

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

CARACTERIZACION DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (Ipomoea
batatas L. Poir) EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ,

GUATEMALA

TESIS

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

POR

GUILLERMO ANTONIO SEGURA GONGORA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre de 1990

RECIBIDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

DL
01
T(1171)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Aníbal Martínez M.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Maynor Estrada
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO:	P. A. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL QUINTO:	P. A. Marco Tulio Santos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala,
Octubre de 1990

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

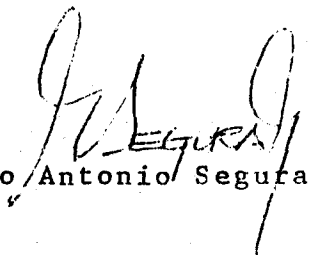
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACION DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (Ipomoea batatas L. Poir) EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA".

Al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,


Guillermo Antonio Segura Góngora

GASG.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

EDUARDO SIXTO SEGURA OCHAETA
ELDA OLIVIA GONGORA DE SEGURA

A MIS ABUELOS:

Q. E. P. D.

A MIS HERMANOS:

RODEMIRO, CLARA MARIBEL,
FLOR DE MARIA, ROSA ELENA,
GRICELA Y OTTO

AL:

Dr. HECTOR SEGURA CORZO

A MI PUEBLO:

SAN FRANCISCO PETEN.

AGRADECIMIENTO

- A: Mis asesores: Prof. Ernesto Carrillo e Ing. Agr. Francisco Vásquez, patentizándoles mi agradecimiento sincero por su apoyo, interés y sobre todo la gran experiencia y capacidad en la asesoría de la presente tesis.
- A: El Ingeniero Agrónomo Vicente Martínez, por su colaboración y conducción en el trabajo de campo.
- A: El Centro Experimental del ICTA, San Jerónimo Baja Verapaz, especialmente a los Ingenieros: Federico Castillo P., Víctor Solano, Arnoldo Sierra y Br. Rony Azirdia.
- A: El laboratorio del ICTA-INCAP por su colaboración, en especial a Carlos Chón.

La información que se presenta en esta tesis es propiedad de las siguientes instituciones: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-, Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, International Board for Plant Genetic Resources y los autores.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	i
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
III JUSTIFICACIONES	3
IV REVISION BIBLIOGRAFICA	4
1. Origen y domesticación del camote (<u>Ipomoea batatas</u> L. Poir)	4
2. Diversidad genética	6
3. Variedades comerciales y mejoramiento genético	6
4. Características botánicas y clasificación	8
4.1 La familia Convolvulaceae	8
4.2 El género <u>Ipomoea</u>	8
4.3 Especies de <u>Ipomoea</u> reportadas para Guatemala	10
4.4 Clave para las especies del género <u>Ipomoea</u> relacionadas con <u>Ipomoea batatas</u> L. Poir	14
5. Taxonomía numérica	17
5.1 Pasos elementales de la taxonomía numérica	18
A. Elección de las OTU	18
B. Elección de caracteres	18
C. Construcción de una matriz básica de datos (MBD)	18
D. Obtención del coeficiente de similitud para cada posible par de OTU	19
E. Construcción de una matriz de similitud	19
F. Análisis de agrupamiento	20
6. Importancia del camote como cultivo y zonas productoras a nivel nacional e internacional	21
7. Formas de utilización	23
8. Recolección de cultivares de camote en Guatemala.	24
8.1 Trabajos de caracterización en Guatemala	

	Página	
V	MATERIALES Y METODOS	26
	1. Descripción del área	26
	2. Material genético para la caracterización	26
	3. Metodología experimental	28
	4. Modelo estadístico	28
	5. Descripción de las labores de campo en el tra <u>ba</u> bajo de investigación	30
	5.1 Preparación del terreno	30
	5.2 Trazo	30
	5.3 Siembra	30
	5.4 Riego	30
	5.5 Limpia	30
	5.6 Fertilización	30
	5.7 Descriptor de camote	31
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	40
	1. Variables cualitativas	40
	Listado de variables cualitativas y cuantita- tivas	41
	2. Variables cuantitativas	45
	3. Análisis bromatológico	48
	4. Análisis de agrupamiento	51
VII	CONCLUSIONES	53
VIII	RECOMENDACIONES	54
IX	BIBLIOGRAFIA	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Principales datos de pasaporte de los cultivos de camote (<u>Ipomoea batatas</u> L. Poir) caracterizados.	27
2	Tabla bruta de datos (caracterización, planta, hoja, flor y raíz)	36
3	Listado de variables cuantitativas y los resultados del análisis de varianza en los 18 cultivares de camote (<u>Ipomoea batatas</u> L. Poir)	44
4	Análisis bromatológico de la raíz de 18 cultivares de camote (<u>Ipomoea batatas</u>) caracterizados en San Jerónimo, Baja Verapaz.	49

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica		
1	Diseño latices simple 4 x 5, ubicación de los tratamientos en el campo.	29
2	Fenograma de 18 cultivares de camote (<u>Ipomoea batatas</u> L. Poir) para la características cualitativas y cuantitativas caracterizados en San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala, 1989.	52

CARACTERIZACION DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (Ipomoea batatas L. Poir) EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

CARACTERIZATION OF 18 CULTIVARS OF SWEET POTATO (Ipomoea batatas) IN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la variabilidad agronómica, morfológica y bromatológica de 18 cultivares de camote (Ipomoea batatas); así mismo estudiar el grado de similitud entre cultivares.

Por tal efecto en la estación experimental del ICTA, San Jerónimo, Baja Verapaz, se sembraron 20 cultivares a una distancia de siembra de 1.8 metros al cuadro, con 4 plantas caracterizadas por parcela neta, de 12.95 m² y un área total del experimento de 2073.6 m².

El diseño utilizado fue de un látice simple 4 x 5, desafortunadamente 2 cultivares no se adaptaron a las condiciones de la zona de estudio, de tal manera que el análisis del experimento se efectuó como un arreglo de bloques al azar con los 18 cultivares restantes. Tomando en cuenta para la caracterización el descriptor del IBPGR, para el género Ipomoea, se estudiaron 28 variables cuantitativas y 23 variables cualitativas las que fueron sometidas al análisis de varianza para las cuantitativas, prueba de medias y análisis de agrupamiento.

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la riqueza de la variabilidad genética de camote (I. batatas) existente en Guatemala, expresando a las características de los cultivares estudiados.

Así mismo, se pudo establecer que los cultivares 949, 948 y 705, fueron los que expresaron el mejor rendimiento y el mayor número de raíces por planta.

Por otro lado, la presente investigación permitió reconfirmar que de acuerdo a los caracteres cuantitativos como cualitativos de la flor como lo indican los numerales 1', 6, 7' y 9'

de la clave taxonómica de Ipomoea, usada para este estudio, que los cultivares estudiados corresponden al taxón de Ipomoea batatas L. Poir.

Es necesario realizar evaluaciones de los cultivares caracterizados antes mencionados, tomando en cuenta el mercado, la superioridad de las características de peso total de raíces, número de raíces totales, contenido de proteína y fibra cruda, así mismo, un análisis bromatológico sobre la disponibilidad del contenido de provitamina A, en la pulpa de camote crudo y cocido para determinar la disponibilidad real de esa para el consumo humano y animal.

I. INTRODUCCION

Guatemala es un país con gran variabilidad de especies vegetales cultivadas. Algunos científicos la catalogan como uno de los centros de origen y variabilidad de plantas alimenticias (cultivadas) más importantes, a la par de México y el resto de países centro americanos. Es importante indicar que la población rural, principalmente de nuestro país, está en contacto con muchas especies vegetales que forman parte de su dieta alimenticia; dentro de este grupo de especies nativas de Guatemala, se ubica el camote (Ipomoea batatas L. Poir), la cual posee un alto contenido de carbohidratos y calcio, superando a la papa.

El camote (Ipomoea batatas L. Poir), de origen tropical y subtropical, es un cultivo de fácil reproducción vegetativa, con elevada capacidad de producción y de alto valor nutritivo, especialmente en caloría y vitamina A.

Este cultivo es versátil, pues responde eficazmente a diversas condiciones climáticas y edáficas adversas, como: sequía y suelos marginales poco fértiles, siendo de fácil manejo. Constituye una fuente alimenticia, humana y ganadera.

El programa conjunto, en materia de Recursos Fitogenéticos, desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-, con el apoyo del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos -CIRF- y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-, han contribuido a la colecta, caracterización y conservación de cultivares nativos (aproximadamente 110 muestras). Así este proyecto que impulsa la investigación, en este cultivo, es parte de dicho programa conjunto de investigación, el cual pretende caracterizar en forma agronómica, morfológica y bromatológica un grupo de cultivares de camote procedentes de diferentes áreas del país.

Los resultados nos confirman la riqueza en diversidad vegetal del camote (Ipomoea batatas L.), lo que nos permitirá conformar un programa de mejoramiento genético tendiente a buscar los cultivares que demande el mercado y que permitan crear un mercado con carácter nacional.

II. OBJETIVOS

1. GENERAL

Caracterizar agronómica, morfológica y bromatológicamente 18 cultivares de camote (Ipomoea batatas L. Poir)

2. ESPECIFICOS

2.1 Establecer la existencia de variabilidad morfológica de 18 cultivares de camotes.

2.2 Determinación taxonómica de los cultivares estudiados.

2.3 Determinar la composición bromatológica (proteína, fibra cruda, azúcares, y almidones) de los cultivares caracterizados.

2.4 Determinar el grado de similitud de los cultivares, mediante el análisis de agrupamiento.

III. JUSTIFICACION

A pesar que el camote es considerado nativo de Mesoamérica, los trabajos de investigación en este cultivo son particularmente muy pocos en Guatemala. Este trabajo pretende profundizar acerca de las características no solo agronómicas y morfológicas de los cultivos colectados sino también, sus contenidos bromatológicos; con lo cual se aumentará el conocimiento del germoplasma nativo, para hacer una mejor utilización de dicho recurso. Aunque en la actualidad, el camote se cultiva a nivel de huertas, potencialmente puede ser objeto de un cultivo intensivo o extensivo.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. ORIGEN Y DOMESTICACION DEL CAMOTE (Ipomoea batatas)

De acuerdo a los estudios arqueológicos realizados por Ugent y Peterson en algunas zonas del Perú (), se ha descubierto tanto el origen como la distribución de los cultivos de camote y papa, desde épocas pasadas. Estos cultivos fueron fuentes principales de alimento por los antiguos habitantes de la costa peruana. De las evidencias obtenidas se ha llegado a determinar que el camote y la papa fueron - cultivados conjuntamente en los oasis de los valles aislados de los ríos costeros. Se cree que el área de cultivo se extiende desde el norte hasta el Valle de Casma (Ancash) hacia el sur hasta la ciudad de Pisco (Ica) y el camote se extiende, aún más, hacia la zona de Nazca.

Se estima que las muestras más antiguas de camote y papa fueron descubiertas en las cavernas del Cañón de Chilca, conocidas como "Tres Ventanas" en la zona sur-centro de la costa peruana a 65 Km de Lima, estos datan del período Neolítico, hasta fines de la última Edad de Hielo, 8000 años A.C. (Engel).

Todo lo anterior, hace creer que el hombre había domesticado varias especies vegetales a finales de la última Edad de Hielo, donde se incluyen cultivos de tubérculos y raíces como la papa y el camote. Es de hacer notar que estos dos cultivos son de importancia a nivel de fuente alimenticia desde hace 10,000 años, época en la cual, las condiciones climáticas y ambientales en el mundo eran muy diferentes de los actuales.

De acuerdo con Lanning, cuando se derritieron las grandes capas de hielo, el hombre ya se encontraba establecido en la costa occidental de Suramérica, donde existen aproxi-

madamente 18 lugares arqueológicos correspondientes al Pleistoceno, los cuales se encuentran en las costas Norte y Occidente, distribuidos desde Venezuela hasta el sur de Chile, en Perú esta zona se localiza en Ancon. Los habitantes de las tierras en la planicie costera peruana en el Pleistoceno, probablemente, hicieron uso de diversos cultivos relacionados con el camote y la papa.

Los campamentos del hombre pre-agrícola pudieron haber sido las zonas donde empezaron por primera vez la domesticación vegetal. Los investigadores piensan que durante los inicios del período postglacial, la subsistencia humana estaba sufriendo un cambio, de una economía basada en la caza y la pesca a una basada en la domesticación de plantas y animales. El rápido crecimiento de la población humana, en toda la costa occidental de Suramérica, la aridez del ambiente y el descenso de los recursos naturales, pudieron ser los factores principales para que una población hambrienta se dedicara a la siembra deliberada de cultivos alimenticios.

Con el nacimiento de la agricultura en Suramérica, - las especies silvestres de camote y papa fueron cultivadas, intencionalmente, por los hombres primitivos, dando origen así a los primeros y pequeños campos y parcelas - huertos, así la domesticación del camote y la papa con el transcurso del tiempo pudo haber incluido reservas silvestres ancestrales algo diferentes a las que habrían sido cultivadas en distintos lugares de altitudes de la costa occidental de Suramérica, con tiempos prehistóricos diferentes. Se piensa que, conforme se fueron retirando las capas de hielo del altiplano y los glaciales de las montañas, los cultivares costeros primigenios de camote, encontraron su camino hacia los bosques de Suramérica, donde el camote continuó, aún más, su diferenciación vegetal y,

en un momento determinado, la mezcla y el entrecruzamiento de estas líneas originales condujeron a la formación de un cultigen muy complejo.

2. DIVERSIDAD GENETICA

Actualmente existe acuerdo entre los científicos no sólo que el camote es de origen americano sino también América es el centro de diversidad de la sección Batatas del género *Ipomoea* en el que se incluye este cultivo. Además, se sugiere, que específicamente México es el centro de diversidad en vista que los parientes silvestres más cercanos de camote están en este país, sin embargo, los parientes silvestres de Centro América y el Norte de América del Sur no han sido estudiados adecuadamente (16).

3. VARIETADES COMERCIALES Y MEJORAMIENTO GENETICO

Es aconsejable el uso de las variedades de camote americanas entre las cuales se encuentran "Puerto Rico" y "Centennial" (según los autores), siendo estas las más conocidas y de las cuales se sabe son muy ricas en caroteno. También se encuentran las variedades japonesas como "Okinawa", la cual es muy rica en almidón.

El camote de tipo "Puerto Rico" ha sido introducido en Guadalupe conjuntamente con una variedad italiana blanca, ambas proporcionaron resultados favorables en el primer cultivo, pero se han degenerado rápidamente por la influencia del complejo de virus local. En casi todas las zonas tradicionales de camote se dispone, generalmente de una extensa gana de variedades, las cuales varían según el color y la forma de las hojas, longitud de los tallos, precosidad, color de la piel (epidermis), y carne de los tubérculos (pulpa). Degras, Arnolín y Poitout han dado un gran ejemplo al lograr la formación de una colección

muy variada de camote en Guadalupe, variedad en la cual se ha utilizado material local (Guadalupe, Martinico, y Guayanas), y variedades japonesas o americanas, de las cuales se espera conseguir cruzamiento con ciertos caracteres particulares, por ejemplo: el tener alto contenido de caroteno o almidón y resistencia a nemátodos.

El uso de semillas cosechadas en fecundación libre o controlada, será una de las técnicas para la obtención de nuevas variedades, aunque es interesante el observar que, con esta técnica, puede suceder algún fracaso, el cual puede ser debido a la existencia de grupos de variedades que presenten una serie de genes de autoincompatibilidad. En el mejor de los casos, una planta que brota de una semilla puede proporcionar un kilogramo de tubérculo a los seis meses, pero la plantación procedente debe ser estudiada durante tres a cuatro cosechas sucesivas para verificar la tolerancia a los agentes degenerados. Entre los estudios más importantes sobre la mejora del camote, se encuentran los realizados en los países de Estados Unidos, Puerto Rico, Cuba, Japón y Trinidad. En los Estados Unidos la variedad Puerto Rico ha sido estudiada en forma particular desde el punto de vista de las posibilidades de variación vegetativa.

Esta variedad es de color rojo con una pulpa amarilla y ha presentado las variaciones: color crema con carne blanca, ojos de carne blanca y amarillo con carne amarilla, además tipos con tallo corto. De estas variaciones cualitativas se ha llegado a demostrar que se puede obtener tipos de superior rendimiento, en cuanto a tipos, es necesario no solamente aislar un buen clon elegido dentro de una población o nacido de una semilla, sino que es preciso retomar las plantas más productivas cada año y conservar solo las mejores (9).

4. CARACTERISTICAS BOTANICAS Y CLASIFICACION

4.1 Según Sánchez (12), la familia Convolvulaceae, está formada de 50 géneros y más de 1,200 especies, distribuidas en zonas templadas y cálidas, a esta familia pertenece el camote Ipomoea batatas L. Poir.

La familia presenta plantas herbáceas o leñosas, con los tallos derechos, rastreros en su mayoría, volubles, algunas veces parásitos y áfilos. Sus hojas son simples, lobuladas o partidas, sin estípulas; presentan flores actinomorfas, bisexuales, pentameras, solitarias en las axilas de las hojas o agrupadas en inflorescencias cimosas; sépalos, generalmente libres, imbricados, persistentes; corola sinpétala, con 5 lóbulos, infundibuliforme, acampanada o hipocrateriforme, contorneada, rara vez imbricada; estambres 5, con filamentos libres entre sí, insertos en la base de la corola, alternos a los lóbulos de ésta; anteras dorsifijas, usualmente introrsas, biloculares, de dehiscencia longitudinal. Disco presente. Ovario súpero, 2-3 capelos, 2-3 lóculos, rara vez 4; óvulos 2 en cada cavidad, erectos, sobre placentas axilares; estilo simple, bipartido o 2 estilos separados; estigma capitado o bífido; fruto capsular, dehiscente o no, con el cáliz persistentes; semillas tantas como los óvulos o menos.

4.2 El Género Ipomoea

Según Standley (13), son hierbas, arbustos erectos, normalmente árboles. Hojas alternas, enteras, anguladas, lobadas, palmadas o pinadas, normalmente peciolada; flores, normalmente, largas y vistosas, usualmente fugaceas, la inflorescencia, normalmente axilar, raramente agregada en una panícula terminal;

sépalos coriáceos o foliáceos, iguales o desiguales, persistentes; corola en forma de embudo o campanulada, raramente salveforme, el limbo entero o con cinco ángulos, raramente con 5 lóbulos; estambres incluidos, raramente excertos; el polen puede ser espinulado; ovario de 2-4 lóculos; estigmas 1-2, globosos capitados, estilo incluido; cápsula valvada de 2-4, semillas de 2-4, densamente pubescentes.

El género Quamoclit, Turbina, Exogonium y Calonyction son incluidos algunas veces en el género Ipomoea. Pero éstas se encuentran distribuidas separadas en esta flora. Como sea, en cada caso, los nombres en Ipomoea poseen sus sinónimos.

Probablemente no hay más de 400 especies de Ipomoea, las cuales se encuentran distribuidas, la mayoría de ellas, en regiones tropicales. Encontrándose desde México, América Central y Panamá, esta región posee cerca de 250 especies (con pocas variedades). Se espera que de Guatemala se adquirieran más especies, aumentando la colección, sabiendo que la colecta de este género es difícil.

Dos son las Ipomoea que normalmente se han utilizado en los estudios realizados en Guatemala, ambas mencionadas por Houses, cuyo estudio fue preparado hace más de 60 años. Cuando Centro América poseía relativamente pocos conocedores de la botánica, las especies de México contribuyeron para conocer a las especies que se encuentran en Guatemala. Las especies de Ipomoea parecen poseer un rango amplio y existe una pequeña duda, ésta debido a la comparación de especies de Sur América con las de Norte América, ya que era necesario hacer algunos cambios en la nomen-

clatura usada aquí. Muchas Ipomoeas se encuentran a una elevación relativamente baja y la experiencia indica que estas plantas se encuentran en regiones de un rango amplio.

Ipomoea produce una de las más bonitas flores de Guatemala, se encuentra en abundancia casi siempre en cualquier elevación baja o media, abundando en los valles y planicies de Escuintla y Santa Rosa. Las flores de todas o muchas de las especies se abren por la tarde y se cierran antes de medio día.

4.3 Especies de *Ipomoea* reportadas para Guatemala

Según Standley (13), *Ipomoea batatas* L. Poir, sinónimos *Convolvulus batatas* L., nombres comunes camote, is o iz (Quiché, Maya, Quekchí), lis (Ixil); on (jacalteco), chuje); om (pocomchi), Sweet potato (inglés). Es una especie comúnmente cultivada en elevaciones bajas o medias y a menudo naturalizada en bastos campos de lomas, llanuras húmedas; tal vez nativa de América, ahora cultivada en la mayor parte del mundo.

Se ha notado como escapada en Sacatepéquez, Quetzaltenango y probablemente puede ser encontrada en otros departamentos.

Es una planta perenne a partir de una raíz tuberosa grande; es glabra o casi glabra; sus tallos son usualmente rastreros y tienen un metro de largo o más; las hojas son muy variadas en sus márgenes, ovaladas, cordados en la base, enteras, dentadas o lobuladas; a menudo profundamente lobuladas con lóbulos agudos; pedúnculos de igual longitud o más cortos que los peciolos con pocas flores; sépalos oblongos, agudos o redondeados y cuspidados; de 7 a 10 mm de largo, algo

desiguales; la corola es de color púrpura pálido o a veces completamente blanca, tiene cerca de 5 cm de largo y son glabras; cápsula biloculada glabra; semillas glabras.

Ipomoea tiliacea (Willd.) Choisy DC 1845

Sinónimos Convolvulos tiliaceus Willd, C. fastigatus R. O X B. Se le encuentra en matorrales húmedos o secos a menudo en lugares rocosos o cercas vivas, frecuentemente en muchos lugares o como malezas en terrenos cultivados, a 1800 m o menos; El Petén, Chiquimula, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Suchitopéquez, Retalhuleu, San Marcos, Quetzaltenango, Sur de Florida U.S.A., México, y de Belice a El Salvador y Panamá, el Caribe y Suramérica.

Enredadera herbácea grande o pequeña, glabra o escasamente pubescente; hojas ligeramente pecioladas, base cordada, ovalada o redonda-cordada de 5 a 8 cm de longitud, ápice agudo, entera o trilobulada; inflorescencia con pocas o varias flores en cimas, pedúnculos igual a los pecioloos o a menudo más largos, los pedicelos principalmente cortos; sépalos sub-coriáceos de oblongos a ovalados, mucronados o aristados, desiguales, otros más largos, cerca de 8 mm de longitud; corola púrpura, rosada o rara vez blanca, usualmente con una garganta oscura, de 3 a 5 cm de largo, glabra; cápsula subglobosa con 2 lóculos, de 8 a 10 mm de diámetro; semillas glabras.

Conocido en El salvador como "campánula" y "Manto de Jesús"; hebil (Yucatán, Maya), una de las malezas más comunes de las tierras bajas de Centro América.

Ipomoea trifida (HBK) G. Don., 1838

Sinónimo Convolvulus trifidus HBK., nombres comunes: campanilla, campana, cajetilla, sisicuch (Cobán, Quecchií).

En matorrales húmedos o frescos, cercas vivas, en muchos lugares o en campos, de 2500 mts o menos; El Petén, Alta Verapaz, Izabal, Jutiapa, Zacapa, Jalapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos; dudosamente en todos los departamentos, Sur de Estados Unidos, México y Belice a Sur América. Enredadera pequeña a menudo grande muy ramificada, tallos redondeados o angulados, 1 a 3 mm de diámetro, pubescente o usualmente glabra; hojas con la base cordada con el limbo ovalado, los márgenes onduladas, algunas veces trilobulados o rara vez con 5 lóbulos, 2 a 10 cm de longitud, la mitad del lóbulo lanceolado, los senos profundos o poco profundos, principalmente glabros o densamente pubescentes; los pecíolos delgados, casi tan largos como las hojas; inflorescencias cimosas, de pocas (1-) a muchas flores, los pedúnculos de 2 - 25 cm. de longitud, pedicelo de 3-15 mm de longitud; sépalos coréaceos, pajizos, los de afuera de elípticos a ovalados, obtusos o usualmente largo-acuminados, glabros o escasamente pubescentes, de 4-10 mm de longitud y la mitad es ancha, los sépalos internos de elípticos a ovalados, acuminados y a menudo cuspidados, glabros o escasamente pubescentes de 5-12 mm de longitud y ancho en la parte media; corola infundibuliforme glabra de 2-4 cm de longitud; anteras cerca de la mitad del largo de la corola; cápsula subglobosa, glabra o escasamente pubescente, de 5-7 mm de longitud.

Ipomoea triloba (L.) 1753

Sinónimos I. confertiflora Standl. Nombres comunes: campanilla, chilamul, resicuch (Cobán, Quecchí).

En matorrales húmedos o frescos o en bordes de bosques, frecuentemente en cercas vivas o como maleza en terrenos cultivados, 1500 mt menos, más abundante a bajas elevaciones; El Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Retalhuleu, Sololá, Quetzaltenango, Huehuetenango, Sur de Estados Unidos, México, Belice, El Salvador a Panamá y El Caribe, hasta Argentina. Naturalizada en los trópicos del viejo mundo.

Enredadera herbácea pequeña o grande, delgada, escasa o densamente pubescente o glabra; hojas largamente pecioladas, pequeñas, principalmente de 3-5 cm de longitud, pero a menudo grandes, cordadas en la base, usualmente, profundamente lobuladas, de 3-5 lóbulos, agudos a acuminados, enteros; inflorescencia con una o varias flores, pedúnculos, principalmente, tan grandes como los peciolo, los pedicelos delgados, de 1-2 cm de longitud; sépalos oblongos u ovalados, de 5-6 mm de longitud, de agudos, acuminados y a menudo mucronados, usualmente dorsalmente pilosos y con cilios largos; corola rosada o púrpura pálido con una garganta rojo-obscura o púrpura-obscura, glabra, comúnmente 1.5 - 3.5 cm de longitud, el limbo 1-2 cm de ancho o más; cápsula con 2 lóculos pilosos o glabros, cerca de 7 mm de diámetro; semillas glabras. Esta es tal vez la más abundante de las Ipomoea, de las tierras del Pacífico, donde por muchos años ha cubierto casi completamente miles de hectáreas de matorrales; esta no es una planta bonita y es decididamente maleza en natural.

Este es el viejo nombre para un abundante y variable, grupo de plantas que se extiende desde el Sur de Estados Unidos, a lo largo de México, Centro América, El Caribe y de Sur América a la Argentina, Ipomoea triloba en un sentido amplio incluye a I. trichocarpa E. desde el Sur de Estados Unidos I. ramonii Choisy, desde Cuba, I. confertiflora Standl., desde Belice, e I. trichocarpa var. australi O Donnell desde el Sur de América.

4.4 Clave para las especies del género Ipomoea relacionadas con Ipomoea batatas (L) Poir por D.F. Austin (5)

Esta clave puede ser utilizada para determinar los cultivares a caracterizar, aunque estas no sean exclusivamente de Ipomoea batatas (L) Poir., o que sean híbridos de tales especies.

1. Sépalos exteriores de elípticos a mucronados obovados, el ápice de agudo a obtuso, de mucronado a angostamente acuminado, con o sin vena central grande resaltada; sépalos a menudo acaracolados, delgados, de membranosos a coriáceos, glabros a ciliados o pubescentes, con tricomas comprimidos, suaves y pequeños en el envés.
2. Dos sépalos exteriores obovados y mucronados.
3. Hojas claramente gruesas y carnosas aún cuando secas, comúnmente lobuladas, ocasionalmente subdentadas, estambres pubescentes en la mitad inferior del filamento, flores de 3.5 a 4.5 cm. de largo.
I. littoralis Blume.
- 3! Hojas delgadas y coriáceas, de enteras a trilobuladas; estambres pubescentes solamente en la base

del filamento; flores de 1.3 a 2.5 cm. de largo.

4. Hojas con pubescencia uniformemente distribuida en la base, los tricomas menos de 0.5 mm de largo, raramente glabras. Cápsulas ovoides, tan grandes como los sépalos que lo rodean; semillas de 3.5 a 4.0 mm de largo, ovario y cápsula usualmente hirsutos al menos en el ápice. I. cynanchifolia Meisn
- 4' Hojas glabras o con un indumento de 0.8 a 1.5 mm de largo en la base o con tricomas cortos en los márgenes o en los nervios; cápsulas subglobosas de primidas no tan largas como los sépalos que las rodean; semillas de 2.5 a 3.0 mm de largo; ovario y cápsula glabros. I. ramosissima (Poir) Choisy.
- 2'. Dos sépalos exteriores de elípticos a ovales
 5. Flores de 2.5 a 3.0 cm de largo; filamentos pubescentes solamente en la base, los dos sépalos exteriores marcadamente tan cortos como los tres interiores. I. trifida (HBK) Don.
 - 5' Flores de 3.5 a 4.5 cm de largo; filamentos pubescentes casi en el ápice; sépalos exteriores e interiores más o menos de la misma longitud. I. tiliacea (Willd) Choisy
- 1'. Sépalos exteriores de lanceolados a oblongos, el ápice de acuminado a obtuso, con tres a cinco venas centrales grandes y resaltadas; sépalos raramente acaracolados, sub-herbáceos, usualmente pubescentes, con tricomas sub-erectos, duros y grandes.
6. Corola de 2.5 a 7.0 cm de largo; de color lavanda a rojo púrpura (blanco en algunas formas cultivadas de I. batatas (L) Poir).

7. Hojas agitadas, los lóbulos basales de agudos a acuminados; límbos glabros o pubescentes.
8. Corola de 2.5 a 3.0 cm de largo; hojas usualmente y seguramente cubiertas con tricomas en ambas superficies; plantas del Sur de Florida y de las Grandes Antillas. I. tenuissima Choisy.
- 8' Corola de 4 a 5 cm de largo, hojas glabras o muy espaciadamente cubiertas con tricomas; plantas conocidas solamente del Nor-este de Australia:
I. gracilis r. Br.
- 7' Hojas de cordadas a lobuladas con 3 a 5 lóbulos, raramente siete, la base redondeada; límbos a menudo glabros.
9. Sépalos oblongo-caudados; corola de 4 a 7 cm de largo, embudada, abruptamente agrandada en el ápice del cáliz, la mitad inferior del tubo con lados paralelos casi siempre; tallos carnosos y con enraizamiento en los nudos en las formas cultivadas, pero no en algunas silvestres. I. batatas (L) Poir.
- 9' Sépalos lanceolado-acuminados, corola de 2.8 a 5.5 cm de largo, embudada, gradualmente engrandecida hacia el ápice del cáliz, la mitad inferior del tubo se incrementa gradualmente en diámetro; tallo no carnoso, ni usualmente con raíces en los nudos.
I. trichocarpa Ell.
- 6' Corola de 1 a 2.5 cm. de largo; ya sea de color blanco o lavanda.
10. Frutos de 5 a 6 mm de diámetro; sépalos oblongo-caudados de 5 a 6 mm de largo; corola lavanda;

plantas tropicales silvestres, encontradas comúnmente en islas. *I. triloba* L.

10' Frutos de 6 - 15 mm de diámetro; sépalos lanceolados-acuminados, de 10 - 13 mm de largo, raramente con 8 mm; corola lavanda o blanca; plantas de islas o tierra firme de las regiones templadas o subtropicales.

11. Corola blanca (raramente rosada); sépalos de 10-14 mm de largo, raramente 8 mm; frutos de 10 - 15 mm de diámetro; plantas de la región templada de Norte América. *I. lacunosa* L.

12. Sépalos de 8 a 11 mm de largo; plantas de Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina: *I. x grandifolia* (Dammer) Don.

12' Sépalos de 10-13 mm de largo; plantas de Sudeste de Estados Unidos, México, Filipinas, Hawaii, Colombia y Venezuela: *I. x leucantha* Jacq.

5. TAXONOMIA NUMERICA

La taxonomía numérica es una disciplina que se encarga del estudio de la similitud y las diferencias entre los individuos, mediante la utilización de métodos numéricos con el objeto de clasificarlos o agruparlos de acuerdo a sus características.

La taxonomía numérica basa sus clasificaciones principalmente en el FENETICISMO. El feneticismo considera características ecológicas, moleculares, anatómicas y otros aspectos de los individuos como aparecen al momento del estudio; sin considerar su filogenia (historia evolutiva) que es el punto de partida de otras doctrinas clasificatorias como el caldismo, el evolucionismo, etc. Cuando hablamos

de Relaciones Fenéticas o de Semilitud, éstas se refieren al parecido del individuo según sus propiedades observables sin considerar el proceso genealógico.

5.1 Pasos Elementales de la Taxonomía Numérica

A. Elección de las OTU:

La palabra OTU son siglas de su denominación en Inglés (Operational Taxonomic Unit) que significa la unidad taxonómica básica para aplicar la taxonomía numérica. Estas unidades pueden ser especies, géneros, familias o poblaciones, siendo los individuos la unidad universal.

B. Elección de caracteres:

Se prefiere todo tipo de caracteres y estudiados en diferentes períodos de ciclo vital de los individuos. Pueden anotarse características morfológicas (externas e internas), palinológicas, citológicas, fisiológicas, químicas, etológicas, ecológicas, geográficas y genéticas. Aquellos caracteres que no tienen sentido biológico (por ejemplo el número de colecta de una muestra), deben excluirse; en el mismo sentido aquellos caracteres que no varían en los OTU deben ser excluidos por carecer de poder discriminatorio y por lo tanto de poco valor taxonómico.

C. Construcción de una matriz básica de datos (MBD)

Esta matriz contiene en el eje horizontal (filas) las unidades taxonómicas operacionales (OTU) y en el eje vertical (columnas). Los caracteres en estudio, de esta manera los valores de cada OTU en cada uno de los caracteres estudiados se representa en una matriz $n \times t$.

D. Obtención del coeficiente de similitud

Después de haber construido la MBD es necesario seleccionar el coeficiente de similitud para de terminar el parecido taxonómico entre las OTU se conocen tres grupos de coeficientes de similitud: de distancia, de correlación y de asociació. Los más utilizados son los coeficientes de correlación, entre los que se menciona el de "Pearson" o coeficiente de correlación del momento producto es el más utilizado; sus valores oscilan entre más uno y menos uno, siendo más uno y menos uno los valores de máxima similitud y cero de ausencia de similitud.

E. Construcción de una matriz de similitud

Debido a que la aplicación de los coeficientes de similitud a datos multi estados cuantitativos con tínuos, conlleva la utilización de diferentes escalas de medida en una misma OTU, tal es el caso del largo de una antera en milímetros y la longitud de la guía principal en metros; es necesario que estos valores sean estandarizados, generalmente los valores de los caracteres se expresan como unidades de desviación estándar, debido a esto la media de un carácter se expresa como cero y su varianza como la unidad. La matriz básica de datos, por lo anterior mente expuesto, representa los valores de los caracteres en unidades de desviación estándar.

Después de que han sido estandarizados los datos de los caracteres y conformada la MBD se selecciona el coeficiente de similitud que mejor se adapte a los datos, como mencionamos anteriormente, los coeficientes de correlación y en particular el momento-producto de Pearson es el más utilizado. Después de aplicar el coeficiente de similitud para cada posible de OTU, se constituye la matriz de similitud

en la cual tanto la fila como las columnas son ocupadas por los OTU y en la diagonal de la matriz aparece una OTU comparada con el mismo o dicho en otras palabras los caracteres de un individuo o cultivar, etc. comparado con el mismo.

En esta matriz de similitud sólo es posible observar la similitud entre pares de OTU; sin embargo, para el investigador que está interesado en conocer la similitud de más de dos OTU se hace necesario una metodología para analizar la matriz de similitud. Para ello se conocen dos técnicas de agrupamiento (cluster analysis) y el método de ordenación (ordenation).

F. Análisis de Agrupamiento

Como hemos indicado anteriormente, este análisis nos permite agrupar las OTU que se asocian por su similitud. Hay un gran número de técnicas para llevar a cabo este análisis tales como: Las exclusivas, jerárquicas, aglomerativas y secuenciales, sin embargo, estas siguen el siguiente patrón similar: se examina la matriz de similitud y se detectan la mayor similitud entre las OTU (o sea el núcleo anterior y se incorpora ya sea por ligamiento simple, ligamiento completo y ligamiento promedio, estos nuevos OTU son incorporados a núcleos utilizando matrices derivadas.

Las técnicas de agrupamiento se representan gráficamente a través de un dendograma y por utilizar caracteres fenéticos se le conoce con el nombre de FENOGRAMA.

6. IMPORTANCIA DEL CAMOTE COMO CULTIVO Y ZONAS PRODUCTORAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL.

El camote es uno de los cultivos importantes a nivel alimenticio, especialmente para los países en vía de desarrollo, que poseen clima tropical y subtropical. El alto valor alimenticio, forraje, su aprovechamiento universal y su buena productividad, son los factores que han contribuido a su propagación en muchos países. La utilización de las raíces del camote en alimentación se hace en forma cocida, asada y frita. El contenido de carbohidratos y calcio en el camote superan al de la papa, siendo un kilogramo de camote 1.5 veces superior a un kilogramo de papa. El harina de camote es utilizada en panificación, obteniéndose en una tonelada en raíces frescas, de 330 360 kilogramos de harina. El rendimiento de alcohol es 1.5 veces superior al de la papa. La masa aérea del camote en forma verde o secado es un excelente forraje para animales, su contenido de nutrientes no cede al de las hierbas leguminosas (alfalfa) (15).

Respecto a la producción nacional de camote se sabe que Guatemala está representada por 60 especies distribuidas desde los 0 metros hasta los 2,500 metros sobre el nivel del mar, siendo Ipomoea batatas la especie cultivada, ésta presenta tres especies en estado silvestre, las cuales son de interés desde el punto de vista de mejoramiento (1).

Los departamentos donde se cultiva el camote son: El Petén, Izabal y Alta Verapaz, creciendo como maleza e infestando los campos de cultivo, potreros y/u orillas de las carreteras. Considerándose al departamento de El Petén como el de mayor variabilidad; además, existen en zonas de monocultivo (laderas) como en San Antonio Aguas Calientes y Santa Catarina Barahona, ambos del departamento de Sacatepéquez, éstos reportados como principales zonas

de producción al igual que Nicá, La Blanca y Malacatán en San Marcos; Ixpaco, en Santa Rosa; La Fragua, en Zaca-
capa; La Máquina, en Suchitepéquez, y la Franja Transver-
sal del Norte, en Alta Verapaz. (1)

El camote Ipomoea batatas es un cultivo que se produ-
ce en perfectas condiciones durante todo el año, sus con-
diciones ecológicas son las regiones bajas húmedas y cál-
das, pero su área de cultivo se ha extendido a regiones
templadas. En cuanto a temperatura se refiere, el camote
es una planta ubicua, ya que se produce en buenas condicio-
nes desde los 12 - 15 °C., con un promedio de la estación
de cultivo de 25 - 28 °C. Esta es indiferentes al fotope-
ríodo, requiere de moderada humedad (4).

Según algunos investigadores para la formación de
raíces tuberosas, es necesario una temperatura nocturna in-
ferior a 18.3 °C (10). En los años entre 1961 - 1965, el
área mundial cultivada era de 14.7 millones de hectáreas,
en 1969 - 1971, de 13.9 y en 1977 de 14.7 millones de hec-
táreas. En el Sudeste Asiático se encuentra el 90% del
área cultivada, lo que corresponde a 12.9 millones de hec-
táreas. En América 800 mil hectáreas y en Africa 400 mil
héctareas (15).

Los principales países productores de camote en el
año de 1974, basándose en su producción en miles de tone-
ladas son: China con 11.6 millones de hectáreas y con u-
na producción de 113,110 toneladas, considerado el país
más productivo. Seguido está Indonesia, 400 mil hectáreas,
La India con 230 mil hectáreas; Corea, Brazil, Burundi y
Japón, éstos últimos con una producción entre los 1,200
a 1,000 toneladas. Uganda, Filipinas, Bangeadesh, Estados
Unidos, Camerún, Kenya, Vietnam, Sudán, Rwanda, Pápua -
Guinea, Madagascar, Corea, Tailandia y Argentina, con una
producción de 320 a 720 toneladas.

7. FORMAS DE UTILIZACION DEL CAMOTE

Según Casseres, E. (2,7), la creciente popularidad del camote se debe a nuevas formas de consumo y a mejor producción y comercialización, facilitando su uso como verdura, en forma cocida, asada y como dulce.

La forma tradicional de comer el camote, en forma dulce, es en almíbar, en Argentina "la crema de batata" es considerado como el postre nacional, mientras que en Japón se consume (bocaditos dulces), también se utilizan las empanadillas y biscochos.

Es frecuente encontrar anlatado de raíces enteras. Las hojuelas y los deshidratados para preparar al instante es otra forma de utilización. En Perú el camote deshidratado en forma de harina es mezclado con harina de trigo para elaborar el pan camote. La denominada "sopa juliana" es elaborada con trozos pequeños mezclados con hortalizas deshidratadas. El puré instantáneo, alimento para niños, es elaborado con hojuelas de camote deshidratado. La tecnología de su industrialización indica que el almidón de camote es de alta calidad para el apresto de tejidos. El beta-caroteno extraído a partir de variedades seleccionadas de camote, con pulpa naranja oscura, es otro de sus extractos, también está la miel o siropo.

El follaje del camote es de gran importancia en el campo alimenticio, como forraje, para ganado. Las raíces tuberosas cortadas y deshidratadas son un excelente alimento para cerdos y vacunos. Para el ganado lechero, se recomienda las guías y los brotes, atribuyéndoseles la propiedad de galactagogo (estimulador de la secreción láctea).

8. RECOLECCION DE CULTIVARES DE CAMOTE EN GUATEMALA

Aproximadamente 110 muestras fueron colectadas en Guatemala, de las cuales se sabe que la mayor variabilidad de esta especie se encuentra en el departamento de El Petén, aunque las principales zonas de producción son: Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas Calientes, am bos municipios de Sacatepéquez. Otros lugares como La Blanca y Nicá, en San Marcos; Ixpaco, en Santa Rosa; La Fragua, en Zacapa; la Máquina, en Suchitepéquez; y La Franja Transversal del Norte en Alta Verapaz, son también zonas de producción. Casi la mayoría de los departamentos de Guatemala reportan conocer y consumir la mencionada planta (1).

8.1 Trabajos de caracterización en Guatemala

En cuanto al cultivo de camote *Ipomoea batatas* se han efectuado las siguientes caracterizaciones:

Díaz Colomo (3), en un estudio de 25 cultivares, en contró variabilidad agronómica y bromatológica, dicha caracterización se realizó en La Fragua, Zacapa. Las características fueron en cantidad de semilla por cápsula, igualdad de sépalos, longitud del camote, diámetro del camote, variabilidad y forma de camote, reacción a plagas y enfermedades y carencia de fruto y semilla. Las cuales son consideradas patrón de la especie. Existen características cuantitativas que no son constantes para cada especie, otras características encontradas con alta variabilidad entre los cultivares, son: tipo de planta, velocidad de crecimiento del tallo, longitud del entrenudo, pigmentación del tallo, color de epidermis, color de la flor, hábito de floración, rendimiento y las componentes del análisis bromatológico.

Medina García (8), en su trabajo de caracterización realizado en Moyuta, Jutiapa, reporta haber encontrado variabilidad genética entre los 16 cultivares caracterizados, principalmente en cuanto a caracteres vegetativos, los caracteres, a nivel reproductivo, especialmente en la flor, tienden ampliamente, a ser constantes.

Lang Díaz (6) en el estudio de caracterización de 30 cultivares provenientes de Pueblo Nuevo, La Blanca y Ocós del departamento de San Marcos, encontró variabilidad morfológica y bromatológica. El análisis de agrupamiento, conformó ocho grupos bien definidos, los cuales están unidos por caracteres comunes. Las variables cuantitativas, según su estudio, son influenciadas por las condiciones ambientales, mayormente el rendimiento.

V. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION DEL ÁREA

El estudio se estableció en el Centro Experimental del ICTA, en San Jerónimo, Baja Verapaz, a 15°05' de latitud norte y a 90°17' de longitud oeste y a 960 m.s.n.m.

La precipitación media anual es de 860 mm. y una temperatura media anual de 21.04°C, la que aumenta en los meses de marzo a mayo y desciende entre diciembre y febrero.

Agrológicamente se considera que los suelos son de aluviales y según el sistema de clasificación de Holdridge, esta región es de bosque seco subtropical (11).

2. MATERIAL GENETICO PARA LA CARACTERIZACION

El material genético fue colectado por el proyecto de Búsqueda Conservación y Desarrollo de los Recursos Genéticos de Guatemala, ejecutado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC).

Los datos de pasaporte de estos materiales se resumen en el cuadro 1.

CUADRO 1 PRINCIPALES DATOS DE PASAPORTE DE LOS CULTIVARES DE CAMOTE (Ipomoea batatas L. Poir) CARACTERIZADOS

No. DE COLECTA	LUGAR DE RECOLECCION	ALTITUD m.s.n.m.	NOMBRE COMUN
441	Livingston, Izabal	10	Camote Remolacha
445.	Livingston, Izabal	7	C. morado
494	Sn. Antonio Aguas Calientes Sacatepéquez	1530	C. blanco
504	San Andrés, Itzapa, Chimal tenango	1850	C. amarillo
682	San Pedro, Chimaltenango	1100	C. amarillo
704	San José, Poaquil, Chimal- tenango	1950	C. blanco
687	San Buena Ventura, Chuarran- cho, Guatemala	500	C. morado
705	San José Poaquil, Chimal- tenango.	1950	C. blanco
713	San José Poaquil, Chimal- tenango.	850	C, blanco
895	Palo Blanco, Nueva Concepción Escuintla.	60	C. amarillo
940	Uspantán, El Quiché	200	C. morado
948	San Jerónimo, Baja Verapaz	1000	C. morado
949	San Jerónimo, Baja Verapaz	1000	C. blanco
1172	Canilla, El Quiché	1260	C. blanco
STR'A'	Santa Rosa		Camote
STR'B'	Santa Rosa		Camote
V.N. I	Villa Nueva, Guatemala	1420	Camote
V.N. II	Villa Nueva, Guatemala	1420	Camote

Fuente: Informe Final del Proyecto de Recolección de Algunos Cultivos de Guatemala.

3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

- a. Deseño Experimental: Látice Simple 4 x 5
- b. Número de tratamientos: 18
- c. Número de repeticiones: 2
- d. Area neta del ensayo: 2073.6 m²
- e. Area de la parcela bruta 51.84 m²
- f. Area de la parcela neta: 12.96 m²
- g. Distancia entre surcos: 1.80 m
- h. Distancia entre plantas: 1.80 m
- i. Número de plantas en la parcela neta: 4
- j. Número de plantas en la parcela bruta 16
- k. Número total de parcelas 40
- l. Número total de plantas caracterizadas por colecta 4
- m. Distancia entre plantas y entre surcos 1.80 el cuadro

La distribución de los tratamientos en la figura 1

4. MODELO ESTADISTICO

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

Repeticiones = i = 1 y 2

Bloques = j = 1,2, 18

Tratamientos = k = 1,2, 18

Y_{ijk} = Variable respuesta de ijk -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

R_i = Efecto de la i -ésima repetición

B_{ij} = Efecto del j -ésimo bloque dentro de la i -ésima repetición

T_k = Efecto del k -ésimo tratamiento.

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

13 940	16 V.N.I	15 705	14 682
3 895	2 948	1 504	4 441
18 V.N.II	19 687	17 494	20 713
5 1172	6 445	8 949	7 704
12 649	11 S.R."B"	9 S.R."A"	10 941

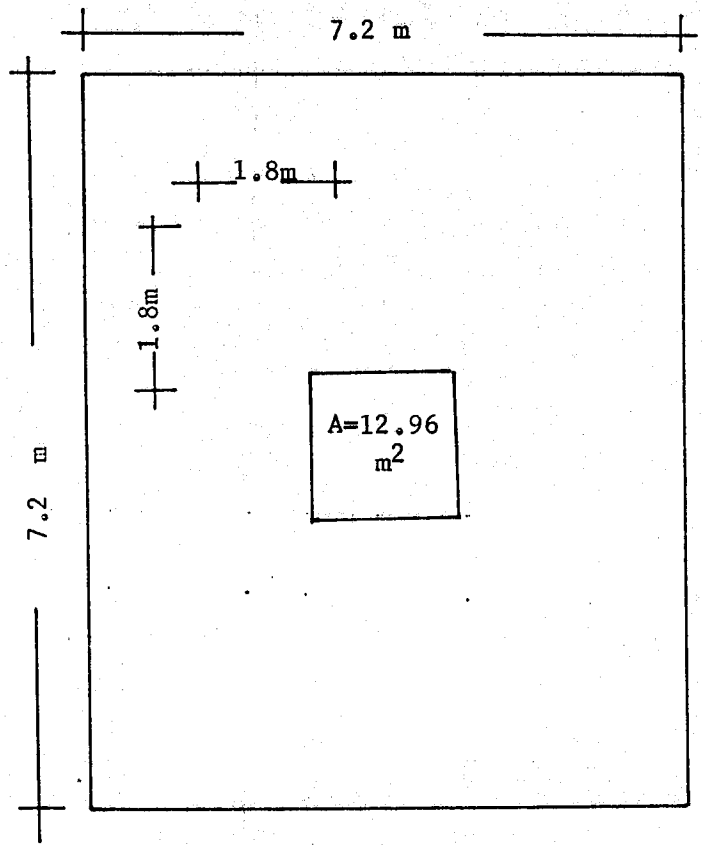
10 941	15 705	5 1172	20 713
11 S.R."B"	6 445	16 V.N. I	1 504
9 S.R."A"	14 682	19 687	4 441
7 704	17 494	2 948	12 649
3 895	13 940	18 V.N.II	8 949

36.0 m

7.2m

28.8 m

7.2m



GRAFICA 1. Diseño Látice Simple 4 x 5, ubicación de los tratamientos en el campo.

5. DESCRIPCION DE LAS LABORES DE CAMPO EN EL TRABAJO DE INVESTIGACION

El período de conducción fue de seis meses (segundo semestre de 1989). En la fase de campo la siembra se efectuó el 6 de junio de la cosecha al 13 y 14 de diciembre.

El manejo del estudio fue de la siguiente forma:

5.1 Preparación del terreno

Se efectuó con cuatro pasos de rastra y un paso de arado, seguidamente el surqueador; esta actividad fue mecánica.

5.2 Trazo

Se delimitaron 2073.6 m^2 para el ensayo y los cultivos se distribuyeron en una parcela de 51.84 m^2 (16 plantas de tratamiento).

5.3 Siembra

Se efectuó a una distancia de 1.80 al cuadrado, colocando 2 esquejes por postura, seleccionando posteriormente las plantas más vigorosas.

5.4 Riego

Se efectuó durante los primeros meses del cultivo 5 riegos, con sifones de una y media pulgada.

5.5 Limpias

Se realizó en 5 limpiezas y dos aporques durante el ciclo del cultivo, esto fue manualmente.

5.6 Fertilización

Se realizaron dos aplicaciones de urea a razón de 20 kg/ha, y la segunda de 60 kg/ha., de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos del ICTA, esto, con el fin de que las plantas contaran con los nutrimentos necesarios para su desarrollo.

5.7 Toma de datos

Fueron tomados los datos en base al descriptor adjunto

DESCRIPTOR DE CAMOTE

Según IBPGR (5), modificado por Carrillo, E.

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA:

- Tipo de plantas
Compacto
Esparcido
- Longitud de la guía principal
- Longitud de entrenudos
Corto
Intermedio
Largo
- Pigmentación
Verde
Moderadamente púrpura
Púrpura
- Pubescencia del extremo de la guía
Ausente
Esparcida
Moderada
Abundante

CARACTERISTICAS DE HOJA

- Presencia de lóbulos
- Ausencia de lóbulos
- Lóbulos maduros
Ligeros
Moderados
Profundos
- Número de lóbulos
Largo
Ancho medio
- Tipo de ápice
Agudo
Obtuso
Redondeado
Acuminado
Caudado
- Tipo de margen
Entero
Ondulado
Denticulado
Margen entero con 3 lóbulos
Margen entero con 4 lóbulos
Margen entero con 5 lóbulos
Margen entero con 6 lóbulos
Margen entero con 7 lóbulos

- Tipo de base
 - Agudo
 - Obtuso
 - Truncado
 - Ligeramente cordada
 - Cordada
- Tamaño de la hoja madura
 - Largo
 - Ancho mayor
- Color de la hoja madura
 - Amarillo-verdoso
 - Verde
 - Verde-púrpura
 - Púrpura
- Color de las venas en el envés
 - Verde
 - Verde con manchas púrpuras
 - Púrpura
- Largo del pecíolo
 - Corto
 - Intermedio
 - Largo
- Pigmentación del pecíolo
 - Verde
 - Moderadamente púrpura
 - Púrpura

CARACTERISTICAS DE LA FLOR

- Hábito de floración
 - No florece
 - Si florece
- Presencia de inflorescencia
- Número de flores por inflorescencia
- Largo de pedúnculo
 - Largo
 - Corto
- Largo de pedicelo
 - Largo
 - Corto
- Color de la corola
 - Limbo
 - Blanco
 - Púrpura
 - Garganta
 - Lila
 - Lila pálido
 - Púrpura

- Longitud de la flor
- Largó
- Ancho de la flor en antesta

CARACTERISTICAS DE ANDROCEO

- Número de estambles
- Relación estambles con corola
- Largo del filamento
- Color del finalmento
- Largo de la antera
- Ancho de la antera

CARACTERISTICAS DEL GINECEO

- Relación del estilo con la corola
- Insertos
- Excertos
- Número de estigmas
- Formas de estigmas
- Largo del estilo

CARACTERISTICAS DE LOS SEPALOS

- Tamaño de los sépalos
- Los exteriores cortos
- Iguales todos
- Número de venas en los sépalos
- 0 - 2
- 3 - 5
- Mayores de 5
- Forma de los sépalos
- Elíptico
- Oboval
- Ovoide
- Oblongo
- Apice de los sépalos
- Agudo
- Acuminado
- Redondeado
- Cuadrado
- Obtuso

CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA

- Semilla viable y no viable
- Número de semillas por frutos
- Tipo de pubescencia de la semilla

CARACTERISTICAS DEL FRUTO

- Número de lóculos
- Presencia de pubescencia
- Presencia o ausencia de semilla

CARACTERISTICAS DE LAS RAICES TUBEROSAS

- Color de la epidermis
 - Blanco
 - Crema
 - Amarillo
 - Ambar
 - Anaranjado
 - Rojo
 - Púrpura
- Intensidad color epidermis
 - Pálido
 - Intermedio
 - Obscuro
- Color de la pulpa
 - Blanco
 - Crema
 - Amarillo
 - Anaranjado
 - Rojo
 - Púrpura
 - Amarillo con manchas blancas
 - Blancos con puntos amarillos
 - Amarillo con manchas anaranjadas
- Intensidad del color de la pulpa
 - Pálido
 - Intermedio
 - Obscuros
- Forma de las raíces
 - Periforme
 - Oblonga
 - Fusiforme alargada
 - Globular
 - Forma de bastón
- Peso de raíces de primera calidad
- Peso de raíces de segunda calidad
- Peso total

ANALISIS ESTADISTICOS EFECTUADOS

- Análisis de varianza
- Prueba de comparación múltiple de medias Tukey
- Análisis de agrupamiento

ANALISIS BROMATOLOGICO

- Porcentaje de cenizas, fibra cruda, humedad, materia seca, azúcares y almidones.

NUMERO DE COLECTA	CARACTERISTICAS DE LA PLANTA																
	TIPO DE PLANTA		BROTES SECUNDARIOS	LARGO DE GUIA PRINCIPAL MTS.	LONGITUD DE ENTRENUDOS Cms.	PIGMENTACION DE LA PLANTA (TALLO)					PUBES - CENCIA		PUBESCENCLA EN EL EXTREMO DEL TALLO.			LOBULOS	
	ESPARCIDO I	COMPACTO				PRIMARIO				SECUNDARIO	PRESENCIA	AUSENCIA	ESPARGIDA	MODERADA	ABUNDANTE	PRESENCIA	AUSENCIA
						V	A	MP	P								
504	X		26	2.89	7.9	X					X				X	X	
948	X		18	2.36	4.42			X			X		X		X		
895		X	14	1.27	2.61				X	X			X		X		
441	X		10	4.05	8.86				X	X		X			X		
1172	X		9	2.22	6.76	X				X			X		X		
445	X		9	2.42	8.48	X				X				X	X		
704	X		14	3.08	5.50			X		X				X	X		
949	X		16	2.84	7.86	X					X				X		
STR'A	X		8	3.20	5.49	X					X				X		
STR'B		X	18	1.32	2.39	X				X			X		X		
940	X		13	4.02	9.04	X				X			X		X		
682	X		6	2.08	3.8			X		X			X		X		
705	X		24	2.51	6.08	X				X			X			X	
V.N.I	X		19	2.70	6.14	X				X				X	X		
494	X		27	3.28	7.28	X					X					X	
V.N.II	X		16	3.38	7.61			X		X				X		X	
687	X		21	2.86	6.29			X		X			X		X		
713	X		16	2.54	7.22	X				X			X		X		

NUMERO DE COLECTA	CARACTERISTICAS DE LA FLOR																												
	PRESENCIA		NUMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA	LARGO DEL PEDICULO C.M.	LARGO DEL PERICARPO C.M.	CARACTERISTICAS DEL CALIZ						CARACTERISTICAS COROLA					CARACTERISTICAS DEL ANDROCEO						CARACTERISTICAS DEL GINECEO						
	PRESENCIA	ABSENZIA				LONGITUD DE SEPALOS EXTERIORES	LONGITUD DE SEPALOS INTERIORES	TIPO DE APICE DE LOS SEPALOS	COLOR DE LA COROLA		LONGITUD DE LA FLOR	CARACTERISTICAS DEL ANDROCEO			CARACTERISTICAS DEL GINECEO														
			LARGO C.M.	ANCHO C.M.	LARGO C.M.	ANCHO C.M.	FORMA DE LOS SEPALOS (Obtusos)	REDONDO	OBTUSO	ACUMINADO	AGUDO	CAUDADO	BLANCO	LILA	PURPURA	LILA	PURPURA	LARGO C.M.	ANCHO C.M.	NUMERO DE ESTAMBRES	RELACION ESTAMBRE COROLA	LARGO DEL FILAMENTO C.M.	COLOR DEL FILAMENTO BLANCO	LONGITUD DE LAS ANTERAS	LARGO DEL ESTILO C.M.	NUMERO DE ESTIEMA	FORMA DEL ESTIEMA (caulifloro)	RELACION ESTILO COROLA	
504		X																											
948	X		8	12.62	1.19	0.81	0.50	1.01	0.5	X			X			X	4.22	4.10	5	X		1.21	X	3.0	1.00	1.66	1	X	X
895	X		5	9.77	1.09	0.66	0.30	0.82	0.49	X		X			X		4.01	3.96	5	X		1.04	X	2.74	1.02	1.51	1	X	X
441	X		8	9.17	1.84	0.99	0.32	1.06	0.46	X	X			X		X	4.44	3.50	5	X		1.02	X	2.86	1.00	1.88	1	X	X
1172	X		6	12.94	1.24	0.96	0.29	0.86	0.48	X		X		X		X	3.32	4.14	5	X		1.05	X	3.02	1.01	2.18	1	X	X
445	X		8	11.84	1.74	0.92	0.36	0.94	0.49	X		X		X		X	4.02	3.92	5	X		1.02	X	3.02	1.11	1.54	1	X	X
704	X		9	9.77	2.06	0.66	0.30	0.58	0.47	X	X		X		X		3.99	3.68	5	X		1.06	X	3.07	1.24	1.84	1	X	X
949	X		9	9.82	0.58	0.85	0.28	0.94	0.45	X	X			X		X	4.32	3.73	5	X		1.00	X	3.00	1.00	1.79	1	X	X
STR 'A'	X		8	4.50	1.38	0.86	0.20	0.90	0.40	X			X		X		3.68	3.62	5	X		0.86	X	3.00	0.96	1.64	1	X	X
STR 'B'	X		9	6.89	1.03	0.92	0.23	1.03	0.41	X	X			X		X	4.48	4.36	5	X		1.08	X	3.02	1.00	1.78	1	X	X
940	X		10	8.40	1.70	0.85	0.30	1.05	0.48	X		X		X		X	3.83	3.96	5	X		1.06	X	3.09	1.00	1.99	1	X	X
682	X		8	6.18	0.99	1.05	0.30	1.20	0.30	X		X		X		X	2.78	3.24	5	X		1.08	X	3.12	1.11	1.75	1	X	X
705	X		9	12.64	2.06	0.88	0.30	1.04	0.41	X		X		X		X	4.88	4.72	5	X		0.78	X	2.80	1.02	1.94	1	X	X
V.N.I	X		8	12.30	2.14	0.91	0.30	1.07	0.41	X	X			X		X	5.11	4.38	5	X		0.94	X	3.22	1.04	1.42	1	X	X
484	X		14	11.80	1.76	0.84	0.30	1.12	0.46	X		X		X		X	4.20	4.22	5	X		1.07	X	2.86	1.05	1.78	1	X	X
V.N.II	X		14	11.92	2.12	0.94	0.34	1.06	0.46	X	X			X		X	5.07	4.50	5	X		0.92	X	3.34	1.02	2.01	1	X	X
687	X		8	10.67	1.95	1.01	0.30	1.08	0.50	X	X			X		X	3.87	3.79	5	X		0.76	X	3.22	1.16	1.80	1	X	X
713	X		13	10.84	1.38	0.82	0.30	1.00	0.40	X	X			X		X	3.99	4.02	5	X		0.94	X	2.98	1.00	1.66	1	X	X

NUMERO DE COLECTA	CARACTERISTICAS DE LA RAIZ																																
	COLOR DE EPIDERMIS					INTENSIDAD DE COLOR EPIDERMIS			COLOR DE LA PULPA					INTENSIDAD DE COLOR DE PULPA			FORMA DE RAICES:					PESO DE RAICES DE PRIMERA CALIDAD		PESO DE RAICES DE SEGUNDA CALIDAD		PESO DE RAICES TOTALES		NUMERO DE RAICES DE PRIMERA CALIDAD	NUMERO DE RAICES DE SEGUNDA CALIDAD	NUMERO DE RAICES TOTALES			
	BLANCO	CREMA	AMARILLO	AMBAR	ANARANJADO	ROJO	PURPURA	PALIDO	INTERMEDIO	OSCURO	BLANCO	CREMA	AMARILLO	ANARANJADO	ROJO	PURPURA	AMARILLO	MANCHAS	PURPURAS	PALIDO	INTERMEDIO	OSCURO	1	2	3	4	5	Kg / Ha	Kg / Ha	Kg / Ha			
									PRIMARIO					SECUND.																			
504	X						X					X							X			X					551.70	162.04	713.74	5	5	10	
948			X					X					X							X			X				3831.02	1419.76	5250.78	30	82	112	
895					X		X									X			X			X					1045.52	393.52	1439.04	9	20	29	
441						X	X								X						X				X		378.08	57.10	435.18	3	8	11	
1172	X								X							X			X				X				482.25	239.20	721.45	4	28	32	
445		X					X						X						X				X				1709.10	146.60	1855.70	6	6	12	
704						X			X					X						X		X					96.43	424.38	520.83	3	14	17	
949		X					X						X							X		X					4660.50	918.21	5578.71	14	26	40	
STR "A"	X						X				X								X		X						2071.76	243.06	2314.82	6	10	16	
STR "B"		X					X								X				X					X			2604.16	605.71	3209.87	16	42	58	
940	X						X				X					X								X			763.88	212.19	976.07	9	8	17	
682						X	X				X					X				X		X					216.05	293.52	609.57	4	28	32	
705					X		X			X										X		X					3179.01	1377.32	4556.33	22	54	76	
V.N. I	X						X			X						X								X			1963.73	887.35	2851.08	18	54	72	
494						X			X						X				X				X				1975.31	362.66	2337.97	14	16	30	
V.N. II	X						X				X					X								X			1188.27	158.18	1346.45	4	3	7	
687						X		X			X					X				X		X					0	223.76	223.76	0	12	12	
713	X						X				X					X						X					2488.42	582.56	3070.98	3	30	33	

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Antes de iniciar el análisis, es necesario indicar que originalmente se sembraron 20 cultivares en un látice simple 4 x 5, desafortunadamente 2 cultivares no se adaptaron a la zona de estudio. Por esta razón el análisis del experimento se efectuó como un bloque al azar con 18 cultivares y 2 repeticiones.

1. VARIABLES CUALITATIVAS

De acuerdo a las 23 variables cualitativas analizadas en el cuadro 4 se observaron los siguientes resultados:

- La mayor parte de los cultivares presentaron hábito de crecimiento esparcido (rastrero); esto nos hace pensar que probablemente estos materiales podrían haber sufrido un proceso de mejoramiento genético en otros países, y que posteriormente hayan sido introducidos a nuestro país. Los cultivares 895 (de Palo Blanco, Nueva Concepción Escuintla) y Santa Rosa "B" (de Santa Rosa) presentaron un crecimiento compacto (erecto).
- La pigmentación de la planta se presentó de color púrpura sólo en el cultivar 704, mientras que el cultivar 895 y 441 intermedio entre púrpura y verde con predominio del púrpura; debido a que sus venas y el color de las hojas se reportaron de color VP (verde-púrpura), según la tabla de resultados presentada.
- Los cultivares 948, 682, Villa Nueva II (V.N.II) y 687 mostraron un color de la planta, durante la floración, en general de verde púrpura con predominio de verde. El resto de los cultivares presentaron un color verde. Este carácter es importante si en un futuro se piensa utilizar el follaje como forraje para alimentación animal. Sin embargo, al madurar la hoja se torna amarillo verdosa, excepto en los cultivares 895 y 441, donde se mantienen verde púrpura.

LISTADO DE VARIABLES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS ESTUDIADAS

1. Tipo de planta
2. Pigmentación de la planta (tallo)
3. Pubescencia en el extremo guía principal
4. Presencia de lóbulos
5. Tipo de ápice de la hoja
6. Color de hoja madura
7. Color venas en el envés, 40 días después de la siembra
8. Pigmentación del pecíolo
9. Margen de la hoja
10. Base de la hoja
11. Color de venas en el envés una semana antes de cosecha
12. Pigmentación del pecíolo una semana antes de cosecha
13. Color de hoja inmadura
14. Hábito de floración
15. Presencia de inflorescencia
16. Color de corola - gargante - limbo
17. Relación estilo con corola
18. Forma estigma
19. Relación estambres corola
20. Color de filamento
21. Venación de los sépalos
22. Forma de los sépalos
23. Tipo de ápice de los sépalos
24. Color epidermis
25. Intensidad de color epidermis
26. Color de pulpa
27. Intensidad del color de la pulpa
28. Forma de raíces
29. Número de brotes secundarios
30. Largo de guía principal (mt)
31. Longitud de entrenudos (cm)
32. Largo de hoja madura (cm)
33. Ancho de hoja madura (cm)
34. Largo del pecíolo 40 días después de la siembra (cm)
35. Largo del lóbulo central de la hoja (cm)
36. Ancho del lóbulo central de la hoja (cm)
37. Largo del pecíolo una semana antes de cosecha (cm)
38. largo del pedúnculo (cm)
39. Largo del pedicelo (cm)
40. Largo de la flor (cm)
41. Ancho de la flor (cm)
42. Peso de raíces de primera calidad. (Kg/Ha)
43. Peso de raíces de segunda calidad (Kg/Ha)
44. Peso de raíces totales (Kg/Ha)
45. Número de raíces de primera calidad
46. Número de raíces de segunda calidad

47. Número de raíces totales
48. Largo del filamento (cm)
49. Largo de los sépalos exteriores (cm)
50. Ancho de los sépalos exteriores (cm)
51. Largo de los sépalos interiores (cm)
52. Ancho de los sépalos interiores (cm)
53. Largo de antera (mm)
54. Ancho de antera (mm)
55. Longitud del estilo (cm)
56. Ancho del lóbulo basal (cm)

- La ausencia de pubescencia se reportó en los cultivares 949, Santa Rosa "A" (STR"A") y 494; el resto se reportaron con presencia. Este carácter se debe a considerar en el futuro para trabajos de mejoramiento genético, principalmente en la búsqueda de resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades.
- La presencia de lóbulos en las hojas fue de un lóbulo como en el cultivar 713; en el resto de cultivares se encontraron hojas entre 3-5 lóbulos. Estos lóbulos se observaron profundos en los cultivares 1172, STR"A" y STR"B" por el contrario en los cultivares 895, 940 y 687 fueron ligeros; el resto de cultivares moderados.
- Todos los cultivares presentaron inflorescencia, solamente el cultivar 504 careció de esta característica.
- El ápice de los sépalos es caudado en los cultivares 948 y STR"A"; acuminado en 895, 1172, 445, 940, 682, 705 y 494; el resto obtuso.
- El limbo en la corola es blanco en el 704 y en el resto de los cultivares fue lila. La garganta de la flor fue púrpura en todos los cultivares.
- Las siguientes características son constantes en todos los cultivares: Forma de los sépalos, relación estambre-corola (insertos), color del filamento (blanco), forma del estigma y relación estilo-corola.
- En cuanto al color de la epidermis en la raíz (color externo) se manifestó crema en 504, 1172, STR"A", 940, V.N.II; amarillo en 445, 949 y STR"B"; rojo en 895 y 705; púrpura en 441, 704, 682, 494 y 687; mientras que los únicos cultivares de color blanco fueron V.N.I y 713.
- El color de la pulpa (parte interna comestible de la raíz) fue blanca únicamente en el cultivar 705; crema en 682 y V.N.I; amarillo para 504, STR"A", 940, V.N.II, 687 y 713;

CUADRO 3. LISTADO DE VARIABLES CUANTITATIVAS Y LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA EN LOS 18 CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L. Poir)

VARIABLE	ANDEVA	C.V.	\bar{X}	RANGO	CULTIVARES CON VALORES BAJOS	CULTIVARES CON VALORES ALTOS
1. Número de brotes secundarios	*	32.46	15.72	5.5-27	682, STR"A", 445, 1172	494, 504, 705, 687
2. Largo de guía principal (m)	*	22.71	2.72	1.27-4.05	895, STR"B", 682, 1172	441, 940, V"N"II, 494
3. Longitud de entre nudos	*	26.44	6.33	2.39-900	STR"B", 895, 682, 948	940, 441, 445, 504
4. Largo de hoja madura (cm)	NS	7.11	11.15	9.91-12.24	940, 682, 1172, STR"A"	V.N.I, 504, V.N.II, 895
5. Ancho de hoja madura (cm)	**	6.96	11.48	9.05-13.30	STR"B", 682, STR"A", 494	895, 705, 687, V.N.II
6. Largo del peciolo 40 DDS (cm)	**	10.29	14.47	10.15-25.40	1172, 441, 940, 445	705, 494, 713, 895
7. Largo del lóbulo central (cm)	**	7.87	8.89	8.45-12.03	940, 445, V.N.II, 687	504, STR"A", STR"B", 1172
8. Ancho del lóbulo central de la hoja (cm)	**	10.79	4.44	3.16-730	STR"A", 1172, 441, 682	V.N.II, 713, 895, 940
9. Largo del peciolo 1 semana antes de cosecha (cm)	**	13.62	18.74	10.62-27.76	1172, STR"B", STR"A", 940	705, 895, V.N.I, 494
10. Largo del pedúnculo (cm)	**	13.92	9.28	4.5-12.94	STR"A", 895, 682, STR"B"	1172, 705, 948, V.N.I
11. Largo del pedicelo (cm)	**	21.25	1.46	0.98-4.14	949, 682, STR"B", 895	V.N.II, V.N.I, 705, 704
12. Largo de la flor (cm)	**	4.49	4.01	2.78-5.32	682, STR"A", 940, 687	1172, V.N.I, 705, 704
13. Ancho de la flor (cm)	**	5.14	3.70	2.96-4.72	940, 682, 441, STR"A"	705, V.N.I, STR"B", V.N.II
14. Peso de raíces de primera calidad (Kg/Ha)	NS	83.97	1613.83	48.00-46.60	687, 704, 682, 441	949, 948, 705, STR"B"
15. Peso de raíces de segunda calidad (Kg/Ha)	**	56.15	472.99	57.1-1419.8	441, 504, 445, V.N.II	948, 705, 949, V.N.I
16. Peso de raíces totales (Kg/Ha)	**	64.83	2076.90	224-5579	687, 704, 441, 682	949, 848, 705, STR"B"
17. Número de raíces de primera calidad	**	27.80	10.06	3.0-30.0	441, 704, V.N.I, 682	948, 705, V.N.I, STR"B"
18. Número de raíces de segunda calidad	**	38.73	24.64	2.50-81.5	504, V.N.II, 445, 441	948, 705, V.N.I, STR"B"
19. Número de raíces totales	**	27.26	33.39	5.5-111.5	504, V.N.II, 441, 445	948, 705, V.N.I, STR"B"
20. Largo del filamento (cm)	**	6.70	0.94	0.76-1.2	687, 705, STR"A", V.N.II	948, 682, STR"B", 494
21. Largo de sépalos exteriores (cm)	**	7.79	0.84	0.65-1.0	895, STR"A", 948, 713	682, 687, 441, 1172
22. Ancho de sépalos exteriores (cm)	**	6.04	0.29	0.28-0.4	STR"A", 940, 949, 1172	445, V.N.II, 441, 895
23. Largo de sépalos interiores (cm)	**	4.58	0.92	0.8-1.2	895, 1172, STR"A", 445	682, 687, V.N.I, 441
24. Ancho de sépalos interiores (cm)	**	5.78	0.43	0.4-0.5	713, STR"A", STR"B", 445	687, 948, 682, 895
25. Largo de anteras (mm)	**	5.42	2.84	2.7-3.3	895, 441, 705, 494	V.N.II, 687, V.N.I, 940
26. Ancho de antera (mm)	**	10.37	0.98	0.95-1.2	STR"A", 713, 949, STR"B"	704, 687, 445, 682
27. Longitud del estilo (cm)	**	10.01	1.62	1.42-2.2	V.N.I, 687, 895, 705	1172, V.N.II, 940, 441
28. Ancho de lóbulo basal (cm)	**	7.74	6.17	5.22-7.7	682, V.N.I, 940, 504	STR"B", 704, 705, 895

DAS = Días después de la siembra

anaranjado en 948, 445 y 949; rojo en 704 y púrpura en 441. Los cultivares 895, 1172, STR"B" y 494 presentaron colores secundarios en la pulpa, siendo éstos, manchas pequeñas color amarillo o anaranjado. La intensidad del color tanto de la epidermis como de la pulpa varió en algunos cultivares.

- Forma de las raíces se comportó variable, periforme en el 948; oblonga en 1172, 445 y 713; fusiforme o alargada en 494 y V.N.II; en forma de bastón STR"B", 940 y 441. Siendo la forma globular la más frecuente.

2. VARIABLES CUANTITATIVAS

Del análisis de varianza de 28 variables cuantitativas analizadas, dos resultaron NO significativas, éstas son: largo de hoja madura (cm) y peso de raíces de primera calidad (Kg/Ha). Interpretándose como un comportamiento similar para todos los cultivares (cuadro 3).

El resto de variables que manifestaron alta variabilidad son: número de brotes secundarios, largo de la guía principal, longitud de los entrenudos, largo del pecíolo 40 días después de la siembra, largo y ancho de los lóbulos central, basal y lateral, largo del pecíolo una semana antes de cosecha, largo del pedúnculo, largo del pedicelo, largo y ancho de la flor, peso de raíces de segunda calidad, peso de raíces totales, número de raíces totales, largo del filamento, largo y ancho de sépalos tanto exteriores como interiores, largo y ancho de antera, longitud del estilo. La gran variabilidad observada en este análisis se debió a la influencia de las condiciones ambientales presentadas en la zona de estudio.

Se efectuó la prueba de comparación múltiple de medias Tukey con la finalidad de identificar la magnitud de variación.

En relación a los caracteres evaluados se conformaron dos grupos para cada una de las variables, como para cada cultivar; independiente de que fuera significativo o no. Estos grupos aparecen en el cuadro 3, con la clasificación de valores altos y bajos.

Como se puede observar en el mismo cuadro, la mayoría de variables cuantitativas estudiadas, reportaron alta significancia.

La longitud de guía principal se expresa en un rango que oscila entre 1.27 a 4.05 mt. Los cultivares 895, STR"B", 682 y 1172 reportaron la longitud de guía más corta, de éstos los dos primeros exhibieron un hábito de crecimiento compacto.

La longitud de entrenudos se conforma en dos grupos de acuerdo al análisis de prueba de medias, el primer grupo reporta valores altos e incluye a los cultivares 940, 441, 445 y 504. El segundo con valores bajos en STR"B", 895, 682 y 948. Los cultivares que reportaron guía corta también fueron los que poseen los valores más bajos en longitud de entrenudos. Esto hace pensar que el largo de guía principal está relacionado con la longitud de entrenudos.

El ancho de la hoja en estado adulto es altamente significativo, siendo los cultivares 895, 705, 687 y V.N.II, los que poseen valores altos; STR"A", STR"B", 682 y 494 presentan los valores bajos. La longitud de la hoja junto con su ancho deberán de considerarse en futuros trabajos de evaluación agronómica y mejoramiento genético, si se impulsa como un cultivo forrajero.

La longitud del lóbulo es significativo en los cultivares 1172, STR"A" y STR"B", el lóbulo central es el de mayor longitud.

La variable largo del pecíolo a los 40 días después de la siembra, como también una semana antes de la cosecha presentaron diferencias significativas; a los 40 días después de la siembra los cultivares 705, 895, V.N.I y 494 alcanzaron los valores más altos, una semana antes de la cosecha los mismos cultivares fueron los más altos, los cultivares 1172, STR"A" y STR"B" y 940 reportaron los valores más bajos.

La variable largo del pedicelo se encontró con diferencia significativa en los cultivares 949, 682, STR"B" y 895 con valores bajos.

La variable largo de flor en los cultivares 1172, V.N.I y II y 705 reportaron los valores más altos, mientras que el 682, STR"A", 940 y 687 los valores más bajos. En ancho de la flor es significativo para los cultivares 705, V.N.I. STR"B" y V.N.II con valores altos: y para 940 682, 441 y STR"A" valores bajos. El largo de la flor se mantuvo entre 2.78 y 5.32 cm. Según las claves para las especies del género Ipomoea el largo de la flor I. batatas es de 2.5 a 7 cm. de largo. Los cultivares estudiados se encuentran dentro del rango. Esto podría interpretarse como que sin tomar en cuenta todo el material estudiado pertenece al taxon I. batatas I. Poir, el cultivar 504 que no se logro determinar ya que no florecio.

El largo de los sépalos exteriores presentó valores altos para los cultivares 682, 687, 411 y 1172; contrario a 895, STR"A", 948 y 713 con valores bajos. En cuanto al ancho los cultivares 445, V.N.II, 441 y 895 obtuvieron los valores mayores, por otro lado STR"B", 940, 949 y 1172 con valores bajos. Ambas variables resultaron con diferencia significativa.

Segun las mediciones de longitud del gineceo y androceo en casi todos los cultivares estudiados, el gineceo tiene una mayor longitud, esto implica que el gineceo está

por encima de los estambres. Este es un carácter morfológico que habría que considerarlo en los trabajos futuros de polinización.

La variable, peso de raíces totales (cuadro 2) en Kg/ha. reportó diferencia significativa, los cultivares 949 y 948 (ambos de la zona donde se efectuó la evaluación) cuyo rendimiento fue para el primero de 5578.71 y para el segundo 5250.78, el 705 con 4656.33 y STR"B" con 3209.87 los cultivares 687, 704, 441 y 682 con sus respectivos valores bajos 223.76, 520.83, 435.18 y 609.57 Kg/ha.

En el mismo sentido el número de raíces totales (Kg/ha) Ver cuadro 2, producidas por cada cultivar resultó altamente significativa, lo que demuestra que para este carácter los cultivares experimentaron diferencias reales del número de raíces que oscilaron entre 6 y 112 raíces. Los cultivares 504. V.N.II, 441 y 445 obtuvieron los valores más bajos (10, 7, 11 y 12), mientras que los cultivares 948, 705, V.N.I. y SRT"B" con los valores más altos como se observa en el cuadro 3 de resultados de rendimiento de raíces, hemos separado las raíces en primera calidad y segunda con el objetivo de visualizar el potencial de rendimiento de cada cultivar, ya que en la segunda calidad se ubicaron aquellas raíces quebradas, muy delgadas, con algún daño de plagas y muy pequeñas como de primera calidad se consideraron aquellas raíces sanas, de buena longitud, buen grosor y de buen peso. En vista que esta clasificación es muy subjetiva, estos datos deben tomarse con reserva y en este informe no se discuten.

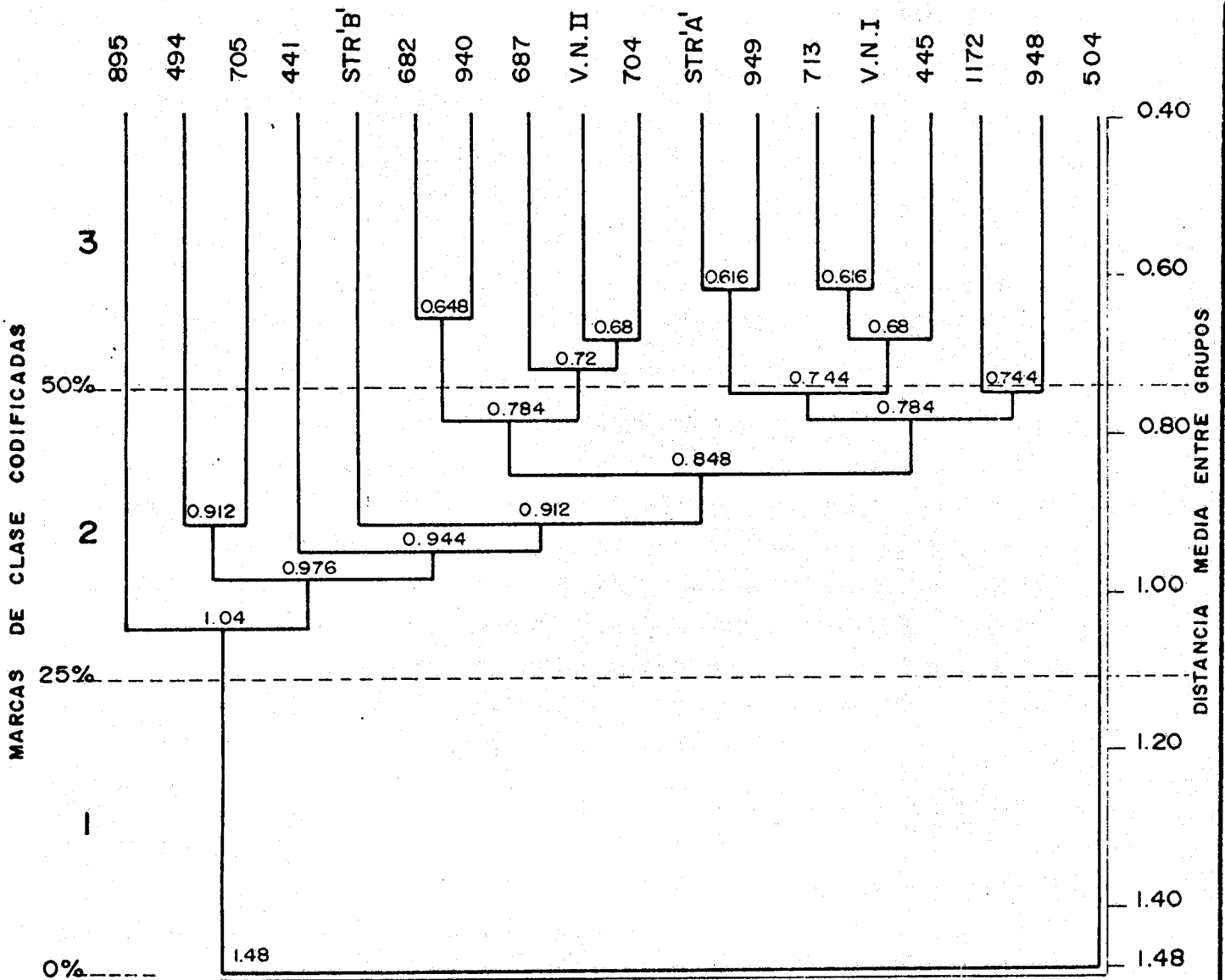
3. ANALISIS BROMATOLOGICO

Los resultados del análisis bromatológico presentados en el cuadro 3 se observa que los diferentes componentes del análisis, los cultivares reportaron una notoria variabilidad. El contenido de proteína cruda estuvo entre 3.69 y 10.85%, con un valor promedio de 7.4%. Para este compo-

CUADRO 4. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA RAIZ DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*), CARACTERIZADOS EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, 1989.

CULTIVARES	MATERIA SECA TOTAL (%)	HUMEDO RESIDUAL (105 °C)	PROTEINA CRUDA (%)	FIBRA CRUDA (%)	CENIZAS (%)	AZUCARES (%)	ALMIDONES (%)	CALORIAS (Cal/gr)
504	91.3	8.7	5.97	2.5	3.7	16.98	60.97	4.14
948	90.4	9.6	7.10	2.9	3.5	9.94	66.63	4.45
895	92.35	7.65	9.98	3.5	4.1	11.90	62.09	3.98
441	91.4	8.6	8.8	3.2	3.7	8.75	66.26	4.25
1172	91.7	8.3	6.46	3.5	3.7	10.40	65.38	4.23
445	91.65	8.35	6.77	2.9	5.3	18.54	55.08	3.67
704	91.65	8.35	6.14	2.4	3.3	8.73	68.66	4.16
949	91.05	8.95	9.21	3.2	5.1	15.90	57.37	4.02
STR"A"	91.6	8.4	5.79	2.7	3.4	7.64	71.31	4.29
STR"B"	90.85	9.15	6.3	1.9	2.9	9.88	68.19	4.4
940	91.15	8.85	8.12	2.1	3.6	17.0	58.5	4.19
682	91.35	8.65	3.69	2.6	3.7	13.10	66.59	4.15
705	90.9	9.1	95.8	2.9	4.8	11.00	60.89	4.35
V.N.I	91.8	8.2	6.69	2.0	3.1	7.63	72.54	4.15
494	89.3	10.7	6.64	2.6	4.7	24.62	49.71	3.6
V.N.II	91.1	9.9	10.85	3.3	4.7	20.54	48.61	3.85
687	91.85	8.15	8.36	3.6	3.2	15.79	58.28	4.44
713	91.75	8.25	7.01	1.9	3.9	7.61	71.16	4.3
MEDIA	91.29	8.77	7.01	2.66	3.9	13.14	62.68	4.14
DS	0.67	0.73	1.77	0.57	0.71	4.98	7.09	0.24
RANGO	89.3-92.35	7.65-10.7	3.69-10.85	1.9-10.85	3.1-5.3	7.61-24.62	48.61-72.54	3.6-4.45

FUENTE: Investigación realizada por los autores en el INCAP.



GRAFICA 2

FENOGRAMA DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L. Poir) PARA LAS CARACTERISTICAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS CARACTERIZADOS EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

VII. CONCLUSIONES

1. Basado en las variables cualitativas estudiadas en los análisis de varianza de las variables cuantitativas, en el análisis bromatológico se encontró variabilidad genética en los cultivares caracterizados. Lo que confirma la riqueza que nuestro país posee, en Ipomoea batatas.
2. La mayor variabilidad se manifestó en los caracteres cuantitativos y en algunos cualitativos, en colores y formas de hojas y raíces, cuyas diferencias fueron mínimas. Variabilidad que podría utilizarse en un programa de mejoramiento genético de este cultivo.
3. La investigación de los caracteres cualitativos como cuantitativos de la flor de los cultivares caracterizados, y tomando en cuenta los numerales 1', 6, 7 y 9' de la clave de Ipomoea usado en este trabajo, se confirma que los cultivares estudiados corresponden al taxón de Ipomoea batatas L. Poir.
4. El rendimiento en peso de raíces totales se observó en aquellos cultivares con el mayor número de raíces por planta, tal como en los cultivares 949, 948 y 705. Encontrándose una relación directa de estas variables.
5. Las características de color de epidermis y de la pulpa de la raíz demostraron que son independientes una de la otra, ya que un color externo no implica necesariamente el mismo color de la pulpa de la raíz.
6. En base al hábito de crecimiento, los cultivares 895 y STR"B" mostraron un crecimiento compacto, a diferencia del resto de cultivares que fue esparcido.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario efectuar evaluaciones de algunos de los cultivares caracterizados, tratando de seleccionarlos, tomando en cuenta el mercado. Basado en la superioridad de las características de peso total de la raíz, número de raíces totales, contenido de proteínas y fibra cruda. Se considera como promisorios los cultivares 949, 948 y 705, para la zona de estudio. Dichos cultivares poseen la epidermis y la pulpa en tono naranja, amarillo y rojo.
2. Es necesario el iniciar estudios de mejoramiento genético del género Ipomoea, especialmente la especie batatas, aprovechando la información básica generada tanto en este trabajo como en los anteriores, con el fin de producir variedades que respondan al mercado interno y externo, desde el punto de vista agronómico.
3. Efectuar estudios relacionados con la utilización de Ipomoea batatas como forrajera, por su capacidad de producir gran cantidad de biomasa.
4. Realizar un estudio de análisis bromatológico sobre el contenido de provitamina A, de la pulpa de los cultivares en estado crudo y también después del cocimiento. Para determinar la cantidad de provitamina A disponible, no sólo para la alimentación humana sino también animal.

BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA PEREZ, C.A.; GONZALEZ SALAN, M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía/Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 256 p.
2. CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 309-318.
3. DIAZ COLOMO, C.I. 1984. Caracterización de 25 cultivares de camote (Ipomoea batatas Lam.), en el valle de La Fragua, El Oasis, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 97 p.
4. FOLQUER, F. 1978. La batata (camote): estudio de planta y su producción comercial. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 145 p. (Serie de Libros y Materiales Educativos, no. 32).
5. INTERNATIONAL BOAR FOR PLANT GENETIC RESOURCES. (Roma). 1981. Genetic resources of sweet potato. Rome. 30 p.
6. LANG DIAZ, H.E. 1988. Caracterización agromorfológica de 30 cultivares de camote (Ipomoea batata L. Lam) en Pueblo Nuevo, La Blanca, Ocos, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p.
7. LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2 ed. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 105-188.
8. MEDINA GARCIA, J.A. 1986. Caracterización preliminar de 16 entradas de camote (Ipomoea batatas L. Por) en Moyuta, Jutiapa, recolectadas en Santa Rosa, Quiché, Baja Verapaz y Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 112 p.
9. MESSIAEN, C.H. 1979. Las hortalizas técnicas agrícolas y producciones tropicales. México, Blume. p. 318-327.
10. MORTENSEN, E.; BULLARD, T.E. 1971. Horticultura tropical y subtropical. Trad. por José Meza F. 2 ed. México D.F., Agencia para el Desarrollo Internacional, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 61-160.
11. OTZOY ROSALES, M.R. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares nativos de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) del norte y sur de Guatemala, en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 90 p.

12. SANCHEZ SANCHEZ, O. 1980. La flora del valle de México. México, Herrero. p. 311-312.
13. STANDLEY, P.V.; WILLIAMS, L.O. 1970. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. v. 24, pt.1,2.
14. UGENT, D.; PETERSON, L.W. 1988. Restos arqueológicos de papa y camote (batatas) en el Perú. Circular CIP (Perú) 16(3): 1-9.
15. USTIMENKO-BAKUMOVSKI, G.V. s.f. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Trad. al Español por Ramiro Rincón Zobaco y Francisco Vargas Salazar. Moscú, URSS, Mir. p. 162-179.
16. YEN, D.E. 1986. Sweet potato, Ipomoea batatas (convolvulaceae). In Evolution of Crop Plants. Ed. by N.W. Simmonds. Hong Kong, Longman Group. p. 42-45.

Vo. Bo.

Patrucco



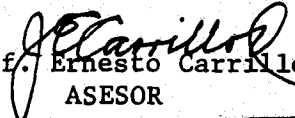
LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION DE 18 CULTIVARES DE CAMOTE (Ipomea batatas L. Poir) EN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ. GUATEMALA

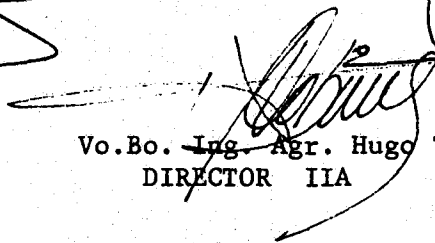
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GUILLERMO ANTONIO SEGURA GONGORA
 CARNET No. 81-12006

HA SIDO EVALUADA POR LOS SIGUIENTES PROFESIONALES: INGENIEROS NEGLI GALLARDO, JUAN JOSE CASTILLO Y EL DR. LUIS MEJIA.

LOS ASESORES Y AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA HACEN CONSTAR QUE HA CUMPLIDO CON LAS NORMAS UNIVERSITARIAS Y REGLAMENTOS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

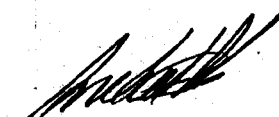

 Ing. Francisco Vásquez
 ASESOR


 Prof. Ernesto Carrillo
 ASESOR


 Vo.Bo. Ing. Agr. Hugo Tobías
 DIRECTOR IIA



I M P R I M A S E:


 Ing. Agr. Anibal Martínez
 DECANO



HT/dydea