



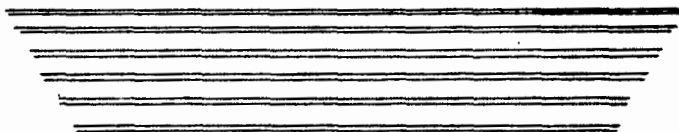
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

**CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE GERMOPLASMA
DE YUCA *Manihot esculenta* Crantz**



T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA**

**P R E S E N T A
GABRIEL ARTURO GALINDO RUIZ**

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal.

1982

Las Agujas, Mpio. de Zapopan. Jal. 6 de Septiembre de 1982

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

GABRIEL ARTURO GALINDO RUIZ

Titulada:

" CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE GERMOPLASMA DE YUCA (Manihot esculenta,
Crantz)"

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ASESOR

ING. CARLOS RAMOS ARREOLA

ASESOR

ING. JESUS ALVAREZ GONZALEZ

srd.

AGRADECIMIENTOS



A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, por mi formación académica.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, por las facilidades otorgadas para la utilización de la información en que se fundamenta el presente trabajo.

Al Ing. M.C. J. Jesús Sánchez González, por su orientación y sugerencias para llevar a cabo el presente estudio.

Al Dr. Francisco Cárdenas Ramos, por sus sugerencias y constante apoyo en la realización de este trabajo.

A los Maestros, Ing. M.C. Nicolás Solano Vázquez, Ing. Carlos Ramos Arreola e Ing. M.C. J. Jesús Álvarez González, por su revisión y sugerencias de esta tesis.

Al Sr. Nemesio Lagunes Utrera, por su ayuda en los trabajos de campo.

A la Srta. Claudia Pacheco Hernández, por su valiosa colaboración en el trabajo mecanográfico.

D E D I C A T O R I A

A mis padres

Sra. Graciela Ruíz de Galindo

Sr. Francisco Galindo Flores

por su apoyo y sacrificio

A mis hermanos

Miguel Francisco, Mario, Gema,

Lucero Martina y César

con estimación y afecto

A la memoria de mi abuelita

María Dolores

A Emilia

con cariño

A mis amigos



CONTENIDO

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

	Pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
HIPOTESIS	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Origen de la yuca	3
2.2 Historia y distribución	4
2.3 Clasificación botánica	6
2.4 Descripción morfológica	7
2.4.1 Porte	7
2.4.2 Raíz	8
2.4.3 Tallo	8
2.4.4 Hoja	9
2.4.5 Inflorescencia	10
2.4.6 Fruto y semilla	10
2.5 Requerimientos agroclimáticos y adaptabilidad	11
2.6 Usos	11
2.7 Antecedentes técnicos	13
2.8 Clasificación por taxonomía numérica	15
III. MATERIALES Y METODOS	20
3.1 Localización y características climáticas del área de estudio	20
3.1.1 Localización	20
3.1.2 Características climáticas	20
3.1.2.1 Precipitación y temperatura	22
3.1.3 Suelo	22
3.2 Material utilizado	22

3.3	Descripción del experimento	24
3.3.1	Selección y desinfección de las esta - cas	24
3.3.2	Unidad experimental	24
3.3.3	Fecha de plantación	32
3.3.4	Método y densidad de plantación	32
3.3.5	Labores culturales	32
3.3.6	Fertilización	32
3.3.7	Cosecha	33
3.4	Características evaluadas	33
3.4.1	Características de la hoja	33
3.4.2	Características del tallo	34
3.4.3	Características de la raíz	34
3.4.4	Características agronómicas	35
3.5	Análisis de datos	38
3.5.1	Clasificación por taxonomía numérica..	38
3.5.2	Medida de similitud	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1	Caracterización	42
4.2	Clasificación por taxonomía numérica	45
V.	CONCLUSIONES	64
VI.	LITERATURA CITADA	67
VII.	APENDICE	71

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1. Colecciones nacionales de yuca incluidas en el estudio	25
CUADRO 2. Colecciones extranjeras de yuca incluidas - en el estudio	30
CUADRO 3. Porcentajes, medias y rangos de los caracte <u>r</u> es de yuca evaluados	43
CUADRO 4. Grupos y subgrupos de las colecciones de yu <u>ca</u> obtenidos con el complemento del coefi <u>c</u> iente de correlación (rc), según el dendro <u>g</u> rama de la Figura 3	48
CUADRO 5. Medias de caracteres para cada grupo según la clasificación del dentro <u>g</u> rama de rc	50
CUADRO 6. Grupos y subgrupos de las colecciones de yu <u>ca</u> obtenidos con el complemento del coefi <u>c</u> iente de correlación (rc), según el dentro <u>g</u> rama de la Figura 5	55
FIGURA 1. Localización del área de estudio	21
FIGURA 2. Precipitación y temperatura promedio men <u>s</u> ual en el área de estudio (1970-79)	23
FIGURA 3. Dendrograma de las 149 colecciones de yuca obtenido con el complemento del coeficiente de correlación (rc) al nivel de 0.63	47

FIGURA 4.	Agrupación de las colecciones nacionales de yuca obtenida mediante el dendrograma del complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.63	51
FIGURA 5.	Dendrograma de las 149 colecciones de yuca obtenido con el complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.90	53
FIGURA 6.	Grupos 1 y 2 de colecciones nacionales de yuca obtenidos mediante el dendrograma del complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.90	56
FIGURA 7.	Grupos 3 y 4 de colecciones nacionales de yuca obtenidos mediante el dendrograma del complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.90	58
FIGURA 8.	Grupo 5 de colecciones nacionales de yuca obtenido mediante el dendrograma del complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.90	60
FIGURA 9.	Grupos 6 y 7 de colecciones nacionales de yuca obtenidos mediante el dendrograma del complemento del coeficiente de correlación (rc), al nivel de 0.90	61

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Pág.

CUADRO 1A. Características observadas en 149 colecciones de yuca en el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla, Ver. 1981.....	72
---	----

R E S U M E N

La yuca *Manihot esculenta* Crantz es un cultivo que no ha sido suficientemente aprovechado en México, el cual podría ser de mucha importancia por su adaptación a suelos infértiles con problemas de acidez y a su cualidad como productora de carbohidratos.

El objetivo de este estudio fue el de evaluar el germoplasma de yuca, identificar colecciones sobresalientes y agrupar las colecciones con características similares.

En el año de 1980 se plantaron en el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (CAECOT) 157 colecciones de yuca existentes en el banco de germoplasma de dicho Campo, formado por 116 cultivares nacionales y 41 extranjeros. Estos se evaluaron tomando en consideración caracteres morfológicos y agronómicos. La información se analizó a través de observaciones agronómicas y técnicas de taxonomía numérica, utilizando el complemento del coeficiente de correlación ($rc=1-r$).

Los resultados indican que se lograron evaluar 149 colecciones de yuca, de las cuales en base a características agronómicas y observaciones de campo se seleccionaron como promisorias: Big Yar Marllie Hill, Bunch of Keys, Sin nombre H-56-1, SG-435-C-59-9, SG-445-C-59-10, MN-9, MN-29, MN-65, MEX-53, MN-52, MN-53 y Cubana.

La clasificación por taxonomía numérica mediante el com -

plemento del coeficiente de correlación (r_c) a un nivel de 0.63 de disimilitud agrupó a las colecciones en 20 grupos bien definidos, lo cual se comprobó en el campo, y la clasificación a un nivel de 0.90 de disimilitud agrupó a los materiales en siete grupos, en base a esta última se obtuvo la distribución de los grupos de yuca existentes en México y su posible origen, tomando en consideración el parentesco con las colecciones extranjeras.

I. INTRODUCCION

La yuca *Manihot esculenta* Crantz representa un cultivo promisorio en el trópico, debido a su cualidad como productora de carbohidratos y su adaptación a suelos con fertilidad nativa baja e incluso con problemas de acidez, en los cuales otros cultivos manifiestan problemas para desarrollarse adecuadamente.

El mejoramiento genético de las plantas, se ha venido realizando desde hace muchos años en cultivos como arroz, trigo, maíz, sorgo, etc., por ser éstos la principal fuente de alimentación para humanos y animales, sin embargo, los incrementos de rendimiento que actualmente se obtienen ya no son tan espectaculares; por otro lado se han descuidado especies de plantas que podrían ser una alternativa para subsanar el problema de la alimentación, dentro de las cuales se encuentra la yuca.

La evaluación del germoplasma tiene como propósito fundamental conocer la variabilidad del mismo mediante la observación de algunos caracteres de la planta previamente seleccionados.

La información obtenida a través de este trabajo de investigación básica es importante ya que nos permite identificar colecciones de yuca con características sobresalientes o específicas de gran utilidad para el mejoramiento genético

del cultivo.

Por otro lado dentro del germoplasma de yuca existen cultivares con características similares en base a las cuales se pueden efectuar agrupaciones para un mejor manejo y utilización.

OBJETIVOS

1. Caracterizar el germoplasma de yuca
2. Identificar colecciones de yuca con características sobresalientes
3. Agrupar las colecciones de yuca con características similares

HIPOTESIS

Existen diferentes grados de variabilidad en el germoplasma de yuca en todas las características evaluadas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen de la yuca

Nassar (1978) consignó que la yuca es un cultivo originario de América al encontrarse un gran número de cultivares y especies silvestres desde el Noreste del Brasil hasta la parte Sur-occidental de México.

Este mismo autor (1978) señaló cuatro centros de diversidad genética del género *Manihot*, el más importante por su mayor diversidad lo ubica en la parte central del Brasil al sur del estado de Goia y al Occidente de Minas Gerais con 38 especies; el segundo en la parte Sur-occidental de México con 17 especies; el tercero en la parte Noreste del Brasil con 18 especies y el cuarto en la región Occidental de Mato Grosso y Bolivia con seis especies.

Vavilov (1920), citado por Nassar (1978) indicó que el centro de origen más importante es el área comprendida entre Brasil y Paraguay, en virtud de encontrarse un mayor número de especies silvestres del género *Manihot*, además en esta región los cultivares son más numerosos y los usos son más variados.

Renvoize (1973), citado por Hershey y Amaya (1979) señaló que la hipótesis más antigua acerca del origen de la yuca

se atribuye al botánico y geógrafo de plantas De Candolle, quien basado en la abundancia de especies silvestres de la parte Noreste de Brasil y en evidencias que muestran la antigüedad de su cultivo sostiene que la yuca fue inicialmente cultivada en esa región.

Rogers y Appan (1973), citados por Hershey y Amaya (1979) indicaron que el género *Manihot* solo se encuentra en forma natural en el Continente Americano, distribuido desde la parte sur de Estados Unidos hasta el norte de la Argentina.

Pereira y Carvalho (1979) mencionan que el género *Manihot* es típicamente americano, localizándose en Brasil la mayoría de las especies pertenecientes a tal género.

2.2 Historia y distribución

Muy pocas pruebas arqueológicas y etnobotánicas se encuentran disponibles acerca del momento en que empezó el cultivo de la yuca. La indicación más antigua acerca de la utilización de la yuca como alimento está en evidencias arqueológicas encontradas en la parte norte de Sur América. Estudios hechos en el norte de Venezuela y Colombia por Rouse y Cruxent (1963) y de Reichel-Dolmatoff (1957, 1965) citados por Hershey y Amaya (1979) dan evidencia de artefactos para procesar yuca de una edad entre 3,000 y 7,000 años.

En Mesoamérica las evidencias acerca del inicio del cultivo de la yuca son muy tenues; en excavaciones efectuadas en

la Sierra de Tamaulipas, México, se encontraron plantas desecadas que datan de hace 2,500 años, además de una semilla sexual y una hoja, identificadas por Mac Neish (1958) como *Manihot dulcis* considerándose actualmente como *Manihot esculenta* (Hershey y Amaya 1979).

Estos mismos autores (1979) señalaron que la yuca fue ampliamente distribuida por todo el trópico del Hemisferio Occidental en el siglo XV. Agregaron que ni la yuca cultivada ni las especies silvestres de *Manihot* existieron fuera de América en tiempos precolombinos. Sin embargo, después del descubrimiento de América hubo una dispersión rápida. A finales del siglo XVI los portugueses llevaron estacas de yuca a la Costa Occidental de Africa vía el Golfo de Benin y del Río Congo. Posteriormente al final del siglo XVIII la llevaron a la Costa Oriental vía las Islas Reunión, Madagascar y Zanzibar. En esta forma el cultivo de la yuca se difundió tierra adentro a partir de ambas costas. Los conquistadores y comerciantes españoles llevaron las especies a la Costa Oriental de Africa al parecer en el año de 1800.

Pereira y Carvalho (1979) indicaron que la yuca fue distribuida del área brasileña, a América Central y México por los indígenas. Posteriormente fue llevada a Filipinas y al Continente Africano por los españoles y los portugueses respectivamente. Después de esto se ha extendido a todas las regiones de clima tropical del mundo.

Domínguez y Ceballos (1980) mencionaron que no se conoce

con certeza el lugar y la época en donde se domesticó la yuca, pero se han encontrado muchas evidencias arqueológicas que demuestran su cultivo desde hace 5,000 años aproximadamente en la región geográfica comprendida entre el Sur del Brasil y México.

2.3 Clasificación botánica

La yuca pertenece a la familia de las Euforbiáceas que abarca 290 géneros y 7,500 especies de plantas herbáceas, arbustos o árboles con una amplia distribución en el trópico y regiones templadas de todo el mundo (Jones y Luchsinger, 1979). Por otra parte las plantas que pertenecen a esta familia son generalmente unisexuales y productoras de latex a causa del notable desarrollo de los vasos laticíferos (Domínguez y Ceballos, 1980).

Jones y Luchsinger (1979) señalaron que existen 170 especies del género *Manihot*, encontrándose la mayoría en estado silvestre en el Continente Americano.

Pereira y Carvalho (1979) y Domínguez y Ceballos (1980) mencionaron que el género *Manihot* presenta cerca de 180 especies la mayoría de las cuales son nativas de Brasil, siendo la más importante *Manihot esculenta*.

La yuca según Domínguez y Ceballos (1979) ha sido clasificada taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisión	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Anchichlamydeae</i>
Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Género	<i>Manihot</i>
Especie	<i>Esculenta</i>

2.4. Descripción morfológica

La descripción morfológica de la planta de yuca según León (1968), Pereira y Carvalho (1979) y Domínguez y Ceballos (1980), es la siguiente:

2.4.1 Porte

La planta de yuca es un arbusto perenne cuyo porte o hábito de crecimiento puede ser: dicótomo, tricótomo o cuatrótomo. Como partes del porte se consideran la altura de la planta y la ramificación. El crecimiento de las ramas generalmente termina en una inflorescencia.

Según la ramificación el porte es recto o ramificado, un mismo cultivar tiene gran variabilidad en esta característica ya que éste es un factor hereditario fuertemente influenciado por el medio ambiente, sin embargo existe predominancia del

cultivar.

2.4.2 Raíz

La unión de la raíz con el tallo puede ser sésil o con péndulo largo; de forma cónica, cilíndrica o fusiforme; la epidermis es lisa o rugosa de color blanco, crema, café claro o café obscuro, predominan generalmente los dos últimos tonos; el feloderma es blanco, crema, rosado o rojo; y el xilema blanco, amarillo o rosa. La longitud tiene un rango de 15 cm a un m; el diámetro y el peso de las raíces es muy variable; el número de raíces por planta generalmente es menor de 10.

La raíz se caracteriza por contener cantidades variables de ácido cianhídrico (HCN) en los tejidos corticales. La pulpa o parte comestible, es una masa sólida, compuesta de tejido secundario del xilema cuyas células contienen almidón en abundancia, en forma de granos redondos de tamaño desigual.

Finalmente en el centro de la pulpa se encuentra la fibra central de la raíz, formada por vasos duros de xilema, la dureza, longitud y anchura son características varietales.

2.4.3 Tallo

El tallo además de servir como sostén y transportar los nutrientes de la planta, tiene una función muy importante en la reproducción asexual de la especie, este es leñoso y que

bradizo cuando se encuentra en estado adulto, con una altura de uno a cuatro m, es por lo común cilíndrico en la parte inferior con un diámetro de dos a seis cm, en la parte superior tiende a ser prismático.

El tallo puede manifestar de dos a cuatro ramas secundarias, presenta nudos formados por las bases de los peciolo, con una yema axilar en la parte superior que casi nunca se desarrolla y dos estipulas laterales, grandes o cortas, lisas o dentadas, la distancia entre nudos en el tronco por lo común disminuye de abajo hacia arriba, en las ramas es mayor en la parte inferior y terminal, y menor en el centro. El color del tallo es típico de cada cultivar y puede ser verde oscuro, rojo, amarillo, blanco o pardo.

2.4.4 Hoja

Las hojas de la yuca tienen un arreglo en el tallo en forma de espiral, son caedizas y duran de dos a tres meses dependiendo de las condiciones ambientales. La lámina foliar es palmeada, y presenta generalmente de tres a nueve foliolos, éstos pueden ser de forma linear, oblanceolada y rómbica. Las hojas son marcadamente bicolors, con el haz; morado, rojo, verde claro y oscuro; el envés varía de gris a azul. Las nervaduras son de tono: verde, amarillo y rojo.

Los peciolo son largos y delgados de 20 a 40 cm de largo, y rectos o curvos según el cultivar, de color púrpura, rojo

jo o verde, uniforme o manchado, esta característica es muy estable en cada cultivar.

2.4.5 Inflorescencia

La yuca es una planta monoica, las inflorescencias se localizan generalmente en los extremos de las ramillas o en las axilas de las hojas. Son panículas de cinco a 15 cm de longitud, formadas por 50 flores estaminadas y seis pistiladas aproximadamente, encontrándose las flores masculinas en la parte inferior. La flor estaminada mide de seis a ocho mm de largo y la pistilada de 10 a 12 mm. Las flores son unisexuales y carecen de corola, todas tienen cinco sépalos unidos, de tinte amarillo o rojizo, las flores femeninas abren una o dos semanas antes que las masculinas en la misma panícula, este fenómeno se conoce como protoginia.

2.4.6 Fruto y semilla

El fruto es una cápsula ovoide o esférica, de uno a cinco cm de largo, con seis aristas longitudinales prominentes, contiene tres celdas o lóculos, con una semilla en cada celda.

La semilla es aplanada y elíptica por el frente, mide diez mm de largo, cinco mm de ancho y cuatro mm de espesor aproximadamente, con testa dura y brillante de color crema y manchas café oscuro.

2.5 Requerimientos agroclimáticos y adaptabilidad

La yuca se puede cultivar en los trópicos bajos de todo el mundo desde los 30° L.N. y 30° L.S. y desde el nivel del mar hasta los 2,000 m de altitud. El crecimiento óptimo de la yuca se encuentra entre los 25-30°C, aunque tolera altas temperaturas (35°C) sin grandes daños, por otro lado tiene un nivel de temperatura crítica abajo de 18-20°C en el cual se reduce el crecimiento y disminuye el rendimiento de raíz. Se cultiva en áreas con precipitaciones pluviales de 500-4,000 mm anuales, desarrollándose mejor con precipitaciones de 1,000 - 2,000 mm al año bien distribuidos (Cock, 1978 y González y Méndez, 1980).

Cock (1978) señaló que la yuca manifiesta tolerancia a la baja precipitación pluvial, resistencia relativa a malezas e insectos, eficiencia en la fijación de energía solar y su capacidad para crecer en suelos ácidos e infértiles, aunque prefiere suelos francos y bien drenados. Estas características aunadas al hecho de que puede permanecer en el campo sin cosecharse durante un período largo de tiempo, hacen de la yuca un cultivo de gran utilidad, además se puede plantar y cosechar en cualquier época del año.

2.6 Usos

La planta de yuca tiene una gran gama de usos, para lo cual se aprovecha la raíz, el tallo y las hojas, dentro de es

tos señalaremos los más frecuentes:

- a) La raíz se utiliza en la alimentación humana consumiéndose: fresca, frita, cocida, fermentada, en forma de harina para panificación y almidón, con este último se preparan infinidad de alimentos (Lozano, 1977; González y Méndez, 1980 y Gómez et al, 1980).
- b) En la alimentación animal se utiliza: follaje picado y secado, raíz fresca (picada), harina integral para la elaboración de alimentos balanceados y raíz ensilada (Gómez et al, 1980; González y Méndez, 1980 y Gómez, 1981).
- c) En la industria la raíz se utiliza para la extracción de almidón (la raíz fresca contiene de 20 a 25%) con el que se preparan infinidad de productos como: pegamentos, alcoholes, gomas, adhesivos, cerveza, abrillantadores, polvos para hornear, etc.; del almidón también se obtienen: explosivos, insecticidas, materiales para impresiones dentales, etc., (Lima, 1977; Furtado y Neto, 1978; Onwueme, 1978 y González y Méndez, 1980).

2.7 Antecedentes técnicos.

Montoya et al (1969) al efectuar un trabajo con 31 variedades de yuca y tomando en consideración: facilidad de cosecha, forma, color y textura de la raíz, dificultad de separación de las raíces del tronco, tamaño de la raíz, número y peso de raíces por planta y contenido de ácido cianhídrico (HCN). Formaron dos grupos en base al color y textura de la raíz; el primero incluyó 21 variedades con epidermis café oscuro y áspera, el segundo nueve de color rojizo-amarillento claro y epidermis lisa y una variedad rojizo-claro de piel lisa.

Determinaron que las mejores variedades fueron: SG-467-C-59-6, Elmo Stick, Big Yard Marlie Hill, SG-435-C-59-9, Yuca teca, White Cuban, Criolla, Guaxupé, Cubana y Smallin Santa Cruz. Por último, indicaron que todas las colecciones manifestaron alto contenido de HCN pues el nivel más bajo fue de 5.8 mg en 100g de pulpa fresca.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1970) efectuaron trabajos de clasificación y evaluación de germoplasma de yuca desde el punto de vista agronómico así como de calidad nutritiva. Encontraron que el contenido de nitrógeno en la raíz más alto fue de 9%; la falta de uniformidad en cuanto al número de plantas obtenidas del material vegetativo original no permitieron hacer comparaciones significativas para clasificar características de las plantas y raíces.

Los resultados obtenidos en la evaluación del banco de germoplasma de yuca del CIAT (1974) indicaron una gran variabilidad genética en casi todos los caracteres evaluados; el rendimiento radical por planta cuando se cosechó a los seis y diez meses fue muy variable, encontrándose que a los seis y diez meses, el peso total de la planta y el índice de cosecha estuvieron altamente correlacionados con el rendimiento de raíz.

Furtado y Neto (1978) evaluaron 168 cultivares de yuca en los cuales determinaron rendimiento por planta, índice de cosecha, contenido de almidón, materia seca y ácido cianhídrico. Con los resultados obtenidos seleccionaron ocho variedades para mesa, nueve para forraje y 25 para industria.

Hershey y Amaya (1979) indicaron que la colección de yuca mantenida en el CIAT de Cali, Colombia, consistía de 2,512 clones originarios de 13 países y que otras colecciones de yuca son mantenidas también en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) en Nigeria, en el Central Tuber Crops Research Institute en Trivandrum, India, en el Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca Fruticultura (CNPMPF), Cruz de las Almas, Brasil y en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

Polo y Nureña (1980), evaluaron 102 variedades, en las que tomaron una serie de observaciones como fueron: altura de planta, peso de la parte aérea, peso de la raíz, índice de co

secha, número de raíces por planta, tamaño y grosor de las raíces y contenido de almidón. Según el rendimiento de raíces clasificaron las variedades en superiores al promedio de la zona de 15 Ton/ha y en inferiores a este rendimiento. Identificaron variedades con un mayor contenido de almidón y concluyeron que el peso de la parte aérea está en relación directa con la altura de la planta.

Rejendran, et al (1980) evaluaron 192 cultivares para identificar los más precoces. Determinaron que más del 22% de la población estudiada presentó un potencial de cosecha temprana, las variedades precoces presentan altos rendimientos en el sexto mes y bajos rendimientos al décimo mes. Se identificaron diez cultivares precoces, de estos solamente dos no presentaron buena calidad culinaria al sexto mes.

2.8 Clasificación por taxonomía numérica

Cuando se efectúa una clasificación en individuos u objetos, regularmente se toman en consideración caracteres que los separen o agrupen en base a medias o rangos previamente establecidos. Esta forma de agrupar es tediosa y a veces complicada; por el contrario al utilizar las técnicas de taxonomía numérica, se facilita la agrupación de individuos con alto grado de similitud o parentesco.

Sneath y Sokal (1973), citados por Orozco (1979) y Espinozá y López (1980) describen los principios y procedimientos

de los principales métodos de clasificación numérica para discriminar individuos y objetos.

Espinoza y López (1980) indicaron que la mayoría de los métodos que construyen dendrogramas son también conocidos como métodos jerárquicos y requieren que a cada par de objetos se les asocie un número que mida la semejanza entre ellos.

Solis (1974) estudió los métodos de agrupación más utilizados en las técnicas de clasificación numérica, obteniendo como resultado de sus investigaciones un programa de cómputo al que le denominó TAXON.

Goodman (1974) mediante las técnicas de taxonomía numérica clasificó las 25 razas de maíz de México empleando el análisis de componentes principales, los resultados mostraron concordancia con los obtenidos por Wellhausen et al (1951).

Cervantes (1976) empleó las técnicas de taxonomía numérica para establecer el parentesco entre las 25 razas de maíz de México descritas por Wellhausen et al (1951), llevándolo a cabo con la información obtenida de caracteres cuantitativos, utilizó como medida de similitud la distancia euclideana (md) y el coeficiente de correlación (rc), en base a lo cual confirmó la relación de parentesco entre las razas de maíz y determinó otros nuevos parentescos.

Michener y Sokal (1954), citados por Ron (1977) compararon el método convencional de clasificación de organismos,

con un método de clasificación por procedimientos estadísticos. El propósito del estudio fue determinar si tales procedimientos estadísticos podrían auxiliar a las personas interesadas en la clasificación de organismos. Estos autores encontraron una concordancia satisfactoria entre los dos métodos comparados.

Ron (1977) usó como información los rayos gamma de ^{60}Co en materiales representativos de las 30 razas de maíz reportadas en México, con el objeto de determinar el parentesco entre ellas, al analizar sus resultados por medio de técnicas de taxonomía numérica expone que el agrupamiento de las razas por su similitud en el efecto de las radiaciones, puede ser un criterio para juzgar las relaciones de parentesco entre las mismas.

Orozco (1979) trabajó con colecciones de teocintle anual para analizar las interrelaciones de las mismas con técnicas de taxonomía numérica, utilizando la distancia euclideana (md) y el complemento del coeficiente de correlación (rc) para obtener la disimilitud entre las colectas y el método promedio de grupo para generar los dendrogramas. Sus resultados le permitieron delimitar las áreas de distribución de las poblaciones naturales de teocintle.

Gómez y Cervantes (1981) delimitaron las áreas de cultivo del sorgo en México, mediante el empleo de técnicas de taxonomía numérica hicieron una clasificación de localidades en

donde se cultiva sorgo, usando el valor fenotípico del rendimiento de grano y los efectos de la interacción genotipo-ambiente sobre el mismo carácter. Analizaron el dendrograma obtenido mediante la distancia euclídeana promedio de los valores fenotípicos permitiéndoles definir tres áreas caracterizadas por su rendimiento ambiental; por otro lado con el dendrograma producido con el complemento del coeficiente de correlación de los efectos de interacción genotipo-ambiente delimitaron seis áreas.

Hernández (1982) detectó materiales sobresalientes de calabacilla loca *Cucurbita foetidissima* a través de observaciones agronómicas y técnicas de taxonomía numérica, como medidas de similitud utilizó la distancia euclídeana (md) y el coeficiente de correlación (rc); las mejores agrupaciones las obtuvo con rc, en base a éstas seleccionó 20 colectas sobresalientes. Dentro de sus conclusiones señaló que las técnicas de taxonomía numérica son eficientes para determinar los materiales sobresalientes.

Solórzano (1982) realizó un trabajo de clasificación de los diferentes tipos de hábito que se han originado a través del proceso evolutivo del frijol. Por medio del método taxonómico tradicional morfológico (clasificación cuantitativa) seleccionó 12 caracteres contrastantes con los que clasificó a los genotipos en cuatro tipos de hábito; al efectuar la clasificación con la ayuda de la taxonomía numérica encontró cinco grupos, tanto por el método de distancia euclídeana (md) como

por el método de coeficiente de correlación (r_c). Al establecer la relación entre estos dos métodos y la clasificación cualitativa, encontró que mediante los tres métodos la mayor parte (97%) de los genotipos quedó clasificada en cuatro grandes grupos, por lo que consideró una estrecha relación entre los métodos empleados.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y características climáticas del área de estudio

3.1.1 Localización

El presente estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla" (CAECOT), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), cuyas coordenadas geográficas son 18°56' de latitud norte y 96°11' de longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 15 m, ubicado en el Km. 34 de la carretera Veracruz-Córdoba en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz (Figura 1).

3.1.2 Características climáticas

Según García (1973) el tipo de clima es el $Aw_1(w)(e)g$ que corresponde a un cálido sub-húmedo con temperatura media anual mayor de 22°C y la del mes más frío mayor de 18°C, las características de este tipo son las siguientes: Aw_1 intermedio en cuanto a grado de humedad entre Aw_0 y Aw_2 , con lluvias en verano, presenta canícula, es decir, una temporada menos húmeda en la mitad lluviosa del año; (w) porcentaje de lluvia invernal menor que cinco de la anual; (e) extremo, oscilación entre 7 y 14°C; g el mes más cálido del año es antes

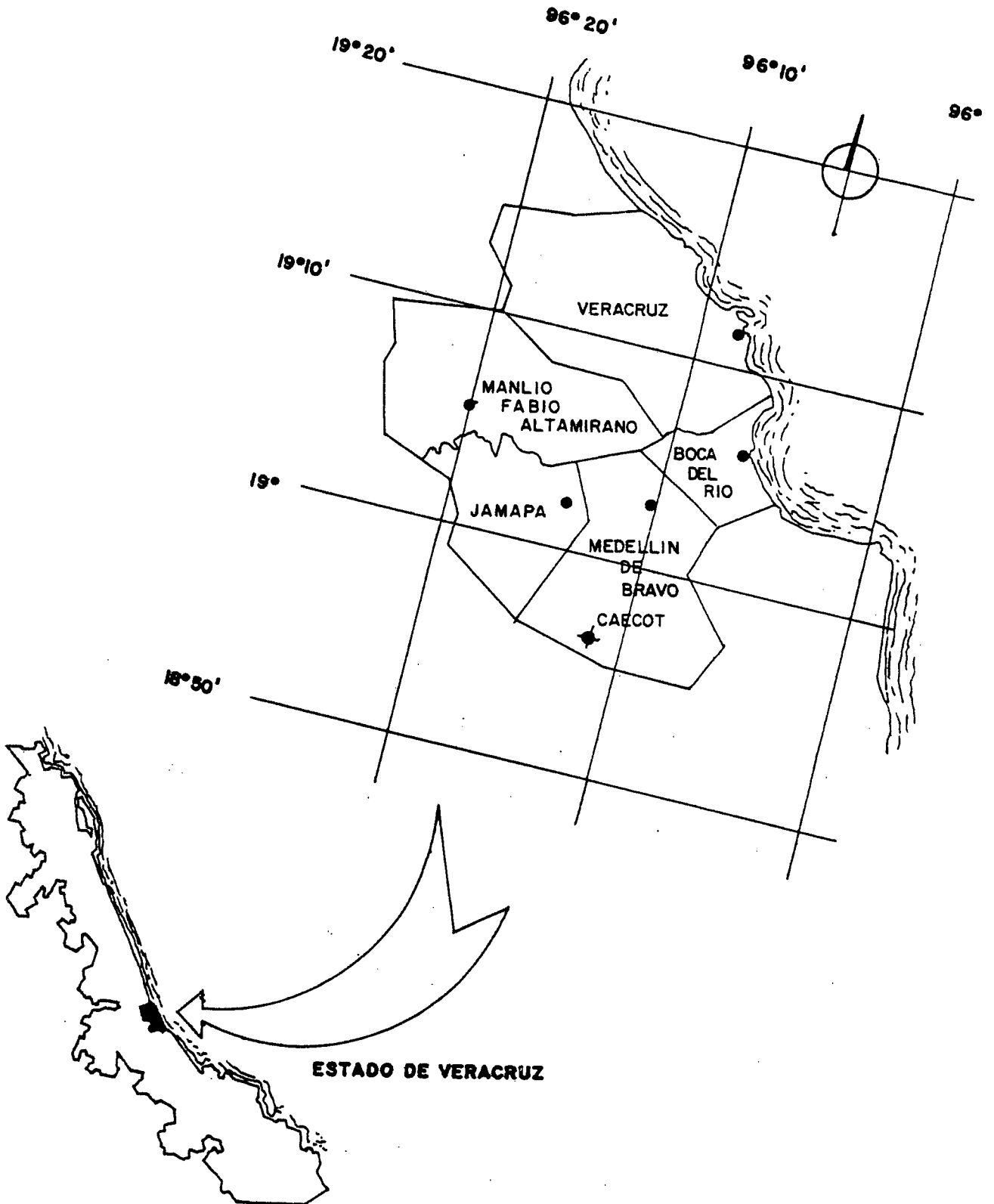


FIGURA I. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

de julio.

3.1.2.1 Precipitación y temperatura

La precipitación media anual es de 1305 mm con un período de sequía de seis a ocho meses. La temperatura media anual es de 25.6, máxima 31.1 y mínima 20.1°C (Figura 2) y la humedad relativa es alta generalmente superior a 79%. Los vientos dominantes son del norte y tienen su mayor expresión durante los meses de octubre a marzo con intensidades de hasta 100 km/h (*).

3.1.3 Suelo

Los suelos del CAECOT son de reciente formación, de origen aluvial y lacustre, profundos con textura media en las partes bajas descansando sobre horizontes más compactados y con texturas medias y finas en las partes más altas, están libres de pedregosidad y no presentan síntomas apreciables de erosión ni acidez (Alarcón, 1979).

3.2 Material utilizado

Los genotipos utilizados fueron 157 colecciones de yuca existentes en el Banco de Germoplasma del CAECOT, formado por 116 colecciones nacionales recolectadas en su mayoría en dos

* Unidad de Agroclimatología del CAECOT

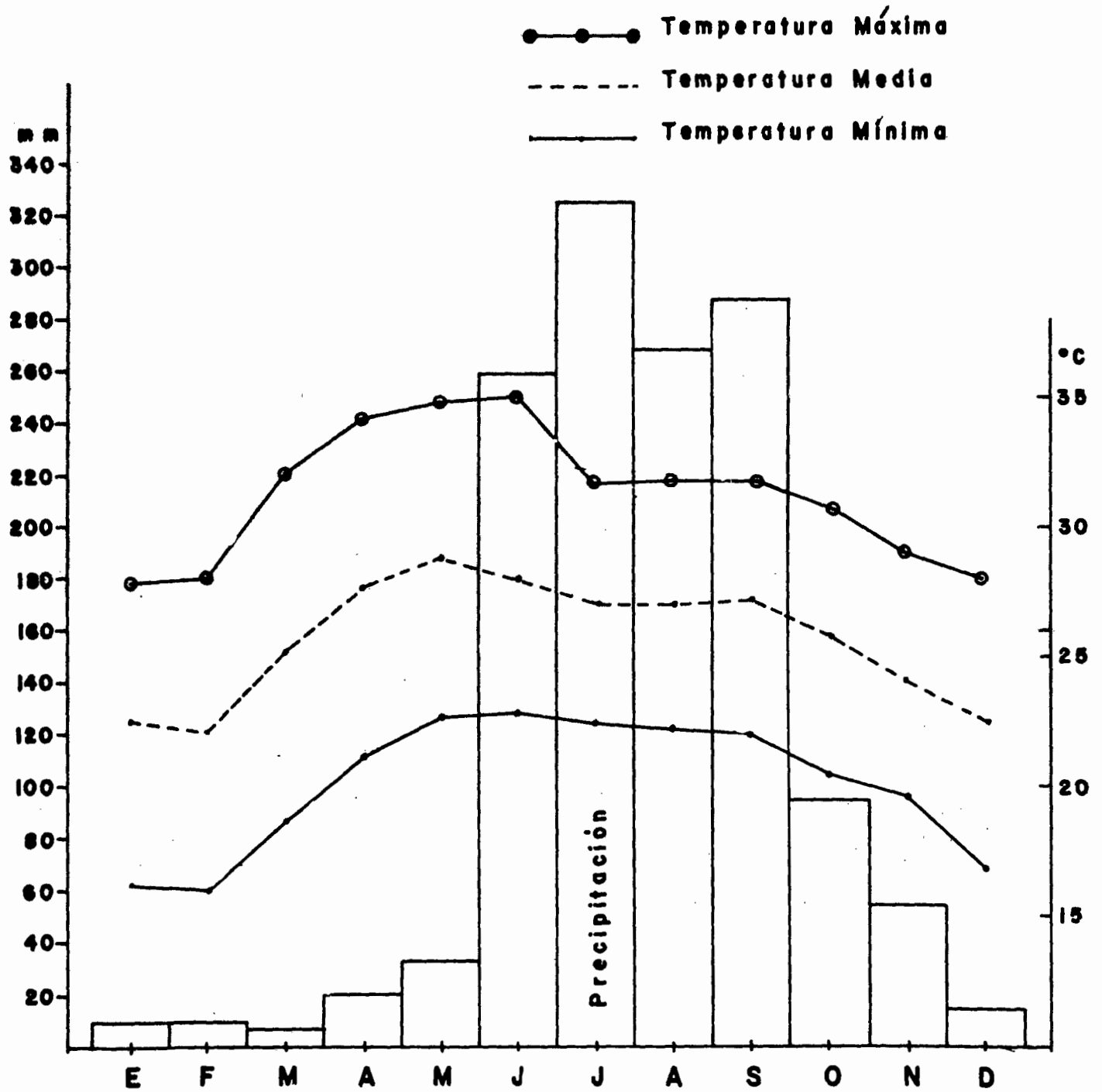


FIGURA 2. PRECIPITACION Y TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL EN EL AREA DE ESTUDIO (1970—79)

recorridos de exploración, el primero realizado por Hernández y Patiño (1970) y el segundo por García y Garcidueñas (1980) y 41 extranjeras; la información general de éstas se muestra en los Cuadros 1 y 2 respectivamente.

3.3 Descripción del experimento

El experimento se estableció en el año de 1980 en el ciclo de temporal, la metodología seguida se describe a continuación:

3.3.1 Selección y desinfección de las estacas

Se seleccionaron plantas sanas y vigorosas de 12 meses de edad, de las que se escogieron tallos sin daños mecánicos, cortándose de la parte media de los mismos estacas de 20 a 30 cm de longitud procurando que tuvieran un número adecuado de yemas para asegurar la brotación.

Para prevenir plagas y enfermedades se trataron las estacas antes de la plantación durante diez minutos en una mezcla de 125 cc de Malatión 1000 y 125 g de Manzate disueltos en 100 lts de agua.

3.3.2 Unidad experimental

La unidad experimental constó de un surco de 10m de longitud, con un total de 11 plantas; no se utilizó diseño expe-

CUADRO 1. COLECCIONES NACIONALES DE YUCA INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

No. de orden	Colecta	Localidad	Municipio	Estado	Altitud (m)
1	MEX-1	Rdgz. Tejeda	Cotaxtla	Veracruz	50
2	MEX-2	Loma Alta	Tierra Blanca	Veracruz	50
3	MEX-3	Tierra Blanca	Tierra Blanca	Veracruz	50
4	MEX-4	Tierra Blanca	Tierra Blanca	Veracruz	50
5	MEX-5	La Atalaya	Tierra Blanca	Veracruz	50
6	MEX-6	Benito Juárez	Tuxtepec	Oaxaca	50
7	MEX-7	Benito Juárez	Tuxtepec	Oaxaca	50
8	MEX-8	La Nueva Esperanza	Jacatepec	Oaxaca	50
9	MEX-9	Mundo Nuevo	Tuxtepec	Oaxaca	50
10	MEX-10	Texas	Cosamaloapan	Veracruz	100
11	MEX-11	Texas	Cosamaloapan	Veracruz	100
12	MEX-12	Platanar	Alvarado	Veracruz	30
13	MEX-13	Catemaco	Catemaco	Veracruz	280
14	MEX-14	Finca Cocuyal	Juan Díaz Covarrubias	Veracruz	350
15	MEX-15	Dos Amates	Juan Díaz Covarrubias	Veracruz	240
16	MEX-16	Finca Aguilera	Sayula	Veracruz	30
17	MEX-17	Finca Pobre Diablo	Sayula	Veracruz	30
18	MEX-18	Aguilera	Sayula	Veracruz	50
19	MEX-19	Cosoleacaque	Cosoleacaque	Veracruz	100
20	MEX-20	Km 8 Coatzacoalcos-Cárdenas	Nanchital	Veracruz	50
21	MEX-21	Pico de Oro	Huimanguillo	Tabasco	50
22	MEX-22	Pico de Oro	Huimanguillo	Tabasco	50
23	MEX-23	Pico de Oro	Huimanguillo	Tabasco	50
24	MEX-24	Los Naranjos 1ª Sección	Huimanguillo	Tabasco	50
25	MEX-25	Los Naranjos 1ª Sección	Huimanguillo	Tabasco	50
26	MEX-26	Estación Chontalpa	Huimanguillo	Tabasco	100

Continúa...

CUADRO 1. (CONTINUACION)

No. de orden	Colecta	Localidad	Municipio	Estado	Altitud (m)
27	MEX-27	Finca Sto. Dgo.	Jalapa	Tabasco	100
28	MEX-28	Santo Domingo	Jalapa	Tabasco	100
29	MEX-29	Chable	Emiliano Zapata	Tabasco	100
30	MEX-30	Km198 Villahermosa-Escárcega	Ciudad del Carmen	Campeche	100
31	MEX-31	Km198 Villahermosa-Escárcega	Ciudad del Carmen	Campeche	100
32	MEX-32	Km211 Villahermosa-Escárcega	Ciudad del Carmen	Campeche	100
33	MEX-33	Km211 Villahermosa-Escárcega	Ciudad del Carmen	Campeche	100
34	MEX-34	Fco. Villa	El Carmen	Campeche	100
35	MEX-35	Villa Madero	Champotón	Campeche	10
36	MEX-36	Castamay	Campeche	Campeche	50
37	MEX-37	Hda. San Bernardino	Seye	Yucatán	30
38	MEX-38	Hoctúm	Hoctúm	Yucatán	30
39	MEX-39	Holcah	Kantunil	Yucatán	50
40	MEX-40	San Isidro	Espita	Yucatán	50
41	MEX-41	San Isidro	Espita	Yucatán	50
42	MEX-42	Chocholá	Tizimin	Yucatán	50
43	MEX-43	Chocholá	Tizimin	Yucatán	50
44	MEX-44	Valladolid	Valladolid	Yucatán	50
45	MEX-45	Valladolid	Valladolid	Yucatán	50
46	MEX-47	Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	Quintana Roo	50
47	MEX-48	Ciento Dos	Felipe Carrillo Puerto	Quintana Roo	50
48	MEX-49	Ciento Dos	Felipe Carrillo Puerto	Quintana Roo	50
49	MEX-50	Km 26 Chetumal-F. Carrillo Puerto	Chetumal	Quintana Roo	50
50	MEX-51	Rancho Nuevo	Chetumal	Q. Roo	50
51	MEX-52	Rancho Nuevo	Chetumal	Q. Roo	50
52	MEX-53	Macuspana	Macuspana	Tabasco	150

Continúa...

CUADRO 1. (CONTINUACION)

No. de orden	Colecta	Localidad	Municipio	Estado	Altitud (m)
53	MEX-54	Macuspana	Macuspana	Tabasco	150
54	MEX-55	Puente Grande	Jalapa	Tabasco	150
55	MEX-56	Puente Grande	Jalapa	Tabasco	150
56	MEX-57	Puente Grande	Jalapa	Tabasco	150
57	MEX-58	Col. Grijalva	Chiapa de Corzo	Chiapas	600
58	MEX-59	Las Esperanzas	Chiapa de Corzo	Chiapas	650
59	MEX-60	Ocozocoautla	Ocozocoautla	Chiapas	700
60	MEX-62	Las Marías	Tonalá	Chiapas	50
61	MEX-64	La Novia	Tapachula	Chiapas	50
62	MEX-66	Todos Santos	Cocoyoc	Morelos	1,500
63	MEX-67	Todos Santos	Cocoyoc	Morelos	1,500
64	MEX-68	Todos Santos	Cocoyoc	Morelos	1,500
65	MEX-69	San Gabriel de las Palmas	Amacuzac	Morelos	1,500
66	MEX-70	Puente de Ixtla	Puente de Ixtla	Morelos	1,000
67	MEX-71	Ahuehuepan	Buenavista de Cuéllar	Guerrero	1,000
68	MN-1	Córdoba	Córdoba	Veracruz	924
69	MN-2	Córdoba	Córdoba	Veracruz	924
70	MN-3	Km 2 Córdoba-Veracruz	Córdoba	Veracruz	920
71	MN-4	Km 2 Alvarado-Veracruz	Alvarado	Veracruz	10
72	MN-5	Santecomapan	Catemaco	Veracruz	330
73	MN-6	3 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
74	MN-7	3 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
75	MN-8	5 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
76	MN-9	5 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20

Continúa...

CUADRO 1. (CONTINUACION)

No. de orden	Colecta	Localidad	Municipio	Estado	Altitud (m)
77	MN-10	8 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
78	MN-11	6 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
79	MN-12	6 km al Norte del Colegio Superior de Agricultura	Cárdenas	Tabasco	20
80	MN-19	Km 2 Cárdenas-Huimanguillo	Cárdenas	Tabasco	20
81	MN-22	Km 9 Cárdenas-Comalcalco	Cárdenas	Tabasco	10
82	MN-24	Km 15 Villahermosa-Frontera	Villahermosa	Tabasco	10
83	MN-27	Km 27 Villahermosa-Frontera	Villahermosa	Tabasco	10
84	MN-29	Km 60 Villahermosa-Frontera	Frontera	Tabasco	10
85	MN-30	Km 65 Villahermosa-Frontera	Frontera	Tabasco	10
86	MN-31	Km 65 Villahermosa-Frontera	Frontera	Tabasco	10
87	MN-33	Km 68 Villahermosa-Frontera	Frontera	Tabasco	10
88	MN-35	Km 8 Frontera-Cd. del Carmen	Frontera	Tabasco	10
89	MN-38	Km 23 Cd. del Carmen-Frontera	Cd. del Carmen	Campeche	10
90	MN-39	Km 49 Campeche-Mérida vía Ruinas	Campeche	Campeche	10
91	MN-40	Km 2 Hopelchén-Campeche	Campeche	Campeche	52
92	MN-42	Bolonchén de Rejón	Campeche	Campeche	100
93	MN-43	Cholul	Hoctún	Yucatán	12
94	MN-45	San Andrés	Tekax	Yucatán	12

Continúa ...

CUADRO 1. (CONTINUACION)

No. de orden	Colecta	Localidad	Municipio	Estado	Altitud (m)
95	MN-50	Km 40 Villahermosa-Macuspana	Macuspana	Tabasco	150
96	MN-52	Km 2 Macuspana-Villahermosa	Macuspana	Tabasco	150
97	MN-53	Km 2 Macuspana-Villahermosa	Macuspana	Tabasco	150
98	MN-54	Puente Grande	Jalapa	Tabasco	150
99	MN-55	Km 2 Puente Grande-Jalapa	Jalapa	Tabasco	150
100	MN-56	Km 14 Jalapa-Teapa	Tacotalpa	Tabasco	100
101	MN-57	Km 20 Jalapa-Teapa	Tacotalpa	Tabasco	100
102	MN-58	Km 27 Jalapa-Teapa	Tacotalpa	Tabasco	100
103	MN-59	Km 27 Jalapa-Teapa	Tacotalpa	Tabasco	100
104	MN-60	Puyacatengo	Tacotalpa	Tabasco	60
105	MN-61	Puyacatengo	Tacotalpa	Tabasco	60
106	MN-64	Tuxtepec	Tuxtepec	Oaxaca	11
107	MN-65	Tierra Blanca	Tierra Blanca	Veracruz	50
108	MN-66	Km 28 Cd. Alemán-Cosamaloapan	Cosamaloapan	Veracruz	20
109	MN-67	Km 2 Cd. Alemán-Cosamaloapan	Otatitlán	Veracruz	29
110	MN-68	Dos Bocas	Cosamaloapan	Veracruz	10
111	MN-69	Buenvista	Alvarado	Veracruz	10
112	Papaloapan	-----	-----	Veracruz	----
113	Yucateca	-----	-----	Yucatán	----
114	Tapachulteca	-----	-----	Chiapas	----
115	Criolla Veracruzana	-----	-----	Veracruz	----
116	Güera	Alvarado	Alvarado	Veracruz	9

CUADRO 2. COLECCIONES EXTRANJERAS DE YUCA INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

No. de Orden	Colección	Procedencia *
1	Cubana	Costa Rica
2	Smalling Santa Cruz	Costa Rica
3	Elmo Stick	Costa Rica
4	Bayuna No. 3 Tipo Dulce	Costa Rica
5	Crema	Costa Rica
6	Sra. Está en la Mesa	Costa Rica
7	EPC No. 3 Tipo Dulce	Costa Rica
8	White Cuban	Costa Rica
9	White Margaret	Costa Rica
10	Yellow Saunders	Costa Rica
11	Big Yard Marlie Hill	Costa Rica
12	Siete Meses	Costa Rica
13	Zopilota	Costa Rica
14	Bunch of Keys	Costa Rica
15	White Stick	Costa Rica
16	Camota	Costa Rica
17	Eye Water	Costa Rica
18	Guaxupé	Colombia
19	EPC No. 3	Colombia
20	Sin nombre H-56-1	Colombia
21	ITU	Colombia
22	Variedad No. 9 Llanera	Colombia
23	Variedad No.29 Amarilla	Colombia
24	CMC-64	Colombia
25	CMC-9	Colombia
26	Variedad No. 39	Colombia
27	CMC-39	Colombia
28	CMC-29	Colombia
29	CMC-88	Colombia
30	Variedad No. 40	Colombia
31	SG-596-C-59-12	BRASIL

Continúa...

CUADRO 2. (CONTINUACION)

No. de Orden	Colección	Procedencia *
32	SG-582-C-59-13	Brasil
33	SG-435-C-59-9	Brasil
34	SG-467-C-59-6	Brasil
35	SG-445-C-59-10	Brasil
36	Joaquinera	Brasil
37	Casave	Brasil
38	Cafela	Brasil
39	Casteloda	Brasil
40	Señorita	Cuba
41	Pinera	Cuba

* La procedencia no se refiere al lugar de origen de la colección, sino al país de donde se obtuvo.

rimental y solo se tuvo un tratamiento por colección.

3.3.3 Fecha de plantación

El experimento se estableció el día 17 de julio de 1980, fecha en la que se encontraba bien establecida la temporada de lluvias.

3.3.4 Método y densidad de plantación

Las colecciones se plantaron a una distancia entre surcos de 1.20 m y entre plantas de 1.0 m, colocando las estacas sobre el lomo del surco introduciéndolas en el suelo con una inclinación de 45° y enterrando las dos terceras partes, obteniéndose con esta distribución una densidad de 8,333 plantas/héctarea aproximadamente.

3.3.5 Labores culturales

Para el combate de las malas hierbas se efectuaron tres limpiezas manuales con azadón, durante el ciclo del cultivo.

3.3.6 Fertilización

Se fertilizó con la fórmula 80-40-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en forma mateada a los ocho días después de la siembra y el resto del nitrógeno a los 45 días.

3.3.7 Cosecha

La cosecha se realizó a los 12 meses después de la siembra, seleccionándose tres plantas con competencia completa por colección para obtener las características consideradas en la evaluación.

3.4 Características evaluadas

Durante el desarrollo y hasta la cosecha del cultivo se registraron las siguientes características:

3.4.1 Características de la hoja

1. **Color de la hoja (V_1)**. Cuando la hoja llegó a su máximo desarrollo se calificó visualmente correspondiendo: 1) Verde claro; 2) Verde intermedio; 3) Verde oscuro; y 4) Rojo oscuro.
2. **Forma del lóbulo central (V_2)**. Las colecciones se clasificaron de acuerdo a su forma de la manera siguiente: 1) Elíptica; 2) Lanceolada; 3) Linear; y 4) Oblanceolada.
3. **Color del pecíolo (V_3)**. La apreciación visual se hizo en base a: 1) Verde; 2) Rojo; 3) Verde y rojo; y 4) Rojo oscuro.

4. **Posición del peciolo (V_4)**. Tomando en cuenta la posición del peciolo con respecto al tallo en la parte media de la planta se clasificó visualmente así: 1) Inclinado hacia arriba; 2) Horizontal; 3) Inclinado hacia abajo; y 4) Irregular.
5. **Color del Cogollo (V_5)**. En forma visual se clasificó en base a: 1) Verde; 2) Rojo oscuro; y 3) Café.
6. **Pubescencia del cogollo (V_6)**. Con la ayuda de una lupa y utilizando además el tacto se determinó de la si siguiente manera: 1) Presencia y 2) Ausencia.

3.4.2 Características del tallo

7. **Color del tallo joven (V_7)**. Cuando las plantas tuvieron tres meses de desarrollo se efectuó la observación en base a: 1) Verde; 2) Verde oscuro; 3) Rojo os curo; y 4) Verde y rojo.
8. **Color del tallo maduro (V_8)**. Este carácter se determi nó pocos días antes de la cosecha considerando los co lores: 1) Plateado o plateado moreno; 2) Moreno; 3) - Naranja; y 4) Naranja rojizo.

3.4.3 Características de la raíz

9. **Color de la epidermis de la raíz (V_9)**. Después de co- sechar la raíz el color de la epidermis se apreció -

así: 1) Blanco o crema; 2) Moreno claro; y 3) Moreno oscuro.

10. **Superficie de la raíz (V_{10})**. Por medio del tacto fro^{nt}ando los dedos sobre la superficie de la raíz se ca^lificó este dato de la siguiente manera: 1) Lisa; y 2) Aspera.
11. **Base de la raíz (V_{11})**. Este carácter se refiere a la forma de unión de la raíz con el tronco, la cual se determinó así: 1) Sésil; 2) Cortamente pendulada; 3) Largamente pendulada; y 4) Irregular.
12. **Forma de la raíz (V_{12})**. Visualmente se calificó la forma de la raíz clasificándose como: 1) Cónica; 2) Cilíndrica-cónica; 3) Cilíndrica; y 4) Irregular.
13. **Colocación de las raíces en el tronco (V_{13})**. La distribución que manifestaron las raíces de las colecciones con respecto al tronco se clasificó así: 1) Alrededor; y 2) En un lado.
14. **Color del xilema de la raíz (V_{14})**. Se efectuaron cor^tes en las raíces para observar la coloración del xilema dictaminándose de la manera siguiente: 1) Blanco o crema; y 2) Amarillo.

3.4.4 Características agronómicas

15. **Vigor inicial (V_{15})**. Cuando las plantas tenían dos meses de desarrollo el vigor se dictaminó visualmente - mediante el siguiente criterio: 1) Muy bajo; 2) Bajo; 3) Intermedio; 4) Alto; y 5) Muy alto.
16. **Longitud de entrenudos (V_{16})**. Se midió en centímetros en la parte media del tallo de tres plantas la longitud promedio de los entrenudos.
17. **Acame (V_{17})**. Se utilizó una escala arbitraria de 1 a 5; en la que correspondió: 1 al no acame y 5 acame total.
18. **Floración (V_{18})**. Mediante observaciones periódicas se determinó la: 1) Presencia de flores y 2) Ausencia de flores.
19. **Porte (V_{19})**. Este carácter se determinó visualmente a los nueve meses de edad clasificándose según la ramificación como: 1) No ramificado; 2) Semi-ramificado y 3) Ramificado.
20. **Retención del área foliar (V_{20})**. Se diagnosticó visualmente considerando la capacidad de retención del follaje de la planta pocos días antes de la cosecha - en base a: 1) Muy alta; 2) Alta; 3) Intermedia; 4) Baja y 5) Muy baja.

21. **Altura de la primera ramificación (V_{21})**. Se midió en metros el tallo desde el nivel del suelo hasta la primera ramificación en tres plantas, y se sacó el promedio.
22. **Altura de planta (V_{22})**. En las plantas utilizadas para obtener la V_{21} se midió la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice, y se sacó el promedio.
23. **Número total de raíces (V_{23})**. Se cosecharon tres plantas con competencia completa contándose el número de raíces engrosadas, y se sacó el promedio.
24. **Rendimiento por planta (V_{24})**. Se pesó separadamente la raíz de las plantas empleadas para V_{23} , y se sacó el promedio.
25. **Facilidad de cosecha (V_{25})**. Se cortó el follaje y se cosechó manualmente calificándose con el siguiente criterio: 1) Fácil; 2) Regular; y 3) Difícil.
26. **Peso del tallo y hojas por planta (V_{26})**. Se pesó individualmente el tallo y follaje de las plantas utilizadas para V_{23} y se sacó el promedio.
27. **Peso total por planta (V_{27})**. Resulta de la suma de V_{24} más V_{26} .
28. **Índice de cosecha (V_{28})**. Es el cociente de V_{24} entre V_{27} .

29. **Tamaño de la raíz (V₂₉)**. Esta característica se apreció visualmente de la siguiente forma: 1) Corta; 2) Mediana; y 3) Larga.
30. **Enfermedades**. Las enfermedades tomadas en consideración fueron: la mancha café *Cercospora henningsii* (V_{30A}) y el añublo pardo *Cercospora vicosae* (V_{30B}) las que se calificaron visualmente con el siguiente criterio: 1) Sin síntomas bajo condiciones de campo; y 2) Susceptibles bajo condiciones de campo.
31. **Plagas**. Solo se determinó el daño causado por los trips *Frankliniella cephalica* (V₃₁) en la calificación del daño se utilizó una escala arbitraria del 1 a 5; en la que correspondió: 1 para resistencia y 5 para susceptibilidad.

3.5 Análisis de datos

Los resultados de las características evaluadas fueron analizados en el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados mediante el sistema TAXON escrito en FORTRAN IV para taxonomía numérica desarrollado por Solís (1974).

3.5.1 Clasificación por taxonomía numérica

La metodología para esta clasificación requiere que exista información para todos los caracteres de las Unidades Taxonómicas Operacionales (UTOS) -colecciones en nuestro caso- uti

lizadas en el estudio.

El conjunto de datos obtenidos (Cuadro 1A del apéndice) tuvo un arreglo matricial, en la cual la información de las hileras correspondió a las colecciones y el de las columnas a los caracteres. La matriz de datos X_{ij} fue del orden 149x13 - el agrupamiento de unidades taxonómicas estuvo basado en el análisis conjunto de 13 variables.

La clasificación numérica comprende el cálculo o análisis de la similitud o disimilitud entre unidades taxonómicas operacionales y la agrupación de estas mismas unidades en base a su disimilitud. En el análisis de similitud se estima una medida de semejanza entre pares de Unidades Taxonómicas Operacionales para generar una matriz de similitudes o disimilitudes.

3.5.2 Medida de similitud

En el análisis se estima una medida de semejanza entre pares de Unidades Taxonómicas Operacionales para generar una matriz de similitudes o disimilitudes, la usada en este caso fue:

El complemento del coeficiente de correlación (r_c). Esta medida se calcula como $r_c = 1 - r$, siendo r el coeficiente de correlación. El coeficiente r es una medida angular entre pares de vectores al origen, definidos por los puntos (Colecciones) en el espacio n dimensional (Caracteres). La expresión para -

calcular la similitud entre pares de colecciones es:

$$r_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i) (X_{kj} - \bar{X}_k)}{\left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 + \sum_{j=1}^n (X_{kj} - \bar{X}_k)^2 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

X_{ij} y X_{kj} Son los valores promedio de la colecta i y k respectivamente $i=1, 2, \dots, (P-1)$; $k=2, 3, \dots, \underline{co}$ lectas, e $i < k$ en el carácter j ($j=1, 2, \dots, n$ caracteres).

\bar{X}_i y \bar{X}_k Son los promedios sobre los n caracteres de las colectas i y k , respectivamente.

rc_{ik} = Es la medida entre la colecta i y la colecta k , con $i < k$.

Los valores que adquiere rc están comprendidos en el intervalo de 0 a 2; 0 para asociación completa y 2 para discordancia máxima.

Para el agrupamiento, los datos fueron estandarizados debido a que existen diferencias entre las escalas de medida de caracteres, que afectarían los resultados si la estandarización no se realizara al calcular las disimilitudes entre pares de colectas.

El criterio que se tomó en cuenta para determinar el mejor nivel de semejanza fue cuando dentro de un grupo particular las colecciones involucradas fueran semejantes, lo cual pudo corroborarse con comparaciones visuales de las colecciones en el campo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización

De las 157 colecciones de yuca involucradas en el estudio se caracterizaron 149; los materiales MEX-9, MEX-17, MEX-19, MEX-26 y MN-61 se tuvieron que destruir por observarse la presencia de superbrotamiento (causado por un micoplasma). No se evaluaron: MEX-13, Variedad No. 9 Llanera y CMC-64 por no contar con el número adecuado de plantas.

Los resultados de la caracterización se presentan en el Cuadro 1A del Apéndice. En el Cuadro 3 se incluye porcentaje, promedio y rango de los caracteres, dependiendo de la forma en que cada uno de éstos fue evaluado. En el cuadro anteriormente mencionado se puede apreciar también una variación muy marcada en la mayoría de las características.

La altura de planta (V_{22}) varió de 1.47 a 2.67 m con un promedio de 1.99 m además se encontró mayor número de colecciones de porte (V_{19}) ramificado y semi-ramificado con 51.33% y 40% respectivamente y solo el 8.67% de no ramificado.

En el caso de las enfermedades la mancha parda *Cercospora henningsii* (V_{30A}) se presentó en el 99.33% y el añuble pardo *Cercospora vicosae* (V_{30B}) en el 100%. La información anterior no es muy confiable ya que se calificó con o sin síntomas bajo

CUADRO 3. PORCENTAJES, MEDIAS Y RANGOS DE LOS CARACTERES DE YUCA EVALUADOS

Carácter ¹	N. O. M E N C L A T U R A			C L A V E ¹		Promedio**	Rango
	1(%)	2(%)	3(%)	4(%)	5(%)		
V ₁	87.84	3.38	7.43	1.35	*	*	*
V ₂	13.42	46.98	10.07	29.53	*	*	*
V ₃	20.13	38.26	39.60	2.01	*	*	*
V ₄	19.46	80.54	0.0	0.0	*	*	*
V ₅	42.95	30.20	26.85	*	*	*	*
V ₆	83.22	16.78	*	*	*	*	*
V ₇	40.27	22.15	10.07	27.51	*	*	*
V ₈	37.58	52.35	3.36	6.71	*	*	*
V ₉	36.91	19.46	43.63	*	*	*	*
V ₁₀	50.34	49.66	*	*	*	*	*
V ₁₁	66.44	32.89	0.67	*	*	*	*
V ₁₂	19.46	32.89	34.23	13.42	*	*	*
V ₁₃	93.96	6.04	*	*	*	*	*
V ₁₄	95.97	4.03	*	*	*	*	*
V ₁₅	0.0	0.67	34.23	65.10	0.0	*	*
V ₁₆	*	*	*	*	*	1.946	1.40- 3.30
V ₁₇	22.82	32.22	7.38	14.09	23.49	*	*
V ₁₈	89.93	10.07	*	*	*	*	*
V ₁₉	8.67	40.00	51.33	*	*	*	*
V ₂₀	0.0	36.24	50.34	13.42	0.0	*	*
V ₂₁	*	*	*	*	*	1.266	0.41- 2.27
V ₂₂	*	*	*	*	*	1.984	1.47- 2.67
V ₂₃	*	*	*	*	*	6.911	2.0 -18.0
V ₂₄	*	*	*	*	*	4.542	0.60-10.93
V ₂₅	22.30	63.51	14.19	*	*	*	*
V ₂₆	*	*	*	*	*	6.966	2.13-24.43
V ₂₇	*	*	*	*	*	11.434	2.90-30.53
V ₂₈	*	*	*	*	*	0.510	0.08- 0.62
V ₂₉	12.16	48.65	39.19	*	*	*	*
V _{30A}	99.33	0.77	*	*	*	*	*
V _{30B}	100.0	0.0	*	*	*	*	*
V ₃₁	62.16	14.19	8.11	6.08	*	*	*

1 El significado para cada carácter y nomenclatura clave se incluye en la metodología.

* La nomenclatura clave no cubre tal calificación, media y rango.

** Las unidades están dadas en función del carácter medido.

condiciones de campo por lo cual en trabajos posteriores se debe de utilizar una escala adecuada para determinar la tolerancia o susceptibilidad de las colecciones.

La única plaga que se evaluó fue trips *Frankliniella cephalica* (V_{31}) por ser la más importante en la región, los resultados nos indican que el 62% de las colecciones son resistentes, 9.46% susceptibles y el resto de los cultivares obtuvieron calificaciones intermedias inclinándose más hacia resistencia. Lo anterior concuerda con la pubescencia del cogollo (V_6) pues se determinó presencia en el 83% de los materiales.

Solo se encontraron dos tipos de posición de peciolo (V_4), inclinado hacia arriba (19.46%) y horizontal (80.54%). Esto posiblemente se debió a la edad en que se hizo la observación (seis meses) y por considerarse la parte media de la planta. Sin embargo, en los cultivares estudiados se apreció que en la parte inferior y superior de la planta los peciolos se encontraban inclinados hacia arriba y hacia abajo respectivamente.

No se determinaron materiales con vigor inicial (V_{15}) muy bajo y muy alto, predominó el vigor alto con el 65.1% y el intermedio con 34.23%. Por lo que se consideró que todos los cultivares tienen buen vigor cuando se selecciona buen material de propagación.

No se encontraron colecciones con retención del área foliar (V_{20}) muy baja y muy alta, las mas frecuentes fueron la

intermedia con 50.34%, alta con 36.24% y la baja fue la menos frecuente con el 13.42%.

Se efectuó una selección de las colecciones más promisorias tomando en consideración índice de cosecha (V_{28}), rendimiento por planta (V_{24}), facilidad de cosecha (V_{25}), tamaño de la raíz (V_{29}), enfermedades (V_{30A} y V_{30B}) y reacción a trips (V_{31}); estas fueron: Big Yard Marlie Hill, Bunch of Keys, Sin nombre H-56-1, SG-435-C-59-9, SG-445-C-59-10, MN-9, MN-29, MN-65, MEX-53, MN-52, MN-53 y Cubana.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Montoya et al (1969) en el caso de las colecciones: Big Yard Marlie Hill, SG-435-C-59-9 y Cubana.

Sin embargo, hay que hacer notar que los resultados son de un solo sitio por lo que se hace necesario someter a estudios posteriores las colecciones sobresalientes en otras áreas con características agroclimáticas diferentes, para determinar su estabilidad y obtener más confiabilidad en los resultados.

4.2 Clasificación por taxonomía numérica

Para efectuar la clasificación de las colecciones con las técnicas de taxonomía numérica, se usó como medida de disimilitud el complemento del coeficiente de correlación (rc). Los caracteres se seleccionaron en base al conocimiento del cultivo y que a nuestro juicio nos podrían dar los mejores a-

grupamientos, estos se describen a continuación:

Color de la hoja	(V ₁)
Forma del lóbulo central	(V ₂)
Color del peciolo	(V ₃)
Color del cogollo	(V ₅)
Color del tallo joven	(V ₇)
Color del tallo maduro	(V ₈)
Color de la epidermis de la raíz	(V ₉)
Superficie de la raíz	(V ₁₀)
Porte	(V ₁₉)
Altura de la primera ramificación	(V ₂₁)
Altura de la planta	(V ₂₂)

Los resultados obtenidos se presentan en forma de dendrograma en la Figura 3, en la cual se puede observar que a un nivel de 0.63 de disimilitud se forman 20 grupos bien definidos, la mayoría de éstos están formados por dos o cinco subgrupos, a excepción del G₁ que está integrado por uno desde el nivel 0.40. Ahora bien, profundizando un poco más sobre el número de colecciones integrantes por subgrupo en el Cuadro 4 se aprecia una variación muy marcada, ya que encontramos subgrupos de una hasta 17 colecciones.

El grupo compuesto por mayor número de colecciones es el G₁₁ con un total de 24 nacionales y una extranjera. Analizando el G₁ se puede señalar que entre las colecciones hay alto grado de parentesco, esto también se aplica al G₁₁ en un me -

GRUPO SUBGRUPO

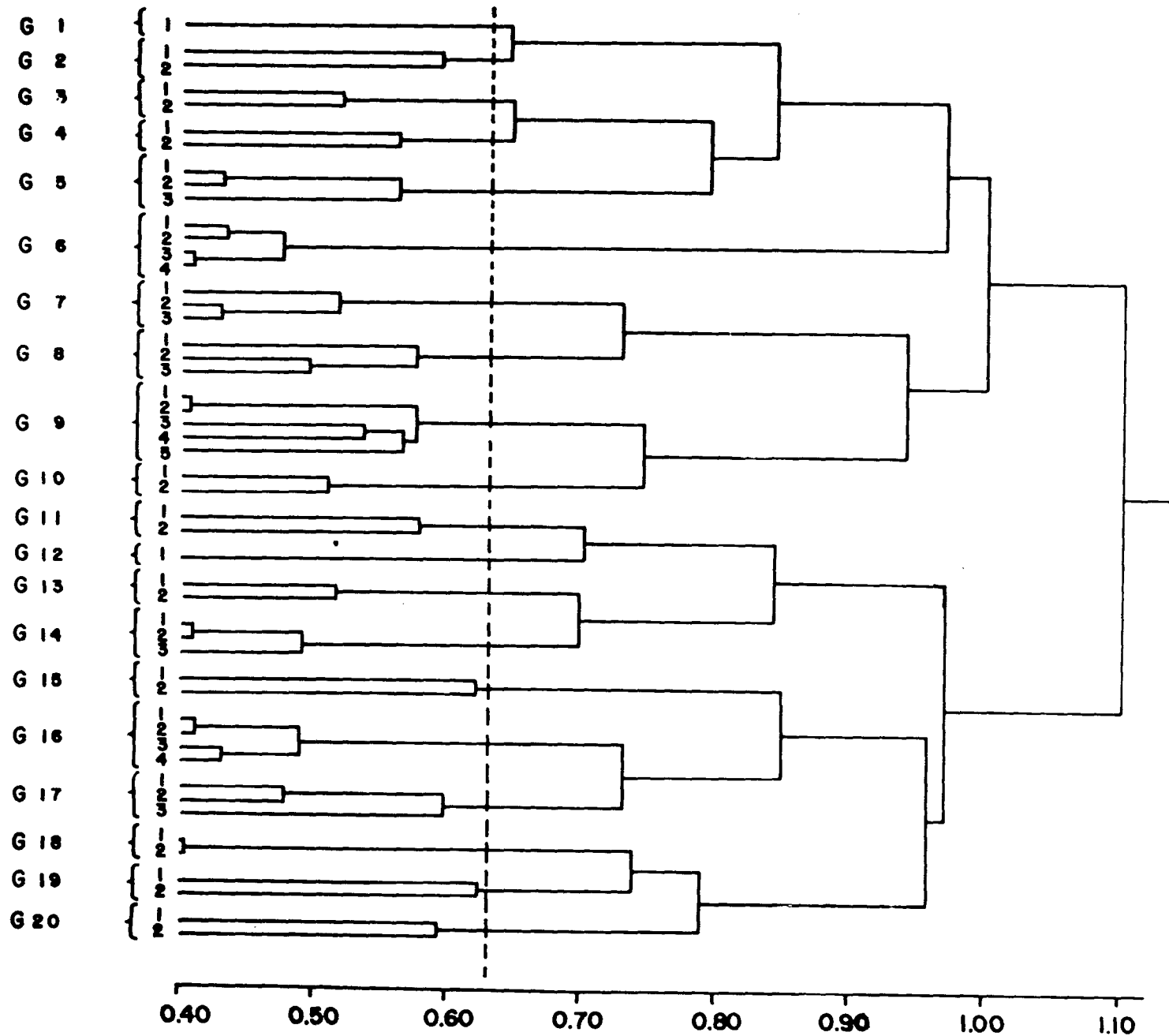


FIGURA 3. DENDROGRAMA DE LAS 149 COLECCIONES DE YUCA OBTENIDO CON EL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (r_c), AL NIVEL DE 0.63.

CUADRO 4. GRUPOS Y SUBGRUPOS DE LAS COLECCIONES DE YUCA OBTENIDOS CON EL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (rc), SEGUN EL DENDROGRAMA DE LA FIGURA 3.

GRUPO 0.63*	SUBGRUPO 0.40*	TRATA- MIENTO	COLECCION	GRUPO 0.63	SUBGRUPO 0.40	TRATA- MIENTO	COLECCION	GRUPO 0.63	SUBGRUPO 0.40	TRATA- MIENTO	COLECCION																																																																				
G ₁	1	32	MEX-37	G ₇	1	92	MN-53	G ₁₂	1	138	VARIEDAD 40																																																																				
		33	MEX-38			93	MN-54			135	CMC-39																																																																				
		29	MEX-33			91	MN-52			G ₁₃	1	95	MN-56																																																																		
		39	MEX-44			90	MN-50					96	MN-57																																																																		
		34	MEX-39			49	MEX-55					G ₁₄	2	120	YELLOW SAUNDERS																																																																
		41	MEX-47			148	SEÑORITA							124	BUNCH OF KEYS																																																																
		42	MEX-48			94	MN-55							65	MN-3																																																																
		87	MN-42			G ₈	2							29	MEX-34	131	ITU																																																														
		30	MEX-35											G ₉	3	140	SG-582-C-59-15	G ₁₅	1	44	MEX-50																																																										
		35	MEX-40													115	CREMA			46	MEX-52																																																										
		88	MN-43													22	MEX-27			7	MEX-7																																																										
85	MN-39	G ₁₀	2	142	SG-467-C-59-6			26	MEX-31																																																																						
89	MN-45			G ₁₁	5			77	MN-24							G ₁₆	2			4	MEX-4																																																										
31	MEX-36							G ₁₂	1	52	MEX-58									137	CMC-88																																																										
G ₂	1																					146	CAFE LA	G ₁₃	2	136	CMC-29	78	MN-27																																																		
												73	MN-11									G ₁₄	3							16	MEX-20	123	ZOPILOTA																																														
												141	SG-445-C-59-15																					G ₁₅	1	17	MEX-21	122	SIETE MESES																																								
												G ₃	2																											97	MN-58	G ₁₆	2	21	MEX-25	133	SG-596-C-59-12																																
						96	MN-59																																	G ₁₇	1							24	MEX-29	125	WHITE STICK																												
						G ₄	1							128	GUAXUPE			G ₁₈	3																																	51	MEX-57	126	CAMOTA																								
														136	SIN NOMBRE H-56-1																																									G ₁₉	2	141	SG-435-C-59-9	121	BIG YARD MARLIE H.																		
														G ₅	2																																															38	MEX-45	G ₂₀	1	147	CASTELOBA	129	EPC No. 3										
		G ₆	1																																																											75	MN-19							G ₂₁	2	145	CASAVE	54	MEX-60				
				76	MN-22											G ₂₂	3																																													37	MEX-42													118	WHITE CUBAN		
				G ₇	2			55	MEX-59	G ₂₃	4									132	VARIEDAD No. 29																																																									119	WHITE MARGARET
108	TAPACHULTECA							G ₂₄	1															23	MEX-28	25	MEX-30																																																				
G ₈	3																					70	MN-8					G ₂₅	2	149	PINERA	113	ELMO STICK																																														
																						71	MN-9											G ₂₆	3	103	MN-67	114	BAYUNA No.3 TIPO D																																								
												G ₉	2									72	MN-10																			G ₂₇	5	104	MN-68	63	MN-1																																
																						G ₁₀	5																	68	MN-6							G ₂₈	1	116	GRA. ESTA EN LA MESA																												
						69	MN-7											G ₂₉	2																					105	MN-69											112	SMALLING STA. CRUZ																										
						G ₁₁	1																																															59	MEX-68	G ₃₀	1	99	MN-60	48	MEX-54																		
														58	MEX-67																																							G ₃₁	2									106	PAPALOAPAN	26	MEX-24												
		60	MEX-69											G ₃₂	1																																																					110	GUERA	19	MEX-23								
		62	MEX-71													G ₃₃	2																																													100	MN-64									18	MEX-22						
		61	MEX-70	G ₃₄	1					12	MEX-14									47	MEX-55																																																										
		G ₁₂	2					133	CMC-9															G ₃₅	2	14	MEX-16																																															1	MEX-1				
G ₁₃	3							55	MEX-62																			G ₃₆	1	13	MEX-15	45	MEX-51																																														
								56	MEX-64																									G ₃₇	2	9	MEX-10	79	MN-29																																								
								G ₁₄	4			107	YUCATECA																													G ₃₈	1	11	MEX-12	83	MN-35																																
												144	JOAQUINERA									G ₃₉	2																									6	MEX-6	27	MEX-32																												
												57	MEX-66					G ₄₀	1																					66	MN-4											80	MN-30																										
						G ₁₅	1					G ₁₆	2																																											8	MEX-8	50	MEX-56																				
																																																						G ₁₇	2					G ₁₇	1			10	MEX-11	82	MN-33												
														G ₁₈	1																																																					G ₁₈	2	3	MEX-3					86	MN-40		
																G ₁₉	2																																													G ₁₉	1									2	MEX-2					84	MN-38
				G ₂₀	1					G ₂₀	2									109	CRIOLLA VERACRUZANA																																																										
		G ₂₁	2																					G ₂₁	1	102	MN-66																																															40	MEX-45				
G ₂₂	1																											G ₂₂	2	67	MN-5	43	MEX-49																																														
																																		G ₂₃	2	G ₂₃	1	74	MN-12																																								
								G ₂₄	1																																	G ₂₄	2	101	MN-65	117	EPC # 3 TIPO DULCE																																
																						G ₂₅	2																									G ₂₅	1	81	MN-31																												
																		G ₂₆	1																					G ₂₆	2											13	MEX-13																										

* = Nivel de distancia de similitud

nor grado, lo cual fue comprobado visualmente en el campo. -
Por el contrario el G_{17} está formado por tres subgrupos con -
una colección en cada uno de ellos.

Si analizamos más detenidamente la Figura 5 con ayuda -
del Cuadro 4 encontramos grupos de un solo subgrupo tal es el
caso del G_1 y G_2 , en donde se aprecia una diferencia en el nú
mero de colecciones que forman a cada subgrupo y consiguiente
mente el grupo en sí.

En el Cuadro anteriormente citado se encuentran los gru
pos: G_1 , G_4 , G_5 y G_{19} de colecciones nacionales y solo el G_{12}
de colecciones extranjeras formado por solo dos materiales.

La caracterización individual de cada uno de los 20 gru
pos se presenta con las medias de los caracteres tomados en -
consideración para efectuar la agrupación, así como el rendi
miento por planta (V_{24}) y el índice de cosecha (V_{28}) en el -
Cuadro 5.

En la Figura 4 se presentan las localidades de colecta y
el grupo al que pertenecen cada una de las colecciones nacio
nales. En esta podemos observar que la agrupación obtenida -
con rc concuerda generalmente con la localidad de colecta, -
por lo tanto podemos afirmar que la distribución de los gru
pos abarca regiones bien definidas, tal es el caso del G_1 -
pues solo se encuentra distribuido en los estados de Campeche,
Yucatán y Quintana Roo abarcando toda la península de Yucatán;
el G_{11} se distribuye principalmente en la zona central y sur

CUADRO 5. MEDIAS DE CARACTERES PARA CADA GRUPO SEGUN LA CLASIFICACION DEL DENDROGRAMA DE r_c

Grupo	V ₁	V ₂	V ₃	V ₅	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₉	V ₂₁	V ₂₂	V ₂₄ *	V ₂₈ *
G ₁	1.0	2.9	3.0	2.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.3	3.0	2.0	0.597	1.590	2.831	0.378
G ₂	1.0	1.6	2.0	2.6	4.0	1.0	1.0	1.2	1.2	2.4	1.6	1.450	2.010	4.466	0.523
G ₃	1.0	3.3	3.0	2.0	3.7	2.0	3.0	2.0	1.0	1.7	3.0	0.870	1.870	5.820	0.468
G ₄	1.0	1.5	2.0	2.7	4.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.8	1.107	2.030	4.527	0.398
G ₅	1.0	1.8	2.4	1.4	3.2	1.0	2.0	2.0	1.2	3.2	2.8	0.936	2.000	6.318	0.457
G ₆	3.2	2.9	3.2	2.0	3.0	2.2	3.0	2.0	1.2	3.3	2.9	1.091	2.046	3.872	0.379
G ₇	1.0	2.7	2.3	3.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.4	1.7	1.3	1.476	1.910	5.548	0.522
G ₈	1.3	3.3	1.8	1.3	2.0	1.3	1.0	1.0	1.5	1.8	2.0	1.692	1.815	4.317	0.391
G ₉	1.5	1.9	1.8	2.0	1.3	1.5	1.0	1.0	1.4	1.6	3.0	1.015	2.160	5.210	0.368
G ₁₀	1.0	1.3	2.3	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	1.486	1.880	3.590	0.294
G ₁₁	1.0	2.5	2.0	1.1	1.9	2.0	2.5	2.0	1.5	2.9	1.9	1.699	2.189	4.598	0.389
G ₁₂	1.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.5	2.0	1.595	2.310	5.900	0.468
G ₁₃	1.0	3.3	1.7	2.3	3.0	3.5	2.8	2.0	1.0	1.0	1.7	1.170	1.885	4.810	0.463
G ₁₄	1.0	2.4	2.9	1.1	1.9	3.8	2.9	2.0	1.3	2.3	2.8	1.290	2.071	4.443	0.414
G ₁₅	1.0	4.0	2.0	2.4	3.4	2.0	3.0	2.0	1.4	3.8	3.0	1.190	2.028	3.236	0.311
G ₁₆	1.0	3.4	2.8	2.6	1.4	1.4	1.2	1.2	1.6	4.0	2.8	1.322	2.070	3.900	0.337
G ₁₇	1.0	2.3	1.0	3.0	1.0	1.7	1.7	1.7	1.7	1.3	3.0	1.230	2.063	3.613	0.315
G ₁₈	1.2	2.0	1.0	1.1	1.2	2.0	3.0	2.0	1.2	1.6	3.0	0.951	2.010	5.052	0.390
G ₁₉	1.0	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.0	1.5	1.9	2.9	0.910	1.707	5.341	0.470
G ₂₀	0.9	4.0	2.0	3.0	1.3	2.0	2.7	1.7	1.1	1.4	3.0	1.035	1.917	4.800	0.403

* Estos caracteres no se incluyeron en la clasificación por r_c .

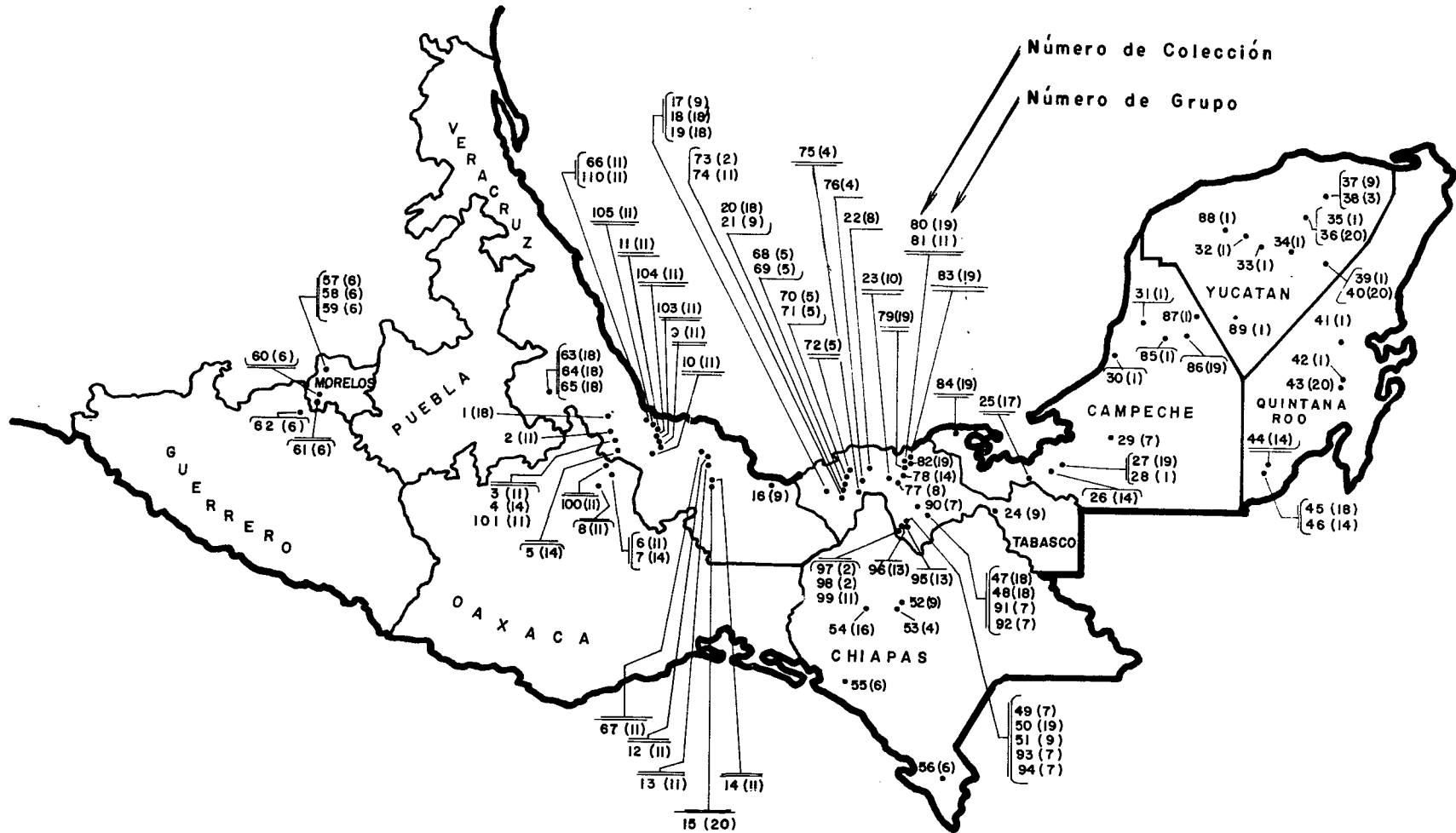


FIGURA 4. AGRUPACION DE LAS COLECCIONES NACIONALES DE YUCA OBTENIDA MEDIANTE EL DENDROGRAMA DEL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (rc), AL NIVEL DE 0.63.

del estado de Veracruz y en la región de Tuxtepec, Oax.

Asimismo encontramos, traslape en algunos grupos, para ejemplificar tenemos el G_{14} que se encuentra distribuido en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Quintana Roo, esto posiblemente se deba a que los componentes de ese grupo han sido movilizados por el hombre partiendo de un origen común con características favorables.

En base a las observaciones de campo y al análisis por las técnicas de Taxonomía Numérica se determinaron colecciones muy similares las cuales probablemente provengan del mismo clon, éstas son: todas las colecciones que forman el G_1 ; la totalidad del G_{11} a excepción de Señora Está en la Mesa; Mex-59 y Tapachulteca; Guaxupe y Sin nombre H-56-1; Yucateca y Joaquinera; Yellow Saunders, Bunch of Keys, Itu y MN-5, esta última fue distribuida hace algunos años por el Campo Coaxtla, ya que este genotipo es nativo de Brasil.

Considerando que el nivel de 0.63 nos agrupa materiales con características fenotípicas similares, lo cual se comprobó en el campo; se decidió elegir un nivel mayor con la finalidad de detectar relaciones de parentesco o de origen común en el conjunto de colectas evaluadas.

En el dendrograma de la Figura 5 a un nivel de 0.90 de disimilitud se forman siete grupos, hay que hacer notar que a este nivel, el parentesco entre colecciones en cada grupo es menor, pero con esta agrupación se obtiene una mejor distribu

GRUPO SUBGRUPO

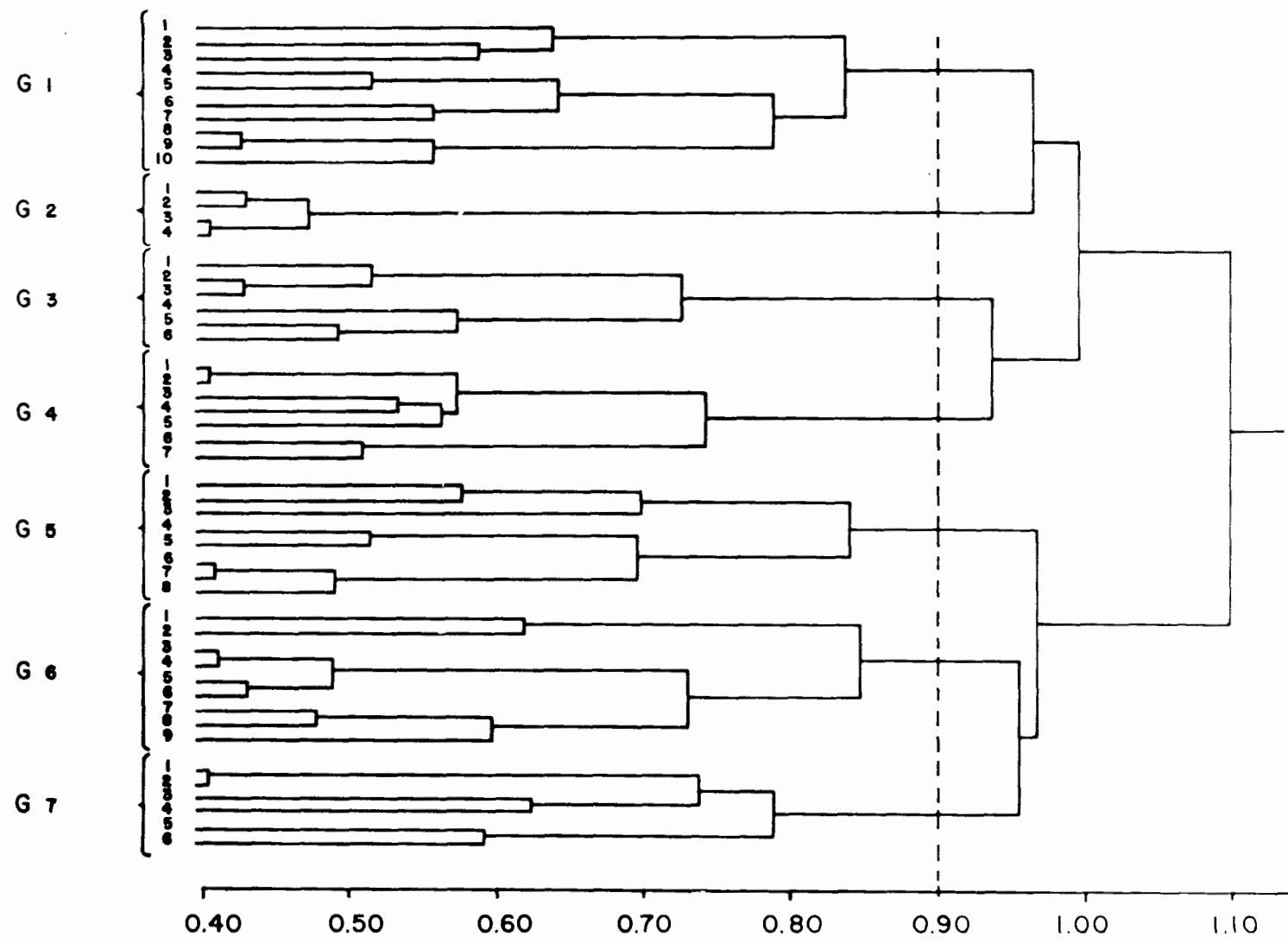


FIGURA 5. DENDROGRAMA DE LAS 149 COLECCIONES DE YUCA OBTENIDO CON EL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (rc), AL NIVEL DE 0.90.

ción de los diferentes tipos de yucas existentes en México y su posible relación con otros cultivares Sudamericanos y Centroamericanos.

En el Cuadro 6, el cual es el complemento de la Figura 5, se presentan las colecciones que integran a cada grupo y subgrupo; en este mismo cuadro se aprecia mejor la agrupación de las colecciones dentro de cada uno de los grupos formados al nivel de 0.90 de disimilitud.

Analizando más detenidamente a cada uno de los grupos; - tenemos que el G_1 está formado por 10 subgrupos y 51 colecciones, de éstas, 27 son de origen nacional y cuatro extranjeras provenientes de Brasil y Colombia. La distribución de las primeras, tal y como se puede observar en la Figura 6, incluye - los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, con centrándose principalmente en los estados de la Península de Yucatán. La anterior distribución se puede deber a que los - cultivares posiblemente han tenido un movimiento de la Península hacia el estado de Tabasco, pues en éste se encuentran - en forma más reducida, y por el contrario en la Península de Yucatán hay un mayor número de cultivares pertenecientes a es te grupo. Por otro lado los materiales extranjeros nos sugieren el posible origen de este grupo.

El G_2 está integrado por cuatro subgrupos y 11 colecciones, de éstas, nueve son de origen nacional y solo dos extran jeras una de Brasil y otra de Colombia. Las colecciones nacio nales se localizan solamente en los estados de Morelos, Gue -

CUADRO 6. GRUPOS Y SUBGRUPOS DE LAS COLECCIONES DE YUCA OBTENIDOS CON EL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (RC), SEGUN EL DENDROGRAMA DE LA FIGURA 5.

GRUPO 0.90*	SUBGRUPO 0.40*	TRATA- MIENTO	COLECCION	GRUPO 0.90	SUBGRUPO 0.40	TRATA- MIENTO	COLECCION	GRUPO 0.90	SUBGRUPO 0.40	TRATA- MIENTO	COLECCION		
G ₁	1	32	MEX-37	G ₄	1	52	MEX-58	G ₆	1	123	ZOPILOTA		
		35	MEX-38			136	CMC-29			122	SIETE MESES		
		28	MEX-35			16	MEX-20			139	SG-596-C-59-12		
		39	MEX-44			17	MEX-21			2	125	WHITE STICK	
		34	MEX-39			21	MEX-25				126	CANOTA	
		41	MEX-47			2	24			MEX-29	3	121	BIG YARD MARIE H.
		42	MEX-48				51			MEX-57		129	EPC No. 3
		87	MN-42			3	141			SG-435-C-59-9	4	54	MEX-60
		30	MEX-35				147			CASTELOBA		5	118
		35	MEX-40			4	145			CASAVE	6		119
88	MN-43	37	MEX-42	7	25		MEX-30						
85	MN-39	5	132		VARIEDAD No. 29	8	113	ELMO STICK					
89	MN-45		134	AMARILLA	9		114	RAYUNA No. 3 TIPO D					
31	MEX-36	6	23	MEX-28		1	63	MN-1					
2	146		CAFELO	7	134		VARIEDAD No. 39	64	MN-2				
	73	MN-11	149		PINERA	112	SMALL INC STA. CRUZ						
3	97	MN-58	1	103	MN-67	48	MEX-54						
	98	MN-59		104	MN-68	20	MEX-24						
4	128	GUAXUPE	1	116	SJA, ESTA EN LA MESA	19	MEX-23						
	130	SIN NOMBRE H-56-1		105	MN-69	18	MEX-22						
5	38	MEX-43	1	99	MN-60	47	MEX-55						
	75	MN-19		106	PAPALOAPAN	2	1	MEX-1					
6	76	MN-22	1	110	GUERA		45	MEX-51					
	53	MEX-59		100	MN-64	79	MN-29						
7	108	TAPACHULTECA	2	12	MEX-14	83	MN-35						
	70	MN-8		14	MEX-16	27	MEX-32						
8	71	MN-9	2	13	MEX-15	80	MN-30						
	72	MN-10		9	MEX-10	50	MEX-56						
9	68	MN-6	3	11	MEX-12	82	MN-33						
	69	MN-7		6	MEX-6	86	MN-40						
10	59	MEX-68	4	66	MN-4	3	84	MN-33					
	60	MEX-67		8	MEX-8		36	MEX-41					
1	62	MEX-71	5	10	MEX-11	40	MEX-45						
	61	MEX-70		3	MEX-3	43	MEX-49						
2	133	CMC-9	6	2	MEX-2	111	CUBANA						
	55	MEX-62		109	CRIOLLA VERACRUZANA	117	EPC # 3 TIPO BULCE						
3	56	MEX-64	7	102	MN-66	127	EYE WATHER						
	107	YUCATECA		67	MN-5	6	15	MEX-18					
4	144	JOAQUINERA	8	74	MN-12								
	57	MEX-66		101	MN-65								
1	92	MN-53	5	81	MN-31								
	93	MN-54		138	VARIEDAD 40								
2	91	MN-52	6	135	CMC-39								
	90	MN-50		95	MN-56								
3	49	MEX-55	7	96	MN-57								
	148	SEÑORITA		120	YELLOW SAUNDERS								
4	94	MN-55	8	124	BUNCH OF KEYS								
	29	MEX-34		65	MN-3								
5	140	SG-582-C-59-13	9	131	ITU								
	115	CREMA		44	MEX-50								
6	22	MEX-27	10	46	MEX-52								
	142	SG-467-C-59-6		7	MEX-7								
7	77	MN-24	11	26	MEX-31								
				4	MEX-4								
8			12	5	MEX-5								
				137	CNC-88								
9			13	78	MN-27								

* = Nivel de distancia de similitud

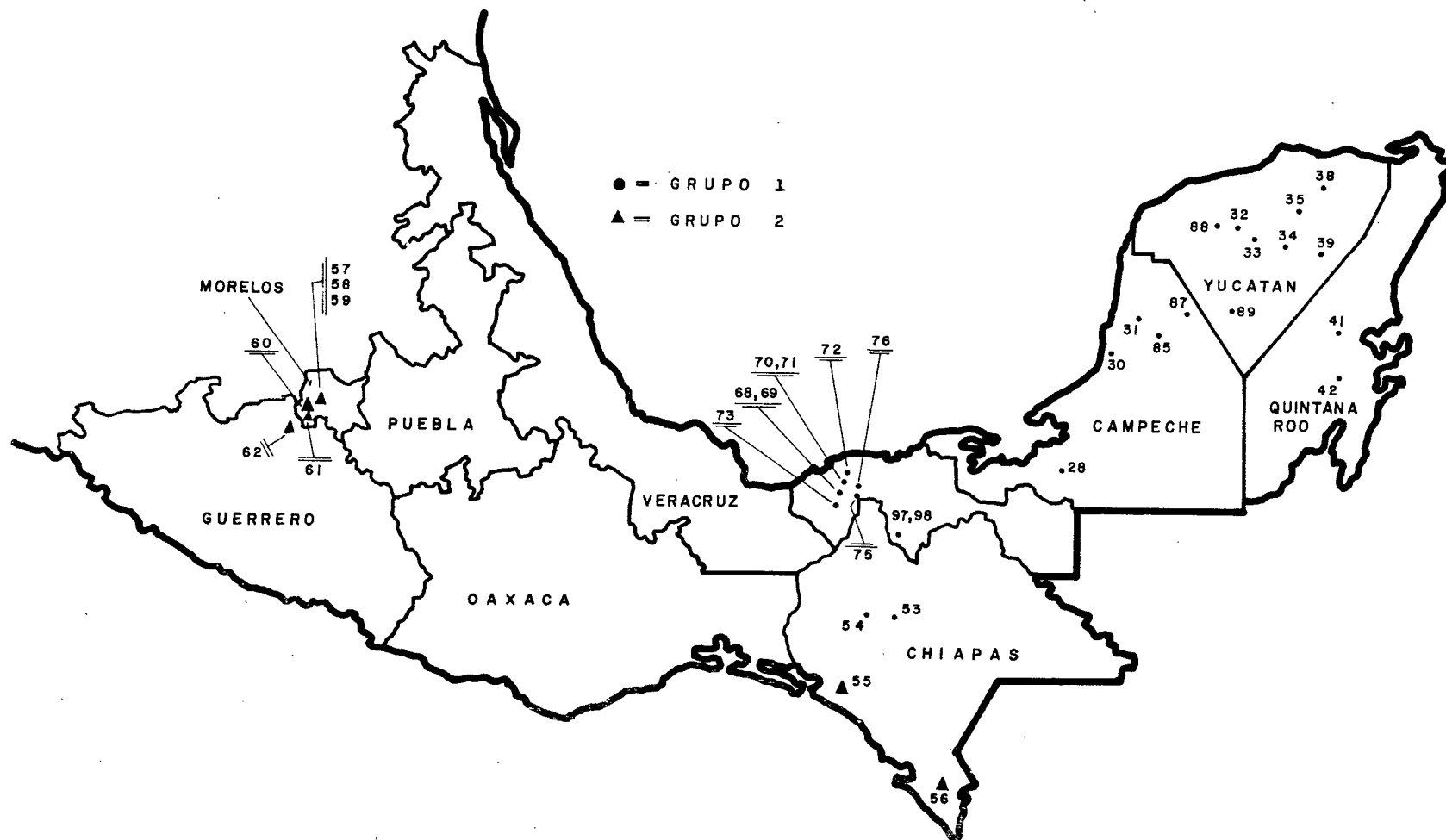


FIGURA 6. LOCALIDADES 1 y 2 DE COLECCIONES NACIONALES DE YUCA OBTENIDOS A PARTIR DEL PENTAPOTAMA DEL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE VARIACION (s) AL NIVEL DE 0.90.

rrero y Chiapas (Figura 6), el parentesco entre las colecciones del estado de Morelos y Guerrero es muy alto; asimismo entre las dos colecciones del estado de Chiapas. Lo anterior nos indica que el desplazamiento que originalmente tuvieron estos clones fue a partir del estado de Chiapas hacia los estados de Guerrero y Morelos, y que posiblemente se encuentren cultivares afines a este grupo en el estado de Oaxaca, ya que en éste no se han efectuado recorridos de exploración.

El G_3 está formado por seis subgrupos y 13 colecciones de las cuales nueve son nacionales y cuatro extranjeras, dos de Brasil, una de Cuba y otra de Costa Rica. La distribución de las primeras se observa en la Figura 7, solamente se localizan en Tabasco y Campeche; por lo cual nos damos cuenta que la dispersión de este grupo no es muy amplia, concentrándose en el estado de Tabasco.

El G_4 está compuesto por siete subgrupos y 15 colecciones, de éstas, ocho son nacionales y siete extranjeras, de las cuales tres son de Brasil, tres de Colombia y una de Cuba. La distribución de las primeras se aprecia en la Figura 7, localizándose en la parte sur del estado de Veracruz, Tabasco y sólo una en Yucatán y otra en Chiapas. En base a esta distribución se puede afirmar que las colecciones de este grupo se concentran en el estado de Tabasco, y su parentesco con las colecciones extranjeras nos hace suponer una estrecha relación de origen, o una gran similitud en las condiciones ecológicas de los sitios de origen de las colectas.

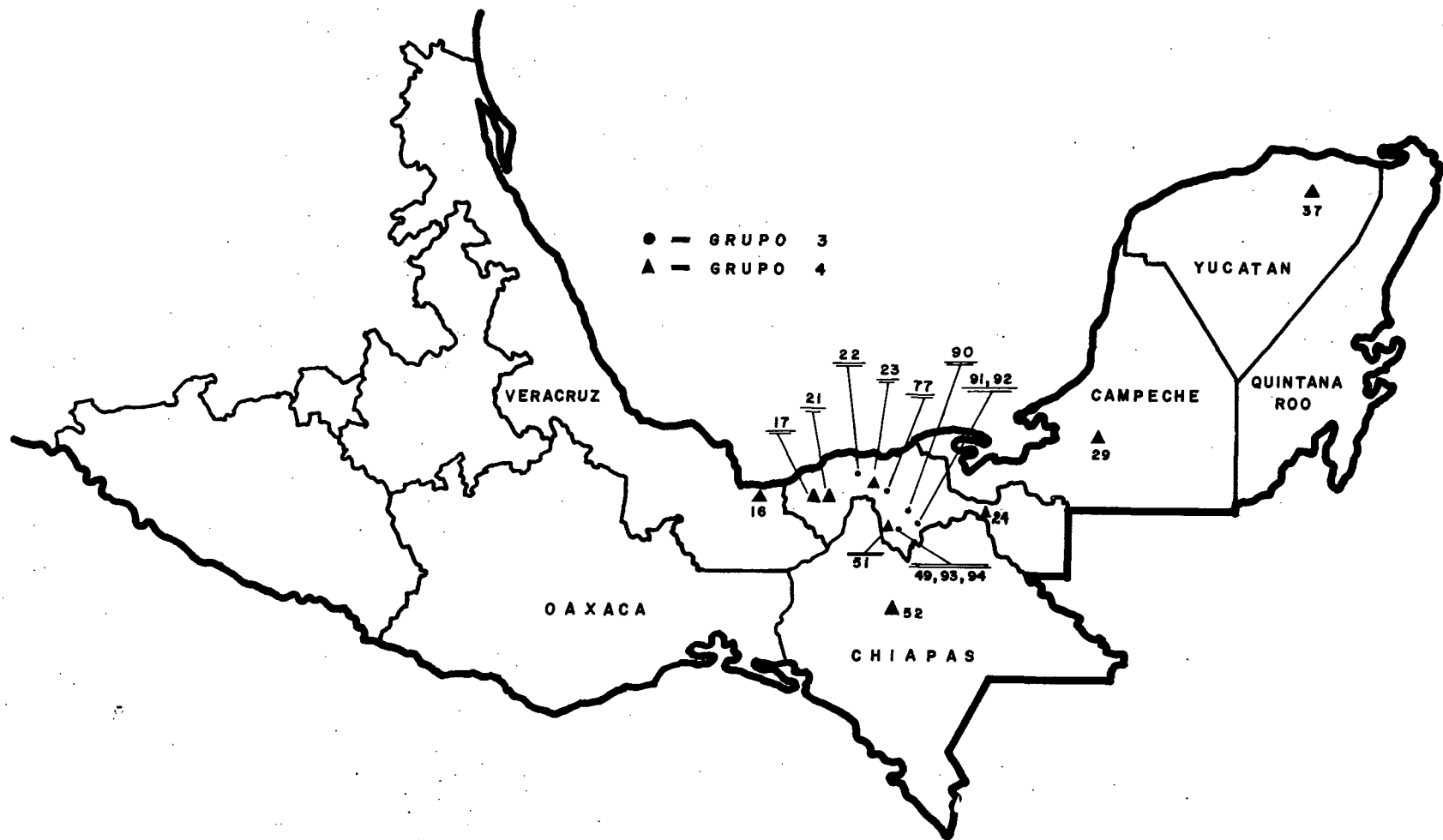


FIGURA 7. GRUPOS 3 y 4 DE COLECCIONES NACIONALES DE YUCA OBTENIDOS MEDIANTE EL DENDROGRAMA DEL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (r_c), AL NIVEL DE 0.90.

El G_5 está formado por ocho subgrupos, este es el grupo más numeroso ya que incluye un total de 41 colecciones, de las cuales 34 son nacionales y siete extranjeras, cuatro de Colombia y tres de Costa Rica. En la Figura 8, podemos observar la distribución de las colecciones nacionales apreciándose que el mayor número se encuentra en la zona central del estado de Veracruz, parte en la región de Tuxtepec en el estado de Oaxaca, seis en el estado de Tabasco, una sola en el estado de Campeche y dos en el estado de Quintana Roo. Lo anterior nos indica que este tipo de cultivares pudo haber tenido una introducción a partir del estado de Quintana Roo hasta llegar al estado de Veracruz, en donde se encuentran cultivares muy similares. Es posible también que se puedan haber movilizado a México a partir de Colombia vía Centro América.

El G_6 lo componen nueve subgrupos y 13 colecciones de las cuales 11 son extranjeras y dos nacionales; la distribución de estas últimas se localiza en la región de Ocozocoautla, Chiapas y la región norte del estado de Campeche (Figura 9). Este grupo es el que menos colecciones nacionales tiene, sin embargo se encuentra un alto grado de parentesco con las colecciones extranjeras, lo cual nos hace suponer el desplazamiento que se ha tenido a través de los años de los cultivares de yuca Centroamericanos y Sudamericanos hacia México. También se puede mencionar que los sitios de colecta de las dos colecciones mexicanas de este grupo sean los únicos que posiblemente reúnen características ecológicas similares a las prevalecientes en los de las colecciones extranjeras (Cos

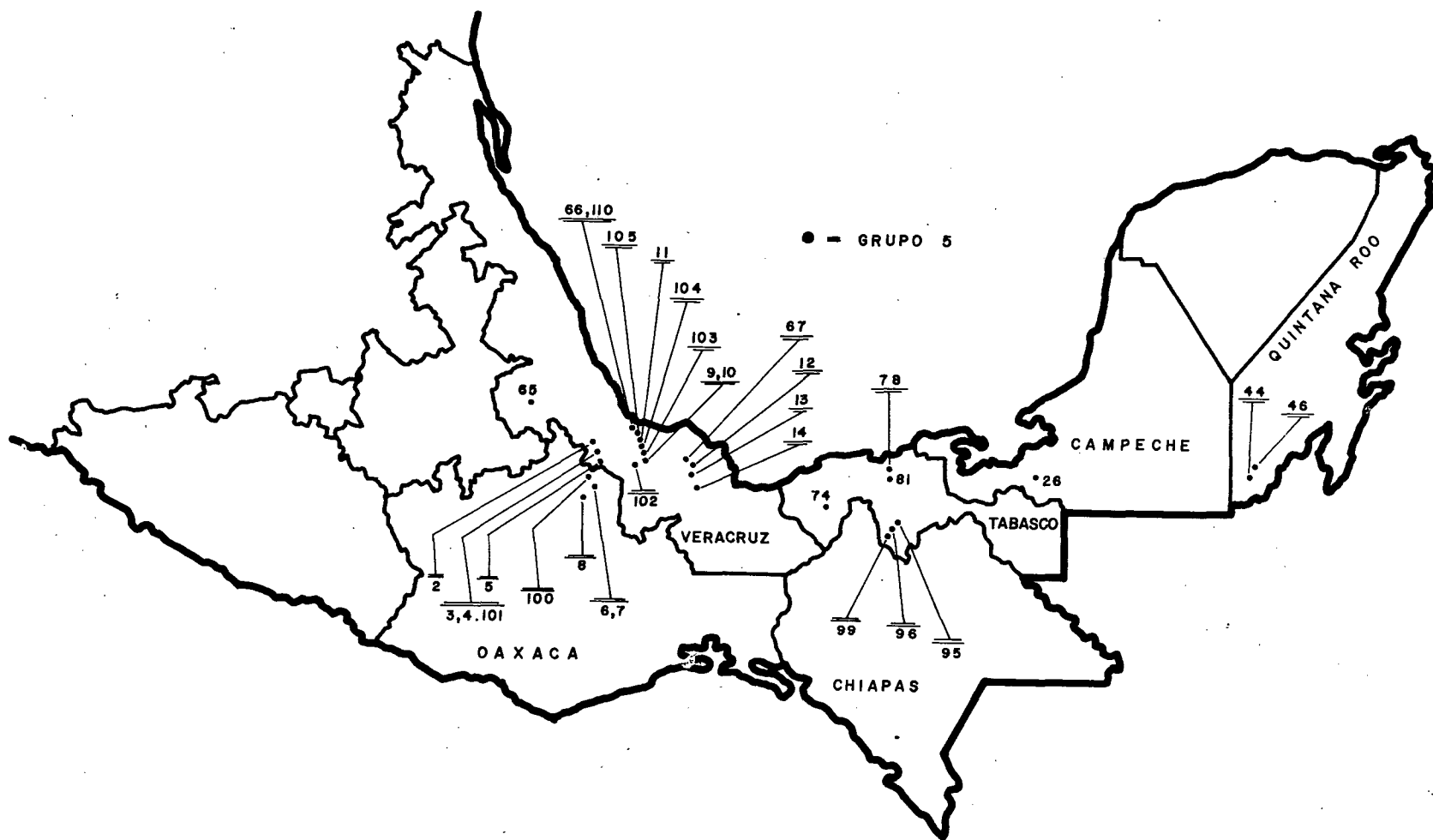


FIGURA 8. GRUPO 5 DE COLECCIONES NACIONALES DE YUCA OBTENIDO MEDIANTE EL DENDROGRAMA DEL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (r_c) AL NIVEL DE 0.90.

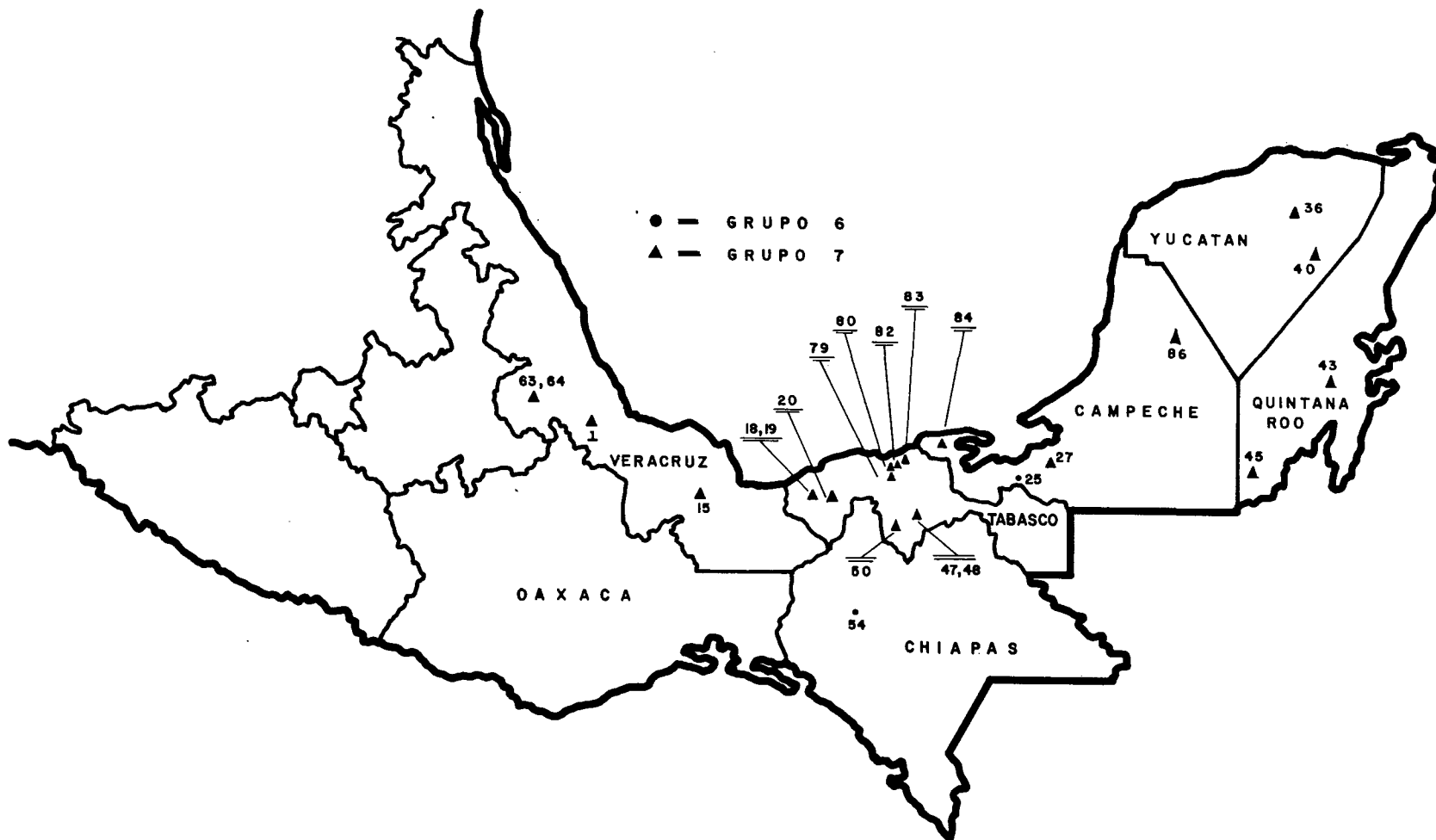


FIGURA 9. GRUPOS 6 y 7 DE COLECCIONES NACIONALES DE YUCA OBTENIDOS MEDIANTE EL DENDROGRAMA DEL COMPLEMENTO DEL COEFICIENTE DE CORRELACION (r_c), AL NIVEL DE 0.90.

ta Rica y Brasil).

Finalmente el G_7 formado por seis subgrupos y 25 colecciones de las cuales 21 son originarias de México y cuatro extranjeras provenientes de Costa Rica. La distribución de las colecciones nacionales se muestra en la Figura 9, esta distribución abarca los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Tomando en consideración la distribución, podemos afirmar que la movilización de los cultivares, originalmente fue a partir de los estados de Campeche y Quintana Roo pero solo por la vertiente del Atlántico hasta llegar al estado de Veracruz. Aunque también se puede observar que existe una mayor concentración de este grupo en el estado de Tabasco.

La distribución de los grupos anteriormente mencionados en la República Mexicana tienen una relación en común, en todos el número de colecciones nacionales es mayor a excepción del G_6 , esto posiblemente se deba a que en épocas anteriores hubo una movilización de cultivares Sudamericanos y Centroamericanos hacia nuestro país, en el cual por el proceso de selección a que han sido sometidos por parte del hombre, así como modificación por efectos ambientales, se ha llegado a tener la diversidad que hasta el momento se encuentra. La distribución a la cual hacemos referencia ha tenido dos caminos fundamentales y éstos posiblemente sean a través de Centro America ya sea por la vertiente del Pacífico o por la del Atlántico, siendo esta última la que probablemente haya tenido más

tráfico, por el mayor número de grupos que se distribuyen en la Península de Yucatán.

V. CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones en que se desarrolló el presente trabajo y de acuerdo a los objetivos, la hipótesis planteada y los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Existe variación en todas las características tomadas en consideración para efectuar la evaluación de las colecciones de yuca por lo que se acepta la hipótesis planteada.
2. La mayoría de las colecciones estudiadas son de porte ramificado.
3. La escala utilizada para calificar enfermedades no fue la adecuada pues no se determinó tolerancia o resistencia en las colecciones.
4. La mayoría de las colecciones son tolerantes o resistentes a trips, concordando esto con la pubescencia del cogollo.
5. La selección de colecciones promisorias en base a las características consideradas en el presente estudio es confiable de acuerdo con los resultados de Montoya

et al (1969). Sin embargo se sugiere estudiar los genotipos en otras áreas para determinar su estabilidad.

6. La clasificación por taxonomía numérica utilizando el complemento del coeficiente de correlación agrupó a las colecciones de yuca en 20 grupos con características semejantes, dicha clasificación pudo corroborarse en el campo.
7. Los grupos obtenidos usando técnicas de taxonomía numérica al nivel de 0.90 tienen relación con las áreas de distribución de las colecciones siendo esto más claro para el Grupo 1 (Figura 6) de la Península de Yucatán, el Grupo 2 en Morelos y Guerrero y el Grupo 5 (Figura 8) en la parte central del estado de Veracruz y la región de Tuxtepec, Oaxaca.
8. En cada uno de los grupos formados al nivel de 0.90 se incluyeron colecciones extranjeras lo que indica el posible origen de las colecciones mexicanas por introducciones de épocas remotas o la modificación de las poblaciones silvestres por efectos de selección humana en ambientes de condiciones semejantes a los existentes en países como Colombia, Brasil y Costa Rica.
9. La clasificación que aquí se presenta se basó en ca -

racteres morfológicos por lo que su aplicación en mejoramiento genético y otras áreas de investigación aplicada sería limitada.

SUGERENCIA: Para poder usar más ampliamente el germoplasma disponible de yuca sería necesario clasificar las colecciones en función de variables apropiadas y de acuerdo al uso que se quiera dar a las mismas.

VI. LITERATURA CITADA

- Alarcón C., J.E. 1979. **Caracterización de los suelos del Campo Cotaxtla.** CAECOT, CIAGOC, INIA, SARH. (mimeógrafo) 2p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1970. **Informe Anual.** Cali, Colombia. p. 21-24.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1974. **Informe Anual.** Cali, Colombia. p. 85-90.
- Cervantes S., T. 1976. **Efectos génicos y de interacción genotipo-ambiente en la clasificación de razas mexicanas de maíz.** Tesis de Doctorado. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. ENA. 139p.
- Cock, H.J. 1978. **Potencial Agronómico para la producción de yuca.** In: "Manual de Producción de Yuca". Cali, Colombia. CIAT. Programa de Yuca. p. 31-39.
- Domínguez O., C.E. y Ceballos L., F. 1980. **Clasificación taxonómica y morfológica de la planta de yuca. *Manihot esculenta* Crantz.** In: "Manual de Producción de Yuca". Cali, Colombia. CIAT. Programa de Yuca. p. B-1 - B-9.
- Espinoza, G. y López, A. 1977. **Introducción a los métodos jerárquicos de análisis de cúmulos.** México. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM. (Comunicaciones Técnicas, Serie Verde; notas No. 9). 77p.

- ⇒ Furtado, M.J. y Neto, A.M. 1978. Cultivares de mandioca para mesa, industria e forragem. **Indicacao Emcapa (Brasil)** - 1(03/78): 1-6.
- García G., M. 1980. Prospección sobre recursos genéticos de raíces y tubérculos tropicales. **Panagfa (México)** 8(78): 19-25.
- García, E. 1973. **Modificación al sistema de clasificación climatólogica de Köppen**. México, Instituto Nacional de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 245p.
- ↳ Gómez G., G., Santos N., J. y Valdivieso, M. 1980. **Utilización de raíces y productos de yuca en alimentación porcina**. In. "Manual de Producción de Yuca". Cali, Colombia. CIAT. Programa de Yuca. p. I-55 - I-75.
- ⇒ Gómez, G. 1981. **Evaluación de la calidad de las raíces y productos de yuca**. In. "VII Curso intensivo de adiestramiento y postgrado en investigación para la producción de yuca". Cali, Colombia. CIAT.
- Gómez M., N. y Cervantes S., T. 1981. Delimitación de áreas de cultivo de sorgo para grano en México. **Agrociencia (México)** No. 44: 103-110.
- ↳ González L., V. y Méndez R., A. 1980. **La yuca**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Huimanguillo, Tabasco, México. 119p. (mimeografiado).
- Goodman, M.M. 1972. Distance analysis in biology. **Sist. Zool.** 21: 174-186.

- Hernández C., J.M. 1982. **Evaluación de 23 colecciones de *cala bacilla loca* *Cucurbita foetidissima* HBK.** Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 71p.
- Hernández X., E. y Patiño, V.M. 1970. **Exploración etnobotánica de *Manihot* en México.** Chapingo, Méx. ENA. Colegio de Postgraduados. 16p. (Trabajo no publicado).
- Hershey, C. y Amaya, A. 1979. **Germoplasma de yuca: Evolución, Distribución y Colección.** In. "Manual de Producción de Yuca". Cali, Colombia. CIAT. Programa de Yuca. p. E-15 - E-16.
- Jones, B.S. y Cuchsinger, E.A. 1979. **Plant Systematics.** N.Y., McGraw-Hill. p. 278-280.
- León, J. 1968. **Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales.** Lima, Perú. IICA. p. 30-38.
- Lima, T.B. de S. 1977. **Possibilidades de producao de álcool a partir da mandioca.** In. "Primer simposio sobre producao de álcool no nordeste". Fortaleza, Brasil, 10 a 12 agosto. 26p.
- Lozano, J.C. 1977. El peligro de introducir enfermedades y plagas de la yuca *Manihot esculenta* Crantz por medio de material vegetativo de propagación. **Fitopatología Colombiana** (Colombia) 6(2): 93-100.
- Montoya, L.A. et al 1969. Ensayo preliminar sobre problemas en la clasificación de variedades de yuca *Manihot utilissima*. **Agricultura Técnica en México.** No. (10): 457-463.

- Nassar, N.M.A. 1978. Conservation of the genetic resources of cassava *Manihot esculenta*; determination of wild species localities with emphasis on probable origin. **Economic Botany** 32(3): 311-320.
- Onwueme, I.C. 1978. **The tropical tuber crops**. London, J.Wiley. p. 109-160.
- ☞ Orozco, J.L. 1979. **Interrelación de poblaciones de teocintle anual mexicano**. Tesis de M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 61p.
- Pereira, S.C. y Carvalho, D.A. 1979. **Informe Agropecuario** (Brasil) 5(59/60): 31-37.
- Polo O., A. y Nureña S., M. 1980. Evaluación de material germoplasmático de yuca *Manihot esculenta* Crantz en Tingo María. **Avances en Investigación** (Perú) No. 3: 6-22.
- Regendran, P.G. et al. 1980. **Evaluation of cassava Germoplasm for earliness**. In. "National Seminar on Tuber Crops Production Technology". Coimbatore, India, 1980. Proceedings. Coimbatore, Tamil Nadu Agricultural University. p. 9-10.
- Ron. P., J. 1977. **Efecto de las radiaciones gama ^{60}Co en las razas de maíz en México**. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. ENA. 115p.
- Solís R., R. 1974. **Algoritmos, estrategias y modelos para métodos de agrupación**. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. ENA.
- ☞ Solórzano V., R. 1982. **Clasificación de hábitos de crecimiento en *Phaseolus vulgaris* L.** Tesis de M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 72p.

VII. A P E N D I C E

