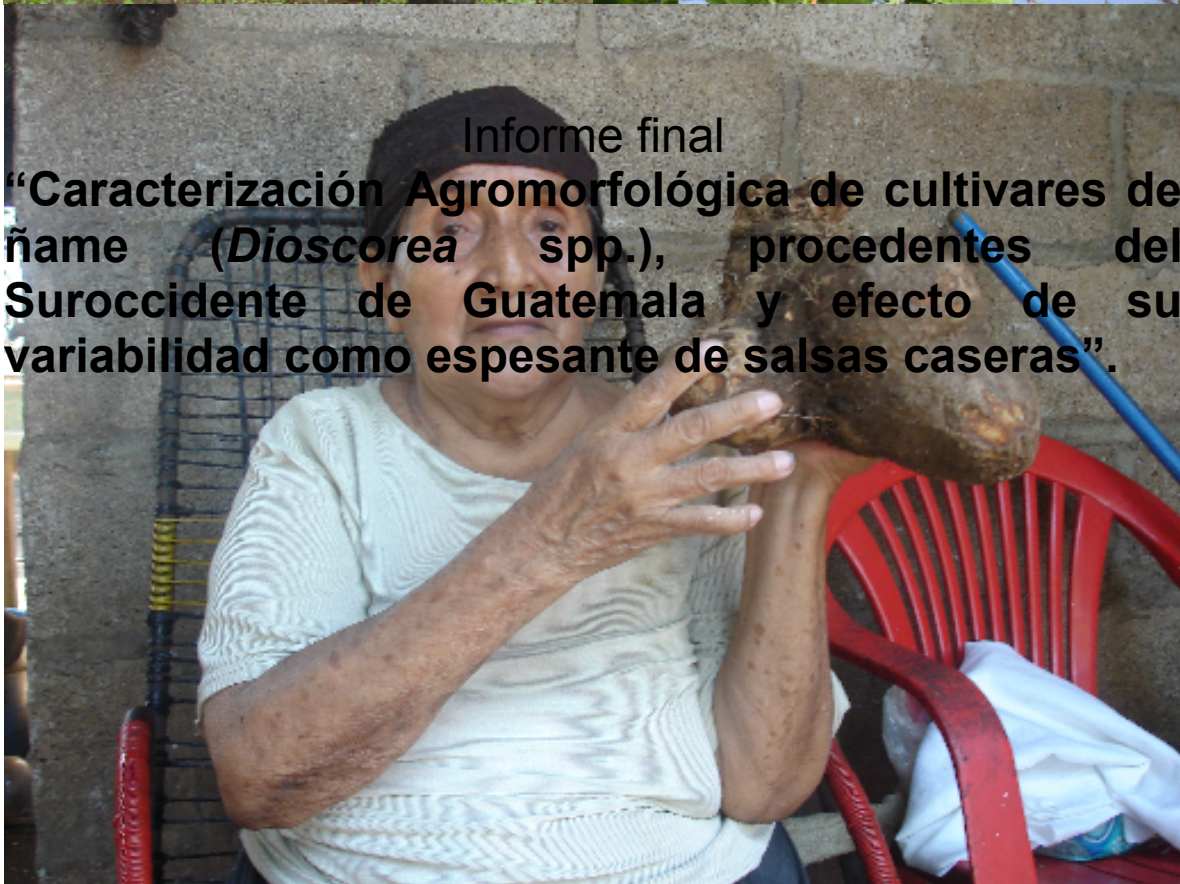


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACION EN
ALIMENTACION Y NUTRICION.



Informe final
“Caracterización Agromorfológica de cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.), procedentes del Suroccidente de Guatemala y efecto de su variabilidad como espesante de salsas caseras”.



Coordinador IIDESO: Ing. Agr. Martín Salvador Sánchez Cruz
Coordinador: Ing. Agr. Héctor Fernández Cardona
Investigador: Ing. Agr. Carlos Arturo Esteban García

Mazatenango, Suchitepéquez, Enero, de 2008

**Título de la investigación:
“Caracterización
agromorfológica de
cultivares de ñame
(*Dioscorea* spp.),
procedentes del
suroccidente de Guatemala
y efecto de su variabilidad
como espesante de salsas
caseras”.**

Integrantes:

- Ing. Agr. Martín Salvador Sánchez Cruz: Coordinador del IIDESO.
- Ing. Agr. Héctor Fernández Cardona: Coordinador del proyecto
- Ing. Agr. Carlos Arturo Esteban García. Investigador.

Fecha: Enero, de 2008.

Índice general

	Pag
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACION.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
V. REVISION DE LITERATURA.....	6
1. Origen y distribución geográfica del ñame (<i>Dioscorea</i> spp.).....	6
2. Morfología.....	6
3. Información botánica y taxonómica.....	7
3.1 Familia Dioscoraceae.....	7
3.2 Género Dioscorea.....	7
4. Diversidad genética.....	9
5. Usos del ñame.....	9
6. Composición química y valor nutricional.....	9
7. Requerimientos climáticos y edáficos.....	10
7.1 Precipitación.....	10
7.2 Temperatura.....	10
7.3 Altura.....	11
7.4 Fotoperíodo.....	11
7.5 Suelo.....	11
8. Manejo agronómico.....	11
8.1 Época de siembra.....	11
8.2 Propagación.....	11
8.3 Siembra.....	12
8.4 Fertilización.....	12
8.5 Control de malezas.....	12
8.6 Plagas y enfermedades.....	12
8.7 Cosecha.....	13
9. Importancia de las propiedades de los almidones.....	13
9.1 Consistencia de los alimentos para hacer salsas caseras.....	14
10. Colecta de especies vegetales.....	14
10.1 La colecta de especies silvestres de especies cultivadas.....	14
10.2 Recomendaciones para una colecta exitosa.....	14
10.3 Recolección de material y exploración.....	14
10.4 Tiempo necesario para explorar.....	14
11. Descripción sistemática.....	16
12. Caracterización.....	16
13. Erosión genética.....	17
14. Taxonomía numérica.....	17
14.1 Definición.....	17

Continúa índice...

	Pag
14.2 Pasos elementales de la taxonomía numérica.....	17
VI. METODOLOGIA.....	20
1. Búsqueda y colecta de cultivares de ñame.....	20
2. Determinación del manejo agronómico de cultivares de ñame.....	22
3. Caracterización agromorfológica de cultivares de ñame.....	22
3.1 Características de la granja docente “Zahori”.....	22
3.1.1 Localización.....	22
3.1.2 Clima.....	22
3.1.3 Precipitación.....	22
3.1.4 Suelos.....	22
3.2 Manejo agronómico.....	23
3.3 Recopilación de datos.....	24
4. Evaluación de cultivares de ñame como espesante en salsas.....	29
5. Establecimiento de un banco de germoplasma.....	30
6. Técnicas empleadas en el proceso de investigación.....	30
7. Análisis de datos.....	32
VII. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	34
1. Búsqueda y colecta de cultivares de ñame.....	34
2. Determinación del manejo agrícola.....	36
2.1 Aspectos agronómicos.....	36
2.1.1 Epoca de siembra.....	36
2.1.2 Area de siembra.....	37
2.1.3 Parte de la planta que se utiliza como material reproductivo.....	37
2.1.4 Origen del material reproductivo utilizado.....	37
2.1.5 Preparación del suelo.....	38
2.1.6 Distanciamientos de siembra.....	38
2.1.7 Aspectos de fertilización.....	38
2.1.8 Control de malezas.....	38
2.1.9 Plagas y enfermedades.....	38
2.1.10 Aplicación de riego.....	39
2.1.11 Días a cosecha.....	39
2.1.12 Rendimiento.....	40
2.1.13 Precio promedio de tubérculos.....	40
2.2 Aspectos de comercialización.....	41
2.2.1 Formas de consumo.....	41
2.2.2 Clasificación del tubérculo.....	42
2.2.3 Lugar en donde se comercializa la cosecha.....	42
2.2.4 Aspectos relacionados al transporte.....	43
2.2.5 Almacenamiento de tubérculos.....	43
2.2.6 Porcentaje de pérdidas post-cosecha.....	43
2.2.7 Unidad de comercialización.....	43

Continúa índice...

	Pag
3. Caracterización agromorfológica de los cultivares de ñame.....	44
3.1 Análisis Cluster.....	44
3.2 Análisis de Componentes Principales.....	45
4. Evaluación de cultivares de ñame en base a su variabilidad como espesante en salsas caseras.....	48
5. Establecimiento de un banco de germoplasma.....	50
VIII. CONCLUSIONES.....	51
IX. RECOMENDACIONES.....	53
X. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	54
XI. ANEXOS.....	57

Índice de cuadros

No.	Cuadro	Pag.
1	Datos de pasaporte más importantes de la recolección de <i>Dioscorea</i> spp. realizada por el proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala durante el período comprendido de 1982 a 1983.....	2
2	Composición de 100 gramos de materia seca del tubérculo de ñame.....	10
3	Boleta de procedencia de cultivares de ñame del colectados en la zona Suroccidental de Guatemala.....	21
4	Ubicación geográfica de los 25 cultivares de ñame colectados.....	34
5	Variables que marcaron la diferencia entre grupos de ñame, colectados en la región suroccidental de Guatemala.....	45
6	Valores propios y varianza acumulada de los dos componentes principales...	45
7	Lista parcial de los valores propios de los dos componentes principales del análisis de 15 variables en 25 materiales de ñame.....	46
8	Prueba de χ^2 (chi cuadrado), se compararon cada uno de los materiales DSM17, DR3, DS9, con el material.....	48
9	Andeva de la variable consistencia, de tres cultivares de ñame.....	49
10	Prueba de medias de tukey de la variable consistencia, de tres cultivares de ñame.....	49
11	Andeva de la variable sabor, de tres cultivares de ñame.....	49
12	Prueba de medias de tukey de la variable sabor, de tres cultivares de ñame...	50
13	Andeva de la variable textura, de tres cultivares de ñame.....	50

Indice de figuras

No.	Figura	Pag.
1	Distribución de las posturas de ñame dentro de la parcela de campo.....	23
2	Ubicación de cultivares de ñame, con relación a la república de Guatemala	35
3	Ubicación de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	36
4	Lugares de origen de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	37
5	Días a cosecha de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	39
6	Rendimiento de cultivares de Ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	40
7	Peso promedio de tubérculos de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	41
8	Forma de consumo de tubérculos de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.....	42
9	Fenograma de 21 materiales de Ñame colectados en la zona Suroccidental de Guatemala.....	44
10	Distribución de 25 materiales de Ñame colectados en la zona Suroccidental de Guatemala, según análisis de componentes principales.....	47

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivos específicos buscar y coleccionar cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) en el suroccidente de Guatemala, así también se determinó el manejo agronómico que los productores efectúan en dichos cultivares, además se caracterizaron agromorfológicamente los cultivares colectados, luego de ello se evaluaron como espesantes de salsas caseras y por último se estableció un banco de germoplasma, en la cual se preservó el material colectado y caracterizado.

La búsqueda y colecta de cultivares de ñame, se realizó entre los meses de febrero y mayo, visitándose los municipios de los departamentos de: Retalhuleu, Suchitepéquez y la parte costera de Quetzaltenango y San Marcos. El manejo agronómico que el agricultor le proporciona al cultivo del ñame (*Dioscorea* spp.), se determinó con información recopilada en entrevistas, La caracterización, se efectuó en la granja docente “Zahorí”, ubicada en las coordenadas 14°34’20” de Latitud Norte y 91°34’20” de Longitud Oeste, a una altura de 320 metros sobre el nivel del mar.

El procedimiento de caracterización de cultivares de ñame, implicó la recolección de información sobre un gran número de variables. El método de Análisis Multivariable por Componentes Principales, permitió generar nuevas variables que expresaron la información contenida en el conjunto original de datos. El análisis de agrupamiento. Dentro de una gran variedad de técnicas se seleccionó el Análisis de Conglomerados (Cluster Análisis), por tratarse de una técnica cuantitativa que agrupa objetos de interés analítico, de acuerdo con Crisci (1983), el análisis de conglomerados minimiza la similitud intragrupal y maximiza la similaridad intergrupala, partiendo de la consideración de distancias o coeficientes de similitud entre observaciones.

El efecto de la variabilidad de los cultivares de ñame, como espesante en salsas caseras, se determinó, por medio de la prueba de Chi cuadrado. Esta se utilizó para determinar diferencias significativas entre los materiales seleccionados Para determinar la diferencia entre los materiales de ñame se efectuó un análisis de varianza, para un diseño en bloques completos al azar, el cual contó con tres tratamientos (materiales de ñame) y 30 repeticiones (panelistas). Para determinar el mejor material se realizó una prueba de medias de Tukey, en las características, consistencia, textura y sabor, en cada uno de los tres materiales de ñame seleccionados.

Los resultados más importantes que esta investigación generó, fueron, la ubicaron 25 cultivares de ñame, en diversas alturas y zonas de vida.

Con relación al manejo agronómico, se determinó que este es muy rudimentario y escaso. Así como ejemplo el productor no considera un distanciamiento específico, no realiza fertilizaciones ni control de enfermedades ni plagas. Con relación a los aspectos de comercialización es casi nula.

La caracterización agromorfológica, determinó que la primera división de dos grandes grupos, en donde el primero, estuvo conformado por los cultivares DSM17, DSM7, DR10, DR8, DSM18, DS11, DSM18, DSM12 y DR3, los cuales se diferenciaron del grupo dos (el resto) por reportar mayor peso de tubérculos por planta, así como la longitud y el ancho de los mismos.

Los primeros dos componentes principales, explicaron el 39.30 % de la variabilidad en los 25 materiales de ñame, provenientes de la zona sur occidental de Guatemala. El primer componente, estuvo conformado por las variables largo de ramas inferiores y ancho de hoja, mientras que el segundo fue la longitud de hoja.

Con respecto, a la variabilidad de los ñames colectados y su utilización como espesante, la implementación de la prueba de Chi cuadrado, determinó diferencias estadísticas entre las salsas en las que se emplearon los cultivares DSM17, DR3 y DS9 y la salsa casera Standart, tanto en consistencia, como en sabor y textura.

De acuerdo al análisis de varianza, realizado entre los materiales de ñame DSM17, DR3 y DS9, para la variable consistencia, existe diferencia significativa entre estos materiales, siendo los mejores los materiales DR3 y DSM17, que de acuerdo a los panelistas presentan una diferencia moderada, en cuanto a consistencia. Respecto a la variable sabor, de acuerdo al análisis de varianza, los materiales DSM17, DR3 y DS9, presentan diferencia altamente significativa, siendo el material DR3 el mejor, considera por los panelistas como moderadamente diferente. La variable textura, de acuerdo al análisis de varianza de los materiales de ñame DSM17, DR3 y DS9, no presentó diferencia significativa entre estos tres materiales.

Tomando en cuenta las tres variables analizadas, se determinó que para la elaboración de salsas caseras, el mejor material de ñame, fue el DR3.

Se estableció un banco de germoplasma con los cultivares de ñame en los cuales se determinó mayor variabilidad, siendo estos; el DSM17, DR3, DS9, DR 6 y DR10.

I. INTRODUCCION

Dado a los problemas de seguridad alimentaria que sufren los habitantes de varias comunidades de Guatemala, principalmente los de la costa sur-occidental, quienes durante el año 2005, fueron severamente afectados “Stan”, la crisis actual de la agricultura, el aumento de la población y la pérdida de los recursos fitogenéticos, se hace necesario buscar nuevas opciones de alimentación. Por lo tanto, a excepción de la papa (*Solanum tuberosum*), el camote (*Ipomea batatas*) y la yuca (*Manihot esculenta*), las raíces y los tubérculos han sido relativamente poco considerados desde el punto de vista de la alimentación y nutrición. Sin embargo, estos recursos presentan varias ventajas respecto a su rendimiento y al aporte de energía como carbohidratos. Las harinas que se preparan de todos estos recursos son útiles para el desarrollo de otros productos. Por otro lado, estos recursos ofrecen cantidades altas de almidón, que pueden ser utilizadas en diversas clases de industrias.

Uno de éstos tubérculos lo constituye el cultivo del ñame (*Dioscorea spp.*), el cual representa una fuente rica en vitaminas y carbohidratos, siendo consumido por la población tanto en la parte atlántica como en la costa sur (suroccidente); sin embargo, el mismo tiende a desaparecer, ya que se le observa desarrollándose (debido a su crecimiento indeterminado trepador, por lo que necesita de una estructura de soporte) en forma silvestre en cultivos de importancia económica tales como: cacao (*Theobroma cacao* L.), limón (*Citrus lemon*), café (*Coffea arabica*).

La importancia de efectuar esta investigación, fue que determinó, la ubicación de 25 cultivares de ñame, dentro de la región Suroccidental de Guatemala, la cual comprendió los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez y la región costera de Quetzaltenango y San Marcos. Así también se determinó el manejo agronómico que efectúan los agricultores que reproducen este tubérculo, el cual en resumen es muy rudimentario. Además de ello se caracterización agromorfológicamente los 25 cultivares colectados. Seguidamente (y luego de la caracterización efectuada), se determinó la variabilidad de estos con relación a la calidad de espesante que pueden agregar a la preparación de salsas caseras. Por último también se estableció un banco de germoplasma, en donde se reprodujeron cinco de los cultivares que mayor variabilidad reportaron.

II. ANTECEDENTES

Las investigaciones de caracterización realizadas en cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) han sido escasas en Guatemala. Solamente De Paz, (sin fecha), caracterizó cinco cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), ubicado en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez. Dichos cultivares provinieron de diferentes partes del país. Las características de la fase de colecta, de dicho proyecto, se presentan en el cuadro uno.

Cuadro 1. Datos de pasaporte más importantes de la recolección de *Dioscorea* spp. realizada por el proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala durante el período comprendido de 1982 a 1983.

Código	Especie	Nombre común	Departamento	Coordenadas	Altitud (msnm)	Año
62	<i>Dioscorea</i> sp.	Casco de mula	Jalapa	14° 13'N 90°11'O	1580	1982
109	<i>Dioscorea</i> sp.	Ñame	Zacapa	14° 57'4"N 89°17'O	900	1982
366	<i>Dioscorea</i> sp.	Payaque	Petén	16 °48'N 89°58'O	240	1983
400	<i>Dioscorea</i> sp.	Payaque	Petén	17° 03'N 89°08'O	100	1983
466	<i>Dioscorea</i> sp.	Ñame	Alta Verapaz	15°20'N 89°40'O	20	1983

Fuente: De Paz, (sf).

Como se puede observar en el cuadro anterior, los cinco cultivares de ñame evaluados procedieron de cuatro departamentos de la república, específicamente la región norte, oriental y occidental del país, sin reportar ningún departamento de la zona suroccidental.

De acuerdo De Paz (sf.), en dicho estudio se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

La información se registro mediante un descriptor, en donde se tomaron en cuenta variables morfológicas-vegetativas más importantes para esta especie. En cuanto al análisis de la información, se utilizaron tres criterios: los cuales fueron, análisis de varianza, correlaciones y análisis de similitud (análisis Cluster).

Los resultados obtenidos indicaron en el análisis de varianza, variabilidad en el largo del tallo principal y alta variabilidad para la característica ancho-largo de la hoja.

En lo que respecta a las correlaciones, se presentó una asociación positiva en la relación ancho-largo de la hoja y pecíolo-lámina de la hoja con un valor de "r" = 0.59

al 15% de significancia. En cuanto al análisis de agrupamiento parcial efectuado, se obtuvieron dos núcleos, un grupo y un cultivar aislado.

Las características constantes de los cinco cultivares, indicaron que pertenecen a una misma especie, siendo *Dioscorea alata*; a la vez existió variabilidad morfológica entre los materiales evaluados, habiéndose evidenciado en el análisis cluster, mediando la formación de dos núcleos que están estrechamente emparentados, contra el cultivar tres que se aleja 0.74 del grupo formado por los núcleos uno y; el cultivar tres tendió a mantener una similitud por debajo del 25% respecto al grupo que mantuvo una similitud entre cultivares del 75%.

De acuerdo a lo anterior, se tiene la inquietud de conocer cómo se encuentra distribuido el ñame en el suroccidente, ya que de los cinco cultivares evaluados por De Paz (sf.), ninguno correspondió a la zona del suroccidente; además, en dicho estudio según el análisis de varianza realizado existió variabilidad en los tallos y las hojas de los cultivares en estudio, razón por lo que se espera encontrar variabilidad en el suroccidente aparte de estas características en otras, como lo son los tubérculos.

Por otro lado no existe información a nivel del país en donde se indique el consumo actual y potencial del cultivo del ñame, ya que como se ha indicado anteriormente, solo se le ha observado a nivel de huerto casero (traspacios de las casas), desarrollándose en forma silvestre campos de cultivo como café, cacao, etc. sin sacar provecho de su aporte en carbohidratos y vitaminas respectivamente.

III. JUSTIFICACION

El presente proyecto de investigación, se justifica al tratar de rescatar los cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.), que se encuentran en peligro de erosión genética en la región suroccidental. Estando en la actualidad limitado a ser un cultivo que se desarrolla en forma silvestre y a nivel de huerto familiar; sin embargo es un recurso que posee cualidades alimenticias pudiendo suplir las necesidades féculas de la población de escasos recursos económicos en alimentación. Debido a ello fue importante, determinar la variabilidad genética de este género, en la región suroccidental, un tipo de investigación que muy raramente se realizan. Por lo tanto dicha investigación, será el punto de partida, para la implementación de otras que complementen la utilización e implementación de cultivos no tradicionales cuyo ejemplo preciso, es el ñame.

Otros puntos de vista, por los cuales, se justificó esta investigación:

Ecológico: se justificó al coleccionar cultivares de ñame y crear un banco de germoplasma, evitando así su pérdida y preservar su biodiversidad en la región suroccidental.

Mejoramiento genético de plantas: con la finalidad de detectar y delimitar nueva variabilidad genética y propiciar programas de selección de cultivares sobresalientes, en cuanto a producción, resistencia a plagas, enfermedades y condiciones adversas.

Social-económico: propiciar el desarrollo de cultivos no tradicionales, en los cuales se obtengan producciones considerables y que a su vez, sean resistentes y/o tolerantes a condiciones adversas (factores bióticos y abióticos), mediante los cuales los pequeños y medianos agricultores, puedan complementar su dieta básica alimenticia, y generar fuentes de ingreso económico, a través del establecimiento del cultivo de una forma más extensiva.

De la extensión de la USAC: es muy escasa en la actualidad información en la región, en cuanto a estudios de distribución, manejo y caracterización de cultivares de ñame, por lo cual se desaprovecha el potencial fitogenético, agronómico y alimenticio, por lo que la Universidad de San Carlos como ente nacional, encargado dentro de otros aspectos de la investigación, debe de contribuir a la preservación, diversificación y mejora genética de los recursos filogenéticos nacionales.

De los acuerdos de paz: en base al capítulo III sobre Derechos Culturales e inciso F. sobre Ciencia y Tecnología, el cual dice: se insta a las Universidades a reconocer y divulgar los aportes científicos y técnicos de los pueblos indígenas y de acuerdo al capítulo III sobre Desarrollo Social, inciso A. sobre educación y capacitación sobre educación superior e investigación para que favorezcan todas las iniciativas que incrementen su aporte al desarrollo del país y consolidar la paz.

IV. OBJETIVOS

1. General

- Buscar, coleccionar, caracterizar agromorfológicamente cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) procedentes del suroccidente y evaluar su variabilidad como espesante de salsas caseras.

2. Específicos

- Buscar y coleccionar cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) en el suroccidente de Guatemala.
- Determinar el manejo agrícola del cultivo del ñame a nivel del agricultor.
- Caracterizar agromorfológicamente cultivares de ñame encontrados en el suroccidente de Guatemala.
- Evaluar cultivares de ñame en base a su variabilidad como espesante en salsas caseras.
- Establecer un banco de germoplasma para preservar la biodiversidad de ñame encontrada en la región suroccidental de Guatemala, para futuros programas de mejora genética.

V. REVISION DE LITERATURA

1. Origen y distribución geográfica del ñame (*Dioscorea* spp.)

El ñame según Montalvo, (1983), es una de varias especies de plantas del género *Dioscorea*, nativo a regiones cálidas de ambos hemisferios. Este tubérculo tropical cuya parte expuesta es en forma de enredadera, es muy popular en centro y sur América, al igual que en el Caribe, Africa y partes del Asia. Diversas variedades de Ñame se cultivan a través de los trópicos y en parte de las regiones subtropicales y templadas. En Africa occidental y en Nueva Guinea, el ñame es uno de los principales cultivos primarios.

Así también Montalvo, (1983), menciona que este género tuvo una amplia dispersión mundial a fines del Cretacio, ocurrió una evolución con cursos posteriores diferentes en el viejo y nuevo mundo y como resultado se desarrollaron, en los dos hemisferios secciones separadas del género, de las cuales ninguna esta representada en ambos. La separación de las formas ancestrales asiáticas y africanas, según el mismo autor, ocurrió más tarde en el Mioceno. (Montalvo, A. 1983)

Según Malaurie et al. (1989), el género *Dioscorea* comprende más de 600 especies distribuidas en su totalidad en la zona húmeda intertropical, y representa el 12% de la alimentación de la población de esta región. La domesticación del ñame ha ocurrido independientemente en Asia, Africa y América.

Existen tres fuentes de origen para las seis especies principales de ñame comestibles: *D. trifida* de la cuenca amazónica en América del Sur (Antillas menores y Venezuela); el complejo *D. cayenensis-rotundata* y *D. dumetorum* en Africa Occidental; *D. alata* y *D. esculenta* en el Sureste de Asia (Burna y Assan), y *D. bulbifera* en Africa Occidental y/o Sureste de Asia. En muchos pueblos de Africa Tropical, del Pacifico y las zonas del Caribe, el ñame se cultiva en gran escala. (Malaurie et al. (1989)

Según Vavilov, actualmente la especie Asiática *Dioscorea alata* a través de diversos cultivares, ocupa la mayor superficie cultivada en los trópicos, siguen en importancia *Dioscorea cayenensis*, *Dioscorea vulvífera*, *Dioscorea trifida* y *Dioscorea esculenta*. (Montalvo, A. 1983)

2. Morfología

Los ñames son plantas volubles de tallo aéreo anual que pueden llevar o no espinas. Sus hojas son alternas y opuestas, largamente pecioladas. Sus tallos son alados o de sección transversal ovalada. En algunas especies se les forma tuberculillos aéreos en las axilas de las hojas. (Montalvo, 1983)

Además, Montalvo, (1983), Las flores son muy pequeñas en racimos o panecillos de tres sépalos y tres estambres. Muy escasa floración en casi todas las especies alimenticias cultivadas.

Los tubérculos que pueden ser solitarios o en grupo. Las yemas proximales del tubérculo producen uno o más tallos aéreos. Las yemas laterales forman tubérculos secundarios. El peso de los tubérculos puede ir desde los 50 hasta los 100 gramos. (Montalvo, 1983)

3. Información botánica y taxonómica.

3.1 Familia Dioscoreaceae

De acuerdo a Standley et. al. (1946), las plantas de la familia Dioscoreaceae, se caracterizan por presentar lianas herbáceas perennes, por lo regular naciendo de tallos tuberosos; hojas alternas y opuestas, pecioladas usualmente cordadas, palmaticompuestas de tres a trece nervios, incluso reticuladas, enteras o palmatilobuladas con el pecíolo articulado en la base.

Las flores son pequeñas, sésiles o pediceladas, solitarias o fasciculadas, a veces capitadas en arreglo de espigas o racimos generalmente unisexuales, dioicas o raramente monoica regular; brácteas muy pequeñas o ninguna, racimos o espigas axilares por lo regular paniculadas, perianto de seis partes y doblemente seriado en la flor estaminada profundamente partido, campanulado o plano con lóbulos subyúgales; los estambres en el centro, inserto en la base de los segmentos del perianto o sobre el perianto a veces seis estambres perfectos, a veces tres perfectos, libres y connados en una columna. (Standley, P. et al. 1946)

Así también Standley et. al. (1946), comentan que las anteras son generalmente pequeñas, subglobosas y oblongas o las tecas distintas pero continuas a las anteras dinamas, el perianto pistilado de seis partes persistentes; estaminodios muy pequeños, o puede haber de tres a seis, a veces, ninguno, ovario inferior, linear y oblongo, tres lóbulos, tres estilos muy cortos enteros o bífidos; óvulos tres en cada lóbulo o raramente más, pendulosos, anátropos o casi anfítropos.

El fruto es capsular con tres valvas, raramente monocarpico por aborto y alado por la parte de arriba, a veces carnoso; semillas compresas y globosas, la testa aplanada usualmente, anchamente alado, endospermo casi cartilaginoso, el embrión envuelto en el endospermo pequeño. (Standley, P. et al. 1946)

3.2 Género *Dioscorea*

Este género se caracteriza por presentar lianas usualmente herbáceas, surgiendo debajo de la tierra de gruesos rizomas; hojas alternas u opuestas, flores pequeñas generalmente unisexuales, plantas dioicas, perianto campanulado rotado o tubiforme, lóbulos iguales linear o lanceoladas o redondeados; anteras pequeñas, las tecas contiguas o un poco separadas; libres o raramente unidas; perianto pistilado persistente, estaminodio o muy pequeño, pueden ser tres, seis o ninguno. El ovario puede ser linear u oblongo, de tres lóbulos con tres estilos muy cortos reflejos enteros o bífidos; óvulos usualmente dos en cada lóbulo a veces más numerosos en

cada posición lateral por debajo del ápice, cápsula de tres alas, las alas verticales, dehiscencia loculicida; semillas compresas aladas. (Standley, P. et al. 1946)

Para Standley et. al. (1946), el género es amplio y se ha dividido en secciones, siendo las más importantes: *Enantiophyllum* (*D. abata*, *D. cayenensis*), *Combilium* (*D. esculenta*), *Osophytom* (*D. bulbifera*) y *Macrogynodium* (*D. trifida*).

Además de ello, Standley et. al. (1946), propone el siguiente las principales características las que se detallan a continuación:

- *Dioscorea alata*:
Se caracteriza por presentar tubérculos solitarios o agrupados, de redondo cilíndricos a oblongos o de forma regular, con dimensiones de 0.40 a 1.0 metro. Algunos tubérculos pueden llegar a pesar de 20 a 30 kilogramos. Se da la presencia de tuberculillos aéreos; Así como, tallos fuertemente alados, sin espinas verdes o púrpuras. La torsión de los tallos es en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj. Sus hojas son acorazonadas, simples o compuestas. Originaria del suroeste asiático, actualmente es la principal especie cultivada en los trópicos.
- *Dioscorea cayenensis*:
Se caracteriza por presentar tubérculos solitarios de 1 a 10 kilogramos, generalmente grueso y ramificado. Posee pulpa amarilla o blanca. Se almacena mal, pues tiene reposo corto. Sus tallos son cilíndricos espinosos que se enrollan hacia la derecha. Sus hojas son simples enteras, compuestas o alternas, acorazonadas. Especie muy cultivada en Africa Occidental y una parte en América Tropical; sigue en importancia mundial *Dioscorea abata*.
- *Dioscorea esculenta*:
Sus tubérculos poseen dimensiones de 5 a 15 centímetros de longitud; la planta produce ovarios en forma de racimos, ovoides, buenos al paladar. Sus tallos son cilíndricos, espinosos, se enrollan hacia la izquierda. Sus hojas son simples acorazonadas, más pequeñas que en otras especies comestibles. Cultivada en el sudoeste de Asia y Africa.
- *Dioscorea bulbifera*:
Posee sólo un tubérculo por planta, banco globoso y un poco largo. A veces amargo y comestible. Tubérculos aéreos que suelen llegar a pesar de uno a dos kilogramos, y se usan como alimento. Sus tallos son cilíndricos sin espinas, de hojas simples enteras, grandes, alternas u opuestas. Cultivada en el suroeste de Asia, Africa y una parte de las islas del pacífico y de las antillas.
- *Dioscorea trifida*

Se caracteriza por presentar tubérculos pequeños no más de 15 centímetros de largo, redondos o cónicos. Posee una pulpa blanca, amarilla o púrpura. Excelente calidad culinaria. Presenta tallos cuadrangulares, atados sin espinas, con torsión hacia la izquierda. Sus hojas son palmadas, profundamente lobulada, alternas raramente opuestas. Originaria y cultivada en Africa Tropical y parte del sureste de Asia.

4. Diversidad genética

Dependiendo de la variedad del ñame, la parte carnosa puede ser de diferentes tonalidades de blanco, amarillo, púrpura o rosado, y la piel desde blancuzca a chocolate oscuro. La textura de este tubérculo puede variar de suave y húmedo a áspero, seca y harinosa. (Maurie et al. 1989)

La familia Dioscoreaceae tiene alrededor de 600 especies distribuidas en las zonas tropicales. El género Dioscorea es grande, teniendo entre 15 a 20 especies comestibles; de éstas posiblemente la única que pueda presentar origen americano es *D. trifida*. Existe diversidad genética natural, así como cultivares seleccionados que se siembran en las Antillas. (Maurie et al. 1989)

Especies relacionadas son *D. alata*, cuyo tallo enrolla hacia la derecha (“ñame grande”, “ñame gigante”. Llame, “yam”) *D. cayebesus* (“ñame amarillo”), *D. bulbifera* (“papa caribe”, “huayra papa”, “air potato”) y *D. esculenta* (“tongo”), entre las cultivadas por el cormo; *D. decorticans* (“macaquifío”), cultivado como ornamental y *D. composita* y *D. floribunda* (“cabeza de negro”), cultivadas para obtener diosgenina, una saponina utilizada en la síntesis de esteroides. (Maurie et al. 1989)

5. Usos del ñame

Los tubérculos se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y en guisos. Se consume frito, forma en la que se preparan hojuelas crocantes. También se prepara una chicha o “masato” de ñame.

En Africa, el ñame se usa en la preparación de “fufu”, alimento tradicional en estos pueblos, que consiste en una masa elástica elaborada con ñame cocido, molido y amasado en un mortero de madera.

El ñame fue por mucho tiempo la única fuente de sustancias químicas en la industria farmacéutica, ya que su rizoma sirve para fabricar hormas sintéticas con las que se elaboran píldoras anticonceptivas. En la actualidad también se utiliza para la fabricación de estrógenos y algunas anestésias. (VICOMEX, 1995).

6. Composición química y valor nutricional

Según Pinedo, (1975), los tubérculos de ñame, contienen una gran cantidad de sustancias, entre las cuales destacan las denominadas **saponinas**, cuya estructura química tiene la misma constitución que las cortisonas. (Pinedo, 1975).

Investigaciones efectuadas por Pinedo, (1975), determinaron el contenido de agua en el tubérculo de ñame en estado fresco, así como la composición de este, luego de ser deshidratado, valores, que se presentan en el cuadro dos.

Cuadro 2. Composición de 100 gramos de materia seca del tubérculo de ñame.

Componente	Unidad	Collazos et al. (1975)	Jacphy 1/ (1975)	Montaldo (1975)
Agua	G	72,2	72,4	72,6
Calorías	Cal	112,0	105,0	100,0
Proteína	G	1,8	2,4	2,0
Grasas	G	1,5	0,2	0,2
Carbohidratos	G	23,5	24,1	24,3
Fibra	G	0,4	--	0,6
Ceniza	G	1,0	--	0,9
Calcio	Mg	3,0	22,0	14,0
Fósforo	Mg	30,0	--	43,0
Hierro	Mg	0,7	0,8	1,3
Vitaminas	Mg	--	--	--
Tiamina	Mg	0,09	0,09	0,13
Riboflavina	Mg	0,03	0,03	0,02
Niacina	Mg	0,44	0,50	0,40
Acido ascórbico	Mg	3,10	10,00	3,00

Fuente: Pinedo, (1975).

Como se puede observar en el cuadro anterior, el cultivo del ñame es bajo en contenido de grasas. Posee un alto contenido de calorías, carbohidratos y fósforo.

7. Requerimientos climáticos y edáficos

7.1 Precipitación

Para obtener máximos rendimientos el ñame necesita de un continuo suministro de agua, aproximadamente entre 1,500 y 2,000 mm/año. El período crítico para mantener la humedad es durante los cinco primeros meses de desarrollo; pasado este tiempo, el exceso de humedad puede ocasionar pudrición de los tubérculos. (Montalvo, A. 1983)

7.2 Temperatura

El ñame es una planta netamente tropical, por lo que para las especies comestibles, éstas se desarrollan mejor con temperaturas medias entre 25 y 30 C.

Temperaturas de 20 grados centígrados no son convenientes a su desarrollo. Todas las especies mencionadas no soportan las heladas. (Montalvo, A. 1983)

7.3 Altitud

El ñame se adapta a lugares que se ubican alturas máximas de 800 metros sobre el nivel del mar. (Montalvo, A. 1983)

7.4 Fotoperíodo

Estudios de Allard indican que para las especies *D. alata* y *D. batatas* que períodos de iluminación de 12,5 horas aumentaron el largo de tallos, mientras que, menos de 12 horas de luz incrementaron la producción de tubérculos aéreos y racimase respectivos. (Montalvo,A. 1983)

7.5 Suelo

El cultivo no necesita de suelos especiales, siempre que no sean muy arenosos. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos francos, sueltos, profundos, orgánicos, profundos y fértiles, que estén bien drenados. El pH debe oscilar alrededor de 6,0 de buena fertilidad. (Montalvo, A.1983)

8. Manejo agronómico

8.1 Época de siembra

Se prefiere la época inmediata a la entrada de la estación de las lluvias, pero cuando esta corta, es recomendable hacer una plantación anticipada. (Montalvo, A. 1983)

8.2 Propagación

El ñame se propaga por secciones de tubérculo o por tubérculos enteros. Las secciones o los tubérculos con peso de 250 a 300 g son los que producen mejor, prefiriéndose los tubérculos enteros. Si bien el mayor rendimiento se obtiene con semilla de 300 g, la cantidad a utilizar es mucho mayor que con tubérculos de 100 g. Cuando se utilice trozos de tubérculos, los mejores son los de la corona, pues tienen mayor cantidad de yemas y el brotamiento es más rápido y seguro. (Montalvo, A. 1983)

Los tubérculos utilizados como material reproductivo, deben de provenir de plantas vigorosas y sanas. (Montalvo, A. 1983)

Para prevenir ataque de plagas o enfermedades, dicho material reproductivo, deberá de ser desinfectado con insecticidas y fungicida. Otra alternativa, podrá ser, sumergirlos en agua con una temperatura de 45 C° durante cinco minutos. (Montalvo, A. 1983)

El ñame también puede propagarse por estacas herbáceas, pero por este método la producción es muy tardía, no siendo comercial. En las especies que normalmente producen tubérculos aéreos (*D. bubifera*), la propagación se efectúa, generalmente por éstos órganos. (Montalvo, A, 1983)

8.3 Siembra

La siembra se realiza en camellones a una profundidad de 15 cm. O más, esto con la finalidad de evitar el encharcamiento y proveer a las plantas de un cubo de suelo apto para el fácil desarrollo de los tubérculos. (Montalvo, A. 1983)

Los distanciamientos de siembra dependen del tipo de suelo, del tipo de labor (manual o mecanizada), y de la especie que se trate; para *D. alata* los distanciamientos se realizan de 0.80 a 1.50 metros entre hileras y de 0.70 a 1.0 metros sobre las hileras. (Montalvo, A. 1983)

Cuando se siembra en áreas planas, el distanciamiento puede ser de 1,0 x 1,0 metros. Cuando se mecaniza y se hacen surcos, estos pueden estar a 1,0 hasta 1,5 m y la distancia entre plantas puede ser de 1,0 a 0,8 m y hasta 0,6 m. (Montalvo, A. 1983)

8.4 Fertilización

El ñame responde bien a la fertilización nitrogenada y potásica. La fertilización, cuando el ñame ha desarrollado un sistema radical extenso, conduce al desarrollo de una gran área foliar, que mejora su capacidad competitiva contra las malezas.

8.5 Control de malezas

El lento crecimiento inicial, el hábito de crecimiento y la incapacidad de proyectar sombra completamente sobre el suelo, hace al ñame muy susceptible a la competencia de las malezas. Las reducciones promedio de rendimiento por la competencia no controlada de las malezas en ñame varían entre 40 y 90%.

El ñame tiene un período crítico libre de malezas de alrededor de 16 semanas después de la emergencia. Por lo tanto, normalmente requiere de tres a cuatro desyerbes durante su ciclo de vida. El ñame desyerbado a uno, tres y seis meses después de la plantación rinde casi como el desyerbado mensual. No es común el desyerbe mecanizado del ñame debido a su hábito de crecimiento, su estaquillado y su sistema radical poco profundo.

Se pueden utilizar algunos herbicidas que han demostrado ser efectivos para el control de malezas en el cultivo, tales como la aplicación pre-emergente de atrazina y metolachlor (1:1) a 3,0 Kg i.a./ha, diuron a 3.0-3.5 Kg i.a./ha y metribuzin 1.5-2.0 Kg i.a./ha. Los herbicidas resultan ser más efectivos cuando se aplican en mezclas con paraquat tres semanas después de la plantación, en post-emergencia de las malezas y con un 5% de emergencia del ñame. (Montalvo, A. 1983)

8.6 Plagas y Enfermedades

Según Endy, citado por Montalvo, A. (1983), las larvas de *Heteroligus meles* (Coleóptera, Scarabeidae) horadan los tubérculos del ñame, y disminuyen su valor comercial. Como medidas de control se recomienda la rotación de cultivos y el tratamiento con insecticidas apropiados.

De acuerdo a Waitt, citado por Montalvo,A.(1983), señala que las diversas enfermedades que cusan pústulas en las hojas, especialmente debidas a los hongos de los géneros: *Cercospora*, *Colletotrichum*, *gloesporium* y *Phyllosticta*.

Miege, citado por Montalvo, A. (1983), indica que *Bothryodiplodia theobromae* causa la pudrición de los racimase. También al hongo *Fusarium solana* es señalado en Japón, como causante de mosaico de pudriciones.

8.7 Cosecha

La cosecha del ñame debe realizarse entre 7 y 12 meses después de plantado el rubro. El ñame puede ser cosechado mecánica o manualmente. La cosecha mecanizada puede provocar un incremento en daños en el tubérculo, el nivel del cual dependerá de la profundidad de la pala usada, la velocidad y las condiciones del suelo en el momento de la cosecha. La cosecha manual se lleva a cabo levantando el tubérculo con una coba (no debe usarse un machete). El transporte del campo al centro de acopio y empaque, se realiza mejor usando cajas de recolección de campo, ya que los sacos se consideran inadecuados por aumentar, por la fricción, el nivel de daño a la piel del producto. (Montalvo, A. 1983)

En el caso de ser necesario, el producto puede cosecharse algún tiempo después, a la espera de mejores precios en el mercado.

9. Importancia de las propiedades de los almidones

Potter, N. (1982), indica que los almidones importantes en los alimentos son de origen vegetal, los cuales presentan las siguientes características:

- No son dulces sino neutros.
- No se disuelven fácilmente en agua fría.
- Forman pastas y geles en agua caliente.
- Proporcionan una fuente energética de reserva en las plantas y en la nutrición.
- Están presentes en semillas y tubérculos en forma de gránulos característicos de almidón.
- (Cuando se calienta una suspensión de gránulos de almidón en agua, los gránulos se hinchan o se gelatinizan. Esto agrega viscosidad a la suspensión y finalmente se forma una pasta. Al enfriarse, esta pasta puede formar un gel).
- Por su viscosidad se emplean para espesar alimentos.
- Sus geles se emplean en postres.
- Sus geles pueden ser modificados por azúcares y/o ácidos.
- Sus pastas y geles pueden retrogradarse a su forma insoluble al envejecer o congelarse, lo cual causa defectos en los alimentos que lo contienen.
- El desdoblamiento parcial de los alimentos produce las dextrinas. (Las dextrinas, cuya cadena es de una longitud intermedia entre la de los almidones y los azúcares, exhiben propiedades que también son intermedias entre las de estas dos clases de materiales). (Potter, N. 1982)

9.1 Consistencia de los alimentos para hacer salsas caseras

De acuerdo a Potter, M. (1982), señala que la consistencia puede considerarse un atributo de calidad textural, en muchos casos se le puede ver, de modo que también es otro factor en la apariencia de los alimentos. Un jarabe de chocolate puede ser delgado o espeso y viscoso. Así mismo, una salsa de tomate puede ser espesa o delgada. La consistencia de alimentos de este tipo se mide en términos de su resistencia al flujo.

Esto se puede hacer midiendo el tiempo que tarda el alimento en escurrir por un pequeño orificio de determinado diámetro. Cuanto más espeso sea el alimento, mayor será el tiempo. (Potter, 1982)

10. Colecta de especies vegetales

Razones técnicas para realizar una colecta:

Según Fundora (1999), la colecta de germoplasma puede ser una actividad muy cara y los fondos son casi siempre muy limitados, por lo que tiene que haber una justificación para cada colecta. Las principales razones pueden resumirse de la siguiente forma:

- El recurso en cuestión está en período de erosión genética o aún en extinción.
- Tener una clara necesidad de este recurso.
- La diversidad del recurso esta insuficientemente representada.
- Se necesitan más recursos.

10.1 La colecta de especies silvestres de especies cultivadas

Ambos tipos de colecta se diferencian bastante, ya que para las especies silvestres, el momento de la cosecha puede ser muy estrecho, debido a que las semillas cuando maduran se desgranar rápidamente, mientras que las de las plantas cultivadas permanecen en la planta y pueden encontrarse almacenada.

De esta forma según Fundora (1999), planificar el tiempo de la colecta debe ser el aspecto más preciso para las especies silvestres, y no serán necesarias visitas repetidas, pero si mayor permanencia en la misión de recolecta, con una exploración más exhaustiva, debido a que las poblaciones de estas especies están mas dispersas, son más escasas y están en lugares inaccesibles.

10.2 Recomendaciones para una colecta exitosa

Según la FAO (1994) citado por Fundora (1999), la exploración y la colecta son actividades que ponen en juego muchos recursos (biológicos, físicos, económicos y humanos), y requieren planificación. Por eso planificar antes de efectuarla y completar los siguientes pasos son de utilidad:

- Definir la especie objetivo.
- Es preciso reunir información sobre su distribución y habitats, tipos de reproducción, épocas de fructificación, potencial de regeneración y técnicas para colectarlas.
- Conocer el ambiente social y político de la región que se va a explorar, verificar si se cuenta con suficiente información (ej. Hojas cartográficas, vías de acceso).

10.3 Recolección de material y exploración

López (1999), menciona que para la mayor parte de las especies el material que ha de recogerse son semillas, si bien en otros casos puede tratarse de bulbos, tubérculos, raíces, plantas enteras, o incluso granos de polen, dependiendo de las características de la especie y del modo en que vaya a ser conservado el material. Uno de los procesos importantes en la recolección de materiales, lo constituye la organización de exploraciones, en el caso del camote se recogen los tubérculos. La época de la recolección,, varía con cada especie y localidad. Existen diversas opciones para obtener las semillas y otros materiales reproductivos; uno de ellos es el de recurrir a personas que producen la semilla, Al solicitar la semilla siempre se debe exigir información sobre sus características físicas, tales como capacidad de germinación, tiempo de poseer la semilla, peso, pureza y contenido de humedad. Otra opción para obtener la semilla es colectarla directamente de las fuentes semilleros, las cuales se pueden dividir según su calidad genética en Huertos semilleros, rodales semilleros y otras fuentes.

Martínez (1982), menciona algunos criterios básicos para organizar exploraciones. Entre estos debe tomarse en cuenta que la mayor variabilidad genética se encuentra en las poblaciones de cultivares primitivos y salvajes (espontáneas) y muy poca en las variedades comerciales o muy avanzadas.

Lo anterior fundamenta la necesidad de visitar directamente las regiones donde se encuentran poblaciones espontáneas de la especie que interesa y además los campos de cultivo de los agricultores de la región, así como también los mercados de mayor movimiento comercial. Esto asegura la recolección de una mayor diversidad genética de la especie buscada. (Martínez, 1982)

10.4 Tiempo necesario para explorar

Martínez (1982), señala que el tiempo necesario para realizar la exploración dependerá en gran medida, de la extensión de las regiones seleccionada la fisiografía regional, la red vial que comunica toda la región y las distancias entre un punto y otro. Para la presente investigación se ha estimado un máximo de 20 días.

11. Descripción sistemática

Posadas (1988), señala que para incrementar el valor relativo de una descripción sistemática es necesario, junto con los datos morfológicos, agronómicos, entre otros, una descripción de las condiciones del clima, suelo, prácticas culturales y fecha de siembra.

Es importante que la colección que se va a describir, se desarrolle bajo las mismas condiciones de manera tal que las diferencias estimadas, representen a las típicas de los cultivares bajo esas condiciones.

Posadas (1988), indica que una descripción sistemática puede ser la base para los siguientes aspectos:

- Caracterizar cultivares o líneas genéticas de interés nacional o regional.
- Diferenciar entre entradas con nombres semejantes o idénticos.
- Identificar entradas con características deseables.
- Clasificar cultivares comerciales, basados en criterios relevantes.
- Desarrollar afinidades entre o dentro de características y entre grupos geográficos de entradas.
- Estimar el grado de variación dentro de una colección de variedades.

Morera (1981), señala que dentro del concepto de descripción sistemática, es de resaltar algunos términos importantes, siendo éstos los siguientes:

- Datos de Identificación: Consisten en datos de introducción e información que son registrados por los colectores.
- Caracterización: Consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y que son expresadas en todos los ambientes.
- Evaluación Preliminar: Consiste en registrar un número limitado de características adicionales, preferiblemente con un consenso de usuarios de cultivos particularmente, esta característica podría también ser valorada visualmente, pero no necesariamente ser expresada en todos los ambientes.

La actividad a seguir después de la descripción sistemática es la evaluación completa, consistiendo en registrar otras características relacionadas con programas de mejoramiento; la evaluación requiere de diseños experimentales, pudiendo ser llevados a cabo por fitomejoradores y otros usuarios.

12. Caracterización

Arce (1984), indica que la caracterización de los materiales considerados como potencial filogenético, desempeña un papel importante ya que permite la selección y posterior utilización de los materiales en programas de mejoramiento. De acuerdo con el Internacional Board for Plant Genetic resource (IBPGIR), citado por Arce

(1984), menciona que la caracterización consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables, que son fácilmente observables y que son expresadas en todos los ambientes; con la caracterización se puede determinar el grado de variabilidad existente de una población específica de plantas, dicha información alcanza su mayor utilidad en programas de mejoramiento que parten de la clasificación de individuos con características relevantes.

Recomienda que para aumentar el valor de una descripción, se incluya junto con los datos específicos de la caracterización, datos acerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas, tipo de suelo y otros. Además se dice que es fundamental que los materiales a evaluar crezcan bajo condiciones uniformes, para que las diferencias observadas sean típicas de los materiales de estudio. La caracterización generalmente se lleva a cabo por medio de los descriptores. (Arce 1984).

La evaluación de la descripción de un conjunto de individuos puede hacerse mediante el uso de técnicas numéricas, entendiéndose por la técnica numérica: La rama de la taxonomía numérica que mediante operaciones matemáticas calcula afinidad entre unidades taxonómicas a base del estado de sus caracteres. (Arce 1984).

13. Erosión genética

De acuerdo López, (1999), la erosión genética consiste en la reducción de la diversidad genética dentro de una especie, o sea la pérdida de la variación necesaria para el mejoramiento genético de plantas y al mismo tiempo aumentos en la uniformidad y en la vulnerabilidad a factores adversos.

14. Taxonomía numérica

14.1 Definición

Fabián (1988), señala que la taxonomía numérica ha sido definida como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades en taxones, basándose en la taxa de sus caracteres.

Crisci (1983), indica que 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 cual basa sus clasificaciones en el feneticismo, el cual considera características: ecológicas, moleculares, anatómicas, entre otros.

14.2 Pasos elementales de la taxonomía numérica

Crisci (1983), indica que los pasos a considerar en la taxonomía numérica son los que se presentan a continuación:

A. Elección de unidades taxonómicas (OTU):

La terminología OTU deriva de las siglas en inglés (Operational Taxonomic Unit), siendo esto 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 debiendo ser estudiados en diferentes períodos de ciclo vital de los individuos. Pudiéndose anotar características morfológicas (externas e internas), palinológicas, citológicas, fisiológicas, químicas, etológicas, ecológicas, geográficas y genéticas. Sin embargo, aquellos caracteres sin sentido biológico, como por ejemplo: el número de colecta de una muestra; deben ser excluidos.

C. Construcción de una matriz básica de datos:

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

D. Obtención del coeficiente de similitud:

Una vez construida la matriz básica de datos, se procede a seleccionar el coeficiente de similitud, con el objeto de determinar el parecido taxonómico entre las unidades taxonómicas.

Se conocen tres grupos de coeficiente de similitud: de distancia, de correlación y de asociación. Los más utilizados son los coeficientes de distancia y los de correlación, pudiendo mencionar el de "Pearson" o coeficiente de correlación del momento producto; oscilando sus valores entre más uno y menos uno, siendo más uno y menos uno de los valores de máxima similitud y cero de ausencia de similitud.

E. Construcción de una matriz de similitud:

Debido que la aplicación de los coeficientes de similitud a datos multiestados cuantitativos continuos, conlleva la utilización de diferentes escalas de medida en una misma unidad taxonómica, por ejemplo: el largo de una antera en milímetros y la longitud de la guía principal en metros; siendo necesario estandarizar éstos valores, generalmente los valores de los caracteres se expresan como unidades de desviación estándar, debido a esto la media de una característica se expresa como cero y su varianza como la unidad.

Por lo anteriormente expuesto, la matriz básica de datos, representa los valores de los caracteres en unidades de desviación estándar.

Una vez estandarizados los datos de los caracteres y conformada la matriz básica de datos se selecciona el coeficiente de similitud que mejor se adapte a los datos.

Luego de aplicar el coeficiente de similitud para cada par posible de unidades taxonómicas, se constituye la matriz de similitud en la cual tanto la fila como las columnas son ocupadas por los coeficientes obtenidos y en la diagonal de la matriz aparece una Unidad Taxonómica comparada con el mismo, por ejemplo: Los caracteres de un individuo o cultivar comparado con el mismo.

En esta matriz de similitud sólo es posible observar el parecido entre pares de unidades taxonómicas; haciendo necesario emplear una metodología para analizar la matriz de similitud, conociendo para ello dos técnicas de agrupamientos (Cluster Analysis) y el método de ordenación (Ordenation).

F. Análisis por componentes principales:

Según Crisci (1983), el método de Análisis Multivariado por componentes Principales permite: generar nuevas variables que expresan la información contenida en el conjunto original de datos, reducir la dimensionalidad del caso estudiado, como paso previo para posterior análisis y eliminar algunas de las variables originales que aportan poca información para explicar las causas de la variabilidad entre las observaciones.

Así mismo transforma el conjunto original de variables en otro, en el cual, las variables derivadas son independientes unas con otras; se expresan como funciones lineales de las variables originales; la primera variable deriva contribuye con la mayor proporción posible del resto de la variación, y así sucesivamente. Las variables derivadas son conocidas como Componentes Principales.

G. Análisis de agrupamientos o Cluster

Este análisis permite agrupar las unidades taxonómicas que se asocian por similitud. Hay un gran número de técnicas para llevar a cabo este análisis, tales como: Las exclusivas, jerárquicas, aglomerativas, y secuenciales; sin embargo estas se guían por el siguiente patrón similar: Se examina la matriz de similitud y se detecta la mayor o similitud entre las unidades taxonómicas, estas nuevas unidades taxonómicas son incorporadas a núcleos utilizando matrices derivadas. Las técnicas de agrupamiento se representan gráficamente a través de un fenograma.

VI. METODOLOGIA.

1. Búsqueda y colecta de cultivares de ñame

La búsqueda y colecta de cultivares de ñame, se realizó entre los meses de febrero y mayo, procediéndose de la siguiente manera:

- Se obtuvieron mapas de los municipios de los departamentos de: Retalhuleu, Suchitepéquez y la parte costera de Quetzaltenango y San Marcos.
- En cada departamento, se contactó a municipalidades, sector privado instituciones agrarias (campesinos) y comerciantes con el propósito de obtener referencias de lugares en donde se pudieran ubicar plantaciones o agricultores que reprodujeran este cultivo.
- Los recorridos en cada municipio, se realizaron en vehículos, visitando comunidades (cantones, aldeas, parcelamientos, caseríos y parajes) en donde se estableció la posibilidad de ubicar cultivares de ñame.
- En cada una de las localidades en donde se ubicaron cultivares de ñame, se determinó la ubicación a través de Sistema de Posicionamiento Global, además también se determinó la altura sobre el nivel del mar, en la que se ubicaba dicha localidad.
- A cada muestra se le asignó un número de entrada o colecta, registrando los datos obtenidos por medio de una boleta o pasaporte de acceso, tal como se presenta a continuación, en el cuadro tres.

Cuadro 3. Boleta de procedencia de cultivares de ñame del colectados en la zona Suroccidental de Guatemala.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIÓN CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE Boleta de procedencia de cultivares de ñame		
No. De cultivar_____	Altura_____	(m.s.n.m) Fecha_____
Zona de vida_____	Agricultor_____	
Lugar de colecta: Municipio_____	Aldea_____	
Caserío_____	Cantón_____	Otro_____
Departamento_____		
Latitud_____	Longitud_____	
Referencias del lugar:_____		

Nombre del colector:_____		

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

2. Determinación del manejo agronómico de cultivares de ñame.

Para determinar el manejo agronómico que el agricultor le proporciona al cultivo del ñame (*Dioscorea* spp.), se tomó como base la información que estos brindaron a través de entrevistas, recopilando dicha información por medio de una boleta de pasaporte de acceso, la cual se presenta en el capítulo de anexos.

3. Caracterización agromorfológica de cultivares de ñame

Previo a dicha caracterización, en los cultivares de ñame colectados, se efectuaron las siguientes actividades:

3.1 Características de la granja docente “Zahorí”.

La caracterización y preservación de los cultivares de ñame, se realizó en la granja “Zahorí”, las principales características, de dicha unidad de investigación se presentan a continuación.

3.1.1 Localización

Esta, es propiedad de la USAC de Guatemala, y se utiliza como unidad de práctica e investigación del CUNSUROC, se localiza en el sector rural de la cabecera municipal de Cuyotenango, Suchitepéquez, específicamente en la aldea Chacalté Sis.

Según Sosof (1999), la granja docente Zahorí se encuentra ubicada dentro de las coordenadas 14°34'20" de Latitud Norte y 91°34'20" de Longitud Oeste, respecto al meridiano de Greechwih, a una altura de 320 metros sobre el nivel del mar.

3.1.2 Clima

Holdridge, citado por Sosof (1999), reporta que la granja docente “Zahorí” se encuentra ubicada en una zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido, con temperatura promedio máxima de 33.3° C y mínima de 21 .05°C, con media anual de 27.17°C, y humedad relativa del 79.79%. Se tienen vientos de 10 cm / hora con dirección dominante del Sur Occidente al Nor Occidente.

3.1.3 Precipitación

De acuerdo a registros, que se llevan en dicha unidad experimental, se reporta una precipitación pluvial promedio anual de 3,718 mm. distribuido en 166 días de lluvia que van desde los meses de mayo a octubre.

3.1.4 Suelos

Según Simmons; Tarano y Pinto (1959), los suelos con los que cuenta la granja Zahorí, con de la serie “Mazatenango” los cuales se encuentran desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro con una textura franco — areno — arcilloso, con profundidades que van de 0 a .35 m. La textura franca limosa de .35 a .60 m de espesor y de 0.6 a 1 metro la textura arcillosa. La topografía de este es relativamente plana observándose pequeñas elevaciones en el extremo norte. Se clasifica dentro de la clase agrológica II y III, de acuerdo a los parámetros que para el efecto se establece.

3.2 Manejo agronómico

- **Siembra:**

La siembra de los cultivares de ñame, como se mencionó anteriormente, se realizó en las instalaciones de la granja docente “Zahori”, del municipio de Cuyotenango, Suchitepequez.

La siembra consistió en depositar un tubérculo o fruto, en un agujero de 0.20 m de profundidad. En total se colocaron 12 plantas de cada cultivar de ñame, ocho de estas como surco borde, el total de plantas muestreadas fueron cuatro.

El distanciamiento de siembra fue de un 1.0 m entre plantas y 1.0 m entre surcos, dejando 0.50 m entre cada borde, por lo que la parcela neta contó con un área de 16 m. El arreglo espacial de la parcela fue de la siguiente forma:

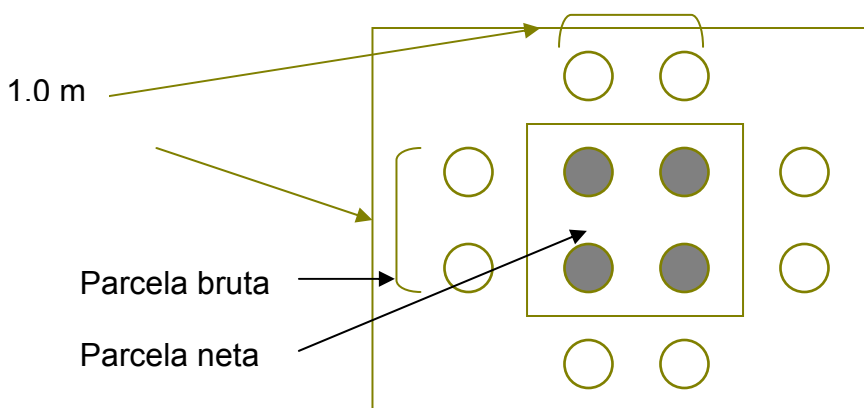


Figura 1. Distribución de las posturas de ñame dentro de la parcela de campo.
Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

- **Control de Malezas**

Esta labor se realizó tanto en forma manual como química, y con ello mantener el suelo libre de malezas.

- **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades, se realizó de acuerdo al aparecimiento tanto de las plagas como de enfermedades. Dicho control se efectuó de forma preventiva.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, a partir de los 240 días aproximadamente después de la siembra, principalmente en aquellos cultivares que se desarrollaron tubérculos.

3.3 Recopilación de datos

La recopilación de los datos se realizó por medio de un descriptor elaborado con base al que utiliza el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, tomando en cuenta variables agro morfológicas-vegetativas.

El descriptor empleado fue, el que se detalla a continuación:

DATOS DE LA PLANTA

1. Características de planta.

a) Porte de la planta

- 1= Erecta
- 2= Rastrera
- 3= Liana

b) Altura de la planta (cm.)

Medida en plena floración desde la base del tallo principal (no alargado), hasta las yemas apicales (se entiende la medida del tallo principal(es) no de los alargados).

- 1= Pequeña (25 cm)
- 2= Intermedia (25-35 cm)
- 3= Alta (35 cm)

c) Emergencia de plantas en el campo (brotación)

Determinados desde el día de la siembra hasta que hayan brotado/emergido por lo menos el 50% de las plantas sembradas de cada entrada.

- 1= Temprano (40 días)
- 2= Intermedio (40-60 días)
- 3= Tardío (60 días)

d) Ramificación

- 1= Pocas ramas
- 2= Muchas ramas

e) Largo de ramas inferiores (Promedio en cm.)

2. Características del tallo.

a) Largo del tallo principal (cm.)

b) Elongación de tallos

En caso haya presencia de tallos alargados, en plena floración, tres a siete tallos por planta sobresalen por encima del follaje y tienden a ser decumbentes a rastreros, cubriendo más del 50% del surco hacia el fin del ciclo vegetativo de la

planta.

- 0= Ausencia de tallos alongados
- 1= Tallos alongados erectos
- 2= Tallos alongados decumbentes
- 3= Tallos alongados rastreros

c) Densidad de espinas

- 0= Sin espinas
- 1= Con pocas espinas
- 2= Con muchas espinas

d) Pubescencia del tallo

- 0= Glabra
- 1= Semipubescente
- 2= Pubescente

e) Color de los tallos

- 1= Verde amarillento claro
- 2= Verde amarillento claro predominante con rojo claro distribuido a lo largo del tallo.
- 3= Rojo grisáceo predominante con verde amarillento distribuido a lo largo del tallo
- 4= Rojo grisáceo

f) Pigmentación de aristas/ángulos en los tallos

- 0= Ausente
- 1= Presente

3. Característica de la hoja

a) Tipo de hoja

- 1= Entera
- 2= Compuesta

b) Longitud de la hoja (cm.)

c) Ancho de la hoja (cm.)

d) Forma de la lámina

e) Pubescencia de la hoja

- 0= Glabra
- 1= Semipubescente
- 2= Pubescente

f) Presencia de cera en el haz

- 0= Ausente
- 1= Presente

g) Pigmentación de las venas en hojas jóvenes

- 0= Ausente
- 1= Presente

h) Pigmentación de las venas en hojas maduras

- 1= Rojizo-pálido
- 2= Rojizo-púrpura
- 3= Amarillo-pálido

i) Color de follaje

- 1= Verde amarillento claro
- 2= Verde amarillento
- 3= Verde amarillento oscuro

j) Color del envés

- 1= Verde amarillento claro.
- 2= Verde amarillento claro con púrpura rojizo
- 3= Púrpura rojizo* (*se hace progresivamente intenso conforme se aproxima al final del ciclo)

k) Corrugación de hojas

- 0= Ausente
- 1= Presente

l) Longitud del pecíolo (Desde la base del pecíolo hasta la base de la nervadura central)

- 1= Corto (3 cm)
- 2= Intermedio (3-6 cm)
- 3= Largo (6 cm)

m) Color del pecíolo

- 1= Verde amarillento claro
- 2= Verde amarillento con arista/ángulo pigmentado
- 3= Rojo grisáceo predominante con verde amarillento
- 4= Púrpura grisáceo predominante con verde amarillento

n) Presencia de pulvino

- 0= Ausente
- 1= Presente

ñ) Presencia de estipulas

- 0= Ausente
- 1= Presente

4. Características de la flor

a) Hábito de floración

- 0= Ausente
- 3= Escasa
- 5= Moderada
- 7= Abundante

b) Días a la floración

Contados desde el día de la siembra hasta cuando haya florecido por lo menos el 50% de las plantas de cada entrada

- 0= Ninguna floración
- 1= Temprana (130 días)
- 2= Intermedia (130-150 días)
- 3= Tardía (150 días)

c) Duración de la floración

Registrada desde la aparición de las primeras flores en por lo menos el 50% de las plantas de cada entrada hasta cuando entren en senescencia más del 50% de las plantas.

- 0= Ninguna floración
- 1= Corta (30 días)
- 2= Intermedia (30-60 días)
- 3= Larga (60 días)

d) Forma del eje de la inflorescencia (raquis)

- 1= Predominantemente recto
- 2= Predominantemente en zigzag

e) Color del eje de la inflorescencia (raquis)

- 1= Verde amarillento claro
- 2= Verde amarillento con púrpura rojizo irregularmente distribuido.
- 3= Púrpura rojizo predominante con verde

f) Color de los sépalos

- 1= Verde amarillento
- 2= Púrpura rojizo claro
- 3= Púrpura rojizo

g) Color de los pétalos

- 1= Verde amarillento
- 2= Verde amarillento con ápice púrpura rojizo
- 3= Verde amarillento con ápice y bordes púrpura rojizo

4= Púrpura rojizo con fondo amarillo naranja

h) Tendencia a formar flores con más de cinco pétalos

0= Ausente

1= Presente

5. Características del tubérculo

a) Color predominante de la superficie de los tubérculos

1= Verde amarillento

2= Blanco amarillento

3= Amarillo

4= Amarillo oscuro

5= Amarillo grisáceo

6= Amarillo naranja

7= Naranja pálido

8= Naranja

9= Naranja rojizo

10=Rojo claro (rosado)

11=Rojo

12=Púrpura rojizo

b) Color secundario de la superficie de los tubérculos

0= Ausente

1= Blanco amarillento

2= Rojo pálido

3= Púrpura rojizo

c) Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos

0= Ausente

1= Ojos

2= Irregularmente distribuido

3= Ojos e irregularmente distribuidos

d) Tendencia a la producción de quimeras

0= Ausente

1= Presente

e) Forma general del tubérculo

f) Color de la zona cortical

1= Verde amarillento

2= Blanco amarillento

3= Amarillo

4= Naranja

5= Naranja rojizo

6= Rojizo claro (rosado)

7= Rojo

8= Púrpura rojizo

g) Color del cilindro central

1= Verde amarillento

2= Blanco

3= Blanco amarillento

4= Amarillo

5= Naranja amarillento

h) Peso de tubérculos por planta

1= Bajo (0.7 Kg)

2= Intermedio (0.7-2.0 Kg)

3= Alto (2.0 Kg)

5. Cosecha

a) Días a la cosecha

Registrada desde el día de la siembra hasta cuando entren en senescencia más del 50% de las plantas de cada entrada

1= Temprana (7 meses)

2= Intermedia (7-8 meses)

3= Tardía (8 meses)

4. Evaluación de cultivares de ñame como espesante en salsas

Como agentes espesantes se utiliza generalmente almidones modificados, como por ejemplo, almidón de maíz, fécula de maíz, harina de trigo, etc. Por su capacidad reológica, de igual manera se utilizan en la industria, la goma xantán.

Fue interesante, evaluar la capacidad reológica del ñame para gelatinizar y poderse utilizar como base para espesar, salsas de origen casero.

Al evaluar diferentes ñames por su variabilidad, se pudo recomendar el mejor cultivar, para su utilización como espesante de salsas caseras. La metodología usada en este caso fue la siguiente.

- a) Se escogieron tres diferentes cultivares de ñame, de acuerdo a la variabilidad detectada.
- b) Se cocinaron, utilizando agua, como medio de cocción y se observaron sus características: Textura, color y firmeza.

- c) Los materiales que guardaron iguales características (textura, color y firmeza), se agruparon para utilizarlos como base, para espesar una salsa verde de tipo casero.
- d) Una salsa verde de tipo casero, fue elaborada usando almidón de maíz (maizena) como espesante, estandarizando la cantidad de sal, cilantro, maizena, agua y tiempo de cocción para elaborar la salsa.
- e) Una vez estandarizada la salsa casera, se preparó la salsa verde, sustituyendo el almidón de maíz por ñame.
- f) Las salsas preparadas se evaluaron sensorialmente, por medio de una prueba de comparaciones múltiples, utilizando la salsa verde con almidón de maíz, como comparador.
- g) Los aspectos a evaluar fueron: Consistencia, textura y sabor, con lo que se buscaba identificar la variabilidad de ñame que podría utilizarse como base para espesar salsas.

5. Establecimiento de un banco de germoplasma

Este objetivo se alcanzó mediante el establecimiento del germoplasma vegetativo de los cultivares de ñame, seleccionándolos de acuerdo a la variabilidad morfológica establecida.

Para su establecimiento, el cultivar de ñame se reprodujo empleando el material reproductivo, ya sea frutos o bien tubérculos. El área empleada fue de aproximadamente 50 metros cuadrados.

6. Técnicas empleadas en el proceso de investigación

Para el objetivo específico uno: Búsqueda y colecta de cultivares de ñame

Los datos que se obtuvieron en la búsqueda y colecta de los cultivares, fueron registrados en una boleta, en donde se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Número de cultivar	Propietario
Lugar de colecta	Fecha
Altitud del lugar	Zona de vida
Latitud	Longitud

Para el objetivo específico dos: Determinación del manejo agronómico del ñame a nivel del agricultor.

Para la determinación del manejo agrícola que el agricultor le brinda al cultivo, se consideraron entre otros aspectos, los siguientes:

Siembra en asocio	Distanciamiento de siembra
Epoca de siembra	Riego del cultivo
Rendimiento aproximado	Tiempo de poseer el cultivar
Selección del cultivar	Forma del cultivar para almacenar
Control de plagas	Control de enfermedades
Aspectos de comercialización.	

Para el objetivo específico tres: Caracterización agromorfológica de cultivares de ñame.

La recolección de datos se realizó tomando en cuenta variables cualitativas y cuantitativas siendo estas morfológicas-vegetativas, tal como se detalla a continuación:

Características cualitativas

- Elongación de tallos
- Densidad de espinas
- Pubescencia del tallo
- Color de los tallos
- Tipo de hoja
- Forma de la lámina
- Pubescencia de la hoja
- Pubescencia de cera en el haz
- Pigmentación venas en hojas jóvenes
- Pigmentación venas en hojas maduras
- Color del follaje
- Color del envés
- Corrugación de hojas
- Color del pecíolo
- Forma del eje de inflorescencia
- Color del eje de inflorescencia
- Color de los sépalos
- Color de la superficie de los tubérculos
- Tendencia a la producción de quimeras
- Forma general del tubérculo
- Color de la zona cortical
- Color del cilindro central

Características cuantitativas

- Altura de planta
- Días de emergencia de las plantas
- Largo de ramas inferiores
- Largo del tallo principal
- Longitud de la hoja
- Ancho de la hoja
- Longitud del pecíolo
- Días a floración
- Duración de la floración
- Peso de tubérculos
- Días a cosecha

Para el objetivo específico cuatro: Evaluación del ñame como espesante de salsas caseras.

- Consistencia
- Textura
- Sabor

Para el objetivo específico cinco: Establecimiento del banco de germoplasma para preservar biodiversidad.

Para preservar la biodiversidad de cultivares de ñame, el aspecto a considerar fue la variabilidad morfológica.

7. Análisis de datos

Para el objetivo específico uno: Búsqueda y recolección de cultivares de ñame.

El análisis se realizó a través de la ubicación geográfica de los cultivares de ñame, tomando como base sus coordenadas geográficas, para lo cual se utilizó un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), utilizando además el programa Arc View, por medio del cual se elaboró un mapa en el cual se ubicaron las distintas localizaciones de los cultivares de ñame en la región Sur Occidental de Guatemala.

Así mismo, con la información que se obtuvo de las boletas de pasaporte de acceso, se realizó un cuadro resumen con la especificación respectiva de cada uno de los cultivares encontrados.

Para el objetivo específico dos: Determinación del manejo agronómico a nivel del agricultor.

El análisis sobre el manejo agronómico que le brindan los agricultores al cultivo del ñame, se efectuó a través de porcentajes, visualizados en gráficas.

Para el objetivo específico tres: Caracterización agromorfológica de cultivares de ñame.

Para el análisis de caracterización de los cultivares, se utilizó el paquete estadístico "Statistica", tomando como punto de partida la elaboración de la Matriz Básica de Datos en una hoja electrónica (Excel), la cual contuvo los valores que se obtuvieron de las variables a estudiar; posteriormente se procedió a calcular una Matriz de Correlación, destinada a lograr la estandarización de los valores de las variables, como procedimiento metodológico previo a la aplicación de las técnicas multivariantes que se seleccionaron para el análisis de la información disponible.

- **Análisis de Componentes Principales:**

El procedimiento de caracterización de cultivares de ñame, implicó la recolección de información sobre un gran número de variables, que correspondieron a la disgregación de las características morfológicas y fenológicas que tipificaron a cada individuo en particular.

El método de Análisis Multivariable por Componentes Principales, permitió generar nuevas variables que expresaron la información contenida en el conjunto original de datos; redujo la dimensionalidad del caso a estudiar, como paso previo para posteriores análisis; y eliminó algunas de las variables originales que reportaron poca o ninguna información útil para explicar las causas de la variabilidad entre observaciones.

- **Análisis de Agrupamiento:**

Dentro de una gran variedad de técnicas se seleccionó el Análisis de Conglomerados (Cluster Análisis), por tratarse de una técnica cuantitativa que agrupa objetos de interés analítico, de acuerdo con Crisci (1983), el análisis de conglomerados minimiza la similitud intragrupal y maximiza la similaridad intergrupala, partiendo de la consideración de distancias o coeficientes de similitud entre observaciones.

De acuerdo a los anteriores estimadores estadísticos, se realizó la representación gráfica del Análisis Cluster mediante la formación de grupos por medio de fenogramas.

Para el objetivo específico cuatro

- **Evaluación del ñame como espesante de salsas caseras.**

Los datos fueron analizados por medio de la prueba de Chi cuadrado. Esta se utilizó para determinar diferencias significativas entre los materiales seleccionados (DSM17, DR3 y DS9) según su variabilidad y un testigo (en donde el espesante fue, fécula de Maíz).

Para determinar la diferencia entre los materiales de ñame: DSM17, DR3 y DS9, se efectuó un análisis de varianza, para un diseño en bloques completos al azar, el cual contó con tres tratamientos (materiales de ñame) y 30 repeticiones (panelistas). Para determinar el mejor material se realizó una prueba de medias de Tukey, en las características, consistencia, textura y sabor, en cada uno de los tres materiales de ñame seleccionados.

Para el objetivo específico cinco

- **Establecimiento del banco de germoplasma.**

El análisis se realizó en base al número de cultivares de ñame establecidos, tomando en cuenta la procedencia de cada uno de ellos, con el propósito de conservar la riqueza genética existente en cada una de las localidades del suroccidente del país.

VII. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

1. Búsqueda y colecta de cultivares de ñame.

La búsqueda y recolección de cultivares de ñame, se realizó durante los meses de febrero a mayo, del año 2007. Para lo cual se visitaron los municipios de los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, así como los de la zona costera de Quetzaltenango y San Marcos.

Para la ubicación de los distintos cultivares de ñame, se realizaron recorridos, principalmente en las comunidades, fincas, aldeas, caseríos y cantones, de cada municipio. En el cuadro siguiente se pueden observar las distintas localidades donde se localizaron cultivares de ñame.

Cuadro 4. Ubicación geográfica de los 25 cultivares de ñame colectados.

No.	Municipio	Departamento	Ubicación geográfica		Altitud (msnm)
			LAT	LONG	
1	Flores Costa Cuca	Quetzaltenango	14°37'15"	91°51'30"	320
2	Coatepeque	Quetzaltenango	14°40'34"	92°04'16"	50
3	Coatepeque	Quetzaltenango	14°36'36"	91°55'59"	125
4	San Andrés Villa Seca	Retalhuleu	14°18'21"	91°41'44"	47
5	Retalhuleu	Retalhuleu	14°29'09"	91°49'02"	81
6	Retalhuleu	Retalhuleu	14°31'52"	91°40'33"	241
7	Nuevo San Carlos	Retalhuleu	14°37'03"	91°40'03"	481
8	San Felipe	Retalhuleu	14°35'49"	91°34'25"	573
9	Nuevo San Carlos	Retalhuleu	14°37'31"	91°41'10"	456
10	Retalhuleu	Retalhuleu	14°29'38"	91°50'50"	70
11	Pajapita	San Marcos	14°44'24"	92°00'36"	135
12	Ocós	San Marcos	14°32'34"	92°07'37"	9
13	Malacatán	San Marcos	14°55'19"	92°02'26"	465
14	San pablo	San Marcos	14°57'40"	91°57'40"	900
15	San Rafael Pie de la cuesta	San Marcos	14°55'56"	91°54'48"	1040
16	El Tumbador	San Marcos	14°49'00"	92°00'20"	420
17	San Pablo	San Marcos	14°57'08"	92°00'32"	630
18	El Tumbador	San Marcos	14°48'44"	92°01'12"	360
19	Ocós	San Marcos	14°34'04"	92°03'17"	13
20	Malacatán	San Marcos	14°53'41"	92°01'42"	472
21	Mazatenango	Suchitepéquez	14°31'38"	91°31'47"	340
22	San Francisco Tzapotitlán	Suchitepéquez	14°35'17"	91°31'41"	612
23	Mazatenango	Suchitepéquez	14°30'23"	91°29'27"	277
24	Samayac	Suchitepéquez	14°33'13"	91°27'51"	475
25	Río Bravo	Suchitepéquez	14°19'50"	91°18'21"	133

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Como se observa en el cuadro cuatro, en la región Suroccidental de Guatemala se localizaron 25 cultivares de Ñame, en alturas comprendidas entre los 9 y 1040 metros sobre el nivel del mar (msnm), los cuales fueron localizados en los municipios de Ocós y San Rafael Pie de la Cuesta, ambos en el departamentos de San Marcos.

En la figura dos se observa en forma gráfica la ubicación de los distintos cultivares de Ñame localizados en los distintos municipios de la región Suroccidental de Guatemala.

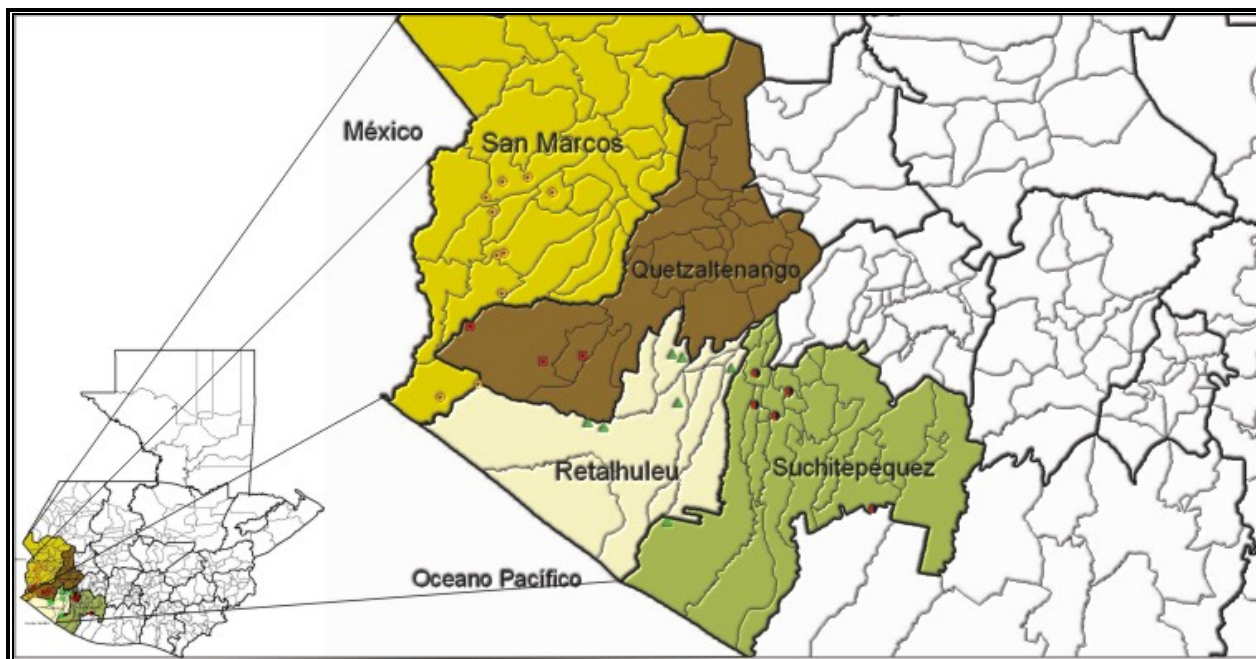


Figura 2. Ubicación de cultivares de ñame con relación a la república de Guatemala.
Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

En la figura dos se puede observar que de los 25 cultivares de Ñame localizados en la región Suroccidental de Guatemala, diez cultivares se localizaron en el departamento de San Marcos, lo cual corresponde al 40% del total de cultivares localizados, mientras que en Quetzaltenango se localizaron tres cultivares, que corresponden al 12%, en Retalhuleu se localizaron siete cultivares, que equivalieron al 28%, finalmente en Suchitepéquez se localizaron cinco cultivares, que correspondieron al 20%.

Es importante mencionar además, que los cultivares de ñame, se localizaron dentro de las zonas de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo subtropical cálido, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge. Así también estos cultivares fueron localizados en distintas series de suelos, como se observa en la figura tres.

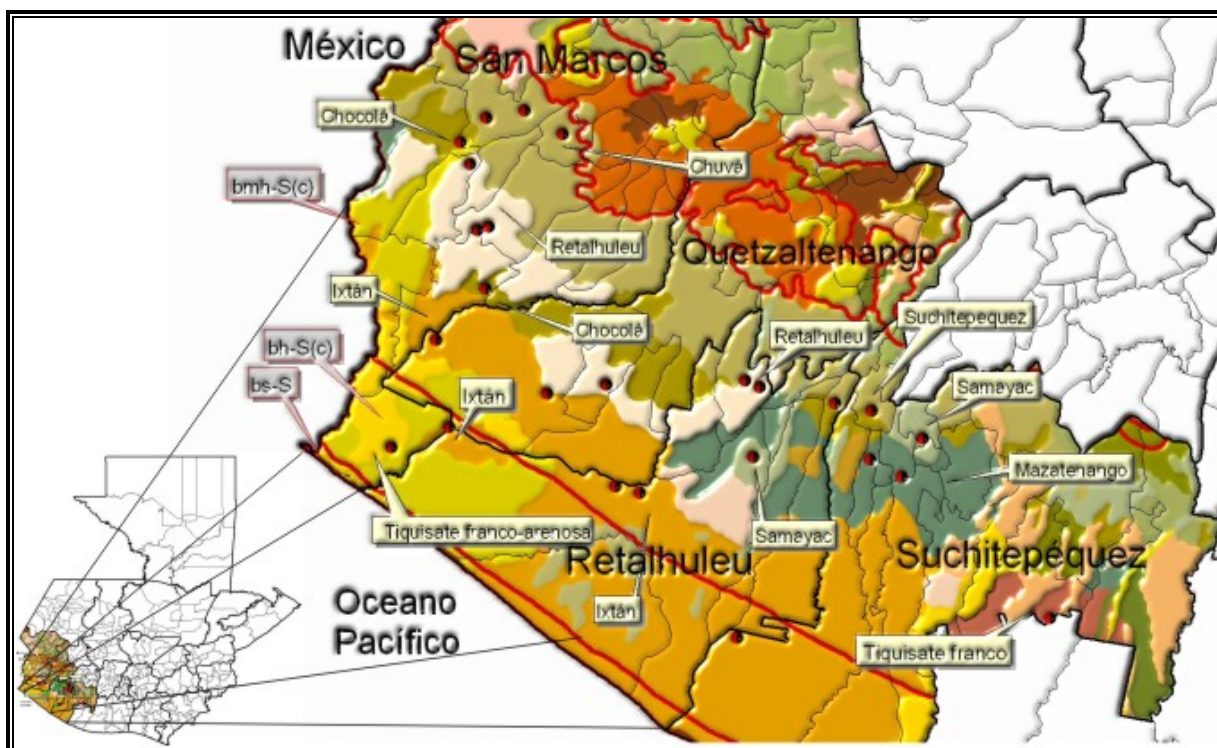


Figura 3. Ubicación de cultivares de Ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

REFERENCIAS:

Bmh-S(c) = bosque muy húmedo subtropical cálido

Bh-S(c) = bosque húmedo subtropical cálido

Bs-S = bosque seco subtropical

En la figura tres se puede observar que la línea roja, representa la división de las distintas zonas de vida en la región Suroccidental de Guatemala, de tal manera que la zona de vida más próxima al Océano Pacífico es el bosque seco subtropical, donde no se encontraron cultivares de ñame. Mientras que en la zona de vida que corresponde al bosque húmedo subtropical, se localizó el 12% de los cultivares (3 cultivares de ñame) y en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido se localizó el 88% de los cultivares (22 cultivares de ñame).

2. Determinación del manejo agrícola

2.1 Aspectos agronómicos.

2.1.1 Época de siembra.

Con relación a la época de siembra, el 100% de los productores, informaron que esta se realiza a inicios de temporada lluviosa, o sea de finales del mes de Abril y principios del mes de Junio.

2.1.2 Area de siembra.

En ninguno de los 25 cultivares colectados, el área de siembra superó el 0.005 hectáreas de extensión. Así también, el 84% de los productores reportó tener solamente una planta en estado productivo.

2.1.3 Parte de la planta que se utiliza como material reproductivo.

El 80% (cinco de los productores encuestados), expresaron que utilizaron como material reproductivo, el fruto, mientras que el restante 20%, utilizó una parte del tubérculo.

2.1.4 Origen del material reproductivo utilizado.

Los lugares de origen de los cultivares de ñame colectados en esta investigación provienen de siete departamentos, en los cuales destaca especialmente, Escuintla y otros departamentos del Oriente, y Norte de nuestro país, en la figura cuatro, se visualizan los resultados obtenidos con relación a esta variable.

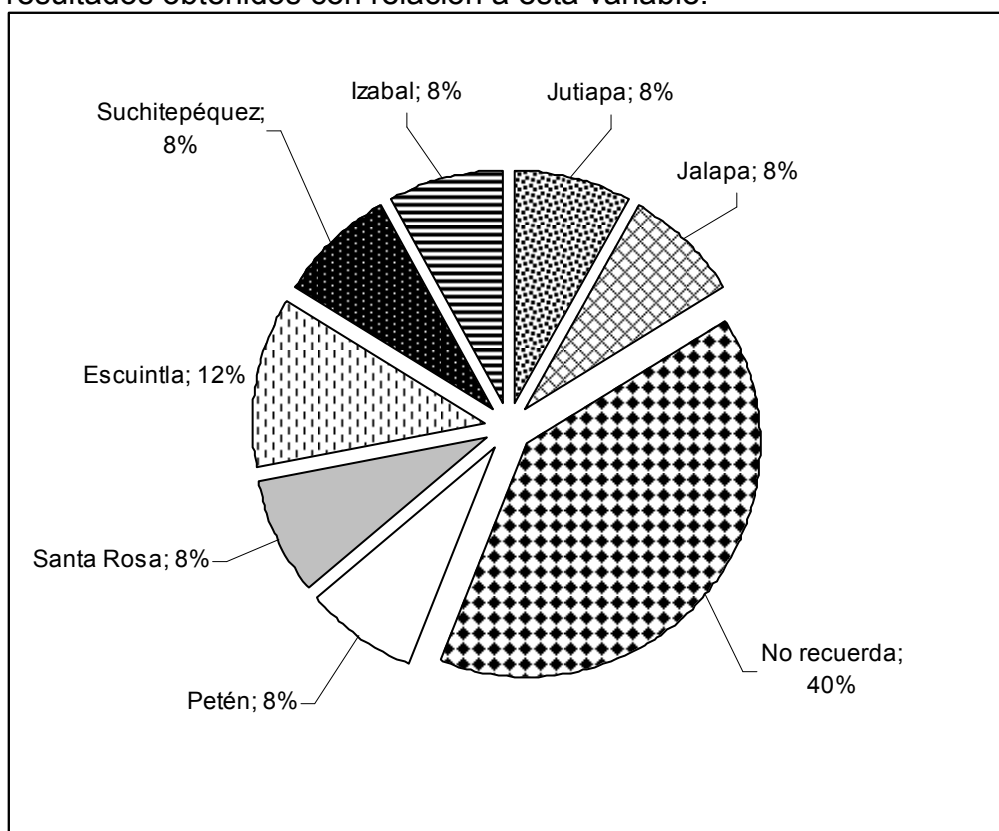


Figura 4. Lugares de origen de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Es importante señalar, que los resultados visualizados en la figura cuatro, denotan que un 40% de los productores, no recuerdan, el lugar de donde proviene el cultivar de ñame que actualmente reproducen.

Los productores de ñame reportaron, que el material reproductivo empleado, fue traslado de localidades, lejanas de Petén e Izabal, aunque también se establecieron lugares más cercanos, tal el caso del departamento de Suchitepéquez.

2.1.5 Preparación del suelo.

Las actividades relacionadas con la preparación del suelo, son obviadas totalmente por el 100% de los productores.

2.1.6 Distanciamientos de siembra.

De acuerdo a las encuestas realizadas, los 25 productores manifestaron que no emplean distanciamientos de siembra para reproducir cultivares de ñame.

2.1.7 Aspectos de Fertilización

- Ningún productor de ñame, realiza fertilizaciones al suelo.
- Igual actitud tienen los productores, hacia la aplicación de fertilizaciones foliares.

2.1.8 Control de malezas.

Solamente el 16% de los encuestados, expusieron que efectúan algún tipo de control de malezas, siendo este, en un 75% el control manual o comúnmente llamado como "limpias".

Con relación al intervalo en el cual se realizan dichas limpiezas, el 100% de los productores determinó, que ejecuta estas sin la utilización de ningún criterio técnico.

El único productor que mencionó la implementación del control químico, estableció que utiliza exclusivamente, el herbicida paraquat (Gramoxone), empleando una dosis de 150 cc. en una bomba de aspersion con capacidad de 16 litros.

2.1.9 Plagas y enfermedades.

Los 25 productores de ñame (*Dioscorea* spp.), no determinaron el ataque de ninguna plaga o de enfermedad.

2.1.10 Aplicación de riego

La aplicación de riego (durante la época seca que va generalmente desde finales de Noviembre a finales del mes de Abril), la realizan el 20% de los productores, mientras que el 80% restante, expusieron que no efectúan dicha actividad. El tipo de riego empleado por los productores es generalmente, un riego manual, empleando para ello, una regadera.

2.1.11 Días a cosecha

Los días que transcurren desde el establecimiento de la planta hasta la cosecha, varían de acuerdo a la percepción de los productores. El comportamiento de dicha variable, se presenta en la figura cinco.

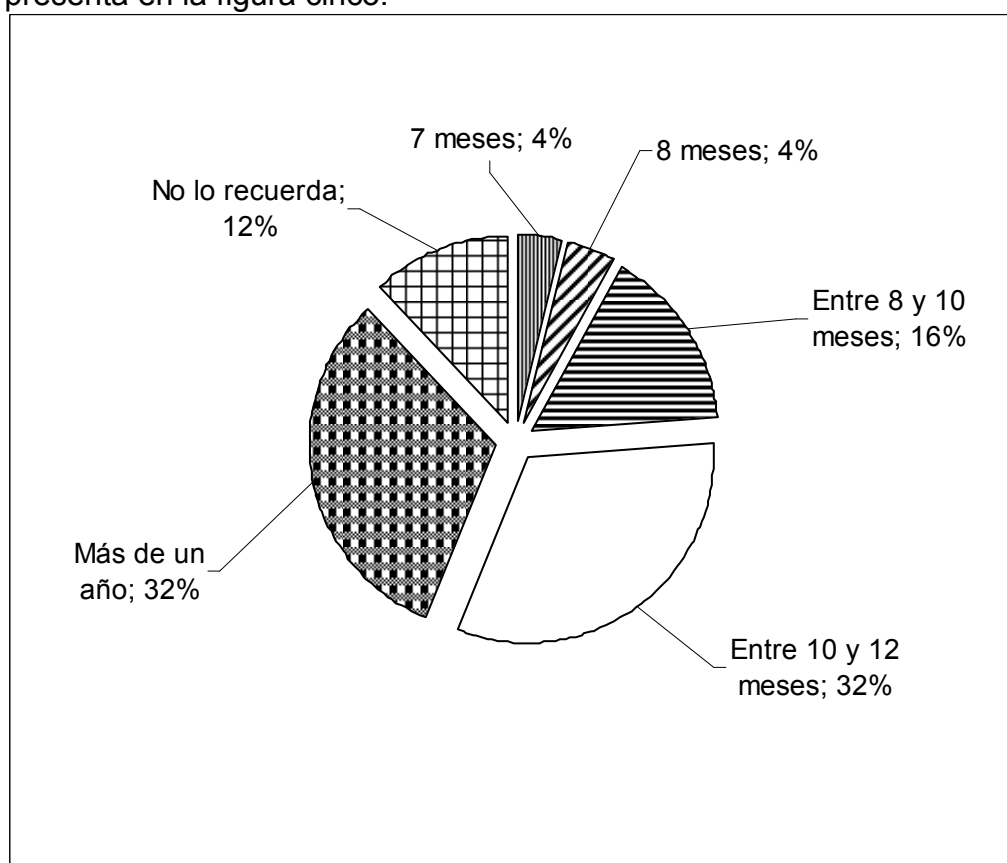


Figura 5. Días a cosecha de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

De acuerdo a la figura anterior, 32% de los agricultores reportaron que la cosecha la realizan luego de transcurrido un año, el mismo porcentaje fue mencionado por otro grupo de productores, aunque en este caso la cosecha, se obtiene entre los 10 y 12 meses.

2.1.12 Rendimiento.

El rendimiento que obtienen los productores de ñame, en la región Suroccidental de Guatemala, se observa a continuación en la figura siguiente.

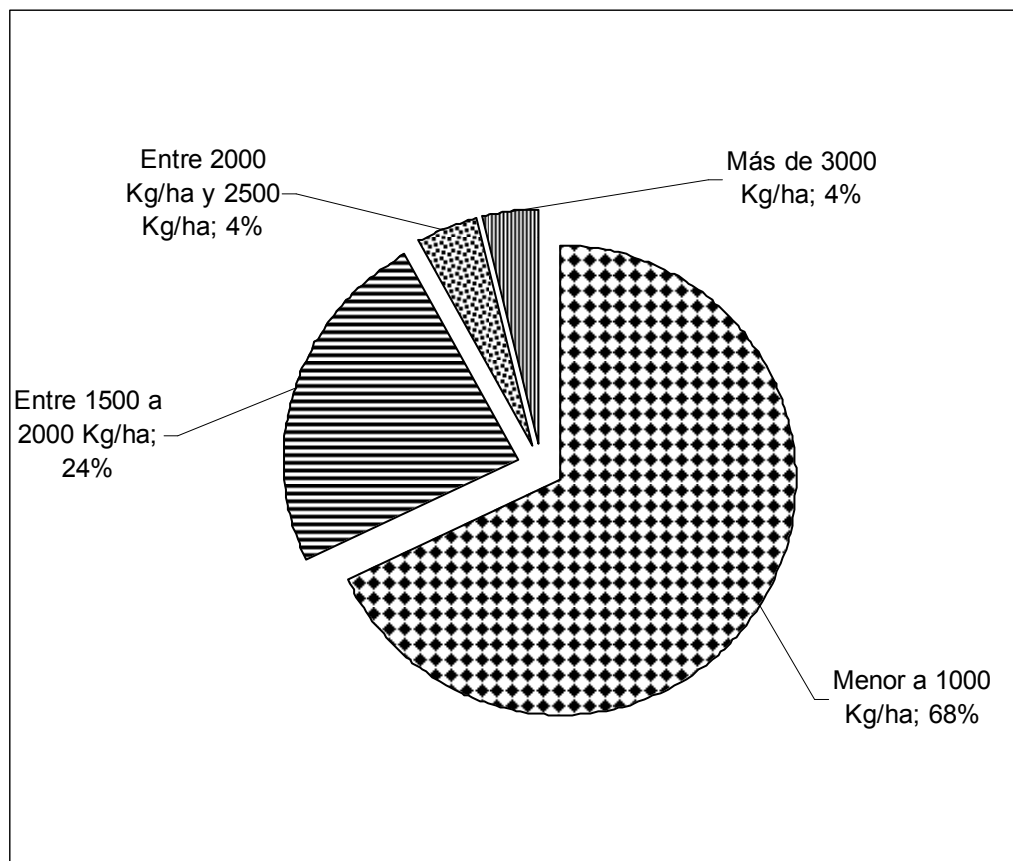


Figura 6. Rendimiento de cultivares de Ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

De acuerdo a la figura seis, el 68% de los productores, determinó que el rendimiento obtenido, es menor a 1000 kilogramos por hectárea. Así también el 24% de los encuestados, mencionó que el rendimiento producido, oscila entre 1500 a 2000 kilogramos por hectárea.

2.1.13 Peso promedio de tubérculos.

El precio promedio de los tubérculos producidos, oscila desde menos de dos kilogramos hasta sobrepasar los siete kilos. A continuación los resultados de esta variable, se presentan en la figura siete.

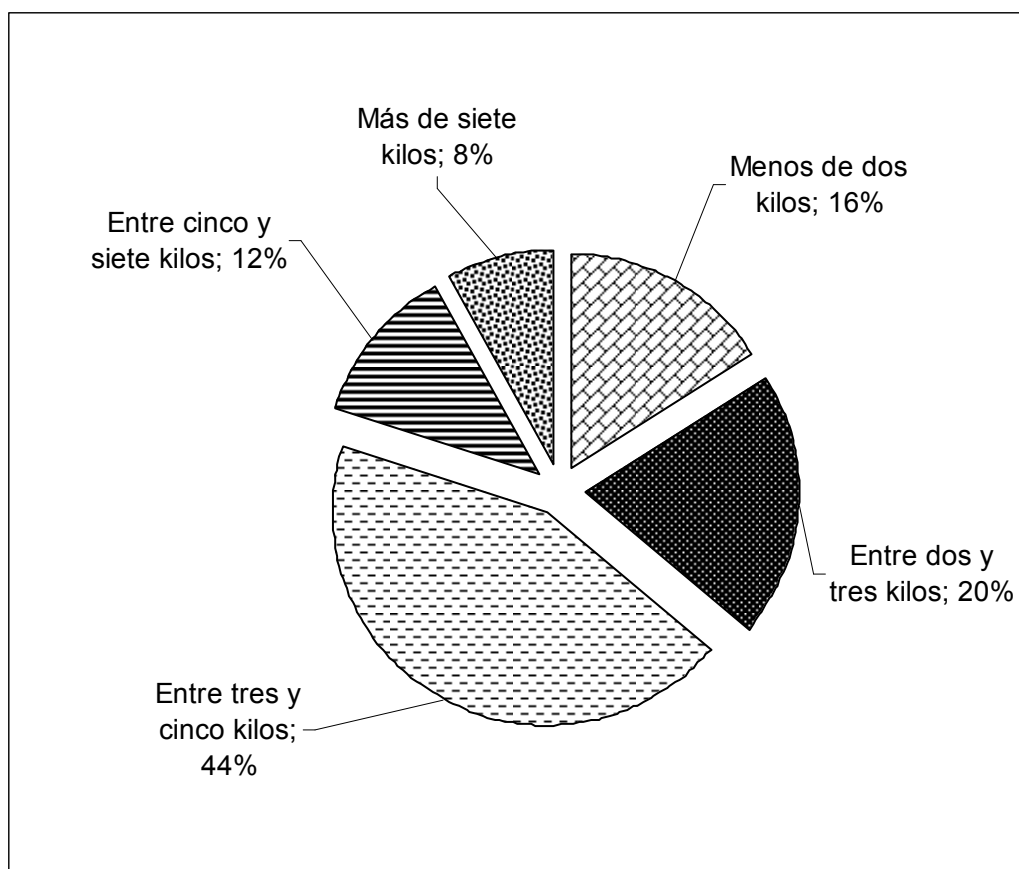


Figura 7. Peso promedio de tubérculos de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

El grupo de productores que reportó obtener tubérculos entre tres y cinco kilos, reportó un 44% del total. Cabe hacer notar que un 8% estableció obtener tubérculos promedio que superaron los siete kilos, o sea casi 17 libras de peso.

2.2. Aspectos de comercialización

2.2.1 Formas de consumo

Las formas en las cuales se consume la malanga proveniente de la región Suroccidental de Guatemala, presentan (según los productores) cinco modalidades, siendo estas las que a continuación, se observan en la figura ocho.

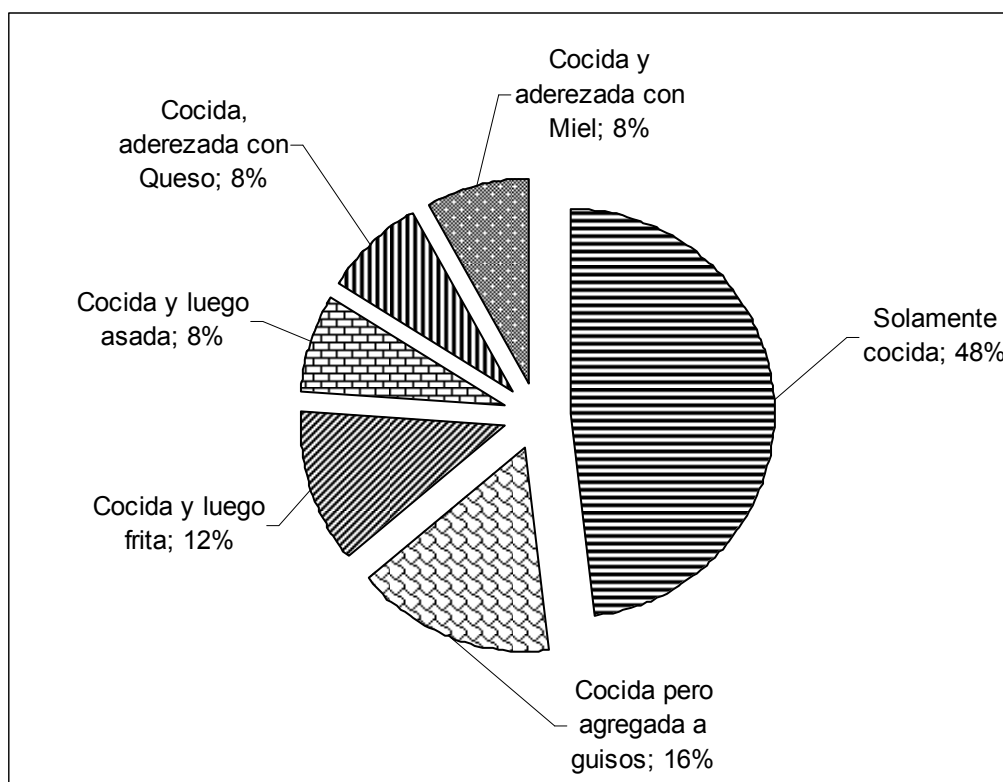


Figura 8. Forma de consumo de tubérculos de cultivares de ñame en la región Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Evidentemente, la forma más común de consumir tubérculos de ñame, es cociéndolos y luego aplicándoles sal, esto fue reportado por un 48% de los productores. Otra forma de consumo (con un 16%) es cocer el tubérculo y luego agregarlo a un guiso (comúnmente llamado caldo). Otras formas de consumir el tubérculo son cocerlos y luego asarlo, cocerlo y luego aderezarlo con queso y por último cocerlo y agregarle miel.

2.2.2 Clasificación del tubérculo

El 100% de los productores, no realiza ningún proceso de clasificación del tubérculo, esto debido a que ninguno de estos comercializa la producción.

2.2.3 Lugar en donde se comercializa la cosecha.

Las personas entrevistadas mencionaron, que no comercializan los tubérculos que producen, aunque en las raras ocasiones en las que venden dichos tubérculos, lo realizan dentro del lugar aledaño en donde se encuentra la planta o plantaciones.

2.2.4 Aspectos relacionados con el transporte.

Debido a que la producción no se comercializa (y en cuando en excepcionales ocasiones se realiza, esta se efectúa en la casa del productor), el 100% de los productores no efectúa ninguna actividad relacionada con este factor.

2.2.5 Almacenamiento de tubérculos

Cuando los tubérculos son cosechados, estos son consumidos rápidamente, por lo que las actividades relacionadas al almacenamiento son nulas, según el 100% de los productores.

2.2.6 Porcentaje de pérdidas post-cosecha

La totalidad de los productores, comentaron, que luego de la cosecha, el porcentaje de pérdidas post-cosecha es nulo, esto debido a que los tubérculos se consumen rápidamente.

2.2.7 Unidad de comercialización

La unidad de comercialización, que según los productores han observado (o creen que es la más aceptada), es la unidad, pues la venta empleando la libra (que es como se comercializa en gran medida cualquier producto agrícola, especialmente en los mercados cantonales), no la consideran adecuada o práctica.

3. Caracterización agromorfológica de los cultivares de Ñame.

Para la caracterización agromorfológica, se consideraron los datos presentados en la matriz básica (ver capítulo de anexos), formada por 25 materiales y 15 variables, a los que se le realizaron análisis de Cluster y Componentes Principales, tal como se presenta a continuación.

3.1 Análisis Cluster

En la figura nueve, se presenta el diagrama de árbol o dendograma de los 25 materiales de Ñame, colectados en la zona Suroccidental de Guatemala.

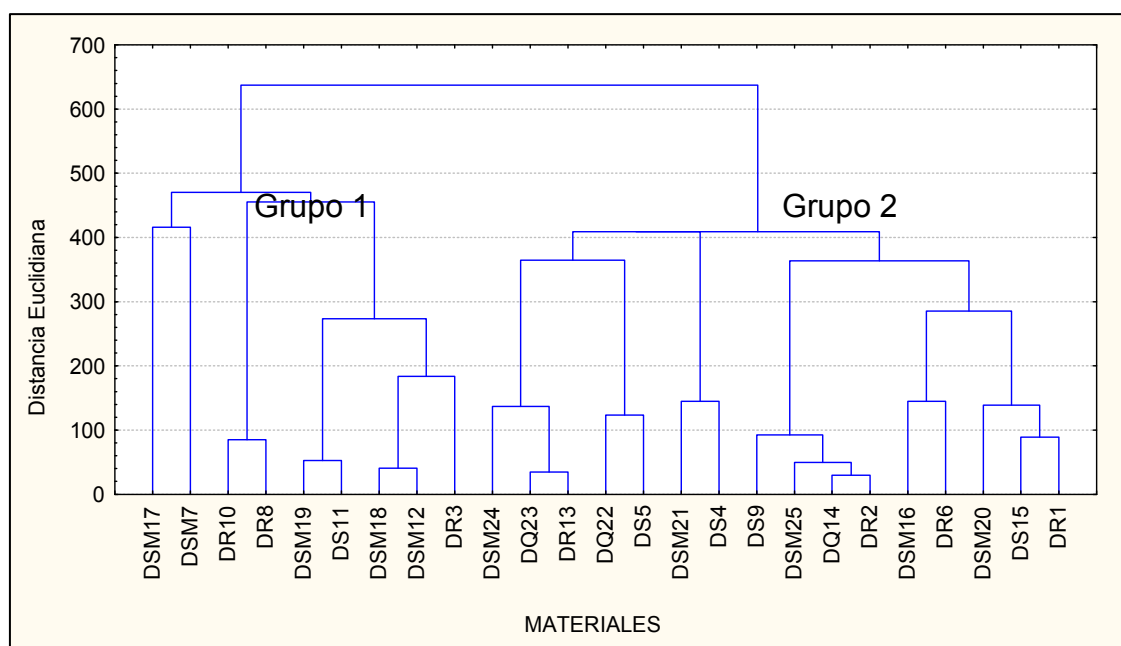


Figura 9. Fenograma de 21 materiales de Ñame colectados en la zona Suroccidental de Guatemala.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Según la figura nueve, el comportamiento del fenograma mostrado, determina la variabilidad de los 25 materiales de ñame, en donde se observa que a un coeficiente de similitud (distancia euclidiana) de 640, se origina la primera división que consiste en dos grandes grupos, donde el grupo 1 a la izquierda en el fenograma, formado por los materiales DSM17, DSM7, DR10, DR8, DSM18, DS11, DSM18, DSM12 y DR3, se diferencian del resto, por presentar un mayor peso de tubérculos por planta, así como la longitud y el ancho de los mismos.

Por otra parte, el grupo 2 formado a la derecha en la gráfica del fenograma, lo conforman los materiales DSM24, DQ23, DR13, DQ22, DS5, DSM21, DS4, DS9, DSM25, DQ14, DR2, DSM16, DR6, DSM20, DS15 Y DR1, los cuales se diferenciaron por ser materiales que forman tubérculos más pequeños que el grupo

anterior, tal y como lo demuestran las medias de las variables que se presenta en el cuadro cinco.

Cuadro 5. Variables que marcaron la diferencia entre grupos de ñame, colectados en la región suroccidental de Guatemala.

Variable	Media del grupo 1	Media del grupo 2
Peso de tubérculos por planta (kg)	6416.53	3841.98
Ancho de tubérculo (cms)	50.11	32.63
Longitud de tubérculo (cms)	61.89	42.50

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

En el cuadro cinco, se visualiza, que las variables que diferenciaron a los materiales del grupo 1 de los materiales del grupo 2, fueron el peso de tubérculos por planta, longitud y ancho de tubérculo, por lo que se evidencia que los materiales que forman el grupo 1 (mencionados con anterioridad), presentan mayores rendimientos en lo que a peso y volumen de tubérculo se refiere.

Además, se puede observar en el dendograma que a una distancia euclidiana de 470 se separan del grupo 1 los materiales DSM7 y DSM17, los que se diferencian, de igual manera que los grupos anteriores, por el peso de los tubérculos por planta, con una media de 7,286.70 gramos, mucho mayor a la media de 6,167.91 gramos del resto del grupo. Por lo que se evidencia que los materiales DSM7 y DSM17 con procedencia de San Marcos, presentaron los mayores rendimientos en cuanto a peso de tubérculos por planta, sobre todos los materiales colectados.

3.2 Análisis de Componentes Principales

Con base en la matriz básica de datos presentada en anexos, se realizó el análisis de componentes principales, dicha matriz contiene 25 materiales y 15 variables, presentando los resultados a continuación.

El porcentaje de variación y el porcentaje de variación acumulada para cada componente principal, se muestran en el cuadro seis.

Cuadro 6. Valores propios y varianza acumulada de los dos componentes principales.

Componente Principal	% de Variación	% Acumulado
1	25.25	25.25
2	14.05	39.30

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

En el cuadro seis, se puede observar que los primeros dos componentes principales, explican el 39.30 % de la variabilidad en los 25 materiales de ñame, provenientes de la zona sur occidental de Guatemala.

El porcentaje de variación indica la proporción de la variabilidad en los 25 materiales de ñame evaluados, que esta contenida o explicada por cada componente principal, el componente principal uno, explica el 25.25% de la variabilidad, y el componente principal dos solamente un 14.05% de variabilidad.

A continuación se presenta el cuadro siete, en el cual se describen parcialmente las variables o características que componen a cada uno de los dos componentes principales.

Cuadro 7. Lista parcial de los valores propios de los dos componentes principales del análisis de 15 variables en 25 materiales de Ñame.

No.	VARIABLE	Componente Principal 1	Componente Principal 2
1	Emergencia de planta (días)	0.33185	-0.9844
2	Largo de ramas inferiores (cms)	1.67779	-0.6685
3	Largo de tallo principal (mts)	0.85754	-2.1599
4	Longitud de hoja	0.88509	1.82894
5	Ancho de hoja	1.46814	0.44785
6	Habito de floración	-0.3581	-0.1164
7	Días a floración	0.24136	0.71474
8	Color del cilindro central	-0.1995	0.89766
9	Peso de tuberculos por planta	-1.5321	-0.0108
10	Días a cosecha	0.80157	-0.705

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Como se puede observar en el cuadro siete, el componente principal 1, estuvo conformado por las variables Largo de ramas inferiores y Ancho de hoja (el eje "x" de la figura nueve), ejerciendo el mayor efecto sobre la variabilidad de los 25 materiales de Ñame evaluados (25.25%).

Por otra parte, el componente principal 2 se conformó únicamente por la variable Longitud de hoja, la cual expresa un 14.05% de la variabilidad de la especie.

A continuación en la figura 10, se muestra el comportamiento de los 25 materiales en el análisis de componentes principales, producto de la caracterización agromorfológica.

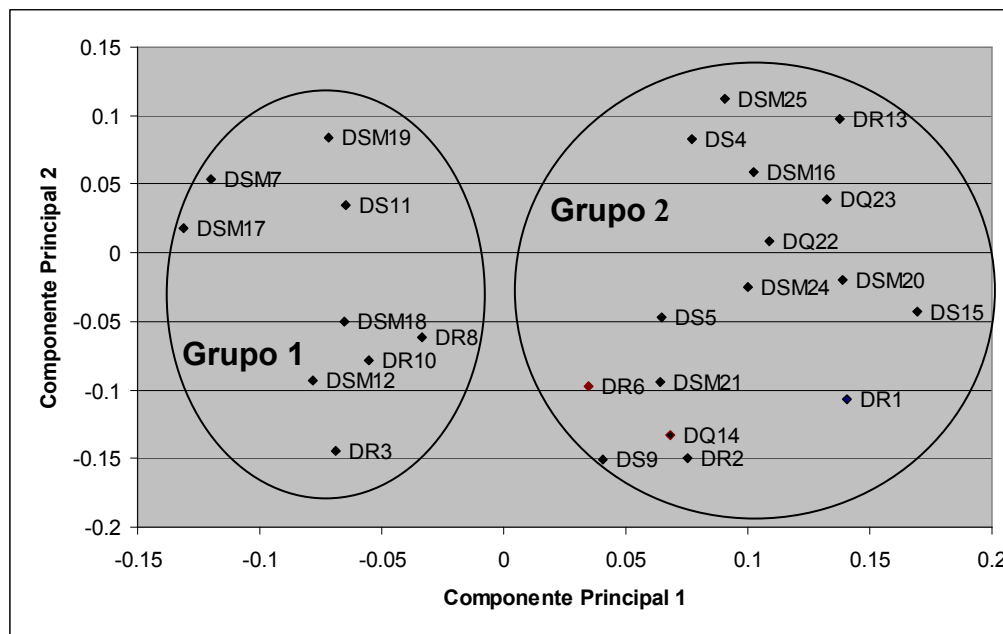


Figura 10. Distribución de 25 materiales de ñame colectados en la zona Suroccidental de Guatemala, según análisis de componentes principales.

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

Como es de observarse en la anterior figura, se formaron dos grupos bien definidos.

Al igual que en el análisis Cluster (figura 8), en la gráfica presentada en la figura nueve, también se separan en el grupo 1 los materiales DSM17, DSM7, DR10, DR8, DSM18, DS11, DSM18, DSM12 y DR3, los cuales se diferencian del grupo dos, además de presentar un mayor peso de tubérculos por planta, así como la longitud y el ancho de los mismos, por presentar un mayor largo de ramas inferiores y un mayor ancho de hoja, en relación a los materiales del grupo dos.

4. Evaluación de cultivares de ñame en base a su variabilidad como espesante en salsas caseras.

A continuación en el cuadro ocho, se presentan los resultados de la prueba de Chi-cuadrado, para las variables consistencia, textura y sabor, en cada uno de los materiales de ñame; DSM17, DR3, DS9.

Cuadro 8. Prueba de χ^2 (chi cuadrado), se compararon cada uno de los materiales DSM17, DR3, DS9, con el material.

CONSISTENCIA					
DSM17	FREC obs	DR3	FREC obs	DS9	frec obs
No hay diferencia	2	no hay diferencia	0	no hay diferencia	1
Hay diferencia	28	hay diferencia	30	hay diferencia	29
Chi cuadrado	0.0000021 **	chi cuadrado	0.00000004 **	chi cuadrado	0.0000003 **
TEXTURA					
DSM17		DR3		DS9	
No hay diferencia	0	no hay diferencia	0	no hay diferencia	1
Hay diferencia	30	hay diferencia	30	hay diferencia	29
Chi cuadrado	0.0000000 **	chi cuadrado	0.00000004 **	chi cuadrado	0.0000003 **
SABOR					
No hay diferencia	5	no hay diferencia	3	no hay diferencia	4
Hay diferencia	25	hay diferencia	27	hay diferencia	26
Chi cuadrado	0.0002607 **	chi cuadrado	0.0000118 **	chi cuadrado	0.0000590 **

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

De acuerdo a la prueba de chi cuadrado, en lo que respecta a la variable consistencia, existe una diferencia altamente significativa (**) entre el material DSM-17 y el material m, siendo el material m mejor que el DSM-17, ya que el 100% de los panelistas indicaron que el material DSM17 no fue mejor que la salsa casera standart.

Por consiguiente, los materiales DR3 y DS9, de acuerdo a la prueba de chi cuadrado, presentaron una diferencia altamente significativa (**) comparados con el, siendo el

material m, mejor que ambos materiales, ya que el 100% de los panelistas así lo indicaron.

Similares resultados se obtuvieron en lo que respecta a las variables textura y sabor, ya que de acuerdo a la prueba de chi cuadrado, los materiales DSM-17, DR3 y DS9, comparados con el material m, son diferentes estadísticamente, siendo la salsa casera standard, el mejor, ya que así lo indicó el 100% de los panelistas para el caso de la variable textura y el 96% de los panelistas, para el caso de la variable sabor.

Cuadro 9. Andeva de la variable consistencia, de tres cultivares de ñame.

f.v.	g.l.	s.c.	c.m.	F	pr > f
Blo	29	5.43950755	0.18756923	1.60	0.0639
Trat	2	0.78052685	0.39026342	3.33	0.0427 *
Error	58	6.79542563	0.11716251		

c.v. = 19.5%

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

De acuerdo al andeva de la variable consistencia, existe diferencia significativa (5%) entre los materiales DR3, DSM17 y DS9, con respecto a esta variable, por lo que se realizó la prueba de media de tukey, para determinar el mejor material entre ellos.

Cuadro 10. Prueba de medias de tukey de la variable consistencia, de tres cultivares de ñame.

Trat	promedio (conv)	promedio	significancia
T_DR3	1.88446	3.2	a
t_DSM17	1.70671	2.6	a
T_DS9	1.67177	2.4	b

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

La anterior prueba de medias de tukey, establece que los materiales DR3 y DSM17, fueron los mejores, en lo que respecta a la variable consistencia, presentando de acuerdo a los panelistas, una diferencia moderada, mientras que el material 684 presentó una diferencia leve.

Cuadro 11. Andeva de la variable sabor, de tres cultivares de ñame.

f.v.	g.l.	s.c.	c.m.	F	pr > f
Blo	29	16.46582952	0.56778722	5.73	0.0001
Trat	2	1.42138678	0.71069339	7.18	0.0016 **
Error	58	5.74313646	0.09901959		

c.v. = 18.2%

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

El andeva de la variable sabor, demostró que existe diferencia altamente significativa (1%) entre los materiales DR3, DSM17 y DS9, para esta variable, por lo que se realizó una prueba de medias de tukey, para determinar el mejor.

Cuadro 12. Prueba de medias de tukey de la variable sabor, de tres cultivares de ñame.

Trat	promedio (conv)	promedio	significancia
T_DR33	1.90122	3.3	a
t_DSM17	1.63999	2.5	b
t_DS9	1.62958	2.4	b

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

De acuerdo a la prueba de medias de tukey sobre la variable sabor, el material DR3 fue el mejor que los demás, presentando este material una diferencia moderada, de acuerdo a los panelistas. Según los panelistas, los materiales DSM17 y DS9, tienen una diferencia leve.

Cuadro 13. Andeva de la variable textura, de tres cultivares de ñame.

f.v.	g.l.	s.c.	c.m.	F	pr > f
blo	29	5.21228081	0.17973382	1.55	0.0789
trat	2	0.72121258	0.36060629	3.10	0.0524
error	58	6.73870957	0.11618465		

c.v. = 19.8%

Fuente: Proyecto de ñame; DIGI-IDESO, (2007).

En lo que respecta a la variable textura, el andeva, efectuado a los materiales, determinó que estos son iguales, esto fue confirmado por los panelistas, pues estos materiales mostraron una diferencia que va de leve a moderada.

5. Establecimiento de un banco de germoplasma.

Se establecieron en campo definitivo, los materiales representativos de la variabilidad, de acuerdo al dendograma visualizado en la figura nueve.

Los cultivares de ñame reproducidos fueron: DSM17, DR3, DS9, DR 6 y DR10, dichos materiales se reprodujeron empleando como material reproductivo, tubérculos. El área que ocuparon estos, fue de aproximadamente 50 metros cuadrados.

VIII. CONCLUSIONES.

1. Se ubicaron 25 cultivares de ñame, en alturas comprendidas entre los 9 y 1040 metros sobre el nivel del mar.
2. La ubicación de cultivares de ñame por departamento fue la siguiente: 10 en San Marcos, tres cultivares en Quetzaltenango, en Retalhuleu, se localizaron siete cultivares y cinco cultivares en Suchitepéquez.
3. Los cultivares de ñame, se localizaron dentro de las zonas de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo subtropical cálido (de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge).
4. Con relación al manejo agronómico que emplean los productores de ñame, estos el 100% de estos mencionaron que la época de siembra, se realiza a inicios de temporada lluviosa, o sea de finales del mes de Abril y principios del mes de Junio.
5. El 84% de los reproductores de ñame, entrevistados, reportó tener solamente una planta en estado productivo.
6. La totalidad de los productores entrevistados, manifestaron que no realizan ninguna preparación del suelo (para el establecimiento de la plantación), así también no consideran ningún distanciamiento de siembra, además de que no aplican ningún proceso de fertilización, por último el 100% de estos no reportaron la presencia o ataque de alguna plaga o enfermedad.
7. Con relación al peso promedio de los tubérculos producidos, este oscila desde menos de dos kilogramos, hasta llegar a superar los siete kilogramos.
8. La forma más común de consumo de los tubérculos de ñame, es sencillamente cocerlos y luego aplicarles sal. Otras formas de consumo es cocerlos y luego agregarles, queso, miel, o bien incorporándolos a guisados.
9. Todos los productores, no efectúa ningún proceso de clasificación del tubérculo, además de que en su totalidad no reportaron efectuar procesos de transporte o almacenamiento de dichos tubérculos.
10. A un coeficiente de similitud (distancia euclidiana) de 640, se origino la primera división que consiste en dos grandes grupos, donde el grupo 1 a la izquierda en el fenograma, formado por los materiales DSM17, DSM7, DR10, DR8, DSM18, DS11, DSM18, DSM12 y DR3, se diferencian del resto, por presentar un mayor peso de tubérculos por planta, así como la longitud y el ancho de los mismos.

11. A una distancia ecludiana de 470 se separan del grupo 1 los materiales DSM7 y DSM17, los que se diferencian, de igual manera que los grupos anteriores, por el peso de los tubérculos por planta.
12. Los primeros dos componentes principales, explicaron el 39.30 % de la variabilidad en los 25 materiales de ñame, provenientes de la zona sur occidental de Guatemala. El primer componente, estuvo conformado por las variables largo de ramas inferiores y ancho de hoja.
13. En lo que se refiere al componente principal 2 se conformó únicamente por la variable longitud de hoja, la cual expresa un 14.05% de la variabilidad de la especie
14. De acuerdo a la prueba de Chi cuadrado, los materiales de ñame seleccionados (DSM17, DR3 y DS9), son diferentes estadísticamente a la salsa casera standart, tanto en consistencia, como en sabor y textura.
15. De acuerdo al análisis de varianza, realizado entre los materiales de ñame DSM17, DR3 y DS9, para la variable consistencia, existe diferencia significativa entre estos materiales, siendo los mejores los materiales DR3 y DSM17, que de acuerdo a los panelistas presentan una diferencia moderada, en cuanto a consistencia.
16. Respecto a la variable sabor, de acuerdo al análisis de varianza, los materiales DSM17, DR3 y DS9, presentan diferencia altamente significativa, siendo el material DR3 el mejor, considera por los panelistas como moderadamente diferente.
17. La variable textura, de acuerdo al análisis de varianza de los materiales de ñame DSM17, DR3 y DS9, no presentó diferencia significativa entre estos tres materiales.
18. Tomando en cuenta las tres variables analizadas, se determinó que para la elaboración de salsas caseras, el mejor material de ñame, fue el DR3.
19. Se estableció un banco de germoplasma con los cultivares de ñame en los cuales se determinó mayor variabilidad, siendo estos; el DSM17, DR3, DS9, DR 6 y DR10.

IX. RECOMENDACIONES.

1. Realizar una colecta de cultivares a nivel nacional, para establecer las diferencias que pueden existir entre estos.
2. Implementar investigaciones, relacionadas con la tecnificación del cultivo del ñame.
3. Realizar caracterizaciones agromorfológicas en otras regiones del país, en donde se presenten cuente con condiciones agrometeorológicas diferentes a las de esta investigación.
4. Analizar la posibilidad de profundizar aún más con las investigaciones relacionadas con el empleo del ñame como espesante, utilizando primordialmente al cultivar DR3.
5. Proporcionarle un mantenimiento agrónomo adecuado, a la colección de germoplasma de ñame, que se originó con esta investigación, la cual se encuentra establecida en la granja docente el Zahorí

X. REVISION BIBLIOGRAFICA.

Arce, J. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana* L.), de la colección del CATIE, procedentes de Honduras y Guatemala y propagación vegetativa por estaca. Tesis Mag. Sc. San José C.R. Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza p. 140-17.

Crisci, J., López, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de taxonomía numérica. Washington, USA.; O.E.A.

Cruz de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal.

De Paz Méjía, J.M. (sf.). Caracterización vegetativa de cinco cultivares de ñame (*Dioscorea* spp.) bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Universidad de San Carlos de Guatemala. EPS. Facultad de Agronomía. 46 p.

Fabian, G. 1988. Caracterización de 166 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca Sábana Grande, Escuintla, para seleccionar variedades factibles de cultivares mecanizadamente. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

Fundora, Z. 1999. Estrategias organizativas para la conservación de los recursos fitogenéticos, la adquisición y colecta de los RFG; conservación de los recursos genéticos. Programa de post-grado. Documento del curso: recursos fitogenéticos de Guatemala. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

López, C. 1999. Caracterización de 83 cultivares de frijol (*Phaseolus* spp. y *Vigna* spp.), de la zona costera del departamento de San Marcos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Suroccidente.

Malaurie, B., Trouslot MF., Berthaud, J. 1989. Conservatio et echage de germoplasme chez les ignames (*Dioscorea* spp.) PP. 135-161 en Berthaud J. Bricas N. Marchand JL, eds. Ligname, plante seculaire et cultura d'avenir, Montpellier France.

Martínez, A. 1982. Principios en la organización de exploraciones para recolectar germoplasma de interés social. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Revista Tikalia.

Montalvo, A. 1983. Cultivo de raíces y tubérculos, segunda reimpresión. San José de Costa Rica. IICA-CIDIA. 284 p.

Morera, J. A. 1981. Descripción sistemática de la colección de Panamá de Pejibaye (*Bractis gispaes* H.B.K.) del CATIE. Tesis Mag. SC. Turrialba. C.R.

Ortega, C., 2005. Raíces y tubérculos biofortificados: Una innovación contra el hambre y la desnutrición en el Mundo. Revista Digital CENIAPHOY, número 8, 2005. Maracay, Aragua, Venezuela.

Pinedo, m. 1975. Estudio sobre un clon de pituca (*Colocasia esculenta*). Calidad de su harina en la panificación. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos. Perú.

Posadas, H. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 11 materiales de papaya (*Carica papaya* L.) recolectados en el país, bajo condiciones del centro de agricultura tropical Bulbuxya, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

Potter, N. 1985. Ciencia de los alimentos. Edit. Mc-Graw-Hill. México, Mex. 750 p.

Simmons, C.; Tárano, T.; Pinto, Z.; 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Gua.

Sosof, J.C. 1999. Evaluación de la resistencia al virus del Mosaico dorado de 16 materiales de frijol de vara (*Phaseolus vulgaris* L.) en la granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Gua. Centro Universitario de Suroccidente 87 p.

Standley, P. et. Al. 1946. Flora de Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Moseum (Fieldiana Botany Vol. 24 part. III).

VICOMEX, 1995. "Perfil de Ñame", Dirección de Promoción de exportaciones.

XI. ANEXOS.