

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN *in situ* DE GERMOPLASMA DE
MAMEY (*Mammea americana* L.), CON POTENCIAL GENÉTICO EN ZONAS
PRODUCTORAS DE EL SALVADOR”.**

POR:

ELEAZAR ERNESTO TORRES CALDERÓN

**REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2007.

RECTORA: Dra. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL: Lic. ALICIA MARGARITA MUÑOZ RIVERA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO: Ing. Agr. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

SECRETARIO: Ing. Agr. SANTOS ALIRIO SANDOVAL

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

JEFE DE DEPARTAMENTO: Ing. Agr. M.S.c JUAN ROSA QUINTANILLA

DOCENTE DIRECTOR

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA: Ing. Agr. M.S.c FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS.

RESUMEN

Durante muchos años en El Salvador la fruticultura nunca se consideró como una alternativa económica con gran potencial, debido a la importancia que siempre se le dio a cultivos como el café, algodón y la caña de azúcar. Actualmente las frutas nativas están experimentando un incremento en la demanda, principalmente en la exportación de forma congelada.

Una de las frutas nativas que se podría considerar como promisorias para propagarla masivamente y establecer huertos con fines comerciales es el mamey (*Mammea americana* L.), debido a que esta es una fruta de agradable sabor que se consume fresca ó en diferentes preparaciones. Además el mamey puede llegar a tener un gran potencial de exportación, porque puede ser una fruta muy atractiva para los mercados internacionales, en donde se deben de aprovechar los Tratados de Libre Comercio y el gran mercado étnico de más de dos millones de salvadoreños en el extranjero.

Por lo antes mencionado, surgió la necesidad iniciar una investigación para identificar y caracterizar materiales promisorios y propagarlos posteriormente de forma asexual. El presente trabajo se llevo a cabo durante el período de mayo de 2006 a julio de 2007, haciendo giras a varias zonas consideradas en el país como productoras de este frutal. En total se evaluaron 37 árboles: 20 en Izalco (Sonsonate), 3 en Santa María Ostuma (La Paz), 3 en San Pedro Nonualco (La Paz), 4 en San Francisco Chinameca (La Paz), y 7 en Santo Tomas (San Salvador).

En cada gira, se georeferenció los árboles evaluados y se recolectó frutos sanos y enfermos en estado maduro para realizarles análisis organolépticos, morfológicos y químicos, y para identificar las plagas y enfermedades en este cultivo. Al final se seleccionaron los mejores 12 materiales, tomando como base el rendimiento y sus características cualitativas y cuantitativas obtenidas de los resultados de los análisis antes mencionados. Los análisis químicos se realizaron en los laboratorios de Tecnología de Alimentos, Parasitología Vegetal y Química Agrícola del CENTA.

La información de campo y laboratorio, se recopiló utilizando los descriptores que se elaboraron tomando como guía los establecidos para frutas tropicales del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

El germoplasma de mamey que se seleccionó, se considera con potencial para su comercialización como fruta fresca, la agroindustria y la exportación.

Los materiales STT0631**FM5**, STT0632**FM6** y SFC0625**ME1** tienen cualidades que los convierten en materiales promisorios para la agroindustria.

Para el consumo como fruta fresca, resultaron promisorios los materiales IZ0605**H1**, IZ0633**MG10** y SMO0607**C1**.

Los materiales SFC0622**LE1**, IZ0613**FV2**, IZ0613**FV4** y SFC0623**PR1** tienen buenas características tanto para ser industrializados, como para ser consumidos como fruta fresca. Al final para la exportación, se recomiendan los materiales IZ0617**MG5** e IZ0621**MG9**.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO.

Por la vida, y a través de su hijo Jesucristo darme su amor, protección y haber puesto en mi corazón el deseo de estudiar esta hermosa carrera.

A MI ESPOSA TATIANA.

Por su amor, paciencia y ser mi inspiración para superarme y seguir adelante.

A MIS PADRES Y HERMANOS.

Por su amor, apoyo, consejos, oraciones y porque sé que siempre han creído en mí.

AL ING. FIDEL PARADA BERRÍOS.

Ante todo por su amistad y sus valiosos consejos, por haberme guiado y compartido sus conocimientos para la ejecución de esta investigación.

A LA ING. EUFEMIA SEGURA.

Por haber compartido sus conocimientos e iniciarme en el tema de la caracterización.

AL ING. JOSÉ MARÍA GARCÍA.

Por su amistad, su gran apoyo y paciencia, y brindarme sus buenos consejos.

AL PERSONAL DE CENTA.

Principalmente a los técnicos de los laboratorios de Tecnología de Alimentos, Química Agrícola y Parasitología Vegetal, por su valiosa colaboración durante la ejecución de esta investigación.

A LOS PRODUCTORES.

Por que gustosamente colaboraron para que en sus propiedades se realizara esta tesis.

CONTENIDO

PORTADA	I
RESUMEN	IV
AGRADECIMIENTOS	VI
CONTENIDO	VII
INDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	XII
INDICE DE ANEXOS	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 Origen y distribución geográfica.....	3
3.2 Características botánicas y morfológicas.....	3
3.2.1 Sistema radicular.....	3
3.2.2 Tallo.....	3
3.2.3 Hojas.....	3
3.2.4 Flores.....	4
3.2.5 Fruto.....	4
3.2.6 Semilla.....	4
3.2.7 Rendimiento.....	5
3.2.8 Toxicidad.....	5
3.2.9 Usos alimenticios y datos nutricionales.....	5
3.3 Clasificación botánica.....	6
3.4 Requerimientos edáficos y climáticos.....	6
3.4.1 Suelos.....	6
3.4.2 Clima.....	7
3.5 Propagación.....	7
3.6 Aspectos agronómicos.....	8
3.6.1 Época de siembra.....	8
3.6.2 Distanciamiento.....	8

3.6.3 Fertilización.....	8
3.6.4 Control de plagas.....	9
3.6.5 Control de malezas.....	9
3.6.6 Riegos.....	9
3.7 Caracterización morfológica.....	10
3.8 Definición de descriptor.....	10
3.9 Antecedentes de caracterización en frutales nativos.....	12
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1 Localización.....	13
4.2 Características climatológicas de los lugares en estudio.....	13
4.2.1 Perfil climático de las zonas de Izalco, Santo Tomas, San Francisco Chinameca, San Pedro Nonualco y Santa María Ostuma.....	13
4.2.2 Perfil climático de las zonas de estudio.....	14
4.3 Material experimental.....	16
4.4 Elaboración del descriptor.....	17
4.5 Codificación de los materiales.....	17
4.6 Georeferenciación de los materiales.....	17
4.7 Evaluación del material experimental.....	18
4.7.1 Datos de campo.....	18
4.7.2 Variables en estudio.....	19
4.7.3 Análisis de laboratorio.....	26
4.7.3.1 Análisis de calidad de los frutos.....	27
4.7.3.2 Análisis bromatológico.....	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1 Hábito de crecimiento de los árboles.....	30
5.2 Edad de los árboles.....	30
5.3 Altura y diámetro de los árboles.....	30
5.4 Formas de hoja.....	31
5.5 Longitud y ancho de lámina foliar.....	31
5.6 Área foliar.....	32
5.7 Variables cuantitativas de los frutos.....	32
5.7.1 Peso de fruto.....	32
5.7.2 Peso de pulpa.....	33

5.7.3 Diámetro polar de fruto.....	34
5.7.4 Diámetro ecuatorial de fruto.....	34
5.7.5 Grosor de cáscara.....	35
5.7.6 Peso de cáscara.....	36
5.7.7 Largo de semilla.....	36
5.7.8 Ancho de semilla.....	37
5.7.9 Número de semillas.....	38
5.7.10 Peso de semilla.....	38
5.7.11 Rendimiento de fruto.....	39
5.7.12 pH.....	40
5.7.13 Grados Brix.....	41
5.8 Variables cualitativas de los frutos.....	42
5.8.1 Forma de frutos.....	42
5.8.2 Adherencia de la cáscara a la pulpa.....	42
5.8.3 Adherencia de la semilla a la pulpa.....	43
5.8.4 Color de pulpa.....	43
5.8.5 Sabor de pulpa.....	43
5.8.6 Nivel de pectina.....	44
5.9 Análisis bromatológico.....	44
5.9.1 Proteína.....	46
5.9.2 Grasas.....	46
4.9.3 Carbohidratos.....	46
5.9.4 Fibra cruda.....	48
5.9.5 Calcio.....	49
5.9.6 Fósforo.....	50
5.9.7 Potasio.....	51
5.9.8 Hierro.....	51
5.10 Épocas de floración y fructificación.....	53
5.11 Plagas y enfermedades encontradas.....	55
5.12 Tipo de flores encontradas en el cultivo de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	57
5.13 Descripción de los materiales promisorios seleccionados.....	59
6. CONCLUSIONES.....	78
7. RECOMENDACIONES.....	79

8. BIBLIOGRAFÍA.....	81
9. GLOSARIO.....	85
10. ANEXOS.....	89

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutritivo de 100 g de pulpa de mamey.....	6
Cuadro 2. Clasificación botánica del mamey.....	6
Cuadro 3. Resumen de resultados de análisis bromatológicos en materiales seleccionados de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	45
Cuadro 4. Épocas de floración y fructificación de doce materiales de mamey (<i>Mammea americana</i> L.) seleccionados como promisorios.....	53
Cuadro 5. Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0623PR1.....	60
Cuadro 6. Resultado de análisis químico base húmeda del material STT0631FM5.....	62
Cuadro 7. Resultado de análisis químico el material STT0632FM6.....	63
Cuadro 8. Resultado de análisis químico base húmeda del material SMO0607C1.....	65
Cuadro 9. Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0625ME1.....	66
Cuadro 10. Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0622LE1.....	68
Cuadro 11. Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0617MG5.....	69
Cuadro 12. Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0621MG9.....	71
Cuadro 13. Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0633MG10.....	72
Cuadro 14. Resultado de análisis químico del material IZ0605H1.....	74
Cuadro 15. Resultado de análisis químico del material IZ0613FV2.....	75
Cuadro 16. Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0615FV4.....	77
Cuadro 17. Ubicación y georeferenciación de 37 materiales de mamey.....	92
Cuadro 18. Datos generales de variables evaluadas en la caracterización de mamey.....	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura máxima (°C) en zonas de estudio.....	14
Figura 2. Temperatura promedio (°C) en zonas de estudio.....	14
Figura 3. Temperatura mínima (°C) en zonas de estudio.....	15
Figura 4. Humedad relativa (%) en zonas de estudio.....	15
Figura 5. Precipitación promedio mensual (mm) en zonas de estudio.....	16
Figura 6. Medición de altura de árbol por método de unidades.....	19
Figura 7. Longitud y ancho de lámina foliar en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	31
Figura 8. Área foliar en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	32
Figura 9. Peso de fruto y pulpa en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	33
Figura 10. Diámetro polar y ecuatorial de frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	34
Figura 11. Grosor de cáscara en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	35
Figura 12. Peso de cáscara en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	36
Figura 13. Largo y ancho de semilla en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	37
Figura 14. Peso de semilla en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	39
Figura 15. Rendimiento de frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	40
Figura 16. Nivel de pH en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	41
Figura 17. Contenido de grados Brix en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	42
Figura 18. Contenido de proteína y grasa en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	47

Figura 19. Contenido de carbohidratos en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	48
Figura 20. Contenido de fibra cruda en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	49
Figura 21. Contenido de calcio y fósforo en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	50
Figura 22. Contenido de potasio en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	51
Figura 23. Contenido de hierro en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.....	52

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Modelo de GPS utilizado.....	18
Fotografía 2. Longitud de lámina foliar.....	20
Fotografía 3. Ancho de lámina foliar.....	20
Fotografía 4. Integrador de área foliar utilizado.....	21
Fotografía 5. Pesado de los frutos.....	21
Fotografía 6. Diámetro polar de fruto.....	22
Fotografía 7. Diámetro ecuatorial de fruto.....	22
Fotografía 8. Medición de grosor de cáscara.....	23
Fotografía 9. Desprendimiento de cáscara.....	23
Fotografía 10. Largo de semilla.....	25
Fotografía 11. Ancho de semilla.....	25
Fotografía 12. Niveles de pectina.....	27
Fotografía 13. Fruto con daño por larva de <i>Anastrepha ludens</i>	55
Fotografía 14. Larvas de <i>Anastrepha ludens</i>	55
Fotografía 15. Adultos de <i>Anastrepha ludens</i>	55
Fotografía 16. Frutos de mamey perforados por <i>Xileborus sp.</i>	56
Fotografía 17. Adulto de <i>Xileborus sp.</i>	56
Fotografía 18. Fruto rajado durante estación lluviosa.....	56

Fotografía 19. a) Flor hermafrodita b) flor masculina.....	57
Fotografía 20. Partes de la flor hermafrodita.....	58
Fotografía 21. Partes de la flor masculina.....	58

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Perfil climatológico de Santo Tomas.....	90
ANEXO 2. Perfil climatológico de Izalco.....	91
ANEXO 3. Georeferenciación de materiales caracterizados de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	92
ANEXO 4. Zonas de caracterización <i>in situ</i> de 37 materiales de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	93
ANEXO 5. Descriptores para la caracterización de germoplasma de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	94
ANEXO 6. Localización satelital de materiales promisorios seleccionados de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	104
ANEXO 7. Variables evaluadas en 37 materiales de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	108
ANEXO 8. Resultados de análisis de calidad de 37 materiales evaluados de mamey (<i>Mammea americana</i> L.).....	109
ANEXO 9. Resultados de laboratorio de los análisis bromatológicos de germoplasma promisorio de mamey ((<i>Mammea americana</i> L.).....	114

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de frutas nativas debe considerarse como una de las opciones más acertadas en la agricultura de El Salvador. Con los Tratados de Libre Comercio en donde el país no tiene muchas opciones en el tema de la agricultura, el mamey (*Mammea americana* L.), es una de las frutas que se perfila como promisorias debido al gran potencial que tiene para el consumo fresco y procesado, con grandes posibilidades en el mercado nacional y extranjero.

Por el momento no se cuenta con variedades identificadas de esta especie, que puedan ofrecer altos rendimientos y frutas de buena calidad, para establecer huertos con fines comerciales, debido a la amplia variabilidad genética que existe por el uso de semilla para su propagación.

El presente trabajo consistió en identificar y caracterizar germoplasma de mamey (*Mammea americana* L.), considerado como promisorio para el consumo como fruta fresca, la agroindustria y/o la exportación. En total se evaluaron 37 materiales, de los cuales se seleccionaron los mejores doce para generar un catálogo en donde se describen sus características cualitativas y cuantitativas.

Para llevar a cabo la caracterización y selección fue necesario elaborar descriptores específicos para esta especie, tomando como base los descriptores propuestos por el IPGRI para frutas tropicales.

Con esta investigación la Universidad de El Salvador y el CENTA podrán contar con germoplasma de mamey con alta calidad genética, para ponerlo a disposición de los viveristas y fruticultores de El Salvador.

2. OBJETIVOS

General:

- Identificar y caracterizar *in situ* germoplasma de mamey con características morfoagronómicas sobresalientes.

Específicos:

- Readecuar descriptores específicos para el cultivo del mamey, tomando como base los descriptores del IPGRI.
- Realizar una caracterización morfoagronómica de germoplasma de mamey, seleccionado por sus atributos cualitativos y cuantitativos sobresalientes.
- Desarrollar un catálogo de las selecciones de mamey con mayor potencial genético, mostrando sus principales atributos.

3. MARCO TEORICO

3.1 Origen y distribución geográfica.

El área de distribución natural de este frutal se extiende desde la latitud 20° norte a la 10° norte, a través de las indias occidentales, ubicándose principalmente en las islas de: Jamaica, Republica Dominicana y Haití, Puerto Rico, las Antillas Menores y la parte norte de Sur América, extendiéndose a través de la América Central hasta el sur de México (Avilán y Leal, 1989; Francis, 1989; y Parada Berríos, 2001).

3.2 Características botánicas y morfológicas.

El mamey es un árbol que siempre se mantiene verde, puede llegar hasta los 25 m de altura y 1.2 m de diámetro a la altura del pecho (DAP). La copa es densa, las ramas crecen erectas, y la corteza exuda un látex amarillento con ingredientes insecticidas (CATIE, 2003; Christian *et al*, 1999).

3.2.1 Sistema radicular.

Las raíces del mamey son extendidas y bastante superficiales, y no se produce una raíz pivotante o principal dominante (CATIE, 2003).

3.2.2 Tallo.

El duramen es de color marrón rojizo y la albura de un color ligeramente más claro, la madera es dura, resistente y pesada, pero no se recomienda comercializarla para muebles o pisos debido a su inestabilidad (CATIE, 2003).

3.2.3 Hojas.

Son opuestas, simples, coriáceas de forma elíptica, de 12 - 25 cm de longitud y 5 -10 cm de ancho, redondeadas en el ápice y en la base. El haz es de color verde oscuro brillante y un poco pálido en el envés (Christian *et al*, 1999; Villachica, 1996; Little Junior *et al*, 1967).

3.2.4 Flores.

Se forman solitarias o en pequeños racimos en las axilas de las ramas jóvenes, poseen dos sépalos, y de 4 – 6 pétalos fragantes de color blanco (Villachica, 1996). Existen flores masculinas, femeninas y hermafroditas o bisexuales, y se pueden encontrar en el mismo árbol o en árboles diferentes (Christian *et al*, 1999). Las flores masculinas tienen numerosos estambres amarillos apiñados en el centro, de 1.27 cm de altura y 1.90 cm de ancho y unidos en la base; las flores femeninas tienen un pistilo compuesto, con un ovario de 2 – 4 células con estilo corto y un estigma con dos lóbulos generalmente anchos (Little Junior *et al*, 1967).

3.2.5 Fruto.

El fruto es una drupa, puede ser de forma redondeada a oblonga, de 8 – 20 cm de diámetro y 0.5 - 2.0 kg de peso, con corteza gruesa y flexible, pulpa de amarilla, rojiza o anaranjada, de exquisito sabor y jugosa, puede contener de 1 – 4 semillas oblongas de color marrón rojizo de 5 – 6 cm de largo (Christian *et al*, 1999; Villachica, 1996). Según el CATIE (2003), el fruto contiene un 62% de pulpa, 20% de semilla y 18% de cáscara y es rico en vitaminas A, C y B₂.

3.2.6 Semilla.

Según el CATIE (2003), las semillas requieren de 1 – 2 meses para germinar, se deben sembrar de 5 – 8 cm de profundidad. Las semillas se pueden extraer de frutos maduros caídos al suelo y pueden ser almacenadas bajo refrigeración hasta por cuatro meses.

Villachica (1996), menciona que el proceso de germinación es lento y con mucha desuniformidad, las plántulas comienzan a emerger a los 40 días, prolongándose hasta 260. La estructura utilizada como semilla corresponde al endocarpio, el cual contiene en su interior una semilla, estos pesan en promedio 47.8 g. Cada fruto puede contener de 1 – 4 endocarpios, siendo un 71.5% los frutos que presentan un endocarpio, un 24.5% presentan dos, un 3.0% presentan tres y un 1.0% presenta hasta cuatro.

3.2.7 Rendimiento.

Se pueden esperar producciones anuales de más de 100 Kg. de fruto en árboles adultos (250 – 400 frutos), repartidas en una o dos cosechas (CATIE 2003). Según Villachica (1996), se pueden cosechar 250 frutos/planta/año con un peso promedio de 650 a 700 g.

3.2.8 Toxicidad.

Little Junior *et al* (1967), menciona que el látex de la corteza y la semilla se han usado como insecticidas para parásitos de la piel, y para matar garrapatas en animales domésticos.

Graint *et al*, consultado por Aguilar *et al* (1996), reporta que el ingrediente tóxico de la semilla de mamey, tienen acción de contacto e ingestión sobre los insectos, y además posee cualidades repelentes, nematicida y acaricida. Así también Jones y Plank, consultado por el mismo autor, menciona que el ingrediente activo de la semilla de mamey se conoce como “mameyín”, sustancia parecida en composición y efecto a las piretrinas, encontrándose en un 0.19% en base al peso de la semilla.

3.2.9 Usos alimenticios y datos nutricionales.

El mamey se consume principalmente como fruta fresca, sin embargo se puede preparar en refrescos, licuados, mermeladas, helados, pasta para pastel, etc. En Las Antillas se elabora un licor perfumado a partir de las flores, el cual llaman “Eau de Creole” (CATIE, 2003).

Cuadro 1: Valor nutritivo de 100 g de pulpa fresca de mamey.

Componente	Unidad	Valor
Agua	g	88.9
Valor energético	cal	37.0
Proteínas	g	0.5
Grasas	g	0.1
Carbohidratos	g	9.7
Calcio	mg	5.0
Fósforo	mg	46.0
Hierro	mg	0.5
Caroteno	mg	0.37
Tiamina	mg	0.02
Riboflavina	mg	0.04
Niacina	mg	0.61
Acido ascórbico	mg	2.0

Fuente: Villachica (1996).

3.3 Clasificación botánica.

Botánicamente el mamey se clasifica de la siguiente manera:

Cuadro 2: Clasificación botánica del mamey

• Reino	Plantae
• División	Antofitas
• Clase	Dicotiledóneas
• Subclase	Dialipétalas
• Orden	Gutiferales
• Familia	Guttiferae (Clusiaceae)
• Género	<i>Mammea</i>
• Especie	<i>americana</i>

Fuente: Lagos, JA. (1997)

3.4 Requerimientos edáficos y climáticos.

3.4.1 Suelos.

Los mejores suelos para el desarrollo del mamey son aquellos que son profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje (CATIE, 2003; Morton, 1987). Francis (1989), menciona que el mamey se adapta en suelos derivados de piedra caliza y de rocas sedimentarias e ígneas, pero no crece en suelos arenosos excesivamente

drenados o en suelos con drenaje pobre. Su crecimiento es más lento cuando se cultiva en suelos erosionados y compactos. El pH puede oscilar de 5.1 hasta 7.8.

3.4.2 Clima.

Según el CATIE (2003), el mamey crece mejor en climas cálidos y húmedos, y es tolerante a la sombra intensa, principalmente cuando los árboles están jóvenes. Francis (1989), opina que se adapta mejor en climas húmedos a muy húmedos en donde la precipitación anual promedio varía de 1500 a 3000 mm, incluso se encuentra en El Caribe en lugares en donde la precipitación alcanza los 4000 mm anuales. Morton (1987) tiene reportes donde explica que el mamey no es tolerante a las heladas, cuando estas han bajado de los 0 °C, los árboles mueren. Sin embargo Francis (1989), afirma que el árbol de mamey crece desde cerca del nivel del mar hasta una elevación de 1,600 m.s.n.m. en países como México y Colombia. El intervalo de temperatura en la que se adapta el mamey, oscila entre los 27 a 30 °C.

3.5 Propagación.

Según CATIE (2003), se requieren de 1 – 2 meses para que las semillas germinen, sembrándolas de 5 – 8 cm de profundidad; pero Francis (1989) opina que se requieren de 1 – 4 meses para la germinación, enterrándolas a la mitad en el suelo. Para mejorar la uniformidad en la germinación, esta debe ser en sombra entre el 80 – 100%.¹

La desventaja de la propagación por semilla es que se tiene que esperar de 6 – 8 años para empezar a obtener producciones, además se aumenta el riesgo de obtener árboles no productivos, con gran cantidad de flores masculinas (Morton, 1987).

El injerto es la mejor opción para garantizar árboles productivos con frutos de calidad y cosechas más tempranas, teniendo que esperar de 4 – 5 años para que estos inicien la producción. El injerto debe hacerse sobre patrones de 4 – 6 meses (CATIE, 2003; Francis 1989). Según el CATIE (2003) y Francis (1989), el tipo de injerto más

¹ Parada Berríos, FA. (2007). Catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

recomendado es el de enchape lateral, sin embargo Christian *et al* (1999), recomiendan el de vareta de hendidura. También es posible enraizar estaquitas de madera semileñosa con las hojas inferiores (CATIE, 2003).

3.6 Aspectos agronómicos.

3.6.1 Época de siembra.

Luego del injerto las plantas deben permanecer un año en el vivero antes de ser plantadas en el sitio definitivo (CATIE, 2003). Si no se dispone de riego, lo más recomendable es hacer esta actividad a la entrada de la estación lluviosa, para garantizar que la mayoría de las plantas injertadas soporten el siguiente período seco (Parada Berríos, 2001).

3.6.2 Distanciamiento.

Según Parada Berríos (2001), este cultivo se puede establecer desde 6 x 6 metros al cuadro; 4 x 6 m; 5 x 7 m en rectángulo y a 5 x 5 x 5 metros al tres bolillo. CATIE (2003), recomienda un espaciamiento de 8 x 8 ó 9 x 9 m.

3.6.3 Fertilización.

La fertilización es un aspecto clave para acelerar y mejorar la productividad, el CATIE (2003), recomienda usar por árbol, de 10 – 15 kg de estiércol anualmente, y 150 g de una mezcla de fosfato con formula 15 -15 -15 cada seis meses.

Parada Berríos (2001), recomienda aplicar 67 g de fórmula 15 -15 -15 al momento de la siembra, y seis meses después, duplicando la dosis anualmente hasta el séptimo año, que es cuando se ha estabilizado la producción. A partir del octavo año se sigue aplicando la misma dosis del año siete. Sin embargo cuando el árbol ya es productivo es más recomendable la fertilización por restitución, tomando como base los nutrientes utilizados en la producción de los frutos.

3.6.4 Control de plagas.

Avilán y Leal (1989), mencionan que la única plaga que se ha reportado y que causa graves daños al mamey es la *Trigona ruficus*, conocida como avispa negra, la cual ataca las flores y las hojas nuevas, recomendando para su control, destruir los nidos que se encuentran en la parte alta de los árboles y luego aplicar algún insecticida.

En El Salvador se reporta la mosca de la fruta (*Anastrepha sp.*), la avispa negra (*Trigona sp*), y un escarabajo perteneciente a la familia *Scolytidae*, como las plagas que más daños hacen al cultivo de mamey².

3.6.5 Control de malezas.

El mamey es un frutal de crecimiento lento durante su establecimiento, por lo que es necesario hacer limpiezas más frecuentes al menos cada dos meses. En terrenos planos lo más conveniente es hacer las limpiezas utilizando maquinaria, en terrenos con pendiente que no permita el uso de maquinaria, lo mejor es hacer uso de herbicidas, preferiblemente a base de glifosato por su mejor eficiencia. También conviene hacer uso de leguminosas de cobertura, conocidos como abonos verdes, como: Canavalia (*Canavalia ensiformis*), frijol abono (*Mucuna pruriens*) y maní forrajero (*Arachis pinto*), ya que estas fijan el nitrógeno, conservan más la humedad, y controlan plagas con los exudados de la raíz (Parada Berríos, 2001).

3.6.6 Riegos.

Según el CATIE (2003), el mamey es sensible a variaciones bruscas de humedad, por lo que es recomendable el riego y una cobertura con mulch durante la estación seca. Los métodos de riego que se pueden utilizar son el riego por surcos y por goteo, siendo este último el más recomendable ya que solo humedece la zona radical del árbol aprovechando de manera más eficiente el agua.

² Mancía Calderón, E. (2007). Especialista en Entomología, Ex catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

3.7 Caracterización morfológica.

La caracterización consiste en determinar los atributos peculiares que existen en determinados materiales que forman una colección de germoplasma, con el objetivo de que se distingan claramente de los demás. En una caracterización morfológica se deben de considerar principalmente aquellos materiales con alto potencial genético y comercial, con el fin de utilizarlos posteriormente en programas de mejoramiento genético (Arce Portugués, 1984).

Cruz Pineda (2002), opina que con la caracterización se extrae una serie de características cuantitativas y cualitativas, que permiten la selección de materiales y posterior utilización en programas de investigación o de otra naturaleza. Es importante tomar en cuenta las características de interés agronómico que estén influidas por las condiciones del medioambiente, como la precocidad, contenidos de proteína, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

La selección se considera como un método de mejoramiento genético, en donde la identificación, caracterización y conservación de germoplasma cuya fuente es la variabilidad genética generada por la propagación sexual, se convierten en herramientas básicas para descubrir germoplasma de especies nativas con alto potencial genético. Con esta práctica se ha logrado desarrollar variedades de frutas de diferentes especies, tanto tropicales como subtropicales y de clima templado, por ejemplo se puede mencionar el éxito de los aguacates “Hass” y “Booth 8”, y el mango “Tommy Atkins” entre otros³.

3.8 Definición de descriptor.

Astorga y Seidewitz, citado por Arce Portugués (1984), señalan que un descriptor es el nombre que se le da a una característica, o a un fenómeno que se presenta en una determinada planta el cual se quiere medir.

³ Parada Berríos, FA. (2007). Catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

Según el IPGRI (2000), los descriptores pueden ser:

- **De pasaporte:** Son los que proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión y describen los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión.
- **De manejo:** Proporcionan las bases para el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación y regeneración.
- **Del sitio y el medio ambiente:** En estos se describen los parámetros específicos del sitio y del medio ambiente que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación. Se incluyen también en esta categoría los descriptores del sitio de recolección del germoplasma.
- **De caracterización:** Son los que permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes.
- **De evaluación:** La expresión de muchos de los descriptores de esta categoría depende del medio ambiente y, en consecuencia, se necesitan métodos experimentales especiales para evaluarlos. Su evaluación puede también involucrar métodos complejos de caracterización molecular o bioquímica. Este tipo de descriptores incluye caracteres tales como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al estrés y caracteres bioquímicos y citológicos. Generalmente, éstas son las características más interesantes en la mejora de cultivos.

Cuando se elabora un descriptor, a cada característica se le asigna una escala de valores que se conoce con el nombre de “grados de característica”. Las características pueden ser cuantitativas o cualitativas (Arce Portugués, 1984).

3.9 Antecedentes de caracterización en frutales nativos.

Con el objetivo de desarrollar variedades a partir de selecciones de materiales promisorios con potencial genético y comercial, desde el año 2003 el departamento de Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, viene desarrollando a través de trabajos de tesis, el proyecto de “Rescate y conservación de germoplasma de frutales nativos con potencial alimenticio y económico”. Fue así que en el año 2003 en coordinación con el CENTA se caracterizaron siete variedades de jocote de verano en el CEDA 1, San Andrés (Parada Berríos, sf).

Orellana (2005), en coordinación con el programa FRUTALES/IICA caracterizó 25 selecciones de anona (*Annona diversifolia*) en el cantón El Recreo de Mercedes Umaña, Usulután; encontrando al menos doce materiales con alto valor genético para ser conservado y propagarlo comercialmente.

Canales y Madrid (2004), identificaron y caracterizaron 28 materiales de nance (*Byrsonima crassifolia* L.) en el cantón Loma del Muerto en Nahuizalco, Sonsonate; entre los materiales seleccionados de este trabajo, se tiene uno cuyo fruto llega a pesar hasta 10 g, lo que lo convierte en un material muy atractivo para productores y viveristas.

Avalos Erroa *et al* (2006), caracterizaron 20 materiales de aguacate (*Persea americana* Miller) en el Campus Universitario y en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; de los materiales seleccionados de este trabajo, dos se están propagando en los viveros de dicha facultad, siendo uno de ellos adaptable desde los 50 m.s.n.m.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización.

La fase de campo de la caracterización de germoplasma de mamey (*Mammea americana* L.), se realizó durante el período de mayo de 2006 a julio de 2007, haciendo giras a varias zonas consideradas en el país como productoras de este frutal. Los lugares identificados como potenciales fueron: Izalco en el departamento de Sonsonate; Santo Tomas y Santiago Texacuangos en el departamento de San Salvador; San Francisco Chinameca, San Pedro Nonualco y Santa María Ostuma en el departamento de La Paz, y Cojutepeque en el departamento de Cuscatlán.

4.2 Características climatológicas de los lugares en estudio.

Los datos climatológicos de las zonas en estudio del presente trabajo fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) (Anexo 1 y 2). A continuación se presentan los perfiles climáticos de tales zonas, y en forma gráfica, los promedios mensuales de las principales variables climáticas como: la temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitación (mm) (Figura 1 – 5).

4.2.1 Perfil climático de las zonas de Izalco, Santo Tomas, San Francisco Chinameca, San Pedro Nonualco y Santa María Ostuma.

Climáticamente estas zonas se clasifican según Koppen, Sapper y Laurer citado por el SNET (2007), como Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente, la cual va de 0 – 800 m.s.n.m. Según Holdrige, citado por el SNET (2007), se clasifican como Bosque Húmedo Tropical, con biotemperatura > 24 °C. En estas zonas la brisa marina ocurre después del mediodía. Para la zona de Izalco predominan los vientos del Noreste, con velocidad promedio anual de 10 Km.h⁻¹ Para la zona de Santo Tomas y San Francisco Chinameca, predominan los vientos provenientes del Norte, también con velocidad media anual de 10 Km.h⁻¹.

4.2.2 Perfil climático de las zonas de estudio.

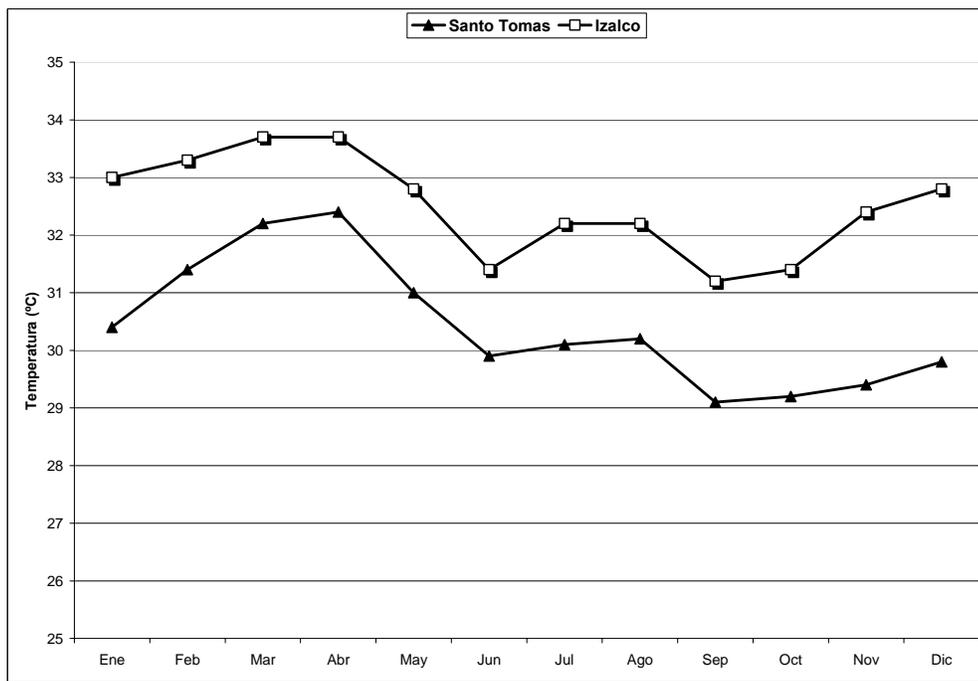


Figura 1. Temperatura máxima (°C) en zonas de estudio.

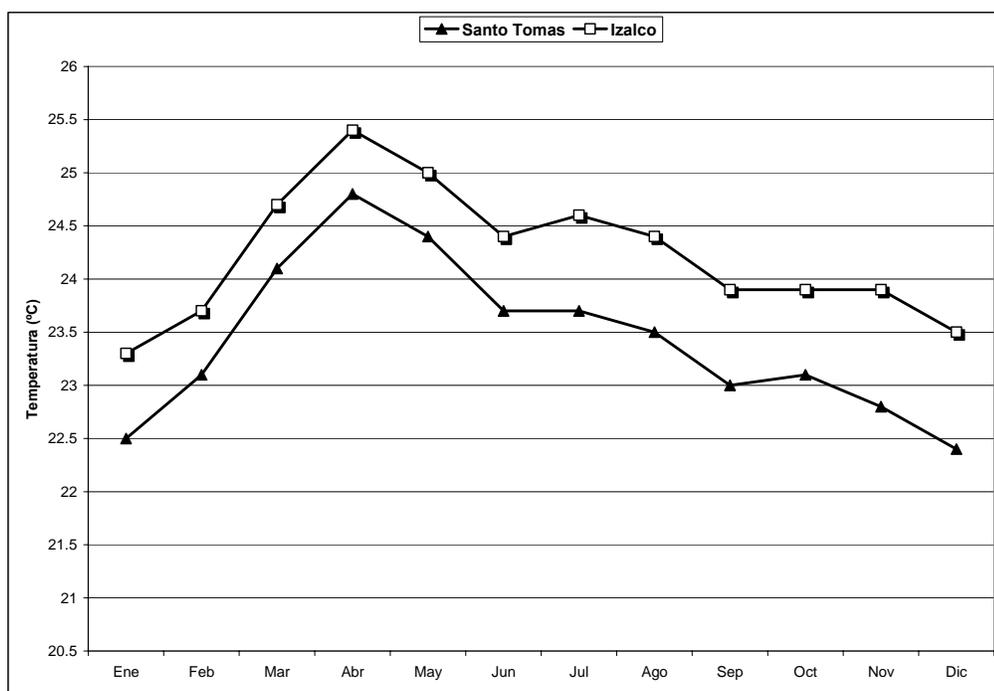


Figura 2. Temperatura promedio (°C) en zonas de estudio.

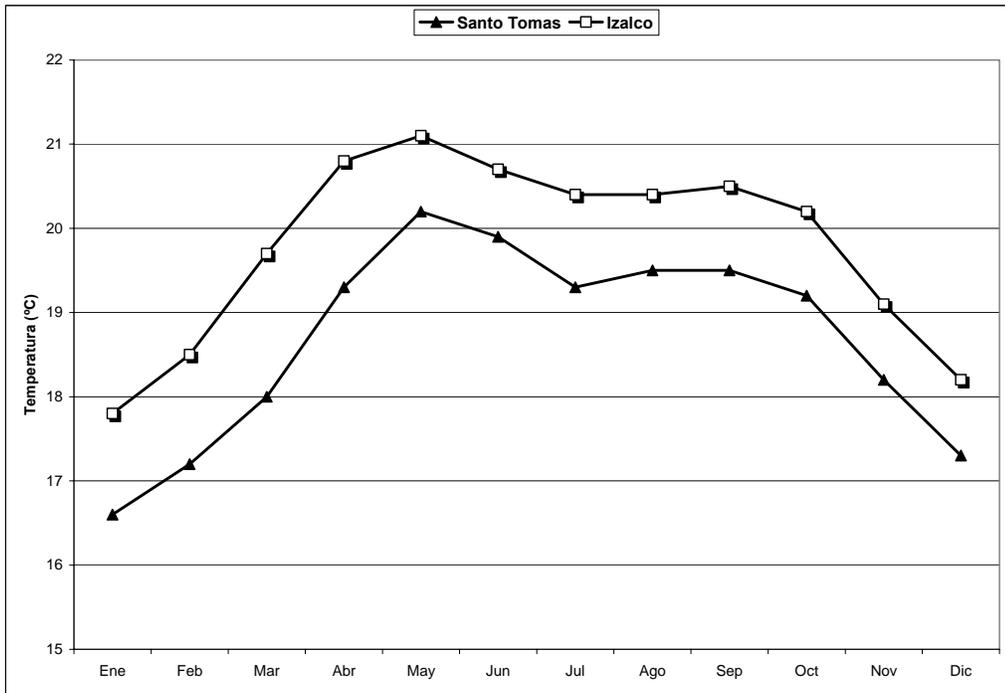


Figura 3. Temperatura mínima (°C) en zonas de estudio.

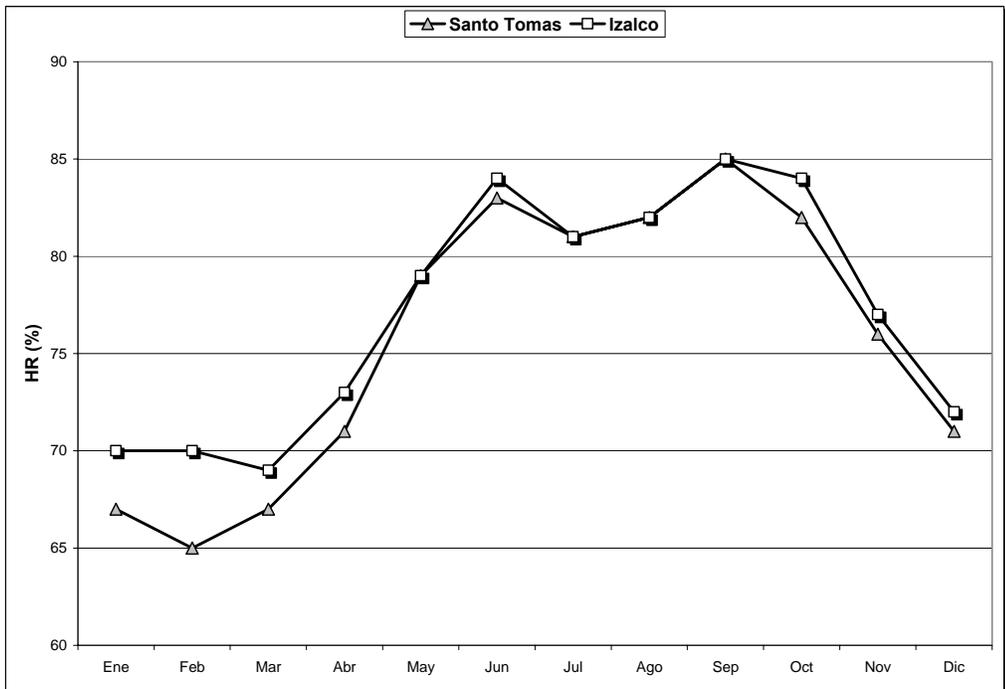


Figura 4. Humedad relativa (%) en zonas de estudio

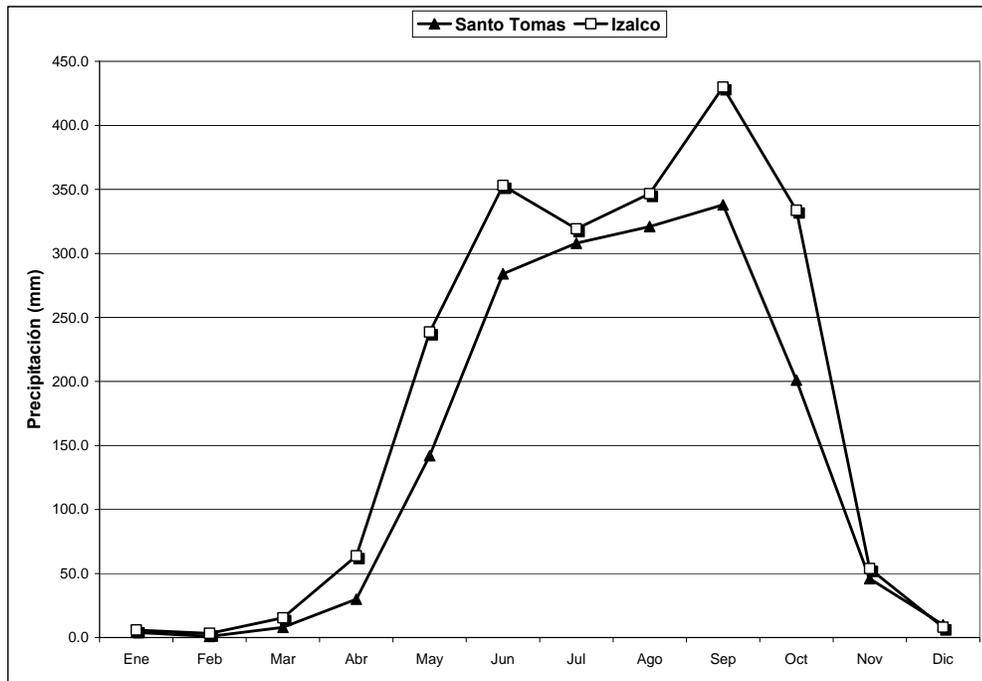


Figura 5. Precipitación promedio mensual (mm) en zonas de estudio.

4.3 Material experimental.

En este estudio, se identificó un total de 37 árboles: 20 en Izalco (Sonsonate), tres en Santa María Ostuma (La Paz), tres en San Pedro Nonualco (La Paz), cuatro en San Francisco Chinameca (La Paz), y siete en Santo Tomas (San Salvador) (Anexo 3 y 4). En cada gira, se recolectó frutos sanos y enfermos en estado maduro para realizarles análisis morfológico, organoléptico, identificación de plagas y enfermedades, y en algunos casos análisis bromatológico. Al final se seleccionaron los mejores doce materiales, tomando como base el rendimiento y sus características cualitativas y cuantitativas obtenidas de los resultados de los análisis antes mencionados.

Luego de tener identificados los mejores materiales, se volvió a realizar giras para la preparación y recolección de las yemas, las cuales se injertaron sobre patrones de la misma especie, previamente desarrollados en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

4.4 Elaboración de descriptor.

El descriptor se elaboró tomando como guía el establecido para frutas tropicales, del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI); esta es una organización científica que realiza investigaciones sobre la conservación y utilización de este tipo de recursos a nivel mundial.

Para el caso de mamey, se descartaron algunos descriptores que son útiles para estudios más profundos y que se realizan por períodos más largos de tiempo; y se agregó otros que describen características más específicas para este cultivo como: la adherencia de la semilla y la cáscara a la pulpa; la superficie de la semilla, el rendimiento, el pH y el nivel de pectina que no son mencionados en el descriptor para frutas tropicales. De esta manera se obtuvo la información necesaria de campo y de laboratorio para caracterizar cada uno de los materiales (Anexo 5).

4.5 Codificación de los materiales.

Para identificar los materiales fue necesario asignarle a cada árbol un código que fuera único e irrepetible, esto se realizó según lo exigen los datos de pasaporte del descriptor, para este estudio se hizo de la siguiente manera: Se tomaron las iniciales de la zona de estudio, seguido del año en que se tomó la muestra, luego el número correlativo de la accesión, iniciales del donante y el número correlativo de árbol proporcionado por un mismo donante (Anexo 5).

4.6 Georeferenciación de los materiales.

Cada material fue georeferenciado para ubicarlo con mayor facilidad (Anexo 3), utilizando el Sistema de Posicionamiento Global o GPS por sus siglas en inglés, marca GARMIN, modelo LEGEND CX (Fotografía 1). Con este aparato se registró la altitud, longitud y latitud; luego con la ayuda del programa Google Earth se ubicó con imagen satelital la localización de cada material genético seleccionado (Anexo 6).



Fotografía 1: Modelo de GPS utilizado.

4.7 Evaluación del material experimental.

4.7.1 Datos de campo

Estos datos se tomaron *in situ* y corresponde a los datos de pasaporte de los descriptores (Anexo 5), y otros que caracterizan a cada árbol como:

- Hábito de crecimiento del árbol: Se hizo por observación según las figuras del descriptor (Anexo 5).
- Edad del árbol: Según el donante.
- Altura del árbol: Se midió por medio del método de unidades, el cual se basa en un efecto visual utilizando un objeto con una medida conocida como referencia, colocándola al pie del árbol. Luego al alejarse del árbol a medir, se hace encajar visualmente un objeto con la altura conocida, una vez logrado esto, se eleva el objeto tantas veces sea necesario para cubrir el árbol a medir, de esta forma se calculó la altura (Figura 6).

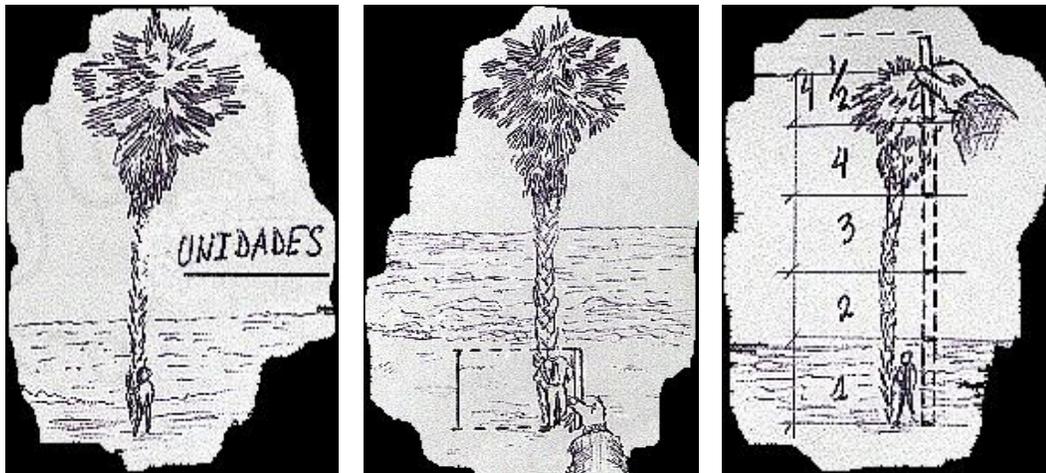


Figura 6. Medición de altura de árbol por método de unidades.

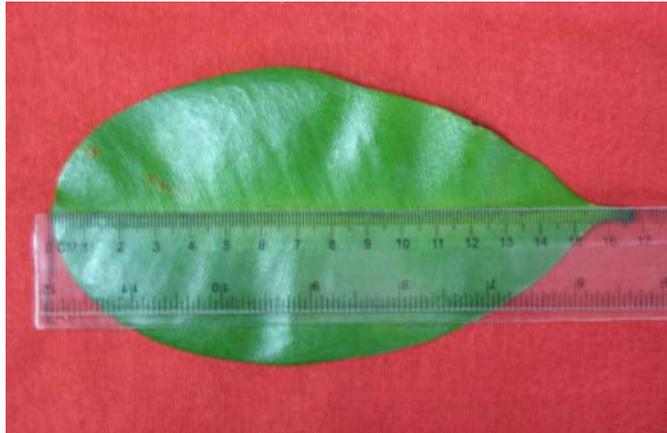
- Diámetro: Se midió en centímetros a una altura de 1.30 metros desde la base del árbol, utilizando una cinta diamétrica.
- Fechas de fructificación: Según la experiencia del donante de muchas cosecha consecutivas a través de los años.

4.7.2 Variables en estudio.

Estos datos se tomaron en el laboratorio de Tecnología de Alimentos del CENTA, a los frutos maduros y hojas, recolectados de cada árbol muestreado durante las giras de campo. Para las mediciones de las hojas se utilizó una regla graduada transparente, para las demás mediciones un pie de rey ó Vernier marca AMIG tipo electrónico; y para el pesado se uso una bascula semi-analítica marca Digimetrix, modelo 20 DT. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Forma de hoja: Se hizo por observación según las figuras del descriptor (Anexo 5).

- Longitud de lámina foliar (cm): Medida desde la base hasta la punta de la lámina, tomando de un promedio de 10 hojas maduras plenamente desarrolladas y completas.



Fotografía 2: Longitud de lámina foliar

- Ancho de lámina foliar (cm): Medida en su parte más ancha. Promedio 10 hojas maduras plenamente desarrolladas y completas.



Fotografía 3: Ancho de lámina foliar

- Área foliar: Para obtener este dato se uso un integrador de área foliar marca LI – COR, modelo LI - 3100. Promedio de 10 hojas plenamente desarrolladas y completas.



Fotografía 4. Integrador de área foliar utilizado.

- Forma de fruto: Según la figura del descriptor (Anexo 5).
- Peso de fruto (g): Se pesó cada uno de los cinco frutos recolectados por cada árbol muestreado y se obtuvo el promedio.



Fotografía 5: Pesado de los frutos

- Diámetro polar de fruto (cm): Se obtuvo de los extremos proximales y distales del fruto a partir del peciolo.



Fotografía 6: Diámetro polar de fruto.

- Diámetro ecuatorial de fruto (cm): Se midió en la parte más ancha perpendicular a los polos del fruto.



Fotografía 7: Diámetro ecuatorial de fruto.

- Grosor de cáscara: Se determinó tomando diez medidas en diferentes partes de la cáscara desprendida de cada fruto.



Fotografía 8: Medición de grosor de cáscara.

- Peso de cáscara: Promedio del peso de cáscara desprendida por fruto.
- Adherencia de la cáscara a la pulpa: Esta es una variable cualitativa que se evaluó en tres categorías:
 - *Débil*: Cuando la cáscara desprende fácilmente sin dejar residuos de ésta en la pulpa.
 - *Media*: Cuando la cáscara desprende fácilmente pero deja algunos residuos de ésta en la pulpa.
 - *Fuerte*: Cuando la cáscara no desprende fácilmente y al desprenderse se trae consigo residuos de pulpa.



Fotografía 9: Desprendimiento de cáscara.

- Color de cáscara: Se evaluó utilizando una tabla de Munsell para tejidos vegetales.
- Peso de pulpa: Es el peso promedio de todos los frutos, menos los pesos promedios de semilla y cáscara.
- Color de pulpa: Se evaluó con base a la observación, utilizando cuatro alternativas de colores que predominan en la pulpa del mamey: Amarillo pálido, amarillo, anaranjado, anaranjado intenso.
- Sabor: Se evaluó a través del sentido del gusto, eligiendo entre cuatro tipos de sabores predominantes: Acido, sub-ácido, dulce y muy dulce.
- Aroma: A través del sentido del olfato se determinó la intensidad del aroma de cada fruto, eligiendo entre tres categorías: Ninguno, medio y fuerte.
- Textura de la pulpa: Al igual que el sabor, se evaluó a través del sentido del gusto, teniendo cinco tipos de texturas: Suave, crujiente, áspera, fibrosa y pastosa.
- Jugosidad del fruto: Esta variable se evaluó a través de la observación y el gusto, eligiendo entre seco, jugoso y muy jugoso.
- Largo de semilla: Se determinó midiendo la parte más larga de extremo a extremo utilizando un Vernier.



Fotografía 10: Largo de semilla.

- Ancho de semilla: Se realizó midiendo la parte más ancha utilizando un Vernier.



Fotografía 11: Ancho de semilla

- Número de semillas: Es el promedio del total de semillas extraídas de los frutos recolectados de cada árbol.
- Peso de semilla: Es el promedio del peso de todas las semillas extraídas de los frutos de cada árbol.

- Superficie de la semilla: Se evaluó observando la rugosidad de las semillas, eligiendo entre tres categorías: Poco rugosa, moderadamente rugosa, muy rugosa.
- Adherencia de la semilla a la pulpa: Se evaluó igual que la variable de la adherencia de la cáscara a la pulpa, eligiendo entre tres categorías:
 - *Débil*: Cuando la semilla desprende fácilmente y queda sin residuos de pulpa.
 - *Media*: Cuando la semilla desprende no muy fácilmente, quedando adheridos algunos residuos de pulpa.
 - *Fuerte*: Cuando la semilla no se puede desprender, quedando con mucha pulpa adherida.
- Rendimiento de fruto: Se determinó utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de pulpa (g)}}{\text{Peso de fruto (g)}} \times 100$$

4.7.3 Análisis de laboratorio.

Los análisis químicos se realizaron en los laboratorios de Tecnología de Alimentos, Parasitología Vegetal y Química Agrícola del CENTA. Luego de obtener todos los datos de las medidas y pesos de los frutos, se preparó una muestra homogénea de pulpa de los frutos de cada árbol identificado, separando unos 100 g de pulpa para el análisis de calidad de los frutos, y una libra para el análisis bromatológico.

Los frutos que resultaban con presencia de plagas o enfermedades, se enviaban al laboratorio de parasitología vegetal para ser analizados y detectar el agente causal del daño.

4.7.3.1 Análisis de calidad de los frutos.

Este análisis se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos (Anexo 8). A cada muestra de pulpa recibida, se le extrajo el jugo usando un aparato marca Sanyo de uso doméstico, el jugo obtenido se colocó en un Beaker y se identificó respectivamente. En cada extracción se lavó el equipo tres veces con agua destilada.

- **pH:** Con el jugo obtenido se procedió a realizar el análisis de pH, utilizando un peachímetro marca Thermo Orion modelo 230 previamente calibrado, el electrodo se introdujo en el jugo y se procedió a verificar la lectura. Entre cada muestra el electrodo se lavó con agua destilada.
- **Grados Brix:** Para este análisis se tomó una gota de jugo y se colocó en el prisma de un refractómetro marca Atago modelo H-50, con una escala de 0 a 50%. Para cada muestra se lavó con agua destilada, y se secó con algodón.
- **Nivel de pectina:** Seguidamente se analizó la cantidad de pectina, este es un análisis de tipo cualitativo, y para ello se utilizó 10 ml del jugo extraído y se le agregó 10 ml de alcohol al 90% en un tubo de ensayo, con tapadera roscada y base plana. Luego se agitó y se observó la formación de los grumos, evaluando su consistencia y tamaño para poder clasificarlo dentro de cuatro niveles según el descriptor: Ausente, mediano, moderado, abundante.



Fotografía 12: Niveles de pectina

4.7.3.2 Análisis bromatológico.

Este análisis se realizó en el Laboratorio de Química Agrícola del CENTA (Anexo 9), según la metodología propuesta por la Asociación Oficial de Químicos Analistas AOAC, por sus siglas en inglés, para muestras de alimentos de animales y frutas (AOAC, 1990). Para realizarlo se requirió de una libra de pulpa por cada muestra.

- **Humedad:** Se realizó colocando una porción de la muestra finamente picada en una estufa marca THELCO modelo 19, a una temperatura de 105 °C hasta llevar a humedad de equilibrio ó de secado constante. El resto de la muestra se licuó y se secó en estufa a una temperatura de 50 °C hasta que perdió toda la humedad, luego se molió para procesar la base seca y proceder a los siguientes análisis.
- **Ceniza:** Se obtuvo a través del método por incineración propuesto por la AOAC (1990), utilizando una mufla marca Thermolyne, modelo 4800.
- **Proteína:** Se realizó mediante el método de Kjeldahl, propuesto por la AOAC (1990).
- **Grasa:** A través del método de extracción de Soxlet, utilizando un extractor de grasa marca GCA.
- **Fibra cruda:** Se realizó por el método de digestión ácido – base, utilizando un digestor marca LABCONCO.
- **Carbohidratos:** Se obtuvo mediante el método indirecto ó por diferencia de los demás componentes, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Carbohidratos} = \text{Humedad} + \text{Proteína} + \text{Cenizas} + \text{Grasa} - 100$$

- **Fósforo:** Se determinó a través del método colorimétrico propuesto por la AOAC (1990), utilizando un colorímetro marca SPECTRONIC, modelo 20 GENESYS.
- Para determinar el **hierro, calcio, potasio, zinc, magnesio, cobre y manganeso**, se utilizó el método por absorción atómica, utilizando un espectrofotómetro marca PerkinElmer, modelo Analyst 300.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de las variables evaluadas de los doce materiales seleccionados como promisorios, para el cultivo de mamey en El Salvador. Los datos generales de los 37 materiales evaluados se presentan en el cuadro 17 (Anexo 7).

5.1 Hábito de crecimiento de los árboles.

Entre los materiales evaluados se manifestaron cuatro tipos de formas: Columnar, piramidal, obovada y rectangular (Anexo 5). Para las formas rectangulares, piramidales y columnares, en este estudio, es altamente probable que se deba a la presión de sombra ejercida por la vegetación a su alrededor y a la topografía del terreno, lo que hace que el árbol sea obligado a buscar la luz.

Para los árboles cuya forma se presentó obovada, se debe a que por alguna razón (algunas veces poda) perdieron la dominancia apical y se forzaron a estimular ramas laterales. La tendencia de esta especie es de crecimiento como líder central, lo que le brinda cuando no tiene obstáculos, una forma piramidal.

5.2 Edad de los árboles.

La edad de los árboles estudiados fluctuó entre los ocho y 75 años, con una edad media de 30 años.

5.3 Altura y diámetro de los árboles.

Las alturas de estos oscilaron entre los 15 y 30 metros, las variaciones encontradas en esta variable se debieron específicamente a la edad de los árboles. Los diámetros a la altura del pecho (1.3 m) osciló entre los 24 y 102 cm.

5.4 Formas de hoja.

Se presentaron desde pequeñas a muy grandes, con formas ovaladas, elípticas, obovadas, redondeadas y oblanceoladas; predominando las ovaladas y obovadas (Anexo 5).

5.5 Longitud y ancho de lámina foliar.

En estas variables (Figura 7), el material que resultó con mayor longitud de lámina foliar fue STT0631**FM5** con un valor de 16.8 cm, seguido de los materiales IZ0633**MG10** y STT0632**FM6** con valores de 16.6 y 16.57 cm respectivamente, estos tres materiales también son los que presentan mayor área foliar (Figura 8). En cuanto al ancho de lámina foliar los materiales que presentan los mayores valores fueron STT0632**FM6** (9.67 cm), IZ0621**MG9** (9.56 cm) y IZ0633**MG10** (8.9 cm).

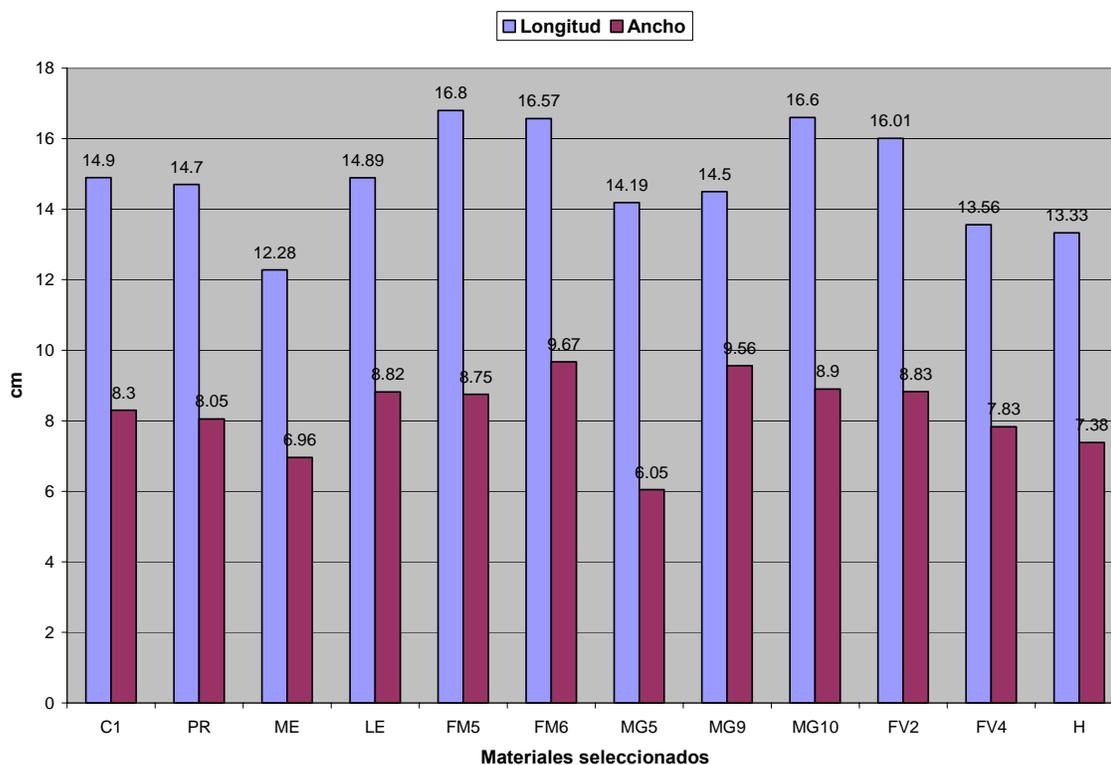


Figura 7. Longitud y ancho de lámina foliar en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.6 Área foliar.

En la variable de área foliar (Figura 8), el material con mayor valor es el STT0632**FM6** con 138.25 cm², seguido del material STT0631**FM5** con 116.66 cm²; ambos materiales también presentan los mayores pesos de fruto (Figura 9). El material que resultó con menor área foliar fue el IZ0605**H1** con 72.29 cm², siendo este también el que presentó menor peso de fruto, al hacer el análisis de correlación de Pearson se obtuvo un valor de $r = 0.73$, lo que indica que existe una correlación positiva entre el área foliar y el peso de fruto. También se obtuvo una correlación positiva entre esta variable con el peso de pulpa de $r = 0.69$.

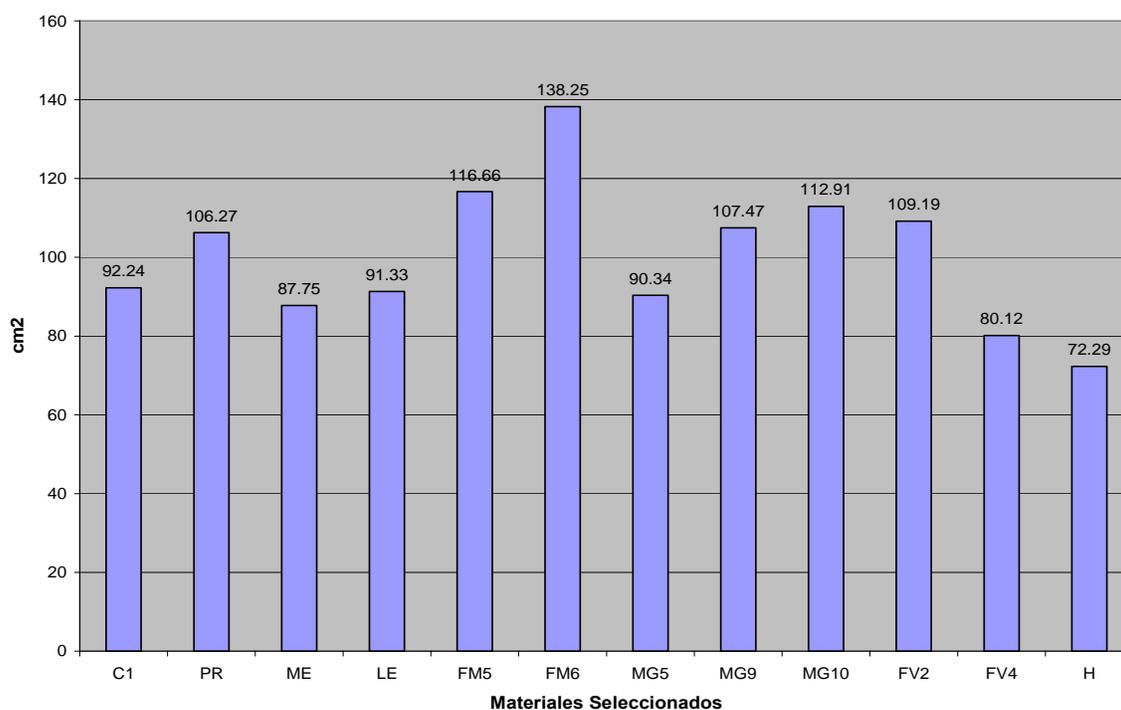


Figura 8. Área foliar en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7 Variables cuantitativas de los frutos.

5.7.1 Peso de fruto.

Para la variable de peso de fruto (Figura 9), Christian *et al* (1999) y Villachica (1996), mencionan que estos van de los 500 a los 2000 gramos; en esta investigación los

valores oscilaron entre 395 y 1335 gramos, siendo el material STT0632**FM6** el que presentó mayor peso de fruto con 1335.15 g, seguido del material STT0631**FM5** con 837.63 g, ambos se encuentran en la misma propiedad ubicada en el municipio de Santo Tomás, San Salvador. El material con menor peso seleccionado fue IZ0605**H1** con 395.17 g, ubicado en el municipio de Izalco, Sonsonate.

5.7.2 Peso de pulpa.

El material que presentó mayor peso de pulpa, al igual que la variable anterior fue el STT0632**FM6** con 842.0 g, seguido de los materiales SFC0625**ME1** y STT0631**FM5** con 500 y 497.75 gramos respectivamente. El material que presentó menor peso de pulpa fue el IZ0621**MG9** 216.4 g. que no necesariamente presentó el menor peso total de fruto (Figura 9), aunque al realizar el análisis de correlación entre peso de fruto se obtuvo un valor de $r = 0.98$, lo que indica que existe una alta correlación entre estas dos variables.

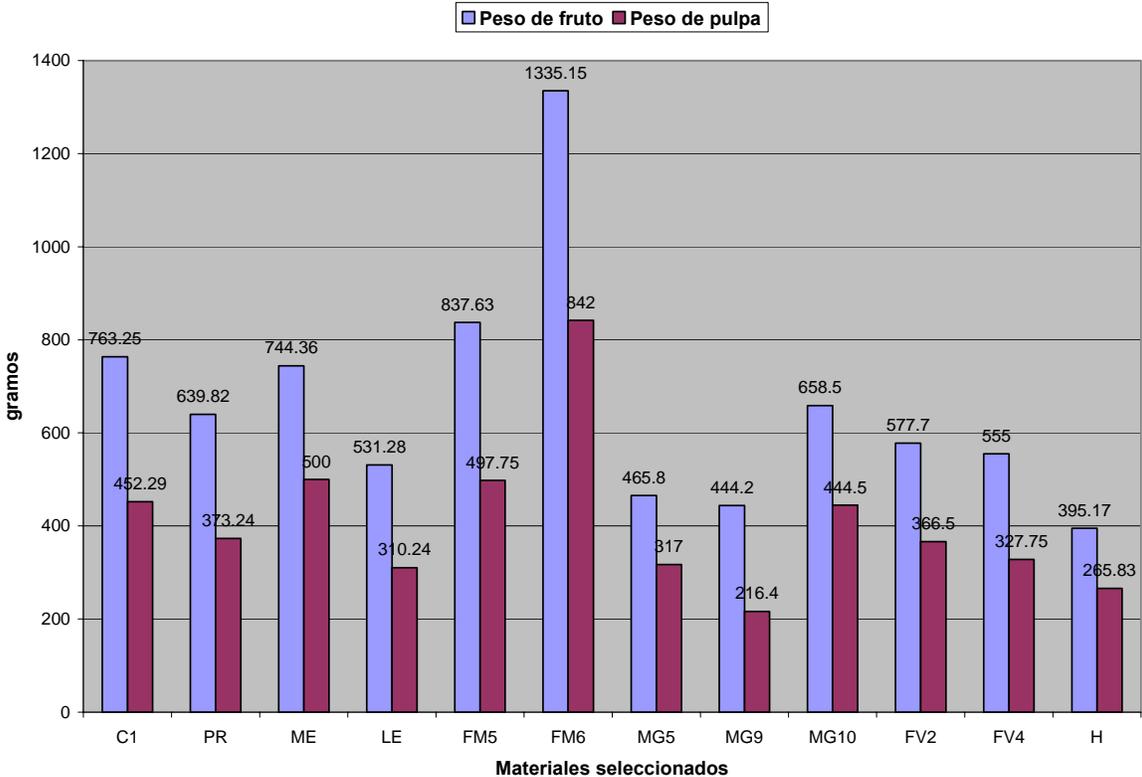


Figura 9. Peso de fruto y pulpa en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.3 Diámetro polar de fruto.

El material que resultó con mayor diámetro polar (Figura 10), fue STT0632**FM6** con 13.5 cm, seguido de los materiales IZ0613**FV2** y SFC0625**ME1** con 11.7 y 11.2 cm respectivamente. Los que presentaron menores valores fueron los materiales IZ0621**MG9** (9.8 cm) y IZ0617**MG5** (10.1 cm).

5.7.4 Diámetro ecuatorial de fruto.

En cuanto al diámetro ecuatorial (Figura 10), los materiales con mayores valores fueron STT0632**FM6** (13.4 cm), SMO0607**C1** (12.4 cm) y STT0631**FM5** (11.7 cm). Los que presentaron valores menores en esta variable fueron IZ0605**H1** (9.1 cm) y IZ0621**MG9** (9.2 cm).

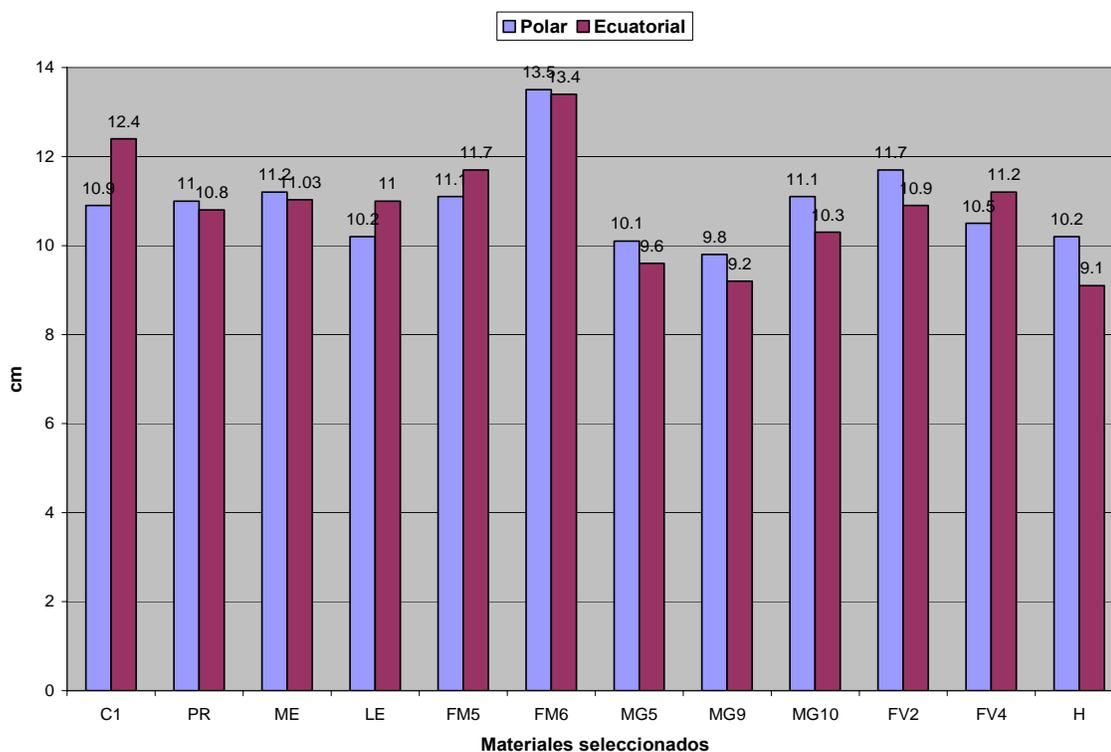


Figura 10. Diámetro polar y ecuatorial de frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.5 Grosor de cáscara.

Para la variable de grosor de cáscara (Figura 11), el material con la cáscara más gruesa es el SFC0625**ME1** encontrado en San Francisco Chinameca (La Paz) con 6.4 mm; sin embargo la mayoría de los frutos evaluados de este material, presentaban bastante daño por mosca de la fruta, por lo que se piensa que el grosor de la cáscara no es una limitante para disminuir el ataque de esta plaga. El material que resultó con menor grosor de cáscara fue el IZ0605**H1** encontrado en Izalco (Sonsonate), los frutos evaluados de éste árbol estaban libres de plagas.

Pese a las evidentes diferencias genéticas entre los materiales, la otra variante es de tipo ambiental (altitud), ya que el primer material se encontró a 950 m.s.n.m. y el de menor grosor de cáscara se encontró a 520 m.s.n.m. Algunos investigadores se refieren a la distribución de la mosca de la fruta según los pisos altitudinales, siendo la probable explicación de los daños, ya que la mayoría de materiales encontrados en Izalco no presentaron en absoluto daños por moscas, mientras que los que se evaluaron arriba de los 700 msnm si presentaron daños.

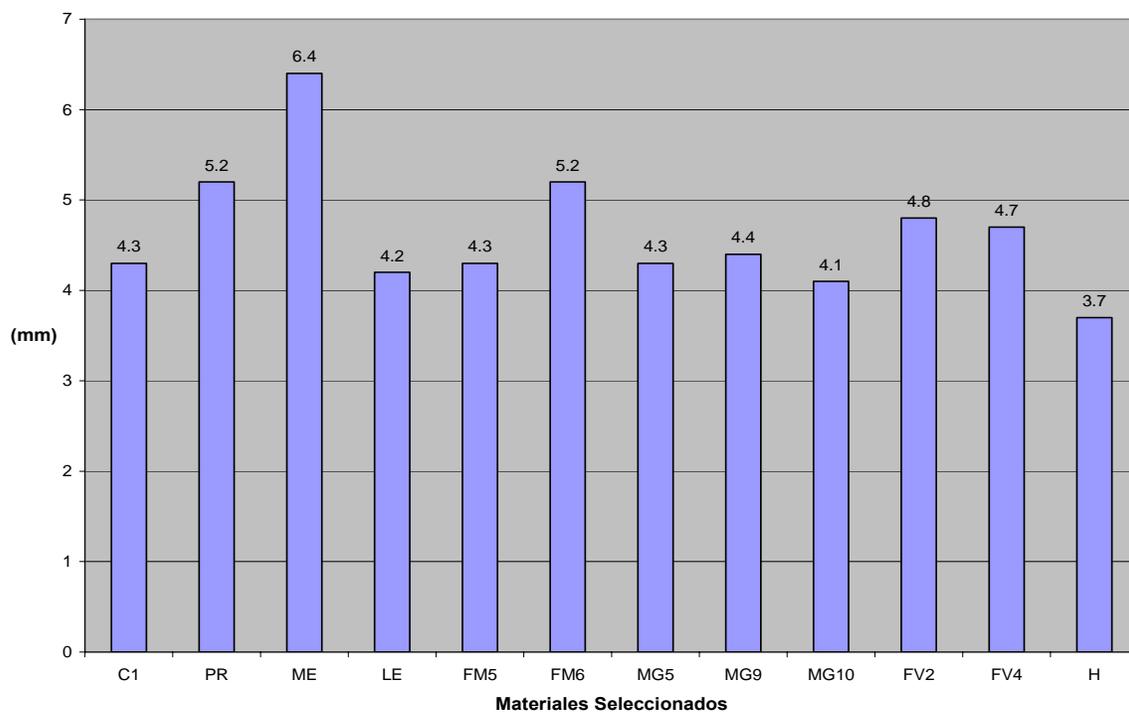


Figura 11. Grosor de cáscara en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.6 Peso de cáscara.

En cuanto al peso de cáscara (Figura 12), el material con mayor valor es el STT0632**FM6** con 220.65 g, lo que representa el 16.5% de su peso total, cercano al 18% que menciona el CATIE (2003). Seguidamente el material SFC0625**ME1** fue el segundo con mayor peso de cáscara con 198.72 g. (26.7% de su peso total).

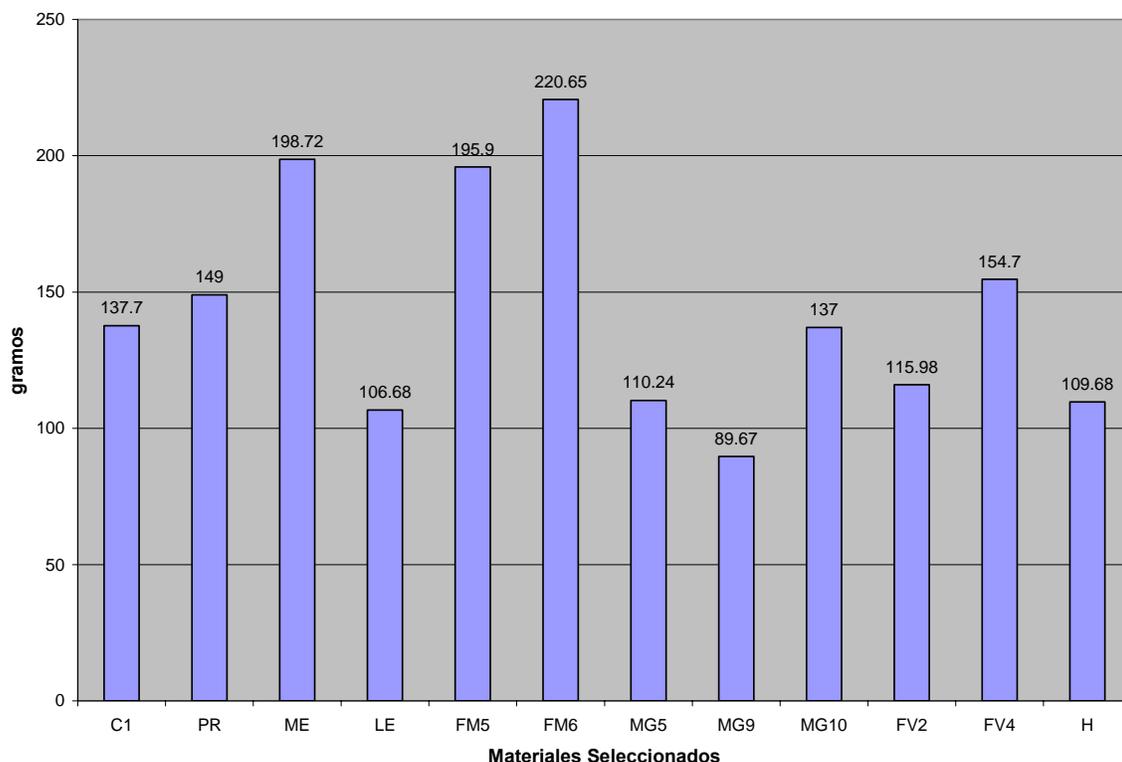


Figura 12. Peso de cáscara en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.7 Largo de semilla.

En esta variable los materiales con mayores valores fueron SMO0607**C1** (7.53 cm), SFC0623**PR1** (7.41 cm) y STT0632**FM6** (7.31 cm). Los materiales con menor valor fueron IZ0605**H1** (6.10 cm) y SFC0622**LE1** (5.7 cm) (Figura 13).

5.7.8 Ancho de semilla.

Para la variable ancho de semilla (Figura 13), los materiales que reportaron los mayores valores fueron STT0632**FM6** e IZ0633**MG10** con 5.91 y 5.8 cm respectivamente. Los que resultaron con menor valor fueron SFC0625**ME1** con 4.56 cm y SFC0622**LE1** con 4.38 cm. Este último material es el que presentó las semillas con menor tamaño, lo que también se refleja en el bajo peso que presentaron (Figura 14).

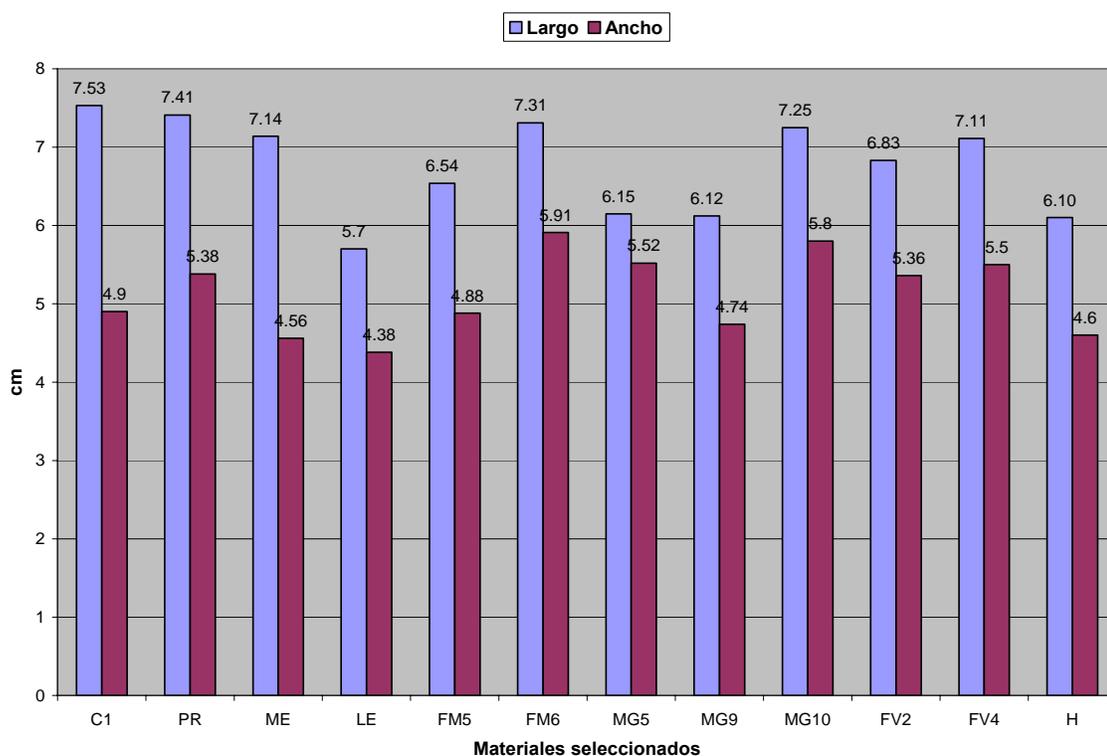


Figura 13. Largo y ancho de semilla en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.9 Número de semillas.

Los materiales que presentaron mayor número de semillas (2 – 5 semillas por fruto) fueron: SMO0607**C1** y SFC0625**ME1**, los que presentaron de 1 – 2 semillas fueron: SFC0622**LE1**, IZ0613**FV2**, IZ0617**MG5**, IZ0621**MG9**, IZ0633**MG10** y el IZ0605**H1**. El resto de materiales presentaron de 2 – 4 semillas por fruto, al respecto Calderón Alcaraz (1998), es enfático al referirse a la influencia de las semillas en la formación del interior del fruto, siendo importante ya que está íntimamente ligada a la retención de éste al árbol y al tamaño que adquiera. De esta forma, aún cuando comercialmente no es deseable esta característica, fisiológicamente representa una gran necesidad, ya que existe correlación directa entre su número y el volumen de los frutos (para este estudio se obtuvo un valor de $r = 0.55$), así como con su fuerte adhesión al brote. Asimismo afirma que la carencia de semillas en cantidad suficiente puede repercutir en diversas anomalías, tales como desprendimiento de frutos, defectuosa maduración, crecimiento exiguo, malformación del fruto con irregulares congénitas, falta de simetría, entre otras.

5.7.10 Peso de semilla.

El material con mayor peso de semilla (Figura 14), fue el IZ0617**MG5** con 68.05 g, presentando de 1 a 2 semillas, y siendo el tercero con menor peso total de fruto (465.8 g), lo que hace pensar que se trata de un fruto pequeño con semillas grandes, sin embargo éste material resultó con el mayor rendimiento (Figura 15). El material que resultó con menor peso de semilla fue el material SFC0622**LE1** con 43.48 g, presentando de 1 a 4 semillas. Cuando se hizo el análisis de correlación se obtuvo un valor negativo muy bajo, dando a entender que un fruto grande y pesado no necesariamente tiene semillas grandes.

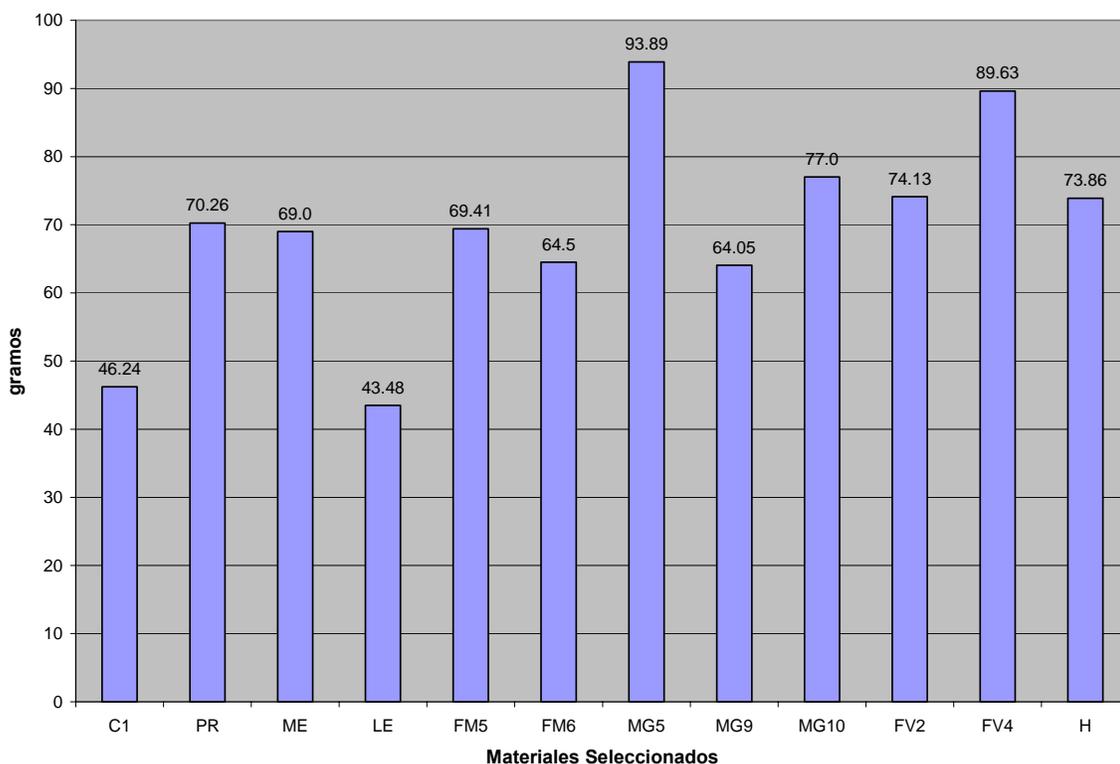


Figura 14. Peso de semilla en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.11 Rendimiento de fruto.

La variable de rendimiento (Figura 15), fue una de las características más importantes tomadas en cuenta para la selección de los mejores materiales, escogiendo solamente aquellos que superaran ó estuvieran muy cercanos al 50%. Como se mencionó anteriormente el material que resultó con mayor rendimiento fue el IZ0617**MG5** con 68.05%; el que resultó con menor rendimiento fue el material IZ0621**MG9** con 48.72%, ambos materiales se encontraron en la misma propiedad ubicada en Izalco, Sonsonate (Cuadro 15).

Villachica (1996), al respecto menciona que para una buena selección el rendimiento debe ser superior a 70%. Sin embargo en nuestro medio, la tendencia de tamaños en la mayoría de frutas para el consumo como fruta fresca es hacia frutos pequeños.

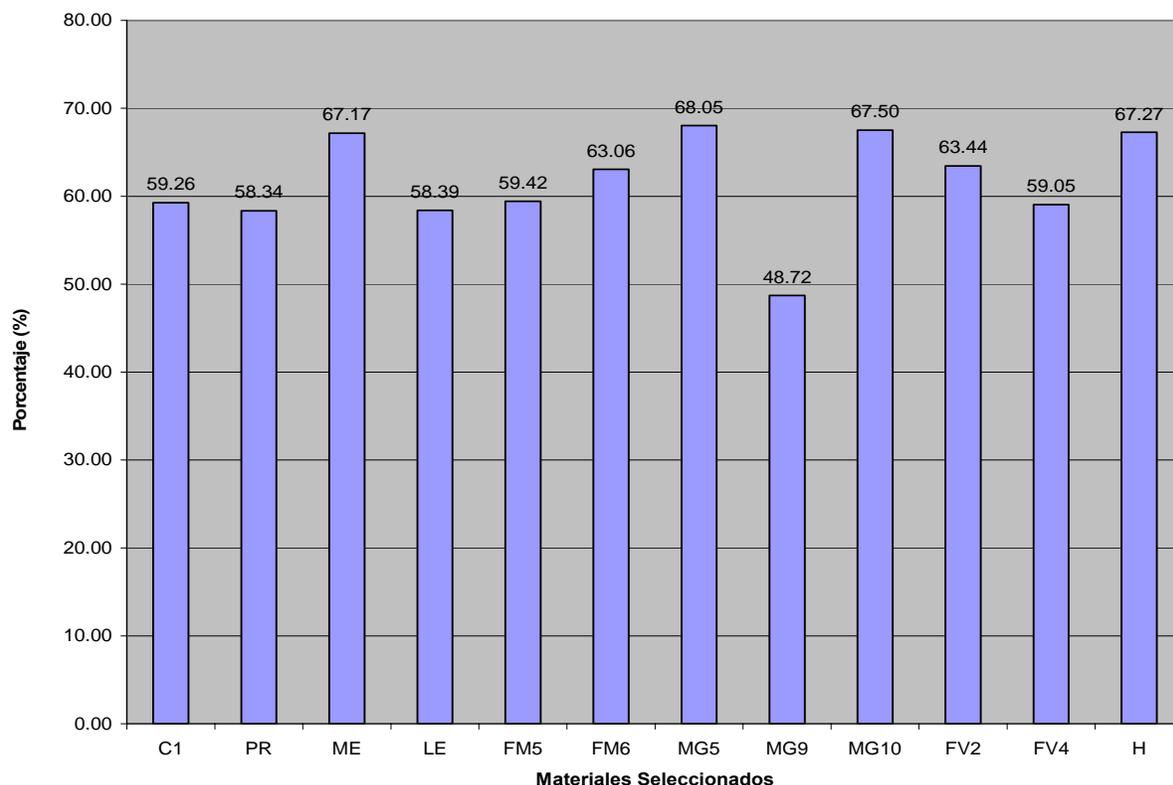


Figura 15. Rendimiento de frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.12 pH.

El material que resulto con el nivel de pH más alto (Figura 16), fue el SMO0607**C1** con un valor de 3.91, seguido de los materiales IZ0617**MG5** con 3.58 e IZ0633**MG10** con 3.42; por tanto estos son los materiales menos ácidos. Los materiales con niveles de pH más bajo (más ácidos), fueron STT0632**FM6** con 2.95 y SFC0622**LE1** con 3.03. Se analizo la correlación entre esta variable con el porcentaje de carbohidratos, resultando un valor de $r = 0.74$, lo que indica que existe una relación positiva entre estas dos variables, si aumenta el valor del pH, también tiende a aumentar el porcentaje de los carbohidratos.

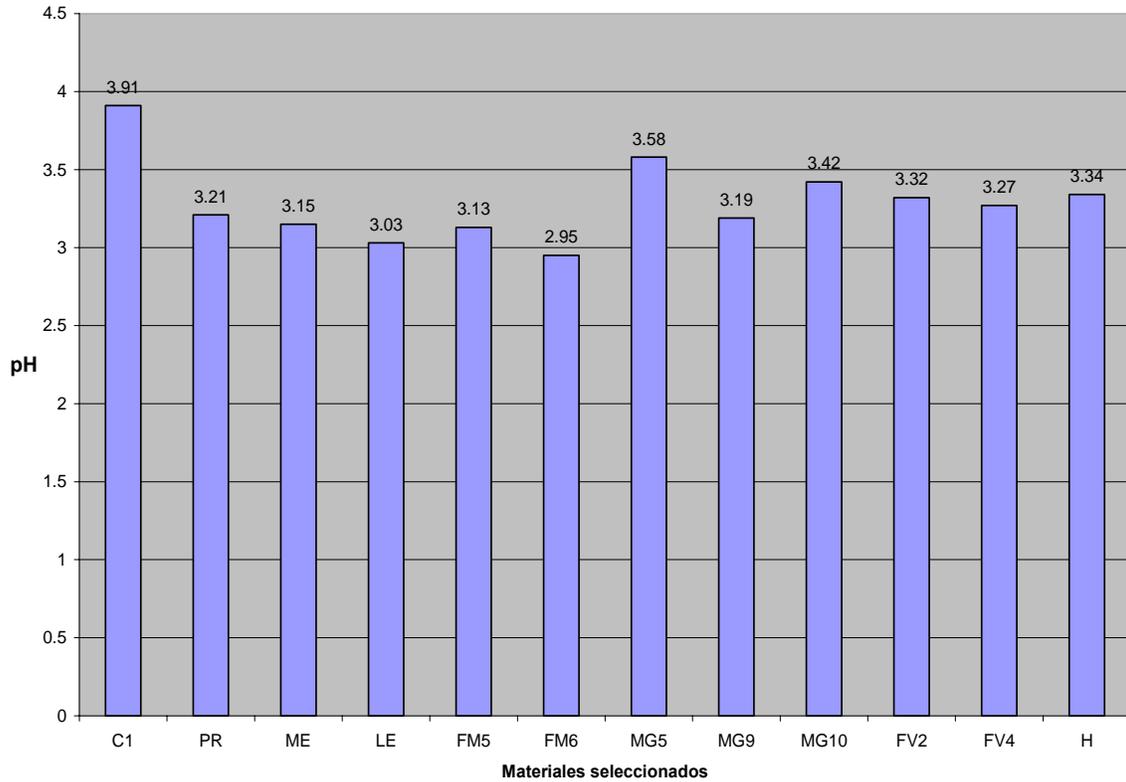


Figura 16. Nivel de pH en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.7.13 Grados Brix.

El material con mayor cantidad de grados Brix (Figura 17), fue el SMO0607**C1** con 14.5, seguido del IZ0621**MG9** con 13.5, éste último es el único de los doce materiales seleccionados que no superó el 50% de rendimiento (Figura 13), pero se tomo en cuenta por ser el segundo material más dulce de los 37 materiales evaluados en total. El material con menor cantidad de grados Brix fue el SFC0625**ME1** con 7.0 grados, esta característica podría mejorarse con una adecuada fertilización siempre y cuando exista un balance entre nitrógeno con el potasio en una relación de 1 – 3.⁴

⁴ Argueta, Q. 2007. Especialista en manejo y fertilidad del suelo de CENTA (Comunicación personal).

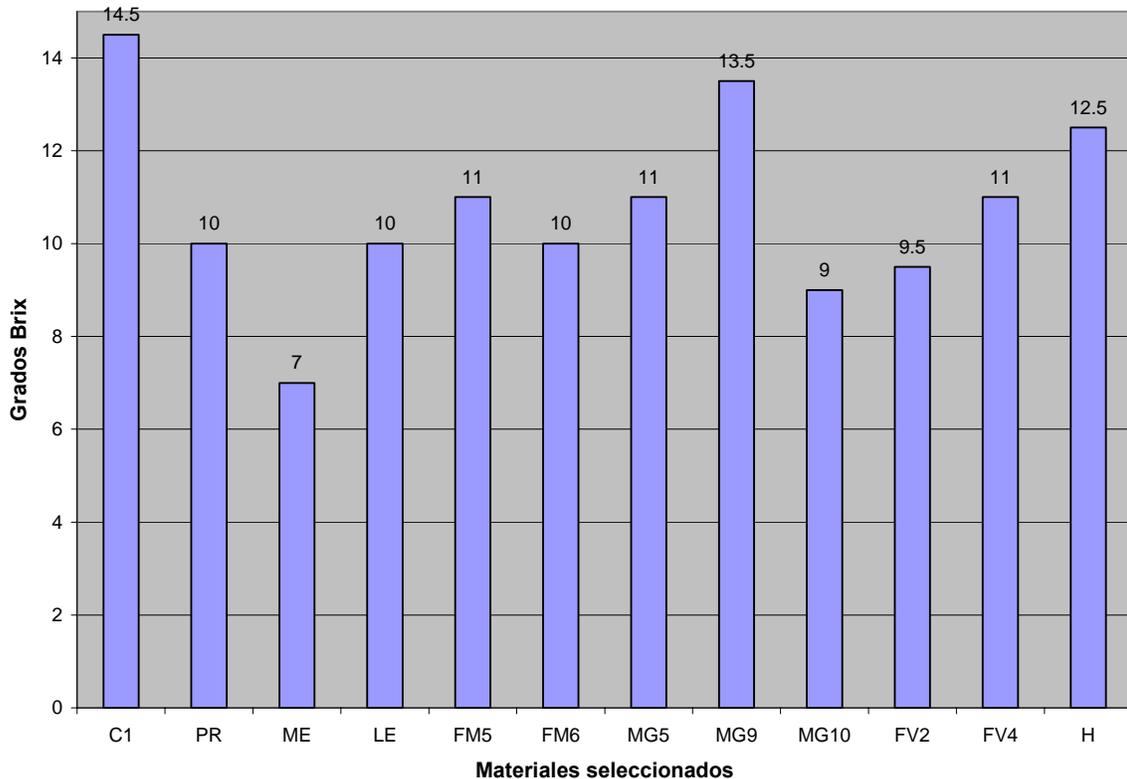


Figura 17. Contenido de Grados Brix en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.8 Variables cualitativas de los frutos.

5.8.1 Forma de frutos.

En cuanto a la forma de los frutos de los materiales seleccionados, siete presentaron en promedio frutos de forma esferoide (SFC0623**PR1**, SFC0625**ME1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6**, SFC0622**LE1**, IZ0621**MG9** y IZ0605**H1**); tres forma obloide (SMO0607**C1**, IZ0633**MG10**, IZ0613**FV4**); uno forma oblonga (IZ0613**FV2**) y uno forma elipsoide (IZ0617**MG5**).

5.8.2 Adherencia de la cáscara a la pulpa.

En esta variable, diez materiales seleccionados presentaron una débil adherencia de la cáscara a la pulpa, o sea que tienen cáscara con fácil desprendimiento, y solo dos (SFC0622**LE1** e IZ0633**MG10**) presentaron una adherencia a nivel medio, lo que

significa que quedan algunos residuos de esta en la pulpa. Al hacer el análisis de correlación se obtuvo que existe una relación positiva entre esta variable y el zinc ($r = 0.58$), lo que indica que a mayores niveles de este elemento la adherencia podría incrementarse.

5.8.3 Adherencia de la semilla a la pulpa.

Para esta variable, siete de los materiales seleccionados (SFC0625**ME1**, SFC0622**LE1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6**, IZ0613**FV2**, IZ0613**FV4** y IZ0605**H1**) presentaron una débil adherencia a la pulpa; tres (SFC0623**PR1**, IZ0617**MG5** e IZ0633**MG10**) con un nivel medio de adherencia, y dos (SMO0607**C1** e IZ0621**MG9**) con una fuerte adherencia. En el análisis de correlación de esta variable los resultados fueron los siguientes: $r = 0.74$ (Calcio) y $r = 0.55$ (Magnesio), lo que indica que existe una correlación positiva alta y media respectivamente.

5.8.4 Color de pulpa.

En cuanto al color de pulpa de los materiales seleccionados, seis (SMO0607**C1**, SFC0623**PR1**, SFC0622**LE1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6** e IZ0613**FV2**) presentaron pulpa de color anaranjado; cinco (IZ0617**MG5**, IZ0621**MG9**, IZ0633**MG10**, IZ0613**FV4** e IZ0605**H1**) de color anaranjado intenso, y uno (SFC0625**ME1**) de color amarillo.

5.8.5 Sabor de pulpa.

En esta variable, dos de los materiales seleccionados presentaron sabor muy dulce (SMO0607**C1** e IZ0621**MG9**); dos con sabor dulce (IZ0617**MG5** e IZ0605**H1**); siete con sabor sub-ácido (SFC0623**PR1**, SFC0622**LE1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6**, IZ0633**MG10**, IZ0613**FV2** e IZ0613**FV4**); sólo uno con sabor ácido (SFC0625**ME1**).

5.8.6 Nivel de pectina.

El nivel de pectina en los materiales seleccionados fue el siguiente: siete presentaron un nivel abundante (SFC0623**PR1**, SFC0622**LE1**, SFC0625**ME1**, STT0631**FM5**, IZ0621**MG9**, IZ0613**FV4** e IZ0605**H1**); solo uno presentó un nivel moderado (STT0632**FM6**); y cuatro niveles medios (SMO0607**C1**, IZ0617**MG5**, IZ0633**MG10** e IZ0613**FV2**).

5.9 Análisis bromatológicos.

En esta investigación se hizo análisis bromatológico a nueve de los doce materiales seleccionados como promisorios, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Resumen de resultados de análisis bromatológicos en materiales seleccionados de mamey (*Mammea americana* L.).

MUESTRA	% HUMEDAD	% PROTEÍNA	% CENIZA	% GRASA	% FIBRA CRUDA	% CARBOHIDRATOS	mg/g Ca	mg/g P	µg/g Fe	mg/g K	µg/g Zn	mg/g Mg	µg/g Cu	µg/g Mn
C-1	81.27	0.46	0.21	0.18	0.28	17.88	0.96	0.11	3.0	0.71	5.0	ND	0.56	2.00
PR	83.21	0.77	0.34	0.36	1.39	15.32	0.67	0.24	8.0	1.53	5.4	0.15	2.70	4.40
ME	93.16	0.29	0.17	0.10	0.85	6.28	0.25	0.10	3.4	0.58	2.5	0.08	1.16	2.00
LE	90.28	0.46	0.16	0.22	0.69	8.87	0.33	0.13	7.1	0.49	3.1	0.11	1.56	2.62
FM-5	90.41	0.46	0.17	0.21	0.72	8.75	0.47	0.10	6.4	0.61	3.3	0.09	1.63	2.97
MG-5	87.87	0.31	0.16	0.18	0.99	11.51	0.24	0.13	6.7	0.96	1.9	0.10	0.49	2.79
MG-9	89.19	0.27	0.14	0.18	0.61	10.21	0.57	0.11	6.0	0.55	4.0	0.12	1.50	2.27
MG-10	87.19	0.25	0.25	0.17	0.99	12.01	0.50	0.10	6.7	0.86	11.7	0.15	1.41	2.56
FV-4	87.10	0.38	0.22	0.21	0.92	12.09	0.25	0.10	5.9	0.80	1.9	0.10	7.00	2.32

5.9.1 Proteína

Para el nivel de proteína (Figura 18), el material que resultó con mayor contenido fue el SFC0623**PR1** con 0.77%, seguido de los materiales SFC0622**LE1**, STT0631**FM5** y SMO0607**C1** con 0.46% cada uno. Villachica (1996), para la especie en general, y no para materiales seleccionados como es este caso, reporta un 0.5% de proteína (Cuadro 1), lo que representa un 0.27% menos con respecto al primer material y un 4% más con respecto a los otros tres. El material que resultó con menor contenido fue el IZ0633**MG10** con 0.25%, ubicado en Izalco, Sonsonate. El análisis de correlación entre esta variable con el potasio, manganeso y fósforo reportó los siguientes valores $r = 0.66$, $r = 0.80$ y $r = 0.83$ respectivamente, lo que indica que existe una correlación positiva alta entre estos elementos y la proteína.

5.9.2 Grasas.

El material que resultó con mayor contenido de grasa (Figura 18), fue el SFC0623**PR1** con 0.36%, seguido del SFC0622**LE1** con 0.22%. Los materiales STT0631**FM5** y **IZ0613FV4** reportaron 0.21%. El material que resultó menor cantidad de grasa fue el SFC0625**ME1** con 0.10%. En esta variable Villachica (1996), reportó 0.10 % para este cultivo, valor igualado solo por un material evaluado, los demás materiales resultaron con valores superiores a lo reportado por este autor. Se encontró alta correlación positiva entre esta variable con la proteína ($r = 0.89$), manganeso ($r = 0.90$), potasio ($r = 0.75$), fósforo ($r = 0.85$), hierro ($r = 0.69$); y correlación media con la fibra cruda ($r = 0.54$) y magnesio ($r = 0.55$).

5.9.3 Carbohidratos.

En cuanto al porcentaje de carbohidratos (Figura 19), el material que resultó con mayor contenido fue el SMO0607**C1** con 17.88%, siendo este también el que resultó con mayor cantidad de grados Brix (Figura 17); seguido del material SFC0623**PR1** con 15.32%. Villachica (1996), reporta para el cultivo del mamey 9.7% de carbohidratos, un valor superado por seis de los materiales evaluados en esta investigación. El material que resultó con menor contenido de carbohidratos fue el SFC0625**ME1** con 6.28%, coincidiendo también con la menor cantidad de grados

Brix (Figura 17), que presentó este material. Al hacer el análisis de correlación entre esta variable y los grados Brix, se obtuvo un valor positivo de $r = 0.60$, lo que indica que si aumenta el porcentaje de carbohidratos, también aumenta el de grados Brix.

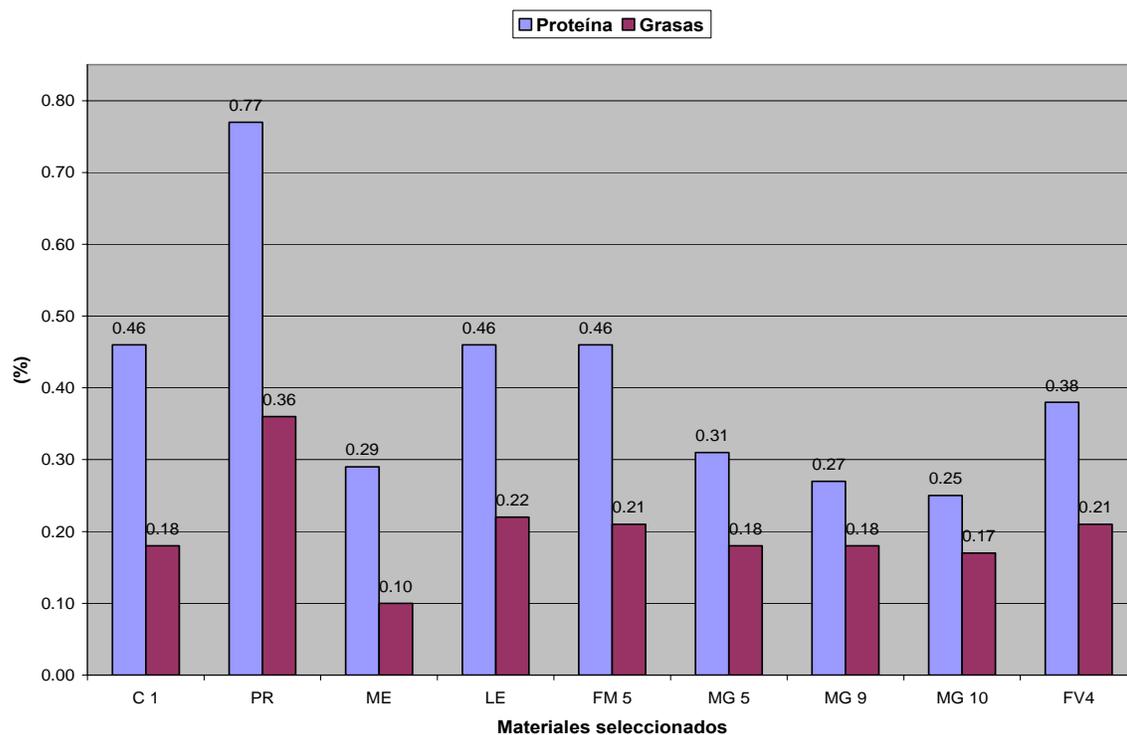


Figura 18. Contenido de proteína y grasas en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

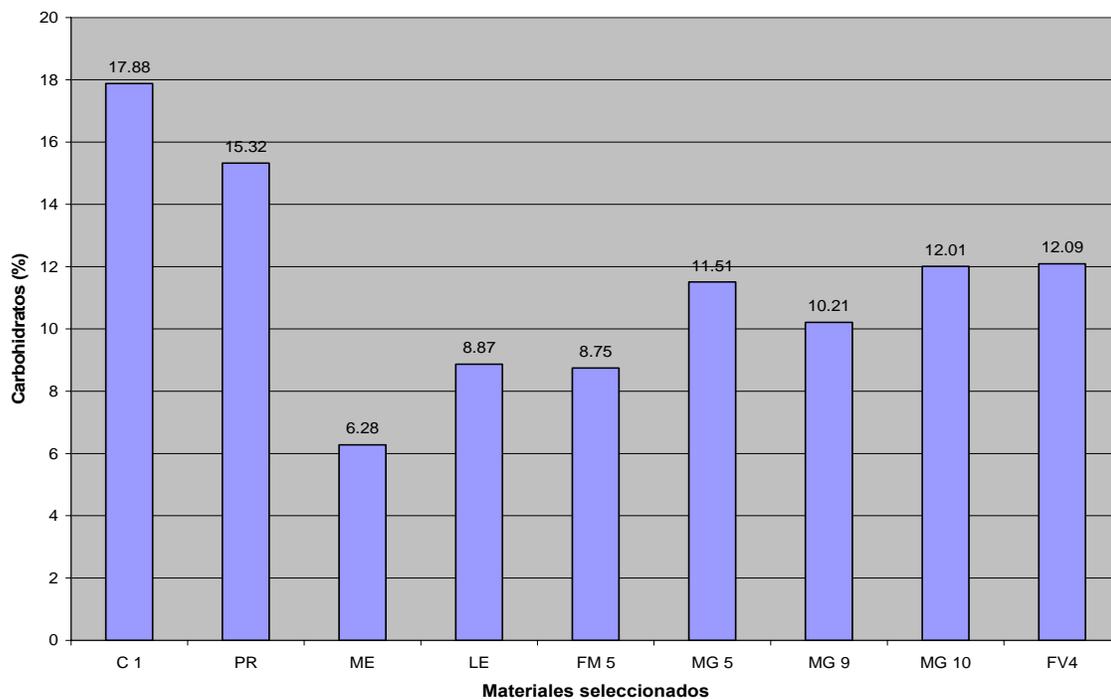


Figura 19. Contenido de carbohidratos en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.9.4 Fibra cruda.

Para el contenido de fibra cruda (Figura 20), el material que resultó con mayor porcentaje fue el SFC0623**PR1** con 1.39%, seguido de los materiales IZ0633**MG10** y IZ0617**MG5** con 0.99% cada uno. El material SMO0607**C1** resultó con menor contenido con 0.28%. Morton (1987), reporta de 0.8 a 1.07% de fibra cruda en frutos analizados en Centro América y Cuba. Los frutos evaluados en esta investigación, hacen un promedio de 0.82% de fibra cruda, igualando el valor menor reportado por la autora mencionada.

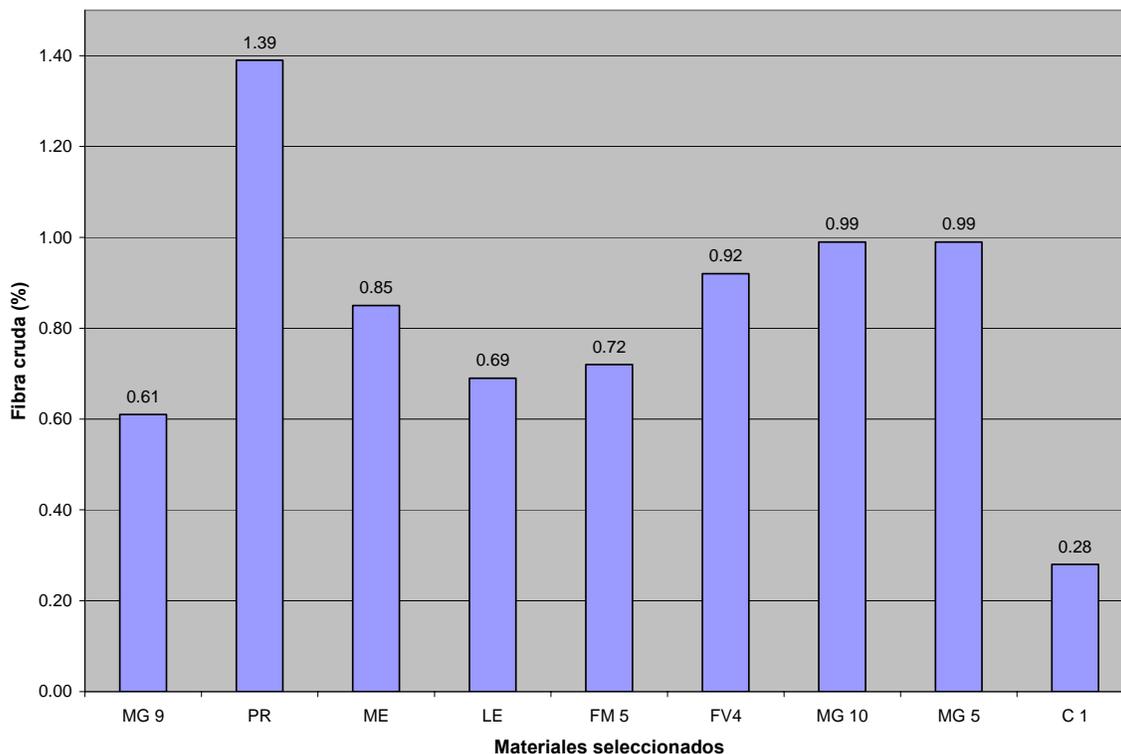


Figura 20. Contenido de fibra cruda en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.9.5 Calcio.

El material que resultó con mayor contenido de calcio (Figura 21), fue el SMO0607**C1** con 0.96 mg.g^{-1} , seguido de los materiales SFC0623**PR1** e IZ0621**MG9** con 0.67 y 0.57 mg.g^{-1} respectivamente. Los materiales que resultaron con menor contenido de calcio fueron IZ0613**FV4** (0.25 mg.g^{-1}), e IZ0617**MG5** (0.24 mg.g^{-1}) (Fig. 22). Para la evaluación de este elemento Villachica (1996), reportó 0.05 mg.g^{-1} ; Morton (1987), menciona 0.195 mg.g^{-1} para este cultivo. Estos valores fueron superados en esta investigación, incluso con los mínimos valores que resultaron de los análisis. Se encontró correlación positiva entre este elemento con los grados Brix ($r = 0.63$) y los carbohidratos ($r = 0.76$).

5.9.6 Fósforo.

En lo referente al contenido de fósforo (Figura 21), el material SFC0623PR1 resultó con el mayor valor (0.24 mg.g^{-1}), superando significativamente a los demás materiales que oscilaron entre los 0.13 y 0.10 mg.g^{-1} . Villachica (1996), reportó un mayor contenido de este elemento, mencionando 0.46 mg.g^{-1} ; mientras que Mortón (1987), reporta un contenido de 0.078 hasta 0.145 mg.g^{-1} .

Al hacer el análisis de Pearson se encontró una alta correlación positiva entre la concentración de fósforo y el contenido de grasa ($r = 0.87$); así también con la fibra cruda ($r = 0.65$).

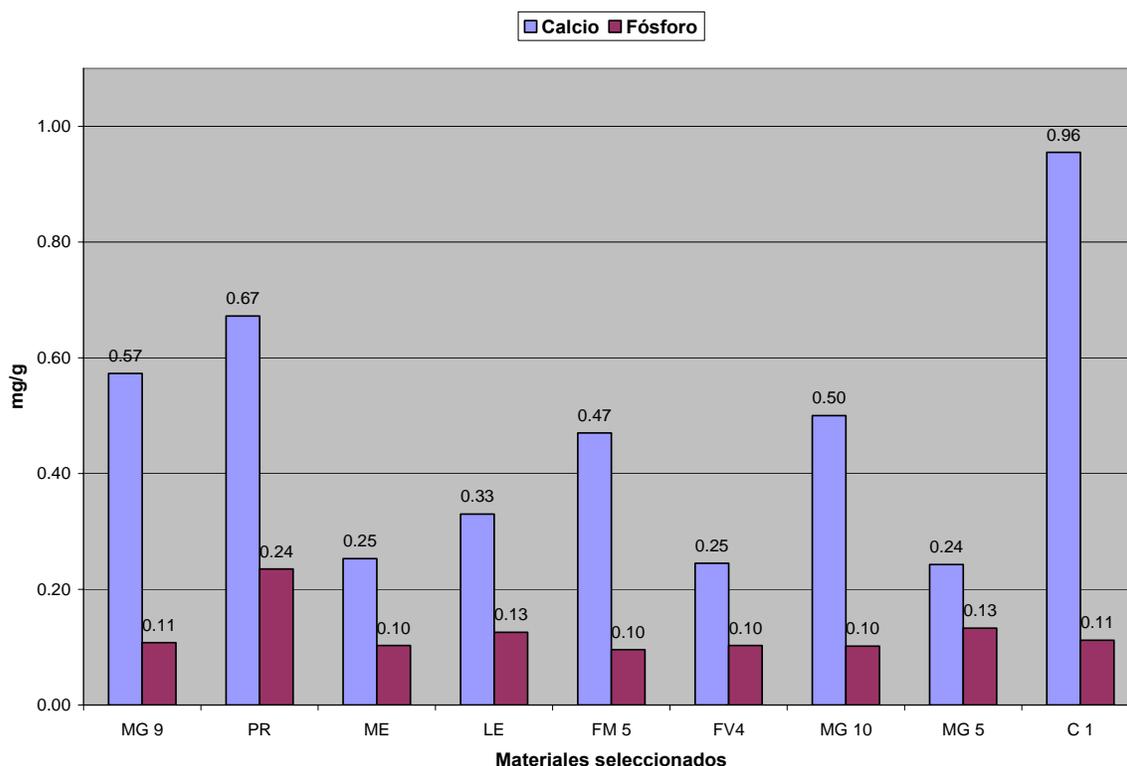


Figura 21. Contenido de calcio y fósforo en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.9.7 Potasio.

En cuanto a este elemento (Figura 22), el material que reportó el valor más alto fue SFC0623**PR1** con 1.53 mg.g⁻¹, seguido de los materiales IZ0617**MG5** e IZ0633**MG10** con 0.96 y 0.86 mg.g⁻¹ respectivamente. Los materiales con menor contenido de este elemento fueron SFC0622**LE1** (0.49 mg.g⁻¹) e IZ0621**MG9** (0.55 mg.g⁻¹).

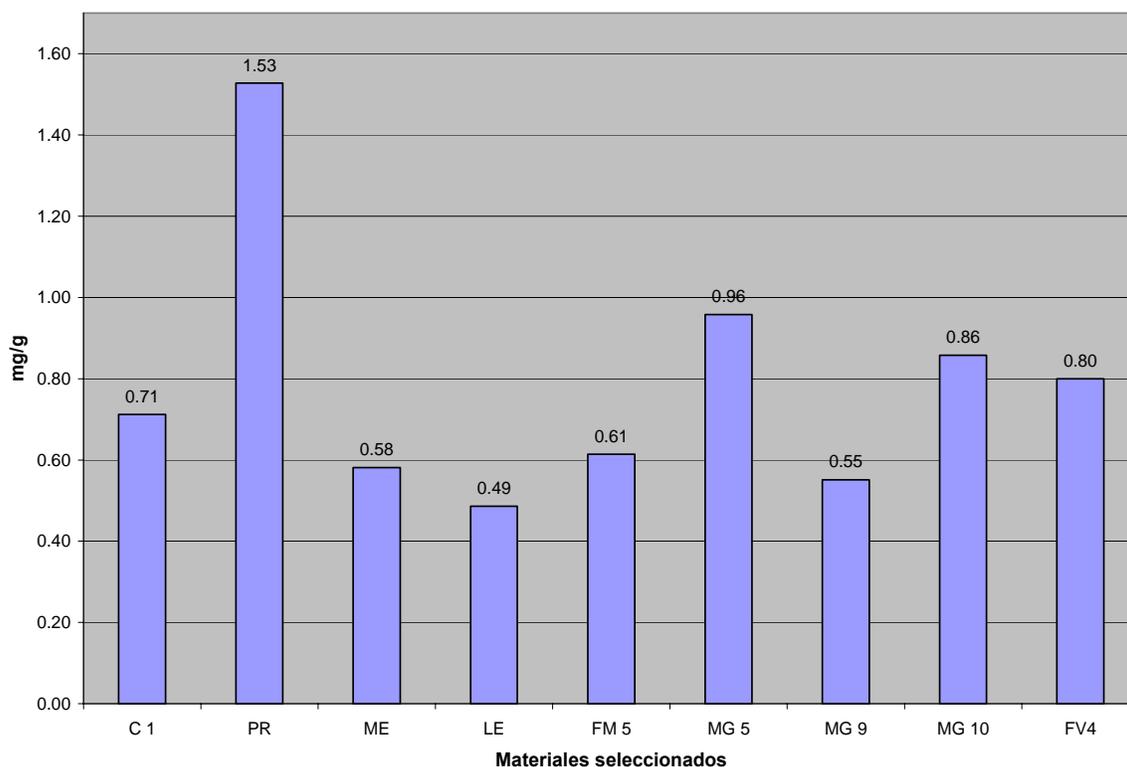


Figura 22. Contenido de potasio en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.9.8 Hierro.

Para el hierro (Figura 23), el material que resultó con mayor contenido fue SFC0623**PR1** con 8.0 µg.g⁻¹, seguido de los materiales SFC0622**LE1** con 7.0 µg.g⁻¹, IZ0633**MG10** y IZ0617**MG5** con 6.7 µg.g⁻¹ cada uno. Los materiales que resultaron con menor contenido fueron SFC0625**ME1** y SMO0607**C1** con 3.4 y 3.0 µg.g⁻¹ respectivamente. Villachica (1996), reportó valores intermedios comparados a los

resultados de esta investigación, mencionando $5.0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de este elemento para este cultivo. Sin embargo Morton (1987), menciona un valor mucho más alto con $25.1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Se encontró correlaciones positivas del hierro con fibra cruda y grasa obteniendo valores de $r = 0.67$ y $r = 0.69$ respectivamente.

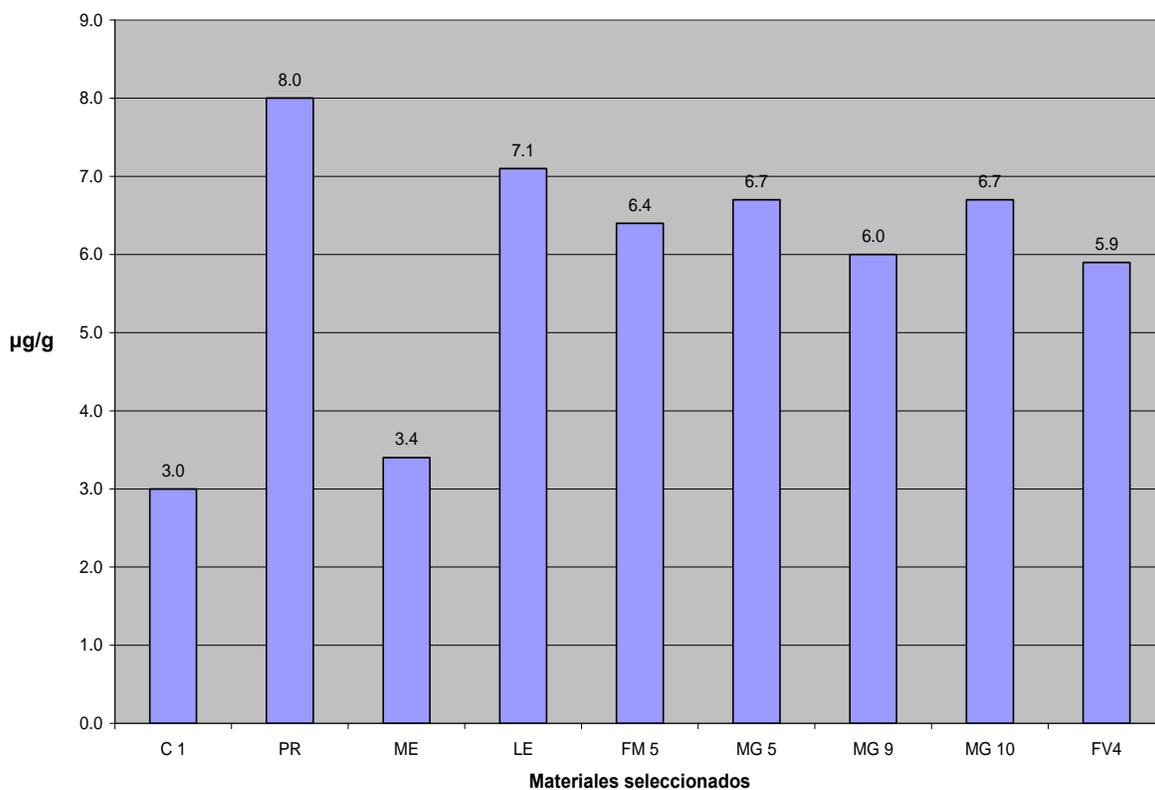


Figura 23. Contenido de hierro en frutos de mamey colectados en diferentes zonas productoras de El Salvador.

5.10 Épocas de floración y fructificación.

Cuadro 4. Épocas de floración y fructificación de doce materiales de mamey (*Mammea americana* L.) seleccionados como promisorios.

Mes \ Material	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SFC0623PR1	Floración			Fructificación							Floración	
STT0631FM5	Floración			Fructificación							Floración	
STT0632FM6	Floración			Fructificación							Floración	
SMO0607C1	Floración			Fructificación							Floración	
SFC0625ME1	Floración				Fructificación						Floración	
SFC0622LE1	Floración			Fructificación							Floración	
IZ0617MG5	Floración				Fructificación			Floración				Fructificación
IZ0621MG9	Floración				Fructificación			Floración				Fructificación
IZ0633MG10	Floración				Fructificación			Floración				Fructificación
IZ0605H1		Fructificación					Floración					Fructificación
IZ0613FV2	Floración				Fructificación			Floración				Fructificación
IZ0613FV4	Floración				Fructificación			Floración				Fructificación

- Floración 
- Fructificación 

En el cuadro anterior se pueden observar las diferentes épocas de floración y fructificación, para los 12 materiales de mamey seleccionados como promisorios en esta investigación; encontrando que los materiales IZ0617MG5, IZ0621MG9, IZ0633MG10, IZ0613FV2 e IZ0613FV4, ubicados en la zona de Izalco, son los que presentan dos cosechas por año; mientras que los materiales IZ0605H1, (ubicado en

Izalco), SFC0623**PR1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6**, SMO0607**C1**, SFC0625**ME1** y SFC0622**LE1**, que tienen sólo una cosecha anual, a excepción del primero, los demás se encuentran en la zonas de San Francisco Chinameca, Santo Tomas y Santa María Ostuma.

Es importante mencionar que para los pertenecientes a la zona de Izalco, la topografía del terreno es plana y el manto acuífero no se encuentra tan profundo, según lo afirman los propietarios de estos materiales. Caso contrario ocurre para los encontrados en las otras zonas, en donde los árboles estaban ubicados en laderas y a mayor altitud sobre el nivel del mar (Anexo 3); por lo que probablemente esta sea una explicación a las dos cosechas anuales en los materiales de Izalco. Especies como los cítricos se comportan en forma similar al disponer de agua todo el año, ocurren más de dos cosechas, mientras que si no hay disposición de agua solamente hay cosecha durante la estación lluviosa.⁵

El material IZ0605**H1**, es el único seleccionado en la zona de Izalco que tiene una sola cosecha anual, pero muy diferente los demás, ya que su fructificación va del mes de diciembre hasta abril, produciendo frutos en una época en que normalmente no se encuentra mamey en el mercado, cabe mencionar que este material es el que se encuentra a mayor altura con respecto a los demás materiales de la misma zona (Anexo 3).

Los materiales SFC0623**PR1**, STT0631**FM5**, STT0632**FM6** y SFC0622**LE1** tienen una sola cosecha anual durante los meses de abril a julio; el material SMO0607**C1** inicia en el mismo mes que los anteriores pero extiende su cosecha hasta agosto; para el material SFC0625**ME1** su cosecha va del mes de mayo a agosto. La mayor parte de la fructificación de estos materiales coincide con la estación lluviosa, por lo que presentan abundantes frutos con daño por mosca de la fruta, sin embargo en este grupo se encuentran los frutos que presentaron mayor peso (Figura 6).

Los materiales IZ0617**MG5**, IZ0621**MG9**, IZ0633**MG10** y IZ0613**FV2**, tienen una cosecha corta en los meses de mayo a junio y otra durante los meses de septiembre a diciembre; de manera diferente el material IZ0613**FV4** tiene una cosecha de julio a

⁵ Parada Berríos, FA. (2007). Catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

septiembre y otra en los meses de diciembre hasta abril, este material es otro que produce frutos durante una época en que casi no hay mamey en el mercado.

5.11 Plagas y en enfermedades encontradas.

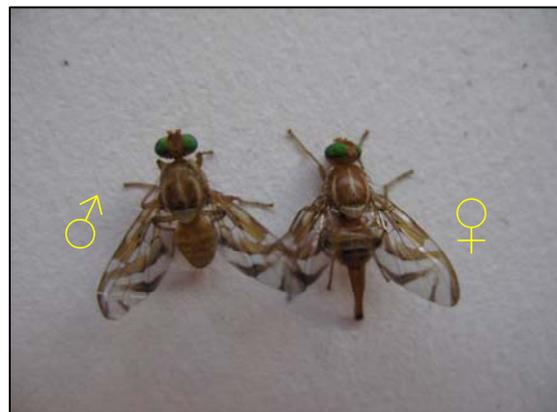
Durante el tiempo en que se hizo esta investigación, en el laboratorio de Parasitología Vegetal del CENTA, se encontró que dos son las principales plagas que afectan el cultivo de mamey, Escobar Aparicio (2007), reporta en primer lugar la mosca de la fruta *Anastrepha ludens*, observando mayor incidencia en las zonas de Santa María Ostuma, San Francisco Chinameca y Santo Tomas.



Fotografía 13. Fruto con daño por larva de *Anastrepha ludens*.



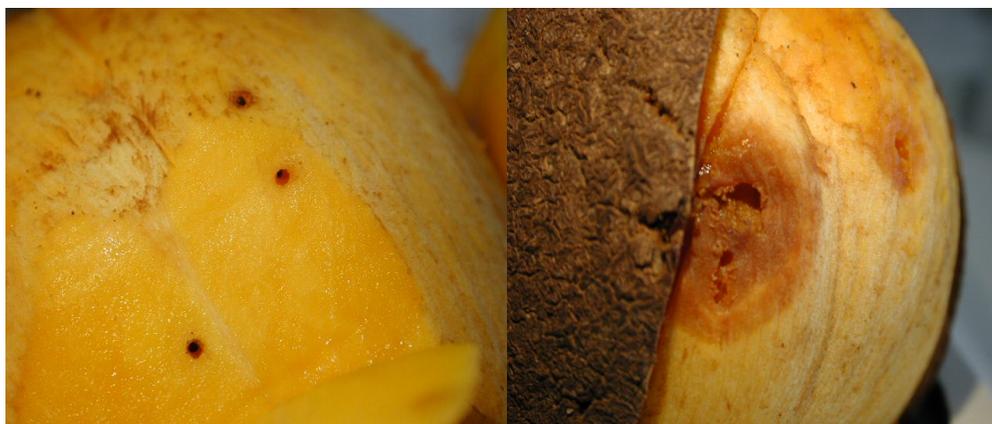
Fotografía 14. Larvas de *Anastrepha ludens*.



Fotografía 15. Adultos de *Anastrepha ludens*.

Otro insecto que causa daño a los frutos de mamey, es un coleóptero de la familia Scolytidae identificado como *Xileborus* sp. (Fotografía 17), el cual penetra la cáscara y semilla del mamey, haciendo túneles en el interior de la pulpa (Fotografía 16).

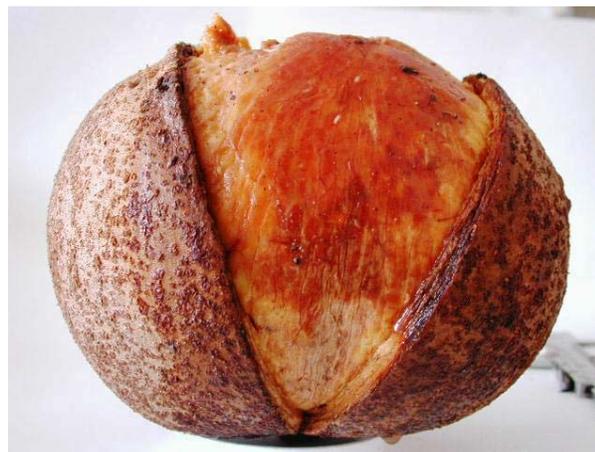
Se encontró dos enfermedades para este cultivo, una es la rajadura que se produce en los frutos durante la época lluviosa, la cual se considera como una deficiencia nutricional (Fotografía 18). La otra que se encontró en tan solo un árbol presento sintomatología similar a la escoba de bruja, encontrándose como agente causal *Colletotricum* sp.



Fotografía 16. Frutos de mamey perforados por *Xileborus* sp.



Fotografía 17. Adulto de *Xileborus* sp.



Fotografía 18. Fruto rajado durante estación lluviosa.

5.12 Tipo de flores encontradas en el cultivo de mamey (*Mammea americana* L.)

En esta investigación se trató de confirmar lo reportado por varios autores con respecto a los tipos de flores que se encuentran en el cultivo de mamey. Villachica (1996), menciona que existen flores masculinas, femeninas y hermafroditas, y que estas se pueden encontrar en un mismo árbol. En este trabajo no se pudo confirmar dicha teoría, ya que en los árboles con floración evaluados, únicamente se encontró un solo tipo de flor en un mismo árbol, confirmándose lo que popularmente dicen los productores sobre la existencia de “árboles machos” (que no dan fruto), y “árboles hembra” (los que dan fruto). Los que dan fruto en realidad son árboles que poseen flores hermafroditas, las cuales claramente se diferencian de las flores masculinas que solamente se encontraron en aquellos árboles que no dan frutos.

Las flores hermafroditas poseen un gineceo con ovario súpero y estilo corto, las flores masculinas carecen totalmente de dicha estructura femenina y solamente presentan un gran número de estambres, unidos en la base y de aproximadamente 1.27 cm como lo menciona (Little Junior *et al*, 1967).



Fotografía 19. a) Flor hermafrodita b) Flor masculina.



Fotografía 20. Partes de la flor hermafrodita.

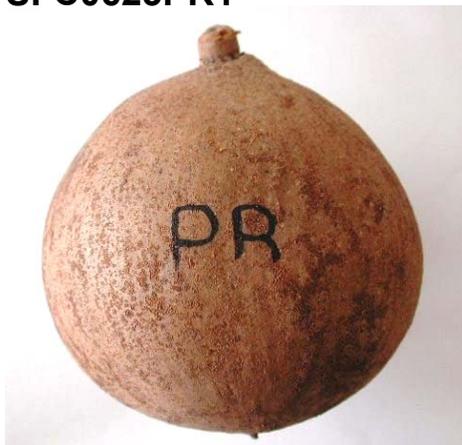


Fotografía 21. Partes de la flor masculina.

5.13 Descripción de los materiales promisorios seleccionados.

A continuación se resumen de manera detallada, los mejores doce materiales de mamey (*Mammea americana* L.) seleccionados de un total de 37 muestras.

SFC0623PR1



- Lugar de recolección: Carretera que conduce de Santiago Texacuangos a San Francisco Chinameca, Caserío La Cumbre, Finca El Arrayán.
- Municipio: San Francisco Chinameca.
- Departamento: La Paz.
- Altitud: 878 msnm.
- Latitud: 13° 36' 54.7" N.
- Longitud: 89° 05' 26.3" W.
- Nombre del productor: Reinaldo Porras.
- Descripción del árbol: Este árbol tiene una edad aproximada de 30 años, 15 metros de altura y 41.4 cm de DAP; de mediano vigor y crecimiento rectangular; follaje no muy denso debido a la poda y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma obovada, de 14.7 cm de longitud y 8.05 cm de ancho, con un área foliar de 106.27 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son de forma esferoide, de mediano tamaño, con 10.8 cm de diámetro ecuatorial y 11.0 cm de diámetro polar, alcanzando un peso promedio de 640 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 5.2 mm, con

una débil adherencia a la pulpa. Los frutos pueden presentar de 1 a 3 semillas, las cuales tienen un desprendimiento medio, con un tamaño promedio de 7.4 cm de largo por 5.40 cm de ancho, con textura rugosa y un peso promedio de 70.25 g. La pulpa es de color anaranjado, de sabor sub-ácido y textura crujiente con poca jugosidad.

- Rendimiento promedio de fruto: 58.34%.
- Época de floración y cosecha: Generalmente comienza su floración en el mes de noviembre, y su período de fructificación se extiende de abril a julio.
- Plagas y enfermedades: Algunos frutos se encontraron con daño causado por mosca de la fruta.

Cuadro 5: Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0623PR1.

Humedad	83.21%	Potasio	1.53 mg.g ⁻¹
Proteína	0.77%	Zinc	5.4 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.34%	Magnesio	0.15 mg.g ⁻¹
Grasa	0.36%	Cobre	2.7 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	1.39%	Manganeso	4.4 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	15.32%	pH	3.21
Calcio	0.67 mg.g ⁻¹	Grados Brix	10.0
Fósforo	0.24 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	8.0 µg.g ⁻¹		

STT0631FM5



- Lugar de recolección: Cantón El Carmen 1, Casa # 5.
- Municipio: Santo Tomas.
- Departamento: San Salvador.
- Altitud: 767 msnm.
- Latitud: 13° 37' 59.9" N.
- Longitud: 89° 07' 43.0" W.
- Nombre del productor: Miguel Franco.
- Descripción del árbol: La edad de este árbol es de unos 35 años, con 20 metros de altura y 50.0 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento piramidal; follaje muy denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son grandes de forma ovalada, de 16.8 cm de longitud y 8.75 cm de ancho, con un área foliar de 116.66 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son grandes de forma esferoide, con 11.7 cm de diámetro ecuatorial y 11.1 cm de diámetro polar, alcanzando un peso promedio de 837.6 g. La cáscara alcanza un grosor promedio de 4.3 mm, con una débil adherencia a la pulpa. Pueden haber de 2 a 3 semillas por fruto con débil adherencia a la pulpa, con un tamaño promedio de 6.54 cm de largo por 4.88 cm de ancho, con textura muy rugosa y un peso promedio de 69.41 g. La pulpa es de

color anaranjado, de sabor sub-ácido a dulce, textura de suave a crujiente con poca jugosidad y muy escasa presencia de tejido de semilla.

- Rendimiento promedio de fruto: 59.42 %.
- Época de floración y cosecha: Generalmente comienza su floración en el mes de noviembre, y su período de fructificación se extiende de abril a julio.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron muy sanos y libres de plagas.

Cuadro 6: Resultado de análisis químico base húmeda del material STT0631FM5.

Humedad	90.41%	Potasio	0.61 mg.g ⁻¹
Proteína	0.46%	Zinc	3.26 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.17%	Magnesio	0.09 mg.g ⁻¹
Grasa	0.21%	Cobre	1.63 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.72%	Manganeso	2.97 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	8.75%	pH	3.13
Calcio	0.47 mg.g ⁻¹	Grados Brix	11.0
Fósforo	0.10 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	6.4 µg.g ⁻¹		

STT0632FM6



- Lugar de recolección: Cantón El Carmen 1, Casa # 5.
- Municipio: Santo Tomas.
- Departamento: San Salvador.

- Altitud: 746 msnm.
- Latitud: 13° 37' 58.9" N.
- Longitud: 89° 07' 39.2" W.
- Nombre del productor: Miguel Franco.
- Descripción del árbol: Este árbol tiene una edad de unos 20 años, con 14 metros de altura y 35.0 cm de DAP; de mediano vigor y crecimiento columnar; follaje poco denso de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son grandes de forma ovalada, de 16.6 cm de longitud y 9.7 cm de ancho, con un área foliar de 138.25 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son muy grandes de forma esferoide, con 13.4 cm de diámetro ecuatorial y 13.5 cm de diámetro polar, llegando a alcanzar hasta un peso de 1335.15 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 5.2 mm, con débil adherencia a la pulpa. Pueden tener de 2 a 4 semillas por fruto débilmente adheridas a la pulpa, con un tamaño promedio de 7.31 cm de largo por 5.91 cm de ancho, con textura muy rugosa y un peso promedio de 64.5 g. La pulpa es de color anaranjado, de sabor sub-ácido, textura crujiente con muy poca jugosidad.
- Rendimiento promedio de fruto: 63.06 %.
- Época de floración y cosecha: Generalmente comienza su floración en el mes de noviembre, y su período de fructificación es de abril a julio.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron muy sanos y libres de plagas.

Cuadro 7: Resultado de análisis químico del material STT0632FM6.

pH	2.95
Grados Brix	10.0
Nivel de pectina	Moderado

SMO0607C1



- Lugar de recolección: Cantón San Antonio, Finca propiedad de la Sra. Feliciano Cerón.
- Municipio: Santa María Ostuma.
- Departamento: La Paz.
- Altitud: 704 msnm.
- Latitud: 13° 37' 17.0" N.
- Longitud: 88° 54' 21.9" W.
- Nombre de la productora: Feliciano Cerón.
- Descripción del árbol: La edad de este árbol es de unos 30 años, con 16 metros de altura y 60.45 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento obovado; follaje denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma obovada, de 14.9 cm de longitud y 8.30 cm de ancho, con un área foliar de 92.24 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son grandes de forma obloide, con 12.4 cm de diámetro ecuatorial y 10.9 cm de diámetro polar, alcanzando un peso promedio de 763.25 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.3 mm, con débil adherencia a la pulpa. Pueden haber de 2 a 5 semillas por fruto las cuales tienen una fuerte adherencia a la pulpa, con un tamaño promedio de 7.53 cm de largo

por 4.9 cm de ancho, con textura muy rugosa y un peso promedio de 46.24 g. La pulpa es de color anaranjado, de sabor muy dulce, textura pastosa y jugosa.

- Rendimiento promedio de fruto: 59.26 %.
- Época de floración y cosecha: Generalmente comienza su floración en el mes de noviembre, y su período de fructificación es de abril a agosto.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron libres de plagas.

Cuadro 8: Resultado de análisis químico base húmeda del material SMO0607C1

Humedad	81.27%	Potasio	0.71 mg.g ⁻¹
Proteína	0.46%	Zinc	5.0 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.21%	Cobre	0.56 µg.g ⁻¹
Grasa	0.18%	Manganeso	2.0 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.28%	pH	3.91
Carbohidratos	17.88%	Grados Brix	14.5
Calcio	0.96 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Mediano
Fósforo	0.11 mg.g ⁻¹		
Hierro	3.0 µg.g ⁻¹		

SFC0625ME1



- Lugar de recolección: Cantón Candelaria, calle de la bajada de La Agencia.
- Municipio: San Francisco Chinameca.
- Departamento: La Paz.
- Altitud: 953 msnm.

- Latitud: 13° 37' 23" N.
- Longitud: 89° 05' 26" W.
- Nombre de la productora: Evarista Moran.
- Descripción del árbol: Este árbol tiene unos 35 años, con 16 metros de altura y 28.6 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento obovado; follaje denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma obovada, de 12.28 cm de longitud y 6.96 cm de ancho, con un área foliar de 87.75 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son grandes de forma esferoide, con 11.3 cm de diámetro ecuatorial y 11.2 cm de diámetro polar, alcanzando un peso promedio de 744.36 g. La cáscara alcanza un grosor promedio de 6.4 mm, con una débil adherencia a la pulpa. Puede haber de 2 a 5 semillas por fruto débilmente adheridas a la pulpa, con un tamaño promedio de 7.14 cm de largo por 4.56 cm de ancho, con textura rugosa y un peso promedio de 69.0 g. La pulpa es de color amarillo, de sabor ácido, textura crujiente y jugosa.
- Rendimiento promedio de fruto: 67.17%.
- Época de floración y cosecha: Comienza su floración entre el mes de noviembre y diciembre y su período de fructificación va de mayo a agosto.
- Plagas y enfermedades: La mayoría de frutos de este árbol se encontraron con daño por mosca de la fruta.

Cuadro 9: Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0625ME1

Humedad	93.16%	Potasio	0.58 mg.g ⁻¹
Proteína	0.29%	Zinc	2.5 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.17%	Magnesio	0.08 mg.g ⁻¹
Grasa	0.10%	Cobre	1.6 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.85%	Manganeso	2.0 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	6.28%	pH	3.15
Calcio	0.25 mg.g ⁻¹	Grados Brix	7.0
Fósforo	0.10 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	3.4 µg.g ⁻¹		

SFC0622LE1



- Lugar de recolección: Calle La Ronda contiguo a la PNC.
- Municipio: San Francisco Chinameca.
- Departamento: La Paz.
- Altitud: 749 msnm.
- Latitud: 13° 36' 26" N.
- Longitud: 89° 05' 42" W.
- Nombre del productor: Víctor Enrique López.
- Descripción del árbol: Este árbol tiene unos 55 años, con 30 metros de altura y 68.0 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento rectangular; follaje muy denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma obovada, de 14.2 cm de longitud y 6.05 cm de ancho, con un área foliar de 91.33 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son medianos de forma esferoide, con 11.0 cm de diámetro ecuatorial y 10.2 cm de diámetro polar, alcanzando un peso promedio de 531.28 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.2 mm, con un nivel medio de adherencia a la pulpa. Puede tener de 1 a 4 semillas por fruto con débil adherencia a la pulpa, y un tamaño promedio de 5.7 cm de largo por 4.38 cm de ancho, con textura rugosa y un peso promedio de 43.98 g. La pulpa es de

color anaranjado de sabor sub-ácido, textura crujiente y poco jugoso, con muy poca presencia de tejido de semilla.

- Rendimiento promedio de fruto: 58.39%.
- Época de floración y cosecha: Comienza su floración entre el mes de noviembre y su período de fructificación va de abril a julio.
- Plagas y enfermedades: Algunos de frutos de este árbol se encontraron con daño por mosca de la fruta.

Cuadro 10: Resultado de análisis químico base húmeda del material SFC0622LE1

Humedad	90.28%	Potasio	0.49 mg.g ⁻¹
Proteína	0.46%	Zinc	3.11 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.16%	Magnesio	0.11 mg.g ⁻¹
Grasa	0.22%	Cobre	1.56 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.69%	Manganeso	2.62 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	8.87%	pH	3.03
Calcio	0.33 mg.g ⁻¹	Grados Brix	10.0
Fósforo	0.13 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	7.1 µg.g ⁻¹		

IZ0617MG5



- Lugar de recolección: Cantón Cúntan, Finca El Mamey Macho.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.

- Altitud: 425 msnm.
- Latitud: 13° 44' 43" N.
- Longitud: 89° 39' 37" W.
- Nombre del productor: Mauricio Gonzáles.
- Descripción del árbol: La edad de este árbol es de unos 15 años, con 18 metros de altura y 32.5 cm de DAP; de mediano vigor y crecimiento columnar; follaje no muy denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma oblanceolada, de 14.9 cm de longitud y 8.0 cm de ancho, con un área foliar de 90.34 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son pequeños de forma elipsoide, con 9.6 cm de diámetro ecuatorial y 10.1 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 465.8 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.3 mm adherida débilmente a la pulpa. Puede tener de 1 a 2 semillas, las cuales tienen un nivel medio de adherencia, con un tamaño promedio de 6.15 cm de largo por 5.52 cm de ancho, con textura poco rugosa y un peso promedio de 93.89 g. La pulpa es de color anaranjado intenso, de sabor dulce, textura suave y jugosa.
- Rendimiento promedio de fruto: 68.05%.
- Época de floración y cosecha: Este árbol tiene dos floraciones, una en los meses de diciembre a enero, y otra de mayo a agosto; su período de fructificación es en los meses de mayo a junio y de septiembre a diciembre.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron libres de plagas.

Cuadro 11: Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0617MG5

Humedad	87.87%	Potasio	0.96 mg.g ⁻¹
Proteína	0.31%	Zinc	1.94 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.16%	Magnesio	0.097 mg/g ⁻¹
Grasa	0.18%	Cobre	0.49 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.99%	Manganeso	2.9 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	11.55%	pH	3.58
Calcio	0.24 mg.g ⁻¹	Grados Brix	11.0
Fósforo	0.13 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Mediano
Hierro	6.7 µg.g ⁻¹		

IZ0621MG9



- Lugar de recolección: Cantón Cúntan, Finca El Mamey Macho.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.
- Altitud: 430 msnm.
- Latitud: 13° 44' 43" N.
- Longitud: 89° 39' 35" W.
- Nombre del propietario: Mauricio Gonzáles.
- Descripción del árbol: La edad de este árbol es de más de 75 años, con 27 metros de altura y 102 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento obovado; follaje denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma ovalada, de 14.5 cm de longitud y 9.56 cm de ancho, con un área foliar de 107.47 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son pequeños de forma esferoide, con 9.2 cm de diámetro ecuatorial y 9.8 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 444.2 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.4 mm con débil adherencia a la pulpa. Puede tener de 1 a 2 semillas, fuertemente adheridas a la pulpa, con un tamaño promedio de 6.12 cm de largo por 4.74 cm de ancho, con textura poco rugosa y un peso promedio de 64.05 g. La pulpa es de color anaranjado intenso, de sabor muy dulce, textura suave y jugosa.

- Rendimiento promedio de fruto: 48.72%.
- Época de floración y cosecha: La floración se da en los meses de diciembre a enero y de mayo a agosto, su período de fructificación de mayo a julio y de septiembre a diciembre.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron libres de plagas y presentaban poca presencia de tejido de semilla.

Cuadro 12: Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0621MG9

Humedad	89.19%	Potasio	0.55 mg.g ⁻¹
Proteína	0.27%	Zinc	4.0 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.14%	Magnesio	0.12 mg.g ⁻¹
Grasa	0.18%	Cobre	1.5 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.61%	Manganeso	2.27 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	10.21%	pH	3.19
Calcio	0.57 mg.g ⁻¹	Grados Brix	13.5
Fósforo	0.11 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	6.0 µg.g ⁻¹		

IZ0633MG10



- Lugar de recolección: Cantón Cúntan, Finca El Mamey Macho.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.
- Altitud: 425 msnm.

- Latitud: 13° 44' 41" N.
- Longitud: 89° 39' 36" W.
- Nombre del productor: Mauricio Gonzáles.
- Descripción del árbol: Este árbol también tiene más de 75 años, con 30 metros de altura y 82.7 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento obovado; follaje muy denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son grandes de forma ovalada, de 16.6 cm de longitud y 8.9 cm de ancho, con un área foliar de 112.91 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son medianos de forma obloide, con 10.3 cm de diámetro ecuatorial y 11.1 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 658.5 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.1 mm, con un nivel medio de adherencia a la pulpa. Puede presentar de 1 - 2 semillas, también con un nivel medio de adherencia, tamaño promedio de 7.25 cm de largo por 5.8 cm de ancho, con textura muy rugosa y un peso promedio de 77.0 g. La pulpa es de color anaranjado intenso, de sabor sub-ácido, textura suave y jugosa.
- Rendimiento promedio de fruto: 67.5%.
- Época de floración y cosecha: La floración se da en los meses de diciembre a enero, y de mayo a agosto; su período de fructificación de mayo a julio, y de septiembre a diciembre.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron libres de plagas y presentaban poca presencia de tejido de semilla.

Cuadro 13: Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0633MG10

Humedad	87.19%	Potasio	0.86 mg.g ⁻¹
Proteína	0.25%	Zinc	11.66 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.25%	Magnesio	0.15 mg.g ⁻¹
Grasa	0.17%	Cobre	1.41 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.99%	Manganeso	2.56 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	12.01%	pH	3.42
Calcio	0.5mg.g ⁻¹	Grados Brix	9.0
Fósforo	0.10 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Mediano
Hierro	6.7 µg.g ⁻¹		

IZ0605H1



- Lugar de recolección: Finca Montecristo, Cantón Chorro Abajo.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.
- Altitud: 520 msnm.
- Latitud: 13° 45' 50" N.
- Longitud: 89° 39' 26" W.
- Nombre del propietario: Héctor Méndez.
- Descripción del árbol: Este es un árbol joven de unos 8 años, con 20 metros de altura y 24.2 cm de DAP; de mediano vigor y crecimiento columnar; follaje poco denso debido a las podas y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma obovada, de 13.3 cm de longitud y 7.38 cm de ancho, con un área foliar de 72.29 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son medianos de forma esferoide, con 11.35 cm de diámetro ecuatorial y 11.1 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 728.5 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.7 mm, débilmente adheridas a la pulpa. Generalmente presenta 1 a 2 semillas, con adherencia débil, con un tamaño promedio de 7.0 cm de largo por 4.17 cm de ancho, con textura rugosa y un peso promedio de 70.0 g. La pulpa es de color anaranjado intenso, de sabor dulce, textura de suave a crujiente y jugosa.

- Rendimiento promedio de fruto: 67.27%.
- Época de floración y cosecha: La floración se da en los meses de junio a julio, su período de fructificación va de diciembre a abril.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron libres de plagas y presentaban poca presencia de tejido de semilla.

Cuadro 14: Resultado de análisis químico del material IZ0605H1

pH	3.34
Grados Brix	12.5
Nivel de pectina	Abundante

IZ0613FV2



- Lugar de recolección: Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.
- Altitud: 478 msnm.
- Latitud: 13° 45' 34" N.
- Longitud: 89° 39' 41" W.
- Nombre del propietario: Fausto Vega.

- Descripción del árbol: Este es un árbol joven de unos 18 años, con 16 metros de altura y 29.3 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento rectangular; follaje denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son grandes de forma ovalada, de 16.0 cm de longitud y 8.83 cm de ancho, con un área foliar de 109.19 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son medianos de forma oblonga, con 10.9 cm de diámetro ecuatorial y 11.7 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 577.7 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.8 mm, débilmente adherida a la pulpa. Normalmente presenta 1 a 2 semillas, con débil adherencia, un tamaño promedio de 6.83 cm de largo por 5.36 cm de ancho, con textura muy rugosa y un peso promedio de 74.13 g. La pulpa es de color anaranjado, de sabor sub-ácido, textura de suave y poco jugosa.
- Rendimiento promedio de fruto: 63.44%.
- Época de floración y cosecha: La floración se da en los meses de diciembre a enero, y de mayo a agosto; su período de fructificación de mayo a julio, y de septiembre a diciembre.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron sanos y libres de plagas.

Cuadro 15: Resultado de análisis químico del material IZ0613FV2.

pH	3.32
Grados Brix	9.5
Nivel de pectina	Mediano

IZ0615FV4



- Lugar de recolección: Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo.
- Municipio: Izalco.
- Departamento: Sonsonate.
- Altitud: 488 msnm.
- Latitud: 13° 45' 29.4" N.
- Longitud: 89° 39' 38.5" W.
- Nombre del productor: Fausto Vega.
- Descripción del árbol: Este es un árbol de unos 20 años, con 27 metros de altura y 37.1 cm de DAP; de gran vigor y crecimiento rectangular; follaje denso y de color verde oscuro.
- Descripción de las hojas: Las hojas son medianas de forma, de 13.56 cm de longitud y 7.83 cm de ancho, con un área foliar de 80.12 cm², de color verde oscuro lustroso y de textura coriácea.
- Descripción de los frutos: Los frutos son medianos de forma obloide, con 12.45 cm de diámetro ecuatorial y 11.85 cm de diámetro polar, teniendo un peso promedio de 703.85 g. La cáscara tiene un grosor promedio de 4.7 mm, con débil adherencia a la pulpa. Generalmente presenta 2 a 3 semillas, débilmente adheridas a la pulpa, con un tamaño promedio de 7.11 cm de largo por 5.5 cm de ancho, con textura poco rugosa y un peso promedio de 89.63 g. La pulpa es de

color anaranjado intenso, de sabor de sub-ácido a dulce, textura crujiente y poco jugosa.

- Rendimiento promedio de fruto: 59.05%.
- Época de floración y cosecha: La floración se da en los meses de diciembre a enero, y de mayo a agosto; su período de fructificación de mayo a julio, y de septiembre a diciembre.
- Plagas y enfermedades: Los frutos de este árbol se encontraron sanos y libres de plagas.

Cuadro 16: Resultado de análisis químico base húmeda del material IZ0615FV4

Humedad	87.10%	Potasio	0.8 mg.g ⁻¹
Proteína	0.38%	Zinc	1.94 µg.g ⁻¹
Ceniza	0.22%	Magnesio	0.10 mg.g ⁻¹
Grasa	0.21%	Cobre	7.0 µg.g ⁻¹
Fibra cruda	0.92%	Manganeso	2.32 µg.g ⁻¹
Carbohidratos	12.09%	pH	3.27
Calcio	0.25 mg.g ⁻¹	Grados Brix	11.0
Fósforo	0.10 mg.g ⁻¹	Nivel de pectina	Abundante
Hierro	5.9 µg.g ⁻¹		

6. CONCLUSIONES

- Tomando como base los descriptores del IPGRI para fruta tropicales y otros frutales, ahora se cuenta con un descriptor específico para el cultivo de mamey, el cual podrá ser de gran utilidad para futuros trabajos de identificación y selección de germoplasma de esta especie.
- De la caracterización de 37 materiales de mamey, identificados en diferentes zonas productoras del país, se tiene una selección de los mejores doce materiales sobresalientes por sus atributos cualitativos y cuantitativos, los cuales se consideran promisorios para el establecimiento de huertos con fines comerciales.
- Del germoplasma que resultó seleccionado en esta investigación, se ha elaborado un catalogo en donde se describe cada uno de los materiales y sus principales características, este podrá servir como una guía para elegir el material que mejor se adapte a la zona del cultivo a establecer.
- Todos los materiales seleccionados provienen de lugares en donde no reciben riego, fertilización, ni control fitosanitario, por lo tanto, a proporcionarles un manejo agronómico adecuado, podrían mejorar aún más sus características organolépticas.

7. RECOMENDACIONES

- Para consumo como fruta fresca se recomiendan los materiales **SMO0607C1** e **IZ0605H1**, el primero porque de los 37 materiales evaluados fue el más dulce, obteniendo 14.5 grados brix, con textura pastosa y jugosa, de exquisito sabor, buen peso y rendimiento. El segundo porque además de tener una pulpa de color anaranjado intenso, sabor dulce (12.5 grados brix), textura de suave a crujiente y jugosa, cuenta con un aspecto muy importante, su período de fructificación que se da en una época diferente con respecto a los demás (Cuadro 4).
- Para consumo como fruta fresca y agroindustrialización, se recomiendan los materiales **SFC0622LE1**, **IZ0613FV2** e **IZ0613FV4**, ya que tienen buen rendimiento (58.39%, 63.44% y 59.05% respectivamente), y buen contenido de pectina. A pesar de que el primero no tiene un buen desprendimiento de cáscara, sus semillas se sueltan por sí solas. En los otros dos la cáscara y las semillas desprenden con facilidad.
- Para la exportación como fruta fresca se recomiendan los materiales **IZ0617MG5** e **IZ0621MG9**, el primero porque de los materiales seleccionados es el que resultó con el mayor rendimiento (68.05 %); y el otro por ser el segundo mejor evaluado en cuanto a su cantidad de grados Brix (13.5); ambos materiales poseen características que los vuelven promisorios para tal fin, debido a que su pulpa posee un color anaranjado intenso volviéndolos muy llamativos, son de dulce sabor, y tienen cáscara con fácil desprendimiento. Además de los materiales seleccionados, fueron de los de menor peso, considerando que para la exportación se prefiere en algunos casos, frutas de tamaño pequeño.

- El material SFC0623**PR1** se recomienda para su consumo como fruta fresca y para procesamiento, ya que según los resultados de los análisis bromatológicos (Cuadro 3), este es el material que sobresale con mayor contenido de proteína, grasa, fibra cruda, fósforo y hierro; además fue el segundo con mayor contenido de carbohidratos y calcio, estos aspectos nutricionales vuelven este material promisorio para los propósitos antes mencionados.
- Para la agroindustria se recomiendan los materiales STT0631**FM5**, ST0632**FM6**, SFC0625**ME1** e IZ0633**MG10**, porque poseen características que los hacen promisorios para tal propósito; como su alto rendimiento, buen peso y fácil desprendimiento de cáscara y semilla (Anexo 7).

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S; Reyes E; Urías, F. 1996. Efecto tóxico del aceite de semilla de Mamey (*Mammea americana* L.) en adultos de *Musca domestica* y larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith. La Libertad. SV. ENA. 9 p.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists, US). 1990. Official Methods of Analisis: Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. Ed. K Helrich. 15 ed. US. v.1, 648 p.
- Arce Portugués, JA. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote de la colección CATIE procedente de Honduras y Guatemala y propagadas vegetativamente por estacas. CATIE. CR. 148 p.
- Avalos Erroa, CO; Beltrán Aranzamendi, M; Quijada Rodríguez, JL. 2006. Caracterización de los aguacates criollos (*Persea americana* Miller) del campus de la Universidad de El Salvador y la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. UES. 85 p.
- Avilán R; Leal F. 1989. Manual de fruticultura: Cultivo y producción. Caracas, VE. Editorial América. p 659 – 665.
- Calderón Alcaraz, E. 1998. Fruticultura General. El Esfuerzo del hombre. Editorial Limusa. Grupo NORIEGA Editores. Balderas 95, México D.F. 763 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2003. Árboles de Centro América: Un manual para extensionistas. (Disco compacto). CR. CATIE. Formato PDF. p. 701 – 704.

- Canales, AF; Madrid Reyes, H. (2004). Caracterización morfológica de germoplasma promisorio de nance (*Byrsonima crassifolia* L.), en la zona de Sonsonate. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. UES. sp.
- Christian, A; Vargas, O; Lobo, A. 1999. Frutales y condimentarias del trópico húmedo. La Ceiba, HN. CURLA. p 105.
- Cruz Pineda, E. 2002. Caracterización de variedades de zapote. (En línea) La Libertad, SV. MAG – CENTA. Consultado 13 ene 2006. Formato PDF. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/documentos/boletines/zapote.pdf>
- Océano Uno. 1994. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Barcelona, ES. Ediciones Océano S.A.
- Orellana Sánchez, MT. 2005. Caracterización de materiales genéticos de anona (*Annona Diversifolia* Saff) en los municipios de Berlín y Mercedes Umaña, departamento de Usulután. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. UES. 91 p.
- Escobar Aparicio, IM. 2007. Informe de avance de plagas y enfermedades de frutas nativas: nance, mamey y arrayán. San Andrés, La Libertad. SV. CENTA. 8 p.
- Francis, JK. 1989. *Mammea americana* L. (Disco compacto). New Orleans, US. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Formato PDF. p. 334 – 336.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). sf. Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas del IICA y CATIE. 4 ed. San José, CR, CIDIA. 38 p.

- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute, IT). 2000. Descriptores para los cítricos. *Citrus* spp. (En línea). Roma, IT. IPGRI. Consultado 13 may 2006. Formato PDF. p. 1 – 51. Disponible en:
<http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf1539.pdf#search%22descriptores%20para%20citricos%20%22>

- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute, IT). 1980. Tropical fruit descriptors. Roma, IT. IPGRI. 11 p.

- Lagos, JA. 1997. Compendio de botánica sistemática. San Salvador, SV. CONCULTURA. 318 p.

- Little Junior, EL; Wadsworth, FH; Marrero, J. 1967. Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Puerto Rico. UPR. p. 528 – 530.

- Parada Berríos, FA. 2001. Guía técnica del cultivo del mamey. San Andrés, La Libertad. SV. CENTA. Inédito.

- Parada Berríos, FA. sf. Guía técnica No 1: Los recursos fitogenéticos y la fruticultura de El Salvador. San Salvador, SV. UES. 2 p.

- Morton, J. 1987. Fruits of warm climates: Mamey. (En línea). Miami US. Center for New Crops & Plant Products. Consultado 25 oct 2005. Formato PDF. Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/mamey.html>

- Moz, JC; Navarrete, AG; Núñez, ME. 2003. Caracterización morfológica de cinco materiales de jocote de verano (*Spondia* spp) con valor comercial e investigativo en la zona occidental de El Salvador. Tesis Ing. Agr. El Salvador UES. 123 p.

- Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la amazonia. Lima, PE. TCA. p. 182 – 186.
- Wikipedia. s.f. *Mammea americana* L. (En línea) s.l. Wikimedia Foundation, Inc. Consultado: 13 ene 2006. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Mammea_americana

9. GLOSARIO

Albura: Parte viva de la madera, inmediatamente debajo de la corteza; está constituida de canales que llevan la savia bruta desde las raíces hasta las hojas.

Análisis bromatológico: Análisis que determina la calidad de los alimentos por los componentes nutricionales que forman parte de la dieta alimenticia.

Caracterización: Es la evaluación de los caracteres de la planta que son altamente hereditarios, que se pueden apreciar fácilmente a la vista, expresados por igual en todos los entornos, y que se pueden utilizar para diferenciar fenotipos.

Conservación *in situ*: Es un método de conservación que pretende preservar la integridad genética de los recursos genéticos manteniéndolos dentro de los ecosistemas en evolución dinámica del hábitat original o del ambiente natural.

Coriáceo: De consistencia recia pero flexible, como el cuero.

DAP: Diámetro a la Altura de Pecho, medido en el tronco del árbol a 1.30 m desde el suelo.

Drupa: En botánica es un fruto monospermo de mesocarpio carnoso, coriáceo o fibroso que rodea un endocarpio leñoso con una semilla en su interior. Estas frutas se desarrollan de un único carpelo y en su mayoría de flores con ovarios superiores.

Duramen: La médula o cilindro interior de la madera del tronco de un árbol.

Endocarpio: Capa interna de las tres que forman el pericarpio de los frutos.

Estambre: Parte de la flor que contiene los granitos de polen.

Estilo: Parte de la flor que sirve de tubo conductor desde el estigma hacia el ovario.

Fenotipo: Manifestación visible del genotipo en un determinado ambiente. Los rasgos fenotípicos incluyen rasgos tanto físicos como conductuales.

Genotipo: Es el contenido genético (el genoma específico) de un individuo, en forma de ADN.

Germinación: Proceso que hace que la semilla comience a brotar y desarrollar una plantita.

Germoplasma: Material genético que en el caso de las plantas está contenido en las semillas y otros órganos del que dependen los factores hereditarios y la reproducción.

Glifosato: (N - fosfometilo glicina $C_3H_8NO_5P$) es un herbicida no selectivo de amplio espectro, desarrollado para eliminación de hierbas y de arbustos, en especial los perennes. Es un herbicida total, el cual es absorbido por las hojas y no por las raíces.

GPS: El Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento Global, es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros.

Grados brix: Es el porcentaje de azúcar respecto de agua en una muestra de néctar, fruta, etc. Cuanto más alto, mejor suele ser la calidad de la muestra.

Hermafrodita: Una planta con funciones tanto de macho como de hembra; puede tener flores monoicas (sexo único) o hermafroditas (ambos sexos).

Hoja elíptica: Dícese de la hoja con forma de elipse.

Hoja obovada: Dícese de la hoja de forma ovada pero con la parte más ancha hacia el ápice.

Hoja ovalada: Dícese de la hoja con forma de óvalo o elipse poco excéntrica.

Injerto: Método de propagación vegetativa artificial de los vegetales en el que una porción de tejido procedente de una planta (la variedad o injerto propiamente dicho) se une sobre otra ya asentada (el patrón, porta-injerto o *pie*), de tal modo que el conjunto de ambos crezca como un sólo organismo.

Látex: Jugo contenido en ciertos vasos de algunos vegetales que se coagula al contacto con el aire y constituye las gomas, resinas, etc., algunas de las cuales son objeto de explotación industrial.

Leguminosa: Familia de plantas cuyos frutos son legumbres y muchas de ellas son capaces de fijar nitrógeno del aire.

Oblongo: Más largo que ancho.

Pectina: Las pectinas son una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Constituyen el 30% del peso seco de la pared celular primaria de células vegetales. En presencia de aguas forman geles.

Pétalo: Es parte de la corola de una flor. Es la parte interior del perianto que comprende las partes estériles de una flor

pH: Medida numérica de acidez (menor que 7) o alcalinidad (mayor que 7 y hasta 14), de una sustancia líquida o sólida, con base en la actividad de los iones de hidrógeno de cualquier sustancia; pH 7 indica neutralidad.

Piretrina: Son compuestos naturales que tienen propiedades insecticidas y que se encuentran en el extracto de piretro de ciertas flores de crisantemos. Las piretrinas se usan a menudo en insecticidas para uso doméstico y en productos para controlar insectos

Sépalo: Es la parte externa del perianto, partes estériles de una flor que consta de tépalos internos y externos. El término tépalo es por lo general aplicado cuando los pétalos y los sépalos no se diferencian.

10. ANEXOS

ANEXO 1. PERFIL CLIMATOLÓGICO DE SANTO TOMAS



INFORME CLIMATOLOGICO DE ZONA DE SANTO TOMAS Y ALREDEDORES

La ciudad de Santo Tomas y alrededores, se encuentra al Suroeste de la cuenca del lago de Ilopango, esta caracterizada por terrenos alomados, la zona orográfica es accidentada, se presentan condiciones climáticas y edáficas similares en todo el alrededor de la cuenca, predominando las cenizas volcánicas (tierra blanca), cultivos variados y zonas urbanas en los alrededores.

La región donde se ubica la estación y la ciudad se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como **Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente** (0 – 800 msnm) la elevación es determinante (740 msnm).

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como **“Bosque húmedo subtropical”** (con biotemperatura y temperatura del aire medio anuales < 24 °C).

Los rumbos de los vientos son predominantes del Norte durante la estación seca y la estación lluviosa, la brisa marina del Sur, ocurre después del mediodía, durante la noche se desarrolla el sistema local nocturno del viento con rumbos desde las montañas y colinas cercanas, la velocidad media anual es de 10 km/h.

A continuación se presenta un cuadro resumen de la estación de Ilopango (situada al Norte de Santo Tomas a 6 -7 kms aprox) la cual presenta condiciones climáticas y edáficas similares y es la más representativa de la cuenca para alturas cercanas a los 600 m.s.n.m. la diferencia de altura es de 125 metros, el cuadro presenta promedios mensuales de las variables más importantes:

ESTACION:	AEROPUERTO DE ILOPANGO	LATITUD NORTE:	13° 41,9'
INDICE:	S-10	LONGITUD OESTE:	89° 07,1'
DEPARTAMENTO:	SAN SALVADOR	ELEVACION :	615 m.s.n.d.m.

PARAMETROS/MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Promedio °C	22.5	23.1	24.1	24.8	24.4	23.7	23.7	23.5	23.0	23.1	22.8	22.4
Temperatura Mínima Promedio °C	16.6	17.2	18.0	19.3	20.2	19.9	19.3	19.5	19.5	19.2	18.2	17.3
Temperatura Máxima Promedio °C	30.4	31.4	32.2	32.4	31.0	29.9	30.1	30.2	29.1	29.2	29.4	29.8
Viento Velocidad Promedio Km/hr	10.6	10.7	8.9	9.1	7.6	6.5	7.1	6.2	5.8	7.2	9.0	10.4
Viento Rumbo Dominante	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Nubosidad en /10	2.9	3.0	4.0	5.1	6.8	7.8	7.5	7.6	8.0	7.3	4.9	3.1
Humedad Relativa %	67	65	67	71	79	83	81	82	85	82	76	71
Evapotranspiracion Potencial	133	135	167	165	158	141	152	148	129	133	123	124
Precipitación en mm	4.0	1.0	8.0	30.0	142.0	284.0	308.0	321.0	338.0	201.0	46.0	10.0

Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional, CIAGRO

ANEXO 2. PERFIL CLIMATOLÓGICO DE IZALCO.



INFORME CLIMATOLOGICO DE IZALCO

La estación de Izalco se encuentra ubicada en las instalaciones del CENTA, cerca del río Negro ó Ceniza, al noreste del caserío Tapalshucut en el departamento de Sonsonate, esta caracterizada por tierras alomadas en montañas con suelo arcilloso y cultivos variados.

La región donde se ubica la estación se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como **Sabana Tropical Caliente ó Tierra Caliente** (0 – 800 msnm) la elevación es determinante (390 msnm).

Considerando la regionalización climática de Holdridge, la zona de interés se clasifica como **“Bosque húmedo tropical** (con biotemperatura >24 °C).

Los rumbos de los vientos son predominantes del Noreste, la brisa marina ocurre después del mediodía, la velocidad promedio anual es de 10 km/h.

A continuación se presenta un cuadro resumen de promedios mensuales de las variables más importantes:

ESTACION:	IZALCO	LATITUD NORTE:	13° 45.7'
INDICE:	T - 3	LONGITUD OESTE:	89° 42.3'
DEPARTAMENTO:	SONSONATE	ELEVACION :	390 msnm

PARAMETROS/MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura Promedio °C	23.3	23.7	24.7	25.4	25.0	24.4	24.6	24.4	23.9	23.9	23.9	23.5
Temperatura Mínima Promedio °C	17.8	18.5	19.7	20.8	21.1	20.7	20.4	20.4	20.5	20.2	19.1	18.2
Temperatura Máxima Promedio °C	33.0	33.3	33.7	33.7	32.8	31.4	32.2	32.2	31.2	31.4	32.4	32.8
Temperatura Máxima Absoluta °C	37.0	39.0	39.0	39.2	39.0	38.3	36.0	36.5	35.8	36.5	37.0	37.0
Temperatura Mínima absoluta °C	11.5	12.5	14.5	16.0	16.0	17.9	18.0	17.6	18.0	15.5	11.9	12.0
Nubosidad en /10	2.6	3.4	4.1	6.2	6.9	7.0	6.5	6.4	7.3	6.3	4.5	2.8
Viento Velocidad Promedio Escala Beaufort	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	2.2	2.1	1.9	2.0	2.2	2.5
Viento Rumbo Dominante	N	N	N	N	S	S	S	S	S	N	N	N
Humedad Relativa %	70	70	69	73	79	84	81	82	85	84	77	72
Precipitación mm	6.0	3.3	15.5	63.9	238.6	353.0	319.1	346.7	429.8	333.7	53.9	8.2

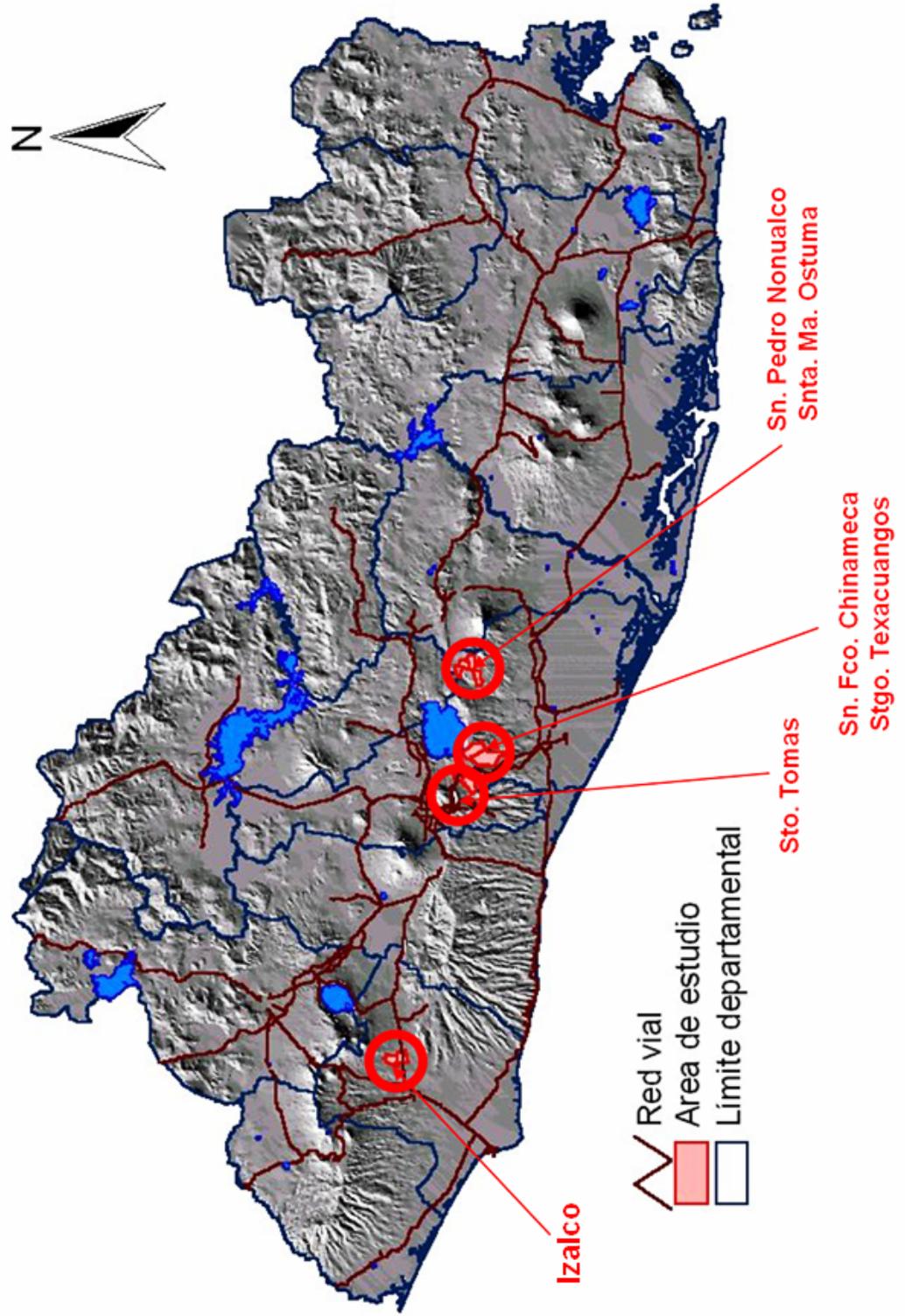
Fuente: Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Servicio Meteorológico Nacional, CIAGRO

Anexo 3: Georeferenciación de materiales caracterizados de mamey (Mammea americana L.)

Cuadro 17. Ubicación y georeferenciación de 37 materiales de mamey.

No	Material	Propietario	Ubicación			m.s.n.m
			Ubicación	Latitud (ll)	Longitud (W)	
1	IZ0601G1	Miguel Salazar	Finca Canaán, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 40"	89°36' 34"	502
2	IZ0602G2	"	Finca Canaán, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 40"	89°36' 34"	502
3	IZ0603G3	"	Finca Canaán, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 37"	89°39' 33"	501
4	IZ0604G4	"	Finca Canaán, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 40"	89°39' 36"	503
5	IZ0605H1	Héctor Méndez	Finca Montecristo, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 50"	89°39' 26"	520
6	SMO0606HP1	Hermínia Panameño	Barrio Las Delicias, Santa María Ostuma, La Paz.	13°37' 07.4"	88°55' 18"	673
7	SMO0607C1	Feliciana Cerón	Cton. Sn. Ant. Km 65 1/2 Ca. Hacia Guadalupe Cerón, Sta. Ma. Ostuma, La Paz.	13°37' 17"	88°54' 21"	709
8	SMO0608S1	Alba Sigüenza	Barrio Las Delicias, Santa María Ostuma, La Paz.	13°36' 25"	88°55' 38"	645
9	SPN0609M1	Francisco Molina	Cantón Lazareto, San Pedro Nonualco, La Paz.	13°40' 05"	89°17' 33"	515
10	SPN0610M2	"	Cantón Lazareto, San Pedro Nonualco, La Paz.	13°40' 05"	89°17' 33"	515
11	SPN0611ML1	Pablo Molina López	Cantón Lazareto, San Pedro Nonualco, La Paz.	13°36' 32"	88°56' 16"	523
12	IZ0612FV1	Fausto Vega	Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 33"	89°39' 40"	495
13	IZ0613FV2	"	Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 34"	89°39' 41"	496
14	IZ0614FV3	"	Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 35"	89°39' 42"	489
15	IZ0615FV4	"	Finca El Transito, Cantón Chorro Abajo, Izalco, Sonsonate.	13°45' 29"	89°39' 39"	474
16	IZ0616MG2	Mauricio Gonzáles	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 43"	89°39' 32"	423
17	IZ0617MG5	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 43"	89°39' 37"	425
18	IZ0618MG6	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 43"	89°39' 37"	425
19	IZ0619MG7	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 43"	89°39' 37"	425
20	IZ0620MG8	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 41"	89°39' 36"	425
21	IZ0621MG9	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 43"	89°39' 35"	430
22	SFC0622LE1	Enrique López	Calle La Ronda ctgo. a PNC, San Francisco Chinameca, La Paz.	13°36' 26"	89°05' 42"	749
23	SFC0623PR1	Reinaldo Porras	Finca El Arrayán, caserío La Cumbre, San Francisco Chinameca, La Paz.	13°36' 54"	89°05' 26"	887
24	SFC0624MS1	Saul Martínez	Cantón Candelaria, San Francisco Chinameca, La Paz.	13°37' 06"	89°05' 30"	953
25	SFC0625ME1	Evarista Moran	Cton. Candelaria, Ca. Bajada de la Agencia, Sn. Franco, Chinameca, La Paz.	13°37' 23"	89°05' 26"	953
26	STT0626GC1	Carlos Granados	Cantón El Carmen 1, Santo Tomas, San Salvador.	13°37' 44"	89°07' 41"	747
27	SS10627FM1	Miguel Franco	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°35' 57"	89°07' 44"	752
28	SS10628FM2	"	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°35' 57"	89°07' 44"	750
29	SS10629FM3	"	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°37' 58"	89°07' 40"	749
30	SS10630FM4	"	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°37' 58"	89°07' 41"	749
31	SS10631FM5	"	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°37' 57"	89°07' 43"	743
32	SS10632FM6	"	Cantón El Carmen 1, casa # 5, Santo Tomas, San Salvador.	13°37' 59"	89°07' 39"	739
33	IZ0633MG10	Mauricio Gonzáles	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 41"	89°39' 36"	425
34	IZ0634MG11	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 41"	89°39' 36"	425
35	IZ0635MG12	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 41"	89°39' 36"	426
36	IZ0636MG13	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 41"	89°39' 36"	427
37	IZ0637MG15	"	Finca El Mamey Macho, Cantón Curtan, Izalco, Sonsonate.	13°44' 44"	89°39' 37"	427

Anexo 4. Zonas de caracterización *in situ* de 37 materiales de mamey (*Mammea americana* L.)



ANEXO 5.

DESCRIPTORES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE MAMEY (*Mammea americana L.*)

DATOS DE PASAPORTE

1. Datos de la muestra.

1.1 Numero de la muestra:

Códigos:

a. Municipio:

- SMO = Santa María Ostuma
- SPN = San Pedro Nonualco
- SFC = San Francisco Chinameca
- STT = Santo Tomas
- IZ = Izalco

b. 0 6 = año 2006

c. 0 1 = Número correlativo de árbol.

1.2 Nombre del donante: Iniciales del propietario.

1.3 Número del donante: Número correlativo de árbol proporcionado por un mismo donante.

1.4 Nombre científico.

1.4.1 Género:

1.4.2 Especie:

2. Datos de recolección:

2.1 Instituto recolector: Nombre y dirección del Instituto(s) y/o personas que efectuaron la recolección de la muestra original o la patrocinaron.

2.3 Fecha de recolección de la muestra: (DDMMAAAA).

2.4 País:

Nombre del país donde se recolectó la muestra. Utilizar las abreviaturas de tres letras del *Código para los nombres de países*, nº 3166, 4a edición, de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

2.5 Departamento.

2.6 Municipio.

2.7 Latitud del lugar de recolección: Grados, minutos y segundos seguidos de N (Norte) o S (Sur).

2.8 Longitud del lugar de recolección: Grados, minutos y segundos seguidos de W (Oeste) o E (Este).

2.9 Ubicación del lugar de recolección: Distancia en kilómetros y dirección desde la ciudad, la aldea o el punto de referencia cartográfica más cercano.

2.10 Altitud (m): Metros sobre el nivel del mar.

2.11 Material recolectado: Se refiere al tipo de material vegetal recolectado.

1 Semilla	4 Injerto	7 Vitroplanta
2 Plántula	5 Raíz	8 Fruto
3 Retoño	6 Esqueje	9 Hoja

2.12 Método usado para el muestreo: Debe realizarse de forma representativa y/o al azar.

2.13 Tipo de muestra.

- 1 Individual
- 2 Clon
- 3 Población

2.14 Estado de la muestra.

- 1 Silvestre.
- 2 Nativo.
- 3 Introducida.

2.15 Fuente de recolección.

- 1 Bosque
- 2 Traspatio
- 3 Huerto
- 4 Institución
- 5 Mercado

2.16 Distribución: La distribución general de la especie en las áreas de recolección.

- 1 Limitada
- 2 Distribuida de manera silvestre

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR

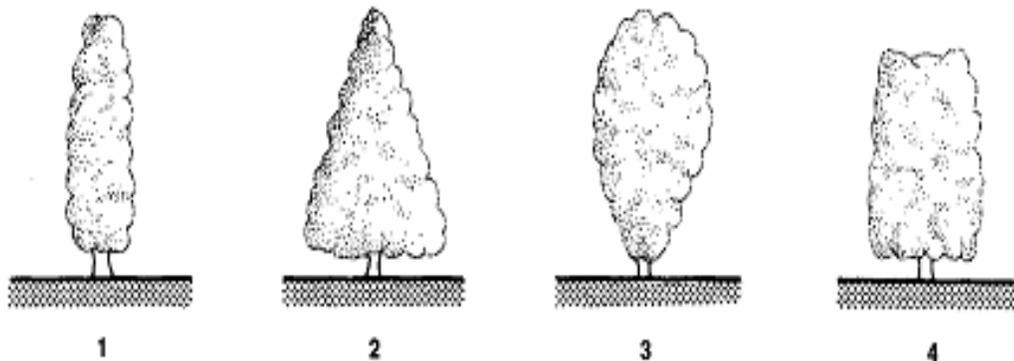
3. General:

- 3.1 Sitio de la caracterización y evaluación preliminar
- 3.2 Año de la caracterización y evaluación preliminar
- 3.3 Nombre y dirección de los evaluadores

4. Caracterización:

4.1 Hábito de crecimiento del árbol: Observado en estado natural, al momento de la evaluación.

- 1 Columnar
- 2 Piramidal
- 3 Obovado
- 4 Rectangular



4.2 Edad del árbol: Indicar la edad del árbol al momento de la evaluación.

4.3 Altura del árbol (m): Medido desde el nivel del terreno hasta el punto más alto de la copa, con instrumento material u óptico.

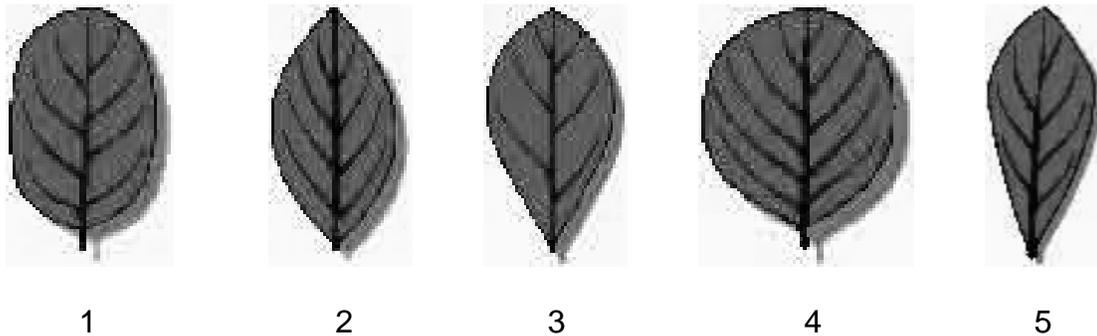
4.4 Diámetro del árbol (cm): Se deberá tomar a la altura del pecho (130 cm) utilizando una cinta diamétrica.

4.5 Hoja.

Utilizando 10 hojas por árbol, maduras plenamente desarrolladas y completas.

4.5.1 Forma de la hoja:

- 1 Ovalada
- 2 Elíptica
- 3 Obovada
- 4 Redondeada
- 5 Oblanceolada



4.5.2 Longitud de la lámina foliar (cm): Medida desde la base de la lámina hasta la punta de la lámina, tomando el promedio de 10 hojas maduras plenamente desarrolladas y completas.

4.5.3 Anchura de la lámina foliar (cm): Medida en su parte más ancha, tomando el promedio de 10 hojas maduras plenamente desarrolladas y completas.

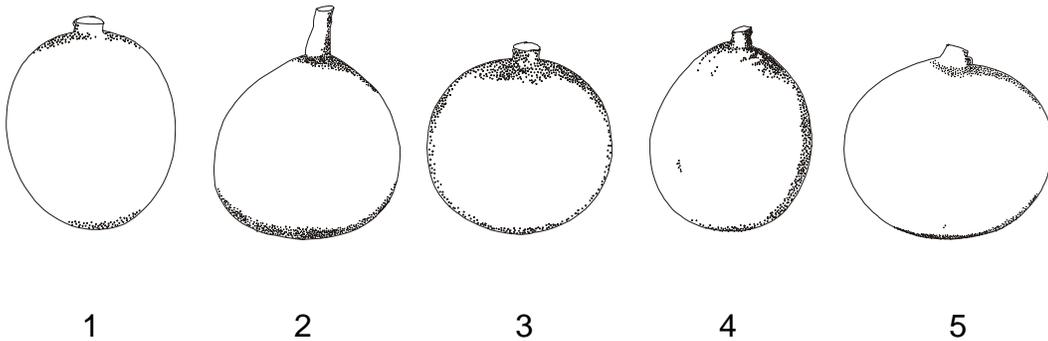
4.5.4 Área foliar: Utilizando un integrador de área foliar.

4.6 Fruto.

Todas las observaciones sobre el fruto deben hacerse en la fase de madurez óptima (relación entre total de sólidos solubles y contenido de ácido del jugo). Datos observados en diez frutos típicos por árbol.

4.6.1 Forma del fruto:

- 1 Elipsoide
- 2 Oblicuo (asimétrico)
- 3 Esferoide
- 4 Oblongo
- 5 Obloide



4.6.2 Fechas de la estación de fructificación.

4.6.2.1 Comienzo de la estación de fructificación: (DDMMAAAA)

4.6.2.2 Final de la estación de fructificación: (DDMMAAAA)

4.6.3 Peso del fruto (g): Indicar promedio.

4.6.4 Diámetro polar (cm): Se mide la parte más larga partiendo desde el pecíolo, utilizando un Vernier. Indicar promedio.

4.6.5 Diámetro ecuatorial (cm): Se mide la parte más ancha utilizando un Vernier. Indicar promedio.

4.6.6 Grosor de la cáscara (mm): Medida en la zona ecuatorial, utilizando un Vernier.

4.6.7 Peso de cáscara (g): Indicar promedio.

4.6.8 Adherencia de la cáscara a la pulpa.

3 *Débil*: Cuando la cáscara desprende fácilmente dejando muy pocos residuos de ésta en la pulpa.

5 *Media*: Cuando la cáscara desprende fácilmente pero deja algunos residuos de ésta en la pulpa.

7 *Fuerte*: Cuando la cáscara no desprende fácilmente y al desprenderse se trae consigo residuos de pulpa.

4.6.9 Color de la cáscara.

Se presenta en dos tonalidades y se debe describir en que porcentaje se encuentra cada tonalidad, haciendo uso de una tabla Munsell.

4.6.10 Peso de la pulpa (g): Se pesa toda la pulpa extraída de los frutos, sin residuos de cáscara y semilla. El peso resultante se divide entre el número de frutos utilizados.

4.6.11 Color de la pulpa.

1 Amarillo pálido.

2 Amarillo.

3 Anaranjado.

4 Anaranjado intenso.

4.6.12 Sabor.

1 Ácido

2 Sub-ácido

3 Dulce

4 Muy dulce

4.6.13 Aroma de la pulpa.

0 Ninguno.

3 Medio

7 Fuerte

4.6.14 Textura de la pulpa.

1 Suave

2 Crujiente

3 Áspera

4 Fibrosa

5 Pastosa

4.6.15 Jugosidad del fruto.

3 Seco

5 Jugoso

7 Muy jugoso

4.6.16 Semilla.

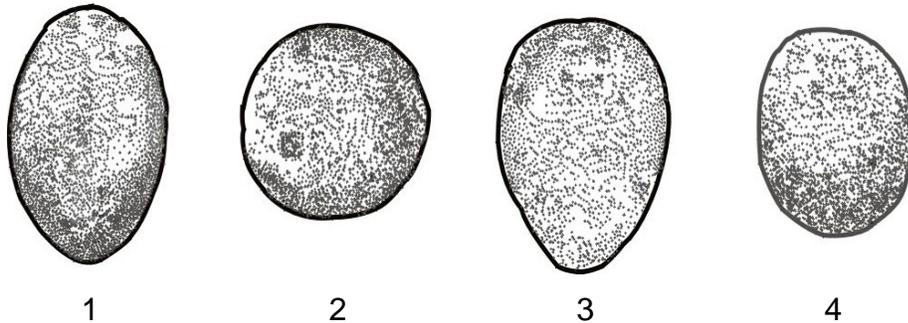
Semillas plenamente desarrolladas extraídas de frutos maduros.

4.6.16.1 Largo de la semilla (cm): Se mide de la parte más larga de extremo a extremo utilizando un Vernier.

4.6.16.2 Ancho de la semilla (cm): Se mide la parte más ancha utilizando un Vernier.

4.6.16. 3 Forma de la semilla:

- 1 Elipsoide
- 2 Esferoide
- 3 Ovoide
- 4 Ovalada



4.6.16.4 Número de semillas.

4.6.16.5 Superficie de la semilla.

- 1 Poco rugosa.
- 2 Moderadamente rugosa.
- 3 Muy rugosa.

4.6.16.6 Peso de la semilla (g): Indicar promedio.

4.6.16.7 Adherencia de la semilla a la pulpa.

3 *Débil*: Cuando la semilla desprende fácilmente y queda sin residuos de pulpa.

5 *Media*: Cuando la semilla desprende no muy fácilmente, quedando adheridos algunos residuos de pulpa.

7 *Fuerte*: Cuando la semilla no se puede desprender, quedando con mucha pulpa adherida.

5. Evaluación preliminar.

5.1 Rendimiento de fruto (%).

El peso total de la pulpa se divide entre el peso total del fruto y se multiplica por cien.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de pulpa (g)}}{\text{Peso de fruto (g)}} \times 100$$

5.2 Grados Brix de la pulpa: Se evalúa utilizando un refractómetro.

5.3 Valor de pH de la pulpa: Se evalúa utilizando un peachímetro.

5.4 Nivel de pectina.

1 Ausente

2 Mediano

3 Moderado

4 Abundante

**ANEXO 6. LOCALIZACIÓN SATELITAL DE MATERIALES PROMISORIOS
SELECCIONADOS DE MAMEY (*Mammea americana* L.)**

SMO0607C1



SFC0622LE1



SFC0623PR1



SFC0625ME1



STT0631FM5 y STT0632FM6



IZ0617MG5, IZ0621MG9 y IZ0633MG10



IZ0605H1, IZ0613FV2 y IZ0615FV4



Anexo 7. Variables evaluadas en 37 materiales de mamey (*Mammea americana* L.)

Cuadro 18. Datos generales de variables evaluadas en la caracterización de mamey

No.	MUESTRA	pH	BRIL	CONTENIDO DE PECTINA	DIAMETRO POLAR	DIAMETRO ECUATORIAL	PESO FRUTO (gr)	PESO PULPA (gr)	CASCARA (gr)	PESO GROSOR DE CASCARA (mm)	ADHERENCIA DE CASCARA SEMILLA	LARGO SEMILLA	ANCHO SEMILLA	PESO SEMILLA (gr)	ADHERENCIA DE SEMILLA	NUMERO DE SEMILLAS	RENDIMIENTO (%)
1	C1	3.91	14.5	MEDIANO	10.9	12.4	763.25	452.29	137.7	4.3	Debil	7.53	4.9	46.24	Fuerte	2.35	59.26
2	M39	3.19	13.5	ABUNDANTE	9.8	9.2	444.2	216.4	89.67	4.4	Debil	6.12	4.74	64.05	Fuerte	1.32	48.72
3	G3	3.06	12.5	ABUNDANTE	8.2	7.7	300.0	130.25	91	5.7	Debil	5.73	4.45	59.25	Debil	1	43.42
4	G1	3.0	12.5	MEDIANO	7.9	7.7	262.88	184.1	95.3	4.3	Debil	4.7	3.7	53.7	Debil	2.33	72.80
5	H	3.34	12.5	ABUNDANTE	10.2	9.1	385.17	265.83	109.68	3.7	Debil	6.1	4.6	73.86	Debil	1.32	67.27
6	M32	3.36	12.0	MEDIANO	10.0	11.0	544.85	302	130.64	4.3	Fuerte	5.86	4.37	68.67	Fuerte	2	55.43
7	G4	3.05	11.0	MODERADO.	10.5	11.0	531.1	280.5	188.45	4.8	Debil	7.4	4.9	87.24	Fuerte	2	52.81
8	FMS	3.13	11.0	ABUNDANTE	11.1	11.7	837.63	497.75	195.9	4.3	Debil	6.54	4.88	69.41	Debil	2.33	59.42
9	M35	3.58	11.0	MEDIANO	10.1	9.6	465.8	317	110.24	4.3	Debil	6.15	5.52	93.89	Medida	1	68.05
10	M37	3.33	11.0	ABUNDANTE	9.6	10.0	464.1	236.68	90.5	4.6	Debil	5.53	4.07	46.91	Fuerte	2.33	51.00
11	M313	3.12	11.0	MODERADA	9.0	10.1	496.1	268.7	112.9	4.6	Debil	6.42	4.7	75.6	Debil	1.32	54.16
12	M1	3.57	11.0	MEDIANO	9.7	10.1	478.43	228.53	99.78	4.2	Debil	7.1	5.2	55.02	Debil	1.33	47.77
13	M2	3.54	11.0	MODERADO	9.5	9.4	360.33	176.84	60.13	4.2	Debil	5.77	4.36	51.19	Debil	1	50.48
14	FV4	3.27	11.0	ABUNDANTE	10.5	11.2	555.0	327.75	154.7	4.7	Debil	7.11	5.5	89.63	Debil	2.33	59.05
15	M8	3.44	10.5	ABUNDANTE	10.6	10.1	507.43	365.35	142.1	4.5	Debil	6.86	5.19	72.35	Debil	2.33	72.00
16	HP	3.27	10.5	ABUNDANTE	9.3	9.9	425.1	167.07	110.26	5.3	Debil	5.25	4.0	46.57	Medida	1	39.30
17	81	3.84	10.5	MODERADO	9.1	9.4	431.25	140.9	106.3	5.7	Debil	5.84	4.4	77.58	Medida	1	32.67
18	PR	3.21	10.0	ABUNDANTE	11.0	10.8	639.82	373.24	149	5.2	Debil	7.41	5.38	70.26	Medida	1.33	58.34
19	FMS	2.95	10.0	MODERADO	13.5	13.4	1335.15	842	220.65	5.2	Debil	7.31	5.91	64.5	Debil	3.34	63.05
20	FM2	3.35	10.0	AUSENCIA	9.2	9.0	372.6	183.9	83.67	4.7	Debil	5.7	4.65	41.8	Fuerte	1.32	49.36
21	M311	3.12	10.0	ABUNDANTE	9.0	9.0	327.3	153.67	83.7	4.8	Debil	5.5	4.36	73.7	Medida	1	46.95
22	FV1	3.36	10.0	MEDIANO	10.0	10.5	471.85	310.3	87	3.7	Debil	6.78	6.78	73.72	Debil	1.32	65.76
23	LE	3.03	10.0	ABUNDANTE	10.2	11.0	531.28	310.24	106.68	4.2	Medida	5.7	4.38	43.48	Debil	1.34	58.39
24	ML1	3.29	9.5	MODERADO	9.2	10.2	461.5	226.63	103.63	4.8	Debil	5.87	4.1	43.86	Debil	3	49.11
25	FM4	3.01	9.5	ABUNDANTE	9.9	10.6	528.2	236.6	107.2	5.3	Debil	6.14	4.55	54.89	Medida	2.33	44.79
26	FV2	3.32	9.5	MEDIANO	11.7	10.9	577.7	366.5	115.96	4.8	Debil	6.83	5.36	74.13	Debil	2	63.44
27	G2	2.92	9.0	ABUNDANTE	7.7	7.9	262.43	175	97.35	5.6	Debil	5.9	4.4	83.3	Medida	2	66.68
28	FMS	3.3	9.0	MODERADO	10.6	11.6	777.5	442	210.7	6.3	Debil	6.08	5.48	69.11	Fuerte	3	56.84
29	FM1	3.48	9.0	MODERADA	8.2	8.3	266.3	139.73	157.1	4.6	Fuerte	5.13	3.95	36.42	Fuerte	1.32	52.47
30	M310	3.42	9.0	MEDIANA	11.1	10.3	668.5	444.5	137	4.1	Medida	7.25	5.8	77.0	Medida	2	67.50
31	M36	3.17	9.0	MODERADO	9.5	11.1	582.4	328.8	96.85	4.1	Debil	6.23	4.72	61.62	Fuerte	2.33	55.50
32	GC	3.17	9.0	ABUNDANTE	11.2	11.8	740.0	370.67	177.3	4.5	Medida	6.41	4.94	65.66	Medida	2.33	50.09
33	M38	3.34	8.5	MEDIANA	11.0	10.5	490.0	239	86	4.8	Debil	4.9	2.75	80	Fuerte	1	53.11
34	FV3	3.36	8.5	MODERADO	9.8	9.2	407.9	240	180.5	5.5	Debil	5.72	4.3	69.17	Medida	1	58.84
35	M312	3.0	8.0	MEDIANA	8.9	10.6	402.3	209.6	70.5	3.7	Debil	6.3	5.48	62.1	Fuerte	1.32	52.10
36	M315	2.98	8.0	MEDIANA	9.0	10.0	457.0	218.75	86.75	4.9	Debil	5.88	4.25	48.25	Medida	2	47.87
37	ME	3.15	7.0	ABUNDANTE	11.2	11.0	744.36	500	198.72	6.4	Debil	7.14	4.56	69.0	Debil	2.34	67.17

ANEXO 8. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE 37 MATERIALES EVALUADOS DE MAMEY (*Mammea americana* L.).



**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD EN VARIEDADES DE MAMEY.

Proyecto: “**CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO AGROPRODUCTIVO DE MATERIALES PROMISORIOS DE NANCE, MAMEY Y ARRAYÁN**”

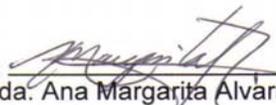
PROGRAMA: FRUTALES.

SOLICITANTE: Eleazar Ernesto Torres.

FECHA DE RECEPCIÓN: 22/05/07

FECHA DE ENTREGA: 29/05/07

MUESTRA	pH	BRIX	CONTENIDO DE PECTINA
G1	3.00	12.5	MEDIANO
G2	2.92	9.00	ABUNDANTE
G3	3.06	12.5	ABUNDANTE
G4	3.05	11.00	MODERADO
H	3.34	12.5	ABUNDANTE


 Licda. Ana Margarita Alvarado de Torres
 Jefa de laboratorio





MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD EN VARIEDADES DE MAMEY.

Proyecto: "CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA
EL MANEJO AGROPRODUCTIVO DE MATERIALES PROMISORIOS DE
NANCE, MAMEY Y ARRAYÁN"

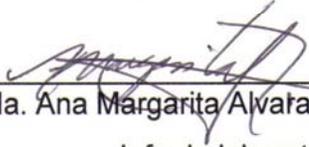
PROGRAMA: FRUTALES.

SOLICITANTE: Eleazar Ernesto Torres.

FECHA DE RECEPCIÓN: 05/06/07

FECHA DE ENTREGA: 12/06/07

MUESTRA	pH	BRIX	CONTENIDO DE PECTINA
M1	3.57	11	MEDIANO
M2	3.54	11	MODERADO
ML1	3.29	9.5	MODERADO
HP	3.27	10.5	ABUNDANTE
C1	3.91	14.5	MEDIANO
S1	3.84	10.5	MODERADO


Licda. Ana Margarita Alvarado de Torres

Jefa de laboratorio





MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD EN VARIEDADES DE MAMEY.

Proyecto: "CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO AGROPRODUCTIVO DE MATERIALES PROMISORIOS DE NANCE, MAMEY Y ARRAYÁN"

PROGRAMA: FRUTALES.

SOLICITANTE: Eleazar Ernesto Torres.

FECHA DE RECEPCIÓN: 06/06/07

FECHA DE ENTREGA: 13/06/07

MUESTRA	pH	BRIX	CONTENIDO DE PECTINA
FM1	3.48	9.0	MODERADO
FM2	3.35	10.0	AUSENTE
MG8	3.34	8.5	MEDIANO
MG15	2.98	8.0	MEDIANO
MG11	3.12	10.0	ABUNDANTE
MG12	3.0	8.0	MEDIANO
MG10	3.42	9.0	MEDIANO
MG13	3.12	11.0	MODERADO


Licda. Ana Margarita Alvarado de Torres
Jefa de laboratorio





MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD EN VARIEDADES DE MAMEY.

Proyecto: "CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA
EL MANEJO AGROPRODUCTIVO DE MATERIALES PROMISORIOS DE
NANCE, MAMEY Y ARRAYÁN"

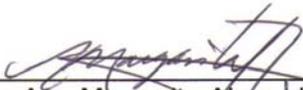
PROGRAMA: FRUTALES.

SOLICITANTE: Eleazar Ernesto Torres.

FECHA DE RECEPCIÓN: 11/06/07

FECHA DE ENTREGA: 18/06/07

MUESTRA	pH	BRIX	CONTENIDO DE PECTINA
FV1	3.36	10	MEDIANO
FV2	3.32	9.5	MEDIANO
FV3	3.36	8.5	MODERADO
FV4	3.27	11	ABUNDANTE
MG2	3.36	12	MEDIANO
MG5	3.58	11	MEDIANO
MG6	3.17	9	MODERADO
MG7	3.33	11	ABUNDANTE
MG9	3.19	13.5	ABUNDANTE


Licda. Ana Margarita Alvarado de Torres
Jefa de laboratorio





MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD EN VARIEDADES DE MAMEY.

Proyecto: **“CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO AGROPRODUCTIVO DE MATERIALES PROMISORIOS DE NANCE, MAMEY Y ARRAYÁN”**

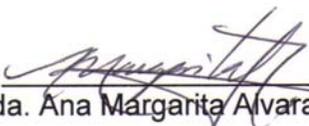
PROGRAMA: FRUTALES.

SOLICITANTE: Eleazar Ernesto Torres.

FECHA DE RECEPCIÓN: 12/06/07

FECHA DE ENTREGA: 19/06/07

MUESTRA	pH	BRIX	CONTENIDO DE PECTINA
FM3	3.3	9.0	MODERADO
FM4	3.01	9.5	ABUNDANTE
FM5	3.13	11.0	ABUNDANTE
FM6	2.95	10.0	MODERADO
MS	3.44	10.5	ABUNDANTE
LE	3.03	10.0	ABUNDANTE
ME	3.15	7.0	ABUNDANTE
GC	3.17	9.0	ABUNDANTE
PR	3.21	10.0	ABUNDANTE


Licda. Ana Margarita Alvarado de Torres
Jefa de laboratorio



**ANEXO 9. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS ANÁLISIS
BROMATOLÓGICOS DE GERMOPLASMA PROMISORIO DE
MAMEY (*Mammea americana* L.).**



Laboratorio de Química Agrícola
Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana
Tel.: 2302-0200 ext. 269

San Andrés, 24 de mayo de 2007
Ing. Eleazar Ernesto Torres
Programa de Frutales

Solicitado por: Ing. Eleazar Torres
Proyecto: Fruta nativas SINALIT
Fecha de recolección de muestra: 07/05/2007
Fecha de recibido: 08/05/2007
Lugar de recolección: Sonsonate, Santo Tomas, San Francisco Chinameca
Tipo de muestra: Fruto
Edad de la planta: Arboles adultos
Localidad: Nacional

% Base Húmeda

No. de Lab.	Identificación	(%) Humedad	(%) Proteína	(%) Ceniza	% Grasa	% Fibra Cruda	% Carbohidratos	mg/kg Ca	mg/kg P	mg/kg Fe	mg/kg K	mg/kg Zn	mg/kg Mg	mg/kg Cu	mg/kg Mn
99	MG9	89.19	0.27	0.14	0.18	0.61	10.21	573	108	6	551	4	119	1.5	2.27
100	PR	83.21	0.77	0.34	0.36	1.39	15.32	672	235	8	1528	5.4	151	2.7	4.4
101	ME	93.16	0.29	0.17	0.10	0.85	6.28	253	103	3.35	581	2.5	82	1.16	2.0
102	MG4	86.90	0.32	0.22	0.13	0.72	12.43	498	92	6.7	812	2.5	157	2.10	3.0
103	LE	90.28	0.46	0.16	0.22	0.69	8.87	330	126	7.1	486	3.11	107	1.56	2.62
104	FM3	92.57	0.35	0.12	0.19	0.84	6.77	193	82	5.5	364	2.30	82	1.11	2.15
105	FM5	90.41	0.46	0.17	0.21	0.72	8.75	470	96	6.43	614	3.26	86	1.63	2.97
106	FV4	87.10	0.38	0.22	0.21	0.92	12.09	245	103	5.93	800	1.94	103	7.00	2.32
107	MG10	87.19	0.25	0.25	0.17	0.99	12.01	500	102	6.66	858	11.66	154	1.41	2.56
108	MG5	87.87	0.31	0.16	0.18	0.99	11.51	243	133	6.70	958	1.94	97	0.49	2.79
109	MG11	87.09	0.35	0.14	0.16	0.90	12.25	284	103	7.88	413	4.52	116	0.52	2.71
110	MG8	88.12	0.42	0.16	0.12	0.60	11.18	226	95	6.77	499	2.38	95	0.83	2.49
111	MG12	88.92	0.30	0.15	0.15	0.68	10.48	255	89	6.09	421	2.77	100	0.55	2.54

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra recibida por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Observación: Los datos se reportan en base húmeda tal como se consume.

Químicos Analistas: Ing. Margarita Rodríguez
Lic. Amanda Alvarado de Arévalo
Lic. Luis Reyes Valiente
Lic. Miriam Álvarez de Amaya

COSTO: \$1,948.83



Lic. Miriam de Amaya
Jefe de Lab. Química Agrícola



Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal



Laboratorio de Química Agrícola
 Km. 33 1/2 carretera a Santa Ana
 Tel.: 2302-0200 ext. 269

San Andrés, 29 de mayo de 2007
 Ing. Eleazar torres
 Programa de Frutales

Solicitado por: Ing. Eleazar Torres
Proyecto : Frutas Cítricas (SINALYT)
Fecha de recolección de muestra : 15/05/2007
Fecha de recibido : 15/05/2007
Lugar de recolección : Santa Maria Ostuma, La Paz
Tipo de muestra : Pulpa fruta Mamey
Parte de la planta: Fruta

MUESTRA: MAMEY

No. de Lab	Identificación	Humedad (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Fibra Cruda (%)	% Base Húmeda							
							Carbohidratos	Ca mg/kg	P mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg
77	MAMEY C 1	81.27	0.46	0.21	0.18	0.28	17.88	955	112	3	712	5	0.56	2

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra recibida por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.
Observación: Los datos se reportan en base húmeda tal como se consume.

Químicos Analistas:
 Ing. Margarita Rodríguez
 Lic. Amanda Al varenga de Arévalo
 Lic. Luis Reyes Valiente
 Lic. Miriam Álvarez de Amaya



Lic. Miriam de Amaya
 Jefe de Lab. Química Agrícola

COSTO: \$138.03