

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

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE 14 CULTIVARES DE JICAMA (Pachyrrhizus
erosus L.), EN 3 SITIOS ALTITUDINALES DE GUATEMALA.

TESIS

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

POR

RICARDO PINEDA LEON

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Prof. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, octubre de 1999

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

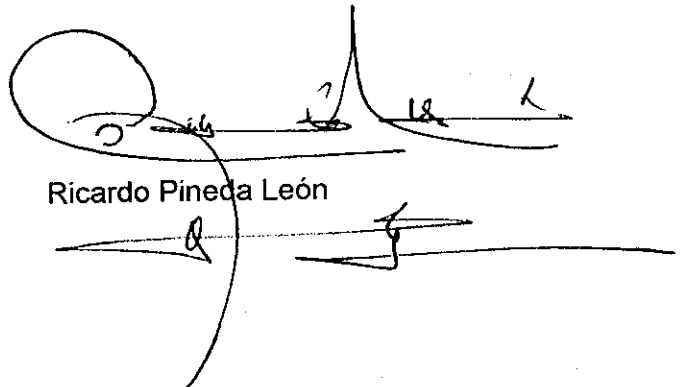
De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE 14 CULTIVARES DE
JICAMA (Pachyrrhizus erosus L.), EN 3 SITIOS ALTITUDINALES DE
GUATEMALA.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,



Ricardo Pineda León

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Todo poderoso

A MIS PADRES: Leonel Pineda Mejía y Alba Azucena León Chacón
Como una muestra de amor y gratitud a todos sus esfuerzos y sacrificios.

A MI ESPOSA: Estefany Karina Méndez de Pineda
Con mucho amor

A MI HIJO: Ricardo José
Con mucho amor

A MI ABUELO: Modesto León Aldana (Q.E.P.D.)
Con mucho cariño

A MIS HERMANOS: Con mucho cariño y aprecio

A MIS FAMILIARES
EN GENERAL: Por la ayuda de cada uno de ellos, que en su momento he recibido.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA, GUATEMALA.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

EL COLEGIO LICEO GUATEMALA.

**MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y PERSONAS EN GENERAL
QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACION.**

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mis sinceros agradecimientos a todas las personas que en una ú otra forma contribuyeron a la realización del presente estudio.

A:

Mis asesores Ing. Agr. Juan José Castillo Mont, Ing. Agr. Anibal Bartolomé Martínez y P. Agr. Ernesto Carrillo (Q.E.P.D.), por su valioso asesoramiento, orientación y colaboración en el presente trabajo de investigación.

Dr. Marten Sorensen, por proporcionar el material genético de jícama, asesoramiento y financiamiento de la presente investigación.

Ing. Agr. Gustavo Hernández, por su ayuda en el procesamiento e interpretación de los análisis estadísticos.

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Marco conceptual	4
3.2 Marco referencial	11
4. OBJETIVOS	18
5. HIPOTESIS	19
6. MATERIALES Y METODOS	20
6.1 Tratamientos a evaluar	20
6.2 Diseño experimental	20
6.3 Análisis de la información	23
6.4 Manejo del experimento	24
6.5 Factores a Estudiar y Variables de Respuesta	25
7. RESULTADOS Y DISCUSION	28
8. CONCLUSIONES	62
9. RECOMENDACIONES	64
10. BIBLIOGRAFIA	65
11. APENDICE A	67
12. APENDICE B	69
13. APENDICE C	71

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Códigos, procedencias y número de tratamientos de los cultivares jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), caracterizados, 1997	17
Cuadro 2. Lista de variables cualitativas utilizada en el estudio de 14 cultivares de jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), en 3 localidades de Guatemala. 1997	26
Cuadro 3. Lista de variables cuantitativas utilizada en el estudio de 14 cultivares de jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), en 3 localidades de Guatemala. 1997	27
Cuadro 4. Lista de variables cuantitativas y resultado del análisis de varianza de 14 cultivares jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), caracterizados en la localidad de Jutiapa, 1997	41
Cuadro 5. Lista de variables cuantitativas y resultado del análisis de varianza de 14 cultivares jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), caracterizados en la localidad de Cuilapa, 1997	42
Cuadro 6. Lista de variables cuantitativas y resultado del análisis de varianza de 14 cultivares jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), caracterizados en la localidad de Chiquimulilla, 1997	43
Cuadro 7. Resultado del análisis de varianza combinado y de prueba de medias (Tukey), para el rendimiento en Kg/Ha., de las raíces de 14 cultivares de jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), en 3 localidades de Guatemala. 1997	48
Cuadro 8. Características principales de los cultivares promisorios de los cultivares jícama (<u>P. erosus</u> (L.) Urban), bajo las condiciones de las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla, 1997	61

Cuadro 9.	Análisis de suelo de las 3 localidades en estudio, 1997	68
Cuadro 10.	Datos generales climáticos y del suelo de las 3 localidades en estudio, 1997	70

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diseño experimental de cada una de las 3 localidades bajo estudio. 1997	21
Figura 2. Esquema que muestra los estados de forma de la hoja de jícama (<i>P. erosus</i> (L.) Urban)	30
Figura 3. Esquema que muestra los estados de forma de hojas, inflorescencias y vaina característica de los cultivos de jícama (<i>P. erosus</i> (L.) Urban)	36
Figura 4. Esquema que muestra la planta de jícama (<i>P. erosus</i> (L.) Urban), formas de las semillas y la flor ..	38
Figura 5. Esquema que muestra los estados de formas que pueden tomar las raíces tuberosas de jícama (<i>P. erosus</i> (L.) Urban)	45
Figura 6. Gráfica de los rendimientos que obtuvieron las raíces de los cultivos jícama (<i>P. erosus</i> (L.) Urban) en Kilogramos por hectárea, bajo las condiciones las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla, 1,997	49
Figura 7. Análisis de grupos para 14 cultivos de jícama, (<i>P. erosus</i> (L.) Urban), caracterizados, en la localidad de Jutiapa, departamento de Jutiapa. 1997	51
Figura 8. Análisis de grupos para 14 cultivos de jícama, (<i>P. erosus</i> (L.) Urban), caracterizados, en la localidad de Cuilapa, departamento de Cuilapa. 1997	52
Figura 9. Análisis de grupos para 14 cultivos de jícama, (<i>P. erosus</i> (L.) Urban), caracterizados, en la localidad de Chiquimulilla, departamento de Cuilapa. 1997	53

v

**CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE 14 CULTIVARES DE JICAMA
(Pachyrrhizus erosus L.), EN 3 SITIOS ALTITUDINALES DE GUATEMALA.**

**MORPHOLOGY AND AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF 14 CULTIVARS OF YAMBEAN
(Pachyrrhizus erosus L.), IN 3 ALTITUDINAL PLACES OF GUATEMALA.**

RESUMEN

La jícama (Pachyrrhizus erosus L. Urban) es un cultivo nativo de México y Mesoamérica, posteriormente llevado a Asia, Oceanía y Filipinas, se adapta desde el nivel del mar hasta los 2,000 metros. Entre los usos de la jícama, el más importante es para alimentación humana, la cual se puede consumir cruda en ensalada verde, pelada en rodajas añadiendo sal y jugo de limón, posee una pulpa carnosa, crocante, succulenta con un sabor desabrido a dulce parecido a la pera, otra importancia del cultivo es que puede ser promovido en asocio con Maíz y frijol tanto a nivel de pequeño y mediano agricultor.^{1,2}

Para contribuir al desarrollo del cultivo en Guatemala, es necesario realizar estudios de campo agronómicos que permitan conocer e identificar las características específicas de este cultivo. Entre estos estudios se encuentra la presente caracterización agronómica y morfológica que se realizó de 14 cultivares de jícama en la localidad de Cuilapa, Chiquimulilla y Jutiapa, en el período comprendido de mayo de 1996 a enero de 1997, que corresponde a la época lluviosa del año, en el área sur oriente del país. Para obtener la información del cultivo se utilizó los descriptores de Pachyrrhizus erosus (L), elaborados por Ernesto Carrillo, con algunas modificaciones.

El diseño que se utilizó en el campo fué bloques al azar con 3 repeticiones y 14 tratamientos. Para interpretar la información, se hizo análisis de varianza, comparación de medias Tukey, análisis de agrupamiento o similitud (Cluster) y análisis combinado para el rendimiento de raíces.

¹ LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2 de. San José, C.R. IICA. p 282-283.

² ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (Chile). 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago de Chile. p. 77, 85-85.

Según los resultados de la caracterización realizada se observó que las características siguientes fueron constantes en todos los cultivares: en la hoja el margen apical dentado, margen basal entero, ápice del foliolo central agudo, ápice de la base obtuso, simetría del foliolo central respecto a los laterales asimétricos, foliolos laterales respecto al foliolo central más pequeño, forma del foliolo lateral deltoide, ápice agudo y base obtusa, forma del cáliz campanulado, las vainas presentan pubescencia, pulpa de la raíz color crema y textura de la epidermis de la raíz áspera, por lo que los 14 cultivares en estudio se consideran típicos del género *Pachyrrhizus*.

Los cultivares promisorios según características morfológicas y agronómicas como es el rendimiento, forma de la raíz tuberosa, contenido de materia seca, contenido de azúcar, grosor de la raíz son para la localidad de Jutiapa el EC201, EC523 y el EC565, en la localidad de Cuilapa el EC201, EC559, EC236, EC523, EC565, EW227, EC250, EC3-Petén, EC2-Petén, EC1-ICTA-JUTIAPA y en la localidad de Chiquimulilla sólo tenemos el cultivar EC565. Estos cultivares se recomiendan que sirvan como base para iniciar una serie de estudios basados en mejorar las prácticas agronómicas, entre las que se pueden hacer mención, distanciamiento de siembra, época de siembra, evaluación de desfloreo y asocio con otros cultivos.

Los mayores rendimientos de biomasa de raíces tuberosas en materia fresca y seca se encontraron en la localidad de Cuilapa y el cultivar que en general obtuvo los mayores rendimientos en las 3 localidades en estudio fue el EC565 el cual se recomienda en especial para realizar otros estudios agronómicos a nivel de campo, como lo es distanciamiento de siembra, requerimientos nutricionales de la planta y niveles de fertilización a nivel de ensayo de finca.

1. INTRODUCCION

La creciente población humana en nuestro país y de todo el mundo demanda cada vez mayores cantidades de alimentos. Es por eso que los investigadores agrícolas buscan fuentes alternativas de productos alimenticios cultivados, para satisfacer estas necesidades, dichas fuentes de alimentación se han buscado en los recursos fitogenéticos no explotados o subexplotados, pero con un alto potencial de producción y de valor nutritivo, como por ejemplo la Jícama (Pachyrrhizus sp.).

En el transcurso del tiempo las raíces y los tubérculos a excepción de la papa y la yuca han sido relativamente poco considerados desde el punto de vista alimenticio y nutricional. Por eso la importancia de investigar referente a estos recursos, específicamente la jícama. Otra importancia del cultivo es que puede ser promovido en asocio con Maíz y frijol entre la población rural campesina como productos para autoconsumo, el cultivo es importante también comercialmente en países como México y El Salvador, en donde existe un fuerte consumo local y México lo exporta especialmente a Estados Unidos de Norteamérica. (5).

La Real Universidad de Veterinaria y Agricultura con sede en Copenague, Dinamarca, cuenta con la colección más completa de Plasma germinal perteneciente al género Pachyrrhizus y ha brindado la oportunidad de promover e investigar dicho cultivo no tradicional a través de su proyecto internacional "THE YAM BEAN" , financiado por la Comunidad Económica Europea, en el área de México y Centro América, con la asesoría y apoyo del Doctor Marten Sorensen (8).

Entre las características que hacen ser aceptable y de beneficio al hombre la raíz de la jícama, es el sabor agradable al paladar y por su contenido en carbohidratos y su alto porcentaje de agua de alrededor del 80%, es una planta que puede ser utilizada como abono verde, conforme se desarrolla o incrementa el tamaño de la raíz tuberosa está hace presión hacia sus extremos, provocando el rompimiento de la estructura del suelo, incrementándose de esta manera la aireación y la filtración del agua por el perfil del mismo, tiernas se comen crudas, se comen hervidas como el fiame, sirve para alimento para marranos, secas y molidas, se extrae una harina muy fina la cual puede utilizarse para

realizar frescos. Otra característica importante es el contenido de rotenona ($C_{23}H_{22}O_6$) en las semillas, por lo que pueden ser utilizadas para la fabricación de pesticidas de tipo orgánico (1, 5, 8).

A consecuencia de lo anterior se aprobó el proyecto de "Caracterización preliminar de diferentes cultivares de jícama en diferentes regiones del país", del cual forma parte la presente investigación. Mediante el uso de descriptores se caracterizaron cultivares de jícama colectados en Guatemala, México, Thailandia, Philipinas y República Dominicana, para conocer la variabilidad genética que presentan los cultivares desde el punto de vista morfológico y agronómico.

La investigación se realizó durante los meses de mayo de 1,996 a enero de 1.997 (época lluviosa de la región) en 2 localidades del departamento del departamento de Santa Rosa (Cuilapa y Chiquimulilla) y 1 localidad de Jutiapa (la estación experimental del ICTA), utilizando un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones.

En el presente estudio de investigación se utilizó los descriptores de Pachyrrhizus erosus (L.) elaborados por Ernesto Carrillo, con algunas modificaciones. Utilizando para el análisis de las variables cualitativas la moda y para las cuantitativas la media aritmética. Los análisis estadísticos que se incluyeron son: análisis de varianza, comparación múltiple de medias Tukey, análisis de agrupamiento o similitud (Cluster), con el objeto de estudiar la variabilidad entre los distintos materiales genéticos de jícama.

El procesamiento de la información se realizó en el Centro de Cómputo y Estadística de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En octubre de 1,989, se realizó en Guatemala la reunión sobre Cultivos Autóctonos Subexplotados con valor nutritivo de Mesoamérica, organizado por la FAO y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), se seleccionaron y priorizaron las especies de mayor interés y se promovió la producción y el consumo de las raíces y tubérculos las cuales son el macal, ñame, yampa, yampi y entre ellos está la Jícama (Pachyrhizus erosus (L.) Urban.) raíz tuberosa, cultivo explotado económicamente en varios países de Latinoamérica a excepción de Guatemala (5).

La Jícama es un cultivo prometedor, dado su alto rendimiento por unidad de área y su alto grado de carbohidratos. Dado a que carecemos de conocimientos y de información con respecto al cultivo de la Jícama en Guatemala, se hace necesario estudiarlo preliminarmente con el propósito de obtener datos agronómicos y morfológicos característicos de los cultivares, bajo diversas condiciones climáticas del país, de esa manera establecer áreas potenciales del cultivo y materiales promisorios para cada área, en cuanto a producción de raíz, respuesta del cultivo a suelos y condiciones climáticas, respuesta de cultivares a desfloreo para incrementar tamaño de raíz, época de siembra verano-invierno, etc.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Distribución Geográfica y origen de cultivo de la jícama.

La Jícama (Pachyrrhizus erosus L.) conocida en ingles como " Yam Bean ", es un género americano tropical que tiene alrededor de 6 especies de enredaderas herbáceas y tiene un número cromosómico de $2n = 2x = 22$, es silvestre en México y Norte de Centro América y se cultiva en estas regiones desde tiempos precolombinos (13) y era aparentemente de importancia entre los Mayas (9).

Fue llevado a Asia y Oceanía por los galeones hispanos que viajaban anualmente de México a las Filipinas. (9,5)

Este producto se hizo popular en el mercado chino, y aunque crece bien en localidades subtropicales de clima seco a húmedo para obtener mejores producciones se requiere de clima cálido con lluvia moderada.(5)

El nombre Jícama es una derivación nahualt y es usada en toda América Central y en México, algunas veces se le llama también frijol papa en Honduras; "Chicam", Me Chen Chicam (Yucatán, Maya) (15).

Tolera la sequía, pero es sensible a las heladas. Este cultivo se encuentra en ambientes, que van desde el nivel del mar hasta los 2,000 metros, en toda clase de climas semiáridos, secos y húmedos; en suelos pobres y fértiles (5).

3.1.2 Importancia del cultivo de la Jícama

3.1.2.1 Usos en alimentación y Nutrición

La jícama es muy rica en fécula azucarada de buena calidad que se extrae con facilidad como la de la yuca. A pesar de tener una cáscara gruesa y áspera, se pela fácilmente dejando expuesto un fruto carnoso, blanco, succulento y de textura parecida a la manzana, con un sabor dulce y agradable (5).

La jícama se consume como ensalada verde, para ello se la pela haciendo rodajas delgadas o cuadritos, y se añade sal, pimienta y jugo de limón. Otra forma de consumirla es en ensalada con azúcar y jugo de naranja (13). A diferencia de otras raíces y tubérculos, su textura crocante se mantiene aún después de su cocción. En general, este tubérculo se maneja almacena en forma similar a las papas (5).

En México se la raspa finamente y se le agrega leche, azúcar y huevos para preparar un pudín muy agradable y nutritivo. En oriente de Ecuador se consumen cocidas o crudas deshidratadas al sol, algunos prefieren sancocharla después de unos minutos de cocción antes de consumirla (5).

El tubérculo es la parte en general comestible para los humanos, aunque en algunas regiones de América Central las vainas inmaduras son consumidas como frijoles verdes, pero puede ser tóxico para los humanos. La parte aérea de la planta puede servir para forraje de ganado (5).

Martínez citado por Saray (12), conforme a E. Bable, reporta que los principales componentes de la raíz son el agua, con un 84% y el almidón en un 10% de ahí el papel importante que juega la humedad en el suelo para el desarrollo de la raíz.

Un análisis bromatológico realizado por el INCAP (5), a la jícama (Pachyrhizus erosus L.); reporta el siguiente contenido de nutrientes:

Contenidos de Nutrientes (por 100 gr/materia fresca.):

Agua (g)	86.5
Proteína (g)	1.2
Grasa (g)	0.2
Carbohidratos totales (g)	11.7
Fibra cruda (g)	0.6
Ceniza (g)	0.4
Calcio (mg)	17.0
Fósforo (mg)	18.0
Hierro (mg)	0.7
Actividad de vitamina A (ug)	0.0
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.30
Acido ascórbico (mg)	19.0
Valor energético (kcal)	48

FUENTE: Tabla de composición de alimentos del INCAP 1961.

En síntesis las raíces de jícama , desde el punto de vista alimenticio, poseen las siguientes ventajas (16):

- a.) Tiernas, se comen crudas, como los nabos
- b.) Se comen hervidas como el ñame, yuca o similares
- c.) Sirve para alimento humano y para alimento de marranos y vacunos.
- d.) Secas y molidas, se extrae una harina muy fina
- e.) Su alto contenido de almidón, las acredita para sacar este producto

3.1.2.2 Otros usos:

3.1.2.2.1 Como Insecticida:

El componente químico llamado rotenona puede extraerse de sus semillas maduras y utilizarse como insecticida; en tanto que la parte vegetativa de la planta es usada como forraje luego de cosechar las raíces tuberosas (1, 5).

En México las semillas se utilizan para destruir piojos que infestan el ganado y otros animales (15).

3.1.3 Clasificación Botánica de la Jícama:

Reino : Plantae
 Subreino: Embryobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae
 Género: Phachyrrhizus
 Especie: Phachyrrhizus erosus L. Urban

Nombre común: Jícama, jícamo, Yam Beam, Tapirato, Jacutepe, Iguana, Caxilxhicam
 (Maya). (15)

3.1.4. Descripción de Phachyrrhizus erosus

3.1.4.1 Descripción de Pachyrrhizus erosus L. Urban según la FAO (5):

Planta herbácea, voluble, con hojas trifoliadas, folíolos anchos, membranosos, angulares, dentados; flores caducas; cáliz bilabiado, de 3 dientes; corola azulada, de pétalos desiguales, obtusos; con filamentos cortos y alternos; estilo con un nectario granulado en la base; comprimido, ocre-oscuro; semillas ocreas, aplanadas. Raíz piriforme o globosa con ángulos marcados, gruesa, blanca interiormente, muy feculosa, azucarada, jugosa. Raíces tuberosas que se desarrollan mucho cortando la flor, como se hace con las papas (5).

Existen dos especies cultivadas de Pachyrrhizus, la P. erosus y P. tuberosus, que difieren en tamaño. En buena tierra, la jícama da 100 toneladas de raíces por hectárea. Como para raíces y tubérculos, la tierra debe ser bien drenada para no restringir el crecimiento del tubérculo, ni propiciar el desarrollo de hongos. Las plantas se propagan fácilmente por semilla y, excepto la necesidad de abonar bien la tierra donde se va a sembrar, no necesitan mayor cuidado (5).

3.1.4.2 Descripción botánica de la planta:

3.1.4.2.1 Tallos

Usualmente una liana herbácea pequeña rastrera o trepadora, con tallos muy ramificados, hasta de 5 metros de largo; las plantas se propagan más o menos parecido al camote, sin soporte para las guías y a menudo en camas elevadas. Los tallos delgados y cilíndricos están cubiertos en las partes jóvenes de pubescencia fina (7, 5,15).

3.1.4.2.2 Hojas

Presenta hojas trifoliadas, delgadas y color verde pálido, siendo muy variable en tamaño. La característica más notable de Pachyrrhizus erosus (L.) Urban y otras especies a fines del mismo género es la diversidad de formas de los folíolos. El folíolo central es generalmente oval con el ápice comúnmente agudo, pero aun en la misma planta hay variación de esa forma por la presencia de dientes o lobos, que

en algunos casos forman un folíolo palmeado, con recortes muy profundos e irregulares. Los folíolos laterales son muy asimétricos y muestran formas diferentes, de ovalados a romboides, enteros, dentados o lobulado palmado (9,15).

3.1.4.2.3 Inflorescencias

La inflorescencia es en racimos que alcanzando hasta setenta centímetros de largo, (pedúnculo recto de hasta cuarenta y cinco centímetros de longitud (9). Standley 1949 (15), reporta que los racimos alcanzan de 4 a 70 cm de largo, los pedicelos de 1 a 5 mm de largo. Los pedicelos de 1 a 5 milímetros de largo, agrupados en los nudos del raquis (15).

3.1.4.2.4 Flores

Las flores se dan en grupos de dos a cinco en cada nudo, se abren sucesivamente de abajo arriba. El pedicelo es muy corto, de dos a cinco milímetros de largo. El cáliz campanulado, pubescente de cinco lóbulos irregulares y mide de 8 a 12 mm de largo (9).

En la corola el estandarte es la parte más notable y mide de 17 a 22 mm de largo y de 12 a 20 mm de ancho, se dobla hacia atrás y el color varía de morado intenso a pálido y aún blanco, según el cultivar en la base tiene una mancha verdusca; las alas y la quilla, dobladas hacia arriba, son del mismo color del estandarte. De los 10 estambres, nueve están unidos por la base y uno es libre. El pistilo, de ovario pubescente, termina en un estigma adaxial (9).

3.1.4.2.5 Frutos

El fruto es una vaina aplanada finamente estrigosa que se torna glabra al madurar con marcadas constricciones entre las semillas, de 7 a 14 centímetros de largo por 1.5 a 2 centímetros de ancho y muestran constricciones marcadas entre las semillas (6). La vaina finalmente estrigosa que se torna glabra al madurar, abruptamente acuminado (15)

3.1.4.2.6 Semillas

Las semillas son apianadas, reniformes o casi cuadradas, de 5 a 11 mm de ancho, con la testa café, amarillo o roja (9).

3.1.4.2.7 Raíces

Cuando las plantas se propagan por semilla son necesarios de 5 a 9 meses para obtener tubérculos grandes, en clima cálido, pero cuando se utilizan raíces pequeñas se reduce enormemente el tiempo de producción. En las partes más cálidas de la región de México, con luz y terreno bien preparado, las raíces maduras son comúnmente cosechadas a los 3 meses (5).

Las raíces varían considerablemente de forma y tamaño; las más corrientes tienen forma de trompo, con la base más o menos plana y el ápice obtuso; miden desde cinco hasta 20 cm de ancho. Conforme la raíz envejece y pierde humedad se vuelve fusiformes o irregulares. La corteza es delgada, de color amarillo-paja o marrón (9).

Las raíces de jícama recuerdan algo a los nabos en tamaño y forma, la carne o pulpa es blanca acuosa, dulce con agradable olor, al principio la pulpa es más jugosa, luego se vuelve más seca y el jugo es menos claro (9, 15).

Para que las raíces crezcan y sean dulces, en algunas áreas se arrancan las flores manualmente. Sin embargo, esto parece innecesario en algunas regiones ecuatoriales, ya que la forma de conocer que el tubérculo está debidamente formado es cuando comienza la florescencia (5).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 ESTUDIOS SOBRE JICAMA REALIZADOS EN OTROS PAISES.

En México Saray (12), estudió la influencia que tiene el contenido de humedad en el suelo sobre el rendimiento y forma de la raíz de la Jícama.

Los tratamientos utilizados en la investigación fueron número de riegos en parcelas grandes con 3 variedades y en parcelas pequeñas. Los resultados indicaron que tanto en rendimiento total y comercial (raíces bien formadas y sin ningún daño físico), como para número de riegos, los mejores tratamientos fueron cuatro riegos, con 109 toneladas por hectárea (82.5 % fue comercial) y cinco riegos, con 110 toneladas por hectárea (78 % fue comercial). En cuanto el efecto de la humedad en la forma de las raíces, resultó que en cuanto al número de raíces bien formadas, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de riego. Como conclusiones se tienen las siguientes: La humedad en el suelo no influye en la forma de la raíz de la jícama y existe relación positiva entre el contenido de humedad del suelo y el rendimiento, por otra parte el mejor tratamiento de humedad es el de la aplicación de cuatro riegos después del temporal.

Pinto citado por Saray (12), menciona que la frecuencia y número de riegos depende de varios factores; pero que el cultivo no debe sufrir por falta de agua, ni tampoco deberá tenerse con exceso de agua, para evitar pudriciones de la raíz.

López citado por Saray (12), menciona que la agudeza y longitud de la raíz parece estar influenciada por el medio ambiente, ya que una planta con suficiente humedad en el suelo, prospera muy bien, produciendo raíz de buena calidad comercial, por el contrario con poca humedad, la raíz es fibrosa y de forma irregular.

Gajón citado por Saray (12), dentro de las recomendaciones sobre el cultivo de la jícama, menciona que este cultivo requiere, además de los despuntes (desflores), los deshierbes alternados con riegos en aquellos climas en que sea necesario.

Según estudios realizados sobre el cultivo de la Jícama, si se cultiva la planta de Jícama para obtener raíces tuberosas tiernas estas deben recolectarse entre los 5 a 8 meses de haber sembrado, esto dependiendo del suelo, clima y altitud en el lugar. Por otra parte para obtener raíces con altos contenidos de almidón, es preferible dejar el cultivo (la planta) hasta que el follaje seque de un todo (16).

Según Pinto citado por Saray (12), cuando la planta empieza a emitir inflorescencias se deben ir eliminando para favorecer el desarrollo de raíces. Díaz y Pinto citados por Saray (12) también mencionan que la eliminación de inflorescencias aumenta la cosecha de raíces al doble.

Otros autores han descubierto que la eliminación de flores incrementa hasta en 10 veces los rendimientos de raíces tuberosas. Según Heredia citado por Saray (12), la eliminación de flores es una práctica obligada, ya que si no se realiza el rendimiento se reduce a la mitad y disminuye la calidad de las raíces por la formación de fibra y formación de raíces en forma de trompo. Este autor indica que en general se necesitan 3 desflores ejecutados a mano o con tijeras.

3.2.2 Bajo condiciones ambientales del CATIE, Turrialba, Costa Rica, se realizó un ensayo, para observar el Comportamiento de la jícama (Pachyrrhizus erosus L.) bajo diferentes distancias de siembra (11).

“ El experimento consistió en evaluar el efecto de tres distancias de siembra entre plantas (densidad) y tres genotipos de jícama para evaluar con cual tratamiento se obtiene el mejor rendimiento y el tamaño óptimo de raíz. Se utilizó un experimento factorial 3^2 en un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones.

Los factores evaluados fueron: accesiones en las parcelas grandes o completas y distancias en las parcelas menores o subunidades. Se emplearon las accesiones EC032, EC509 y EC534 con distancias entre plantas de 0.10 m, 0.15 m, 0.20 m; la distancia entre surcos fue de 0.75 m. Cada surco se sembró a doble hilera de plantas con una separación entre hileras de 0.25 m. Esto origina una densidad

de siembra de 266,667 plantas/ha con la distancia de 0.10 m, 177,778 plantas/ ha con 0.15 m y 133,333 plantas/ ha con la distancia 0.20 m. Durante la cosecha se clasificaron las raíces tuberosas en 2 grupos de acuerdo al tamaño y el peso: tamaño pequeño para pesos inferiores a 300 g y tamaño mediano para pesos entre 300 g y 600 g " (11).

Los espaciamientos recomendados son muy variables y dependen de la longitud del período de crecimiento, el tamaño deseado de las raíces y la duración del día en el momento de la siembra. Hereda, Sahadevan, Arguelles, Díaz citados por Saray (12), recomiendan para la obtención de jícamas de buen tamaño, sembrar a doble hileras sobre surcos distanciados 92 cm, con una distancia entre hilera de 25 cm y depositando una semilla cada 20 cm. Para obtener jícamas de un menor tamaño o " piñatera ", recomiendan la siembra a doble hilera, sobre surcos distanciados 76 cm con una semilla cada 15 cm.

" De acuerdo al análisis de varianza se presentaron diferencias altamente significativas (1%) entre distancias para las variables número y peso de raíces de tamaño pequeño y para el número de raíces totales. Los resultados obtenidos dan una diferencia significativa (5%), entre distancias para el peso total de raíces e igualmente entre accesiones para el número total de raíces.

Además se obtuvo diferencia significativa para la interacción accesiones con distancias en las variables número de raíces de tamaño pequeño y para el total de raíces. Para el tamaño de raíz pequeño la accesión con mayor número promedio de raíces fue EC032 (132400 raíces/ha) seguida de EC509 con una cantidad similar (131300 raíces/ha); EC534 mostró el menor número de raíces/ha (117900) pero el peso más alto (17700 Kg/ha) aunque sin diferencias significativa respecto a las otras accesiones. En general se observó que el número de raíces y peso por hectárea aumentó con una menor distancia. El peso y número de raíces de tamaño pequeño fue más alto a medida que la distancia de siembra fue menor, lo que significa, que a menor distancia mayor competencia entre plantas y por lo tanto más cantidad de raíces pequeñas " (11).

" Para las raíces medianas no se presenta diferencia significativa pero se puede inferir que las raíces tienden a crecer y a desarrollar más a mayores distancias (menor densidad) debido a una menor competencia entre plantas. Es de esperar que a mayor densidad de plantas más raíces se producirán considerando además, que cada planta de jicama por lo general produce una sola raíz. Se ha observado que algunas plantas producen 2 o más raíces, pero con tamaño y forma muy irregular " (11).

Obtener altos rendimientos con bajas distancias de siembra (alta densidad) no significa que esta es la mejor alternativa pues el rendimiento depende de un alto número de raíces de tamaño pequeño y no comerciales, como en el caso de la distancia de 0.10 m con alta cantidad de raíces menores de 200 g . Aunque no está claramente definido el tamaño optimo comercial de las raíces de jicama, Paul conforme a Phillips-Mora et al citado por Mora (11) considera, entre otras características, que cada raíz debe pesar entre 300 y 1,100 g para que sea aceptable.

3.2.3 CARACTERIZACION:

De acuerdo con el Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos - CIRF -, citado por Grijalba (6), la caracterización, consiste en registrar todas aquellas características que son altamente heredables que pueden ser fácilmente observados y que son expresadas en todos los ambientes.

Arce citado por Grijalba (6), dice que la caracterización sirve para detectar en una colección de plantas, las diferencias típicas de las variables en estudio, bajo una circunstancia dada. La información generada, y debidamente almacenada en el proceso de caracterización, sirve para localizar fácilmente, cualquier dato acumulado y establecer los grados de diferencia que hay entre las características de los cultivares.

Arce citando por Grijalba (6), conforme a Shetler consideran que las caracterizaciones, tienen que ser claras, en términos positivos, de acuerdo a los atributos morfológicos que la planta posee, ejemplo: Hábito de crecimiento, flores azules, etc., de ninguna manera se debe describir una planta, comparándola, expresando el resultado de la descripción negativamente, ejemplo: flor no azul.

Arce citado por Grijalba (6), conforme a Chang afirma que los objetivos que se persiguen al describir una colección de plantas de determinada especie o grupos de especies, son los siguientes:

- a. Caracterizar cultivares o líneas genéticas de interés nacional o regional.
- b. Diferenciar entre materiales con nombres semejantes o idénticos. Incluyendo la determinación de duplicados.
- c. Identificar materiales con características deseables.
- d. Clasificar cultivares comerciales, basados en criterios relevantes.
- e. Desarrollar afinidades entre o dentro de características y entre grupos geográficos de entrada.
- f. Estimar el grado de variación dentro de una colección de variedades.

Arce citado por Grijalba (6), conforme a Engels, recomienda que para aumentar el valor relativo de una descripción se incluyan junto a los datos morfológicos, agronómicos, etc., datos a cerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas y de suelo, fecha de siembra y otros. Además asegura que es fundamental que toda los materiales a evaluar crezcan bajo condiciones uniformes, de manera que las diferencias registradas sean típicas de los materiales en estudio bajo esas circunstancias.

3.2.4 TAXONOMIA NUMERICA

La evaluación de la descripción de un conjunto de individuos puede hacerse mediante el uso de la técnica numérica, entendiéndose por técnica numérica según Crisi (1983), a la rama de la taxonomía numérica, que mediante operaciones matemáticas calcula afinidad entre unidades taxonómicas (especies, géneros, familias, individuos, poblaciones, cultivares), basado en el estado de sus caracteres (3).

3.2.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

La presente investigación se realizó en el Departamento Jutiapa en la Estación Experimental del ICTA de Jutiapa y en el Departamento de Santa Rosa en los municipios de Chiquimulilla y Cuilapa.

3.2.5.1 Localización de las tres áreas experimentales

3.2.5.1.1 Jutiapa

La estación experimental del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA), se encuentra situada en el Departamento de Jutiapa, geográficamente está dentro de las siguientes coordenadas, latitud norte 14° 17' 28" y longitud oeste 89° 53' 52", con una altitud de 906 msnm (7).

Según Holdrige citado por de la Cruz (4), la estación experimental del ICTA corresponde a la zona de vida, Subtropical Seco o Bosque Seco Subtropical.

Según Simmons (14), son suelos desarrollados sobre terrenos casi planos a moderadamente inclinados, cuyas características son: drenaje interno moderado; el suelo superficial es de color café oscuro con una textura y consistencia franco arcillosa, piedregosa.

3.2.4.1.1 Chiquimulilla

Este municipio pertenece al departamento de Santa Rosa, tiene bastante desarrollo en lo que se refiere a la agricultura y la ganadería, se encuentra geográficamente dentro de las siguientes coordenadas, latitud norte 14° 05' 13" y longitud oeste 90° 22' 48", con una altitud de 240 msnm (7).

Según Holdrige citado por de la Cruz (4), el municipio de Chiquimulilla corresponde a la zona de vida, Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido), con temperaturas media de 27 °C .

Según Simmons (14), Chiquimulilla pertenece a los suelos del Declive del Pacífico, suelos profundos sobre materiales volcánicos mezclados o de color oscuro. Su textura es Franca arcillosa.

3.2.4.1.2 Cuilapa

Este municipio es la cabecera departamental de Santa Rosa, también tiene bastante desarrollo en lo que se refiere a la agricultura (cultivos como el café), se encuentra geográficamente dentro de las

siguientes coordenadas, latitud norte 14° 16' 42" y longitud oeste 90° 17' 57", con una altitud de 780 msnm (7).

Según Holdrige citado por de la Cruz (4), el municipio de Cuilapa corresponde a la zona de vida, Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido), con temperaturas medias que va de 21 °C a 25 °C.

Según Simmons (14), Cuilapa pertenece a los suelos del Declive del Pacífico, suelos profundos sobre material materiales volcánicos mezclados o de color oscuro. Su textura es franco arenosa.

3.2.5 Material genético a utilizar en la caracterización:

La descripción particular de las localidades de colecta de los materiales evaluados de jicama caracterizados, se describe en el cuadro número 1.

Cuadro No. 1. Material Genético: materiales de jicama a utilizados en el estudio, (14 variedades).

No.	Código	Origen	Localidad
1	EC535	México	Nayarut, From CAEB, Celaya.
2	EC559	Mexico	Nayarit, Santiago Ixcuintla.
3	EC504	México	Yucatan, Dzan. fromUS.Dep. Agr
4	EC250	Guatemala	Petén.
5	EC2	Guatemala	Petén.
6	EC231	Thailandia	Know Kaen
7	EC3	Guatemala	Petén.
8	EC565	Philippines	Universidad Filipinas, Los Banos
9	EC1	Guatemala	Jutiapa.
10	EC117	Thailandia	Bankok, Kasetsart University
11	EC236	México	Morelos, Jojutla
12	EW227	Rep. Dominicana	S. Dom. J. Bot. Dr. R. Moscoso.
13	EC523	Desconocido	I.I.T.A., Ibadan, Nigeria
14	EC201	México	Guanajuato, Celaya

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de 14 cultivares de Jícama (Pachyrrhizus erosus L.), bajo condiciones de 2 localidades del departamento de Santa Rosa y 1 de Jutiapa, tomando como parámetro base la altitud.

4.2 ESPECIFICOS

4.2.1 Caracterizar morfológicamente 14 cultivares de Jícama Pachyrrhizus erosus L., en 2 localidades del departamento de Santa Rosa y 1 localidad del departamento de Jutiapa.

4.2.2 Evaluar agronómicamente 14 cultivares de Jícama Pachyrrhizus erosus L., en 2 localidades del departamento de Santa Rosa y 1 localidad del departamento de Jutiapa.

4.2.3 Identificar aquellos cultivares que de acuerdo a sus características estudiadas, resulten promisorios para las 2 localidades del departamento de Santa Rosa y la del departamento de Jutiapa.

5. HIPOTESIS

1. En los 14 cultivares de jícama (Pachyrhizus erosus L.) a caracterizar, existe variabilidad genética, expresada a través de sus fenotípos, donde al menos uno de los cultivares presentará características agronómicas aceptables en cuanto a rendimiento de raíz.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Tratamientos evaluados

Se evaluaron 14 cultivares de Jícama (Pachyrrhizus erosus L.), descritas anteriormente en el marco referencial, numeral 3.2.5, Cuadro 1.

6.2 Diseño Experimental:

En cada localidad se utilizó un diseño en bloques al azar, con tres repeticiones y 14 tratamientos (14 cultivares de Jícama) ver figura 1.

6.2.1 Modelo estadístico para el análisis de las variable respuesta

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde: i : Tratamientos 1,2,3.....,14.

j : Repeticiones 1,2 y 3.

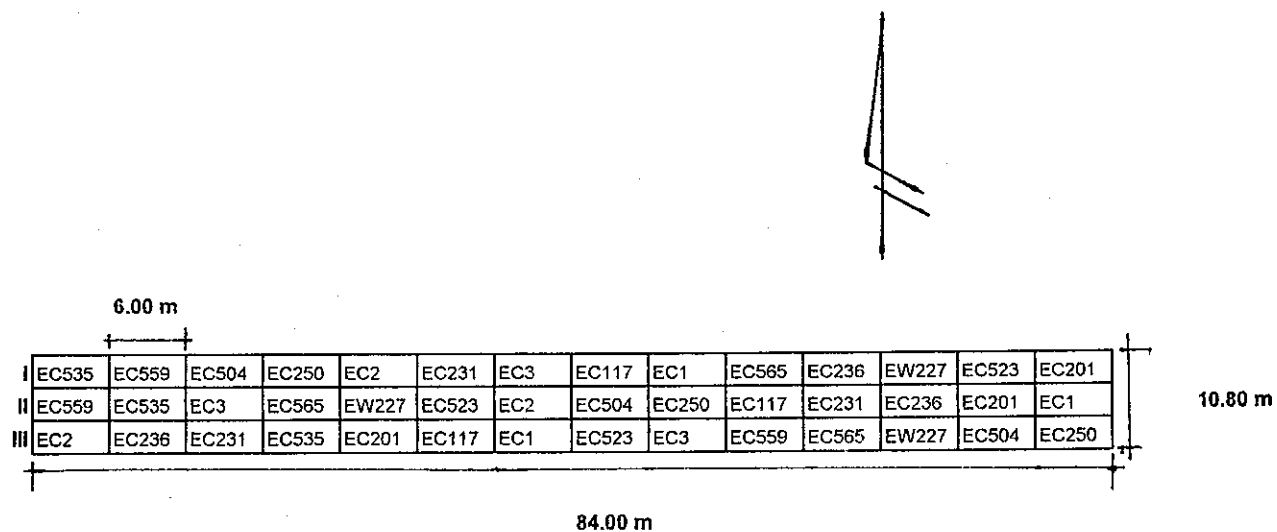
Y_{ij} = Variable respuesta de la i - j -ésima unidad experimental.

M = Media general.

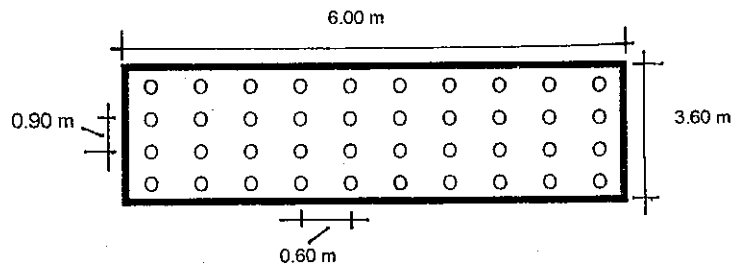
T_i = Efecto del iésimo cultivar de jícama

B_j = Efecto del jésimo bloque o repetición.

E_{ij} = Error experimental en ijésima unidad experimental.



Distribución de los tratamientos en el campo y dimensiones del diseño, 1997.



Croquis de la unidad experimental de cada una de las tres localidades bajo estudio. 1997.

Figura 1. Diseño experimental utilizado en el área de estudio. 1997.

6.2.2 Modelo Estadístico para analizar el efecto de la localidad (análisis combinado del rendimiento en kg./ha de raíces)

$$Y_{ijk} = M + L_i + B_{ij} + T_j + (LT)_{ik} + E_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Características observadas en la localidad i , en el bloque j , en el tratamiento k .

M = Media general

L_i = Efecto de la i -ésima localidad

B_{ij} = Efecto del jésimo bloque dentro de la localidad i ...ésima

T_k = Efecto del k ...ésimo tratamiento

LT_{ik} = Efecto de la interacción de la k ...ésimo tratamiento y i ...ésima Localidad

E_{ijk} = Efecto del Error experimental ijk ...ésima unidad experimental

6.2.3 Descripción de la Unidad Experimental

Se establecieron 42 unidades experimentales por localidad, con un total de 126 unidades experimentales en las tres localidades. Teniendo un área por unidad experimental de 21.60 m² y por localidad de 907.20 m², sin calles entre cada unidad experimental y entre bloques.

El distanciamiento entre planta fue de 0.60 m y entre surco de 0.90 m, cada bloque tendrá 4 surcos y el número de plantas por unidad experimental fue de 40 plantas. Ver figura 1.

Para cada unidad experimental fueron muestreadas 10 plantas para su caracterización y el resto de las plantas para evaluar la producción de la cosecha.

6.3 Análisis de la información

Para la caracterización de cada uno de los cultivares se registraron datos sobre 10 plantas, tomadas al azar dentro de cada unidad experimental en las 3 localidades. Las variables utilizadas cualitativas y cuantitativas se enumeran en el cuadro 2 y 3. Los estados de cada carácter, unidades de medida y fases del cultivo en el que se registraron, se amplían en los descriptores de Pachyrrhizus erosus L. , apéndice C. Los análisis estadísticos se realizaron en el Centro de Computo y Estadística de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.3.1 Andeva

Para poder determinar la variabilidad genética a través del fenotipo se realizaron análisis de varianza y comparación de pares de medias Tukey, para las variables cuantitativas las cuales están enumeradas en los cuadros 2 y 3.

6.3.2 Análisis combinado

Para determinar con mayor grado de exactitud el comportamiento de los materiales evaluados se realizó un análisis combinado del rendimiento de raíces en Kg/ha de las 3 localidades donde se establecieron los ensayos, cuyo modelo estadístico de los efectos aleatorios se muestra en el inciso 6.2.2.

6.3.3 Clasificación por medio de fenogramas de las tres localidades.

Para determinar el grado de afinidad o similitud que existe entre los cultivares de Pachyrrizus erosus L. en cada localidad donde se realizó el experimento, relacionando el estado de sus caracteres o variables, las cuales fueron 102 variables, 29 cualitativas y 73 cuantitativas, obtenidas a través de medias, frecuencia y moda, luego se procedió a obtener el análisis de agrupamiento (Cluster) entre cultivares, representando en un modelo gráfico denominado fenograma o dendograma figuras 4, 5 y 6.

Se efectuó un análisis de correlación para algunas variables de interés las cuales resultaron no significativas.

6.4 Manejo del experimento

6.4.1 Análisis de suelos

Se hizo un muestreo de suelos de los terrenos en estudio, para conocer su nivel de fertilidad y sus principales características químicas.

6.4.2 Preparación del terreno

El terreno se preparó según las condiciones lo permitieron, se utilizó azadón, rastras y arado accionados con tractor.

6.4.3 Siembra

La siembra se efectuó en forma manual, a un distanciamiento entre planta de 0.60 m y 0.90 m entre surco. No se efectuó ninguna desinfestación previa del suelo. Las siembras se efectuaron a finales del mes de mayo y a principios del mes de junio de 1,996 y el cultivo se manejó en forma tradicional sin soportes.

6.4.4 Control de malezas

Para mantener el cultivo libre de malezas se realizaron 7 limpiezas en las localidades de Chiquimullita y Jutiapa y 5 limpiezas en la localidad de Cuilapa durante todo el ciclo del cultivo.

6.4.5 Fertilización

No se aplicó ningún tipo de fertilizante durante el ciclo del cultivo.

6.4.6 Control de plagas y enfermedades

No se realizó ningún control de plagas ni enfermedades por la naturaleza de la investigación. No se observó ninguna plaga u enfermedad durante el ciclo del cultivo que económicamente dañara el mismo.

6.4.7 Cosecha

Se realizó en forma manual, con auxilio de azadón, piocha y machete. En las localidades de Chiquimulilla y Jutiapa se aplicó agua a la tierra alrededor donde estaba cada raíz de jícama para que aflojara la tierra y facilitara la extracción de la raíz.

6.5 Factores a estudiar y Variables de respuesta

Para realizar el presente estudio se caracterizaron de 10 plantas de cada unidad experimental para caracterizar y el resto de las plantas para cosecha. Se tomaron variables cualitativas como cuantitativas las cuales se muestran en el cuadro 2 y 3. Los estados de cada carácter, unidades de medida y fases del cultivo en el que se registraron, se especifica en los descriptores utilizados de Pachyrrhizus erosus L. los cuales se observan en el apéndice C.

Para poder obtener la información fue necesario del auxilio de algunas herramientas, en el caso de las variables cuantitativas fue necesario el uso de cinta métrica, regla, balanza monoplato, vernier y en las variables cualitativas la observación directa, tabla de colores Munsell, tacto, navaja, entre otros.

Las variables que se midieron en la siguiente investigación son las siguientes:

Cuadro 2. Lista de variable o caracteres cualitativos utilizados en el estudio de 14 cultivares de Jícama.

C A R A C T E R E S		C U A L I T A T I V O S	
1	Habito de Crecimiento	25	Textura de la epidermis de la raíz tuberosa
2	Forma del foliolo central	26	Color de la pulpa de la raíz tuberosa
3	Características del margen apical	27	Textura de la pulpa de la raíz tuberosa
4	Características del margen basal	28	% de azúcar de la raíz en Grados Brix
5	Característica del ápice del foliolo central	29	Porcentaje de materia seca de la raíz tuberosa
6	Característica de la base del foliolo central		
7	Simetría del foliolo central con respecto a los laterales		
8	Forma del foliolo laterales		
9	Características del ápice de los foliolos laterales		
10	Características de la base de los foliolos laterales		
11	Relación de los foliolos laterales con respecto al foliolo central		
12	Color de la hoja madura		
13	Largo del Cáliz		
14	Color del Cáliz		
15	Color del Estandarte		
16	Color de las Alas		
17	Presencia de pubescencia en vainas maduras		
18	Color de la vaina madura		
19	Curvatura de la vaina madura		
20	Intensidad de la constricción de la vaina madura		
21	Forma de la base de la vaina		
22	Forma del ápice de la vaina		
23	Forma de la semilla		
24	Color de la semilla		

Cuadro 3. Lista de variables o caracteres cuantitativos utilizados en el estudio de 14 cultivares de Jícama.

CARACTERES CUANTITATIVOS			
1	Días a germinación	36	Largo de las alas (mm)
2	% de germinación	37	Ancho de las alas (mm)
3	Días a formación de plántula	38	Número de lóculos por vaina
4	Días a formación de guías	39	Largo de la vaina (cm)
5	Número de guías secundarias	36	Largo de las alas (mm)
6	Largo de la guía principal al momento de la florescencia	40	Ancho de la vaina (cm)
7	Días a inicio de la inflorescencia	41	Relación ancho/largo de la vaina
8	Días a plena florescencia	42	Número de vainas por planta
9	Días a inicio de formación de frutos	43	Peso de la producción por planta en vaina
10	Días a plena fructificación	44	Peso del grano normal por planta
11	Días a la maduración del fruto	45	Peso del grano anormal o vano
12	Días a cosecha	46	Relación grano normal con vaina
13	Largo del foliolo central	47	Relación peso grano anormal con peso grano normal
14	Ancho del foliolo central	48	Largo de la semilla (mm)
15	Relación ancho/largo del foliolo central	49	Ancho de la semilla (mm)
16	Largo del foliolo lateral derecho	50	Relación ancho/largo de la semilla
17	Ancho del foliolo lateral derecho	51	Grosor de la semilla (mm)
18	Largo del foliolo lateral izquierdo	52	Número de semillas por planta
19	Ancho del foliolo lateral izquierdo	53	Peso de 100 semillas (gr)
20	Relación ancho/largo del foliolo lateral izquierdo	54	Número de semillas por kilogramo
21	Relación ancho/largo del foliolo lateral derecho	55	Rendimiento de semillas (kg/ha)
22	Largo del raquis del foliolo central	56	Largo promedio de la raíz tuberosa (cm)
23	Largo del pecíolo	57	Grosor de la raíz tuberosa (cm)
24	Largo del peciolio	58	Grados Brix encontrados en la pulpa de la raíz
25	Largo del pulbino	59	Peso de la raíz por planta (gr)
26	Números de racimos por inflorescencia	60	Rendimiento de materia seca en %
27	Largo de la inflorescencia (cm)	61	Contenido de agua de la raíz en %
28	Largo del raquis de la inflorescencia (cm)	62	Rendimiento de raíces (kg/ha)
29	Largo del pedúnculo de la inflorescencia (cm)	63	Rendimiento de materia seca de raíces (kg/ha)
30	Largo de los pedicelos (mm)	64	Porcentaje de raíces muy pequeñas (< de 200 gr.)
31	Número de botones florales por nudo	65	Porcentaje de raíces pequeñas (de 200 a 500 gr.)
32	Largo de las flores (mm)	66	Porcentaje de raíces medianas (de 501 a 1000 gr.)
33	Largo del cáliz (mm)	67	Porcentaje de raíces grandes (> de 1000 gr.)
34	Largo del estandarte (mm)	68	Porcentaje de raíces en forma de trompo
35	Ancho del estandarte (mm)	69	Porcentaje de raíces gemelas
		70	Porcentaje de raíces irregulares
		71	Porcentaje de raíces rajadas
		72	Porcentaje de raíces axonomorfas
		73	Porcentaje de raíces napiformes

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la caracterización de los 14 cultivares de jicama en las tres localidades (Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla), se evaluaron un total de 29 variables cualitativas y 73 variables cuantitativas; de estas últimas se sometieron a análisis de varianza. Se realizó también un análisis combinado para el rendimiento de raíces en kilogramos por hectárea y un análisis de agrupamientos para realizar fenogramas.

7.1 Influencia del clima y el suelo en el rendimiento de las raíces de los cultivares de Jicama en las tres localidades (Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla)

En general se observó que los mejores rendimientos en los cultivares de Jicama en cuanto tamaño, peso y forma de la raíz tuberosa se obtuvieron en la localidad de Cuilapa esto debido a las características propias de este lugar, como entre la más importante tenemos la textura del suelo franca arenosa y la fertilidad natural de suelo, en el cual se encontraron los niveles más altos de Potasio.

Por otra parte, la precipitación pluvial ocurrida en los meses en el cual se realizó la investigación en las 3 localidades de estudio (Cuadro 10), fue más copiosa en la localidad de Cuilapa con un promedio de 1990.45 milímetros en todo el ciclo del cultivo, seguida de la localidad de Chiquimulilla con 1848.98 milímetros y la localidad con menos precipitación pluvial fue la de Jutiapa con 1141.14 milímetros, teniéndose que en la localidad de Cuilapa hubo una ocurrencia de lluvia de 42.67% más que en Jutiapa y un 7.11 % más que en la localidad de Chiquimulilla. Lo cual propició a que absorbieran con más facilidad los nutrientes en el suelo y alojarlos tanto en las partes aéreas de la planta como en la raíz de los Cultivares de Jicama en la localidad de Cuilapa en general, salvo los cultivares que no presentaron engrosamiento de la raíz en las 3 localidades de estudio, los cuales son EC535, EC504 y EC231, sus raíces se presentaron axonomorfas.

La influencia de la temperaturas se mostró o estuvo marcada en la precocidad de las plantas en dar guías mas largas de 4.04 metros en la localidad de Chiquimulilla con las temperaturas más elevadas con un promedio de 26.31 °C, debido a que se concentró todos sus nutrientes en la parte aérea de la planta dejando en general raíces tuberosas pequeñas y poco engrosadas en comparación a la Localidad de Cuilapa. La temperatura promedio en la localidad de Cuilapa fue de 24.33 °C, mientras que las menores se detectaron en la localidad de Jutiapa con promedio de 22.85 °C a lo largo del estudio.

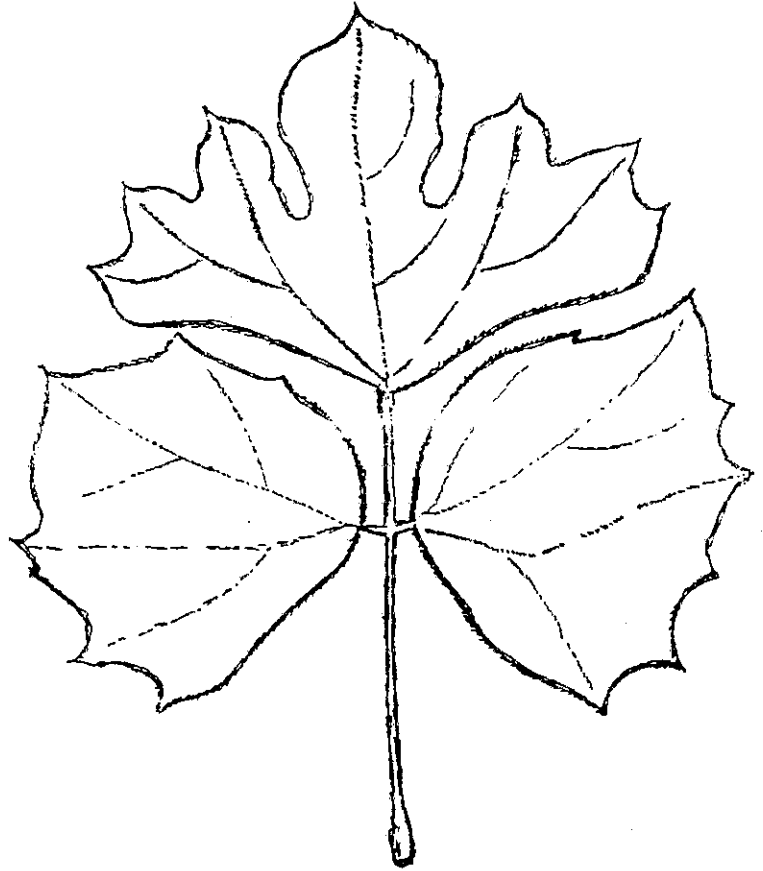
La característica arenosa del suelo de la localidad de Cuilapa propició a que las raíces pudieran engrosar con más facilidad al contrario en las otras 2 localidades la característica arcillosa, fue un limitante de para el crecimiento normal de las raíces. Otra ventaja que presentaron los suelos con características arenosas de la localidad de Cuilapa, fue a la hora de realizar la cosecha pues se facilita la extracción de las raíces del suelo, caso contrario ocurrió en las localidades de Jutiapa y Chiquimulilla que por poseer suelos arcillosos dificulto bastante la extracción de las raíces del suelo.

7.2 Variables cualitativas.

Las variables cualitativas constantes analizadas en las tres localidades (Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla), fueron en todos los materiales las características siguientes: margen apical dentado, margen basal entero, ápice del foliolo central agudo y de la base obtusa, la simetría del foliolo central respecto a los laterales asimétricos, la forma de los foliolos laterales deltoide (más o menos triangular), características del ápice agudo, la base obtusa, los foliolos laterales más pequeños que el foliolo central, forma del cáliz campanulado, las vainas presentan pubescencia, la pulpa de la raíz color crema y textura de la epidermis de la raíz áspera.

Las variables cualitativas que presentaron diferencias entre los materiales analizados en las 3 localidades son las siguientes: el hábito de crecimiento en la localidad de Jutiapa se mantuvo intermedio(de 1.0 a 3.0 metros), mientras que en Cuilapa los cultivares EC2, EC3, EC565 se presentaron Indeterminado y el resto determinado, en la localidad de Chiquimulilla se presentó el cultivar EC2, EC3, EC1 y EC236 como indeterminados(más de 3 metros de largo) siendo el resto de los cultivares determinados.

EC1-ICTA Jutiapa



13 Cultivares
caracterizados

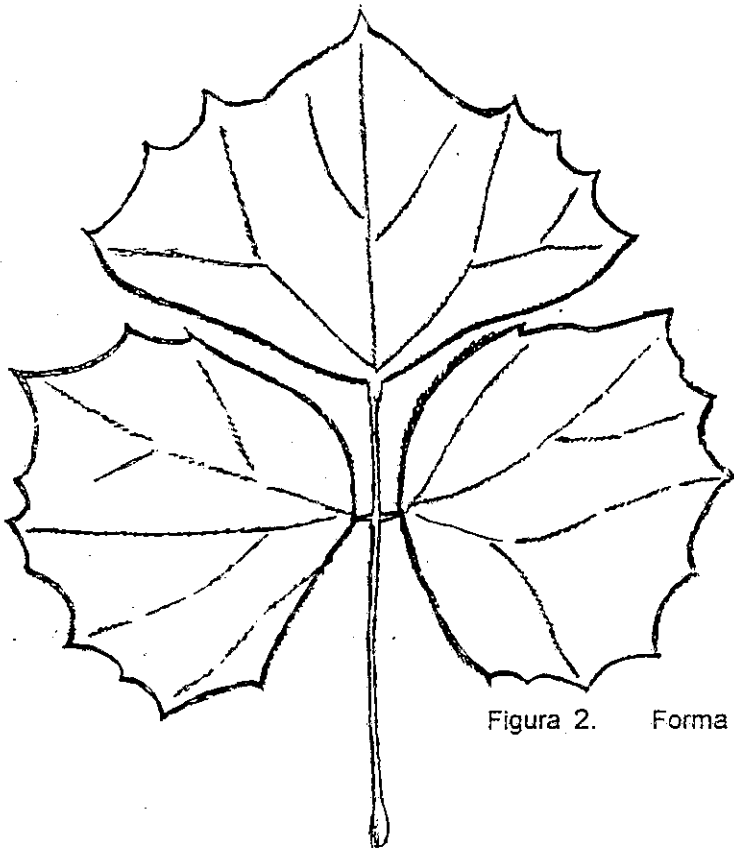


Figura 2. Forma de las hojas

La forma del foliolo central de la hoja es para todos los cultivares romboide a excepción del cultivar EC1 que es Deltoide (forma triangular).

En la localidad de Jutiapa y Chiquimulilla el color verde claro de la hoja madura se manifestó en los cultivares EC250, EC2, EC231, EC3, EC1 y en el resto de los cultivares presentaron una coloración verde. En la localidad de Cuilapa los cultivares EC250, EC2 y EC231 presentaron en la hoja madura una coloración verde claro y el resto de los cultivares verde.

El color de la vaina madura en los cultivares EC535, EC559, EC504, EC2, EC523 es café claro, en el cultivar EC565 fue café verdoso, en los cultivares EC250, EC3 y EC1 pajizo (color de paja, amarillenta) y en los cultivares EC231, EC117, EC236, EW227 y EC201 café en las 3 localidades. En lo que se refiere a la intensidad de la constricción de la vaina se presentaron las mismas características en los 14 cultivares (en los cultivares EC535, EC2 y EC3 la constricción de la vaina fue profusa (más intensa las endiduras), mientras que el resto de los cultivares presentaron una constricción intermedia).

La forma de la semilla presentó las mismas variaciones en las 3 localidades, observándose en el cultivar EC2, EC565, EC1 y EC117 una forma cuadrada redondeada y en el resto de forma cuadrada aplanada.

Se determinó 3 colores de semilla, con las mismas variaciones en las 3 localidades: en los cultivares EC535, EC559, EC259, EC250, EC231, EC565, EC1, EC117, EC236, EW227, EC523 y EC201 fue café amarillento, en los cultivares EC504 y EC2 rojo, en el cultivar EC3 amarillento verdoso, siendo predominante en los 14 cultivares el color café amarillento. En cuanto al color de las flores se observó 3 colores, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: Lila los cultivares EC250, EC3-Petén, EC1 (ICTA-Jutiapa) y EW227; violeta los cultivares EC535, EC559, EC231, EC117, EC236, EC523 y EC201; blanca los cultivares EC504 y EC2-Petén.

En lo que respecta a la variable textura de la pulpa de la raíz hay 2 variaciones en los 14 cultivares y las 3 localidades, siendo estas: en los cultivares EC535, EC504, EC231 y EC117 la textura de la pulpa fue fibrosa, en los cultivares EC559, EC250, EC2, EC3, EC565, EC1, EC236, EW227, EC523 y EC201 la textura fue fibrosa carnososa.

7.3 Variables cuantitativas.

Según el número de guías secundarias en las tres localidades estadísticamente no mostró significancia, teniéndose un rango de 3 a 5 guías. El Largo de la guía principal al momento de la floración en las tres localidades presentó diferencia altamente significativa, en Jutiapa el largo promedio de la guía principal fue de 2.07 m. con un rango de 1.48 a 3.23 m y el cultivar EC2 presentó la guía principal más larga con 3.23 m. En Cuilapa el promedio fue de 2.42 m. y el cultivar EC2 tiene la guía principal más larga de 3.31 m. y la guía más pequeña de 1.74 m. el cultivar EC117. En Chiquimulilla con una altura de 250 metros promedio sobre el nivel del mar, de las 3 localidades en estudio la altitud más baja, el largo promedio de la guía principal fue de 2.86 m y se obtuvo la guía principal más larga en el cultivar EC3 con 6.68 m. teniendo un rango en toda la localidad de 1.85 a 6.68 m.

En la variable largo del foliolo central en las tres localidades bajo estudio presento alta significancia, observándose un rango de 8.43 a 16.60 cm. encontrando el valor más alto en Chiquimulilla en el cultivar EC2.

En el ancho del foliolo central en las tres localidades bajo estudio presentó alta significancia, observándose un rango de 9.70 a 19.94 cm.

En la relación ancho largo del foliolo central presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 1.00 a 1.66 en la relación.

En la variable largo del foliolo lateral derecho e izquierdo se presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 7.97 a 12.13 cm para el foliolo lateral derecho y un rango de 7.90 a 12.10 cm. Siendo los foliolos laterales casi simétricos entre sí.

En el ancho del foliolo lateral derecho e izquierdo se presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 7.80 a 14.20 cm. para el foliolo lateral derecho y un rango de 7.53 a 13.30 cm para el foliolo lateral izquierdo.

La relación ancho/largo del foliolo lateral derecho e izquierdo presentó alta significancia en las 3 localidades, con rango de 0.86 a 1.17 para el foliolo lateral derecho y un rango de 0.87 a 1.16 para el foliolo lateral izquierdo.

La variable largo del raquis del foliolo central presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 2.40 cm. a 4.60 cm.

El largo del peciolo de la hoja presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 7.10 a 15.87 cm., el cultivar con peciolo más largos fue el EC250 y los más cortos fueron los cultivares EC117 y EC523. El largo del peciolo en las 3 localidades presentó significancia, observándose un rango de 0.50 a 1.00 cm.

La variable largo del pulbino presentó alta significancia en las 3 localidades, el cultivar EC250 presenta el pulbino más largo y el más corto fue el cultivar EC117, con un rango de 0.80 a 1.97 cm.

La variable racimos por inflorescencia estadísticamente si mostró alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 14 a 29 racimos.

La variable largo de la inflorescencia estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, la inflorescencia más larga se observó en la localidad de Chiquimulilla en el cultivar EC523 con 68.92 cm. y la más corta en la localidad de Jutiapa en el cultivar EC117 con 30.87 cm.

El largo del raquis de la inflorescencia estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, observándose la más larga en la localidad de Cuilapa en el cultivar EC1 con 40.67 cm. y la más corta en la localidad de Jutiapa en el cultivar EC535 con 11.33 cm.

La variable largo del pedúnculo de la inflorescencia estadísticamente presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 15.23 a 32.00 cm.

La variable largo de los pedicelos estadísticamente presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 4.0 a 6.0 mm.

La variable número de botones florales por nudo estadísticamente presentó alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 3 a 5 botones.

La variable largo de las flores estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 15.57 mm a 21.0 mm. presentándose las flores más largas en la localidad de Jutiapa y Chiquimulilla en el cultivar EC231 y las más cortas en las 3 localidades en el cultivar EW227.

La variable largo del Cáliz estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, observándose un rango de 7.90 a 10.03 mm.

En las variables largo y ancho del estandarte estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango para el largo del estandarte de 14.00 a 19.13 mm y para el ancho del estandarte de 11.83 a 15.93 mm.

Las variables largo y ancho del la alas estadísticamente mostró significancia en las 3 localidades, con un rango para el largo de las alas de 14.00 a 19.13 mm y para el ancho de las alas de 4.0 a 5.0 mm.

La variable largo de las vainas estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 9.77 a 12.83 cm. presentándose en la localidad de Chiquimulilla las vainas más largas en el cultivar EC565 y más cortas en el cultivar EC504.

La variable ancho de las vainas estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 12.23 a 18.23 mm. presentándose en la localidad de Chiquimulilla las vainas más largas en el cultivar EC250 y las más cortas en las 3 localidades fue el cultivar EC504.

La relación ancho-largo de la vaina estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 0.116 a 0.152.

La variable largo de la semilla por planta estadísticamente mostró alta significancia en la localidad de Jutiapa, mientras que en la localidad de Cuilapa y Chiquimulilla no mostró significancia, observándose un rango de 7.97 a 9.97 mm. de largo, en las 3 localidades el cultivar EC201 mostró las semillas más largas de los 14 cultivares en estudio.

La variable ancho de la semilla por planta estadísticamente mostró alta significancia en la localidad de Jutiapa con un rango de 7.20 a 10.00 mm. y un promedio de 8.58 mm. Cuilapa mostró alta significancia con un rango de 7.10 a 10.00 mm. con un promedio de 8.56. En Chiquimulilla no mostró significancia, observándose un rango de 7.17 a 9.97 mm. con un promedio de 8.32 mm. En la localidad de Jutiapa el promedio de semillas por planta fue de 270.14 semillas y un rango de 117 a 429 semillas. En Cuilapa el promedio fue de 339.74 semillas y el rango de 149 a 594 semillas y en Chiquimulilla el promedio fue de 336.55 semillas con un rango de 182 a 561 semillas por planta.

La relación ancho-largo de la semilla estadísticamente mostró alta significancia en la localidad de Jutiapa, mientras que en la localidad de Cuilapa y Chiquimulilla no mostró significancia.

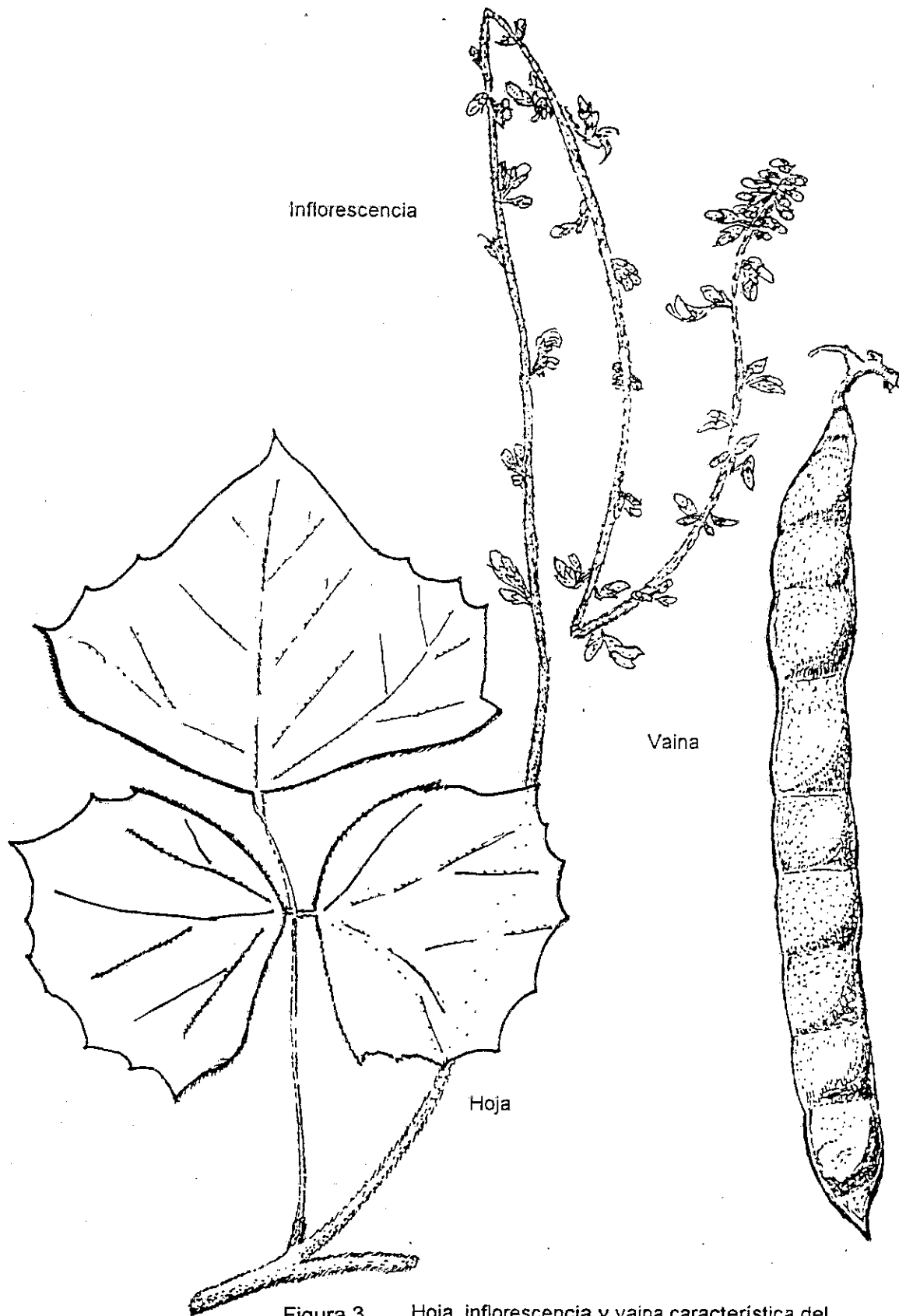


Figura 3. Hoja, inflorescencia y vaina característica del cultivo de jicama.

El grosor de la semilla estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, observándose en Jutiapa un rango de 3.00 a 4.50 mm. con un promedio de 3.85 mm. en Cuilapa un rango de 3.10 a 4.60 mm con un promedio de 3.83 mm. y en Jutiapa un rango de 3.00 a 4.50 mm. con un promedio de 3.83 mm.

La variable días a germinación de la semilla estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 9 a 13 días para germinar.

El % de germinación de la semilla estadísticamente mostró alta significancia en las localidades de Jutiapa y Chiquimulilla, en la localidad de Cuilapa no mostró significancia, observándose un rango de 42.50% a 91.67% de germinación, presentándose en la localidad de Cuilapa en el cultivar EC3 el % de germinación más alto, el porcentaje más bajo en las 3 localidades lo tuvo el cultivar EC250 (Cuadro 8, apéndice B).

Los días a formación de plántula estadísticamente no mostró significancia en las 3 localidades, con un rango de 23 a 27 días.

Los días a formación de guías estadísticamente no mostró significancia en las 3 localidades, con un rango de 32 a 40 días.

El inicio de las inflorescencias en días, estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 69 a 90 días.

Días a plena floración estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 87 a 120 días.

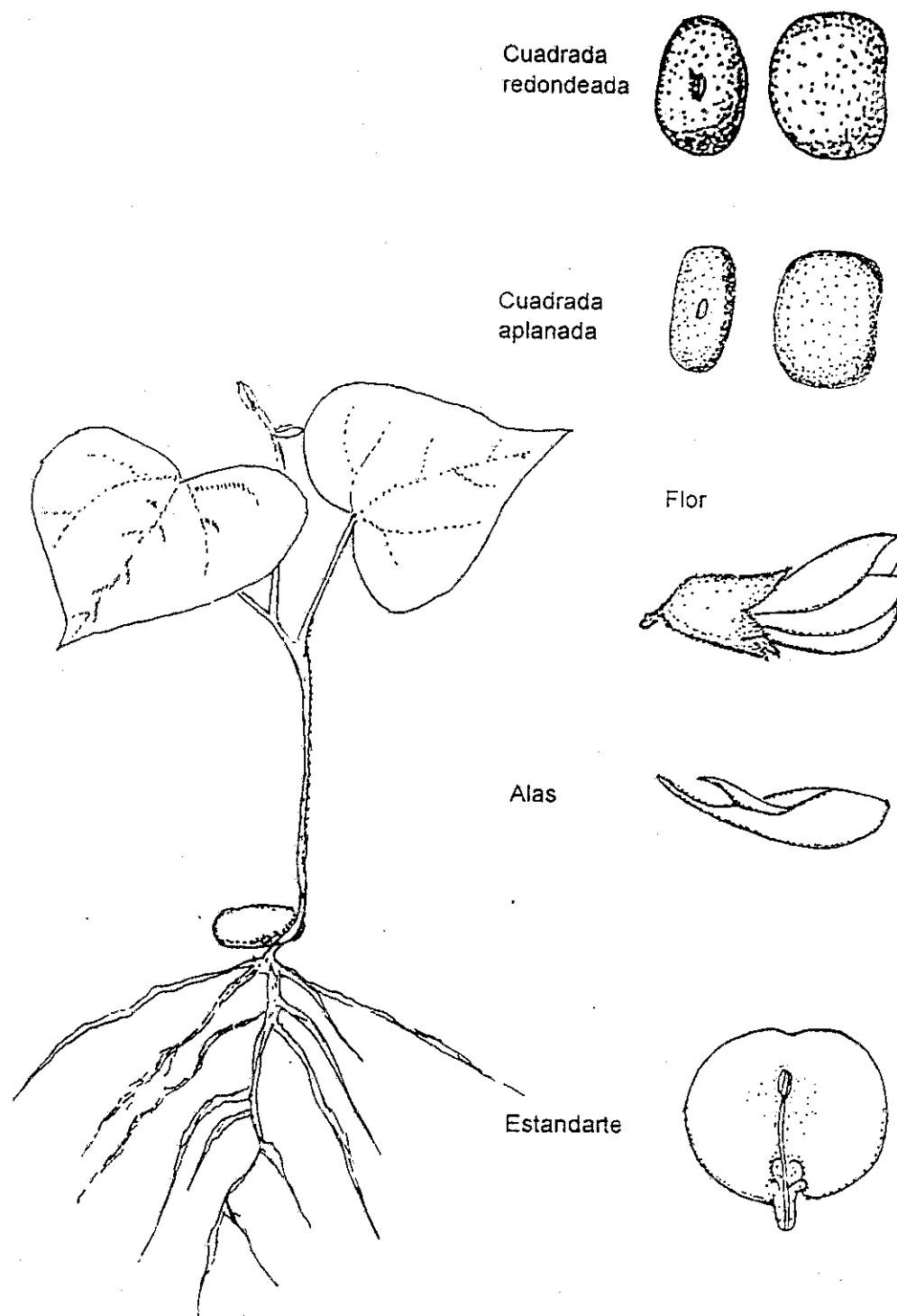


Figura 4. Planta de Jícama (*Pachyrrhizus erosus* L.), semillas y flor.

La variable inicio de formación de frutos o vainas en días, estadísticamente mostró alta significancia en las localidades 3 localidades, con un rango de 104 a 129 días.

Días a plena formación de frutos o vainas, estadísticamente mostró significancia en la localidad de Chiquimulilla mientras que en la localidad de Jutiapa y Chiquimulilla mostró alta significancia, con un rango de 129 a 157 días.

Los días a maduración de la vaina, estadísticamente mostró alta significancia en las localidades 3 localidades, con un rango de 166 a 185 días.

Al observar en las 3 localidades bajo estudio, los resultados de algunos componentes de rendimiento, se puede determinar que la producción media de vainas por planta estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, teniéndose un rango de 22 a 76 vainas por planta, en las 3 localidades el cultivar EC2 tuvo más número de vainas por planta y el cultivar EC565 en la localidad de Jutiapa menos vainas por planta. En las 3 localidades se presentó el número promedio de vainas por planta más alto siendo este 53 vainas por planta. Mientras que en la localidad de Jutiapa se obtuvo el promedio más bajo con 42 vainas por planta. El peso total de vainas por planta en las 3 localidades se presentó altamente significativa, teniéndose un rango de 75.70 a 233.10 gramos.

Como se aprecia el Cuadro 8 del apéndice B, el número de semillas por planta estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 123 a 561 semillas por planta, siendo en las 3 localidades el cultivar EC1(ICTA-JUTIAPA) con más número de semillas por planta y el cultivar EC565 en la localidad de Jutiapa con menos semillas por planta. En cuanto al peso de la semilla por planta en gramos estadísticamente hay alta significancia en las 3 localidades, en un rango de 23.69 a 88.90 gramos por planta, en las 3 localidades el cultivar EC1 tuvo los mayores pesos, teniéndose por otra parte el peso promedio por localidad más alto en Cuilapa con 55.24 gr. y el más bajo en Jutiapa con 44.16 gramos por planta.

En cuanto a la producción de semilla anormal por planta en gramos, estadísticamente no mostró significancia en Chiquimulilla y mostró alta significancia en las localidades de Jutiapa y Cuilapa, observándose un rango de 0.04 a 2.90 gramos por planta.

La relación peso de semilla normal-peso de la vaina por planta, estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 0.22 a 2.90 gramos por planta.

En cuanto a la relación grano semilla normal-anormal, no mostró significancia la localidad de Chiquimulilla y mostró alta significancia en las localidades de Jutiapa y Cuilapa, con un rango de 0.0008 a 0.0441.

El peso de 100 semillas en gramos, estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 12.81 a 23.90 gramos, en las 3 localidades el cultivar EC565 presentó el mayor peso por 100 semillas, mientras que el cultivar EC523 presentó el menor peso.

El número de semillas por kilogramo, estadísticamente fue altamente significativo en las 3 localidades, con un rango de 4201 a 8234 semillas por kilogramo, en las 3 localidades el cultivar EW227 tiene el número más alto de semillas por kilogramo con un promedio de 7929 semillas y el cultivar EC565 tuvo el menor número promedio de semillas por kilogramo, siendo 4574 semillas.

El rendimiento de semillas en kilogramo por hectárea, estadísticamente mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 289.46 a 1427.50 kilogramos por hectárea, estimándose los mayores rendimientos para el cultivar EC1 en Jutiapa 874.38 kg, en Cuilapa 1427.50 kg. y Chiquimulilla 1122.47 kilogramos por hectárea.

El grosor de la raíz mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 1.77 a 50.80 cm. de grosor, en la localidad de Cuilapa el promedio más alto de perímetro de la raíz y la localidad Jutiapa con raíces con perímetros (grosor) más cortos.

El largo de la raíz mostró alta significancia en las 3 localidades, con un rango de 5.57 a 18.17 cm. de largo, en la localidad de Cuilapa el cultivar EC565 tuvo las raíces más largas y la localidad de Jutiapa y Cuilapa tuvo las más cortas el cultivar EC559.

Cuadro 1. Estado de variables cuantitativas resultados del análisis de varianza de 14 cultivares de jicama. En la localidad de Jutiapa, 1977.

No.	VARIABLES	SIGNIFICANCIA	C.V. (%)	MEDIA		RANGOS
				GENERAL		
1	DÍAS A GERMINACIÓN	**	4.41	10.2	9-10	
2	% DE GERMINACIÓN	**	5.96	70.82	40 - 85	
3	DÍAS A FORMACIÓN DE PLANTULA	N.S.	7.85	23.4	20 - 26	
4	DÍAS A FORMACIÓN DE GUIAS	N.S.	4.7	33.5	30 - 36	
5	No. DE GUIAS SECUNDARIAS	N.S.	15.06	3.9	3 - 5	
6	LARGO DE LA GUIA PRINCIPAL AL MOMENTO DE LA FLORACION	**	10.95	2.07	1.50 - 2.90	
7	DÍAS A INICIO DE LAS INFLORESCENCIAS	**	2.17	81.3	68 - 90	
8	DÍAS A PLENA FLORACION	**	3.86	97.8	90 - 112	
9	DÍAS A INICIO DE FORMACION DE FRUTOS	**	2.33	112.14	104 - 127	
10	DÍAS A PLENA FRUCTIFICACION	**	3.66	139.17	126 - 155	
11	DÍAS A LA MADURACION DEL FRUTO	**	2.45	172.12	160 - 182	
12	DÍAS A COSECHA	**	2.54	223	214 - 239	
13	RENDIMIENTO DE RAICES (KG/HA)	**	19.41	1026.93	29.25 - 2571.81	
14	PESO DE RAIZ POR PLANTA	**	23.34	76.86	5.0 - 180.0	
15	LARGO PROMEDIO DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	10.56	10.63	5.55 - 15.50	
16	GROSOR DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	7.36	9.99	1.60 - 24.65	
17	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE RAICES KG/HA	**	20.23	163.53	55.55 - 334.33	
18	LARGO DEL FOLIULO CENTRAL	**	7.39	10.69	8.30 - 15.30	
19	ANCHO DEL FOLIULO CENTRAL	**	5.34	13.61	9.20 - 19.30	
20	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO CENTRAL	**	9.19	1.27	0.873 - 1.938	
21	LARGO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	4.97	9.41	7.5 - 11.30	
22	ANCHO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	3.29	9.68	7.5 - 12.2	
23	LARGO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	4.65	9.27	7.6 - 11.70	
24	ANCHO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	4.56	9.69	7.2 - 13.10	
25	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	6.95	1.04	0.86 - 1.17	
26	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	5.48	1.03	0.80 - 1.23	
27	LARGO DEL RAQUIS DEL FOLIULO CENTRAL	**	12.79	3.1	2.20 - 5.20	
28	LARGO DEL PECIULO (FOLIULO CENTRAL)	**	8.35	10.01	6.4 - 17.4	
29	LARGO DEL PECIULO (FOLIULO CENTRAL)	**	6.05	0.63	0.5 - 0.9	
30	LARGO DEL PULBINO	**	10.11	1.22	0.80 - 2.00	
31	NUMERO DE RACIMOS POR INFLORESCENCIAS	**	4.63	19.4	13 - 25	
32	LARGO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	4.65	41.87	28.60 - 55.0	
33	LARGO DEL RAQUIS DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	6.51	20.59	10.0 - 33.0	
34	LARGO DEL PEDUNCULO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	10.73	32.16	12.60 - 27.0	
35	LARGO DE LOS PECIDELOS (MM)	**	6.14	5.07	4 - 6	
36	NUMERO DE BOTONES FLORALES POR NUDO	**	10.28	3.83	3 - 5	
37	LARGO DE LAS FLORES (MM)	**	1.03	17.81	15.60 - 21.00	
38	LARGO DEL CALIZ (MM)	**	0.61	8.59	7.9 - 10.10	
39	LARGO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.27	16.71	14.0 - 19.10	
40	ANCHO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.69	14.14	11.90 - 15.80	
41	LARGO DE LAS ALAS (MM)	**	0.27	16.71	14.0 - 19.10	
42	ANCHO DE LAS ALAS (MM)	**	2.16	4.54	4.0 - 5.0	
43	NUMERO DE LOCULOS POR VAINA	N.S.	5.28	8.83	8 - 10	
44	LARGO DE LA VAINA (CMS)	**	3.77	11.16	10.10 - 12.40	
45	ANCHO DE LA VAINA (MM)	**	1.07	14.36	12.10 - 16.10	
46	RELACION ANCHO/LARGO DE LA VAINA	**	3.92	0.13	0.114 - 0.144	
47	NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	**	6.47	42.31	21 - 73	
48	PESO DE LA PRODUCCION POR PLANTA EN VAINA (P.B.)	**	6.05	126.48	75.7 - 189.65	
49	PESO DEL GRANO POR PLANTA (PESO N. DEL GRANO NORMAL)	**	6.84	44.14	22.0 - 68.25	
50	PESO DEL GRANO ANORMAL (NO FERTILIZADO)	**	29.82	0.64	0.04 - 1.60	
51	RELACION GRANO NORMAL (PESO N.) CON VAINAS (PB)	**	11.49	8.36	0.20 - 0.48	
52	REACION PESO GRANO ANORMAS CON PESO GRANO VANO	**	26.96	0.016	0.0008-0.0411	
53	LARGO DE LA SEMILLA (MM)	**	1.36	8.76	8.0 - 10.00	
54	ANCHO DE LA SEMILLA (MM)	**	1.91	8.58	7.20 - 10.00	
55	RELACION ANCHO/LARGO DE LA SEMILLA	**	1.92	0.97	0.83 - 1.04	
56	GROSOR DE LA SEMILLA (MM)	**	1.92	3.85	3.00 - 4.50	
57	No. DE SEMILLAS POR PLANTA	**	6.56	270.14	117 - 429	
58	PESO DE 100 SEMILLAS (GRAMOS)	**	0.68	16.9	12.83 - 23.92	
59	NUMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO	**	7.37	621.31	4181 - 7789	
60	RENDIMIENTO DE SEMILLA KG/HA	**	9.92	583.59	274.04 - 942.87	

C.V. = Coeficiente de variación
** = Significancia al 99%

N.S. = No significativo estadísticamente
P.B. = Peso bruto

MM = milímetros
CMS = centímetros

Cuadro 5. Listado de variables cuantitativas resultados del análisis de varianza de 14 cultivares de jícama. En la localidad de Cuilapa. 1997.

No.	VARIABLES	SIGNIFICANCIA	C.V. (%)	MEDIA		RANGOS
				GENERAL		
1	DIAS A GERMINACION	**	3.47	11.3	10 - 13	
2	% DE GERMINACION	**	4.31	85.29	60 - 95	
3	DIAS A FORMACION DE PLANTULA	N.S.	5.18	25.6	23 - 28	
4	DIAS A FORMACION DE GUIAS	N.S.	5.44	37.4	32 - 41	
5	No. DE GUIAS SECUNDARIAS	N.S.	18.1	3.9	3 - 5	
6	LARGO DE LA GUIA PRINCIPAL AL MOMENTO DE LA FLORACION	**	7.27	2.42	1.58 - 3.50	
7	DIAS A INICIO DE LAS INFLORESCENCIAS	**	1.73	84.26	71 - 90	
8	DIAS A PLENA FLORACION	**	1.62	109.29	99 - 119	
9	DIAS A INICIO DE FORMACION DE FRUTOS	**	2.66	118.55	107 - 129	
10	DIAS A PLENA FRUCTIFICACION	**	1.63	145.98	130 - 158	
11	DIAS A LA MADURACION DEL FRUTO	**	1.45	176.5	165 - 187	
12	DIAS A COSECHA	**	1.6	229.31	210 - 240	
13	RENDIMIENTO DE RAICES (KG/HA)	**	24.83	6156.54	51.85 - 36058.08	
14	PESO DE RAIZ POR PLANTA	**	58.77	414.88	3.2 - 2225.30	
15	LARGO PROMEDIO DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	7.54	13.04	7.6 - 18.90	
16	GROSOR DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	16.17	20.13	2.0 - 54.23	
17	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE RAICES KG/HA	**	35.28	749.24	51.85 - 1801.48	
18	LARGO DEL FOLIOLO CENTRAL	**	8.71	10.92	8.10 - 15.25	
19	ANCHO DEL FOLIOLO CENTRAL	**	2.86	14.35	10.10 - 19.30	
20	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIOLO CENTRAL	**	3.93	1.32	0.936 - 1.918	
21	LARGO DEL FOLIOLO LATERAL DERECHO	**	4.7	9.69	7.8 - 12.2	
22	ANCHO DEL FOLIOLO LATERAL DERECHO	**	3.6	10.1	7.6 - 12.88	
23	LARGO DEL FOLIOLO LATERAL IZQUIERDO	*	3.92	9.61	7.6 - 12.30	
24	ANCHO DEL FOLIOLO LATERAL IZQUIERDO	**	6.47	10.12	7.5 - 13.20	
25	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIOLO LATERAL IZQUIERDO	*	5.79	1.05	0.86 - 1.18	
26	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIOLO LATERAL DERECHO	**	5.82	1.04	0.87 - 1.18	
27	LARGO DEL RAQUIS DEL FOLIOLO CENTRAL	**	8.89	3.25	2.20 - 4.60	
28	LARGO DEL PECIOLLO (FOLIOLO CENTRAL)	**	5.87	10.6	6.8 - 15.9	
29	LARGO DEL PECIOLLO (FOLIOLO CENTRAL)	**	4.28	0.63	0.5 - 0.9	
30	LARGO DEL PULBINO	**	4.46	1.27	0.80 - 2.00	
31	NUMERO DE RACIMOS POR INFLORESCENCIAS	**	5.92	19.8	13 - 29	
32	LARGO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	3.56	44.57	32.20 - 59.80	
33	LARGO DEL RAQUIS DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	6.23	23.54	13.0 - 43.0	
34	LARGO DEL PEDUNCULO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	7.75	21.03	16.50 - 28.10	
35	LARGO DE LOS PECIDELOS (MM)	**	5.45	5.02	4 - 6	
36	NUMERO DE BOTONES FLORALES POR NUDO	**	8.1	3.81	3 - 5	
37	LARGO DE LAS FLORES (MM)	**	0.58	17.81	15.60 - 21.00	
38	LARGO DEL CALIZ (MM)	**	0.53	8.58	7.9 - 10.0	
39	LARGO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.28	16.71	14.0 - 19.20	
40	ANCHO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.76	14.22	11.60 - 16.00	
41	LARGO DE LAS ALAS (MM)	**	0.28	16.71	14.0 - 19.20	
42	ANCHO DE LAS ALAS (MM)	**	2.66	4.62	4.0 - 5.0	
43	NUMERO DE LOCULOS POR VAINA	**	4.69	8.83	8 - 10	
44	LARGO DE LA VAINA (CMS)	**	4.28	11.24	10.30 - 12.70	
45	ANCHO DE LA VAINA (MM)	**	1.59	14.36	12.10 - 16.30	
46	RELACION ANCHO/LARGO DE LA VAINA	**	5.7	0.12	0.101 - 0.165	
47	NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	**	5.16	53.23	24 - 82	
48	PESO DE LA PRODUCCION POR PLANTA EN VAINA (P.B.)	**	6.71	157.08	76.70 - 233.10	
49	PESO DEL GRANO POR PLANTA (PESO N. DEL GRANO NORMAL)	**	5.44	55.2	34.70 - 93.70	
50	PESO DEL GRANO ANORMAL (NO FERTILIZADO)	**	22.73	1.25	0.20 - 3.50	
51	RELACION GRANO NORMAL (PESO N.) CON VAINAS (PB)	**	9.11	0.36	0.20 - 0.48	
52	REACION PESO GRANO ANORMAS CON PESO GRANO VANO	**	19.33	0.02	0.001-0.083	
53	LARGO DE LA SEMILLA (MM)	N.S.	15.71	8.53	7.90 - 10.00	
54	ANCHO DE LA SEMILLA (MM)	**	1.97	8.56	7.10 - 10.00	
55	REALCION ANCHO/LARGO DE LA SEMILLA	**	1.9	1.17	0.81 - 1.02	
56	GROSOR DE LA SEMILLA (MM)	**	2.37	3.83	3.10 - 4.60	
57	No. DE SEMILLAS POR PLANTA	**	5.47	339.74	149 - 594	
58	PESO DE 100 SEMILLAS (GRAMOS)	**	2.27	16.97	12.58 - 23.39	
59	NUMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO	**	2.5	611.47	4201 - 7945	
60	RENDIMIENTO DE SEMILLA KG/HA	**	5.98	871.22	564.44 - 1513.70	

C.V. = Coeficiente de variación
 ** = Significancia al 99%

N.S. = No significativo estadísticamente
 P.B. = Peso bruto

MM = milímetros
 CMS = centímetros

Cuadro 6. Listado de variables cuantitativas resultados del análisis de varianza de 14 cultivares de jicama. En la localidad de Chiquimulilla. 1997.

No.	VARIABLES	SIGNIFICANCIA	C.V. (%)	MEDIA GENERAL	RANGOS
1	DIAS A GERMINACION	**	4.66	9.33	10 - 13
2	% DE GERMINACION	**	4.78	9.33	50 - 90
3	DIAS A FORMACION DE PLANTULA	N.S.	6.21	25.69	23 - 28
4	DIAS A FORMACION DE GUIAS	N.S.	5.4	37.28	34 - 41
5	No. DE GUIAS SECUNDARIAS	*	15.17	4.05	3 - 5
6	LARGO DE LA GUIA PRINCIPAL AL MOMENTO DE LA FLORACION	**	9.73	2.86	1.49 - 7.50
7	DIAS A INICIO DE LAS INFLORESCENCIAS	**	1.91	86.7	70 - 90
8	DIAS A PLENA FLORACION	**	1.95	111.38	98 - 117
9	DIAS A INICIO DE FORMACION DE FRUTOS	**	2.6	119.62	110 - 130
10	DIAS A PLENA FRUCTIFICACION	**	2.33	145.29	132 - 158
11	DIAS A LA MADURACION DEL FRUTO	**	2.25	177.4	163 - 186
12	DIAS A COSECHA	**	2.68	212.19	190 - 232
13	RENDIMIENTO DE RAICES (KG/HA)	**	34.42	1141.9	89.81 - 2506.94
14	PESO DE RAIZ POR PLANTA	**	11.9	77.57	6.0 - 188.00
15	LARGO PROMEDIO DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	9.17	10.43	6.0 - 13.50
16	GROSOR DE LA RAIZ TUBEROSA (CMS)	**	11.18	10.86	2.3 - 23.42
17	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE RAICES KG/HA	**	20.51	182.74	56.61 - 340.69
18	LARGO DEL FOLIULO CENTRAL	**	4.47	11.86	8.10 - 16.40
19	ANCHO DEL FOLIULO CENTRAL	**	3.41	15.24	9.80 - 21.42
20	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO CENTRAL	**	4.59	1.28	1.0 - 1.477
21	LARGO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	5.92	10.07	8.0 - 12.80
22	ANCHO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	4.03	10.72	8.0 - 14.70
23	LARGO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	3.24	9.89	7.8 - 12.60
24	ANCHO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	4	10.41	7.5 - 14.50
25	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO LATERAL IZQUIERDO	**	4.27	1.05	0.84 - 1.21
26	RELACION ANCHO/LARGO DEL FOLIULO LATERAL DERECHO	**	6.89	1.07	0.82 - 1.31
27	LARGO DEL RAQUIS DEL FOLIULO CENTRAL	**	4.53	3.42	2.40 - 4.70
28	LARGO DEL PECIULO (FOLIULO CENTRAL)	**	5.81	10.24	6.9 - 13.10
29	LARGO DEL PECIULO (FOLIULO CENTRAL)	**	4.18	0.65	0.5 - 1.0
30	LARGO DEL PULBINO	**	7.76	1.32	0.80 - 2.00
31	NUMERO DE RACIMOS POR INFLORESCENCIAS	**	2.92	22.4	16 - 29
32	LARGO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	4.18	54.72	40.78 - 72.25
33	LARGO DEL RAQUIS DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	8.27	29.74	18.0 - 41.60
34	LARGO DEL PEDUNCULO DE LA INFLORESCENCIA (CMS)	**	11.89	24.98	16.50 - 31.70
35	LARGO DE LOS PECIDELOS (MM)	**	6.05	5.24	4 - 6
36	NUMERO DE BOTONES FLORALES POR NUDO	**	9.3	3.73	3 - 5
37	LARGO DE LAS FLORES (MM)	**	5.17	17.82	15.50 - 21.00
38	LARGO DEL CALIZ (MM)	**	0.51	8.61	8.0 - 10.00
39	LARGO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.24	16.72	14.0 - 19.20
40	ANCHO DEL ESTANDARTE (MM)	**	0.63	14.18	11.90 - 16.00
41	LARGO DE LAS ALAS (MM)	**	0.24	16.72	14.0 - 19.20
42	ANCHO DE LAS ALAS (MM)	**	4.19	4.58	4.0 - 5.0
43	NUMERO DE LOCULOS POR VAINA	**	3.46	8.83	8 - 10
44	LARGO DE LA VAINA (CMS)	**	4.63	11.16	9.00 - 13.10
45	ANCHO DE LA VAINA (MM)	**	1.89	14.38	12.20 - 16.50
46	RELACION ANCHO/LARGO DE LA VAINA	**	5.62	0.12	0.110 - 0.165
47	NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	**	4.58	53.21	30 - 76
48	PESO DE LA PRODUCCION POR PLANTA EN VAINA (P.B.)	**	6.92	156.62	101.80 - 219.20
49	PESO DEL GRANO POR PLANTA (PESO N. DEL GRANO NORMAL)	**	3.84	54.63	33.20 - 87.57
50	PESO DEL GRANO ANORMAL (NO FERTILIZADO)	N.S.	87.51	1.03	0.30 - 2.75
51	RELACION GRANO NORMAL (PESO N.) CON VAINAS (PB)	**	8.74	0.35	0.23 - 0.46
52	REACION PESO GRANO ANORMAS CON PESO GRANO VANO	**	28.7	0.02	0.0005-0.066
53	LARGO DE LA SEMILLA (MM)	N.S.	16.26	8.49	7.90 - 10.00
54	ANCHO DE LA SEMILLA (MM)	N.S.	16.41	8.32	7.30 - 10.00
55	REALCION ANCHO/LARGO DE LA SEMILLA	**	1.85	1.17	0.82 - 1.02
56	GROSOR DE LA SEMILLA (MM)	**	6.9	14.43	3.00 - 4.50
57	No. DE SEMILLAS POR PLANTA	**	4.25	336.55	182 - 561
58	PESO DE 100 SEMILLAS (GRAMOS)	**	1.04	16.66	12.25 - 23.51
59	NUMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO	**	0.51	6219.06	4300 - 8234
60	RENDIMIENTO DE SEMILLA KG/HA	**	8.63	775.34	483.52 - 1095.40

C.V. = Coeficiente de variación
** = Significancia al 99%

N.S. = No significativo estadísticamente
P.B. = Peso bruto

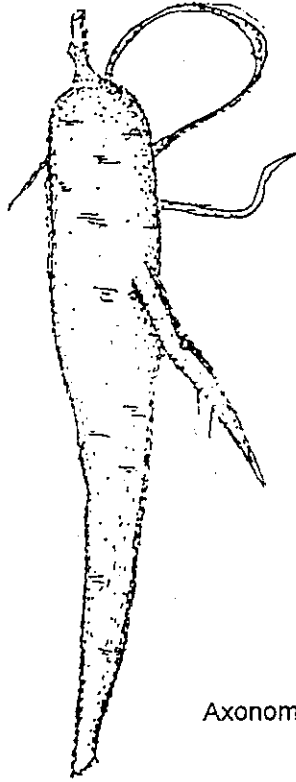
MM = milímetros
CMS = centímetros

El peso de la raíz por planta, mostró alta significancia, con un rango 5.00 a 1638.88 gr. de peso por raíz por planta, en las 3 localidades el cultivar EC565 tuvo raíces más pesadas. Las raíces menos pesadas en las 3 localidades se encontraron en los cultivares EC535, EC504, EC231 y EC117 pesando entre 5.00 a 19.23.

En lo que respecta a la forma predominante de la raíz tuberosa se tuvieron 4 variaciones en los 14 cultivares, para la localidad de Jutiapa en los cultivares EC535, EC504, EC231, EC117 y EC201 la forma predominante fue axonomorfa (sin formación), en los cultivares EC559, EC565, EC236, EW227 y EC523 la forma napiforme (en forma de nabo), en los cultivares EC250, EC3 y EC1 fue irregular (las raíces presentaron deformaciones y muchas raíces secundarias). En la localidad de Cuilapa los cultivares EC535, EC504, EC250, EC231, EC3 y EC117 presentaron una forma predominante axonomorfa, los cultivares EC559, EC2, EC565, EC1, EC236, EC523 y EC201 presentaron una forma napiforme y el cultivar EW227 presentó una forma napiforme irregular (con muchas raíces secundarias). En la localidad de Chiquimulilla los cultivares EC535, EC504, EC250, EC231, EC3, EC117 y EC201 presentaron una forma axonomorfa, los cultivares EC559, EC565, EC236, EW227 y EC523 presentaron una forma napiforme, el cultivar EC2 en forma de trompo o zanahoria y EC1 forma de trompo o zanahoria.

Para el porcentaje de raíces muy pequeñas (menores de 200 gr.) en Jutiapa, el cultivar EC523 tuvo un rango del 51% a 75%, en los cultivares restantes fue mayor del 75%, en la localidad de Cuilapa los cultivares EC535, EC504, EC231, EC3, EC117, EW227 y EC201 presentaron un porcentaje mayor del 75%, los cultivares EC559, EC250 y EC2 entre el 51% y 75%, los cultivares EC565, EC1 y EC523 no presentaron raíces muy pequeñas. En la localidad de Chiquimulilla los cultivares EC535, EC559, EC504, EC250, EC2, EC231, EC3, EC565, EC1, EC117 y EC201 presentaron más del 75% de sus raíces pequeñas, los cultivares EC236, EW227 y EC523 estuvieron determinados en un rango del 51% al 75%.

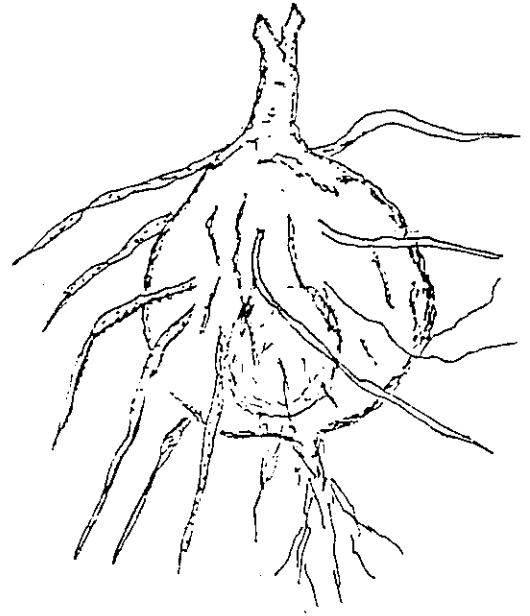
Trompo



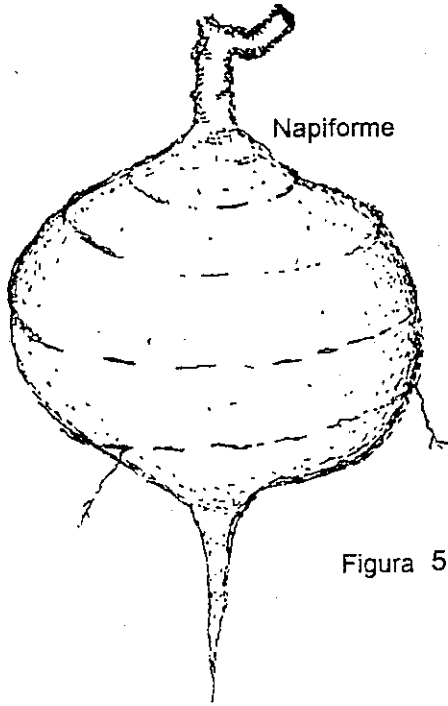
Axonomorfa



Irregular



Napiforme



Gemela

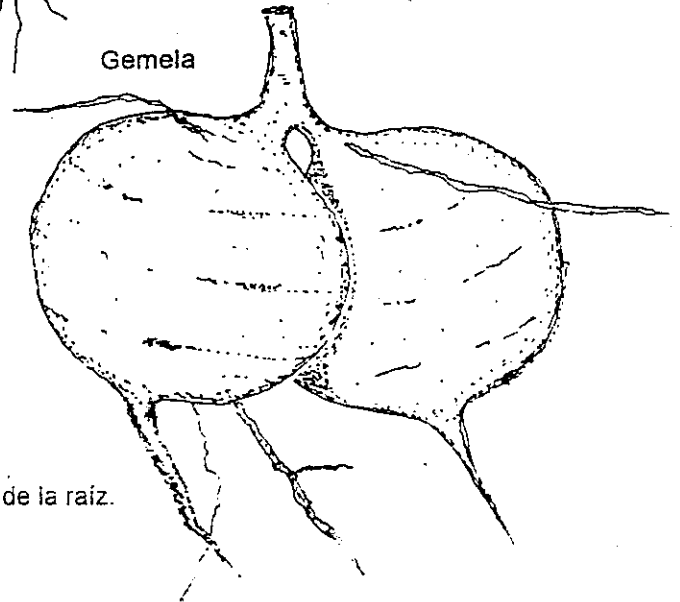


Figura 5. Forma de la raíz.

En la variable porcentaje de raíces pequeñas (de 200 a 500 gr.) en Jutiapa los cultivares EW227 y EC523 tienen un porcentaje inferior al 25% y el resto no presentaron raíces dentro de este peso. En la localidad de Cuilapa los cultivares EC535, EC504, EC2, EC231, EC3, EC565, EC523 y EC201 no presentaron raíces dentro de este peso, los cultivares EC559, EC250, EC117, EC236 y EW227 presentaron un porcentaje inferior al 25%, el cultivar EC1 presentó en un rango entre el 51% y 75%. En la localidad de Chiquimulilla los cultivares EC535, EC559, EC504, EC250, EC2, EC231, EC3, EC1, EC117 y EC201 no presentaron raíces con este peso, los cultivares EC565, EW227 presentaron un porcentaje inferior al 25%, los cultivares EC236 y EC523 estuvieron en un rango del 25% al 50%.

En la variable porcentaje de raíces medianas (de 500 a 1000 gr.) en la localidad de Jutiapa los cultivares no presentaron raíces dentro de este rango. En la localidad de Cuilapa los cultivares EC565 y EC236 presentaron un porcentaje muy bajo (del 25% al 50%), el resto de los cultivares no presentaron ninguna raíz dentro de este rango. En la localidad de Chiquimulilla no se presentó ningún cultivar dentro de este peso de raíz.

Las raíces grandes (mayores de 1000 gr.) en Jutiapa no presentaron los cultivares ninguna raíz con este peso. En Cuilapa los cultivares EC250 y EC236 presentaron en un rango inferior al 25%, los cultivares EC2 y EC3 presentaron un rango del 25% al 50%, el cultivar EC565 presentó un 75%, el resto de los cultivares no presentaron raíces dentro de este rango. En Chiquimulilla no se presentaron raíces con este peso en ningún cultivar.

En la variable raíces Axonomorfas (no engrosadas, sin formación) en Jutiapa los cultivares EC535, EC504, EC250, EC231, EC3, EC1, EC117 presentaron un porcentaje mayor al 75% de sus raíces, los cultivares EC559, EC2, EC565, EC236, EW227 y EC523 no presentaron raíces Axonomorfas, el cultivar EC201 presentó un rango de 51% al 75%. En Cuilapa los cultivares EC535, EC504, EC231, EC3, EC117 presentaron un porcentaje mayor del 75% de sus raíces, EC559, EC565, EC1, EC236 y EC523 no presentaron raíces axonomorfas, el cultivar EC250 presentó un rango entre 51% al 75%. En Chiquimulilla

los cultivares EC535, EC504, EC250, EC231, EC201 estuvieron arriba del 75%, los cultivares EC3 y EW227 obtuvieron un porcentaje dentro del rango del 25% al 50%, el cultivar EC559 tuvo un porcentaje con un rango de 51% al 75%, el resto de los cultivares no presentaron esta característica en sus raíces.

Para la variable raíces napiforme (en forma de nabo) en la localidad de Jutiapa los cultivares EC535, EC504, EC250, EC2, EC231, EC3, EC117 no presentaron este tipo de raíces, el cultivar EC201 presentó un rango del 25% al 50%, EC1 muy bajo (25% al 50%), EW227 un porcentaje en un rango del 51% al 75% y los cultivares EC559, EC565, EC236 y EC523 presentaron un rango mayor al 75%. En la localidad Cuilapa los cultivares EC535, EC504, EC231 no presentaron esta característica en sus raíces, en los cultivares EC250, EC2, EW227 presentaron un rango del 25% al 50%, los cultivares EC3, EC117 presentaron menos del 25%, mientras que los cultivares EC559, EC565, EC1 y EC236 fueron napiformes en más del 75%. En Chiquimulilla los cultivares EC535, EC504, EC250, EC2, EC231, EC3, EC117 y EC201 no presentaron esta característica en sus raíces, los cultivares EC559 y EC1 presentaron un rango del 25% al 50%, el cultivar EC236 presentó un rango del 51% al 75%. La raíz en forma de nabo es la característica más deseada en las raíces de Jícama la cual es la más agradable a la vista.

Para las raíces en forma de trompo (o zanahoria) en Jutiapa el cultivar EC2 tuvo un rango mayor del 75% y el resto de los cultivares no presentaron esta características. En Cuilapa el cultivar EC2 presentó un rango del 25% al 50%, el resto de los cultivares no presentó dicha característica en sus raíces. En la localidad de Chiquimulilla el cultivar EC2 presentó un rango mayor del 75%, el EC3 bajo (rango del 25% al 50%), en el cultivar EW227 el porcentaje fue muy bajo (menor del 25%) y el resto de los cultivares no presentó esta característica en sus raíces.

En la variable raíces gemelas, la localidad de Jutiapa los cultivares EC559 y EW227 presento raíces con esta característica en un rango del 25% al 50%, el resto de los cultivares no presentaron esta característica. En la localidad Cuilapa los cultivares EC559, EC250, EC565, EC236, EW227 y EC523 presentaron un rango entre el 25% al 50%, el resto de los cultivares no presentaron esta característica en sus raíces.

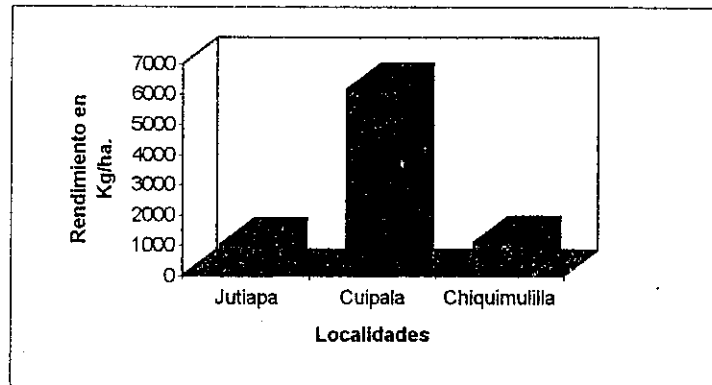
7.4 Análisis combinado para el rendimiento de raíces kg/ha.

El análisis combinado se realizó para las 3 localidades en estudio, el cual resultó altamente significativo como se observa en el Cuadro 7, nos permitió a través de la prueba de medias (tukey) identificar los materiales más rendidores en las 3 localidades; siendo éstos cultivares EC565, EC523, EC3 y EC2 con rendimiento de 12405.90, 6804.60, 3552.50 y 3041.00 Kg/ha respectivamente. Mientras que los promedios más bajos fueron para los cultivares EC231, EC117, EC535 y EC504 con rendimientos de 199.80, 142.24, 115.80 y 100.30 Kg./ha respectivamente.

Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza combinado y de prueba de medias (Tukey), para el rendimiento en kilogramos por hectárea de las raíces de 14 cultivares de Jícama (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban), en 3 localidades de Guatemala. 1997.

Trat	Cultivar	Origen	Rendimiento de raíces en Kg/Ha.	Grupos
8	EC565	Philippines	12405.90	A
13	EC523	Desconocido	6804.60	B
7	EC3	Guatemala	3552.50	C
5	EC2	Guatemala	3041.00	C D
9	EC1	Guatemala	2353.90	D E
2	EC559	México	2246.90	D E
14	EC201	México	2214.70	D E
4	EC250	Guatemala	2082.80	D E
11	EC236	México	1734.40	E
12	EW227	Rep. Dominicana	1633.70	E
6	EC231	Thailandia	199.80	E
10	EC117	Thailandia	142.24	E
1	EC535	México	115.80	E
3	EC504	México	100.30	E

Figura 6. Gráfica de los rendimientos que obtuvieron las raíces de los cultivares de jícama (*P. erosus* (L.) Urban) en kg/Ha., bajo las condiciones de las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla, 1997.



Esta gráfica nos demuestra que las localidades de Jutiapa y Chiquimulilla obtuvieron rendimientos en Kg/ha similares y los mayor rendimiento se encuentra en la localidad de Cuilapa.

7.5 Análisis de agrupamientos

7.5.1. Descripción del fenograma:

Para poder interpretar el fenograma es importante recordar que el coeficiente de distancia es inversamente proporcional al grado de similitud o parecido entre cultivares o grupos de estos, es decir, que al aumentar el coeficiente de distancias, el grado de similitud va a ser menor y cuando disminuye dicho coeficiente la similitud es mayor. Por tanto esta relación determina en cierta medida el parentesco genético entre accesiones y variabilidad observada en cada agrupamiento.

Los grupos y los coeficientes de distancias (Figuras 7, 8 y 9) se obtuvieron con base a las 102 variables sometidas al análisis (29 cualitativas y 73 cuantitativas), en los 14 cultivares de jícama caracterizados para las 3 localidades donde se implementó el experimento.

Al analizar el fenograma para la localidad de Jutiapa (figura 7) se observa que el grupo 1, se divide en dos subgrupos (A y B) el subgrupo A, a la vez se divide en dos subgrupos: el subgrupo 1A formado por los cultivares EC535, EC231, EC504, EC117 y el subgrupo 2A formado por los cultivares EC559, EC236, EC201, EC565, EW227 y EC523.

En el subgrupo B se presenta conformado por los cultivares EC250, EC3, EC2 y EC1 estos últimos son originarios de Guatemala. Las diferencias más notables entre el subgrupo A y B son las siguientes: El subgrupo B posee tallos más largos, folíolos centrales más largos, folíolos laterales derechos más largos, la relación ancho-largo del folíolo lateral izquierdo mayor, Pulbinos más largos, Pecíolo más largos, color de la hoja inmadura verde claro, mayor número de racimos por inflorescencias, poseen menor relación peso del grano normal-vainas. Dentro de este subgrupo se encuentra el cultivar EC1 (ICTA-Jutiapa) el cual se diferencia del resto de cultivares que fueron evaluados por las siguientes características: folíolos centrales más largos, forma del folíolo central deltoide con lóbulos muy profundos.

En cuanto al subgrupo A integrado por el subgrupo 1A y 2A, estos se diferencian entre sí por tener el subgrupo 1A raíces Axonomorfas no desarrolladas (no engrosadas), mientras que el subgrupo 2A posee raíces napiformes (en forma de nabo), el subgrupo 2A posee raíces más pesadas y el rendimiento en kilogramos por hectárea fue mayor, mientras que el subgrupo 1A posee en un 100% sus raíces dentro del rango de raíces muy pequeñas (< de 200 gramos).

Al analizar el fenograma para la localidad de Cuilapa (figura 8) se observa que el grupo 1, se divide en dos subgrupos (A y B) el subgrupo A, a la vez se divide en dos subgrupos: el subgrupo 1A formado por los cultivares EC535, EC231, EC504, EC201 y el subgrupo 2A formado por los cultivares EC559, EC236, EC523, EC565, EC117 y EW227. En el subgrupo B se presenta conformado al igual que en la localidad de Cuilapa por los cultivares EC250, EC3, EC2 y EC1 estos últimos originarios de Guatemala.

El subgrupo A del B difieren entre sí por las siguientes características: el subgrupo B posee tallos más largos, folíolos centrales más largos, la relación ancho-largo del folíolo lateral izquierdo mayor, Pulbinos más largos, Pecíolos más largos, color de la hoja inmadura verde claro, mayor número de racimos por inflorescencias, flores más cortas, mayor número de vainas por planta, semillas más angostas, inflorescencias más tardías.

Localidad de Jutiapa

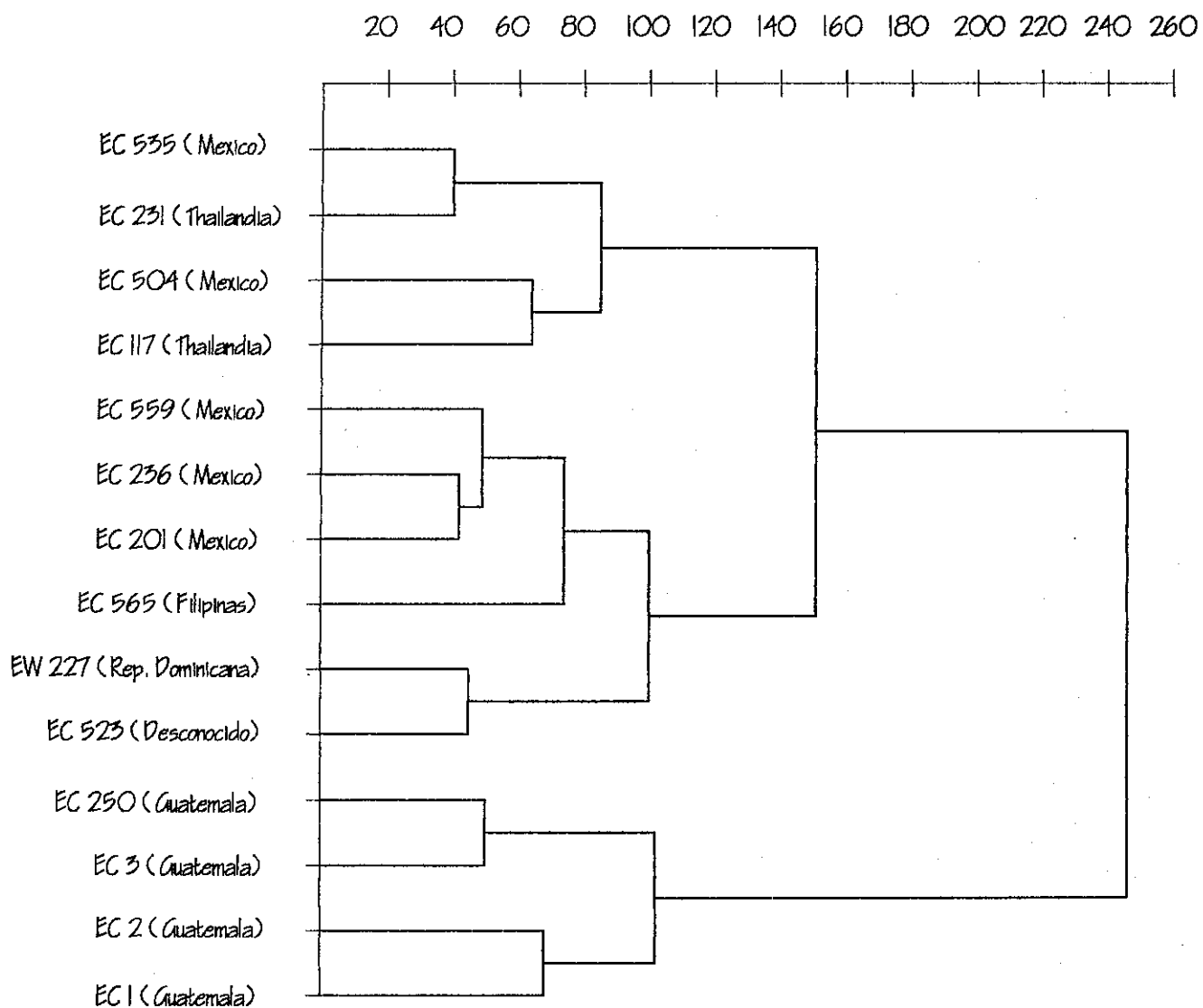


Figura 7. Análisis de grupos para 14 cultivares de jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban), caracterizados en la localidad de Jutiapa, departamento de Jutiapa.

Localidad de Cuilapa

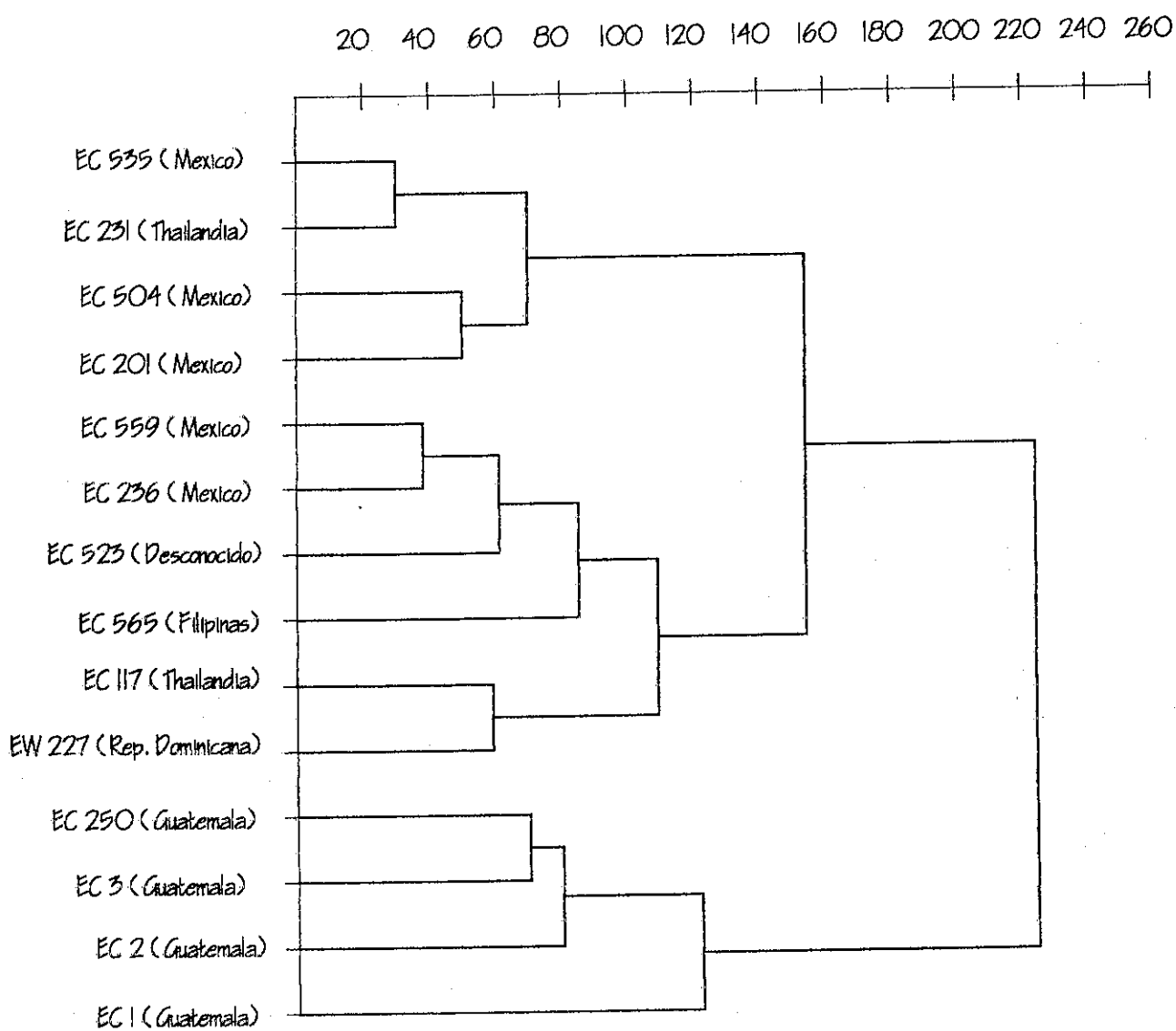


Figura 8. Análisis de grupos para 14 cultivares de jícama (*Pachyrrhizus erosus* L. Urban), caracterizados en la localidad de Cuilapa, departamento de Santa Rosa.

Localidad de Chiquimulilla

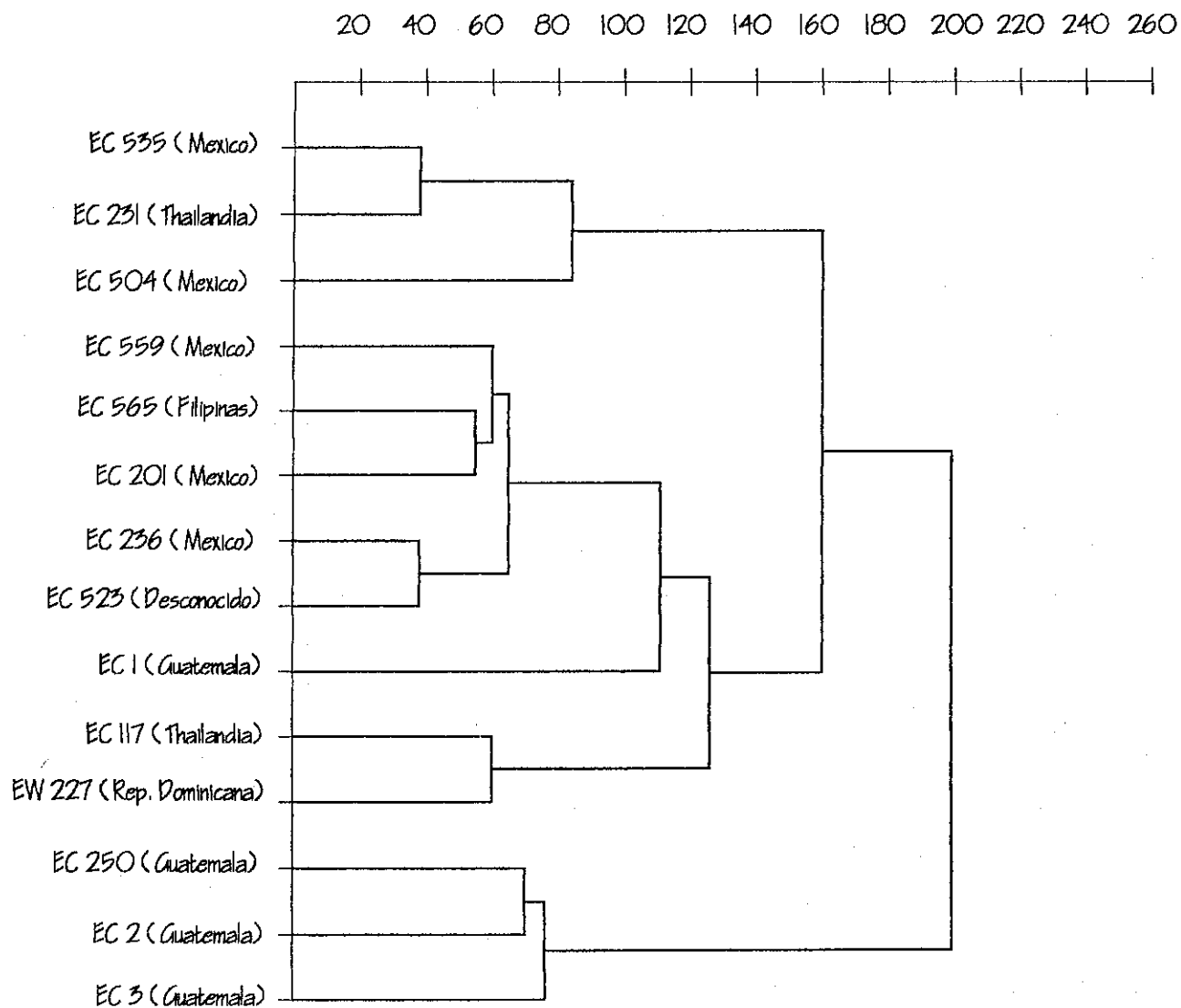


Figura 9. Análisis de grupos para 14 cultivares de jícama (*Pachyrrhizus erosus* L. Urban), caracterizados en la localidad de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa.

Dentro de este subgrupo B al igual que en la localidad de Jutiapa se encuentra el cultivar EC1 (ICTA-Jutiapa) el cual se diferencia del resto de cultivares que fueron evaluados por las siguientes características: foliolos centrales más largos, forma del foliolo central deltoide con lóbulos muy profundos, inflorescencias más largas, mayor número de semillas por planta.

El subgrupo A esta integrado por el subgrupo 1A y 2A, se diferencian entre sí por tener el subgrupo 1A menor relación peso de semilla normal con semilla vana, raíces con un peso inferior al de 200 gramos, el rendimiento en kilogramos por hectárea de las raíces menor, materia seca en kilogramos por hectárea menor, raíces axonomorfas, mientras que el subgrupo 2A posee raíces napiformes en forma de nabo.

Con base al fenograma para la localidad de Chiquimulilla (figura 9) se observa que el grupo 1, se divide en dos subgrupos (A y B) el subgrupo "A" a la vez se divide en dos subgrupos: el subgrupo 1A formado por los cultivares EC535, EC231, EC504 y el subgrupo 2A formado por los cultivares EC559, EC565, EC201, EC523, EC1, EC117 y EW227. En el subgrupo B se presenta conformado por los cultivares EC250, EC3 y EC2 estos últimos originarios de Guatemala.

Los subgrupos 1A y 2A, se diferencian entre sí por tener el subgrupo 1A posee menor grosor en sus raíces axonomorfas. Dentro del subgrupo 2A se encuentra el cultivar EC1 (ICTA-Jutiapa) el cual se diferencia del resto de cultivares que fueron evaluados por las siguientes características: Raquis de la hoja más largos, inflorescencias más largas, mayor número de racimos por inflorescencia, mayor número de semillas por planta y forma del foliolo central deltoide con lóbulos muy profundos.

El subgrupo A del B difieren entre si por las siguientes características: el subgrupo B posee foliolos centrales más largos, la relación ancho-largo del foliolo lateral izquierdo mayor, Pulbinos más largos, Peciolios más largos, color de la hoja inmadura verde claro, mayor número de racimos por inflorescencias, menor porcentaje de germinación, menor rendimiento en kilogramo por hectárea en las raíces.

7.6 Materiales promisorios:

A continuación se describen algunos cultivares considerandos como promisorios, tomando como base el rendimiento promedio de raíz por planta y rendimiento de raíces promedio en kilogramos por hectárea. (Cuadro 8)

Dentro de estos cultivares promisorios podemos resaltar el EC565 (Origen Philipinas, Universidad de Fipipinas, Los Banos) el cual mostró los mayores rendimientos en general en las 3 localidades que fueron estudiadas, teniéndose en la localidad de Cuilapa con suelos franco arenosos, con la mayor precipitación pluvial promedio de las tres localidades en estudio y con una temperatura media 24.23 °C, el mayor rendimiento de 32,765.17 kilogramos por Hectárea con un grosor promedio de la raíz de 50.6 centímetros, seguida de la localidad de Chiquimulilla de 2,2433.71 Kilogramos por Hectárea con un grosor promedio de la raíz de 23.10 centímetros y en la localidad de Jutiapa con un rendimiento de 2,018.82 kilogramos por Hectárea con un grosor promedio de la raíz de 23.41 centímetros. Teniendo en general raíces de forma napiforme y con textura de la raíz fibrosa carmosa.

7.6.1 Promisorios en la localidad de Jutiapa:

7.6.1.1 Cultivar EC201

Es un cultivar proveniente de México (Guanajuato, Celaya), con tallos de 2.12 metros de largo en promedio. Inflorescencias con un largo promedio de 44.57 centímetros con 20 racimos por inflorescencia, con las flores más largas de 20 milímetros de color violeta, con un 42.82 % de raíces napiformes con un peso promedio de 153.35 gramos por planta y un rendimiento de 2125.05 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.1.2 Cultivar EC523

Es un cultivar que se desconoce el origen pero que es cultivada en Nigeria, con tallos de 1.96 metros de largo en promedio, inflorescencias con 19 racimos por inflorescencia, flores de 16.93 milímetros de color violeta, vainas de color café claro, semillas cuadradas aplanadas de color café amarillaceas. Con raíces napiformes con un peso promedio de 153.12 gramos por raíz por planta, un 12.03% de materia seca y un rendimiento promedio de 2085.00 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.1.3 Cultivar EC565

Es un cultivar que proveniente de Filipinas (Universidad de Filipinas, Los Banos), con tallos de 1.61 metros de largo en promedio, inflorescencias con 15 racimos por inflorescencia, flores de 18.13 milímetros de color violeta. Con 22 vainas por planta el cual es el promedio más bajo de vainas por planta en esta localidad de color café verdosas, semillas cuadradas redondeadas de color café amarillaceas, produciendo raíces napiformes fibrosas carnosas bien jugosas con un 86.87% de agua por raíz, un peso promedio de 162.33 gramos por raíz por planta, 13.13% de materia seca y un rendimiento promedio de 2018.82 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2 Promisorios en la localidad de Cuilapa:

En la localidad de Cuilapa es el lugar donde se obtuvieron los rendimientos más altos en kilogramos por hectárea de raíces y mayor número de cultivares adaptados, a nivel general en cuanto a las demás localidades donde se montó el experimento.

7.6.2.1 Cultivar EC201

Es un cultivar proveniente de México (Guanajuato, Celaya), con tallos de 2.41 metros de largo en promedio, con 21 racimos por inflorescencia, las flores más largas de todos los cultivares de 20.03 milímetros de color violeta, contando con 30 vainas por planta de color café lo cual representa el segundo promedio más bajo en la localidad de Cuilapa, semillas más anchas y largas, con un 71.42 % de raíces napiformes con un peso promedio de 175.77 gramos por planta y un rendimiento de 2903.28 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2.2 Cultivar EC559

Es un cultivar proveniente de México (Nayarit, Santiago Ixcuntia), con tallos de 2.33 metros de largo en promedio, inflorescencias con un largo promedio de 38.80 centímetros con 16 racimos por inflorescencia, con las flores de 18.00 milímetros de color violeta, con vainas café claro y semillas cuadradas redondeadas de color café amarilláceas. Con raíces napiformes con un peso promedio de 260.67 gramos por planta, un 12.65% de materia seca y un rendimiento promedio de 4221.91 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2.3 Cultivar EC236

Es un cultivar proveniente de México (Morelos, Joyutla), con tallos de 2.58 metros de largo en promedio, inflorescencias con un largo promedio de 40.67 de largo, con las flores de 18.07 milímetros de color violeta, vainas de color café y semillas cuadradas aplanadas de color café amarilláceas. Con raíces napiformes en un 86.67% con un peso promedio de 570.00 gramos por raíz planta, un 9.92% de materia seca y un rendimiento promedio de 2413.55 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2.4 Cultivar EC523

Es un cultivar que se desconoce el origen pero que es cultivada en Nigeria, con tallos de 1.96 metros de largo en promedio, inflorescencias con 19 racimos por inflorescencia, con las flores de 16.93 milímetros de color violeta, vainas de color café claro, semillas cuadradas aplanadas de color café amarilláceas, con un 75% de raíces napiformes, con un peso promedio de 1126.76 gramos por raíz por planta, 9.73% de materia seca y un rendimiento promedio de 17,493.82 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2.5 Cultivar EC565

Es un cultivar que proviene de Filipinas (Universidad de Filipinas, Los Baños), con tallos de 2.37 metros de largo en promedio, inflorescencias con 15 racimos por inflorescencia, flores de 18.13 milímetros de color violeta, vainas de color café verdosas, semillas cuadradas redondeadas de color café amarilláceas, produciendo raíces napiformes fibrosas carnosas bien jugosas con un 85.66% de agua por raíz, un peso promedio de 1638.88 gramos por raíz por planta, 14.34% de materia seca y un rendimiento promedio de 32,765.17 kilogramos por hectárea de raíces. Este cultivar es el que obtuvo el mayor rendimiento en kilogramos por hectárea en las 3 localidades donde se montó el experimento.

7.6.2.6 Cultivar EW227

Es un cultivar proveniente de República Dominicana (S. Dom. J. Bot. Dr. R.), con tallos de 1.80 metros de largo en promedio, inflorescencias con 14 racimos por inflorescencia, con las flores de 15.90 milímetros de color lila. vainas de color café, semillas cuadradas aplanadas de color café amarilláceas. Con 50% de raíces napiformes con un peso promedio de 421.00 gramos por raíz por planta, un 17.27% de materia seca y un rendimiento promedio de 1935.95 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.2.7 Cultivar EC250

Es un cultivar proveniente de Guatemala del departamento de el Petén, con tallos de 2.39 metros de largo en promedio, inflorescencias con 28 racimos por inflorescencia, con las flores de 16.97 milímetros de color lila, vainas de color pajiza, semillas cuadradas aplanadas de color café amarillaceas. Con 90% de raíces napiformes con un peso promedio de 407.80 gramos por raíz por planta, un 9.53% de materia seca y un rendimiento promedio de 4659.93 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.3.8 Cultivar EC3-Petén

Es un cultivar proveniente de Guatemala del departamento de el Petén, con tallos de 3.18 metros de largo en promedio, inflorescencias con 26 racimos por inflorescencia, flores de 16.97 milímetros de color lila, vainas de color pajiza, semillas cuadradas aplanadas de color amarillentas verdosas, produciendo un 43.08 de raíces napiformes y un 10.26 de raíces en forma de zanahoria o trompo, fibrosas carnosas con un 91.81% de agua por raíz, un peso promedio de 459.47 gramos por raíz por planta, 8.19% de materia seca y un rendimiento promedio de 7762.38 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.3.9 Cultivar EC2-Petén

Es un cultivar que proveniente de Guatemala del departamento de El Petén, con tallos de 3.31 metros de largo en promedio, inflorescencias con 23 racimos por inflorescencia, flores de 16.90 milímetros de largo de color blanco, vainas de color café claro, semillas cuadradas redondeadas de color rojo, produciendo 68.75% de raíces napiformes fibrosas carnosas con un peso promedio de 442.92 gramos por raíz por planta, 10.60% de materia seca y un rendimiento promedio de 7061.46 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.3.10 Cultivar EC1 (ICTA-JUTIAPA)

Es un cultivar proveniente de Guatemala, departamento de Jutiapa, con tallos de 2.60 metros de largo en promedio, inflorescencias con 21 racimos por inflorescencia, con las flores de 16.90 milímetros de color lila, vainas de color pajiza, semillas cuadradas redondeadas de color café amarillacea, produciendo raíces napiformes fibrosas carnosas con un 88.94% de agua por raíz, un peso promedio de 280.10 gramos por raíz por planta, 11.06% de materia seca y un rendimiento promedio de 4475.59 kilogramos por hectárea de raíces.

7.6.4 Promisorios en la localidad de Chiquimulilla:

7.6.4.1 Cultivar EC565

Es un cultivar que proviene de Filipinas (Universidad de Filipinas, Los Baños), con tallos de 2.78 metros de largo en promedio, inflorescencias con 15 racimos por inflorescencia, flores de 18.07 milímetros de color violeta, vainas de color café verdosas, semillas cuadradas redondeadas de color café amarillaceas, produciendo 70.47% de raíces napiformes fibrosas carnosas con un 88.30% de agua por raíz, un peso promedio de 177.00 gramos por raíz por planta, 11.70% de materia seca y un rendimiento promedio de 2433.71 kilogramos por hectárea de raíces.

Cuadro 8

Características principales de los cultivos promisorios de jicama (*Pachyrhizus erosus* L.), bajo las condiciones de las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla, 1997.

Localidad	Cultivar	Características principales de los cultivos promisorios de cada localidad de estudio					
		Largo en m. de Tallos	Agrietamiento en Raíces	Textura de la raíz	Forma predominante de la Raíz	Rendimiento en Kg/ha de la raíz	Rendimiento de materia seca de la raíz en Kg/ha.
Jutiapa	EC201	2.12	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	2,125.05	281.14
	EC523	1.96	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	2,085.00	250.83
	EC565	1.61	18.33% de agrietamiento	Fibrosa carnosa	Napiforme	2018.82	265.07
Cuilapa	EC201	2.41	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	2903.28	270.30
	EC559	2.33	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	4221.91	534.07
	EC236	2.58	13.12% de agrietamiento	Fibrosa carnosa	Napiforme	2413.55	239.42
	EC523	1.96	12.62% de agrietamiento	Fibrosa carnosa	Napiforme	17493.82	1702.15
	EC565	2.37	35.17% de agrietamiento	Fibrosa carnosa	Napiforme	32765.17	4698.53
	EW227	1.80	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	1935.95	334.34
	EC250	2.39	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	4659.93	444.09
	EC3	3.18	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	7762.38	635.74
	EC2	3.31	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	7061.46	748.51
EC1	2.6	No agrietada	Fibrosa carnosa	Napiforme	4475.59	495	
Chiquimulilla	EC565	2.78	8.81% de agrietamiento	Fibrosa carnosa	Napiforme	2433.71	284.74

8. CONCLUSIONES

1. Con Base en las características agronómicas y morfológicas de los materiales estudiados, tanto dentro de los mismos cultivares como entre cultivares, se detectó una gran variabilidad genética y todos los cultivares presentaron las características que identifican a la especie Pachyrrhizus erosus L. Urban.
2. Basándose en la caracterización realizada podemos concluir que las características siguientes fueron constantes en todos los cultivares: en la hoja el margen apical dentado, margen basal entero, ápice del foliolo central agudo, ápice de la base obtuso, simetría del foliolo central respecto a los laterales asimétricos, foliolos laterales respecto al foliolo central más pequeño, forma del foliolo lateral deltoide, ápice agudo y base obtusa, forma del cáliz campanulado, las vainas presentan pubescencia, pulpa de la raíz color crema y textura de la epidermis de la raíz áspera, por lo que los 14 cultivares en estudio se consideran típico del género Pachyrrhizus.
3. En el análisis de agrupamientos básicamente se formaron 2 subgrupos A y B en las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla, diferenciándose el subgrupo A del B en que el segundo subgrupo posee foliolos centrales más largos, la relación ancho-largo del foliolo lateral izquierdo mayor, pulbinos más largos, peciolíos más largos, color de la hoja inmadura verde claro y mayor número de racimos por inflorescencias. En general el subgrupo A se encuentra integrado por los cultivares EC535, EC231, EC504, EC201, EC559, EC236, EC523, EC535, EC117 y EW227. El subgrupo 1A en general se diferencia del subgrupo 2A y del subgrupo B en que el primero citado poseen raíces menos pesadas de forma axonomorfa. El subgrupo B se encuentra integrado por los cultivares EC250, EC3, EC2 y EC1 en las localidades de Cuilapa y Jutiapa, teniéndose sólo en Chiquimulilla el cultivar EC1 dentro del subgrupo B.

4. El cultivar EC1-ICTA Jutiapa, la característica más notable por la cual se diferencia este cultivar del resto de los cultivares sometidos al estudio es por la forma del foliolo central, el cual es deltoide con lóbulos muy profundos.
5. En cuanto al rendimiento de raíces en kilogramos por hectárea los mayores rendimientos se encontraron en la localidad Cuilapa, dentro de esta localidad el mayor rendimiento fue para el cultivar EC565 con 32785.17 kg/ha. y los factores que influyeron en el desarrollo de las raíces fueron las condiciones específicas de la localidad del suelo franco arenoso y su fertilidad natural, así como también la mayor precipitación pluvial de las 3 localidades con una temperatura media de 24.33 °C.
6. Los cultivares promisorios según características morfológicas y agronómicas como es el rendimiento, forma de la raíz tuberosa, contenido de materia seca, contenido de azúcar, grosor de la raíz son para la localidad de Jutiapa: el EC201, EC523 y el EC565, en la localidad de Cuilapa: el EC201, EC559, EC236, EC523, EC565, EW227, EC250, EC3-Petén, EC2-Petén y EC1-ICTA-JUTIAPA. En la localidad de Chiquimulilla sólo tenemos el cultivar EC565.

9. RECOMENDACIONES

1. Que en la localidad de Jutiapa los cultivares EC201, EC523 y el EC565, en la localidad de Cuilapa el EC201, EC559, EC236, EC523, EC565, EW227, EC250, EC3-Petén, EC2-Petén, EC1-ICTA-JUTIAPA y en la localidad de Chiquimulilla el cultivar EC565, sirvan de base para iniciar una serie de estudios basados en mejorar las prácticas agronómicas, entre las que se pueden hacer mención distanciamiento de siembra, época de siembra, evaluación de desfloreo, hacer estudios del contenido bromatológico de las raíces tuberosas y asocio con otros cultivos.

3. Se recomienda en especial el Cultivar EC565 debido al alto rendimiento de raíces en kg/ha mostrado, que sirva de base para estudios posteriores, evaluando aspectos agronómicos de distanciamiento de siembra, requerimientos nutricionales de la planta y niveles de fertilización a nivel de ensayo de finca.

3. Se recomienda al mismo tiempo hacer evaluaciones del contenido de rotenonas (C₂₃H₂₂ O₆), en las semillas de estos otros materiales, con el fin de ver las posibilidades de elaborar pesticidas orgánicos y utilizarlos en la agricultura principalmente.

9. BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (C.R.). 1993. Programa agricultura tropical sostenible; memoria de la semana científica. Costa Rica. v 1., p. 73-74.
2. COLOR, M. 1976. Munsell book of color: flossy finish collection removable samples in two binders. Maryland, EE.UU., Macbeth a Division of Kollmargen Corporation. s.p.
3. CRISCI, J.V.; LOPEZ A., M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washinton, D.C., EE.UU., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 133 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. FAO (Chile). 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago de Chile. p. 77, 85-88.
6. GRIJALVA, G.A. 1988. Caracterización agronómica de 166 cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.), en la finca Sábana Grande, Escuintla, para seleccionar variedades factibles de cultivarse mecanizadamente. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1981. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Ed. Tipografía Nacional. tomo 1, p. 558, 754.
8. HEREDIA GARCIA, E. 1994. Observación de materiales segregantes y evaluación de germoplasma de jícama (Pachyrhizus spp.) en México. In. International Simposium on tuberous legumes (1., 1994,Guadalupe). Proceedings. Ed. By. Sorensen M. and Rasmus Nyholm Jorgensen. Kobehaun, Denmark, Jordbrugsforlaget. p 281-288.
9. LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2 ed. San José, C. R., IICA. p. 282-283.
10. MORA, Q. A.; MORERA, J. ; SORENSEN, M. 1994. Efecto del desfloramiento versus rendimiento de raíces tuberosas en el cultivo de jícama. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.
11. _____. 1995. Comportamiento de la jícama (Pachyrhizus erosus), bajo diferentes distanciamientos de siembra. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.

12. SARAY MESA, C.R. 1980. Influencia de la humedad en el rendimiento y forma de la raíz de la jícama (Pachyrrhizus erosus). Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Universidad Autónoma, Departamento de Fitotécnia. p. 19-23.
13. SIMMONDS, N.W. 1976. Evolution of crop plants. Inglaterra, Ed. Longman. p. 314-315.
14. SIMMONS, C.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. p. 346, 347, 432.
15. STANDLEY, P. G.; STEYERMARK, J. 1949. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, pt. 5, p. 313 - 316.
16. VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1942. Estudio en la estación experimental de Venezuela. Venezuela. p. 6-33.

Vo. Co.
Patualla



11. APENDICE A

Cuadro 9. Análisis de suelo de las localidades de Jutiapa, Cuilapa y Chiquimulilla. 1997.

FACULTAD DE AGRONOMIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 LABORATORIO DE SUELO Y AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"

INTERESADO: RICARDO PINEDA LEON
 PROCEDENCIA: JUTIAPA, CUILAPA Y CHIQUIMULILLA

Identificación	pH	Ug/ml		me/100g		ppm			
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
Jutiapa	5.60	10.46	105.00	4.68	1.39	3.00	1.00	24.00	29.00
Cuilapa	5.80	2.70	360.00	8.11	2.16	2.00	5.00	10.50	55.00
Chiquimulilla	6.30	43.28	188.00	4.37	1.44	1.00	1.50	16.50	12.00

ING. AGR. ANIBAL SACBAJA

12. APENDICE B



Cuadro 10. DATOS GENERALES CLIMATICOS Y DEL SUELO DEL AREA DE ESTUDIO

PRECIPITACION PLUVIAL en milímetros

Meses del año (de Mayo de 1996 a enero de 1997)									
Localidad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Jutiapa	171.60	231.00	175.50	184.93	240.26	127.70	10.20	0.00	0.00
Cuilapa	374.50	314.00	318.50	227.00	448.40	248.10	60.00	0.00	0.00
Chiquimulilla	289.10	380.69	250.24	295.24	411.25	173.10	49.40	0.00	0.00

FUENTE: INSIVUMEH, sección climatología

Temperaturas promedio

Meses del año (de Mayo de 1996 a enero de 1997)									
Localidad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Jutiapa	23.50	23.00	23.50	23.70	23.10	23.00	22.00	22.00	21.90
Cuilapa	25.70	24.70	24.70	24.20	24.70	24.20	24.50	24.50	22.00
Chiquimulilla	27.50	25.50	26.10	26.60	26.20	26.00	27.00	27.70	24.20

FUENTE: INSIVUMEH, sección climatología

Altitud promedio (en msnm)

Localidad	Metros sobre el Nivel del Mar
Jutiapa	906.00
Cuilapa	780.00
Chiquimulilla	240.00

FUENTE: Instituto Geográfico Militar, hojas cartográficas escala 1:50,000

Características del suelo

Identificación	pH	Ug/ml		me/100g		ppm			Textura	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe		Mn
Jutiapa	5.60	10.46	105.00	4.68	1.39	3.00	1.00	24.00	29.00	Franco arcillosa
Cuilapa	5.80	2.70	360.00	8.11	2.16	2.00	5.00	10.50	55.00	Franco arenosa
Chiquimulilla	6.30	43.28	188.00	4.37	1.44	1.00	1.50	16.50	12.00	Franco arcillosa

FUENTE: Laboratorio de Suelo y Agua "Salvador Castillo Orellana"

12. APENDICE C



Descriptores de jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban), utilizados en la caracterización de los 14 Cultivares de jícama en las tres localidades en estudio.

Características morfológicas y agronómicas de la planta:
variables cualitativas y cuantitativas

CRECIMIENTO:

Días a la germinación.

Registra cuando la germinación se dio en más del 50%

Porcentaje de germinación.

Registra con respecto al total de semilla sembrada en cada unidad experimental y el total de las mismas emergidas.

Días a formación de plántula.

Fue registrada cuando las plantas tenían de 3 a 5 hojas en el 50% de las plantas.

Días a la formación de guías primarias y secundarias.

Registra cuando existió más del 50% de las plantas con emergencia de guías.

CARACTERES DEL TALLO:

Hábito de Crecimiento

Indica el hábito de crecimiento registrado en el período de llenado de las vainas.

1. Crecimiento determinado (Guía corta y menor de 1 m.)
2. Crecimiento intermedio (mayor de 1 m y menor que 3 m.)
3. Crecimiento indeterminado (mayor que 3 m.)

Número de tallos (guías) secundarios

El número de tallos se registra al momento de llenado de las vainas.

Longitud del tallo (guía) principal

Promedio del tallo más largo en m, al momento de la maduración de la vaina.

CARACTERES DE LA HOJA:

Características del foliolo central:

Forma

1. *Romboide*
2. *Deltoide*
3. *Hastada*
4. *Cuneiforme*

Largo en centímetros.

La longitud del foliolo apical se determinó a partir del promedio de 10 hojas al azar dentro de las plantas muestreadas de cada unidad experimental al momento de la floración.

Ancho en centímetros.

Promedio de 10 hojas las cuales se escogieron al azar dentro de cada planta muestreada por cada unidad experimental.

Relación ancho/ largo

Características del margen apical.

1. *Lobulado*
2. *Dentado apiculado*
3. *Palmatilobulado*

Características del margen basal

1. *Lobulado*
2. *Dentado apiculado*
3. *Palmatilobulado*
4. *Palmatipartido*
5. *Entero*

Características del ápice.

1. *Redondeado*
2. *Obtuso*
3. *Agudo*
4. *Atenuado*

Características de la base.

1. *Redondeado*
2. *Obtuso*
3. *Agudo*
4. *Atenuado*

Características de los folíolos laterales:**Simétricos**

1. *Simétricos*
2. *Asimétricos*

Relación con el folíolo central

1. *Igual que el apical*
2. *Mayor que el folíolo apical*
3. *Menor que el folíolo apical*

Forma

1. *Abanico*
2. *Romboide*
3. *Deltoide (forma triangular)*

Largo del folíolo lateral derecho en cm.

Todas las variables cuantitativas de los folíolos fueron tomadas en base a 10 hojas tomadas al azar dentro de las plantas muestreadas dentro de cada unidad experimental

Ancho del foliolo lateral derecho en cm.

Largo del foliolo lateral izquierdo en cm.

Ancho del foliolo lateral izquierdo en cm.

Relación ancho-largo del foliolo lateral derecho

Relación ancho-largo del foliolo lateral izquierdo

Características del ápice de los foliolos laterales

1. *Agudo*
2. *Obtuso*
3. *Redondeado*

Características de la base de los foliolos laterales

1. *Agudo*
2. *Obtuso*
3. *Redondeado*

Ráquis

Largo del raquis de la hoja en centímetros.

Pecíolo

Largo del pecíolo de la hoja en centímetros.

Pedúnculo

Largo del pedúnculo de la hoja en centímetros.

Color de la hoja madura

1. *Verde*
2. *Verde claro*

CARACTERISTICAS DE LAS INFLORESCENCIAS

Inicio de las inflorescencia.

Reporta el número de días, desde la siembra hasta cuando existe un 50% de plantas con inflorescencias.

Plena floración.

Reporta el número de días después de la siembra, cuando esta comienza la formación de vaina.

Número de racimos fértiles por inflorescencia

Registra el promedio de racimos encontrados de las inflorescencias de cada planta muestreada.

Largo de la inflorescencia en centímetros.

Largo del raquis de la inflorescencia en centímetros.

Largo del pedúnculo en centímetros.

Número de flores (botones) por racimo.

Esto se determinó por la predominancia en cada racimo localizado en las inflorescencias.

Largo de los pedicelos en centímetros.

CARACTERES DE LA FLOR

Longitud de la flor en milímetros.

Medición realizada desde la inserción de los sépalos con el pedúnculo hacia el ápice del estandarte.

Largo del cáliz en mm.

Largo del estandarte en mm.

Ancho del estandarte en mm.

Largo de las alas en mm.

Ancho de las alas en mm.

Forma del cáliz.

1. *Cilíndrico*
2. *Campanulado (Cónico)*

Color de la corola

1. *Crema-blanco amarilláceo (7.5Y 9/4)*
2. *Violeta (10PB 2/6)*
3. *Lila (violetado blancusco) (7.5PB 4/4)*

CARACTERES DE LA VAINA

Inicio de formación de vainas.

Reporta el número de días, desde la siembra hasta cuando existe un 50% de plantas iniciando la formación de sus frutos o vainas.

Plena formación de vainas.

Reporta el número de días después de la siembra, cuando en todas las plantas se observan vainas.

Longitud de la vaina en mm.

Registra el promedio de 10 vainas tomadas al azar dentro de las plantas muestreadas de cada unidad experimental.

Ancho de la vaina en mm.

Relación ancho-largo de la vaina.

Número de vainas por planta.

De la muestra tomada al azar en cada unidad experimental se saco el promedio de vainas que registró cada planta.

Número de semillas por vaina.

En este caso se tomó el valor predominante en todas las vainas.

Pubescencia de vainas maduras.

1. *Ausente*
2. *Presente*

Color de la vaina en su madurez fisiológica.

1. *Café claro*
2. *Café verdoso*
3. *Café*
6. *Pajiza (amarillenta)*
5. *Otros*

Curvatura de la vaina

1. *Recta*
2. *Ligeramente curvada*

Intensidad de la constricción de la vaina

1. *Profusa*
2. *Intermedia*
3. *Superficial*

Forma de la base de la vaina.

1. *Agudo*
2. *Apiculado redondeado*

Forma del ápice de la vaina.

1. *Obtuso*
2. *Apiculado redondeado*
3. *Apiculado*
4. *Agudo.*

Días a la maduración del fruto.

Reporta el número de días, desde la siembra hasta cuando existe un 50% de plantas que an iniciando a cambiar el color de sus vainas o frutos.

CARACTERES DE LA SEMILLA

Forma de la semilla

1. *Cuadrado aplanado.*
2. *Cuadrado redondeado.*

Largo de la semilla en mm.

Se tomó el promedio de 10 semillas tomadas al azar dentro de cada planta muestreada por cada unidad experimental.

Ancho de la semilla en mm.

Grosor de la semilla en mm.

Relación ancho-largo de la semilla.

Color de la semilla.

1. *Café amarillácea*
2. *Amarillo Verdoso.*
3. *Roja.*

Número de semillas por planta.

Registra el promedio de semillas encontradas en cada planta muestreada.

Peso de 100 semillas en gramos.

Registra el peso de 100 semillas de un cultivar específico tomadas al azar.

Número de semillas por kilogramo.

Registra el número de semillas que se encuentran dentro de 1 kilogramo.

Rendimiento de semillas en kg/Ha.

Registra el peso en kilogramos de semillas estimadas en 1 hectárea.

CARACTERES DE LAS RAICES

Textura de la peridermis.

1. *Morroñoso.*
2. *Liso.*

Textura de la pulpa.

1. *Fibroso carnososo*
2. *Fibroso*

Color de la pulpa.

1. *Crema*
2. *Blanco*
3. *Amarillenta*

Porcentaje de raíces muy pequeñas (menores de 200 gr.)

Registra el total de raíces las cuales sus pesos fueron menores de 200 gramos.

Porcentaje de raíces pequeñas (de 200 a 500 gr.)

Registra el total de raíces las cuales sus pesos fueron estuvieron entre 200 a 500 gramos.

Porcentaje de raíces medianas (de 501 a 1000 gr.)

Registra el total de raíces las cuales sus pesos estuvieron en un rango de 501 a 1000 gramos.

Porcentaje de raíces grandes (> de 1000 gr.)

Registra el total de raíces las cuales sus pesos fueron mayores de 1000 gramos.

Porcentaje de raíces axonomorfas (sin formación, no engrasada)

Registra el porcentaje de raíces las cuales su forma fue axonomorfas.

Porcentaje de raíces napiformes (forma de nabo)

Registra el porcentaje de raíces las cuales su forma fue axonomorfas.

Porcentaje de raíces en forma de trompo (forma parecida a la zanahoria)

Registra el porcentaje de raíces las cuales su forma parecida a la de un trompo o zanahoria.

Porcentaje de raíces gemelas(2 raíces de un mismo tallo)

Registra el porcentaje de raíces las cuales su forma fue gemela.

Porcentaje de forma irregular(con muchas raíces secundarias)

Registra el porcentaje de raíces las cuales su forma fue irregular.

Porcentaje de raíces rajadas (la raíz se abre y se agrieta)

Registra el porcentaje de raíces las cuales resultaron rajadas o agrietadas.

Forma predominante de la raíz en porcentaje (porcentajes más altos presentes)

Registra el porcentaje predominante de las raíces.

Peso de la raíz por planta

Registra el peso promedio en gramos, de las raíces tuberosas cosechadas.

Rendimiento de raíces en kilogramos por hectárea.

Registra el rendimiento de raíces ajustado por el número de plantas cosechadas y el área de la unidad experimental.

Largo promedio de la raíz tuberosa.

Registra el promedio en centímetros de las raíces tuberosas cosechadas.

Grosor de la raíz tuberosa.

Registra el promedio en centímetros de las raíces tuberosas cosechadas

Contenido de azúcar (Dulzura) de la raíz en grados Brix.

Determinado por medio del aparato denominado Refractómetro.

Porcentaje de materia seca de las raíces tuberosas en kilogramos por hectárea.

Registra el promedio de materia seca en Kg/ha, según el peso fresco y el % de materia seca registrada en cada material.

Días a cosecha de la raíz tuberosa.

Registra los días desde la siembra hasta que se efectuó la cosecha de las raíces tuberosas.



FACULTAD DE AGRONOMIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

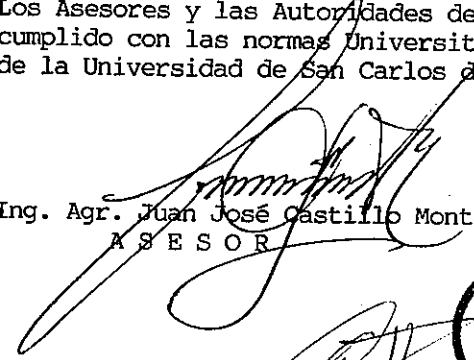
LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE 14 CULTIVARES -
DE JICAMA (Pachyrhizus erosus L.), EN 3 SITIOS ALTITUDINALES
DE GUATEMALA".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RICARDO PINEDA LEON

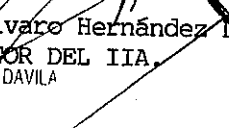
CARNET No: 8813419

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
Inga. Agra. Myrna E. Herrera Sosa
Ing. Agr. Edil Rene Rodríguez Quezada

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


Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
A S E S O R


Ing. Agr. Anibal Bartolomé Martínez Muñoz
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila
DIRECTOR DEL IIA.
ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602



I M P R I M A S



Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

Apartado Postal 1,545 Tels.Planta (502) 476-0790 al 4 Tel/Fax (502) 476-9770

E-mail: usacagro.agro@usac.edu.gt

<http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

