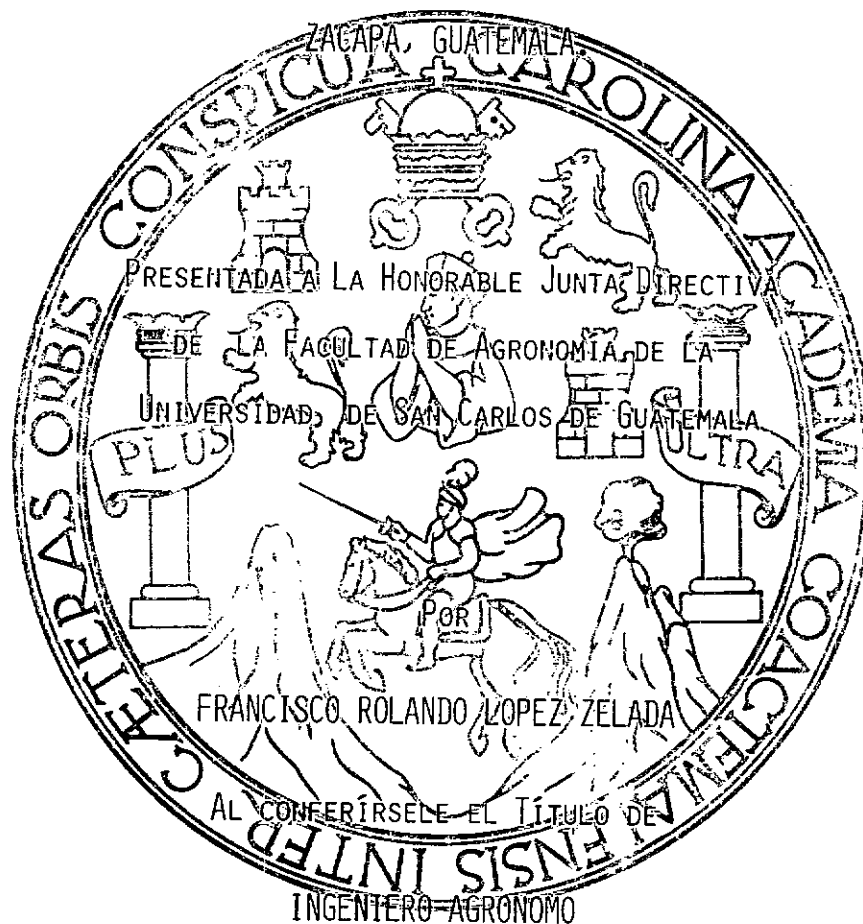


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 25  
CULTIVARES DE YUCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) DEL NORTE  
Y NORORIENTE DE GUATEMALA, EN EL VALLE DE LA FRAGUA,



EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, JUNIO DE 1986

DL  
01  
T(861)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. MARIO MORENO CAMBARA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing.Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL PRIMERO:	Ing.Agr. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL SEGUNDO:	Ing.Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO:	Ing.Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO:	P.A. Angel Leopoldo Jordán Zabaleta
VOCAL QUINTO:	P.A. Axel Gómez Chávarry
SECRETARIO:	Ing.Agr. Luis Alberto Castañeda Amaya

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing.Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing.Agr. Lauriano Figueroa
EXAMINADOR:	Ing.Agr. Víctor Alvarez C.
EXAMINADOR:	Ing.Agr. Marco A. Nájera C.
SECRETARIO:	Ing.Agr. Rodolfo Albizúres P.

Guatemala, Junio de 1986.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a 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:

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 25 CULTIVARES DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) DEL NORTE Y NORORIENTE DE GUATEMALA, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA.

Presentandolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de - Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
Francisco Rolando López Zelada



Referencia \_\_\_\_\_  
Asunto \_\_\_\_\_

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

12 de junio de 1986

Ingeniero  
César A. Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Por este medio informo a usted, que he revisado la Tesis de Grado del estudiante FRANCISCO ROLANDO LOPEZ ZELADA quien se identifica con el carnet No. 60800 Titulada: "CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 25 CULTIVARES DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) DEL NORTE Y NORORIENTE DE GUATEMALA, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA".

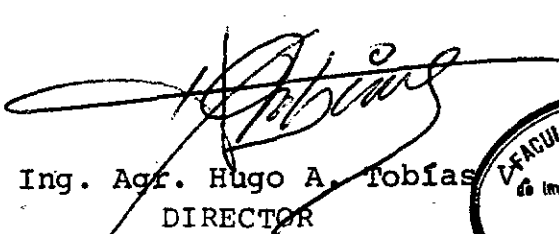
la cual se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Agronomía para estos trabajos.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

  
Ing. Agr. Hugo A. Tobías  
DIRECTOR



HATV/tdev.

Guatemala,  
10 de febrero de 1986

Ingeniero  
César Castañeda S., Decano  
Facultad de Agronomía  
Su Despacho

Señor Decano:

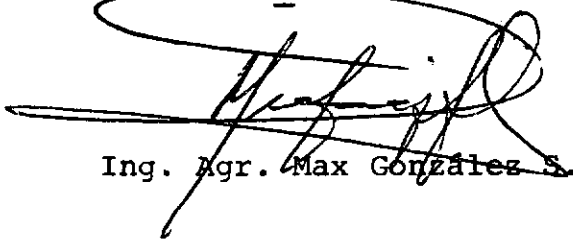
Por este medio nos dirigimos a usted para manifestarle que hemos asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado: "Caracterización agromorfológica y bromatológica de 25 cultivares de yuca (Manihot esculenta Crantz) del norte y nor-oriente de Guatemala, en el valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala", efectuado por el estudiante Francisco Rolando López. Dicha investigación es producto del convenio ICTA-Fac.Agr.USAC-CIRF en el programa Búsqueda, Conservación y Desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala.

Consideramos que el presente trabajo de investigación, cumple con los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación y al mismo tiempo constituye una contribución relevante al estudio y conocimiento de nuestros olvidados recursos fitogenéticos, hoy día expuestos a peligro irreparable de erosión genética.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. César Azurdía P.

  
Ing. Agr. Max González S.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES

JULIO LÓPEZ GALINDO  
ANGELA ZELADA DE LÓPEZ

A MIS HERMANOS

HERME DE MONEGAT  
JULIO CESAR Y MARTA CRUZ

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LOS CAMPESINOS DEL PAIS

A LOS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A USTED

## AGRADECIMIENTO

A los asesores de la Tesis: Ing. Agr. Cesar Azurdia e -  
Ing. Agr. Max González; al personal técnico de la esta --  
ción experimental El Oasis, principalmente al Ing. Agr.-  
Enio Aguilar e Ing. Agr. Elmer Barillas, así como al Ins-  
tituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA y al Institu  
to de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP; a todos  
ellos por su valioso aporte al desarrollo de esta tesis.

La presente investigación se realizó bajo el auspicio del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR en Ingles) del Grupo Consultivo de Investigación Internacional (CGIAR en Ingles), como parte del programa: "Búsqueda Conservación y Desarrollo de los Recursos Genéticos Vegetales de Guatemala", ejecutado conjuntamente por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.



## INDICE

CONTENIDO	PAG
1 INTRODUCCION	1
2 OBJETIVOS	3
3 HIPOTESIS	3
4 REVISION LITERATURA	4
5 MATERIALES Y METODOS	15
6 RESULTADOS Y DISCUSION	23
7 CONCLUSIONES	44
8 RECOMENDACIONES	46
9 BIBLIOGRAFIA	47
APENDICE	

## RESUMEN

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 solucionar los problemas mencionados requiere del conocimiento exhaustivo de los materiales a utilizar, es por ello que para el presente trabajo se planteo como objetivo principal la caracterización agromorfológica y bromatológica; al mismo tiempo se conoce la variabilidad genética, el grado de similitud entre cultivares y la asociación entre caracteres observados.

El ensayo se condujo en la estación experimental El Oasis Zaca pa, y para la evaluación se aplicó un diseño latice cinco por cinco realizándosele su respectivo análisis de varianza, también se aplicaron técnicas de agrupación (prueba múltiple de medias y análisis de agrupamiento). Dentro de otras pruebas utilizadas están la correlación y el intervalo de confianza para la media.

De los resultados obtenidos se llegó a la conclusión de que existe variabilidad genética entre los cultivares observados tanto a nivel inter como intra cultivar, de acuerdo al análisis bromatológico el 96 por ciento de los cultivares observados sobrepasan al requerimiento mínimo de almidón como parametro para la selección o mejoramiento, no se encontraron valores altos de asociación entre los caracteres medidos y de acuerdo a los objetivos y parámetros de un programa de mejoramiento los cinco cultivares más promisorios son: 405 y 409 procedentes de El Petén, 449 y 634 procedentes de Izabal y 478 procedentes de Alta Verapaz.

La Creciente población demanda cada vez mayores cantidades de alimento, así como de diferentes materias primas, es por ello que en los últimos años los investigadores agrícolas han buscado fuentes alternativas de producción para poder satisfacer las necesidades de la humanidad; dichas fuentes se han buscado en los recursos fitogenéticos no explotados ó en los explotados marginalmente pero con alto potencial de producción y aprovechamiento, es aquí donde adquiere importancia el cultivo de la yuca ya que éste se encuentra distribuído ampliamente en el mundo y su utilización puede ir desde la alimentación humana hasta el uso en la industria para la producción de diferentes materias primas.

Como todo cultivo, la yuca tiene sus problemas particulares dentro de los cuales están: Los bajos rendimientos, 10 ton/ha; otro de los problemas es la existencia de plagas y enfermedades que aunque en la mayoría de cultivares primitivos no son problema significativo, si pueden ocasionar pérdidas en las variedades y/o híbridos de más alto rendimiento. Los aspectos mencionados justifican el conocimiento de las características de los cultivares primitivos, para identificar aquellos materiales promisorios que puedan ser utilizados en los programas de mejoramiento.

El presente trabajo forma parte del proyecto "Caracterización-preliminar de los recursos fitogenéticos de Guatemala" y mediante el uso de descriptores se caracterizó 25 cultivares de yuca (Manihot esculenta Crantz) colectados en el norte y nororiente de la república, en base a ello se conoció la variabilidad genética que presentan los cultivares de yuca en la región, así como, las características agromorfológicas y bromatológicas de los mismos; como complemento se presenta una revisión de literatura que permite apreciar las bondades del cultivo, así como la potencialidad de desarrollo tanto para su uso alimenticio como industrial.

Para la caracterización de los cultivares se hizo uso de los -  
descriptores elaborados por el International Board for Plant Gene--  
tic Resources (IBPGR). Este ensayo se condujo en la estación expe--  
rimental El Oasis Zacapa del Insittuto de Ciencia y Tecnología Agrí--  
colas (ICTA) y obedece a un convenio establecido entre el IBPGR, --  
ICTA y la Universidad de San Carlos a través de la Facultad de Agro--  
nomía.

## 2.1 Objetivo general:

Estudiar las características agromorfológicas y bromatológicas de 25 cultivares nativos de Yuca (Manihot esculenta Crantz) proveniente del norte y nororiente de Guatemala.

## 2.2 Objetivos específicos:

a- Determinar la variabilidad agromorfológica y bromatológica de los cultivares en estudio.

b- Determinar el grado de similitud entre cultivares y el grado de asociación de las variables cuantitativas.

En los cultivares existe variabilidad genética.

#### 4.1 Aspectos generales:

La yuca es una euphorbiaceae originaria de la América tropical, donde ha desarrollado la mayor parte de su diversidad genética. Es tolerante a la sequía, se desarrolla bastante bien en suelos pobres con un pH bajo, es relativamente resistente a plagas y enfermedades.

Según Toro y Atlee (20), hasta hace poco los investigadores agrícolas no le habían puesto la debida atención a esta raíz, a pesar de ocupar el séptimo lugar de importancia en el mundo.

De acuerdo con el Centro Internacional de agricultura Tropical-CIAT (4), tradicionalmente la yuca ha sido uno de los alimentos energéticos más importantes y baratos en los países tropicales en desarrollo. La yuca no sólo se consume fresca sino también seca como ingredientes en harina e indirectamente como alimento animal, además, sirve como materia prima en la industria alimenticia y de alcohol -- carburante.

Dentro de las principales características de adaptación podemos mencionar que se encuentra distribuída entre los 30 grados de latitud Norte y los 30 grados de latitud Sur; no es exigente en cuanto al tipo de suelo pero produce más en suelos profundos; a temperatura de 15 grados centígrados detiene su crecimiento y a menores temperaturas sufre daño y muere; la precipitación puede estar entre los -- 700 y 1000 mm anuales, y aunque es tolerante a la sequia después de los primeros meses las hojas se caen y la planta entra en latencia.

La principal fuente de propagación para la yuca es la vegetativa, utilizandose para tal efecto estacas de plantas vigorosas y de completo desarrollo (6-8 meses), a dichas estacas se les eliminan las hojas y la parte tierna, dejando la madera con un buen número de

yemas (5 yemas por estaca). Algunas especies florecen y producen semilla lo cual es útil en los programas de mejoramiento.

Ya que la producción de yuca puede ser para consumo humano o bien para uso industrial, la época de cosecha puede variar dependiendo del destino de la producción; para consumo de las raíces frescas, se cosecha entre los seis y ocho meses después de la siembra, para fines industriales se puede realizar la cosecha a los 15 meses después de la siembra.

#### 4.2 Clasificación botánica:

La yuca está ubicada en la familia euphorbiaceae y dentro del género Manihot, existiendo alrededor de 180 especies, las que presentan una variabilidad que puede ir desde una hierba tosca hasta árboles de 25 metros de alto, los que producen caucho de poco valor industrial. La clasificación de la yuca es la siguiente:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<u>Manihot</u>

Según el International Board for plant Genetic Resources, IBPGR (14), el género Manihot es endémico solamente en el hemisferio occidental entre el sur occidente de los Estados Unidos y Argentina. Las especies que se han descrito están notablemente separadas en el Norte y Sur América, solamente unas pocas especies están establecidas en ambos centros de diversidad; las especies de Manihot están un poco separadas en su distribución y ninguna llega a ser dominante en la vegetación local.

Standley y Steyermark (19) reportan para Guatemala siete espe--

cies de Manihot a saber: M. aesculifolia, M. esculenta, M. dulcis, M. glassiovii, M. lubidunda, M. gualamensis y M. parvicocca. De las especies mencionadas, la que se cultiva más extensivamente es M. esculenta por el aprovechamiento de sus raíces comestibles y en la producción de almidón; también M. dulcis se cultiva por sus raíces comestibles siendo utilizada mucho menos que M. esculenta a pesar de que M. dulcis no posee las características venenosas de la otra especie.

#### 4.3 Caracterización:

La caracterización de los materiales considerados como potencial fitogenético, desempeña un papel importante ya que permite la selección y posterior utilización de los materiales en programas de mejoramiento. De acuerdo con el International Board for Plant Genetic Resources citado por Arce (1), la caracterización consiste en registrar aquellas características que son 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 y otros. 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.

La evaluación de la descripción de un conjunto de individuos puede hacerse mediante el uso de técnicas numéricas; entendiéndose -



por técnica numérica, según Crisci y Armengol (7) a, "La rama de - la taxonomía numérica, que mediante operaciones matemáticas cálcula- afinidad entre unidades taxonómicas a base del estado de sus caracte- res".

Para la caracterización de yuca, el international Board for -- Plant Genetic Resources (14), en su primer trabajo de grupo preparó un esquema de descriptores por medio de expertos en el cultivo, di- cho esquema fue discutido y finalizado por el segundo trabajo de gru- po, esta lista de descriptores siguió líneas de trabajos primarios- realizados en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Ense- ñanza (CATIE) y el Centro Internacional de Recursos Genéticos (CENAR- GEN-Brasil).

#### 4.4 Producción de yucas:

Datos reportados por el Centro Internacional de agricultura Tro- pical (15), estiman que la producción mundial de yuca es aproximada- mente de 130 millones de toneladas métricas, dicha producción proce- de de cerca de 14 millones de hectáreas. Del total de la producción actual de yucas, más o menos, los dos tercios se utilizan para consu- mo humano y la otra parte se distribuye en la alimentación animal y en la explotación industrial.

Según la Dirección General de Estadística en el año agrícola -- 1978/79, la producción de yuca en Guatemala fue de 333,915.74 quinta- les, dicha producción proviene de un total de 12,335.06 manzanas en- el mismo año. Como puede observarse en el cuadro uno y dos, la ma- yor parte de la producción proviene de pequeños agricultores; los -- rendimientos obtenidos en este cultivo son bajos, ya que al observar el cuadro uno el rendimiento promedio es de 70 qq/mz (4.5 t/ha), lo cual está por debajo del rendimiento a nivel mundial.

La yuca es sembrada en los 23 departamentos de Guatemala, pero-

**CUADRO 1**

Yuca sembrada sola, año agrícola 1978/1979

Datos de la república de Guatemala

Superficie en manzanas y producción en quintales

Tamaño de la finca	Número de fincas	Superficie	Producción
menos de 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
32 - 64 Mz	923	550.02	51382.28
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 y más	-	---	---

**TOTAL** 7274 4371.26 305979.24

Rendimiento medio 70 qq/Mz

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, Censo agropecuario 1979. Producción de Hortalizas, Guatemala.

**CUADRO 2**

Yuca sembrada asociada (cualquier asociación), año agrícola 78/79

Datos de la república de Guatemala

Superficie en Manzanas y producción en quintales

Tamaño de la finca	Número de fincas	Superficie	Producción
menos de 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

**TOTAL** 2172 7983.80 27936.50

Rendimiento medio 3.499 qq/Mz

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, Censo Agropecuario 1979. Producción de Hortalizas, Guatemala

la mayor cantidad proviene de los departamentos de El Progreso, Escuintla, Baja Verapaz e Izabal.

#### 4.5 Usos de la yuca:

Los usos de la producción de yuca a nivel mundial se distribuyen de la siguiente manera:

A.- Productos para la alimentación humana. Generalmente sólo se emplea en la alimentación humana las raíces peladas de yuca, aunque en algunas zonas tropicales consumen las hojas y los vas tagos tiernos cocidos o como parte de una salsa, ya que son ricos en vitaminas y tienen un contenido proteínico elevado (9). Para tener una idea del valor alimenticio de la yuca se presenta el cuadro tres. Dentro de la alimentación humana tiene importancia el almidón que se extrae de la yuca, sus usos son variados en la industria alimenticia y se pueden utilizar almidones modificados, sin modificar y glucosa para diversos fines.

B.- Productos para alimentación animal. En la alimentación animal la yuca tiene un aprovechamiento amplio, ya que se puede usar tanto las raíces como el follaje, Enchandi citado pro Herrera (13), demostró que la harina de yuca es casi equivalente a la harina de alfalfa, dicha harina es efectiva para la ganancia de peso utilizada en la dieta a base de melaza.

Los desperdicios de yuca se han venido empleando desde hace mucho tiempo como alimento para ganado este desperdicio consiste en la pupal residual que se separa del almidón y se emplea como pienso.

C.- Productos no alimenticios. Del procesamiento de la yuca -

CUADRO 3

COMPOSICION DE ALGUNAS HORTALIZAS Y LEGUMBRES  
COMPARADOS CON ALIMENTOS ALMIDONADOS

PRODUCTO	Por 100 g. de porción comestible										
	materia seca g	energía Kcal.	proteína g.	fibra g.	calcio mg.	hierro mg.	caroteno mg.	tiamina mg.	ribofla bina mg.	niacina mg.	vitamina C mg.
ALIMENTO ALMIDONADO											
Maíz	88	362	9.5	1.5	12	2.5	0.0	0.35	0.13	2.0	0
Arroz	88	364	8.0	0.5	10	2.0	0.0	0.25	0.05	2.0	0
Yuca	40	153	0.7	1.0	25	1.0	0.0	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											
Caupi	55	332	15.0	1.5	30	1.5	0.0	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 oscuro	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/hombre	---	2530	46.0	---	500	9.0	1.50	1.00	1.50	17.0	30

FUENTE: International Board for Plant Genetic Resources 1983 (14).

se obtiene diversas materias primas de uso industrial, por ejemplo: El almidón es un buen adhesivo natural empleado para muchos fines tales como fabricación de cartón, gomas para el rehu<sub>u</sub> medicimiento en cintas y sellos, productos para la industria de fundición y en la industria textil; también se puede obtener productos por fermentación como el alcohol, ya que las raíces--secas tienen el 80% de substancias fermentables y es equivalente al arroz como fuente de alcohol. También se menciona como uso-potencial 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).

#### 4.6 Comercialización de la yuca:

Según el Centro Internacional de agricultura Tropical (6) el mercado potencial para los productos de raíces de yuca es grande, es to si se puede producir a bajo costo y conseguir un secamiento en -- forma efectiva de las raíces.

Grace (9) establece que los principales mercados para los pro ductos de yuca están en Europa, siendo la Comunidad Europea el más - importante para raíces secas; y los Estados Unidos de América, el -- Reino Unido y el Japón para almidones de yuca. Aunque no se dispone de estadísticas completas del comercio mundial de los productos de yu ca, las estadísticas de la comunidad Europea y los Estados Unidos, -- muestran un incremento importante en los últimos años, principalmen- te de las raíces secas.

González (8) dice que los mercados fuertes a nivel mundial de Europa y Japón, están cerrados para la producción guatemalteca, debi do a que Brasil abastece dichos mercados a la mitad de precio que -- puede ofrecer Guatemala. Las mejores perspectivas están en el mercado de los Estados Unidos, ya que consume fuertes cantidades de yuca y se han reportado solicitudes de este producto. Para tener una -- idea de las exportaciones de yuca a nivel nacional se presentan los-

cuadros cuatro y cinco.

#### 4.7 Investigación y mejoramiento genético en yuca:

Según Toro y Atlee (20) se ha efectuado un trabajo excelente-- en los últimos 10 años como resultado del énfasis que se le ha dado a la investigación en yuca en varios centros de investigación.

La vanguardia de la investigación en yuca la mantiene el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, mediante un programa especial, dicho programa contempla aspectos sobre: - Evaluación de germoplasma, evaluación de progenies y selección de híbridos, desarrolla trabajo sobre protección de plantas, - fertilización y sobre la utilización de los productos que se obtienen de la yuca (3, 4, 5, 6).

Los objetivos y parámetros que se persiguen en los trabajos de mejoramiento en yuca se pueden resumir de la siguiente forma: - (2, 16): Desarrollar cultivares de buenas características agronómicas (alto rendimiento de materia seca y amplio rango de adaptabilidad y resistentes a plagas y enfermedades. Los parámetros Críticos: Como potencial de rendimiento, calidad culinaria, resistencia a enfermedades; parámetros agronómicos: - Como ciclo vegetativo corto, producción superficial de las raíces, cierre del campo por el follaje a los 90-150 días y parámetros de calidad como buen contenido de almidones (más del -- 20%), raíces poco fibrosas y sabor dulce para variedades dedicadas al consumo en fresco.

En Guatemala la investigación realizada en yuca es muy poca, - Herrera (13) realizó una evaluación de densidades de siembra para la producción de materia seca y proteína, actualmente se desarrolla un proyecto de caracterización de materiales de yuca colectados en

CUADRO 4.

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: DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS (DIGESA)  
Departamento de sanidad vegetal y cuarentena agrícola

CUADRO 5

EXPORTACIONES DE YUCA (raíces) 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: DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS (DIGESA)  
Departamento de sanidad vegetal y cuarentena agrícola

todo el país, dicho proyecto de caracterización se realiza por acuerdo entre el International Board for Plant Genetic Resources IBPGR, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA y la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Agronomía.



### 5.1 Descripción del lugar:

El sitio donde se realizó la investigación está localizado en Estanzuela Zacapa, en el valle de la Fragua. Dicha estación-experimental pertenece al Instituto de Ciencia y Tecnología - Agrícola (ICTA), se encuentra en la zona nororiente de la república, entre las coordenadas de 14 grados 57,51 minutos - latitud norte y una longitud oeste de 89 grados 32.25 minutos, la altura promedio del valle es de 230 metros sobre el nivel-del mar.

Según datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología en la región ocurre la menor precipitación de la república y sus principales datos climáticos son:

#### Temperatura

Media mínima de 21<sup>o</sup> centígrados

Media máxima de 34<sup>o</sup> centígrados

Media anual de 27<sup>o</sup> centígrados

#### Precipitación

Media anual de 635 mm

#### Evaporación

a la intemperie de 2559 mm anuales

#### Humedad relativa

Promedio de 70%

El Instituto Nacional Forestal (12) basado en el sistema Holldridge clasifica la zona de vida como Montano Espinoso Sub-tropical. La vegetación está constituida por arbustos y plantas espinosas.

Simmos et al (18) indica que los suelos desde el punto de vista edafológico son relativamente jóvenes y las diferencias existentes se basan en el material original y el drenaje principalmente. - La serie de suelos predominante es la serie Chicaj que compone los suelos aluviales no diferenciados.

El análisis de laboratorio para los suelos donde se desarrolló el experimento se presentan en los cuadros seis y siete.

## 5.2 Material experimental:

El material procede de la colección de cultivares de yuca que se efectuara en años anteriores por el Programa de "Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala -ICTA, FAC.AGR, IBPGR", en el nororiente y norte de la república (cuadro ocho).

## 5.3 Metodología experimental.

### 5.3.1 Diseño estadístico:

El diseño experimental obedece a una distribución de lá-tice 5 x 5, contando con 25 entradas y dos repeticiones, estableciéndose en total 50 Parcelas experimentales con un área de 3000 M<sup>2</sup>; cada parcela tenía 1,80 m al cuadrado se conto con 15 plantas por parcela de las cuales se evaluaron las tres centrales, en total por entrada se evaluaron seis plantas. El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + R_i + B_{ij} + T_k + E_{ijk}$$

Repeticiones:  $i = 1$  y  $2$

CUADRO 6

CLASE TEXTURAL Y ELEMENTOS MAYORES PARA LOS SUELOS DONDE SE CONDUJO EL ENSAYO DE CARACTERIZACION DE 25 CULTIVARES DE YUCA, LA FRAGUA, ZACAPA.

Muestra No	por ciento			clase textural	pH	microg./ml			meq/100 ml suelo	
	arcilla	limo	arena			P	K	Na	Ca	Mg
1	33.30	14.00	52.70	franco arcillo-arenoso	7.2	108.30	225	*	15.96	4.92
2	34.00	14.88	51.11	franco arcillo-arenoso	7.8	108.30	225	*	13.82	4.11

\* Mediana presencia de sodio

Datos obtenidos en el laboratorio de suelos del ICTA (1984).

CUADRO 7

SATURACION DE BASES Y ELEMENTOS INTERCAMBIABLES PARA LOS SUELOS DONDE SE CONDUJO LA CARACTERIZACION DE 25 CULTIVARES DE YUCA, LA FRAGUA, ZACAPA.

Muestra No	pH	% M.O	CIC	meq/100 gr.					% S.B	PPM			
				Ca	Mg	Na	K	H <sup>+</sup>		Fe	Cu	Mn	Zn
1	7.2	2.58	23.60	21.15	6.27	1.65	0.98	---	100	6.4	0.5	61.0	1.6
2	7.8	2.22	24.55	21.02	6.23	2.15	1.00	---	100	6.8	0.5	55.8	1.6

\*Por diferencia con respecto a CTI

Datos obtenidos en el laboratorio de suelos del ICTA (1984).

CUADRO 8

DATOS DE PASAPORTE MAS IMPORTANTES DE LOS CULTIVARES DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) CARACTERIZADOS EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA 1984.

Número colecta	Fecha de recolección	Coordenadas		Altitud MSNM	Sitio o lugar de recolección y nombre que se le da en la localidad
		N	W		
385	marzo 1983	16.55	90.00	130	El Doce, San Antonio, San Benito Petén. Yuca Morada 1/
389	marzo 1983	17.02	89.55	200	Jabomó, San Andres Petén. Yuca blanca 2/
401	marzo 1983	17.03	89.08	90	Melchor de Mencos, Petén. Yuca blanca 1/
405	marzo 1983	17.09	89.09	100	Santa Rosa La Sarca, Melchor de Mencos Petén. Yuca ceiba 1/
409	marzo 1983	17.45	89.31	200	Fca. Miranda, Parcelamiento Nueva Unión Dolores, Petén. Yuca 1/
410	marzo 1983	16.45	89.52	450	Sabaneta Tanioc, Poptún, Petén. Yuca Blanca 1/
421	mayo 1983	15.44	88.36	1	Mercado de Puerto Barrios, Izabal. Yuca papa 2/
423	mayo 1983	15.33	88.30	15	Finca Bucurul Omagua, Puerto Barrios, Izabal. Yuca papa 2/
425	mayo 1983	15.33	88.30	15	Finca Bucurul Omagua, Puerto Barrios, Izabal. Yuca 2/
433	mayo 1983	15.32	88.43	15	Navajoa, Morales, Izabal. Yuca 1/
449	mayo 1983	15.46	89.08	10	La Cienega, Livingston, Izabal. Yuca Blanca 2/
450	mayo 1983	15.15	89.05	80	Los Amates, Izabal. Yuca Blanca 2/
452	mayo 1983	15.15	89.06	80	Quirigua Los Amates, Izabal, Yuca 1/
478	junio 1983	15.25	89.45	110	Panzos, Alta Verapaz. Yuca morada 1/
479	junio 1983	15.25	89.45	110	Panzos, Alta Verapaz. Yuca blanca 1/
485	junio 1983	15.17	89.47	22	Canlum, Panzos, Alta Verapaz. Yuca morada 1/
526	Agos. 1983	16.40	90.16	140	Colonia, Nuevo León, Las Cruces, La Libertad, Petén. Yuca 2/
527	Agos. 1983	16.40	90.16	140	Colonia, Nuevo León, Las Cruces, La Libertad, Petén. Yuca crema 2/
528	Agos. 1983	16.40	90.16	140	Colonia, Nuevo León, Las Cruces, La Libertad, Petén. Yuca barqueña 2/
605	Agos. 1983	16.08	89.32	240	Santa Izabel, San Luiz, Petén. Yuca 2/
607	Agos. 1983	16.20	90.12	480	Las Delicias Poptún, Petén. Yuca Blanca 1/
620	Agos. 1983	15.44	88.36	1	Mercado de Puerto Barrios, Izabal. Yuca blanca 1/
627	Agos. 1983	15.47	88.81	40	Las Pozas, Morales Izabal. Yuca colorada 1/
634	Agos. 1983	15.20	89.02	80	Cristina, Los Amates, Izabal. Yuca 1/

1/ origen de la colección, huerto casero.

2/ origen de la colección, cultivo de campo

Fuente: Archivo del programa de Recursos Fitogenéticos de Guatemala.

Bloque	j = 1,2,3,4, y 5
Tratamiento	= 1, 2....., 25
Y <sub>ijk</sub>	= variable respuesta de ijk-ésima unidad experimental
M	= efecto de la media general
R <sub>i</sub>	= efecto de la iésima repetición
B <sub>ij</sub>	= efecto del j-ésimo dentro de la iésima repetición
T <sub>k</sub>	= efecto del k-ésimo tratamiento
E <sub>ijk</sub>	= error experimental, asociado a la ijk,-ésima unidad experimen tal.

### 5.3.2 Variables medidas:

Las observaciones realizadas se basaron en el listado de descriptores para Manihot recomendados por el IBPGR (14), (ver-  
apéndice 7).

Algunas aclaraciones con respecto a la toma de datos e informa-  
ción adicional, se anotaran, a continuación:

a- Para las observaciones que incluyen colores se utilizó la es  
cala de colores Munsell, quedando las observaciones de la sigui-  
ente forma:

Color	Identificación según tabla Munsell
verde claro	42) 5RP, 44) 2.5R, 45) 5 R
	3/2, 2/4 2/4
verde oscuro	6) 2.5Y, 7) 8:75YR
	8/12 7/4
verde púrpura	variaciones entre el verde y el púrpura
café claro o	13) 7.5YR, 22) 5GY
naranja	7/6 7/4
café oscuro	34) 7.5RP, 35) 7.5RP
	7/6 5/6
púrpura	28) 7.5GY 29) 5G, 33) 10P
	5/12 2/6 5/12

b- Los datos para la hoja se tomaron 25 semanas después de la

siembra.

c- Los datos de coloración del tallo y forma de la planta fueron observados 29 semanas después de la siembra.

### 5.3.3 Análisis estadístico y bromatológico:

La evaluación de las variables cuantitativas en los cultivares de yuca se realizó en el Centro Estadístico de la Facultad de Agronomía y del ICTA. Se obtuvieron los siguientes resultados:

a- Análisis de la varianza y prueba de comparación múltiple de medias. Se sometieron 15 variables cuantitativas seleccionadas a priori a análisis de varianza y su respectiva prueba de medias Duncan.

b- Matriz de correlación. Se sometieron 26 variables seleccionadas a priori a correlación de todas contra todas.

c- Análisis de agrupamiento (Cluster). El análisis de agrupamiento comprende técnicas que siguiendo reglas más o menos arbitrarias forma grupos de Unidades taxónomicas operativas OTU, que se asocian por su grado de similitud (7). El programa utilizado fué desarrollado por el CATIE en 1,983 y ajustado en el Centro de estadística de la Facultad de Agronomía en 1,985. Este Programa se trabajo con un total de 50 variables y 24 puntos (cultivares) y el criterio de agrupamiento utilizado fué el de distancia media entre puntos.

d- Análisis bromatológicos. Para parametros de calidad se realizaron análisis de laboratorio en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panama, INCAP.

#### 5.3.4 Manejo del experimento:

Las actividades desarrolladas durante el experimento fueron:

- a- Preparación de terrenos: Se realizó un paso de arado y dos de rastra, luego se levantaron camellones a 0.90 m de distancia.
- b- Siembra: Preparación del material, se cortaron estacas de 25 centímetros de largo con 5 yemas, se eliminó la parte tierna de las mismas, luego se sumergieron las estacas en una solución de agallol durante tres minutos. La siembra se realizó sobre los surcos dejando un surco muerto, con lo que se consiguió una distancia de 1.80 m. entre planta.
- c- Control de Melezas: Se realizó control manual y tres aplicaciones de herbicidas (ver apéndice).
- d- Otras actividades culturales: Aporque y fertilización se aplicó fertilizante nitrogenado, luego se aflojó el surco muerto con una cultivadora, para después levantar el surco con azadón.
- e- Riego: Máximo se permitieron 15 días de sequía.
- f- Control de plagas: Se trato de dar las condiciones naturales en lo posible para que cada material expresara su potencial genético, pero en aquellos casos de fuerte infestación hubo necesidad de aplicar insecticida. (ver apéndice 1).
- g- Cosecha: La cosecha se realizó en dos etapas, esto se debió a que los descriptores sobre materia seca de raíces se observan en dos fechas diferentes con respecto a la siembra.
- h- La calendarización de las principales actividades y costos de producción se presentan en los apéndices 1 y 2 respectiva-

mente. De igual manera, el comportamiento durante el período del ensayo referente a humedad relativa e insolación se presenta en apéndice 3, así como el apéndice 4 muestra la precipitación y temperatura.



### 6.1 Datos de caracterización:

Uno de los materiales trabajados se perdió en el campo por tal razón solamente se reportan 24 cultivares. La información sobre observaciones de campo y análisis de laboratorio se presenta en los cuadros nueve y diez respectivamente.

Si observamos los resultados del cuadro nueve, podemos ver que algunas características son relativamente uniformes tal es el caso del vigor inicial de la planta, en el cual se presentan dos estados que son: vigoroso y moderadamente vigoroso, esto nos indica que todos los materiales presentaron buena adaptación al ambiente donde se condujo el ensayo, otro ejemplo nos lo demuestra la pubescencia de las hojas jóvenes en la cual la mayoría de los cultivares no presentaron pubescencia y solamente los cultivares 423 y 425 y 452 presentaron pubescencia moderada; también el color de la pulpa de la raíz almacenadora fue muy uniforme; ya que para éste carácter el color fue blanco excepto para el cultivar 478 que presentó pulpa de coloración amarilla, generalmente los caracteres más uniformes fueron cualitativos.

Entre los caracteres más variables tenemos datos como, la forma de la raíz almacenadora en la cual se encontraron todos los datos-- reportados por el descriptor correspondiente; la forma de la planta en la cual se encontraron cuatro de los reportados por el descriptor, la forma más común entre los cultivares fue abierta, dicha forma la presentaron doce de los materiales caracterizados, mientras que la forma cilíndrica solamente la presentaron los materiales 423 y 634; la mayor variabilidad la encontramos en aquellos caracteres-- cuantitativos tal es el caso de la altura a la primera ramificación este carácter presenta un rango que va desde 29cm. para cultivar -- 433 hasta 110cm para el cultivar 410.

CUADRO 9  
 CARACTERIZACIÓN DE 24 CULTIVARES DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) ESTABLECIDOS  
 EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA. 1984.

NUMERO DE COLECTA		383	389	401	405	409	410	421	423	425	433	449	450	452	478	479	485	526	527	528	605	607	620	627	634
POR CIENTO DE DESTIACIÓN DE LA ESTACA		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
VIGOR INICIAL	3 BAJO																								
	5 MEDIANO						X					X			X	X				X	X	X		X	
	7 VIGOROSO	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X			X	X	X				X	X	X
COLOR DEL MERISTEMO APICAL	3 VERDE CLARO		X		X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X						
	5 VERDE OSCURO						X		X	X															
	7 VERDE-PURPURA				X						X	X								X				X	X
	9 PURPURA	X																				X	X		X
COLOR DE LA PRIMERA HOJA COMPLETAMENTE EXTENDIDA	3 VERDE CLARO		X			X	X													X					
	5 VERDE OSCURO	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X
	7 VERDE-PURPURA																						X	X	X
	9 PURPURA																								
NUMERO DE LOBULOS DE LA HOJA		7	7	5	7	7	5	7	9	9	7	3	7	9	7	3	7	7	7	9	7	7	7	7	7
FORMA DEL LOBULO CENTRAL (FIG. 1)	1 OBLONGO-LANCEOLADO				X								X												
	2 LINEAR											X													X
	3 ELIPTICO															X									
	4 PANDEADO										X														
	5 LANCEOLADO	X	X	X		X	X		X	X				X	X		X		X	X	X	X	X	X	X
	6 COMBINACIÓN										X														
LONGITUD DEL LOBULO CENTRAL (CM)		13	13	10	10	13	11	11	11	14	15	10	12	12	14	7	13	14	14	15	13	15	11	15	16
ANGULO DEL LOBULO CENTRAL (CM)		4.0	3.9	3.9	3.9	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.5	2.5	3.5	4.0	4.0	3.5	4.0	3.5	4.5	3.0	4.0	1.0
COLOR DE LA NERVADURA DE LA HOJA	3 VERDE CLARO		X	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X				X	X		X	X	X
	5 VERDE OSCURO																								
	7 VERDE-PURPURA	X			X			X					X				X						X	X	X
	9 PURPURA																								X
LARGO DEL PECIOLA	0 AUSENTE																								
	5 CORTO (5-10 CM)	X	X	X	X	X	X					X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	7 MEDIANO (19-20 CM)								X	X	X			X											
	9 LARGO (25-30 CM)																								
COLOR DEL PECIOLA	3 VERDE CLARO		X			X	X			X		X			X	X				X					
	5 VERDE OSCURO										X		X												
	7 VERDE-PURPURA	X		X	X			X	X					X			X					X	X	X	X
	9 PURPURA																								
DISTRIBUCIÓN DE LAS ANTOCIAS MINAS EN EL PECIOLA	0 AUSENTE		X			X	X			X	X	X	X		X	X			X	X		X	X	X	X
	1 PARTE SUPERIOR	X							X					X									X	X	X
	2 PARTE CENTRAL			X																					
	3 TODA BIENENTADO				X			X									X			X					
ANGULO DE INSERCIÓN DEL PECIOLA	3 15-30°																								
	5 45-60°			X	X	X	X	X	X				X	X			X	X	X	X		X	X	X	X
	7 75-90°	X	X							X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PUBESCENCIA DE LAS HOJAS JOVENES	0 AUSENTE	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 POCO PUBESCENTE								X	X				X											
	5 MODERADA PUBESCENCIA																								
	7 MUY PUBESCENTE																								
PROMINENCIA DE LA GIGANTEZ DE LA HOJA (FIG. 2)	3 POCO PROMINENTE																								
	5 MODERADA PROMINENCIA	X	X																						
	7 MUY PROMINENTE			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LARGO DE LA ESTIPULA	3 CORTO	X																							
	5 MEDIANO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7 LARGO																								X
BORDE DE LA ESTIPULA (FIG. 2)	1 ZACINIADO	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 ASERRADO																								
	3 ENTERO			X																					
	4 OTRO																								

CONTINUA .....

continuación.....

CUADRO 9

NUMERO DE COLECTA		385	389	401	405	409	410	421	423	425	433	449	450	452	478	479	485	526	527	528	605	607	620	627	634
CRECIMIENTO DEL TALLO JOVEN	1 RECTO.								X	X				X	X										
	2 BIG-ZAG	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TIEMPO A LA 1ra RAMIFICACION (SEMANAS)		10	8	10	12	6	6	12	13	14	13	11	10	12	13	6	10	12	12	12	11	9	10	8	10
TIEMPO A LA 2da RAMIFICACION (SEMANAS)		16	14	16	17	11	11	18	17	20	18	15	17	20	19	11	17	19	15	17	18	17	18	15	17
ANGULO DE RAMIFICACION	0 NO RAMIFICA										X	X													
	1 15 - 30°																								
	2 45 - 60°	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 75 - 90°																								
ALTURA A LA 1ra RAMIFICACION (CM)		73	47	79	95	40	30	75	75	95	110	90	90	75	100	33	90	100	70	45	58	80	70	65	73
NIVELES DE RAMIFICACION (CM)		3	4	4	3	3	4	3	2	2	3	4	3	2	2	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3
COLOR DEL TALLO	1 VERDE PLATEADO	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 CAFE O NARANJA					X	X								X										
	3 CAFE OSCURO																								
ALTURA DE LA PLANTA (CM)		225	185	200	235	205	220	230	210	195	230	180	225	195	190	200	235	220	210	230	200	225	190	220	200
FORMA DE LA PLANTA (FIG. 9)	1 COMPACTA			X								X													
	2 ABIERTA	X	X			X	X	X				X									X	X	X	X	
	3 PARASOL				X					X	X				X	X			X						
	4 CILINDRICA								X																X
	5 ERECTA																								
TOTAL PESO FRESCO FOLLAJE + TALLO / PL.		100	70	50	5.7	9.0	9.2	7.3	5.3	3.0	6.9	6.3	5.6	6.0	4.0	6.3	8.7	5.0	7.8	13.3	7.5	7.9	9.0	10.5	6.5
POSICION DE LA RAIZ (FIG. 5)	1 VERTICAL																								
	2 HORIZONTAL		X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 IREGULAR	X		X					X						X						X				X
PEDUNCULO DE LA RAIZ	0 AUSENTE																								
	1 CORTO (- 4CM)		X		X		X								X	X						X	X	X	X
	2 MEDIO (4-8 CM)	X		X				X	X		X	X	X			X	X			X					X
	3 LARGO (+ 8 CM)					X				X											X				
FORMA DE LA RAIZ (FIG. 6)	1 CONICA																								
	2 CONICA-CILINDRICA												X		X			X					X		X
	3 CILINDRICA																								
	4 FUJIFORME			X	X	X	X		X	X	X	X					X			X					
	5 IREGULAR		X					X		X					X			X			X	X			
	6 COMBINACION	X																							X
CONSTRICCIONES DE LA RAIZ (CM)	0 AUSENTE	X	X	X			X	X	X	X										X	X	X	X	X	X
	1 PRESENTE					X					X	X	X	X											X
LARGO DE LA RAIZ (CM)		81	56	53	60	80	65	70	80	32	44	46	67	48	55	40	70	65	72	55	51	64	41	67	65
DIAMETRO DE LA RAIZ (CM)		3.4	4.0	6.0	5.8	5.9	4.5	4.8	5.3	3.3	4.3	3.9	4.7	6.0	5.2	4.3	5.8	6.0	4.5	6.0	3.5	5.5	3.8	5.8	4.7
NUMERO DE RAICES ALMACENADAS/PL.		12	8	17	16	21	11	10	16	15	14	21	14	30	14	14	20	11	10	23	11	14	10	13	18
PESO FRESCO DE RAICES/PL. (K.)		529	115	237	650	510	220	375	391	120	259	525	406	530	252	306	785	450	700	521	270	416	410	485	400
% RAICES POPULADAS POR PLANTA		7	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
% RAICES COMERCIALES POR PLANTA		75	30	41	43	52	54	60	44	26	53	57	78	46	50	57	65	72	50	43	28	64	60	69	44
TEXTURA DE LA SUPERFICIE DE LA RAIZ	1 LISO			X											X										
	2 INTERMEDIO				X				X	X	X	X	X			X	X		X	X			X	X	X
	3 ASPERO	X	X			X	X	X		X	X	X	X		X			X	X		X	X	X	X	X
COLOR DE LA SUPERFICIE DE LA RAIZ	1 BLANCO O CREMA			X							X	X					X				X	X	X	X	X
	2 CAFE CLARO								X	X															
	3 CAFE OSCURO	X	X		X	X	X	X					X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
FACILIDAD PARA VER PERIDERMIS	1 FACIL	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 DIFICIL			X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
COLOR SUPERFICIE EXTERIOR DE LA PARTE DE LA RAIZ	1 BLANCO O CREMA	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 AMARILLO								X	X															
	3 ROSADO																								
	4 PORPURA																								

CONTINUA .....

Continuación.....  
CUADRO 9

NUMERO DE COLECTA		385	389	401	405	409	410	421	423	425	433	449	450	452	478	479	485	526	527	528	605	607	620	627	634
FACILIDAD BENO VER EL CORTEX	3 FACIL	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	7 DIFICIL									X		X												X	X
COLOR DE LA PULPA DE LA RAIZ	1 BLANCO O CREMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2 AMARILLO														X										
	3 ROSADA																								
CONTENIDO DE CIANURO DE LA RAIZ	3 BAJO		X						X			X													
	5 MEDIO	X					X	X		X		X			X		X					X	X		
	7 ALTO			X	X	X					X			X		X		X	X	X	X			X	X
INDICE DE COSECHA		0.34	0.14	0.32	0.33	0.33	0.19	0.35	0.35	0.29	0.28	0.45	0.42	0.47	0.37	0.32	0.47	0.47	0.47	0.28	0.26	0.30	0.34	0.32	0.18
PRECOCIDAD Y CALIDAD		1.00	0.46	0.73	1.00	1.00	0.65	0.84	1.00	0.93	0.84	1.00	0.97	1.00	1.00	0.99	0.80	0.52	0.76	1.00	0.76	0.99	0.84	0.93	1.00
FLORES	0 AUSENTES	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	+ PRESENTES			X	X				X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
COLOR DEL SEPALO	1 BLANCO																								
	2 NARANJA																								
	3 VERDE			X	X				X		X	X	X			X	X	X	X			X	X		
	4 ROJO									X		X													
	5 PURPURA																								
COLOR DEL DISCO	1 BLANCO O CREMA																								
	2 NARANJA			X					X			X	X					X	X			X			
	3 VERDE																						X		
	4 ROJO																								
	5 PURPURA				X						X						X			X					
COLOR DEL ESTIGMA	1 BLANCO O CREMA			X	X				X		X	X	X			X	X	X	X			X	X		
	2 NARANJA																								
	3 VERDE																								
	4 ROJO																								
	5 PURPURA																								
COLOR DEL OVARIO	1 BLANCO O CREMA																								
	2 NARANJA																								
	3 VERDE			X	X				X		X	X	X			X	X	X	X			X	X		
	4 ROJO																								
	5 PURPURA																								
COLOR DE LA ANTERA	1 CREMA											X				X									
	2 AMARILLO			X	X				X		X		X				X	X	X			X	X		
	3 OTRO																								
LONGITUD DEL SEPALO (MM)	FLOR MASCULINA			7	9				10		9	9	11			6	10	13	12			8	10		
	FLOR FEMENINA			8	13				12		11	12	12			10	12	17				13	12		
ANCHO DEL SEPALO (MM)	FLOR MASCULINA			4	6				5		5	4	6			3	5	7	6			4	6		
	FLOR FEMENINA			3	5				6		5	5	7			4	6	6				6	7		
ESTAMINOIDE- OS	0 AUSENTES			X	X				X		X	X	X		X	X	X					X	X		
	+ PRESENTES																								
POLEN	0 AUSENTE											X				X									
	+ PRESENTE			X	X				X		X		X				X	X				X	X		

CUADRO 10

ALGUNOS COMPONENTES BROMATOLÓGICOS DE LAS RAÍCES ALMACENADORAS DE YUCA  
(*Manihot esculenta* Crantz) CARACTERIZADOS EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA  
Datos expresados en base a material fresco

CULTIVAR	PORCIÓN COMESTIBLE						CASCARA		
	% 1/ MATERIA SECA	% 1/ ALMIDONES	% 1/ AZUCARES LIBRES	% 1/ FIBRA CRUDA	% 1/ CENIZAS	% 2/ MATERIA SECA	Kcal./100 g.	% 1/ MATERIA SECA	% 2/ MATERIA SECA
385	34.13	31.05	0.81	0.88	1.12	34.13	152.66	21.20	26.90
389	24.61	20.18	1.45	1.00	0.86	37.16	111.46	21.27	29.29
401	24.88	22.64	0.62	0.77	0.64	34.21	110.87	21.85	26.97
405	33.03	26.72	0.79	1.22	1.12	33.03	139.35	20.39	30.03
409	36.82	31.07	1.69	1.61	1.26	36.80	169.67	21.16	29.99
410	24.96	20.89	0.79	0.75	0.91	38.44	127.48	22.12	29.68
421	27.79	24.73	0.89	0.92	0.91	33.03	119.13	21.19	22.43
423	34.86	26.97	2.27	1.22	1.01	34.86	157.37	21.23	26.25
425	28.39	25.35	1.02	1.13	0.74	30.58	129.53	19.42	26.36
433	27.74	25.24	0.50	0.85	0.94	33.15	121.70	21.54	28.06
449	39.13	29.50	1.02	1.21	1.25	39.13	182.41	27.34	28.25
450	30.49	23.23	2.40	1.01	0.85	36.68	136.57	21.62	27.27
452	33.44	30.12	1.30	0.87	1.04	33.50	147.37	20.83	33.37
478	40.00	36.53	0.93	1.04	1.15	40.00	173.47	26.91	29.29
479	27.86	25.35	0.84	0.78	0.83	29.65	126.44	22.28	23.00
485	28.64	24.08	1.69	1.17	1.11	38.00	128.80	21.66	27.00
526	23.00	18.79	0.96	1.03	0.92	44.10	104.18	23.19	26.90
527	29.32	23.96	1.09	1.09	0.90	31.61	131.73	22.30	29.30
528	30.30	27.27	1.15	0.95	0.91	30.30	138.44	18.49	23.03
605	28.47	25.90	0.85	0.91	0.74	36.25	134.14	27.24	31.92
607	37.64	34.10	1.13	1.28	1.12	38.00	190.06	21.72	22.88
620	26.14	22.74	1.05	1.28	0.96	31.06	119.35	22.49	24.21
627	32.79	28.92	1.15	1.41	1.21	33.75	144.99	20.42	24.14
634	35.74	32.73	0.71	0.93	0.96	35.74	154.01	17.59	23.55
$\bar{X}$	30.84	26.57	1.13	1.05	0.98	35.11	139.64	21.90	27.09

1; material cosechado a los seis meses después de la siembra  
2; material cosechado a los diez meses después de la siembra

El conjunto de observaciones anotadas en los cuadros nueve y diez describe exhaustivamente a cada uno de los materiales caracterizados y nos permite conocer el comportamiento de cada cultivar para el ambiente en que se desarrolló el ensayo, además tomando en cuenta que según el IBPGR (14), los caracteres son de alta heredabilidad, podemos esperar resultados similares para otros ambientes, siempre y cuando estén dicho ambientes dentro de los límites de adaptación.

#### 4.2 Análisis de varianza:

De las quince variables a las cuales se les realizó análisis de varianza (cuadro 11) resultaron altamente significativas: Número de lóbulos de la hoja, longitud del lóbulo central, largo del peciolo de la hoja, ángulo de inserción del peciolo, tiempo a la primera ramificación en semanas desde la siembra, tiempo a la segunda ramificación en semanas desde la siembra, altura de la primera ramificación; a la vez, significativas (0.05): Altura de la planta a la cima de la copa, total del peso fresco de follaje más tallo por planta, diámetro de la raíz almacenadora, número de raíces almacenadoras por planta y rendimiento en toneladas por hectárea; lo anterior nos indica que existe diferencias entre los cultivares para el carácter respectivo.

El análisis de coeficiente de variación muestra que algunos caracteres son relativamente constantes, sin embargo la mayoría de ellos por tener coeficiente alto, indican que existe alta variabilidad intra carácter, respaldado esto por el tamaño del rango que es relativamente grande. Por otro lado la comparación entre los diferentes coeficientes de variación muestra la variación existente inter-caracteres, lo cual amplía el esquema de variabilidad en los cultivares observados.

#### 6.3 Prueba de medias Duncan:

CUADRO 11

RESUMEN DE ANALISIS DE VARIANZA PARA 15 CARACTERES, PERTENECIENTES A LA CARACTERIZACION DE 25 CULTIVARES DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA 1984.

VARIABLE (Caracter)	VALOR F.C	VALOR F.T		MEDIA $\bar{X}$	C.V %	DESV. STD	RANGO	
		0.05	0.01				MINIMIO	MAXIMO
Número de lobulos de la hoja	42.43	2.24	3.18	7	4.89	0.23629	3.0000	9.0000
Longitud del lobulo central cm.	23.42	2.24	3.18	12.6600	4.52	0.57211	9.0000	16.0000
Ancho del lobulo central cm.	1.26	1.98	2.66	3.3900	31.88	0.43484	1.7500	4.2500
Largo del peciolo de la hoja	4.31	2.24	3.18	3.5200	17.07	0.60086	3.0000	5.0000
Angulo de inserción peciolo	4.85	2.24	3.18	6.0000	10.85	0.62052	5.0000	7.0000
Tiempo a la 1ra ramificación (semanas)	8.40	2.24	3.18	11.0000	10.44	1.10874	6.0000	14.0000
Tiempo a la 2da ramificación (semanas)	41.71	1.98	2.26	16.0000	3.44	0.39999	10.0000	20.0000
Altura a la 1ra ramificación ( cm )	6.13	2.24	3.18	72.5200	18.26	13.24310	29.0000	110.0000
Altura de la planta ( cm )	2.79	2.24	3.18	210.6400	7.09	14.93780	181.0000	250.0000
Peso fresco follaje + tallo (K)	2.45	1.98	2.66	7.1606	29.40	1.48860	3.0000	12.9750
Longitud de la raíz (cm)	1.37	2.24	3.18	55.3360	23.88	13.21255	32.2500	81.2500
Diametro de la raíz (cm)	2.02	1.98	2.66	4.9000	18.28	0.63861	2.7500	6.5000
Número de raíces por planta	3.09	2.24	3.18	15.0000	24.19	3.62807	8.0000	27.0000
Rendimiento Ton/ha	3.07	1.98	2.66	11.9579	23.19	0.59689	3.6265	24.1056
por ciento de raíces comerciales por planta	1.41	1.98	2.66	52.8200	27.58	10.30320	26.0000	74.0000

El cuadro No. 12 es un resumen de las pruebas de medias Duncan realizadas para las variables a las cuales se aplicó su respectivo análisis de varianza, esta prueba permite la formación de grupos, - cada grupo se indica con una letra del alfabeto, así la letra a agrupa 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 embargoes útil por mostrar 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 muestran claramente la variabilidad del carácter respectivo.

#### 6.4 Intervalo de confianza para la media:

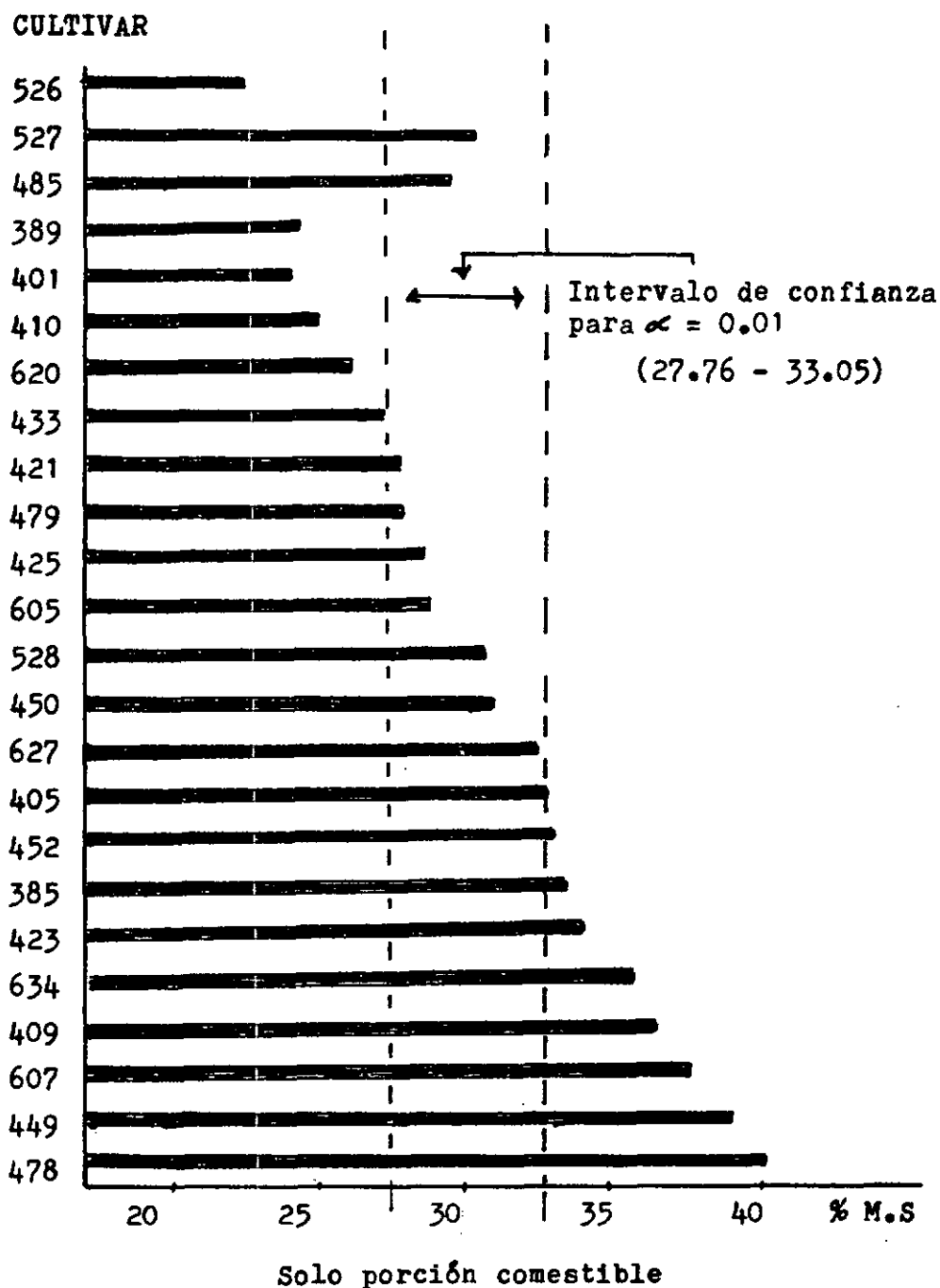
Este intervalo se determinó para aquellas variables obtenidas en el laboratorio, con el mismo podemos ubicar tres categorías de agrupamiento dentro de las cuales se encuentra la variabilidad observada, así: Tenemos una categoría para aquellos materiales que se ubican por debajo del intervalo de confianza, el intervalo propiamente dicho y los materiales que se ubican por encima del mismo (fig. 1 2, 3 y 4).

Dentro de las variables analizadas tenemos: Contenido de materia seca que se mueve en un rango de 23 al 40 por ciento; el contenido de fibra cruda, el cual es importante para aquellos materiales -- que se consumen en fresco, ya que la aceptación por el consumidor aumenta al disminuir el contenido de la fibra; el índice de cosecha -- que es un parámetro que establece relación de pesos de raíces contra el peso total de la planta, esto se puede interpretar como una capacidad de producción de la planta y la variabilidad para los cultivos se mueve de 0.14 a 0.53, las plantas más productoras tienen índices más altos, para el presente trabajo los mejores índices de cosecha están alrededor de 0.50.



CUADRO N 12  
GRUPOS DUNCAN PARA 11 VARIABLES EN 24 CULTIVARES DE YUCA (Muhibat  
seguinte Crantz) CARACTERIZADOS EN EL VALLE DE LA FRAGUA, SACAPÁ.

GRUPO	CULTIVARES	VALOR MEDIDO	GRUPO	CULTIVARES	VALOR MEDIDO
Variable: número de lóbulos de la hoja			Variable: altura a la primera ramificación (cm)		
a	423 425 452 458	9	a	433	110.0
ab	627	8	ab	478	101.5
bc	385 389 421 450 478 485 433 526 527 605 620	7	abc	405 421 425 450 485 526 607	93.5 - 80.0
cd	607 634	6	bcd	528	77.0
d	405 409	5	bcde	423 425 634	75.0
e	401 410	3	cde	449 605	56.5 - 49.5
e	449 479	3	ef	409	41.5
Variable: longitud del lóbulo central (cm)			Variable: altura a la segunda ramificación (cm)		
a	634	16.0	a	528	250.0
ab	433 528 607 627	15.0	ab	405 485	234.0 - 232.5
bc	425 478 526 527	14.5	abc	421 433	230.0
cd	385 389	14.0	abcd	385 450 607	225.0 - 222.5
d	409 605 485	13.0	abcde	410	220.0
de	410 421 423 450 452 620	12.5-11.0	abcdef	485 627	216.5 - 215.0
ef	401 405 449	11.0-10.0	bcddef	401 409 423 479 527 605 634	210.0 - 199.0
f	479	9.0	oddef	425 452	197.0 - 195.0
Variable: largo del peciolo (cm)			Variable: peso fresco de follaje a tallo/planta (kilogramos)		
a	385 423 425 433 452 528	20 - 15	a	526	13.0
ab	409	15 - 10	ab	607	10.9
b	389 401 405 410 421 449 450 478 479 485 526	10 - 05	abc	627	10.4
	527 605 607 620 627 634		abcd	385	10.0
Variable: ángulo de inserción del peciolo			Variable: tiempo a la primera ramificación (semanas)		
a	385 389 433 449 605 620	90 - 75°	a	425	14.0
ab	405 425 478 479 634	75 - 60°	ab	385 423 433 478	13.0
b	401 409 410 421 423 450 452 485 526 527 528 607	60 - 15°	abcd	405 421 527 528	12.0
	627		abc	526	12.5
Variable: tiempo a la segunda ramificación (semanas)			Variable: diámetro de la raíz almacenadora (cm)		
a	425 452	20.0	a	526	6.5
ab	423 478 526	19.0	ab	409 452	6.0 - 5.95
bc	421 433 620	18.0	abc	485 528	5.9
cd	528	15.5	abcd	385 401 405 423 450 478 607 627	5.8 - 5.0
cde	405 450 485 605 607 634	17.0	abcde	410 421 433 527 634	4.9 - 4.35
efg	385 401	16.0	bcd	389 449 479	4.4 - 3.85
fg	449 527 627	15.0	bcde	425	3.75
g	389	14.5	cde	620	3.7
h	409 410 479	11.0-10.5	e	605	2.75
Variable: número de raíces almacenadoras/planta			Variable: número de raíces almacenadoras/planta		
a	433	27	a	433	27
ab	478	25	ab	528	25
abc	405 421 425 450 485 526 607	21 - 19	abc	409 449 485	17
bcd	528	17	bcd	401 634	17
bcde	423 425 634	16 - 15	bcde	405 423 425 450	16 - 12
cde	449 605	14 - 12	cde	385 433 478 479 526 607 627	14 - 12
ef	409	11 - 9	de	410 421 527 605 620	11 - 9
f	389 410 479	8	e	389	8



**Figura 1 :** Porcentaje de materia seca en las raíces de yuca para 24 cultivares en el valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala 1984.

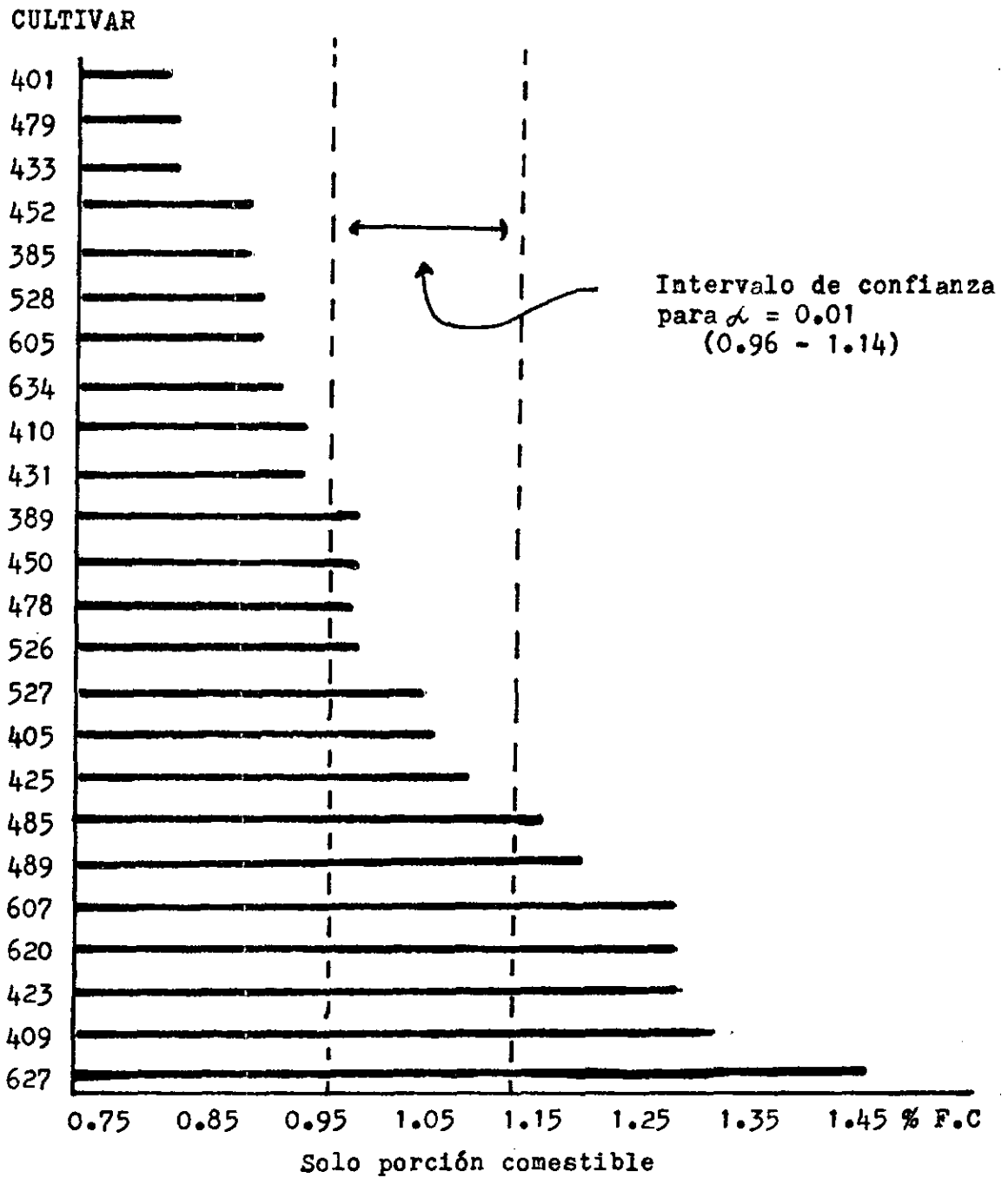


Figura 2.: Contenido de fibra cruda en la raíz almacenadora para 24 cultivares caracterizados en el valle de La Fragua, Zacapa. 1984.

CULTIVAR

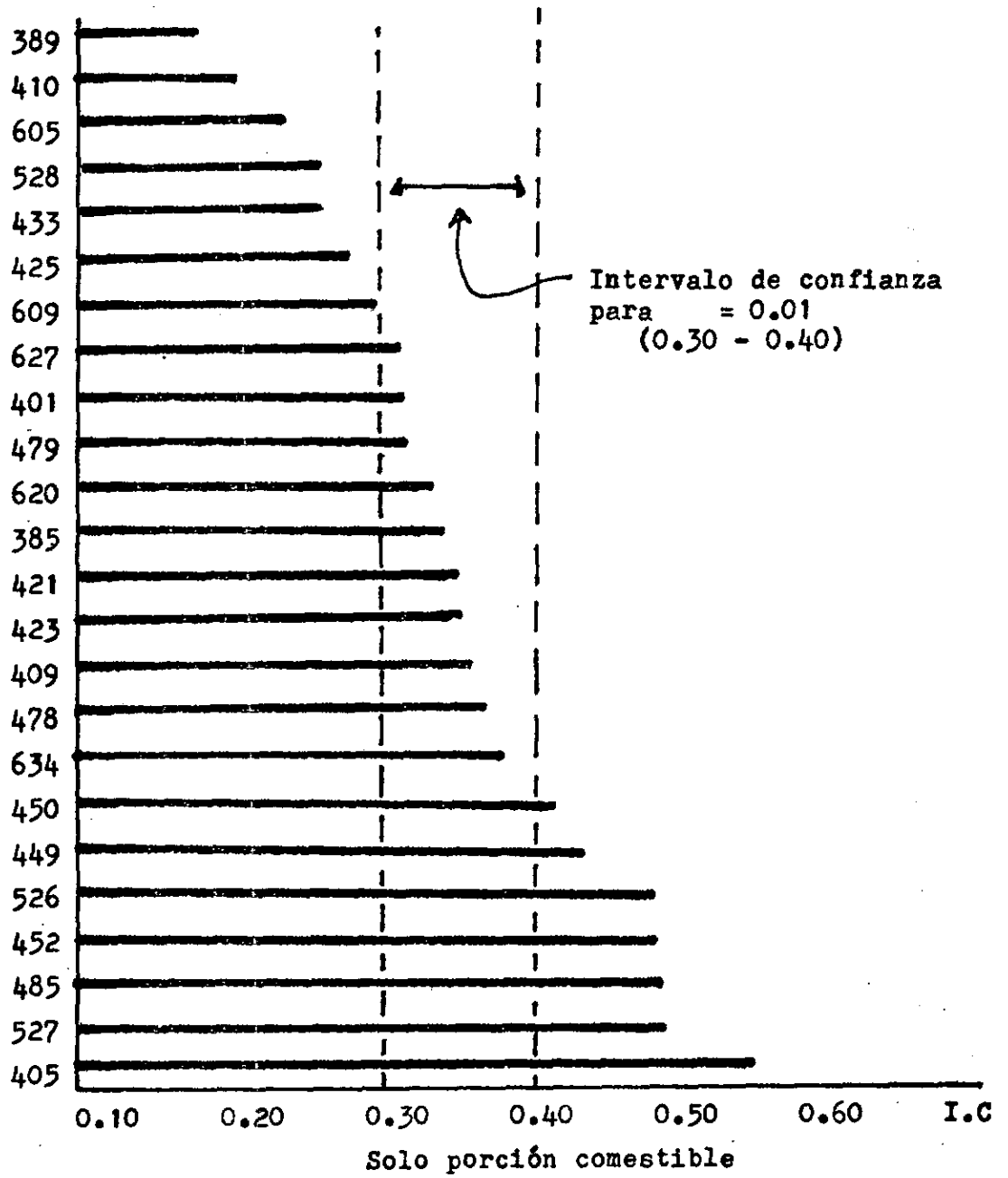
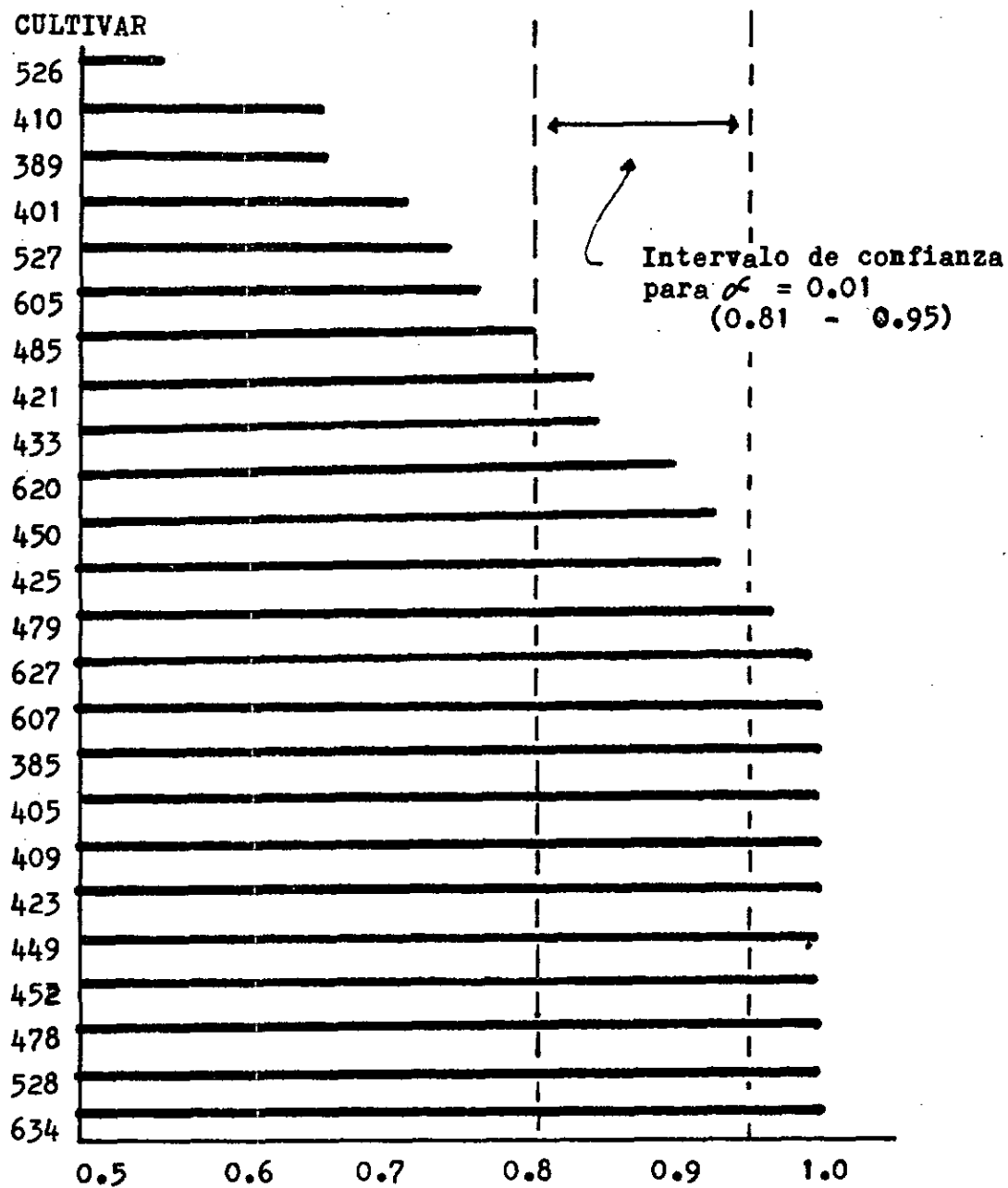


Figura 3 : Índice de cosecha para 24 cultivares de yuca en el valle de La Fragua, Zacapa. 1984.



$$\begin{aligned} \text{Precocidad} &= \frac{\% \text{ materia seca (6 meses)}}{\% \text{ materia seca (10 meses)}} \\ \text{Calidad} &= \frac{\% \text{ materia seca (6 meses)}}{\% \text{ materia seca (10 meses)}} \end{aligned}$$

Figura 4 : Precocidad y calidad para 24 cultivares de yuca en el valle de La Fragua, Zacapa. 1984.

Otra de las variables analizadas en el intervalo de confianzas es el parámetro de precocidad y calidad; aquí se comparan dos valores de materia seca, el primero obtenido seis meses después de la siembra y el segundo se obtuvo a los diez meses después de la siembra, en este análisis los valores cercanos a la unidad nos indican que el porcentaje en materia se mantiene de los seis a los diez meses después de la siembra, los valores menores que la unidad nos indican un aumento en el contenido de materia seca y los valores mayores que la unidad nos indican un descenso en dicho contenido. En el presente trabajo algunos materiales aumentaron su contenido de materia seca mientras que otros los mantuvieron, pero la literatura reporta descensos del porcentaje de materia seca para aquellos materiales que son cosechados después de los doce meses de la siembra.

#### 6.5 Correlación:

Los resultados de correlación se presentan en el cuadro 13, este análisis se efectuó con 26 variables de las cuales solamente cuatro mostraron correlación positiva superior al 0.05. No se observó ninguna correlación en cuanto a características agronómicas tales como: peso fresco de raíces, número de raíces almacenadoras producidas por planta o diámetro de la raíz almacenadora, lo que nos indica que como una primera aproximación en programas de mejoramiento encaminados a la producción, es suficiente con seleccionar aquellos materiales que sobresalgan en características agronómicas.

#### 6.6 Análisis de agrupamiento:

El análisis de grupo se realizó con 50 variables, las elegidas fueron aquellas que presentaron mayor variabilidad para poder establecer la formación de grupos. De las observadas cinco comprenden parámetros propiamente de calidad (% de materia seca, % de fibra cruda, contenido de cianuro, índice de cosecha, precocidad y calidad), 36 se refieren al estado vegetativo y nueve al período de floración.

CUADRO 13

RESUMEN DEL ANALISIS DE CORRELACION AFLIGADO A 26 VARIABLES DE 24 CULTIVARES DE YUCA (Mantillo siguiente Crantz) CARACTERIZADOS EN EL VALLE DE LA FRAGUA, SACAPA, 1964

VARIABLE	1.5	1.7	1.8	1.10	1.16	1.19	1.20	1.22	1.23	1.25	1.27	1.29	1.32	1.33	1.34	1.27	1.44	1.45	1.45a	1.46	1.49	1.50	2.7	2.8	2.8a	
1.7	-0.1849																									
1.8	0.0423	-0.1551																								
1.10	0.1953	0.1134	-0.1988																							
1.16	-0.2242	0.2020	0.1466	-0.1633																						
1.19	-0.1170	-0.1864	0.1514	0.1511	-0.1405																					
1.20	0.4427	0.2202	-0.3310	0.7861	-0.1333	-0.0837																				
1.22	-0.1788	0.2101	-0.0154	-0.2443	0.2886	-0.1351	0.0356																			
1.23	0.1541	-0.1788	0.1239	0.0679	-0.2699	0.5858	-0.0714	-0.1408																		
1.25	-0.0124	0.0931	-0.1936	0.1150	-0.1237	-0.1369	0.2463	0.7810	-0.1718																	
1.27	-0.1400	-0.0290	0.0645	-0.2050	0.0758	-0.1253	-0.2635	0.0027	0.5655	-0.1444																
1.29	-0.1274	-0.1623	-0.0409	0.1359	-0.2247	0.1786	-0.1300	-0.2468	0.1035	0.0458	-0.1212															
1.32	-0.2422	-0.0739	-0.1547	-0.0204	-0.0153	-0.1470	-0.0685	0.0903	-0.1819	0.2363	0.1690	-0.1598														
1.33	-0.1766	-0.2015	-0.1354	-0.0465	0.0051	-0.0897	-0.2040	-0.1575	0.1129	-0.1244	0.2444	0.3206	-0.1542													
1.34	-0.1073	-0.2095	-0.1946	-0.1118	-0.2137	0.0149	-0.0293	-0.1735	-0.1064	-0.0890	-0.1624	0.0899	0.0197	-0.1281												
1.37	-0.2922	-0.2146	-0.1636	-0.2819	-0.1769	-0.1906	-0.1113	0.2087	-0.2144	0.1488	-0.0896	-0.2339	0.1388	-0.0646	-0.1431											
1.44	-0.1374	-0.2909	-0.1941	-0.1621	-0.1975	-0.1890	-0.1381	-0.1228	0.1159	-0.1476	0.1283	-0.0965	-0.1539	0.1986	0.2512	-0.1493										
1.45	-0.1727	-0.1243	-0.2277	-0.1978	-0.2349	-0.3086	-0.0044	0.1596	-0.1560	0.0302	-0.1597	-0.0260	-0.0873	-0.1524	0.1163	0.1444	-0.1811									
1.45a	-0.0548	-0.1596	-0.1513	-0.2079	-0.1065	-0.1779	-0.2167	0.0389	0.0421	0.0146	0.0599	-0.2209	0.0491	-0.0498	-0.1551	0.2434	0.2240	-0.2225								
1.46	0.0371	-0.1130	-0.1035	-0.1267	-0.3022	-0.3038	-0.3182	-0.2269	0.1263	-0.2199	-0.0333	0.0567	-0.1867	0.0529	0.0035	-0.2064	0.1664	0.2823	-0.2168							
1.49	-0.1995	0.0680	-0.0691	-0.1724	-0.0847	-0.3133	-0.1579	-0.1083	-0.2134	-0.1392	-0.1728	-0.0272	0.0193	-0.1796	0.0997	-0.1175	-0.2132	0.1325	0.0221	-0.1849						
1.50	0.0552	-0.1566	0.1285	-0.0044	-0.0937	-0.0780	-0.3225	-0.1640	-0.1938	-0.1678	-0.1058	-0.0262	-0.0046	0.0443	-0.1632	0.0385	-0.1189	-0.1916	0.0504	0.1843	-0.1695					
2.7	-0.1206	0.1049	-0.1944	0.0244	0.0149	-0.1285	-0.1209	-0.1884	-0.1077	-0.0932	-0.1860	-0.0988	-0.1432	0.0177	0.1320	-0.1742	0.0717	-0.0240	-0.1864	0.1490	0.2192	-0.1771				
2.7a	-0.1787	-0.0348	0.0144	-0.1732	0.1520	-0.1205	-0.1128	-0.0709	-0.2925	-0.1436	-0.2416	-0.2825	-0.1491	-0.1096	-0.0176	-0.0573	-0.1848	0.0256	-0.0962	-0.1922	0.1329	0.2298	-0.1361			
2.8	0.1701	-0.1787	-0.0093	0.0593	-0.1789	0.1215	0.2016	-0.1519	-0.0365	-0.1844	-0.3384	-0.2370	-0.1427	-0.1243	-0.0981	-0.0487	0.0193	-0.1882	-0.0478	-0.0344	-0.2408	0.1589	-0.0172	-0.1866		
2.8a	0.1326	0.0662	-0.2087	-0.0616	0.1090	-0.1693	0.2751	0.0865	-0.1503	-0.1118	-0.2601	-0.1872	-0.1679	-0.1522	-0.1176	-0.1025	-0.0340	0.1063	-0.2073	0.0543	-0.0615	-0.2002	0.1216	0.2627	0.1432	

\*SIGNIFICANCIA ( 0.05)

\*\*SIGNIFICANCIA ( 0.01)

Cada variable está representada por el número correspondiente en el listado de descriptores.

El resultado de análisis de grupo se presenta en la figura 5.- (la matriz de similitud y agrupamiento paso por paso puede verse en apéndice cinco y seis respectivamente); en esta figura se puede observar la formación de dos grupos, en el primero se encuentran reunidos trece cultivares y en el segundo once. Todos estos materiales se distribuyen en 23 niveles de similitud (coeficiente de distancia-media entre puntos).

Según el fenograma (fig 5) en el primer gran grupo a un nivel de 1.06 tenemos reunidos a 13 materiales, los cuales a este nivel comparten las siguientes características: Color del tallo verde plateado, y color de la pulpa de la raíz almacenadora blanco o crema. De este grupo se separa el cultivar 449 el cual procede del departamento de Izabal y fue colectado de un cultivo del campo.

Los cultivares 452 y 423 se unen a un nivel de 1.03 con los demás miembros del grupo, a su vez, estos cultivares están unidos entre sí a un nivel de 0.81, a este nivel estos comparten las siguientes características, color del meristemo apical verde claro, la primera hoja completamente extendida de color verde oscuro, con un número de lóbulos igual a siete y la forma del lóbulo central lanceolada, el largo del peciolo de 5-10 cm, y presenta un color verde púrpura con una distribución de las antiocianinas en la parte superior del mismo, el ángulo de inserción del peciolo de 45-60 grados, las hojas jóvenes son poco pubescentes y presentan una estípula mediana con borde lancinada, el tallo presenta un hábito de crecimiento recto y desarrolla su primera ramificación asociada a la inflorescencia a las 13 semanas después de la siembra, la segunda ramificación la desarrolla a las 20 semanas. Otras características compartidas por los materiales mencionados son la altura de la planta que es de 195 cm y sus raíces son de crecimiento irregular. Estos materiales proceden del departamento de Izabal, pero el 423 fue colectado de un cultivo de campo, mientras que el 452 se obtuvo de un huerto casero.

Siguiendo con la descripción del grupo uno encontramos que a un nivel de 0.98 tenemos agrupados a 10 materiales: que además de la ca--



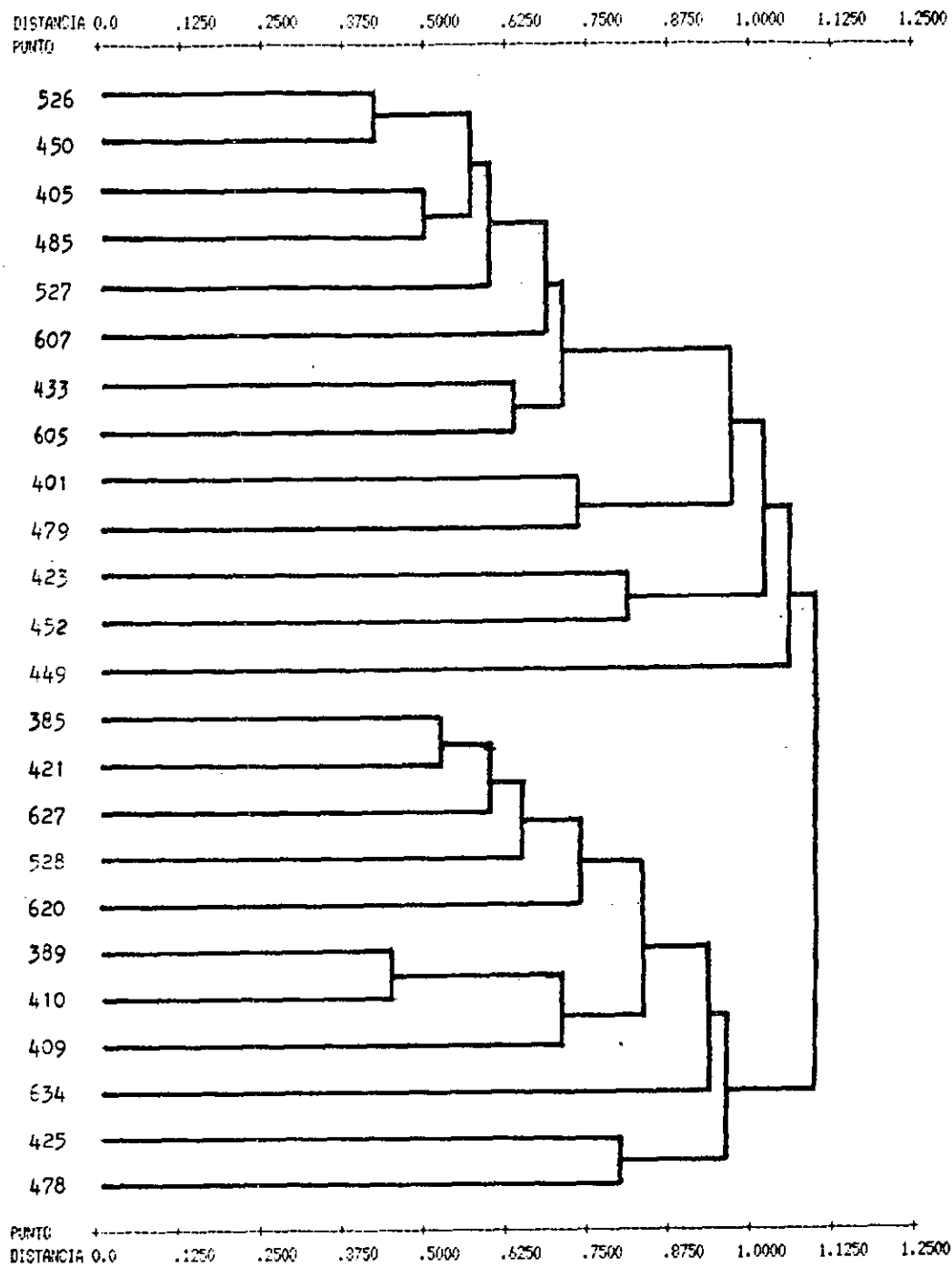


Figura 5: Fenograma en base a 50 variables correspondientes a la caracterización de 24 cultivares de yuca efectuada en el valle de La Fragua, Zacapa. 1984.

racterísticas que comparten a niveles inferiores, a este nivel presentan similitud en los siguientes caracteres: Las hojas jóvenes no tienen pubescencia, el hábito de crecimiento del tallo joven es en zig-zig, la altura de la planta va de 200 a 230 cm. el color de la superficie exterior de la corteza es blanco ó crema y fácil de remover.

Del nivel descrito anteriormente se separan los cultivares 401- y 479 estos dos materiales se unen a un nivel de 0.74, aquí aumentando la cantidad de caracteres similares encontrados que comparten además los siguientes: la primera hoja completamente extendida presenta un color verde oscuro el largo del peciolo es de 5-10 cm. y el borde de la estipula es entero; la forma de la planta es compacta; la raíz almacenadora presenta un color en la superficie blanco ó crema y su cáscara exterior se remueve fácilmente. Estos dos materiales proceden de El Petén y ambos fueron colectados en un huerto casero.

A un nivel de 0.69 se encuentran agrupados seis materiales comparten los siguientes caracteres; peciolo de 5-10 cm de largo, superficie de la raíz almacenadora café oscuro, altura de la primera ramificación de 70 a 100 cm. De este nivel se separa el material 607 -- que procede del departamento de El Petén y fué colectado en un cultivo de campo.

A un nivel de 0.59 tenemos agrupados a cinco cultivares los que son similares también en las siguientes características: El meristemo apical es verde claro, el tiempo a la primera ramificación va de 10 a 12 semanas, el ángulo de ramificación va de 45 a 60°, además -- presenta un índice de cosecha mayor de 0.4. De este nivel se separa el cultivar 527 el cual procede de El Petén y fue colectado en un cultivo de campo.

Los cuatro materiales restantes del primer gran grupo se ubican a un nivel de 0.58 con las siguientes características similares: --

cinco lóbulos en la primera hoja completamente extendida, número --- de raíces almacenadoras por planta, total de peso fresco de la raíz-- ces y la peridermis que es fácil de remover.

Del nivel anterior se separan los cultivares 405 y 485 los que se unen a un nivel de similitud de 0.50 con las siguientes caracte-- rísticas: Textura intermedia de la raíz, contenido de fibra cruda - va de 0.96 a 1.4 por ciento del material fresco y presentan un índi-- ce de cosecha mayor de 0.4. De éstos dos materiales el primero pro-- cede de El Petén y el segundo de Alta Verapaz, ambos materiales fue-- ron colectados de un huerto casero.

Por último en el grupo uno encontramos a un nivel de 0.42 a -- los cultivares 450 y 526 además de las características compartidas - en los niveles anteriores, a este nivel comparten los siguientes ca-- racteres: Color del peciolo verde oscuro, raíz almacenadora de forma cómico-cilíndrica y textura de la superficie áspera. Estos dos mate-- riales fueron colectados en un cultivo de campo y el primero procede de Izabal y el segundo de El Petén.

En el segundo grupo a un nivel de 0.97 tenemos ubicados a 11 - materiales, los cuales a este nivel son similares en: Estipula de - borde laciniado, y ninguno de los materiales produjo flor en el ambi-- ente evaluado. De este nivel se separan los cultivares 478 y 425, - los cuales se unen entre si a un nivel de 0.80 compartiendo las si-- guientes características: Meristemo verde claro, la primera hoja com-- pletamente extendida a las 25 semanas de color verde oscuro, lóbulo-- central de forma lanceolado con longitud de 14 cm., el peciolo es -- verde claro con un ángulo de inserción que va de 75-90°; el tallo - cuando joven tiene un hábito de crecimiento en zig-zag y desarrolla-- su primera ramificación a las 19-20 semanas; entre otras caracte-- rísticas semilares están, el ángulo de ramificación, la altura de la -- planta, el total del peso fresco de follaje más tallo por planta y - el crecimiento de la raíz almacenadora.

En el grupo dos a un nivel de 0.94 se ubican nueve cultivares, e-- llos comparten los siguientes caracteres: Las hojas juvenes no presen