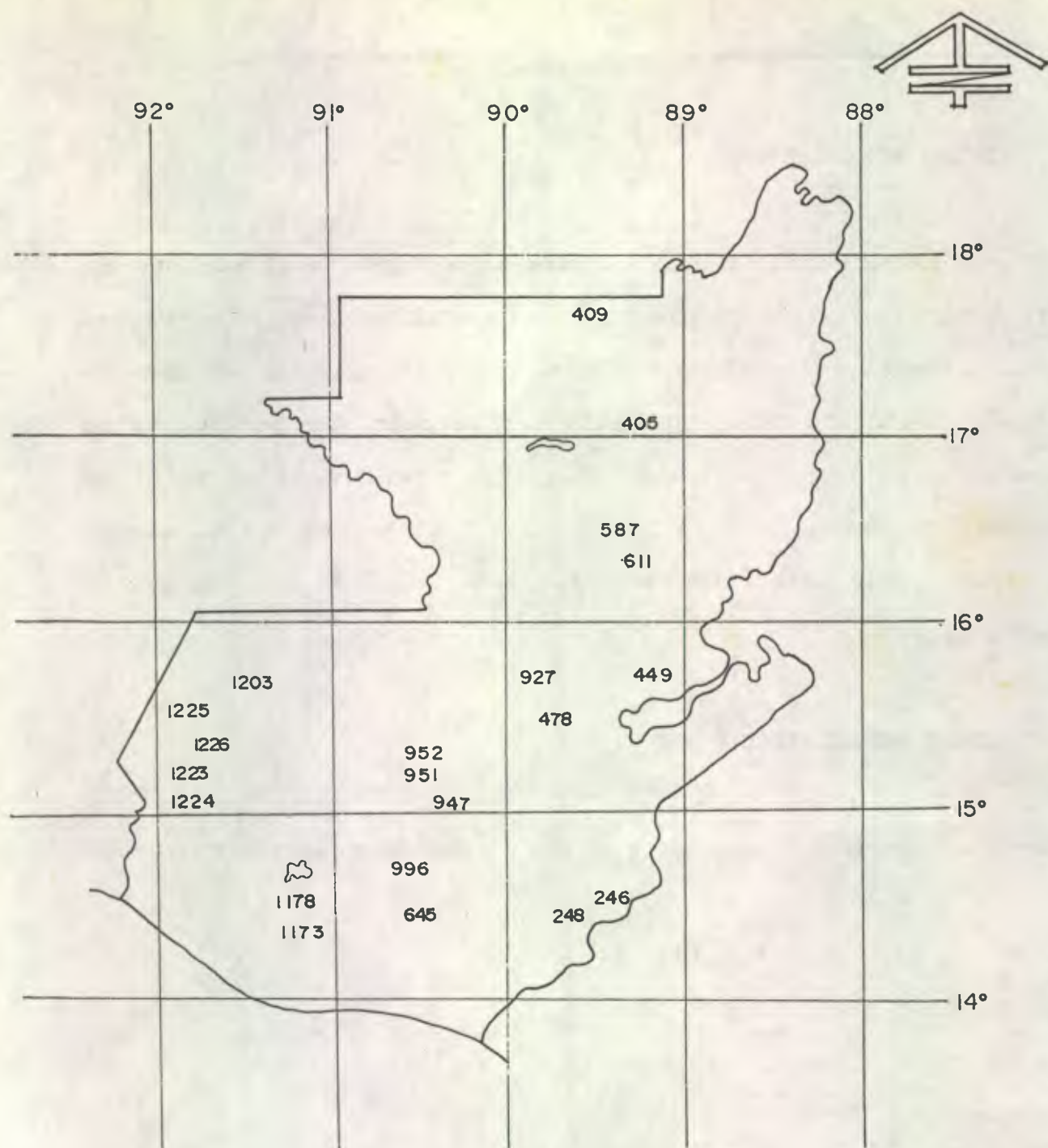


FIGURA 1. Mapa de Guatemala que muestra las localidades de recolección de los 25 cultivares de yuca *Manihot* sp. caracterizados en el CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepequez, Guatemala.

5.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

5.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar en una distribución de látice triple 5 x 5, el cual contó con 25 entradas, estableciéndose en total 75 unidades experimentales en un área de 1560 m². Se contó con 10 plantas por parcela, de las cuales se caracterizaron las 6 centrales (fig. 2), evaluándose en total 18 plantas por entrada. En la figura 3 (a y b) se muestra el diseño de campo y la distribución espacial de los 25 cultivares caracterizados.

5.3.2 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico que corresponde al diseño experimental usado es:

$$Y_{ijk} = M + R_i + \beta_{ij} + T_k + E_{ijk} \quad \text{donde:}$$

Repeticiones: $i = 1, 2 \text{ y } 3$

Bloques: $j = 1, 2, 3, 4 \text{ y } 5$

Tratamientos: $k = 1, 2, 3, \dots, 25$

Y_{ijk} = variable respuesta de la ijk -ésima unidad experimental

M = efecto de la media general

R_i = efecto de la i -ésima repetición

β_{ij} = efecto del j-ésimo bloque dentro de la i-ésima repetición

T_k = efecto del k-ésimo tratamiento

E_{ijk} = error experimental, asociado a la ijk-ésima unidad experimental.

5.3.3 VARIABLES MEDIDAS

Las observaciones realizadas se basaron en el listado de descriptores utilizados por Juárez Soto (10) para *Manihot* recomendados por el International Board for Plant Genetics Resources, IBPGR, (apéndice 1). Para las observaciones que incluyeron colores, se utilizó la escala de colores Munsell.

5.3.4 MANEJO DEL ENSAYO

El estudio se realizó durante un período de 10 meses (junio 87 a marzo 88). La siembra se llevó a cabo el 09/06/87 y la cosecha en la última semana de diciembre/88. Durante este período del ciclo del cultivo, las condiciones climáticas fueron las características de la zona, es decir, que no se presentó ningún período excepcional.

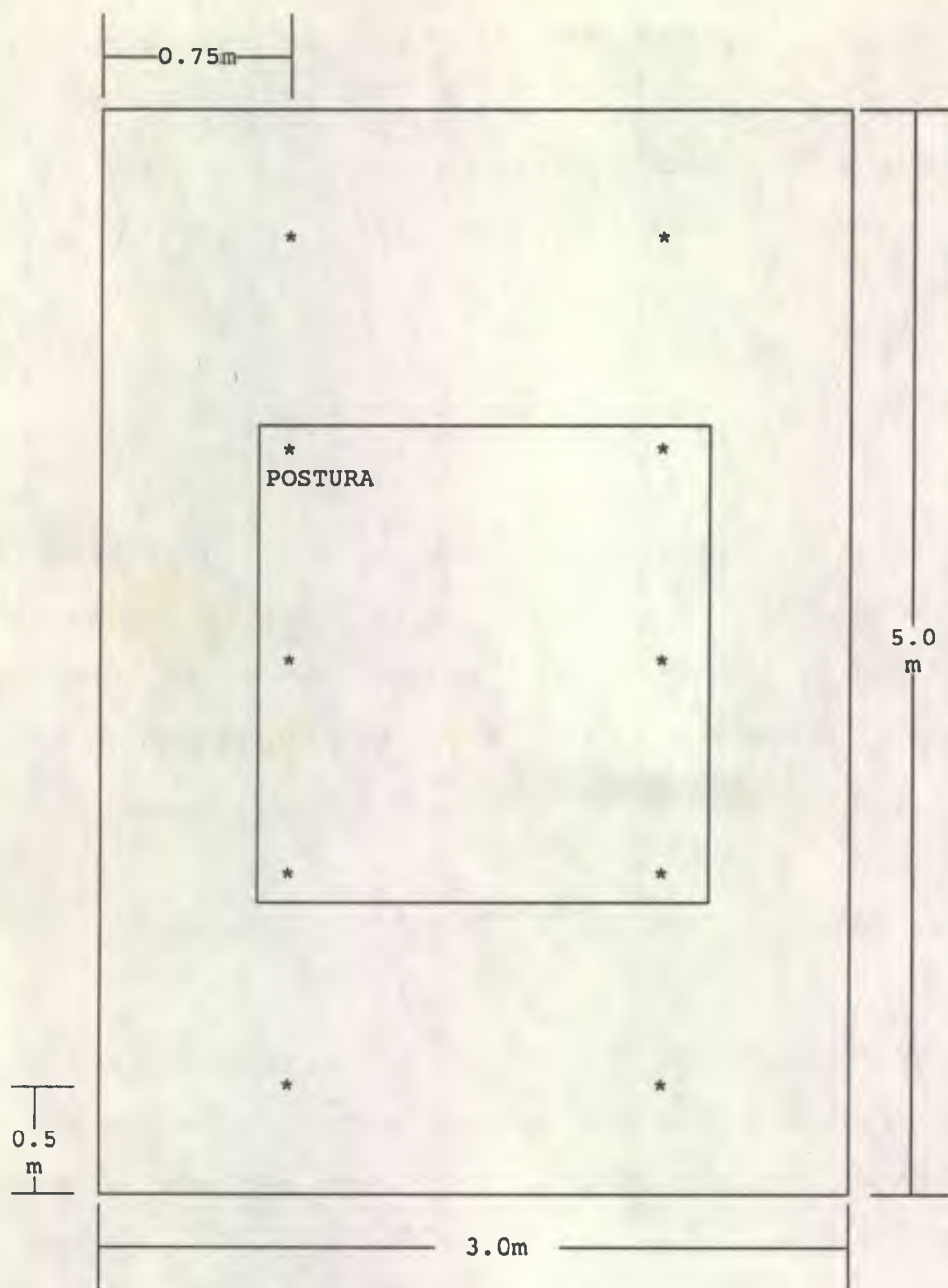


FIGURA 2. Unidad experimental utilizada en la caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* spp.) en el CATBUL.

CROQUIS GENERAL

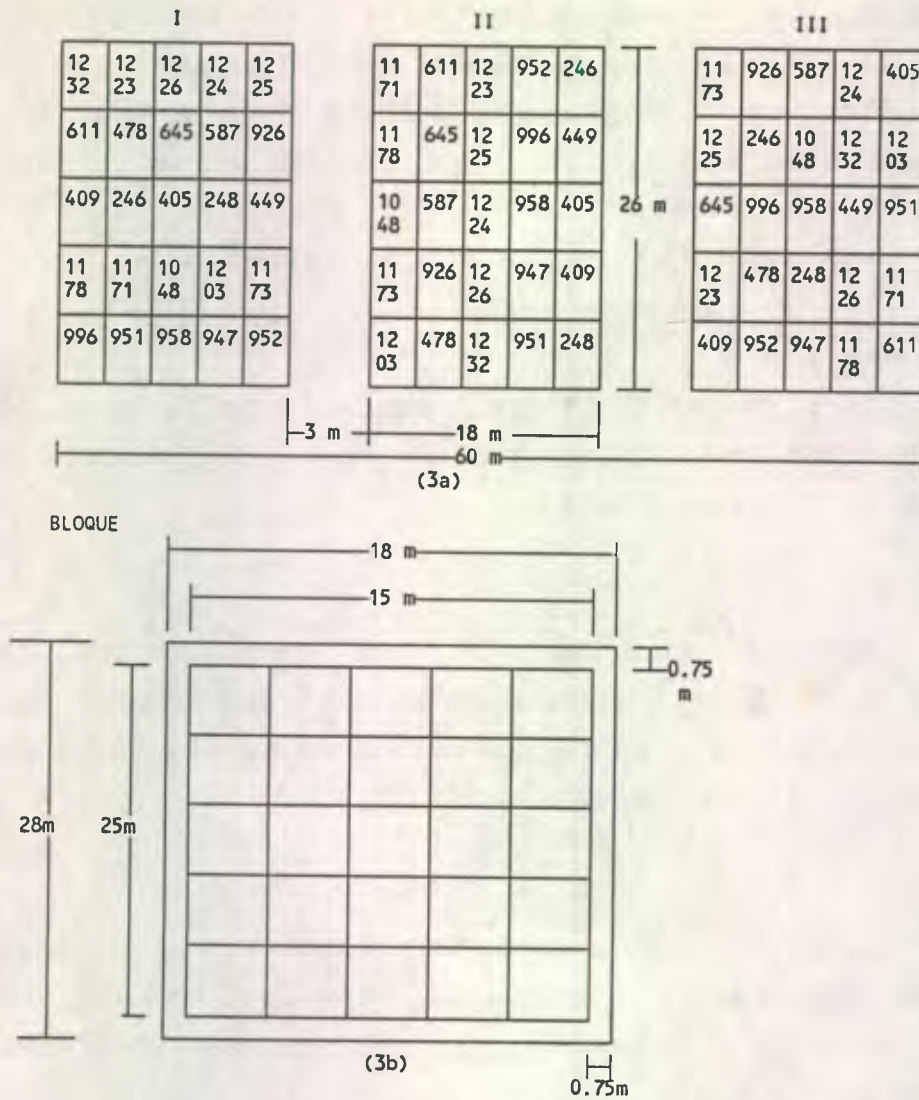


FIGURA 3 Distribución espacial de los tratamientos en el diseño experimental utilizado en la caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* spp.) en el CATBUL.

La precipitación registrada (apéndice 2) nos muestra que durante el mes de agosto hubo período de sequía (canícula); sin embargo este no afectó al ensayo, debido principalmente a la tolerancia de la yuca a la sequía. Para ese mismo período, la temperatura media fue de alrededor de 26°C (ver apéndice 3) y la humedad del aire (ver apéndice 4) fue superior al 80%.

El cronograma del manejo del cultivo se resume así:

Preparación del terreno

Se llevó a cabo una limpia manual del área, posteriormente se quemó y por último se realizó un barbecho manual para luego hacer el trazo y el estaqueado correspondientes.

Siembra

Para la preparación del material, se cortaron estacas de aproximadamente 20 cm de largo. La siembra se realizó formando dos surcos de 5 posturas cada uno, con lo que se logró una distancia de 1.00 m entre plantas y 1.50 m entre surcos (11, 17).

Control fitosanitario

Aún, si se trató de dar las condiciones naturales en lo posible para que cada material expresara su potencial genético, en aquellos casos en que existió fuerte infestación, se realizaron aplicaciones de pesticidas (ver apéndice 2).

Otras actividades

En época de lluvia fue necesario hacer zanjias de drenaje en la repetición III.

Cosecha

Esta se realizó en forma manual con la ayuda de palancas rústicas para arrancar las raíces almacenadoras, las cuales fueron atadas a el tronco de la planta. La cosecha se realizó 6 meses después de la siembra.

Las actividades que se desarrollaron durante la investigación así como los costos de la misma, se encuentran resumidas en apéndices 5 y 6.

5.3.5 ANALISIS ESTADISTICO

Caracteres de inflorescencia, fruto y semilla no fue posible incluir en el presente estudio, debido a que solamente 3 cultivares presentaron floración durante el tiempo de duración del mismo. El análisis de las variables estudiadas se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, procediéndose de la forma siguiente:

Análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias. Se sometieron 18 variables cuantitativas (ver cuadro 10) a análisis de varianza y su respectiva prueba de medias Duncan.

Análisis de agrupamiento. Se trabajó con un total de 27 variables y 25 OTUs (cultivares), el programa estadístico utilizado fue SAS y el criterio de agrupamiento utilizado fue el de la distancia media euclidiana entre puntos (apéndice 8).

Análisis bromatológicos. El análisis de calidad se realizó en los laboratorios del Intituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP, con los parámetros siguientes: porcentaje de materia seca, fibra cruda, almidón, azúcares, cenizas (g/100g) y energía (Kcal/100 g).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 CARACTERISTICAS CUALITATIVAS

En los cuadros del 8 al 12, se presentan los resultados que corresponden a la presente caracterización.

Algunas de las características anotadas, tuvieron un comportamiento similar en los cultivares caracterizados. Así, el vigor inicial de los cultivares fue alto, excepto los materiales 246 y 248; ambos procedentes de Atulapa, Esquipulas, Chiquimula, que reportaron valores bajos.

De los dos tipos de crecimiento de tallo estudiados, el tipo de crecimiento recto se encontró en 22 cultivares y, el tipo zig-zag para los materiales 449 (La Ciénaga, Livingston, Izabal), 1225 (San Antonio Huista, Huehuetenango) y el 1232 (Joyabaj, Quiché).

La posición de la raíz con respecto al suelo se observó de horizontal a irregular con 23 cultivares y fue vertical para los materiales 587 (Yaltutá, Dolores, Petén) y 1224 (Capuchío, La Libertad, San Antonio Huista, Huehuetenango).

La remoción de la peridermis es fácil para la mayoría de cultivares a excepción del material 1048 (El Zapotón, San Cristobal, Alta Verapaz) que es difícil.

El color de la pulpa de la raíz fue blanco o crema en la mayoría de los cultivares, exceptuándose los materiales 478 (Carabajal, Panzós, Alta Verapaz) y 1226 (Capuchío, La Libertad, San Antonio Huista, Huehuetenango) que reportaron ésta de color amarillo.

Las raíces de los cultivares estudiados tienen una aceptabilidad de mediana a alta por los consumidores y solamente los materiales 478 y 1226 se reportaron con baja aceptabilidad.

Por último, la floración solo se observó en los cultivares 449 (La Ciénaga, Livingston, Izabal), 1173 (San Antonio Palopó, Sololá) y 1232 (La Estancia, Joyabaj, Quiché).

Por otro lado, se tiene que los caracteres mas variables fueron la forma del lóbulo central, donde se presentaron cinco estados de los seis del descriptor; color de la primera hoja completamente extendida, pubescencia de las hojas jóvenes y forma de la planta

con presencia de todas las opciones del descriptor. Los cultivares 478 (procedente de Alta Verapaz) y 1226 (procedente de Huehuetenango) tuvieron una baja aceptación por los consumidores y a la vez, fueron los únicos cultivares que presentaron la pulpa de la raíz almacenadora de color amarillo, haciendo esta característica, por pláticas con los consumidores, que la raíz fuera mas fibrosa y de "sabor amargo" para su consumo.

CUADRO 8. Resumen de los resultados de la caracterización de 25 cultivares de yucas (*Manihot* sp.) realizada en el CATBUL.

IDENTIFICACION CULTIVAR	245	249	405	409	443	478	587	611	645	926	947	951	952	958	996	1048	1171	1173	1178	1200	1223	1224	1225	1226	1232	
CARACT. VEGETATIVAS																										
PORCENTAJE BROTACION	100	100	100	85	100	100	100	85	100	85	100	85	100	85	100	25	100	100	100	100	100	100	85	85	85	
VIGOR INICIAL																										
Bajo		H						H																		
Mediano	H																									
Vigoroso			H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
COLOR MERISTEMO APICAL																										
Verde claro				H	H	H																				H
Verde obscuro	H	H	H				H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Verde púrpura																										
Púrpura																										
CARACTERISTICAS HOJA.																										
NUMERO DE LOBULOS	7	7	7	9	6	7	7	7	9	7	7	7	7	7	7	9	7	7	9	7	9	7	7	9	9	
FORMA																										
Oblongo-lanceolado	H	H	H				H		H	H		H	H	H	H		H		H	H	H					
Linear					H			H																		
Elíptico											H															
Pandurado																										
Lanceolado				H		H																		H		H
Combinacion																H		H						H		H
LARGO cm.	19	14	21	20	19	22	23	20	22	19	18	15	22	21	20	18	21	19	21	22	21	27	16	19	19	
ANCHO cm.	6	6	6	5	4	5	7	2	7	8	6	6	7	7	7	6	6	6	7	7	7	6	5	11	10	
COLOR MERMAJURA																										
Verde claro				H	H	H																				H
Verde obscuro	H		H					H	H	H	H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Verde púrpura		H					H								H	H										
Púrpura																										
COLOR LA. HOJA EXT.																										
Verde claro						H				H																H
Verde obscuro	H	H	H	H			H		H		H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Púrpura					H			H								H		H								H
LARGO cm.	33	31	38	31	28	34	41	30	39	36	32	37	38	37	35	39	36	31	25	38	39	34	30	36	38	

continúa...

continuación. CUADRO 8.

IDENTIFICACION CULTIVAR	246	248	405	409	449	478	587	611	645	926	947	951	952	958	936	1048	1171	1173	1178	1200	1220	1234	1225	1226	1232	
COLOR																										
Verde claro					H																					
Verde obscuro																							H			
Verde púrpura				H																						
Púrpura	H	H	H			H				H	H		H			H		H	H					H	H	H
ANGULO INSERCIÓN																										
45 - 60 grados				H	H	H		H		H	H															
75 - 90 grados	H	H	H																							
DIST. ANTOCIANINAS																										
Ausente					H																					
Parte superior							H																H			
Parte central																	H			H				H		H
Todo pigmentado	H	H	H	H				H	H	H	H	H	H	H	H			H	H							
PUBESC. HOJAS JOVENES																										
Ausente					H			H	H																	
Poco pubescente				H		H	H			H	H		H				H		H					H		H
Pubescencia moderada	H	H	H																							
Muy pubescente																										
PROMINENCIA CICATRIZ HOJA																										
Poco				H		H		H																		
Moderada	H		H		H																					
Muy prominente		H							H	H	H	H	H	H	H		H	H	H		H	H	H	H	H	H
LFRO																										
Corta																										
Mediana	H	H		H	H	H		H	H	H	H		H	H	H		H	H						H		
Larga			H																							
ECRBE																										
Lacerolada	H	H	H	H		H	H	H	H	H		H	H	H	H		H	H	H		H	H	H	H	H	H
Rasurada																										
Erbosa					H							H														
CARACTERÍSTICOS TALLO																										
DESEMPEÑO TALLO																										
Recto	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Zig-zag					H																					

continúa...

continuación...CUADRO 8.

IDENTIFICACION CULTIVAR	246	248	405	409	449	478	587	611	645	906	947	951	952	958	996	1048	1171	1173	1178	1203	1223	1224	1225	1226	1232
TIEMPO A 1a. (Semanas)	12	14	13	10	14	10	14	12	11	12	12	14	12	14	11	10	9	16	10	15	12	13	13	12	12
Alt. 1a. radficación cm	114	110	121	119	43	109	153	70	132	93	137	145	145	126	132	115	112	77	123	125	130	90	42	86	86
TIEMPO A 2a. (Semanas)	16	20	17	15	17	17	19	16	15	19	17	17	18	19	16	15	14	19	14	19	15	17	16	18	18
ANGULO DE RADIFICACION																									
No se radifica																									
15 - 30 grados	H	H	H			H	H		H	H		H			H		H	H	H	H		H			
45 - 60 grados				H				H			H		H			H					H			H	
75 - 90 grados					H									H									H		H
No. NIVELES RADIFICACION	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
COLOR TALLO																									
Verde plateado	H		H		H			H	H		H	H	H	H	H	H		H		H	H			H	H
Cafe o naranja				H		H	H			H							H		H			H	H		
Cafe obscuro		H																							
ALTURA DE LA PLANTA cm	167	171	186	206	140	154	222	106	228	165	187	194	204	212	197	199	189	180	192	204	215	190	156	206	218
FORMA DE LA PLANTA																									
Compacta						H				H													H		
Abierta	H		H	H			H		H		H	H	H	H	H	H	H		H	H	H				
Parasol					H			H										H					H	H	H
Erecta		H																							
PESO F. FOLLAJE/T./P Kg	1.84	2.62	3.4	4.1	3	3	2.33	1.66	2.41	1.95	3.63	3.67	7.95	3.75	4.91	5	2.41	5.38	4.75	3.58	3.63	2.5	3.78	4	1.95
PESO F. FOLLAJE/T./ha Kg	24630	37600	45300	54660	40000	40000	31060	22130	32130	26000	51060	49000	106000	50000	65460	66600	32100	71700	63000	47700	51060	33300	50400	53000	26000
CARACTERISTICAS RAIZ																									
POSICION																									
Vertical							H																H		
Horizontal			H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H	H			H	H
Irregular	H	H			H						H					H		H	H					H	
PEDUNCULO																									
Busente																									
Dorso				H		H		H		H			H								H		H		
Medio	H	H	H		H		H		H		H	H		H	H	H	H	H	H					H	H
Largo																									
FORMA																									
Condica																									

continúa...

continuación...CUADRO 8.

IDENTIFICACION CULTIVAR	246	249	405	409	449	478	587	611	645	926	947	961	962	968	996	1048	1171	1173	1178	1203	1225	1224	1225	1226	1232	
Contra-cilindrica	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Cilindrica																										
Fusiforme		H																								
Continuacion																										
CONSTRICCIONES																										
Presente	H	H	H	H		H	H	H	H			H		H	H			H			H					
Ausente																										
LARGO cms.	32	36	37	38	42	32	33	23	4	30	40	44	49	42	46	30	36	28	54	54	58	40	40	40	40	37
DIAMETRO cms.	5	4	5	4	4	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4
% RAICES ALMACEN./PLANTA	7	6	8	6	11	10	8	6	6	9	8	7	10	8	9	12	9	12	10	9	10	10	14	10	10	15
TOTAL PESO RAICES/P Kg	1.25	2.44	2.9	1.4	1.41	1.61	2.41	0.76	1.66	1.46	3.6	2.6	4.16	2.66	4	2.1	3.16	0.82	4.25	2.44	3	2.34	2.88	1.1	1.96	
% RAICES PRODIDAS/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% RAICES COM./PLANTA	80	65	80	65	75	80	72	55	82	68	80	75	86	90	80	70	80	48	80	75	86	70	80	58	65	
TEXTURA SUPERFICIE																										
Liso					H			H			H	H	H	H	H	H	H		H			H			H	H
Intermedio	H	H	H	H		H	H		H	H								H		H	H				H	H
Aspero																										
DOLOR																										
Blanco o crema					H			H									H				H					H
Cafe claro	H	H	H	H			H		H	H	H	H	H	H	H		H	H		H					H	H
Cafe oscuro						H																				
REACCION PERIDERMIS																										
Difícil					H												H									
Fácil	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
REACCION DE CORTEZ																										
Fácil	H	H	H	H	H	H	H	H			H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Difícil									H	H		H														
DOLOR DE LA PULPA																										
Blanco o crema	H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Verdillo						H																				
DOLOR SUP. EXT. CORTEZA																										
Blanco o crema	H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Verdillo						H																				
Toroso																										H

continúa...

continuación...CUADRO 8.

IDENTIFICACION CULTIVAR	246	248	405	403	449	478	587	611	645	926	947	951	952	958	996	1048	1171	1173	1178	1205	1223	1224	1225	1226	1232	
ACEPT. CONSUMIDORES																										
Baja						H																				H
Mediana					H												H		H							
Alta	H	H	H	H			H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
INDICE COSECHA	0.41	0.38	0.49	0.23	0.22	0.36	0.52	0.26	0.27	0.41	0.48	0.36	0.38	0.44	0.45	0.3	0.57	0.13	0.48	0.4	0.46	0.48	0.38	0.21	0.51	
CARACTERISTICAS/FLORES																										
PRESENCIA FLORES																										
Ausentes	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Presentes					H													H								H
SEPALO																										
Blanco o crema					H													H								H
Naranja																										
Verde																										
Rojo																										
Púrpura																										
DISCO																										
Blanco o crema					H													H								H
Naranja																										
Verde																										
Rojo																										
Púrpura																										
ESTIGMA																										
Blanco o crema					H													H								H
Naranja																										
Verde																										
Rojo																										
Púrpura																										
CUARZO																										
Blanco o crema					H													H								H
Naranja																										
Verde																										
Rojo																										
Púrpura																										

continúa...

continuación... CUADRO 8.

IDENTIFICACION CULTIVAR	246	248	405	409	449	478	587	611	645	926	947	951	952	958	996	1048	1171	1173	1178	1203	1223	1224	1225	1226	1232	
INTEGRA																										
Dorso					HI																					
Aerillo																		HI								HI
Dtro																										
LARGO SEPALO MM.					13																					11
ANCHO SEPALO MM.					5																					5
ESTAM. FLOR FEMENINA																										
Presentes																										
Presentes					HI																					HI
POLEN																										
Presentes																										
Presentes					HI														HI							HI
CARACTERISTICAS FRUTO																										
FURACION																										
Presente																										
Presente					HI																					HI
LARGO CUPULA FRUTO MM.					18																					20
DIAMETRO CAPSULA MM.					15																					18
EXOCARPO																										
Liso					HI																					HI
Aspero																										
CARACTERISTICAS SEMILLA																										
LARGO MM.					10																					10
DIAMETRO MM.					6																					6
COLOR																										
Iafe					HI																					HI
ANALISIS BIOMATOLÓGICO																										
Habería seca en %	24.1	23.8	30.6	29.3	29	28.4	26.5	30.5	29.4	22.7	23.9	29.5	25.7	26.8	30	27.8	25.5	27.1	26	19.2	25.5	33.8	30.9	26.8	29.5	
Fibra cruda g/100 g.	1.74	2.09	1.74	2.3	1.94	1.86	2.02	3.36	1.88	1.9	1.87	2.62	1.97	1.62	1.72	2.09	2.12	2.3	2.78	2.12	2.42	1.78	2.6	2.77	2.34	
Azúcares sol. g/100 g	7.21	5.98	4.6	4.91	5.67	3.83	5.83	5.98	7.67	5.67	4.91	5.83	6.29	4.29	5.52	5.67	6.29	7.06	5.98	9.51	5.21	5.06	4.75	7.21	7.97	
Mielosones g/100 g.	33.1	37.2	36.22	25.5	26.9	26.9	34.5	31.7	33.1	31.7	36.1	28.2	24.84	38.6	24.8	30.3	40.0	33.1	35.1	33.1	27.6	24.1	27.6	27.6	40.0	
Tendres g/100 g.	3.7	3.52	3.02	2.99	3	3.11	2.77	2.79	2.82	3.71	3.06	3.18	3.54	2.98	3.85	2.74	2.82	3.25	3.15	3.69	2.98	2.56	2.55	2.65	2.76	
Energía (Kcal/100 g)	2.77	3.21	2.99	3.13	3.07	2.84	3.26	2.83	3.65	3.15	3.52	3.2	3.05	2.85	3.34	2.81	3.06	2.93	3.16	3.12	2.99	3.23	2.54	3.37	2.94	

continúa...

CUADRO 9. Listado de variables cualitativas mas estables en la caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot sp;*) en el CATBUL.

VARIABLE	ESTADO	FRECUANCIA
Vigor inicial	Vigoroso	88
Color meristemo apical	verde oscuro	84
Largo de la estípula	mediano	76
Borde de la estípula	lanceolado	92
Crecimiento tallo joven	recto	88
Forma de la raíz	cónico-cilíndrica	76
Remoción de la peridermis	fácil	96
Remoción del córtex	fácil	76
Color de la pulpa raíz	blanco o crema	92
Color sup. ext. corteza	blanco o crema	92
Aceptabilidad	alta	80
Flores	ausentes	92

6.2 CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS

6.2.1 ANALISIS DE VARIANZA

Los resultados de las 18 variables cuantitativas a las cuales se les realizó análisis de varianza, se presentan en el cuadro 10. Las variables número de lóbulos de la hoja, largo de la raíz almacenadora y cantidad de raíces podridas por planta resultaron no significativas en el análisis de varianza, lo que nos indica que estas características mostraron poca variación entre los cultivares estudiados. En el resto de variables cuantitativas, se encontraron diferencias significativas a altamente significativas; lo que nos indica que estas características mostraron variaciones reales entre los cultivares estudiados y que éstas pueden servir de base para futuros programas de mejoramiento genético.

CUADRO 10 Resumen del ANDEVA realizado en 18 variables.

VARIABLE	NI VEL SIGN	COEF. VARIA- CION	MEDIA	DESVIA CION S TANDAR	RANGO	
					MAXMO	MIN
% brotación estaca	*	12.04	91.79	15.100	100.0	34.0
# lóbulos hoja	NS	11.64	7.38	0.076	9.0	5.0
Longitud del lóbu- lo central, cm	*	12.84	20.00	3.185	28.0	11.0
Ancho lóbulo cen- tral, cm	**	12.53	6.09	1.402	9.0	2.0
Largo pecíolo, cm	*	12.05	35.00	6.006	45.0	17.0
Tiempo 1ra ramifi- cación, días	*	7.76	90.61	9.017	115.0	65.0
Tiempo 2da ramifi- cación, días	*	6.64	119.20	9.753	135.0	95.0
Altura 1ra ram, cm	*	26.97	108.30	39.346	182.0	16.0
# niveles ramific.	*	24.35	1.17	0.412	2.0	00.0
Altura planta, m	*	16.50	1.86	0.488	2.6	0.6
Total peso fresco (tallos+follaje)/p, Kg	*	24.17	3.52	1.600	7.3	1.0
Largo raíz alm. cm	NS	22.80	38.40	9.474	72.0	17.0
Diámetro raíz, cm	*	9.76	4.46	0.725	5.5	2.7
# raíces/planta	*	21.52	9.77	3.574	22.0	5.0
Tot peso raíz/p Kg	*	44.03	2.20	1.252	6.0	0.2
Cant. raíces pod/p	NS	603.65	0.15	0.844	7.0	00.0
% raíces comerc./p	*	10.26	74.73	11.465	90.0	40.0
Indice de Cosecha	*	19.33	0.37	0.114	0.6	0.1

NS = No significativo

* = Significancia al 0.05%

** = Significancia el 0.01%

La altura de los cultivares varió en un rango de 0.6 a 2.6 m. Basados en la prueba de medias Duncan efectuada para este caracter (ver apéndice 7), se puede clasificar a los cultivares de acuerdo a las alturas anotadas bajo las condiciones del CATBUL de la forma siguiente:

- a. Cultivares altos (mayores de 2.0 m de altura)
645 587 1232 952 1223 958 1226 409 y 1203
- b. Cultivares medianos (1.6-2.0 m de altura)
996 951 1048 1178 947 405 1171 1173 246 y 926
- c. Cultivares bajos (menores de 1.6 m de altura)
1225 478 1224 449 y 611

En forma similar, la parte aérea expresada por el peso fresco (tallo + follaje)/planta (Kg) y basados en el andeva y prueba de medias Duncan para este caracter, se puede clasificar los cultivares en tres grupos:

- a. Cultivares con alto peso aéreo (mayor a 5 Kg/planta)
952 1173 1178 1048 y 996
- b. Cultivares de peso aéreo medio (3-5 Kg/planta)
409 1226 947 958 1223 1225 1203 951 405 248 478 y 449
- c. Cultivares con bajo peso aéreo (menor a 3 Kg/planta)
1224 1171 645 587 926 y 246

El peso de raíces almacenadoras/planta (Kg), es una característica agronómica de interés para identificar cultivares promisorios. El andeva y la prueba de medias Duncan practicados en esta característica, permite clasificar los cultivares en tres categorías; sin embargo, es importante mencionar que para esta presentación de resultados, las raíces almacenadoras se les considera como rendimiento expresado en peso.

- a. Cultivares de alto rendimiento (mayor a 20 TM/ha)
996 952 1178 947 y 405
- b. Cultivares de mediano rendimiento (15-20 TM/ha)
1225 1171 1223 587 1203 958 1224 951 248 1232 y 478
- c. Cultivares de bajo rendimiento (menor a 15 TM/ha)
478 1048 645 409 926 246 1226 449 1173 y 611

Al comparar el diámetro de las raíces almacenadoras de los cultivares estudiados y el rendimiento de las raíces almacenadoras, se observó que los cuatro materiales reportados anteriormente como

de alto rendimiento, también presentaron un diámetro grande (mayor a 5 cm). En base a lo anterior, el diámetro de la raíz almacenadora se presenta como uno de los componentes de rendimiento de yuca importantes; sin embargo, este estudio no asevera este fenómeno.

Los cultivares de alto peso aéreo [(tallos+follaje)/planta] identificados con los números 952, 1173, 1178, 1048 y 996; puede considerarseles como potenciales para forraje animal. Desafortunadamente, no se llegó a conocer el peso aportado por el tallo y por el follaje separadamente, para poder así identificar a aquellos que con una alta producción de follaje resulten como las mejores alternativas como forrajeros.

El índice de cosecha se estimó de acuerdo a la relación peso de raíces/peso total de la planta (Kg). Tal como se observa en el apéndice 7, los cultivares que tienen un alto índice de cosecha resultaron potenciales para la producción comercial de raíces almacenadoras (1232, 1171, 587, 1224, 405, 947 y 996) y por el contrario, aquellos que reportaron los valores bajos, son promisorios para forraje (1173, 1226, 409, 449, 1048, 611, 952 y 248).

En cuanto a las variables cuantitativas del análisis bromatológico, a excepción de los azúcares solubles, todas las variables resultaron significativas y altamente significativas; lo que demuestra la existencia de variabilidad de estos parámetros en los 25 cultivares estudiados. El contenido de almidón encontrado varió de 24.1 a 40.06 g/100g, identificándose los cultivares 1171 (Sajcap, Canillá, Quiché) y el 1232 (La Estancia, Jojobaj, Quiché) con el mas alto contenido de almidón (40 g/100g para ambos cultivares). En el cuadro 11, se presenta los resultados del análisis de variación para los datos bromatológicos.

CUADRO 11. Resumen del análisis de varianza para los parámetros bromatológicos de la Caracterización de 25 cultiveres de yuca (*Manihot* sp.) en el CATBUL; San Miguel Panán, Suchitepequez.

VARIABLE	NI VEL SIGN	COEF. VARIA- CION	MEDIA	DESVIA CION S TANDAR	RANGO	
					MAXMO	MIN
Materia seca %	**	1.017	27.270	3.055	33.80	19.0
Fibra cruda g/100g	**	4.900	2.170	0.411	3.36	1.6
Azúcares solubles g/100g	NS	62.175	6.530	1.244	9.55	3.8
Almidones g/100g	*	13.120	30.964	4.825	40.06	24.1
Cenizas g/100g	**	3.640	3.071	0.395	3.86	2.1
Energía Kcal/100 g	**	2.520	3.081	0.245	3.67	2.5

NS = No significativo

* = Significancia al 0.05%

** = Significancia al 0.01%

6.2.2 PRUEBA DE MEDIAS

En el apéndice 7 se resume la prueba de medias Duncan para establecer similitudes y diferencias en las variables que resultaron estadísticamente significativas en el andeva (ver cuadro 10). Esta prueba permite la formación de grupos, cada grupo se indica con una letra del alfabeto. Así, la letra A conforma a aquellos materiales que se ubican en el primer grupo y así sucesivamente. Esta prueba no se analiza desde el punto de vista estadístico puro, ya que no se puede aplicar el concepto de material(es) superior(es) dada la naturaleza de la investigación. Sin embargo, es útil para mostrar el agrupamiento interno para cada carácter, lo cual desde el punto de vista de recursos fitogenéticos, muestra la variabilidad interna de los caracteres observados. En dicho cuadro, la formación de grupos DUNCAN muestra claramente la variabilidad del carácter respectivo.

Para el porcentaje de brotación de las estacas, se presenta un grupo de 7 cultivares con 100% de brotación y el mas bajo con 58% para el cultivar 1048 (procedente de Alta Verapaz), dominando un 80% como promedio general en esta variable.

Los cultivares 1224 y 1225 (ambos procedentes de Huehuetenango), presentaron la mayor y menor longitud del lóbulo central de la hoja con 27 cm y 17 cm respectivamente; Un promedio de 20 cm domina abarcando un total de 14 materiales. El ancho del lóbulo central fue la única variable que presentó alta significancia con un rango de 8 cm a 2.66 cm para los cultivares 926 (Alta Verapaz) y 611 (Petén) respectivamente, predominando un ancho aproximado de 6.5 cm, el cual agrupa a 14 cultivares.

El largo del pecíolo resultó significativo y de acuerdo a la prueba de medias, el mayor es para el cultivar 1223 (Huehuetenango) y el menor para el 449 (Izabal) en un rango de 40 cm a 27 cm, dominando un largo promedio de 35 cm.

El tiempo a la primera ramificación va de 102 a 77 días con una media de tres meses en cuyo extremo superior se encuentra el cultivar 587 (Petén) y en el inferior el material 1171 (Quiché). Para el tiempo a la segunda ramificación, el cultivar 1171 permanece en el extremo inferior del rango con 105 días y el mayor tiempo para el cultivar 248 (Chiquimula). Un promedio de 120 días agrupa a la mayoría de materiales estudiados.

Con un rango que va de 1.50 m a 0.40 m, la altura a la primera ramificación tiene como extremos a los cultivares 587 (Petén) y 1225 (Huehuetenango), dominando una altura media de 1.0 m.

El número de niveles de ramificación se distribuye en tres grupos que abarcan 0, 1 y 2 dominando el nivel uno con un promedio de 19 cultivares y el cultivar 246 (Chiquimula) como extremo inferior.

La altura de la planta se presenta con 2.30 m para el cultivar 645 (Guatemala) y 1.0 m para el material 611 (Petén). Un total de 18 cultivares se agrupan en una altura promedio de 1.80 m.

El peso fresco de la raíz almacenadora presentó significancia estadística y de acuerdo a la prueba de medias, se tiene un rango que se mueve entre 7.16 Kg/planta para el cultivar 952 (Baja Verapaz) y 1.61 Kg/planta para el material 611 (Petén). Un total de 17 cultivares se agrupan entre 2-4 kg/planta. El cultivar 611 permanece también en el extremo inferior para la variable diámetro de la raíz almacenadora con 3.33 cm y el cultivar 952 con un diámetro mayor a 5.0 cm. Domina esta variable con un diámetro aproximado de 4.5 cm agrupando a 17 materiales.

El cultivar 952 se mantiene con una media de 11 raíces almacenadoras/planta y el material 611 continúa en el rango del extremo inferior con 6. Sin embargo, el rango máximo y mínimo corresponden a los cultivares 1232 (Quiché) con 17 raíces almacenadoras/planta y el 248 (Chiquimula) con 6. Con un promedio de 11 raíces almacenadoras/planta, se agrupan 9 cultivares.

El menor peso de raíces almacenadoras/planta lo presentan los cultivares 611 y 1173 (Sololá) con un promedio de 0.80 Kg y y el mayor el cultivar 996 (Baja Verapaz) con 4.16 Kg. Se puede generalizar a un promedio de 2.5 Kg de raíces/planta, en el cual se agrupan 10 cultivares.

Los cultivares 611 y 1173 reportaron el menor número de raíces comerciales/planta con 50% como promedio y el mejor rendimiento para los cultivares 958 (Baja Verapaz) y 409 (Petén) con un 90%. Con el 80% de raíces comerciales, se agrupan 12 cultivares.

El rango de medias para el índice de cosecha va de 0.53 (cultivares 1232 y 1171, Quiché) a 0.14 (cultivar 1173). Tres cultivares presentan un índice mayor a 0.50 (587 como tercero) y 13 materiales reportan índices menores a 0.40.

6.2.3 ANALISIS DE AGRUPAMIENTO

Para determinar el grado de similitud entre los 25 cultivares, se hizo el análisis de grupos con 27 variables cualitativas (ver cuadro 12). Para esto, se eligieron aquellos parámetros que mostraron mayor variabilidad para poder establecer en mejor forma los grupos existentes. Además de que todas las variables se refieren al estado vegetativo, de la totalidad de los cultivares solamente 3 (449, 1173 y 1232) presentaron el estado de floración, por lo que se excluye este parámetro. Por el hecho de que las características cualitativas son propiedades intrínsecas del cultivar y porque los factores externos tienen poca o ninguna influencia sobre las mismas; la discusión del análisis de grupos y su representación en el fenograma se hace en su totalidad en relación a estos parámetros.

CUADRO 12. Variables cualitativas sometidas al análisis de grupos pertenecientes a la Caracterización de 25 cultiveres de yuca (*Manihot* sp.) en el CATBUL; San Miguel Panán, Suchitepequez.

IDENTIFICACION	VARIABLE
X1	VIGOR INICIAL
X2	COLOR DEL MERISTEMO APICAL
X3	COLOR DE LA PRIMERA COMPLETAMENTE EXTENDIDA
X4	FORMA DEL LOBULO CENTRAL
X5	COLOR DE LA NERVADURA CENTRAL DE LA HOJA
X6	COLOR DEL PECIOLO
X7	DISTRIBUCION DE LAS ANTOCIANINAS EN EL PECIOLO
X8	ANGULO DE INSERCIÓN DEL PECIOLO
X9	PUBESCENCIA DE LAS HOJAS JOVENES
X10	PROMINENCIA DE LA CICATRIZ DE LA HOJA
X11	TAMAÑO DE LA ESTIPULA
X12	BORDE DE LA ESTIPULA
X13	HABITO DE CRECIMIENTO DEL TALLO JOVEN
X14	ANGULO ENTRE PLANO VERTICAL Y 1ra RAMIFICACION
X15	COLOR DEL TALLO
X16	FORMA DE LA PLANTA
X17	POSICION DE LA RAZ ALMACENADORA
X18	BASE DE LA RAZ NO DILATADA
X29	FORMA DE LA RAZ ALMACENADORA
X20	CONSTRICCIONES EN LA RAZ ALMACENADORA
X21	TEXTURA DE LA SUPERFICIE DE LA RAZ ALMACENADORA
X22	COLOR DE LA SUPERFICIE DE LA RAZ ALMACENADORA
X23	FACILIDAD PARA REMOVER LA PERIDERMIS
X24	COLOR DE LA SUPERFICIE EXTERIOR DEL CORTEX DE LA RAZ ALMACENADORA
X25	FACILIDAD PARA REMOVER LA CORTEZA (CORTEX)
X26	COLOR DE LA PULPA DE LA RAZ ALMACENADORA
X27	ACEPTABILIDAD POR LOS CONSUMIDORES

La figura 4 resume en un fenograma, el resultado del análisis de grupos. Los 25 OTUs (cultivares) se distribuyen en 24 niveles de similitud y a medida que el nivel aumenta, se dice que hay mas caracteres similares y por consecuencia, están mas emparentados. Al lado izquierdo de la figura se tiene un promedio de ligamiento normalizado (coeficiente de distancia) que comprende valores de 0 (cero) al infinito y nos indica que a medida que éste aumenta, existe una menor distancia de unión entre cultivares por el mayor número de caracteres similares entre los mismos.

El primer gran grupo está unido a una distancia de 1.26, el cual agrupa a los 25 cultivares estudiados. De éste, se separa el material 1048 el cual procede de San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz.

El nivel 2 lo forman 24 cultivares que se unen a una distancia de 1.18, los cuales tienen como característica similar la facilidad para remover la peridermis de la raíz almacenadora. De este grupo, se separa el cultivar 1226 que fue colectado en Capuchío, La Libertad, San Antonio Huista, Huehuetenango.

El nivel 3 está formado por 23 cultivares que se unen a una distancia de 1.12 compartiendo un crecimiento recto del tallo, además de las características compartidas en los niveles anteriores. De este núcleo, se forman dos grupos (4 y 5) conformados por 4 y 19 cultivares respectivamente. El nivel 4 comparte un estado inicial vigoroso, la primera hoja completamente extendida de color púrpura, ángulo de inserción del pecíolo de 60°, hojas jóvenes sin pubescencia, la planta en forma de parasol, raíz almacenadora con pedúnculo medio, presencia de constricciones en la misma y pulpa de color blanco. El cultivar 449 procedente de Livingston, Izabal, se separa de este grupo.

El nivel 8 está formado por los cultivares 1232 (Quiché), 1225 (Huehuetenango) y 1173 (Sololá); los cuales se unen a una distancia de 0.93 compartiendo además de las características comunes en niveles inferiores, un meristemo apical de color verde oscuro,

lóbulo central en forma combinada, nervadura central de la hoja de color verde oscuro, estípula de borde lanceolado y la superficie exterior de la corteza de la raíz color crema. De este nivel se separa el cultivar 1173, el cual fue colectado en San Antonio Palopó, Sololá.

El nivel 12 formado por los cultivares 1232 y 1225 se unen a una distancia de 0.80 compartiendo aproximadamente el 70% de similitud y que además de las características que comparten a niveles inferiores, a este nivel presentan similitud en los siguientes caracteres: pecíolo de color verde púrpura, distribución de las antocianinas en la parte superior del pecíolo, tallo con crecimiento en zig-zag, ángulo de ramificación de 75-90° y alta aceptación por los consumidores.

El nivel 5 está formado por 19 cultivares que presentan caracteres de similitud con un crecimiento del tallo recto y facilidad para remover la peridermis, los cuales se unen a una distancia de 1.01. De este nivel se forman 2 grupos de 3 y 16 materiales respectivamente. El grupo de 3 cultivares forman el nivel 10 con los materiales 1224 (Huehuetenango), 478 (Alta Verapaz) y 409 (Petén) uniéndose a una distancia de 0.83 y compartiendo características similares con un meristemo apical de color verde claro, lóbulo central de la hoja en forma lanceolada, nervadura central de la hoja de color verde claro, pecíolo con un ángulo de inserción de 45-60°, las hojas jóvenes con poca pubescencia, estípula de borde lanceolado, tallo de color café-naranja; raíces de pedúnculo corto, forma cónica-cilíndrica y sin constricciones.

Los cultivares 478 (Alta Verapaz) y 409 (Petén) forman el nivel 14 compartiendo similitudes a una distancia de 0.75. Además de las características compartidas en niveles inferiores, estos dos materiales comparten una cicatriz de la hoja poco prominente, estípula de tamaño mediano, tallo de crecimiento recto y posición horizontal de la raíz almacenadora con respecto al suelo.

El nivel 6 lo forman 16 cultivares que se unen a una distancia aproximada de 0.94 compartiendo similitudes de un meristemo apical color verde oscuro, facilidad para remover la peridermis de la raíz almacenadora, la pulpa y la superficie exterior de ésta de color blanco o crema y una alta aceptabilidad por los consumidores; además de las características compartidas en los niveles inferiores. De este grupo se separa el material 248, el cual fue colectado en Atulapa, Esquipulas, Chiquimula.

A una distancia aproximada de 0.98 se forma el nivel 7 con 15 cultivares que comparten además, características como crecimiento recto del tallo. De este nivel se separa el material 611, el cual fue colectado en Dolores, Petén.

El nivel 9 agrupa a 14 cultivares a una distancia de 0.87, los cuales comparten características de similitud en la facilidad para remover la peridermis de la raíz almacenadora. De este grupo se separa el material 947 colectado en San Jerónimo, Baja Verapaz.

El nivel 11 está formado por 11 cultivares que se unen a una distancia de 0.81 y que además de las características que comparten en niveles inferiores, a este nivel presentan similitud en los siguientes caracteres: lóbulo central de la hoja en forma oblongo-lanceolada y estípula de borde lanceolado. El cultivar 926, Colectado en Cahabón, Alta Verapaz, se separa de este grupo.

El nivel 13 lo conforman 12 cultivares que se unen a una distancia media de 0.77, compartiendo la primera hoja completamente extendida de color verde oscuro y la planta presentando una forma abierta. De este nivel se forman dos grupos de 2 y 10 cultivares cada uno.

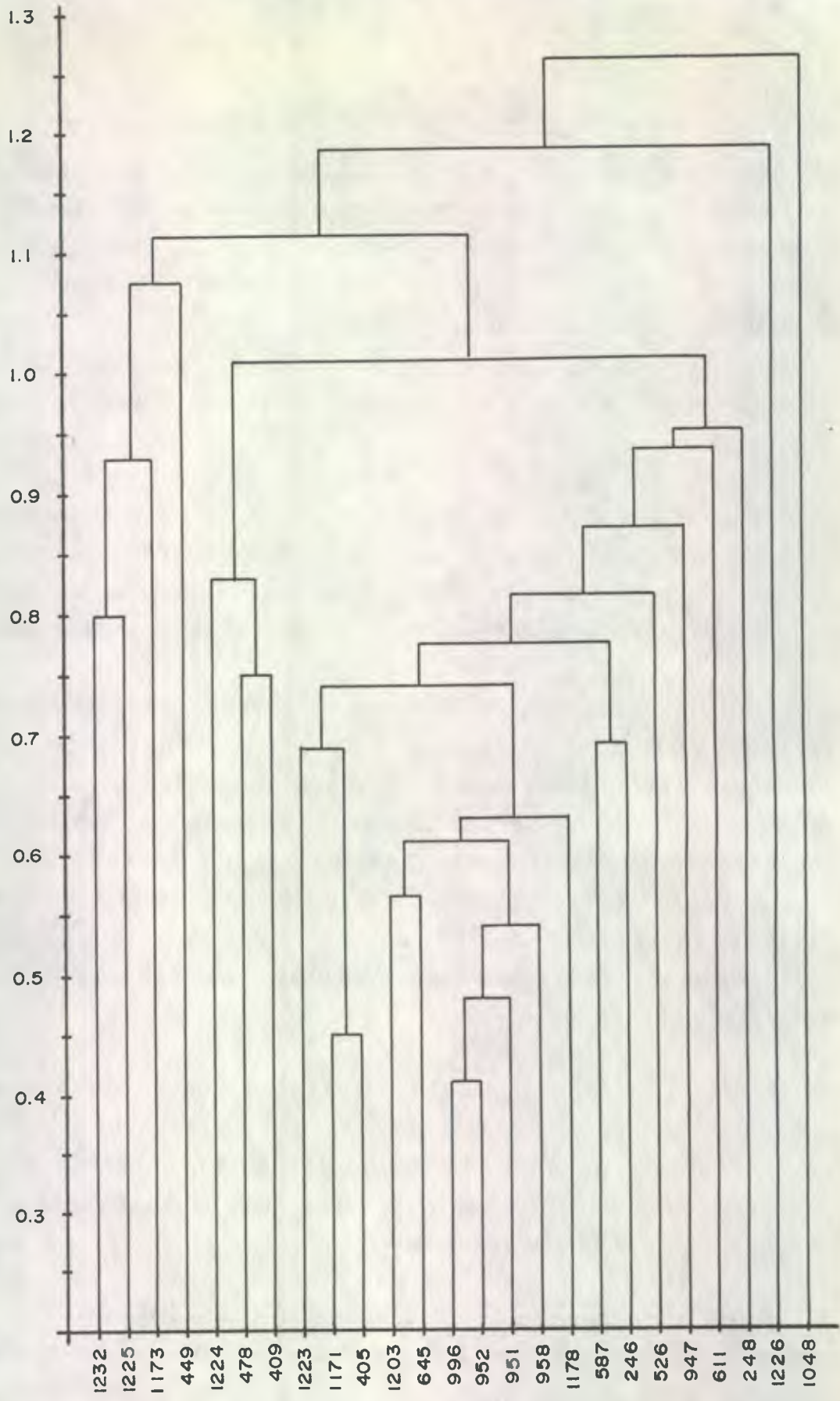


FIGURA 4. Fenograma en base a 27 variables (cualitativas) pertenecientes a la Caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) en el CATBUL; San Miguel Panán, Suchitepequez.

El nivel 16 es formado por los materiales 587 (Petén) y 246 (Chiquimula), los cuales comparten a una distancia de 0.69 las siguientes características: pecíolo de color verde púrpura con un ángulo de inserción de 75-90°, pecíolo completamente pigmentado, ángulo de ramificación de 15-30°, raíz almacenadora en forma cónica-cilíndrica y sin constricciones, textura media de la superficie de la raíz almacenadora y con facilidad para remover el córtex.

El nivel 15 se une a una distancia de 0.74 y está conformado por 10 cultivares con características de planta en forma abierta y raíz almacenadora de forma cónico-cilíndrica. Dos grupos se originan de este nivel, conformados por 3 y 7 materiales respectivamente.

El nivel 17 está formado por los cultivares 1223 (Huehuetenango), 1171 (El Quiché) y 405 (El Petén); los cuales se unen a una distancia aproximada de 0.69 compartiendo la nervadura central de la hoja de color verde oscuro, pecíolo de color púrpura y completamente pigmentado; posición horizontal de la raíz almacenadora con respecto al suelo, con una textura de color café claro y fácil remoción del córtex. De este nivel se separa el cultivar 1223, colectado en Capuchío, La Libertad, San Antonio Huista, Huehuetenango.

En el nivel 23 con la máxima similitud dentro de este grupo, se encuentra a una distancia de 0.45 los cultivares 1171 y 405 que comparten una prominencia moderada de la citacríz de la hoja, además de las características que comparten a niveles inferiores con una similitud mayor al 80%.

El nivel 18 agrupa a 7 cultivares a una distancia de 0.63, los cuales comparten el pecíolo completamente pigmentado y plantas de forma abierta además de las características compartidas en niveles inferiores. De este nivel se separa el material 1178 colectado en San Pedro La Laguna, Sololá.

El nivel 19 está formado por 6 cultivares unidos a una distancia aproximada de 0.61 con características similares de un meristemo apical y la primera hoja completamente extendida de color verde oscuro. De este nivel se forman 2 grupos de dos y cuatro cultivares. El nivel 20 agrupa a los materiales 1203 (Huehuetenango) y 645 (Guatemala) a una distancia media de 0.56. Estos, comparten caracteres de nervadura central de la hoja de color verde oscuro, pecíolo de color púrpura, estípula de tamaño medio, ángulo de ramificación de 15-30°, raíz almacenadora de forma cónica-cilíndrica con ausencia de constricciones y textura media de la superficie de la misma.

El nivel 21 es altamente influenciado en su formación por la localidad de recolección. Este, está formado por 4 cultivares procedentes de Baja Verapaz. En su conjunto, comparten aproximadamente el 70% de caracteres similares y que además de las características que comparten a niveles inferiores, a este nivel presentan similitud en una cicatriz de la hoja muy prominente, tallo de color verde plateado y raíz de textura lisa. El cultivar 958 colectado en la aldea Chanchel, Cubulco, Baja Verapaz, se separa de este nivel.

El nivel 22 agrupa a tres cultivares a una distancia aproximada de 0.48, separándose de éste el material 951, colectado en el rancho Guayacán, Salamá, Baja Verapaz.

En el nivel 24, con la máxima similitud y unidos a una distancia media de 0.41, se encuentran los cultivares 952 (Rancho Guayacán, Salamá, Baja Verapaz) y 996 (Aldea San Diego, Granados, Baja Verapaz) con características similares superiores al 85%.

Hasta aquí la descripción del análisis de grupos realizado para el presente estudio. Se hace la observación de que en el mismo, la descripción de las similitudes acumuladas en los diferentes niveles no tiene carácter cuantitativo, solamente se trata de dar una explicación a los diferentes niveles de agrupación presentados en base a las variables similares.

6.3 CARACTERISTICAS BROMATOLOGICAS

De las variables bromatológicas analizadas, se presenta en la figura 5 el porcentaje de materia seca por cultivar, la cual expresa la biomasa neta y va de un ámbito de 19% a 34%, correspondiendo estos valores a los cultivares 1224 y 1203 (ambos procedentes de Huehuetenango) respectivamente.

MATERIA SECA / CULTIVAR, FINCA BULBUXYA

SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ / 1987

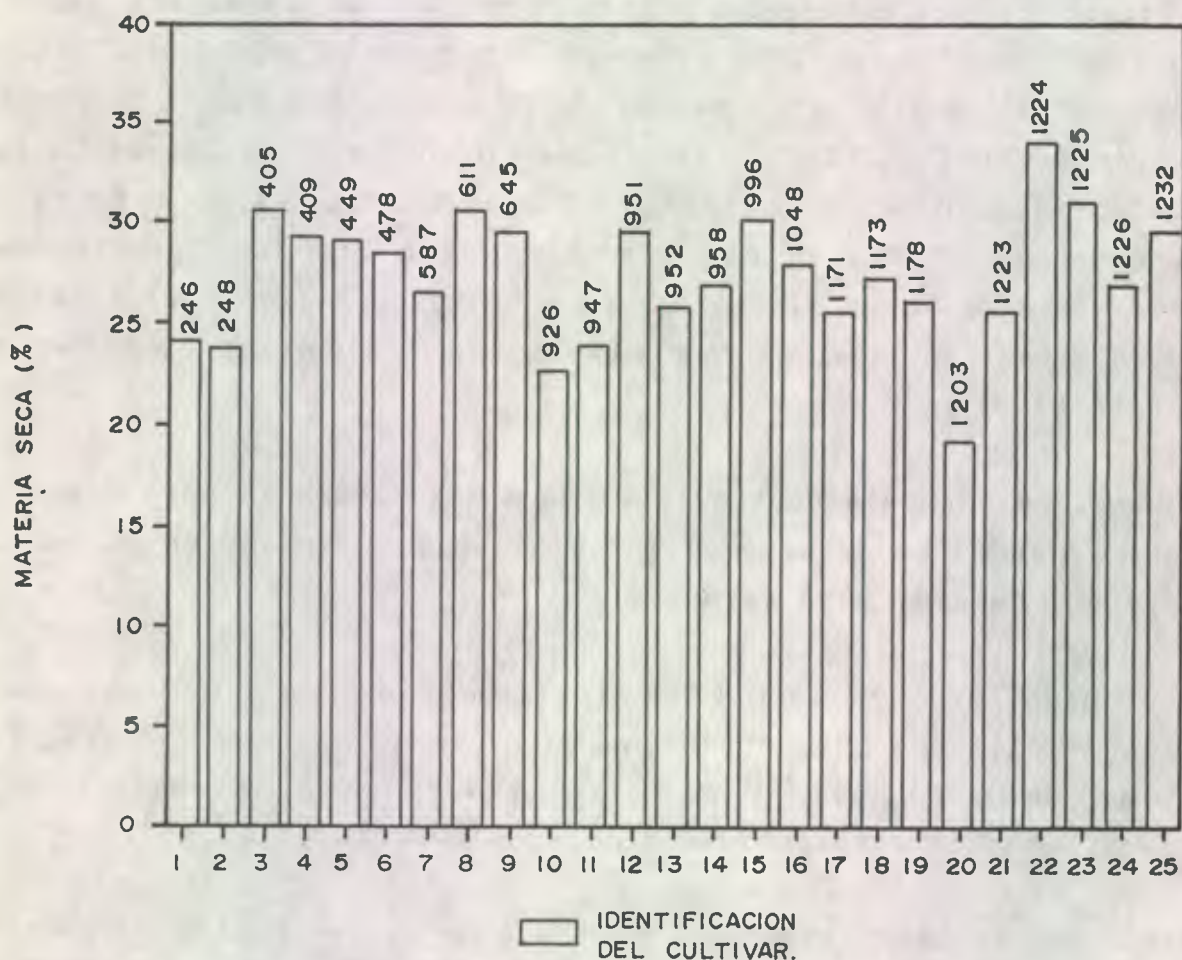


FIGURA 5. Porcentaje de materia seca por cultivar de la caracterización realizada en el CATBUL.

La aceptación por el consumidor para el consumo en fresco de la yuca, está bastante determinada por el contenido de fibra cruda; ya que, éste aumenta al disminuir la misma. La figura 6 muestra los resultados obtenidos en la caracterización y se tiene una variabilidad en cuanto a fibra cruda que se mueve en un ámbito de 3.36% a 1.61% correspondiente a los cultivares 611 (procedente del Petén) y 958 (procedente de Baja Verapaz) respectivamente.

**FIBRA CRUDA / CULTIVAR, FINCA BULBUXYA
SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ / 1987**

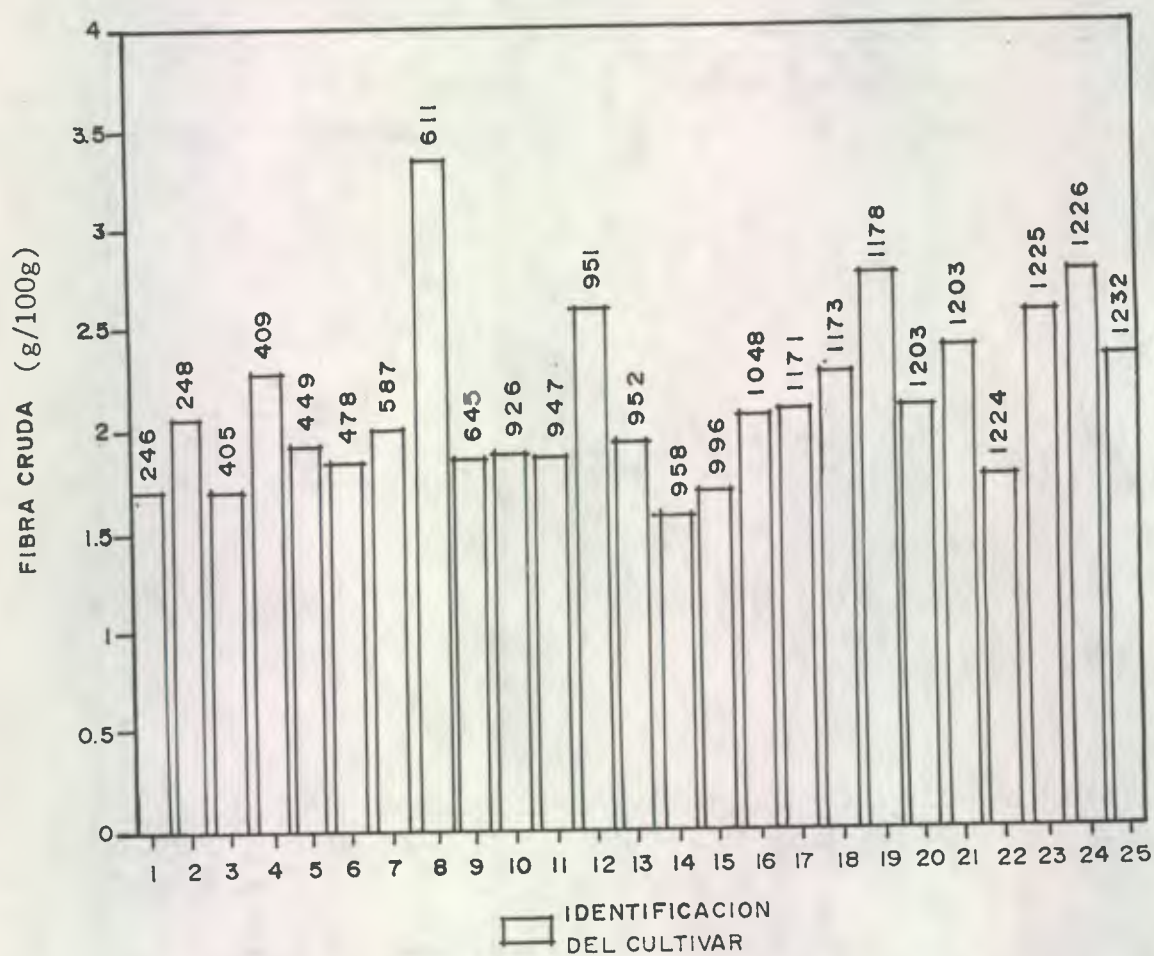


FIGURA 6. Contenido de fibra cruda en g/100g de los cultivares estudiados en el CATBUL.

Por último, en la figura 7 se presenta la capacidad de producción de los cultivares estudiados a través de un parámetro que establece la relación de pesos de las raíces almacenadoras contra el peso total de la planta. Este índice de cosecha se mueve en un ámbito de 0.65 para el cultivar 1232 (procedente del Quiché) a 0.12 para el material 1173 (procedente de Sololá) y, los cultivares mas productores; es decir, con índices mas altos, para la presente investigación están al rededor de 0.55

I.C./CULTIVAR, FINCA BULBUXYA
SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ /1987

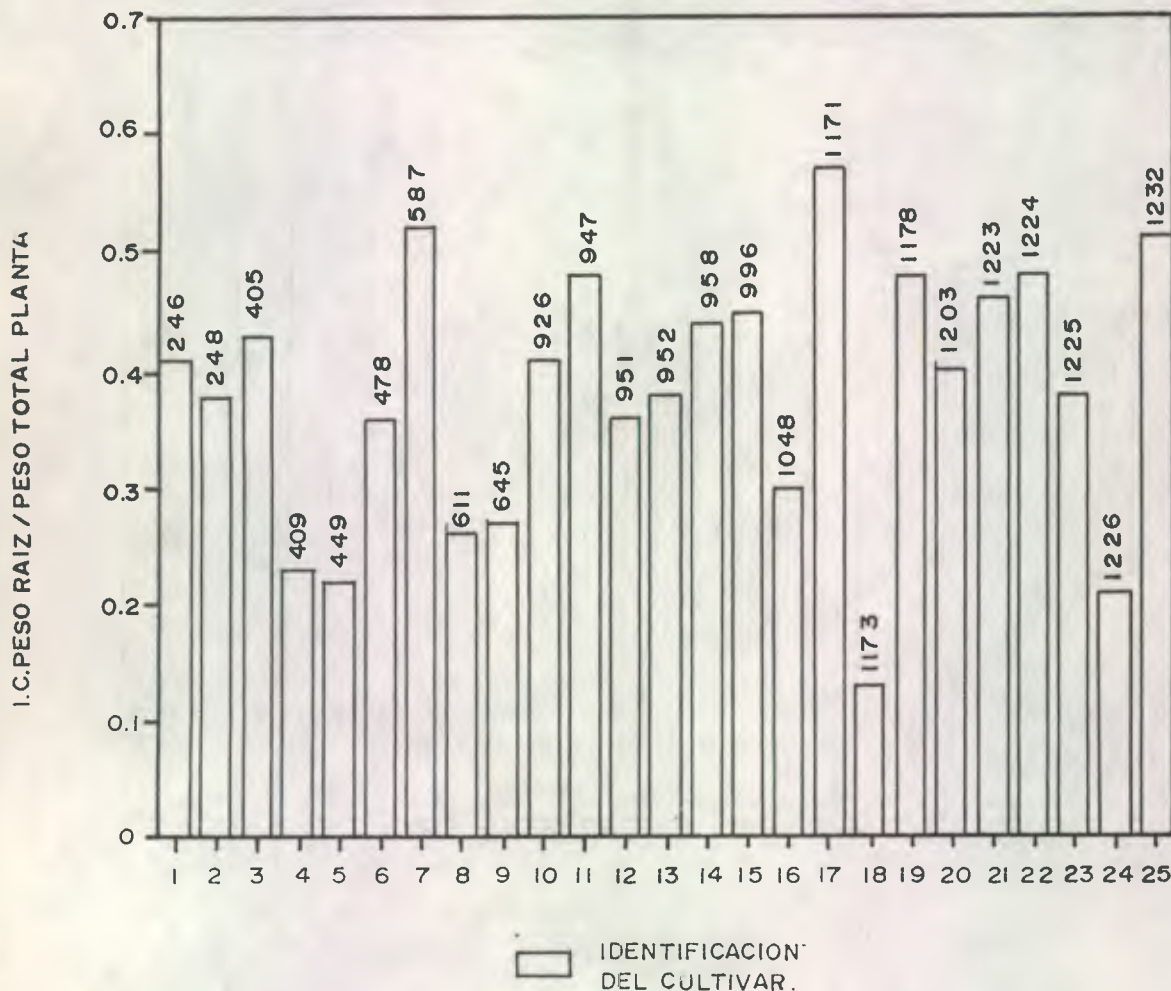


FIGURA 7. Índice de cosecha (peso de la raíz almacenadora/peso total de la planta) por cultivar de la caracterización realizada en el CATBUL.

7. CONCLUSIONES

1. Tanto el análisis de las variables cualitativas como las cuantitativas, permiten confirmar la existencia de variabilidad genética en los 25 cultivares de yuca caracterizados, aceptándose la hipótesis planteada para el presente estudio.
2. El contenido de almidón de los 25 cultivares caracterizados, es mayor que el mínimo requerido (20%) para la industria almidonera.
3. Los cultivares de mayor peso de raíces almacenadoras por planta (rendimiento), fueron aquellos materiales cuyas raíces reportaron los diámetros mayores, por lo que preliminarmente se concluye que el diámetro de la raíz es un componente importante en el rendimiento de yuca.
4. Solamente tres de los 25 cultivares florécieron durante el período de duración del estudio, pero no puede afirmarse que los otros no florecen o que exista la posibilidad de contar con híbridos de yuca estériles.
5. Basados en sus características morfológicas, agronómicas y bromatológicas, se identificaron seis cultivares como promisorios para evaluaciones agronómicas y/o mejoramiento

genético con miras a la producción de raíz para el consumo humano, siendo éstos los siguientes:

405 Santa Rosa La Sarca, Melchor de Mencos, Petén.

587 Yaltutá, Dolores, Petén

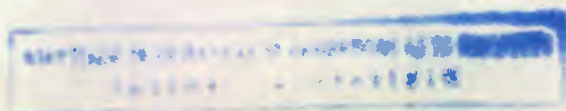
996 San Diego, Granados, Baja Verapaz

1171 Sajcal, Canillá, Quiché

1224 Capuchío, La Libertad, San Antonio Huista, Huehuetenango

1232 La Estancia, Joyabaj, Quiché

6. Basados en el índice de cosecha, se identificaron los cultivares 952 (Rancho Guayacán, Salamá, Baja Verapaz), 1173 (San Antonio Palopó, Sololá), 1178 (Xequixcapec, San Pedro La Laguna, Sololá), 1048 (El Zapotón, San Cristobal, Alta Verapaz) y 996 (Aldea San Diego, Granados, Baja Verapaz) como potenciales para su cultivo con fines de suplemento a la alimentación animal



8. RECOMENDACIONES

1. Evaluar los cultivares promisorios mencionados en las conclusiones 5 y 6 en áreas potenciales para el cultivo con objetivos relacionados con prácticas agronómicas y rendimiento.
2. Realizar estudios que permitan conocer las características de las inflorescencias de los diferentes cultivares caracterizados, ya que durante este estudio, solo tres materiales florecieron, limitando la presentación de un estudio completo.
3. Realizar estudios que permitan conocer las características de calidad de la parte aérea de los cultivares que producen gran cantidad de material vegetativo, con fines a su potencial uso como suplemento animal.

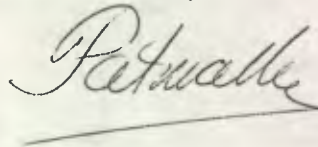
9. BIBLIOGRAFIA

1. ARCE, J.A. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana* L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala y propagación vegetativa por estacas. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 10-17
2. CRISCI, J. V. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 133 p.
3. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. DOMINGUEZ, C. E. s. f. Yuca: investigación, producción y utilización. Cali, Colombia, CIAT., Programa de Yuca. 660 p.
5. FLORES AUCEDA, C. D. 1981. Estudio agrológico a nivel detallado de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panám, Suchitepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
6. GOMEZ MALDONADO, V. 1990. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 25 cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) nativos de Guatemala, en Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 74 p.
7. GUATEMALA. DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS. 1977. Cultivo de la yuca. Guatemala. 52 p.
8. HENKES, R.; KERR, B. 1984. La yuca, lista para algo más. El Surco (Méx) 89(1):13-14.

9. HERRERA FRANCO, R. 1983. Efecto de tres distancias de siembra y tres alturas de corte en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para la producción de materia seca y proteína. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 22
10. JUAREZ SOTO, F. I. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 25 cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, Escuintla, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
11. LOPEZ ZELADA, F. R. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 25 cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del norte y nor-oriente de Guatemala, en el Valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
12. LOZANO, C. et al. 1977. Producción de material de siembra de yuca. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Centro de Información sobre Yuca. 28 p.
13. MONTALDO, A. 1979. La yuca o mandioca: cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación animal, mejoramiento. San José, Costa Rica, IICA. 386 p.
14. PENSAMIENTO BALCARCEL, E. O. 1988. Evaluación preliminar de adaptabilidad y rendimiento de 8 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) en localidades de Puerta de Golpe, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 70 p.
15. REEVES, J. 1987. La yuca para alimentación animal. El Surco (Méx) 92(3), 8 p.
16. ROGERS, D.; APPAN, S. G. 1973. Flora neotrópica; *Manihot*, *Manihotoides* (*Euphorbiaceae*). New York. Organization for Flora Neotropica. Monograph no 13. 272 p.

17. ROSSEL MARROQUIN, J. E. 1990. Evaluación d e 8 cultivares de yuca (*Manihot sp.*) en dos localidades de la aldea Puerta de Golpe, El Progreso, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 67 p.
18. SIMMONS, CH.; T A R A N O, J.M.; P I N T O, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. p. 700-800
19. STANDLEY, P. G.; STEYERMARK, J. A. 1946. F l o r a of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany, v.24, pt.6, p. 133-139
20. VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, 1977. Técnicas para la producción de yuca, Venezuela, 52 p.
21. ZAPETA PEREZ, M. 1987. Caracterización preliminar de 25 materiales de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) colectados en los departamentos de Chiquimula, El Progreso, Izabal, Jutiapa y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 105 p.

v. Co.



APENDICE

APENDICE 1

Descriptorios para *Manihot* sp.

1. ESTADO VEGETATIVO

Porcentaje de brotación de las estacas

Vigor inicial

- 3 bajo
- 5 mediano
- 7 vigoroso

Color de meristemo apical

- 3 verde claro
- 5 verde obscuro
- 7 verde púrpura
- 9 púrpura

Colores de la primera hoja completamente extendida

- 3 verde claro
- 5 verde obscuro
- 7 púrpura

Número de lóbulos de la hoja

Forma del lóbulo central (FIGURA 8A)

- 1 oblongo-lanceolado
- 2 lineal
- 3 elíptica
- 4 pandurado
- 5 lanceolado
- 6 combinación de las anteriores

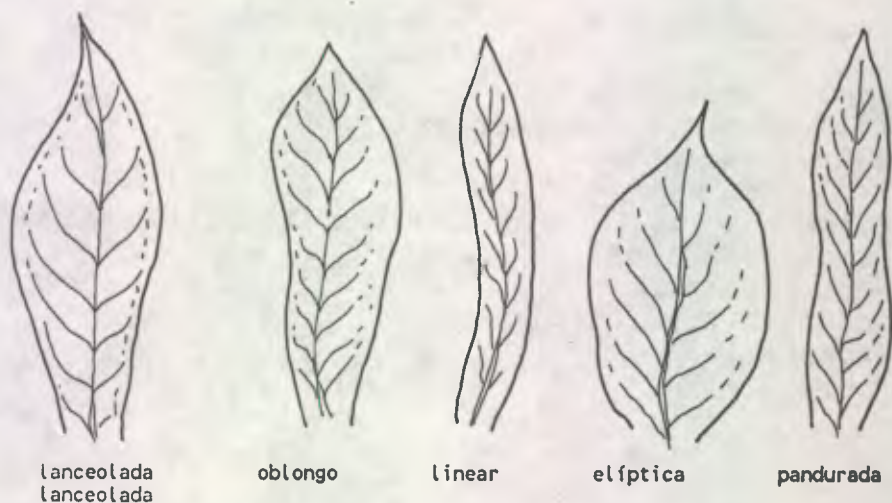


FIGURA 8A.

Variantes de la forma del lóbulo central en *Manihot*

Longitud del lóbulo central (cm)

Ancho del lóbulo central (cm)

Color de la nervadura de la hoja

- 3 verde claro
- 5 verde oscuro
- 7 verde púrpura
- 9 púrpura

Largo del pecíolo

- 0 ausente
- 3 corto (5-10 cm)
- 5 mediano (15-20 cm)
- 7 largo (> 25 cm)

Color del pecíolo

- 3 verde claro
- 5 verde oscuro
- 7 verde púrpura
- 9 púrpura

Distribución de las antocianinas en el pecíolo

- 0 ausente
- 1 parte superior
- 2 parte central
- 3 totalmente pigmentado

Angulo de inserción del pecíolo

- 0 no hay pecíolo
- 3 15-30°
- 5 45-60°
- 7 75-90°

Pubescencia de las hojas jóvenes

- 0 ausente
- 3 poco pubescentes
- 5 moderadamente pubescentes
- 7 muy pubescentes

Prominencia de la cicatriz de la hoja medida sobre la cicatriz fresca (FIGURA 9A)

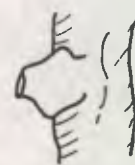
- 3 poco prominente
- 5 moderada prominencia
- 7 prominente



poco
prominente



moderada
prominencia



prominente

FIGURA 9A.

Tipos de prominencia de la cicatriz de la hoja en *Manihot*

Largo de la estípula (cm)

Borde de la estípula

- 1 lanciniado
- 2 aserrado
- 3 entero
- 4 otro

Hábito de crecimiento del tallo joven

- 1 recto
- 2 zig-zag

Tiempo a la primera ramificación apical asociada a la inflorescencia, en semanas desde la siembra.

Tiempo a la segunda ramificación apical, en semanas desde la siembra.

Angulo de ramificación (si ramifica). Angulo entre el plano vertical y la primera ramificación.

- 0 no ramifica
- 3 15-30°
- 5 45-60°
- 7 75-90°

Altura (cm) a la primera ramificación (FIGURA 10A)

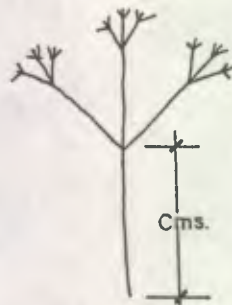


FIGURA 10A. Altura a la primera ramificación en *Manihot*

Número de niveles de ramificación (FIGURA 11A)



Tres niveles Un nivel Sin nivel

FIGURA 11A. Número de niveles de ramificación en *Manihot*

Color del tallo

- 1 verde plateado
- 2 café claro o naranja
- 3 café obscuro

Altura de la planta a la cima de la copa (cm)

Forma de la planta

- 1 compacta
- 2 abierta
- 3 parasol
- 4 cilíndrica
- 5 erecta

Total de peso fresco (follaje+tallo)/planta (kg)

Posición de la raíz almacenadora (FIGURA 12A)

- 1 crecimiento vertical
- 2 crecimiento horizontal
- 3 crecimiento irregular



crecimiento
vertical

crecimiento
horizontal

crecimiento
irregular

FIGURA 12A. Posición de la raíz almacenadora en *Manihot*

Pedúnculo de la raíz almacenadora

- 0 ausente
- 3 corto
- 5 mediano
- 7 largo

Forma de la raíz almacenadora (FIGURA 13A)

- 1 cónica
- 2 cónica-cilíndrica
- 4 Cilíndrica
- 5 fusiforme
- 6 combinación de las anteriores



FIGURA 13A. Forma de la raíz almacenadora en *Manihot*

Constricciones de la raíz almacenadora (FIGURA 14A)

- 0 ausentes
- 1 presentes



FIGURA 14A. Constricciones de la raíz almacenadora en *Manihot*

Largo de la raíz almacenadora (cm)

Diámetro de la raíz almacenadora (cm)

Número de raíces almacenadoras/planta

Total peso de raíces almacenadoras/planta (kg)

Total raíces almacenadoras podridas/planta

Porcentaje de raíces comerciales/planta

Textura de la superficie de la raíz almacenadora

- 3 liso
- 5 intermedio
- 7 áspero

Color de la superficie de la raíz almacenadora

- 1 blanco o crema
- 2 café claro
- 3 café oscuro

Facilidad de remover la peridermis

- 0 difícil
- 1 fácil

Color de la superficie exterior de la corteza (cortex) de la raíz almacenadora.

- 1 blanco o crema
- 2 amarillo
- 3 rosado
- 4 púrpura

Facilidad para remover la corteza (cortex)

- 0 difícil
- 1 fácil

Color de la pulpa de la raíz almacenadora

- 1 blanco o crema
- 2 amarillo
- 3 rosado

Estimación del contenido de cianuro de la raíz almacenadora.

- 3 bajo
- 5 medio
- 7 alto

Porcentaje de materia seca de la raíz almacenadora a los 6 y 10 meses después de la siembra.

Porcentaje de fibra de la raíz almacenadora

Deterioro postcosecha (método descrito por CIAT, informe anual, 1979), evaluación cuantitativa.

Aceptabilidad por el consumidor

- 3 baja
- 5 media
- 7 alta

Índice de cosecha Peso fresco de la raíz, sobre el peso total de la planta.

Precocidad y calidad. Comparación del porcentaje de materia seca a los 6 y 10 meses de cosecha.

2. INFLORESCENCIA Y FRUTO

Flores

0 ausentes

1 presentes

Color del sépalo

Color del disco

1 blanco o crema

2 naranja

3 verde

4 rojo

5 púrpura

Color del estigma

1 blanco o crema

2 naranja

3 verde

4 rojo

5 púrpura

Color del ovario

1 blanco o crema

2 naranja

3 verde

4 rojo

5 púrpura

Color de la antera

1 crema

2 amarillo

3 otro

Longitud del sépalo (mm)

Ancho del sépalo en su punto mas ancho (mm)

Estaminodios en flores femeninas

0 ausentes

1 presentes

Pólen

0 ausente

1 presente

Formación del fruto

0 ausente

1 presente

Largo de la cápsula del fruto (mm)

Diámetro de la cápsula del fruto (mm)



Excocarpo del fruto

3 liso

7 áspero

3. SEMILLA

Largo de la semilla (mm)

Diámetro de la semilla (mm)

Color principal de la semilla

1 café

2 gris

Color secundario de la semilla

Color de la carúncula

1 blanco

2 rosado o rojo

3 púrpura

4. SUSCEPTIBILIDAD AL STRESS EXPRESADO EN UNA ESCALA DE 1-9

Bajas tempeturas

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Altas temperaturas

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Sequía

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Alta humedad en el suelo

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Baja humedad relativa

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Salinidad

3 baja susceptibilidad

5 moderamente susceptible

7 alta susceptibilidad

Bajo pH

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 alta susceptibilidad

Bajo contenido de fósforo

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 alta susceptibilidad

5. SUSCEPTIBILIDAD A PLAGAS Y ENFERMEDADES EXPRESADO EN UNA ESCALA DE 1-9**Plagas**

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 Alta susceptibilidad

Hongos

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 Alta susceptibilidad

Bacterias

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 Alta susceptibilidad

Virus

- 3 baja susceptibilidad
- 5 moderadamente susceptible
- 7 Alta susceptibilidad

6. COMPONENTES BROMATOLOGICOS

Materia seca (g/100g)

Fibra cruda (g/100g)

Almidón (g/100g)

Azúcares (g/100g)

Cenizas (g/100g)

Energía (Kcal/100 g)

APENDICE 2

pp PRESENTADA EN EL CATBUL / 1,987
SAN MIGUEL PANAN SUCHITEPEQUEZ

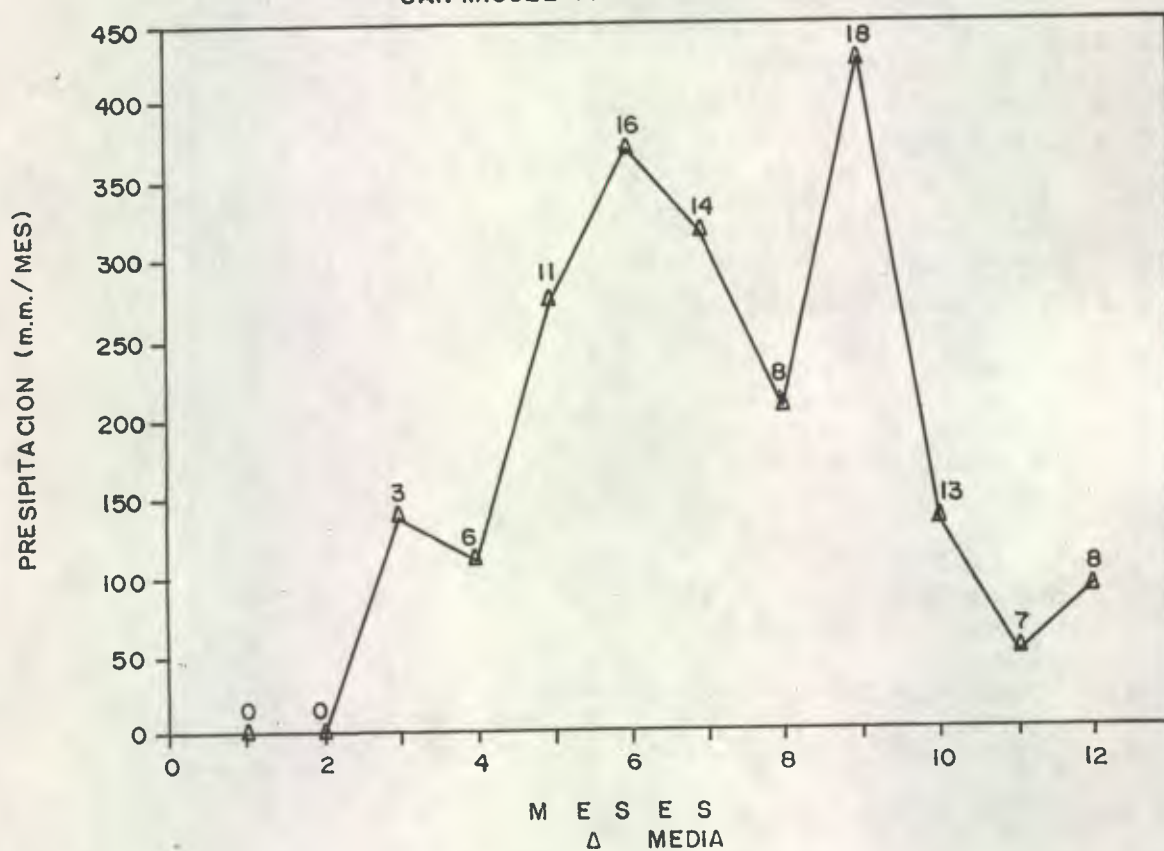


FIGURA 15A. Precipitación (mm) presentada en el CATBUL, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación.

APENDICE 3

°T PRESENTADAS EN EL CATBUL / 1,987

SAN MIGUEL PANAN SUCHITEPEQUEZ

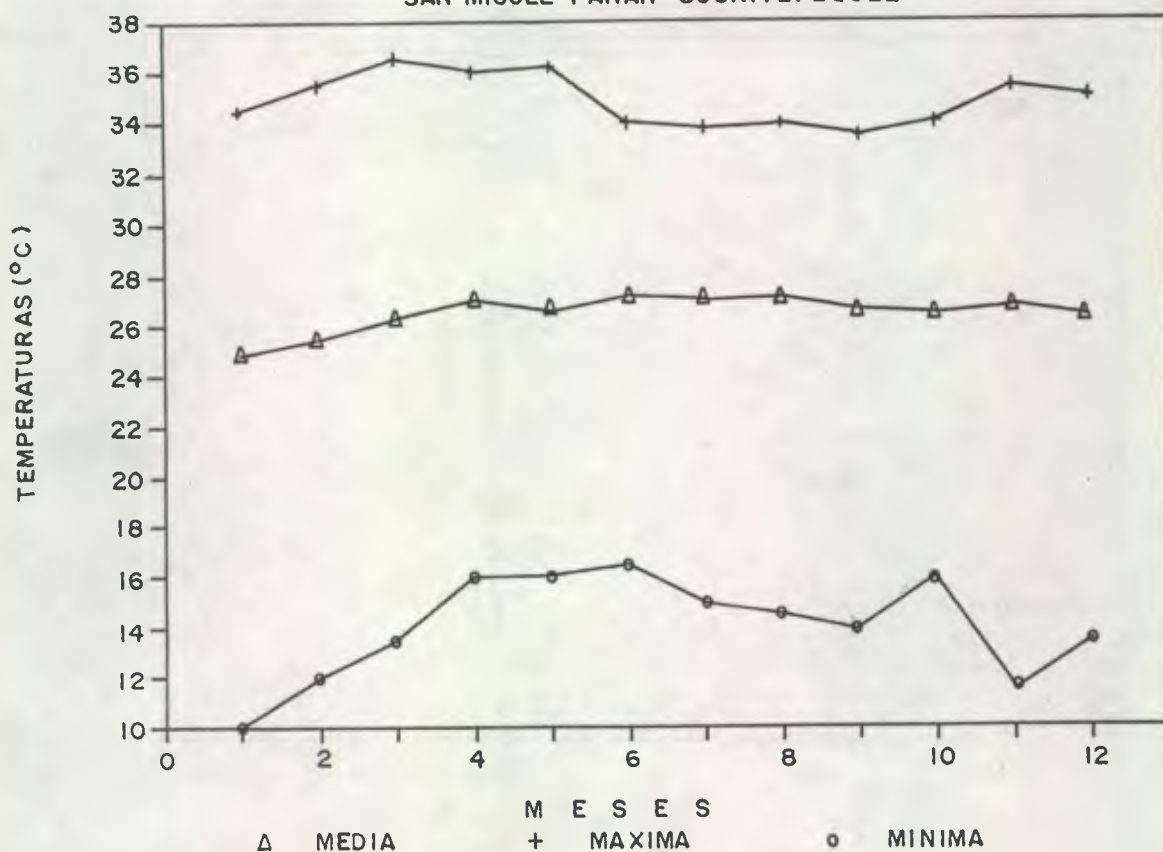


FIGURA 16A. Temperaturas (oC) presentadas en el CATBUL, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación.

APENDICE 4

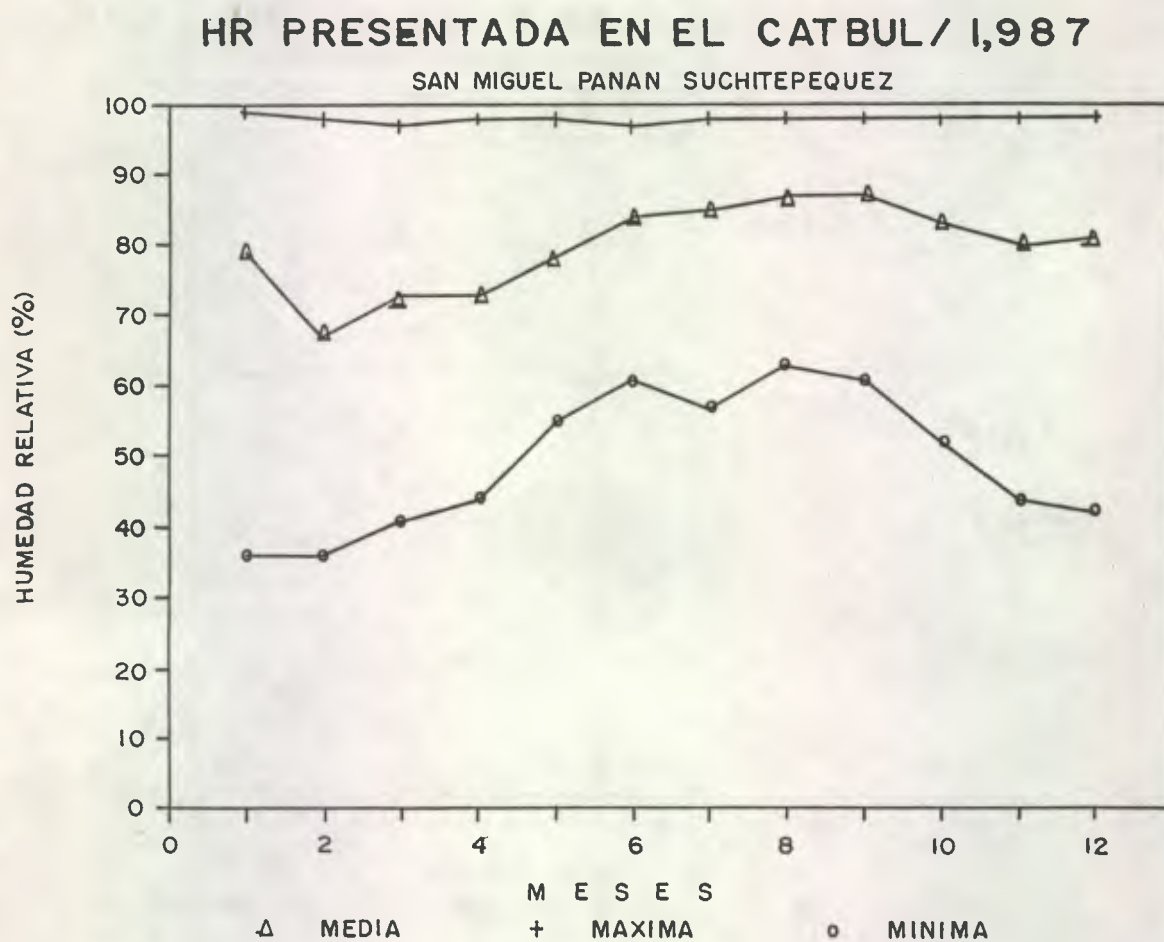


FIGURA 17A. Humedad Relativa (%) presentada en el CATBUL, en el transcurso de la etapa de campo de la investigación.

APENDICE 5

Principales actividades desarrolladas en la caracterización de 25 cultivares de yuca (Manihot sp.) en el CATBUL.

CUADRO 13A. Cronograma

ACTIVIDAD	MESES									
	1987								1988	
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Limpia y quema	**									
Preparación suelo	* *									
Preparación semilla y siembra		**								
Zanjas de drenaje				**						
Control fitosanit.			**	**	**	**	**			
Toma de datos		****	****	****	****	****	****	****	****	****
Cosecha								**		
Otros										****

CUADRO 14A. Dosificación de pesticidas aplicados al ensayo

PRODUCTO	DOSIFICACION
HERBICIDAS Paraquat	50 cc/bomba de 4 galones
INSECTICIDAS 1. Tamarón 600 2. Lannate	50 cc/bomba de 4 galones 20 gr/bomba de 4 galones
FUNGICIDAS PCNB	Al boleó para desinfección del suelo
FERTILIZANTES Bayfolan (foliar)	75 cc/bomba de 4 galones
ADHERENTES Triona	75 cc/bomba de 4 galones

APENDICE 6

CUADRO 15A. Costos de la caracterización de 25 cultivares de yuca (Manihot sp. Crantz), realizada en el CATBUL.

CONCEPTO	No JORNAL	SALARIO UNITARIO	TOTAL
1.PREPARACION DE LA TIERRA			
A.Medición	2	q 8.82	q 17.64
B.Limpia	5	q 8.82	q 44.10
C.Quema	5	q 3.46	q 17.30
D.Descombro	5	q 3.46	q 17.30
E.Barbecho	11	q 8.82	q 97.02
2.CULTIVO			
A.Corte de la semilla	2	q 8.82	q 17.64
B.Siembra	3	q 8.82	q 26.46
C.Aspersiones	10 ½	q 8.82	q 75.56
D.Drenaje	3	q 10.82	q 32.46
E.Limpias	10	q 10.82	q 108.20
F.Cosecha	3	q 10.82	q 32.46
3.ESTUDIANTE			
Estipendio/10 meses			q3000.00
4.OTROS			
A.Pesticidas			q 100.00
B.IGSS (2.5% sobre jornales)			q 12.15
T O T A L			q3600.00

NOTA: Los costos del análisis bromatológico no se incluyen por desconocerse su valor exacto.

APENDICE 7 Prueba de medias Duncan para variables estadísticamente significativas en el análisis de varianza de los datos cuantitativos de la caracterización de 25 cultivares de yuca (*Manihot* sp.) en el CATBUL.

PORCENTAJE DE BROTAACION DE LAS ESTACAS			LONGITUD DEL LOBULO CENTRAL DE LA HOJA (cm)		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	100.00	1171	A	26.66	1224
A	100.00	1173	B	22.00	645
A	100.00	405	B	22.00	1203
A	100.00	1203	B	22.00	478
A	100.00	1223	B	21.66	952
A	100.00	1224	C B	21.33	587
A	100.00	587	C B	21.00	1178
B A	95.00	611	C B	21.00	958
B A	95.00	645	C B	21.00	1223
B A	95.00	926	C B D	20.66	1171
B A	95.00	996	C B D	20.33	405
B A	95.00	951	C B D	20.00	611
B A	95.00	952	C B D	20.00	409
B A	95.00	478	C B D	20.00	996
B A	95.00	1225	C B D	19.33	246
B A	95.00	409	C B D	19.33	1232
B A	90.00	449	C B D	19.00	1226
B A	90.00	1226	C B D	18.66	248
B A	90.00	947	C B D	18.66	926
B A	90.00	1178	C B D	18.66	449
B A	85.00	958	C B D	18.33	1048
B A	83.33	248	C B D	18.00	947
B A	78.00	246	C B D	17.33	1173
B C	73.33	1232	C D	16.33	951
C	58.00	1048	D	15.66	1225

ANCHO DEL LOBULO CENTRAL DE LA HOJA (cm)			LARGO DEL PECIOLO (cm)		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	8.00	926	A	41.00	587
B A	7.33	952	B A	39.66	1223
B A C	7.00	1178	B A	39.33	645
B A C	7.00	958	B A C	39.00	1048
B A C	7.00	645	B D A C	38.66	952
B A C	7.00	1223	E B D A C	38.33	1203
B D A C	6.66	587	E B D A C	38.33	405
B D A C	6.66	947	E B D A C F	37.66	1232
B D A C	6.66	996	E B D A C F	37.00	958
B D E C	6.33	1203	E B D A C F	36.33	1171
B D E C	6.33	1048	E B D A C F	35.66	926
B D E C	6.33	1224	E B D A C F	35.66	951
B D E C	6.33	951	E B D A G C F	35.33	1226
B D E C	6.33	246	E B D A G C F	35.33	1178
B D E C	6.33	1171	E B D A G C F	35.33	996
B D E C	6.33	405	E B D A G C F	34.33	1224
F B D E C	6.00	248	E B D A G C F	33.66	478
F D E C	5.66	409	E B D A G C F	33.33	246
F D E C	5.66	478	E B D G C F	32.00	947
F D E C	5.66	1232	E D G C F	31.00	409
F D E	5.33	1173	E D G F	30.66	248
F E	5.00	1225	E G F	30.33	1225
F G	4.66	1226	G F	30.00	1173
H G	3.66	449	G F	29.66	611
H	2.66	611	G	27.33	449

SIGUE...

CONTINUA APENDICE 7...

TIEMPO A LA PRIMERA RAMIFICACION APICAL (días)			TIEMPO A LA SEGUNDA RAMIFICACION (días)		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	101.66	587	A	131.66	248
A	101.66	1203	B A	130.00	958
B A	100.00	248	B A C	126.66	1225
B A	100.00	1173	B A C	126.66	926
B A C	98.33	951	B D A C	125.00	1232
B A C	98.33	958	B D A C	125.00	1203
B D A C	96.66	611	B D A C	125.00	1173
E B D A C	95.00	405	E B D A C	123.33	952
E B D A C	95.00	409	E B D A C	123.33	405
E B D A C	93.33	1225	E B D A C	123.33	1226
E B D A C	91.66	1224	E B D A C	123.33	951
E B D A C F	90.00	952	E B D A C	121.66	587
E B D A C F	90.00	1226	E B D A C	121.66	1224
E B D A C F	88.33	246	E B D A C F	120.00	947
E B D A C F	88.33	645	E B D A C F	120.00	478
E B D A C F	88.33	1223	E B D A C F	118.33	246
E B D A C F	88.33	926	E B D C F	115.00	449
E B D C F	86.66	947	E D C F	113.33	996
E B D C F	86.66	1232	E D C F	113.33	611
E D C F	85.00	996	E D C F	111.66	409
E D F	83.33	449	E D F	110.00	645
E D F	83.33	1048	E D F	110.00	1223
E F	81.66	1178	E D F	110.00	1048
F	76.66	478	E F	108.33	1178
F	76.66	1171	F	105.00	1171

ALTURA A LA PRIMERA RAMIFICACION (cm)			NUMERO DE NIVELES DE RAMIFICACION		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	153.00	587	A	1.66	1232
B A	145.00	952	A	1.66	1173
B A	144.67	951	A	1.66	1225
B A C	137.33	947	A	1.66	1226
B D A C	132.00	645	A	1.66	449
B D A C	132.00	996	B A	1.33	1224
B D A C	130.33	1223	B A	1.33	1178
E B D A C	126.00	958	B A	1.33	611
E B D A C	124.67	1203	B A	1.33	645
E B D A C F	123.33	1178	B C	1.00	926
E B D A C F	121.00	405	B C	1.00	947
E B D A C F	118.67	409	B C	1.00	1203
E B D A C F	113.33	246	B C	1.00	952
E B D A C F	111.67	1171	B C	1.00	958
E B D A C F	108.67	478	B C	1.00	996
E B D A C F	107.33	248	B C	1.00	951
E B D A C F	100.00	1048	B C	1.00	409
E B D G C F	91.00	926	B C	1.00	248
E B D G C F	89.67	1224	B C	1.00	405
E D G C F	85.67	1226	B C	1.00	1048
E D G F	75.67	1173	B C	1.00	1223
E G F	70.33	611	B C	1.00	478
G F	67.00	1232	B C	1.00	587
G	42.67	449	B C	1.00	1171
G	42.33	1225	C	0.66	246

SIGUE...

CONTINUA APENDICE 7...

ALTURA DE LA PLANTA (m)			TOTAL PESO FRESCO (TALLO+FOLLAJE)/PLANTA (Kg)		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	2.28	645	A	7.16	952
B A	2.22	587	B	5.30	1173
B A	2.18	1232	C B	5.20	1178
B A C	2.16	952	C B D	5.13	1048
B D A C	2.14	1223	C E B D	4.92	996
B D A C	2.12	958	F C E B D	4.17	409
E B D A C	2.06	1226	F C E B D G	3.96	1226
E B D A C	2.02	409	F C E B D G	3.88	947
E B D A C	2.02	1203	F C E B D G	3.80	958
E B D A C F	1.97	996	F C E B D G	3.75	1223
E B D A C F	1.94	951	F C E D G	3.65	1225
E B D A C F	1.93	1048	F C E H D G	3.59	1203
E B D A C F	1.92	1178	F E H D G	3.51	951
E B D A C F	1.87	947	F I E H G	3.36	405
E B D A C F	1.86	405	F I H J G	3.09	248
E B D A C F	1.84	1171	F I H J G	3.03	478
E B D A C F	1.80	1173	F I H J G	2.92	449
E B D A C F	1.71	248	I H J G	2.51	1224
E B D A C F	1.66	246	I H J G	2.40	1171
E B D G C F	1.62	926	I H J G	2.40	645
E D G C F	1.56	1225	I H J G	2.34	587
E D G F	1.54	478	I H J	1.97	926
E G F	1.49	1224	I J	1.83	246
E G F	1.40	449	I J	1.77	1232
G	1.06	611	J	1.61	611

DIAMETRO DE LA RAIZ ALMACENADORA (cm)			NUMERO DE RAICES ALMACENADORAS/PLANTA		
AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
A	5.22	952	A	17.33	1232
A	5.21	996	B A	15.66	1225
A	5.16	1203	B A C	14.66	1224
A	5.11	1048	B D C	13.33	1173
B A	4.94	478	E D C	11.33	449
B A	4.88	405	E D C	11.33	1048
B A C	4.83	958	E F D C	11.00	478
B A C	4.72	1178	E F D	10.66	952
B A C	4.72	645	E F D	10.33	1178
B A C	4.70	1171	E F D	10.33	1226
B A C	4.61	587	E F D G	10.00	1171
B A C	4.60	1225	E F D G	10.00	1203
B A C	4.56	246	E F D G	10.00	1223
B A C	4.51	1223	H E F D G	9.66	926
B A C	4.49	951	H E F G	9.00	405
B A C	4.47	926	H E F G	9.00	587
B A C	4.42	947	H E F G	8.66	947
B A C	4.25	1224	H E F G	8.66	996
B D C	4.12	449	H E F G	8.00	958
E D C	4.03	409	H F G	7.00	951
E D C	4.00	248	H F G	7.00	246
E D	3.42	1232	H F G	7.00	645
E D	3.39	1226	H G	6.00	409
E D	3.38	1173	H G	6.00	611
E	3.29	611	H G	5.66	248

SIGUE...

CONTINUA APENDICE 7...

TOTAL PESO DE RAICES		ALMACENADORAS/PLANTA (Kg)		PORCENTAJE DE RAICES COMERCIALES/PLANTA			
AGRUPACION	DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR	AGRUPACION	DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
	A	4.16	996		A	90.00	958
B	A	3.77	952	B	A	86.66	409
B	A C	3.50	1178	B	A C	83.33	246
B	A C	3.22	947	B	A C	83.33	1223
E	B D A C	2.91	405	B	D A C	81.66	996
E	B D A C	2.87	1225	B	D A C	81.66	952
E	B D A C	2.82	1171	B	D A C	81.66	449
E	B D A C F	2.66	1223	B	D A C	80.00	405
E	B D A G C F	2.46	587	B	D A C	80.00	645
E	B D A G C F	2.34	1203	B	D A C	78.33	478
E	B D A G C F	2.31	958	B	D A C	78.33	1178
E	B D A G C F	2.30	1224	B	D A C	76.66	1203
E	B D G C F	2.27	951	B	D A C	76.66	1171
E	B D G C F	2.12	248	E	B D A C	75.00	587
E	B D G C F	1.92	1232	E	B D C	73.33	1224
E	B D G C F	1.91	478	E	B D C	73.33	947
E	D G C F	1.85	1048	E	B D C	71.66	951
E	D G C F	1.64	645	E	B D C	71.66	248
E	D G F	1.42	409	E	B D C	71.66	1225
E	D G F	1.37	926	E	D C	70.00	1048
E	G F	1.30	246	E	D F	66.66	1232
E	G F	1.22	1226	E	F	61.66	926
E	G F	1.17	449	E	F	61.66	1226
	G F	0.88	1173		F	55.00	611
	G	0.67	611		F	53.33	1173

INDICE DE COSECHA=PESO RAICES/PESO TDTAL PLANTA (Kg)

AGRUPACION	DUNCAN	MEDIAS	CULTIVAR
	A	0.52	1232
	A	0.52	1171
B	A	0.51	587
B	A C	0.47	1224
B	A C	0.44	405
B	A C	0.44	947
B	A C	0.44	996
B	D A C	0.42	1223
B	D A C	0.41	246
E	B D A C	0.40	645
E	B D A C	0.40	1225
E	B D A C	0.40	1178
E	B D A C F	0.38	926
E	B D A C F	0.38	1203
E	B D A C F	0.38	478
E	B D G C F	0.37	958
E	B D G C F	0.36	951
E	H D G C F	0.34	248
E	H D G C F	0.34	952
E	H D G F	0.28	611
E	H G I F	0.26	1048
H	G I F	0.24	449
H	G I	0.23	409
H	I	0.22	1226
I	I	0.13	1173

APENDICE 8

CUADRO 16A. Criterio de agrupamiento (distancia media entre puntos) y proceso de agrupamiento en la caracterización de los 25 cultivares de yuca (Manihot sp.) en el CATBUL.

NIVEL	DISTANCIA	OTUs (NUMERO DE COLECCION DEL CULTIVAR)
24	0.411	996-952
23	0.448	1171-405
22	0.478	996-952-951
21	0.540	996-952-951-958
20	0.564	1203-645
19	0.608	996-952-951-958-1203-645
18	0.633	996-952-951-958-1203-645-1178
17	0.688	1171-405-1223
16	0.692	587-246
15	0.740	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223
14	0.750	478-409
13	0.775	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246
12	0.803	1232-1225
11	0.815	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926
10	0.830	478-409-1224
9	0.870	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947
8	0.930	1232-1225-1173
7	0.936	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611
6	0.950	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611-248
5	1.014	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611-248-478-409-1224
4	1.076	1232-1225-1173-449
3	1.125	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611-248-478-409-1224-1232-1225-1173-449
2	1.185	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611-248-478-409-1224-1232-1225-1173-449-1226
1	1.263	996-952-951-958-1203-645-1178-1171-405-1223-587-246-926-947-611-248-478-409-1224-1232-1225-1173-449-1226-1048



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref: 051-91

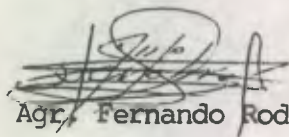
LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE 25 CULTIVARES DE YUCA (Manihot
 Spp.) COLECTADOS EN GUATEMALA; EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL
 BULBUXYA, CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ".

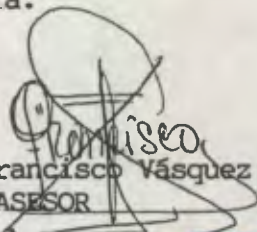
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: AXEL GARCIA Y GARCIA

CARNET NO: 8014137

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingeniero Agrónomo Marco Tulio
 Aceituno y Périto Agrónomo Ernesto Carrillo.

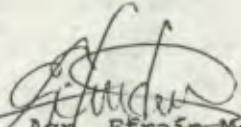
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar
 que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad
 de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

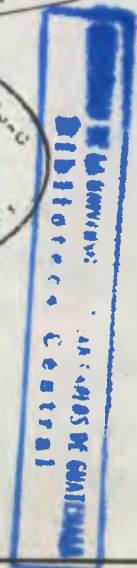
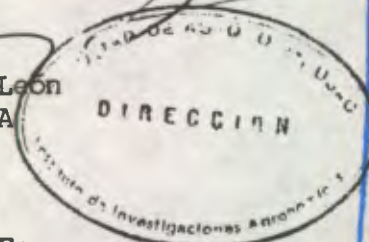
Ing. Agr.  Fernando Rodríguez
 ASESOR

Ing. Agr.  Francisco Vásquez
 ASESOR


 Dr. Luis Mejía de León
 DIRECTOR DEL IIA

IMPRIMASE:


 Ing. Agr. Efraín Medina
 DECANO



/sler.