

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

*CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE  
LOS CULTIVARES DE ZAPOTE Pouteria sapota (Jacq)  
H. Moore & Stearm, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ*

TESIS

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

POR:

ERICK ALEXANDER ESPAÑA MIRANDA

En el acto de investidura como:  
INGENIERO AGRONOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 1,997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

---

RECTOR:

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr.	José Rolando Lara Alecio.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr.	Juan José Castillo Mont.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr.	William Roberto Escobar López.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr.	Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa.
VOCAL CUARTO:	Br.	Estuardo Enrique Lira Prera.
VOCAL QUINTO:	P.A.	Edgar Danilo Juárez Quim.
SECRETARIO:	Ing. Agr.	Guillermo Edilberto Méndez Beteta.

Guatemala, noviembre de 1997.

Señores:

Honorable Junta Directiva.

Honorable Tribunal Examinador.

Facultad de Agronomía.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

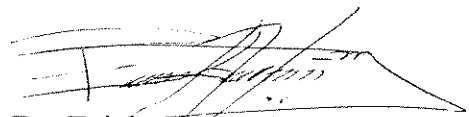
Señores:

En cumplimiento de lo establecido por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA “IN SITU” DE LOS CULTIVARES DE ZAPOTE Pouteria sapota (Jacq) H. Moore & Stearm, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ”.

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

Respetuosamente.



Br. Erick Alexander España Miranda.

<b>ACTO QUE DEDICO:</b>
-------------------------

A:

MIS PADRES:

**Jaime José España Morales.****Sonia Isidra Miranda de España**

Pequeña muestra de mi eterno agradecimiento por el amor, comprensión y esfuerzo para mi superación.

MAMI:

Sara Betzabé Miranda Vda. de Velásquez (Q.E.P.D.)

MIS ABUELITAS:

María Albertina y María Rosaura Morales Batres.

MIS HERMANOS:

Jaime Estuardo y Carlos Steve España Miranda

MI CUÑADA:

María Lucrecia Urquizú Basegoda.

MIS SOBRINOS:

Estuardo Alexander y Kevin Nicolás España Urquizú.

EN ESPECIAL A:

Edna Patricia Loarca Huertas.

MI TIO Y TIAS:

Armando y Ely, Delhi, Eduardina.

MIS PRIMOS:

Anibal y Lety, Zully y Geovani, Giovanni y Carolina, Herson y Martita, Kenia y Steve, Boris, Norma, Danilo y Axel.

LA FAMILIA:

Loarca Huertas y las grandes familias Morales y Miranda.

EL IDEAL:

Gracias a mis bisabuelos (Q.E.P.D.) y a todos, que lo hacen un lugar especial.

<b><i>AGRADECIMIENTOS ESPECIALES:</i></b>
---

A:

Mis amigos y asesores de tesis, **Ing Agr. Fernando Mazariegos e Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito**, por sus orientaciones y ayudas en la realización de esta investigación.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Agronomía.

Centro Universitario de Sur Occidente, en especial al personal docente de la carrera de Agronomía Tropical, gracias por su apoyo y amistad.

La Promo 87', de la Facultad de Agronomía, USAC.

Las Personas que de una manera u otra colaboraron en la realización de esta investigación, especialmente a los agricultores de zapote de Suchitepéquez.

Mis amigos en general.

<b>CONTENIDO</b>
------------------

	<b>PAGINA</b>
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 ORIGEN	4
3.1.2 SISTEMATICA	4
3.1.3 DESCRIPCION BOTANICA	5
3.1.4 COMPOSICION BROMATOLOGICA	6
3.1.5 REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS	7
3.1.6 VARIEDADES	7
3.1.7 RIQUEZA GENETICA DE <i>Pouteria Sp.</i> EN GUATEMALA	7
3.1.8 EROSION GENETICA	8
3.1.9 USOS	9
3.1.10 PROPAGACION DEL CULTIVO	9
3.1.11 SELECCIÓN Y PREPARACION DE YEMAS O VARETAS EN ZAPOTE	10
3.1.12 RIEGO	11
3.1.13 PODAS	11
3.1.14 PLAGAS Y ENFERMEDADES	11
3.1.15 COSECHA	12
3.1.16 AGROINDUSTRIA	12
3.1.17 MERCADEO Y COMERCIALIZACION	13
3.1.18 DESCRIPCION SISTEMATICA	14
3.1.18.A Lista de descriptores	16
3.1.18.B Estados del descriptor	17
3.1.19 TOMA DE DATOS	18
3.1.20 TAXONOMIA NUMERICA	19
3.1.20.A Análisis de grupos	19
3.1.20.B Representación gráfica del análisis de agrupamiento	20
3.2 MARCO REFERENCIAL	21
3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA	21
3.2.1.A Ubicación	21
3.2.1.B Vías de Acceso	22

3.2.1.C Factores climáticos	22
3.2.1.D Suelo	23
3.2.2 PROYECTO RECURSOS FRUTICOLAS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA	24
4. OBJETIVOS	26
5. HIPOTESIS DEL TRABAJO	27
6. METODOLOGIA	28
6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL	28
6.2 SITIOS DE CARACTERIZACION	28
6.3 VARIABLES RESPUESTA	31
6.4 REGISTRO DE LA INFORMACION	32
6.5 ANALISIS DE LA INFORMACION	33
6.5.1 <i>Análisis por componentes principales</i>	33
6.5.2 <i>Análisis de agrupamiento</i>	34
7. RESULTADOS Y DISCUSION	36
7.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS Y DISTRIBUCION	36
7.2 CONDICIONES CLIMATICAS Y EDAFICAS	36
7.2.1 <i>Ph</i>	37
7.2.2 <i>Fósforo</i>	37
7.2.3 <i>Potasio</i>	37
7.2.4 <i>Calcio</i>	37
7.2.5 <i>Magnesio</i>	37
7.2.6 <i>Materia Orgánica</i>	38
7.2.7 <i>Textura</i>	38
7.3 VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA DE ZAPOTE	38
7.4 CARACTERISTICAS CUALITATIVAS QUE TAMBIEN INCLUYEN EN LA VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA, EN EL GERMOPLASMA DE ZAPOTE	40
7.4.1 <i>Grosor de epicarpio</i>	40
7.4.2 <i>Forma del fruto</i>	40
7.4.3 <i>Presencia de lencielas en los frutos</i>	44
7.4.4 <i>Presencia de estrias en los frutos</i>	44
7.4.5 <i>Tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base</i>	44
7.4.6 <i>Grado de exifoliación de pericarpio</i>	44
7.4.7 <i>Color del mesocarpio</i>	45
7.4.8 <i>Textura del mesocarpio</i>	47
7.4.9 <i>Tiempo donde se presenta la máxima floración</i>	48
7.4.10 <i>Tiempo donde se presenta la máxima fructificación</i> <i>(Cosecha)</i>	50
7.4.11 <i>Intercalo de tiempo entre floración y fructificación</i>	53

7.5	DEFINICION DE GRUPOS DE MATERIALES DE ZAPOTE	55
7.5.1	Conglomerado I	56
7.5.2	Conglomerado II	57
7.5.3	Conglomerado III	59
7.5.4	Conglomerado IV	60
7.5.5	Conglomerado V	62
7.5.6	Conglomerado VI	63
7.5.7	Conglomerado VII	65
7.5.8	Conglomerado VIII	66
7.5.9	Conglomerado IX	68
7.5.10	Conglomerado X	70
7.6	REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS DE CONGLOMERADOS	71
7.7	RIESGO DE EROSION GENETICA	75
8.	CONCLUSIONES	76
9.	RECOMENDACIONES	77
10.	BIBLIOGRAFIA	78
11.	APENDICE	80



<b>INDICE DE CUADROS</b>
--------------------------

		<i>En el texto</i>	<b>PAGINA</b>
CUADRO 1:	<i>Lugares muestreados, número de las boletas del proyecto de investigación (CUNSUROC) Y claves de tesis</i>		25
CUADRO 2:	<i>Sitios de caracterización "in situ" de zapote en el departamento de Suchitepéquez</i>		29
CUADRO 3:	<i>Componentes principales, variabilidad explicada y variables discriminantes</i>		39
CUADRO 4:	<i>Datos de las diferentes formas de fruto de zapote que existen en Suchitepéquez</i>		41
CUADRO 5:	<i>Características del pericarpio (cáscara) de los frutos de zapote: Presencia de lenticelas, estrías y ritidoma</i>		44
CUADRO 6:	<i>Grado de exfoliación del pericarpio del fruto de zapote</i>		45
CUADRO 7:	<i>Colores de mesocarpio de zapote, según escala de colores Munsell</i>		46
CUADRO 8:	<i>Textura del mesocarpio del fruto de zapote</i>		48
CUADRO 9:	<i>Máxima Floración del zapote en Suchitepéquez</i>		48
CUADRO 10:	<i>Cosecha del zapote en Suchitepéquez</i>		51
CUADRO 11:	<i>Intervalo de tiempo entre floración y fructificación de los árboles de zapote en Suchitepéquez</i>		53
CUADRO 12:	<i>Conglomerado I</i>		57
CUADRO 13:	<i>Conglomerado II</i>		58
CUADRO 14:	<i>Conglomerado III</i>		59
CUADRO 15:	<i>Conglomerado IV</i>		61
CUADRO 16:	<i>Conglomerado V</i>		63
CUADRO 17:	<i>Conglomerado VI</i>		64
CUADRO 18:	<i>Conglomerado VII</i>		66
CUADRO 19:	<i>Conglomerado VIII</i>		67
CUADRO 20:	<i>Conglomerado IX</i>		69
CUADRO 21:	<i>Conglomerado X</i>		71

En el  
apéndice  
**PAGINA**

CUADRO 22 "A":	<i>Registro Meteorológico 1,980 – 1,989. Para las estaciones Chojó, Villa San Carlos, Chinan, Mocá, San Francisco, Miramar, Río Bravo, Palo Gordo; del departamento de Suchitepéquez</i>	82
CUADRO 23 "A":	<i>Análisis del suelo, 14 muestras del departamento de Suchitepéquez</i>	83
CUADRO 24 "A":	<i>Coefficientes (Vectores Propios) de las variables discriminantes</i>	84
CUADRO 25 "A":	<i>Indicadores estadísticos de las variables discriminantes</i>	85
CUADRO 26 "A":	<i>Resumen de las características de los conglomerados</i>	86
CUADRO 27 "A":	<i>Descriptor para la caracterización de materiales de zapote <u>Pouteria sapota</u> (Jacq) More &amp; Stearn</i>	87

<b>INDICE DE FIGURAS</b>
--------------------------

		<i>En el texto</i> <b>PAGINA</b>
<i>Figura 1:</i>	<i>Detalles del zapote y origen del zapote indicado por Pennington (19)</i>	5
<i>Figura 2:</i>	<i>Ubicación del departamento de Suchitepéquez dentro de la república de Guatemala y los sitios de caracterización "In situ" de zapote</i>	21
<i>Figura 3:</i>	<i>Perfil de alturas en metros sobre el nivel del mar de los sitios de caracterización de zapote</i>	30
<i>Figura 4:</i>	<i>Distribución de las formas de zapote en Suchitepéquez, según Cuadro 4</i>	42
<i>Figura 5:</i>	<i>Formas del fruto de zapote de Suchitepéquez</i>	43
<i>Figura 6:</i>	<i>Colores de la pulpa del zapote, según escala de colores Munsell</i>	47
<i>Figura 7:</i>	<i>Meses donde se manifestó la máxima floración de los árboles de zapote estudiados, según Cuadro 9</i>	49
<i>Figura 8:</i>	<i>Meses donde se manifestó la cosecha de los árboles de zapote estudiados, según Cuadro 10</i>	52
<i>Figura 9:</i>	<i>Intervalo de tiempo entre floración – fructificación en los árboles de zapotes de Suchitepéquez</i>	55
<i>Figura 10:</i>	<i>Fenograma de los árboles caracterizados de zapote</i>	72

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU", DE LOS  
CULTIVARES DE ZAPOTE *Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm,  
EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

MORFOLOGIC AND FENOLOGIC CHARACTERIZATION OF SAPODILLA FRUIT  
*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm, IN SUCHITEPEQUEZ.

**RESUMEN**

Los recursos nativos de Guatemala en los últimos años están en peligro de erosión genética, los más afectados son árboles que por falta de interés hacia los mismos no han sido estudiados, ni se les ha dado la importancia de su existencia. Entre las especies afectadas está el zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm), que podrían ser aprovechados como fuente de nutrimentos para la dieta familiar y como fuente de ingreso económico.

La presente investigación es un estudio de caracterización "in situ" de 60 cultivares de zapote, establecidos en 17 diferentes localidades del departamento de Suchitepéquez; realizada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado a un total de 44 variables que tipifican a cada uno de los materiales, con el propósito de definir el grado de similitud y varabilidad existente entre ellos.

El análisis por Componentes Principales permitió identificar las 23 variables discriminantes, que en mayor proporción explican la variabilidad existente entre los cultivares de zapote caracterizados; las cuales integran cinco diferentes factores o componentes principales, relacionadas fundamentalmente con las características del fruto, semilla, hoja, árbol, floración y fructificación.

En Análisis de Agrupamiento (Cluster Analysis) fué posible agrupar 60 materiales en 10 diferentes conglomerados, distribuidos en dos grupos compactos de 19 árboles y uno de nueve árboles, así como otros siete conformados por uno hasta tres árboles; con características suficientemente homogéneas para permitir la interpretación de las relaciones de similitud que se establecieron entre ellos.

De acuerdo con los análisis realizados, las variables que en mayor proporción explican la variabilidad existente entre cultivares de zapote, son las relacionadas con el fruto y semilla; así como las variables fenológicas.

Dentro de los materiales caracterizados se determinaron 10 formas diferentes de frutos de zapote y dos colores importantes de pulpa, rojo-anaranjado y café. El cultivo de zapote representa una alternativa de ingreso para los agricultores de Suchitepéquez, requiere de la aplicación inmediata de medidas urgentes para su conservación y utilización; por lo que se debe fomentar el cultivo de variedades injertadas con características comerciales bien definidas para distribuirse entre los agricultores.

## 1. INTRODUCCION:

“Los recursos fitogenéticos son recursos naturales limitados y percederos, que potencialmente son útiles al hombre como fuente de producción y poseedores de genes utilizados para originar nuevas variedades de plantas”, Azurdia (1996).

Estos recursos en los últimos años, han estado amenazados por diversos factores, entre otros, por la aparición de nuevas tecnologías, la sustitución por variedades mejoradas, cambio en el uso de la tierra como la colonización de nuevas tierras especialmente por el desconocimiento del potencial de la misma.

El Zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm), es un fruto que es utilizado como fuente de nutrimentos para la dieta familiar y explotado como fuente de ingreso por su valor económico en mercados nacionales e internacionales. En Suchitepéquez, la mayor cantidad y variabilidad de fenotipos se encuentra en la orilla de los terrenos, donde son arrojadas las semillas de zapote por los pobladores, por lo que van formando huertos frutales que en conjunto constituyen reservorios frágiles de variabilidad genética.

Para conocer la gran diversidad de cultivares de zapote existentes en el departamento de Suchitepéquez, su comportamiento y su expresión en el campo, es necesario realizar estudios "in situ"; de esta forma puede obtenerse información de las mejores características para su conservación y explotación.

La presente investigación es un estudio de caracterización "in situ" de 60 cultivares de zapote, establecidos en 17 diferentes lugares de Suchitepéquez; realizada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado a un total de 44 variables que tipifican a cada uno de los materiales; con el propósito de definir el grado de similitud y variabilidad existente entre ellos. Además un análisis por componentes principales que permite identificar las variables discriminantes, que en su mayor proporción explican la variabilidad existente.

En tal sentido, se encontró la formación compacta de tres grupos de materiales genéticos; dos de 19 y uno de nueve árboles; así como otros siete grupos conformados por uno hasta tres árboles. Las variables que en mayor proporción explican la

variabilidad existente entre los materiales de zapote de Suchitepéquez, son las relacionadas con el fruto y semilla.

Además se encontraron 10 formas diferentes de zapote, dos colores de pulpa predominantes (rojo-anaranjado y café); la floración se estableció de mayo a agosto y su cosecha duro de noviembre a marzo. La venta de la cosechas de Zapote es un ingreso complementario que recibe el agricultor, tomando en cuenta que no lo tiene como cultivo, sino forma parte del huerto familiar de la casa.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Vavilov (1951), indica que Guatemala es uno de los centros mundiales de origen de especies cultivadas, forma parte de la región mesoamericana, uno de los centros mundiales de origen y diversidad de plantas cultivadas.

El Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA, 1984), indica que los recursos vegetales nativos de Guatemala en los últimos años ha estado amenazados por factores, entre ellos, por la aparición de nuevas tecnologías, la eliminación de individuos en busca del aumento de la frontera agrícola y especialmente por el desconocimiento de su potencial.

Los más afectados son árboles que por falta de interés hacia los mismos no han sido estudiados, ni se les ha dado la importancia de su existencia.

Entre las especies afectadas está el árbol de zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearn), encontrándose en Suchitepéquez destinado como parte de la sombra de cafetales o como huerto en las orillas de las casas; los zapotes corren el riesgo de ser talados por la necesidad de espacio para la construcción de vivienda cuando crecen las familias; así también lo frondoso que son estos árboles, hacen peligrar la integridad de las viviendas y de las personas al caer sus frutos o parte del árbol; además son utilizados como fuente de energía y material de construcción. Estos factores, entre otros, hacen peligrar al zapote que bien puede ser aprovechado como fuente de nutrimentos para la dieta familiar y como fuente de ingreso económico.

Para conocer la gran diversidad de cultivares de zapote existentes en el departamento de Suchitepéquez, su comportamiento y su expresión en el campo, es necesario realizar estudios "in situ"; de esta forma puede obtenerse información de las mejores características para su conservación y explotación.



### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL:

##### 3.1.1 ORIGEN:

De acuerdo con Pennington (1990), el zapote Pouteria sapota (Jacq) H. Moore & Stearm, es originario de las tierras bajas de América Central; crece de preferencia en forma silvestre desde el nivel del mar hasta más o menos 1,000 metros de altitud. Las poblaciones silvestres se encuentran desde el Sur de México hasta Costa Rica, de esta región se extendió al Caribe, parte Norte de América del Sur, Hawaii y Filipinas. La **Figura 1** presenta el origen del P. sapota (Jacq) H. Moore & Stearm, según Pennington (1990). Morera (1992), indica que el nombre de Zapote es derivado del azteca "tzapotl", un nombre colectivo que se aplica a varias especies de frutas esféricas, dulces y con semillas grandes. Gran parte de estas pertenecen a la familia Sapotaceae, como el "chicozapote" Manilkara sapota M., zapote Pouteria sapota (Jacq) H. Moore & Stearm, "injerto" Pouteria viridis (Pittier) Cronquist y el "caimito" Chrysophyllum cainito L.K.

##### 3.1.2 SISTEMÁTICA:

Reino.....	Vegetal.
Sub-reino.....	Embryobionta.
División.....	Magnoliophyta.
Clase.....	Magnoliopsida.
Sub-clase.....	Dilleniidae.
Orden.....	Ebanales.
Familia.....	Sapotaceae.
Género.....	Pouteria.
Especie.....	<u>Pouteria sapota</u> (Jacq) H. Moore & Stearm.

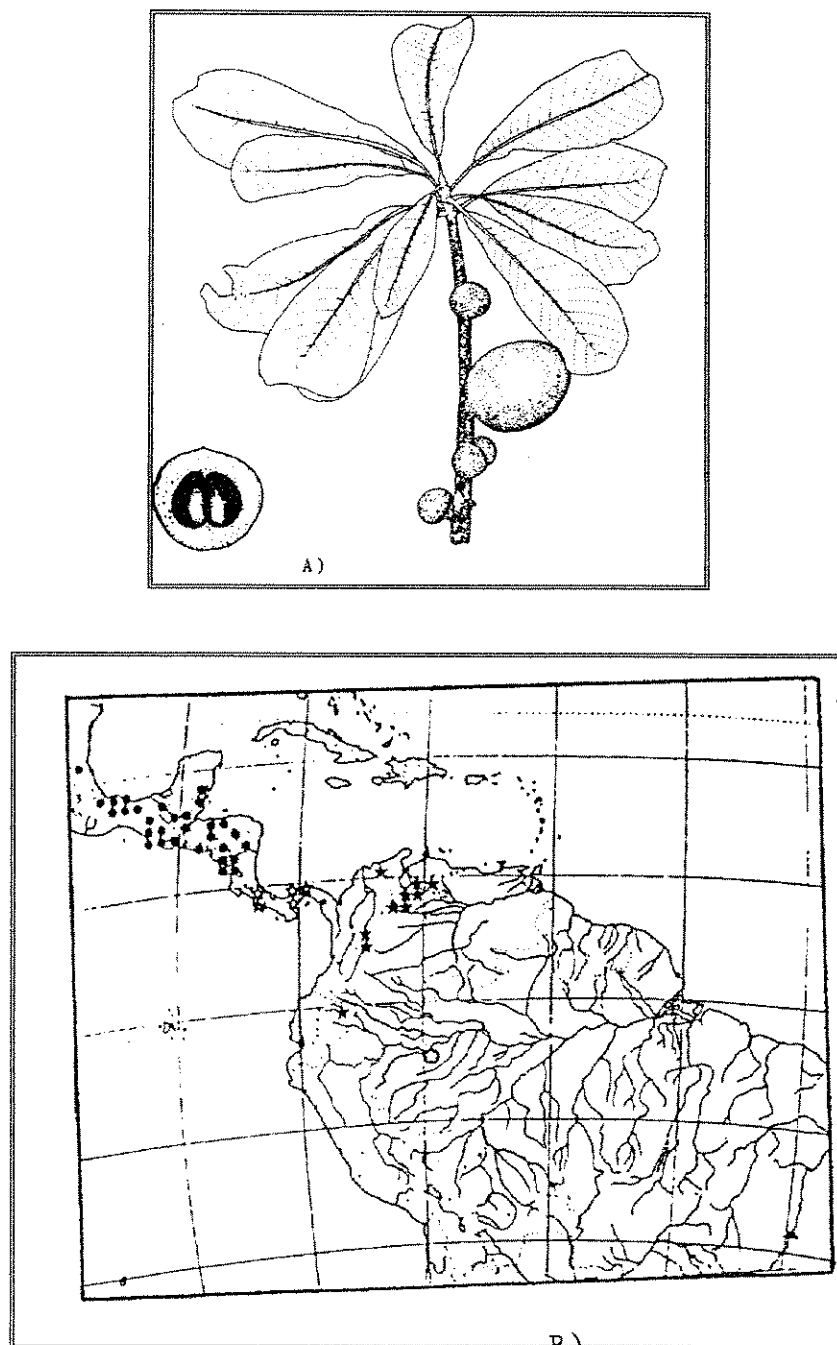


FIGURA 1: a) Detalles del zapote y b) origen indicado por Pennington (1990).

### 3.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Según Ochse (1986), el zapote es un árbol de gran tamaño (hasta 30 metros de altura), de tronco ramas gruesas y follaje denso. Las hojas son oboides y oblanceoladas, miden de 14 a 30 centímetros de longitud y de 8 a

12 centímetros de ancho, de color verde oscuro brillante en el haz y más claras en el envés.

Además Ochse agrega, las flores se presentan en altas cantidades por debajo de las ramas nuevas y a lo largo de las ramas sin hojas. Son pequeñas prácticamente sésiles. El cáliz posee de 8 a 10 sépalos sobrepuestos y la corola es un tubo formado por 5 pétalos blancos. Cada flor consta de 5 estambres verdaderos y 5 falsos; el pistilo presenta forma cónica y finaliza en un solo estigma. El ovario está formado por 5 carpelos con un ovulo en cada celda.

El fruto es de ovoide o elipsoidal a lanceolado, comúnmente contiene una semilla, aunque en algunos casos puede encontrarse hasta 3 semillas, de color café brillante.

#### **3.1.4 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA:**

Según Morera (1986), el zapote presenta un alto valor nutritivo, ignorado por la gran mayoría del público consumidor. Así tenemos que por cada 100 gramos de pulpa comestible de zapote se encuentran:

Agua (g)	67.50
Carbohidratos (g)	26.98
Proteínas (g)	1.41
Fibras (g)	0.74
Cenizas (g)	1.32
Calcio (mg)	46.70
Fósforo (mg)	2.90
Niacina (mg)	1.57
Acido Ascórbico (mg)	18.40

Además Gazel Filho (1995), agrega la presencia de:

Calorías	121.00
Grasa (g)	0.40
Hierro (mg)	1.00
Vitamina A (mg)	115.00
Tianina (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	0.02

### 3.1.5 REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS:

Alcantara *et. al.* (1992), indica que el zapote se desarrolla bien en lugares de poca altitud, hasta 1,200 msnm. Prefiere clima cálido a templado. La temperatura influye en la formación de flores y madurez del fruto; cuando los árboles adultos se exponen durante unas cuantas horas a una temperatura de 2°C solo sufren daños ligeros, pero las plantas jóvenes se perjudican más seriamente. La precipitación pluvial debe oscilar entre 1,500 y 2,000 mm anuales; las inundaciones durante varios días los dañan peligrosamente hasta extinguirlos.

Se adaptan a muchos tipos de suelos, crecen muy bien en arcillas pesadas de Puerto Rico, en los suelos arcillo-arenosos de Guatemala y en suelos pesados con buen drenaje, profundos, con acidez, fertilidad y permeabilidad moderada.

### 3.1.6 VARIEDADES:

Por ser una planta alógama existe una gran diversidad de tamaños y formas de frutos, así como de colores en la pulpa, por lo que el conocimiento sobre variedades de zapote es muy limitado.

### 3.1.7 RIQUEZA GENÉTICA DE POUTERIA EN GUATEMALA:

El género *Pouteria* está ampliamente distribuido en las tierras bajas de Guatemala, ocupadas por áreas de bosque húmedo y muy húmedo subtropical a excepción de *P. viridis* (Pittier) Cronquist, que se distribuye en áreas templadas a frías.

Azurdía (1986), indica que la riqueza genética que presenta Guatemala es considerable, ya que en el país se reportan 13 especies, las cuales son:

*P. sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm.

*P. amygdalina* (Standl) Baehni.

*P. campechiana* (HBK) Baehni.

*P. durlandii* (Standl) Baehni.

*P. gallifructa* Cronquist.

*P. hypoglauca* (Standl) Baehni.

***P. izabalensis*** (Standl) Baehni.

***P. lundellii*** (Standl) L.

***P. neglacta*** Cronquist.

***P. quicheana*** Cronquist.

***P. squamosa*** Cronquist.

***P. uniloculares*** (Donn. Sm.) Baehni.

***P. viridis*** (Pittier) Cronquist.

El Zapote ***P. sapota*** (Jacq) H. Moore & Stearm, según Pennington (1990), se encuentra en la literatura con diversas denominaciones para esta especie:

***Calocarpum mammosum*** Pierre.

***Lucuma mammosa*** (L.) Gaertner.

***Pouteria mammosa*** (L.) Cronquist.

***Calocarpum sapota*** (Jacquin) Merrill.

Es la especie cuyo fruto es ampliamente apetecido por la población, se encuentra "cultivado" en los huertos familiares, estando a su vez en forma silvestre en los remanentes del área boscosa. Con respecto a las especies restantes, de acuerdo con Azurdia (1986), se puede indicar que en orden de importancia, dada la demanda que a nivel de fruto presenta, se tiene el injerto (***P. viridis*** (Pittier) Cronquist), mamey de Santo Domingo (***P. hypoglauca*** (Standl) Baehni), ambos cultivados igual que el Zapote, y el Zapotillo de montaña (***P. campechiana*** (H.B.K.) Baehni, cuyos frutos son colectados silvestremente.

### 3.1.8 EROSIÓN GENÉTICA:

De acuerdo con Azurdia (1986), dentro de la familia Sapotaceae las especies de ***P. sapota*** (Jacq) H. Moore & Stearm, ***P. viridis*** (Pittier) Cronquist y ***P. hypoglauca*** (Standl) Baehni, actualmente presentan

problemas de erosión genética, a pesar que los árboles son sumamente apreciados y conservados por el fruto apetecible que producen. El resto de especies están sometidos a un proceso grave de erosión genética debido a que forman parte de la vegetación primaria, misma que cada día se reduce a favor del incremento de la frontera agrícola.

### **3.1.9 USOS:**

Alcantara *et. al.* (1992), indica que las semillas del fruto en México y Centroamérica se utilizan molidas para dar al chocolate un sabor amargo y aroma característico, así mismo se le pueden extraer aceites que tienen múltiples usos medicinales. En Puerto Rico se ha comprobado que un polvo hecho de semilla o infusión en agua del fruto verde, puede ser insecticida eficaces. El aceite obtenido de la semilla (aceite de sapuyul), es preparado en El Salvador y Guatemala como un tónico para la piel, como revitalizador del cabello evitando su caída. El aceite también es empleado para dolores musculares y afecciones reumáticas.

Además Alcantara *et. al.* (1992), indica que de la corteza del árbol se extrae un látex lechoso que se emplea para eliminar verrugas y crecimiento de hongos en la piel. La corteza y las hojas en cocción se usan contra la arteriosclerosis y para bajar la presión arterial.

De acuerdo con Utrera (1994), la madera es rojiza y sólida, es utilizada en la construcción de muebles, decorados interiores y en trabajos que requieren maderas muy fuertes.

### **3.1.10 PROPAGACIÓN DEL CULTIVO:**

De acuerdo con Marroquín (1990), la propagación sexual presenta el problema de heterogeneidad genética. Las semillas son recalcitrantes y germinan a los 40 y 70 días; su poder germinativo es corto por lo que es necesario escarificarlos. Se debe seleccionar las semillas de mayor tamaño que generalmente dan origen a las plantas más vigorosas. El uso de las bolsas de polietileno es el sistema de germinación más recomendada. En el vivero deben realizarse atomizaciones con abonos foliares; las plagas y enfermedades se combaten con una mezcla de Malathión E 25% . Fertifoliar

o Sepergreen, Dithane M-45 o Benlate, más adherente. Se tiene requisitos básicos para una eficiente injertación: a) Compatibilidad entre el injerto y el portainjerto. b) El cambium de la vareta debe quedar en contacto íntimo, con el portainjerto. c) La injertación debe realizarse en una época en que el patrón y la vareta están en estado fisiológico adecuados. Una vez realizada la injertación todas las superficie cortadas deberán protegerse del resecamiento y de patógenos.

La propagación por método vegetativo es conveniente porque se propaga los genotipos deseables o de mayor producción, y otra ventaja es el hecho de que los árboles producen en la mitad del tiempo que cuando se propaga por semilla.

Según Marroquín (1990), en la selección y preparaciones de patrones de Zapote, preferiblemente el portainjerto se debe seleccionar de plantas propagadas por semillas, aunque estas, presenten problemas de uniformidad. La selección de semillas que servirán para portainjeto deberán ser tomadas de un árbol madre que muestre características aceptables de forma, sanidad, resistencia a plagas y enfermedades y otros.

Además indica que una vez las semillas germinadas tienen de 15 a 20 cms de altura se recomienda preparar el vivero para injertación y fertilizar a razón de cinco gramos por planta al momento de colocar en el vivero de injertación, al mes se aplica una fuente de nitrógeno.

### **3.1.11 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE YEMAS O VARETAS EN ZAPOTE:**

Un aspecto a considerar es el estado de crecimiento del árbol madre. De acuerdo con Marroquín (1990), el aspecto óptimo para tomar el material, es cuando el árbol se encuentra en reposo y pronto se activará. El Zapote es una de las pocas especies tropicales que durante ciertas épocas del año, generalmente durante los meses secos pierde completamente su follaje, esto se conoce con el término de reposo. Si las varetas son tomadas en este estado no es necesario su preparación previa.

Indica también que si el árbol no se encuentra en este estado, las varetas deberán ser preparadas 8 o 10 días antes de su injertación. Se

cortan las hojas dejando solo el pecíolo. La función del pecíolo será la de proteger la yema cuando este cae será indicativo que el material está listo para injertar.

Esta acumulación se realiza con el objeto de que haya acumulación de carbohidratos en las yemas terminales y laterales, si después de injertar la yema apical muere, las laterales estarán activadas y podrán brotar. Como varetas se recomienda seleccionar las porciones terminales de las ramas.

Marroquín (1990), indica que un día antes de injertar, se deberán cortar las varetas, lavar su parte basal para eliminar el látex y posteriormente guardarlas en bolsas plásticas herméticas para mantener su turgencia.

Es recomendable iniciar la injertación en horas de la mañana para evitar la desecación de las varetas, así mismo evitar su exposición al sol.

El grosor y el estado de las varetas dependerá del grosor del patrón y de la técnica de injertación que se vaya a emplear.

### **3.1.12 RIEGO:**

Morera (1992), indica que las plantas jóvenes son exigentes a riego, por lo que es necesario hacerlo hasta que la planta se establezca bien, es decir cuando se da la aparición de yemas nuevas. Son susceptibles a sequías cortas, perdiendo totalmente las hojas.

### **3.1.13 PODAS:**

Marroquín (1990), indica que el zapote requiere solamente de una poda pequeña de formación, eliminación de ramas laterales, eliminación de chupones y de ramas secas o muertas. La época recomendada es cuando el árbol se encuentra en su fase inactiva y sin frutos.

### **3.1.14 PLAGAS Y ENFERMEDADES:**

De acuerdo con Marroquín (1990), son muy pocas las plagas que atacan al zapote y el daño que ocasiona muy rara vez es significativo. Entre estas se encuentran las siguientes: a) *Diaprepes sp.* (barrenador de la raíz



de la caña de azúcar o vaquita); b) *Tetranychus urtica* Koch. (araña roja); c) *Neutermes* sp. (termitas) y d) *Pseudalacaspis* sp. (escamas).

Hasta el momento, esta especie no ha sido afectada severamente por enfermedades, sin embargo existen indicaciones de alguna provocadas por hongos, entre los que estan: a) *Colletotrichum gloesporium* Corda (antracnosis); b) *Phyllosticta* sp. y c) *Uredo* sp. (roya).

### **3.1.15 COSECHA:**

Un árbol originado de semilla empieza a producir más tarde que por injerto. Para el mercado, el fruto debe cosecharse a penas empieza a tomar un color rojizo en el mesocarpio. Se recomienda cosechar el fruto con una escalera y una vara con cuchilla y bolsa en el extremo. Los frutos deben acondicionarse en cajas de madera para evitar que se golpeen.

Según Marroquín (1990), en la tabla de frutos cultivados en Guatemala la época de cosecha de zapote en nuestro país es en enero, febrero y marzo, el rango de fructificación va de los 340 a los 1,675 msnm. Utrera (1994), reporta que la cosecha para las comunidades de Chiquimulilla y Guazacapan, del departamento de Santa Rosa, va desde octubre hasta enero. Azurdia (1996), indica que para la costa sur de Guatemala, la época de fructificación se produce en abril y mayo.

### **3.1.16 AGROINDUSTRIA:**

Utrera (1994), indica que el mesocarpio del fruto de zapote es utilizado para la elaboración de jaleas, conservas, helados y jugos; además, usualmente cocinado puede constituir un sustituto aceptable de la salsa de manzana, ó utilizarse para repostería.

Además informa que de sus frutos se produce un latex lechoso que se obtiene rayando la corteza, y se conoce con el nombre de "chicle", ingrediente principal de la goma de mascar. De las flores se prepara en las antillas un licor perfumado que se conoce con el nombre de "EAU de Creolé".

### **3.1.17 MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN:**

Tradicionalmente, la producción nacional de zapote ha sido destinada fundamentalmente al autoconsumo y abastecimiento del mercado local, dentro del marco de una economía informal, donde los precios de venta obtenidos fluctúan conforme aumenta y disminuye la oferta, condicionada por la manifestación de la etapa fenológica de la fructificación en diferentes regiones del país.

No obstante lo anterior, y como resultado del auge cobrado por la corriente de inversión económica en los productos denominados "no tradicionales", la Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, en el control de exportaciones reporta que durante el quinquenio comprendido de 1,987 a 1,991 Guatemala exportó un total de 327.97 toneladas métricas de zapote, con un valor equivalente a Q 80,450.95 , lo cuál representa un valor unitario de Q 0.24 por kilogramo; siendo los países Centroamericanos y Estados Unidos sus principales destinos.

La tasa promedio anual de crecimiento en las exportaciones de zapote fué de 150.4% , dado que mientras en 1,987 el volúmen exportado fué de 26.77 toneladas métricas, durante 1,991 se incremento hasta alcanzar un volúmen de 125.11 toneladas métricas.

Para 1,995 las exportaciones alcanzaron un volúmen de 23.7 toneladas métricas, con un valor equivalente a Q. 5,560.00, lo cuál representa un valor unitario de Q. 4.26 por kilogramo. Para 1,996 solo se conoce la exportacion de 6.9 toneladas métricas, con un valor equivalente de Q. 900.00, lo cuál representa un valor unitario de Q 7.67 por kilogramo; siendo los países Centroamericanos y Estados Unidos sus principales destinos.

De acuerdo con McGregor (1987), los parámetros de calidad y normas a observar para la exportación de frutos frescos de zapote hacia Estados Unidos, se resumen dentro de las siguientes:

- a. Disponibilidad: Julio - Octubre, Florida.

- b. Clasificación: Ovalado; 150 a 230 mm de largo; epicarpio color café; mesocarpio color rosado; ligeramente suave al madurar.
- c. Tratamiento: Se necesita investigación para tratamiento aceptable de cuarentena para su ingreso a los Estados Unidos.
- d. Pre-enfriamiento: En cuartos fríos.
- e. Temperatura y humedad relativa: 13 a 18°C y 85 a 90%
- f. Sensibilidad: Daños por enfriamiento; magullamiento; pérdida de humedad; productor de etileno.
- g. Vida de tránsito y almacenamiento: 2 a 6 semanas.
- h. Empaque: Plancha de fibra; envuelto; mangas de espuma ó viruta cajas de 3 kilogramos.
- i. Transporte: Remolque de carretera y transporte combinado de carretera-ferrocarril; contenedores de furgón; contenedores aéreos.

Granados Friely (1996) indica que los parámetros para el desarrollo de nuevos cultivares de zapote deben ser:

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a. | Número de semillas por fruto.....                              | 1.           |
| b. | Color del mesocarpio (según escala de colores de Munsell)..... | 8.75 R 4/12. |
| c. | Peso del fruto (gramos).....                                   | 450 - 550.   |
| d. | Índice mórfico.....  | 1.2 - 1.65 . |
| e. | Cantidad de sólido solubles (°Brix).                           | > 25°.       |
| f. | Germinación "In situ" (porcentaje).                            | 0.           |
| g. | Presencia de fibra.....  | Ausente.     |

### **3.1.18 DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA:**

De acuerdo con Morera (1981), la descripción sistemática juega un papel importante en los bancos de germoplasma. No solo es un paso fundamental en la utilización de los recursos genéticos, sino que, por medio de ella se extrae una serie de características cuantitativas que permiten tener un conocimiento mejor sobre las plantas.

Morera (1981), señala que para incrementar el valor relativo de una descripción sistemática es necesario, junto con los datos morfológicos y

agronómicos, una descripción de las condiciones del clima, suelo, prácticas culturales y fecha de siembra. Además es importante que la colección que se va a describir se desarrolle bajo la mismas condiciones, de manera tal que las diferencias estimadas o registradas representen diferencias típicas de los cultivares bajo esas condiciones.

Además Morera (1981), indica que una descripción sistemática puede ser la base para:

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

Con esto la botánica sistemática trata de reconocer, por medio de estudios comparativos de formas vegetales, los distintos grupos naturales en que se pueden ordenar las plantas con base en las características comunes que presentan, describirlas y, en último término, disponerlas en el sistema natural.

Morera (1981), considera que la descripción debe y tiene que ser clara, en términos positivos de acuerdo a las atribuciones morfológicas que las planta posee, por ejemplo: hábito erecto, flores azules.

De ninguna manera se debe describir una planta comparándola con otra introducción, o expresando el resultado de la descripción negativamente: flor no azul.

Además indica que existe una diferencia bien marcada entre descripción sistemática y evaluación. La evaluación tiene en general propósitos más específicos, por ejemplo: resistencia a enfermedades y/o resistencia a sequía; mientras que una descripción presenta propósitos múltiples, por ejemplo: las características taxonómicas y agronómicas.

Morera (1981), indica que dentro del concepto de descripción sistemática es de resaltar algunos términos importantes, como son los siguientes:

- a) Datos de identificación: datos de introducción e información que son registrados por los lectores.
- b) Caracterización: consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas, y que son expresadas en todos los ambientes.
- c) Evaluación preliminar: consiste en registrar un número limitado de características adicionales, preferiblemente común consenso de usuarios de cultivos particulares. Esta característica podría también ser valorada visualmente, pero no necesariamente ser expresada en todos los ambiente.

La actividad que sigue después de una descripción sistemática es la evaluación completa, que consiste en registrar otras características relacionadas con los programas de mejoramiento; la evaluación requiere a menudo de diseños experimentales, los cuales pueden ser llevados a cabo por fitomejoradores y otros usuarios.

### **3.1.18.A Lista de descriptores:**

El IPGRI <sup>1/</sup>, citado por Hoyt (1992), indica que un descriptor es una variable o atributo que se observa en una conjunto de elementos, ejemplo: altura de plantas, color de la flor, etc. Además, hace notar que la preparación de una lista de descriptores a menudo es un proceso repetitivo. A medida que la identificación y documentación de los descriptores se va llevando a cabo, se necesita revisar la lista de ellos para asegurarse que satisficará los requisitos que al final se precisará de los datos.

La elaboración de listas de descriptores por cultivo o grupo de cultivo relacionados, tienen varias funciones:

---

<sup>1/</sup> IPGRI = Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, por sus siglas en Inglés.

- a) Uniformar y estandarizar la descripción sistemática por cultivo y en general.
- b) Facilitar y posibilitar una descripción sistemática.
- c) Intensificar el intercambio de datos entre centros nacionales e internacionales.

La función de la estandarización requiere una lista máxima de descriptores, de la cual se pueda compilar cualquier lista adaptada a las necesidades locales o personales.

A medida que continúe el análisis, se evolucionará una lista más perfeccionada, la cual explicará con mayor precisión los datos que van a ser presentados.

La escogencia de un conjunto de descriptores es un trabajo largo y laborioso, dado que hay que considerar todas las aplicaciones futuras y diversas que sean posibles; por eso es necesario consultar literatura, estudiar la variabilidad existente en el campo y realizar comunicaciones personales con expertos.

Finalmente se presenta la lista máxima a un grupo de expertos que deciden cuales descriptores se aceptan y cuales se descartan. Luego, cada descriptor se pone a prueba para ver si suministra la información deseada.

Otro método para seleccionar los descriptores más discriminantes dentro de una lista, es mediante método estadístico. De esta manera se puede calcular el valor discriminatorio de cada descriptor y las afinidades entre los mismos.

### **3.1.18.B Estados del descriptor:**

A cada descriptor se le asigna una escala de valores que se llama "estados del descriptor". El IPGRI, citado por Hoyt (1992), señala que los estados del descriptor usualmente podrían ser registrados como códigos (letra o número) antes que en palabras.

Morera (1981), indica que siempre que sea posible, si una característica es estable entre diferentes ambientes, se debe registrar el valor actual del descriptor cuantitativamente.

La codificación de datos es de suma utilidad en situaciones como las siguientes:

- a) Cuando se quiere clasificar una introducción en un grupo amplio donde una medida exacta es impráctica.
- b) Cuando se registra el porcentaje de área foliar infectada, no se mide el área, sino que ésta se compara con un grupo de figuras de hojas infectadas que tienen cada una un código.
- c) Cuando una característica tiene un valor subjetivo, por ejemplo: vigor de la planta o potencial comercial.
- d) Cuando una característica es variable dentro de una entrada pero todavía se puede dividir dentro de la introducción en un grupo amplio.
- e) Cuando se necesita describir colores, lo más recomendable es referirse a un libro de colores estándar, por ejemplo: The true color book of color.

### **3.1.19 TOMA DE DATOS:**

Según Morera (1981), la toma y presentación de datos para el manejo electrónico requiere de un conocimiento detallado de los requerimientos establecidos por las secciones de documentación.

Durante la recolección activa de datos, es decir, durante la caracterización, siempre se tiene que decidir en que forma se quieren registrar los datos, puesto que estos pueden presentarse como medidas reales o como estados clasificados.

De acuerdo con Azurdía (1986), las medidas reales en general no causan problemas, si el órgano por medir está bien definido y el equipo es adecuado; mientras que la clasificación de la expresión fenotípica de características cualitativas es mucho más difícil y subjetiva.

### **3.1.20 TAXONOMÍA NUMÉRICA:**

De acuerdo con Crisci (1983), es la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas en "taxones" <sup>2/</sup> basándose en el estado de sus descriptores.

El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos:

- a) Filosófico: basado en la teoría clasificatoria, denominado "feneticismo", y
- b) Técnicas numéricas: que son el camino operativo para aplicar dicha teoría.

Agrega Crisci (1983), que el feneticismo lleva a cabo la clasificación en base a la similitud de las unidades taxonómicas, no así en su filogénia (parentesco); no cuestiona la teoría evolucionista ni la genealogía de los organismos. Sin embargo, considera válido el estudio de la filogénia una vez efectuada la clasificación de grupo.

Las técnicas numéricas calculan mediante operaciones matemáticas la afinidad entre unidades taxonómicas, en base al estado de sus caracteres; en la asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas.

#### **3.1.20.A Análisis de grupos:**

Según Crisci (1983), mediante la aplicación del análisis de grupo, se obtiene una serie de similitud o matriz de similitud, que está calculada en base a los descriptores o variables de investigación. Esta matriz expresa las relaciones entre la totalidad de las OTU<sup>3/</sup>, ya que solo expone similitud entre pares de dichas unidades.

Crisci (1983), agrega que se dispone de técnicas de análisis de matrices de similitud, cuyo objetivo es sintetizar, a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU. Uno de

---

<sup>2/</sup> "Taxones" = Grupo de organismos considerados como unidad de cualquier rango, en un sistema clasificatorio.

<sup>3/</sup> OTU = Unidades Taxonómicas Operativas, por sus siglas en Inglés.



los métodos más utilizados es el Análisis de Agrupamientos (Cluster Analysis).

### **3.1.20.B Representación gráfica del análisis de agrupamiento:**

Según Crisci (1983), la estructura taxonómica del grupo en estudio se puede representar gráficamente como: "Fenograma", que es un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos o más OTU.

Crisci (1983) indica, que en los fenogramas los valores de similitud se expresan en una escala que se encuentra en su extremo superior. Las OTU se colocan en el extremo derecho, y dan origen cada una a un eje horizontal.

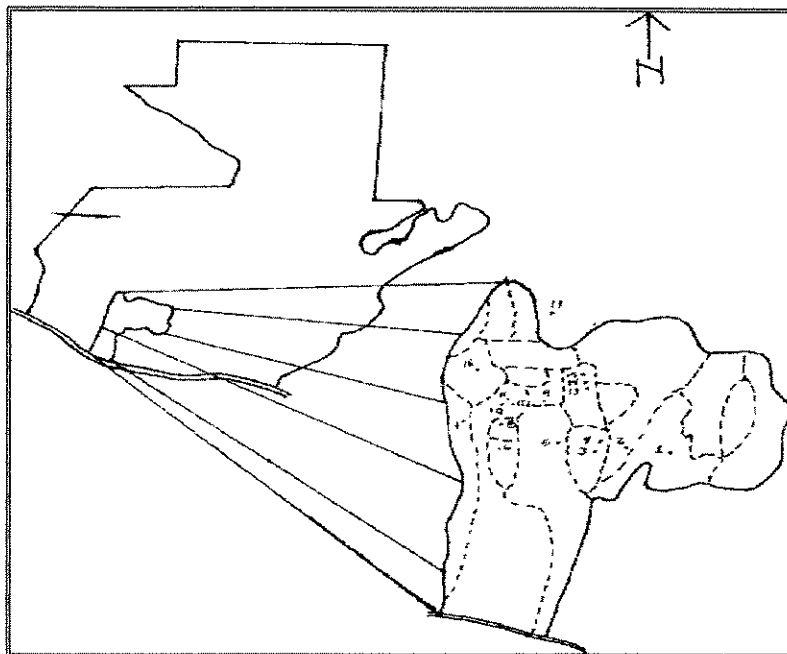
De acuerdo con Crisci (1983) "Los ejes horizontales se unirán mediante ejes verticales que expresan, en relación con la escala, el valor de similitud existente entre las OTU o conjuntos de OTU. Podríamos decir que un grupo cualquiera se constituye por las paralelas a las escalas que nacen de un mismo eje vertical y las ramificaciones que contiene".

## 3.2 MARCO REFERENCIAL:

### 3.2.1 DESCRIPCION DEL ÁREA:

#### 3.2.1.A Ubicación:

La caracterización morfológica y fenológica "in situ" de cultivares de zapote *Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm, se llevó a cabo en Suchitepéquez (**Figura 2**).



#### REFERENCIA:

	Lat. Norte	Long. Oeste
1. La Sololateca, Río.Bravo.	14°23'54"	91°21'10"
2. Nahualate, Chicacao.	14°20'55"	91°21'15"
3. San Ramón, S.J.E.I.	14°28'32"	91°25'43"
4. Nahualate, S.J.E.I.	14°26'56"	91°25'18"
5. Nueva Linda, Santo Domingo	14°28'45"	91°29'06"
6. San Lorenzo.	14°29'05"	91°30'44"
7. Chacalté Sis, Cuyotenango	14°32'18"	91°34'19"
8. San Gabriel.	14°30'32"	91°30'27"
9. Las Cruces, San Bernardino	14°32'27"	91°27'33"
10. Tierras del Pueblo, M.	14°28'15"	91°31'25"
11. Salaché, Mazatenango.	14°32'02"	91°30'12"
12. El Progreso, Mazatenango.	14°32'00"	91°30'10"
13. Tonquín II, San Antonio.	14°30'08"	91°24'25"
14. Cantón Barrios, S. Antonio.	14°30'30"	91°22'32"
15. Nahualate, San Antonio.	14°32'18"	91°24'58"
16. Buena Vista, S. Francisco.	14°35'18"	91°31'14"
17. Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.	14°40'17"	91°23'05"

**FIGURA 2:** Ubicación del Departamento de Suchitepéquez, dentro de la república de Guatemala y los sitios de caracterización "In Situ" de Zapote.

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (1978), Suchitepéquez cuenta con un área aproximada de 2,532 km<sup>2</sup>. Colinda al Norte con los departamentos de Quetzaltenango y Sololá; al Este con el departamento de Escuintla; al Sur con el departamento de Escuintla y el Océano Pacífico; y al Oeste con el departamento de Retalhuleu.

Según el Instituto Geográfico Nacional (1978), el departamento de Suchitepéquez, está ubicado en la ensenada que forman los volcanes Santa María, Zunil y Santo Tomás con dirección hacia el Océano Pacífico, por esa razón su territorio desciende suavemente desde las elevadas mesetas del norte hasta las fértiles planicies del sur, favoreciendo el desarrollo de las actividades productivas agrícolas y pecuarias.

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (1978), las altitudes de los centros urbanos de Suchitepéquez, van desde los 150 msnm del municipio de Río Bravo, hasta los 960 msnm en el municipio de Pueblo Nuevo. Su cabecera departamental es Mazatenango y se encuentra a 371 msnm; con ubicación geográfica de 14°32'20" latitud norte y 91°34'20" longitud oeste.

### **3.2.1.B Vías de Acceso:**

La principal ruta de acceso es la carretera Internacional del Pacífico CA-2, encontrándose la cabecera departamental de Suchitepéquez a 160 km al Oeste de la capital de Guatemala.

### **3.2.1.C Factores Climáticos:**

Tomando como referencia las estaciones meteorológica que se encuentran en el departamento de Suchitepéquez (Cuadro 22"A"), se logró establecer que los principales parámetros climáticos registrados durante diez años para el área donde se llevó a cabo la caracterización son las siguientes: una precipitación pluvial media de 3,328.92 milímetros, repartidos en un promedio de 168 días de lluvia y con temperatura media anual de 26.5°C.

De La Cruz (1982), indica que la zona de vida corresponde al Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), representada por el símbolo bmh-s(c). Esta zona de vida cubre en la costa sur de Guatemala una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho, que vá desde las frontera con México hasta Oratorio y Santa María Ixhutatán en el departamento de Santa Rosa; con una superficie de 40,700 km<sup>2</sup>, que representa el 37.41 % de la superficie total del país.

Cabe señalar, que la determinación de la probable interacción existente entre las condiciones climáticas y la manifestación de las etapas fenológicas en árboles de zapote, establecidos en diferentes áreas geográficas, necesariamente deberá formar parte de un proceso de investigación complementaria, desarrollado en base a los resultados obtenidos de la caracterización morfológica y fenológica de los individuos bajo estudio.

### **3.2.1.D Suelo:**

Según Simmons, Ch.; Tarano, J.M.; Pinto, J.H. (1959); pertenece a los suelos del declive del Pacífico, perteneciente a la serie de suelos Mazatenango, dentro del subgrupo B, suelos profundos de 0.72 a 0.9 metros, desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro en relieve suavemente inclinado. Los suelos Mazatenango son fértiles, altamente productivos y bien drenados.

Simmons, Ch.; Tarano, J.M.; Pinto, J. H. (1959), agrega que “El contenido de materia orgánica es alto, pero el nivel de fósforo (P) y el porcentaje de saturación de bases es muy baja, varios micronutrientes son incluso inexistentes. El pH tiende a la neutralidad o a una ligera acidez. Los demás macronutrientes se encuentran en cantidades regulares a adecuadas. La textura del suelo es franca arcillosa a arcillosa, con regular drenaje y estructura medianamente definida”.

De acuerdo con Simmons, Ch.; Tarano, J.M.; Pinto, J. H. (1959), los suelos pertenecen a la clase agrológica III, indica que “son suelos profundos, presenta microrelieve o pendientes moderadas, la

textura provoca problemas para la mecanización, con susceptibilidad a la erosión ligera”.

### 3.2.2 PROYECTO RECURSOS FRUTÍCOLAS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA:

El Centro Universitario de Sur Occidente (CUNSUROC), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), como parte de sus objetivos, planteó el proyecto de investigación "Recursos Frutícolas de la Costa Sur de Guatemala". El proyecto contempló el estudio "in situ" de cinco especies tropicales de Suchitepéquez; de las cuales se llevó un registro de las características más importantes. Las especies estudiadas son: Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.K.), Mamey (*Mammea americana* L., Chicozapote (*Manilkara zapota* M.), Anonas (*Anona sp.*) y Zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm).

El área de estudio contempló toda la parte sur de los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos; el proyecto se inició en Junio de 1,993 y la duración fué de tres años.

Debido a la amplitud del proyecto y el tiempo corto, no fué posible llevar una caracterización minuciosa, por lo que se planteó la caracterización por separado de las especies. En orden de importancia el Zapote fué número uno, teniendo información preliminar de algunas características y su localización.

La característica a la que se le dió más importancia fué la forma del fruto, determinándose nueve formas preliminares; partiendo de ello se escogieron los árboles a caracterizar, las muestras (según boletas) se distribuyeron homogéneamente según la forma existente, completando al azar 60 árboles y muestreando un mínimo de dos árboles por comunidad.

El **Cuadro 1** muestra los lugares donde se encontraron diferentes formas de zapote, el número de las boletas de los árboles que se caracterizaron, según el estudio preliminar del proyecto de investigación y la clave para la presente tesis.

**CUADRO 1:** Lugares muestreados, número de las boletas del Proyecto Investigación CUNSUROC y la clave de tesis.

SITIOS CARACTERIZADOS	No. BOLETA-CUNSUROC	CLAVE TESIS
Chacalté Sis, Cuyotenango.	263,266,271	CSC1,CSC2,CSC3
Buena Vista Sn Francisco Zap.	407,408,410	BVF1,BVF2,BVF3
Salaché, Mazatenango.	243,244	SMZ1,SMZ2
El Progreso, Mazatenango.	419,428	EPM1,EPM2
Tierras del Pueblo, Mazatgo.	507,508,517,523,528, 533,535,537	TMZ1,TMZ2,TMZ3,TMZ4, TMZ5,TMZ6,TMZ8,TMZ9
San Gabriel.	556,557	SNG1,SNG2
San Lorenzo.	490,490A,491,539	SNL1,SNL2,SNL3,SNL4
Las Cruces, San Bernardino.	370,375,377	CSB1,CSB2,CSB3
Cantón Barrios, San Antonio.	221,222,223,230,254	BSA1,BSA2,BSA3,BSA4, BSA5
Tonquin II, San Antonio.	298,401,398	TSA1,TSA2,TSA3
Nahualate, San Antonio.	518,551,552,548	NSA1,NSA2,NSA3,NSA4
Nueva Linda, Santo Domingo.	880,881	LSD1,LSD2
Nahualate, San José El Idolo.	214,215,219	NSJ1,NSJ2,NSJ3
San Ramón, San José El Idolo.	284,301,292A	RJI1,RJI2,RJI3
Nahualate, Chicacao.	349,352,547,553,554, 554A	NCH1,NCH2,NCH3,NCH4, NCH5,NCH6
La Sololateca, Río Bravo.	32,33	SRB1,SRB2,
Aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacan, Sololá.	610,614,702,705,713	GSC1,GSC2,GSC3,GSC4, GSC5
17 LUGARES	60 OBSERVACIONES	

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL:

**4.1.1** Caracterizar "in situ" la variabilidad de los diferentes materiales de Zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm) en producción, que se encuentran ubicados en el departamento de Suchitepéquez.

### 4.2 ESPECÍFICOS:

**4.2.1** Determinar el comportamiento fenológico del Zapote en los diferentes ambientes que se encuentren en Suchitepéquez.

**4.2.2** Determinar las características morfológicas de los diferentes materiales de Zapote.

**4.2.3** Agrupar los materiales en base a las características morfológicas y fenológicas.

## 5. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

- 5.1 Existe variabilidad fenológica entre los materiales de Zapote (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm), objeto de estudio.
- 5.2 Existe variabilidad morfológica entre los materiales de Zapote, objeto de estudio.
- 5.3 Existirán diferentes grupos de materiales de Zapote, definidos por sus características fenológicas y morfológicas.



## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL:

Para el desarrollo de la presente caracterización, la unidad experimental estuvo constituida por árboles individuales de zapote ***Pouteria sapota*** (Jacq) H. Moore & Stearm), en plena etapa productiva proveniente de árboles aislados diseminados en forma natural dentro y en las orillas de los terrenos en las comunidades de Suchitepéquez.

Esta situación responde al hecho que en la actualidad el zapote es una especie que casi no se cultiva comercialmente en el país, desarrollándose únicamente en forma natural en áreas aisladas que reúnen un microclima apropiado; razón por la cual, a efecto de obtener datos representativos, se procedió a caracterizar "**in situ**" a una muestra representativa de la población en edad productiva existente en dicha área.

### 6.2 SITIOS DE CARACTERIZACIÓN:

Los sitios seleccionados para el estudio de caracterización fueron 17, ubicados en los municipios de Mazatenango, Cuyotenango, San Antonio, San Bernardino, San Francisco Zapotitlán, San José El Idolo, San Lorenzo, San Gabriel, Santo Domingo, Chicacao y Rio Bravo; del departamento de Suchitepéquez y Santa Catarina Ixtahuacan del departamento de Sololá (Figura 2).

La definición de dichos sitios obedece a dos criterios fundamentales: el primero de ellos es la variabilidad genética del género ***Pouteria spp.*** que se observó en un reconocimiento preliminar realizado en el departamento de Suchitepéquez. El segundo criterio considerado es el hecho que dichos sitios se ubican dentro del área de estudio definida por el Proyecto "Recursos Frutícolas de la Costa Sur de Guatemala", desarrollado e impulsado por el Centro Universitario de Sur Occidente, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**CUADRO 2:** Sitios de caracterización "in situ" de zapote en el departamento de Suchitepéquez (Figura 2).

MUNICIPIO Y CLAVE		SITIO	OBSERVACIONES	ALTURA msnm	COORDENADA LAT. Norte	GEOGRAFICA LONG. Oeste
Río Bravo SRB		La Sololateca (2)*	32,33	154	14°23'54"	91°21'10"
Chicacao NCH		Nahualate (6)	349,352,547,553,554,544A	162	14°20'55"	91°21'15"
San José El Idolo RJI		San Ramón (3)	284,301,292A	177	14°28'32"	91°25'43"
San José El Idolo NJI		Nahualate (3)	214,215,219	183	14°26'56"	91°25'18"
Santo Domingo LSD		Nueva Linda (2)	880,881	217	14°28'45"	91°29'06"
San Lorenzo SNL		San Lorenzo (4)	490,490A,491,539	220	14°29'05"	91°30'44"
Cuyotenango CSC		Chacalté Sis (3)	263,266,271	280	14°32'18"	91°34'19"
San Gabriel SNG		San Gabriel (2)	556,557	295	14°30'32"	91°30'27"
San Bernardino CSB		Las Cruces (3)	370,375,377	354	14°32'27"	91°27'33"
Mazatenango TMZ		Tierras del Pueblo (8)	507, 508, 517, 523, 528, 533, 535, 537	360	14°28'15"	91°31'25"
Mazatenango SMZ		Salaché (2)	243,244	371	14°32'02"	91°30'12"
Mazatenango EPM		El Progreso (2)	419,428	371	14°32'00"	91°30'10"
San Antonio TSA		Tonquin II (3)	298,401,398	381	14°30'08"	91°24'25"
San Antonio BSA		Barrios (5)	221,222,223,230,254	396	14°30'30"	91°22'32"
San Antonio NSA		Nahualate (4)	518,551,552,548	404	14°32'18"	91°24'58"
San Francisco BVF		Buena Vista (3)	407,408,410	685	14°35'18"	91°31'14"
Snta Catarina, Sololá GSC		Aldea Guineales (5)	610,614,702,705,713	990	14°40'17"	91°23'05"

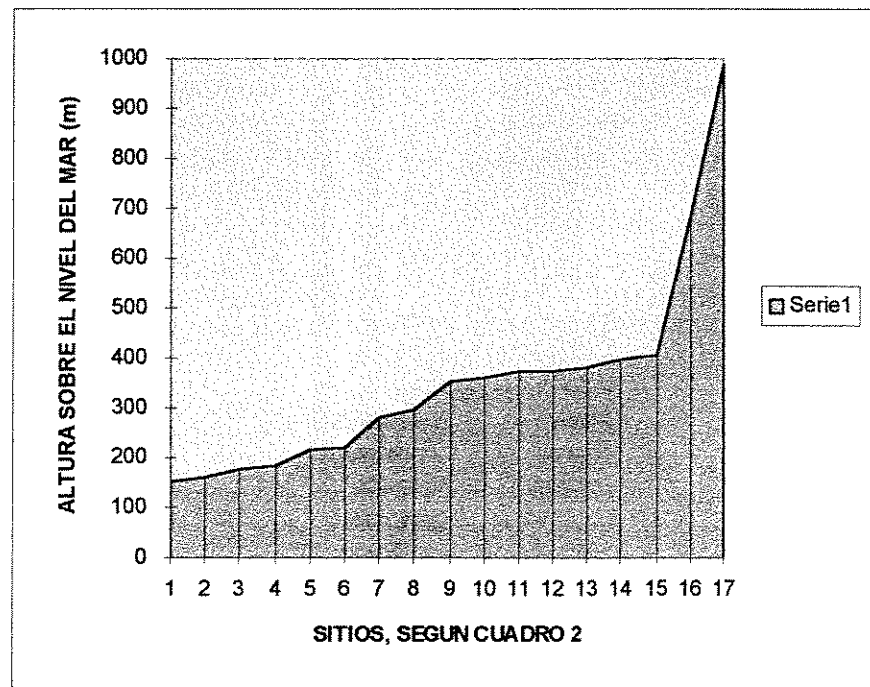
\* Número de árboles por sitio.

De acuerdo con el reconocimiento preliminar realizado dentro del área de estudio, fueron seleccionados 60 árboles de zapote, que corresponden a la muestra representativa de los árboles tomados en cuenta en el estudio preliminar, que reflejan, en términos generales, la variabilidad existente en el departamento de Suchitepéquez.

Además se incluyó la aldea Guineales del municipio de Santa Catarina Ixtahuacan, del departamento de Sololá; debido a que representa un sitio de gran producción de zapote y variabilidad; donde el mercado principal y centro de acopio es en Mazatenango.

En el **Cuadro 2**, se resumen las características de los sitios que se caracterizaron, el número de árboles muestreados, su ubicación geográfica y altitud sobre el nivel del mar.

En base en la **Cuadro 2**, se presenta a continuación la **figura 3**, del perfil de alturas sobre el nivel del mar de los sitios de caracterización de Zapote.



**FIGURA 3:** Perfil de alturas sobre el nivel del mar de los sitios de caracterización de Zapote.

### 6.3 VARIABLES RESPUESTA:

Tomando en cuenta que la caracterización pretende tipificar en forma exhaustiva cada material genético, así como recabar toda la información disponible dentro de los aspectos morfológicos y fenológicos; según el estudio preliminar y luego de observar características generales de los materiales a nivel de campo, y ajustar variables del descriptor para el estudio de especies frutícolas sugerido por el IPGRI, fueron definidas un total de 44 variables respuesta, que comprenden características de tipo morfológico y fenológico, expresadas en forma de caracteres cuantitativos (continuos y discontinuos), y caracteres cualitativos codificados.

En forma sintética, las variables respuesta definidas para el proceso de caracterización serán incluidas dentro de las siguientes características:

#### A. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

1. ARBOL:
  - 1.1 Altura árbol.
  - 1.2 Diámetro tallo.
  - 1.3 Hábito crecimiento.
2. HOJA
  - 2.1 Longitud hoja.
  - 2.2 Ancho hoja.
  - 2.3 Forma hoja.
  - 2.4 Textura hoja.
3. FLOR
  - 3.1 Posición flor.
  - 3.2 Color flor.
  - 3.3 Aroma flor.
4. FRUTO:
  - 4.1 Longitud fruto.
  - 4.2 Diámetro fruto.
  - 4.3 Grosor epicarpio.
  - 4.4 Diámetro pedúnculo.
  - 4.5 Forma fruto.
  - 4.6 Notoriedad lenticelas.
  - 4.7 Notoriedad estrillas.
  - 4.8 Grado de exfoliación de la peridermis.
  - 4.9 Tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base.
  - 4.10 Peso fruto completo.
  - 4.11 Grosor pericarpio.
  - 4.12 Color mesocarpio.
  - 4.13 Sabor mesocarpio.
  - 4.14 Textura mesocarpio.
  - 4.15 Dureza fruto.
  - 4.16 Peso pericarpio.

- 4.17 Peso mesocarpio.
- 4.18 Rendimiento fruto.
- 5. SEMILLA:
  - 5.1 Número semillas por fruto.
  - 5.2 Longitud semilla.
  - 5.3 Diámetro semilla.
  - 5.4 Grosor semilla.
  - 5.5 Peso semilla.
  - 5.6 Peso semillas por fruto.

## **B. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS:**

- 1. FLORACIÓN:
  - 1.1 Hábito floración.
  - 1.2 Inicio floración.
  - 1.3 Final floración.
  - 1.4 Epoca máxima floración.
- 2. FRUCTIFICACIÓN:
  - 2.1 Tiempo fructificación.
  - 2.2 Intervalo floración - cosecha.
  - 2.3 Inicio cosecha.
  - 2.4 Final cosecha.
  - 2.5 Epoca máxima cosecha.
  - 2.6 Rendimiento promedio.

### **6.4 REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:**

La toma de datos definidos para las diferentes variables morfológicas y fenológicas, se llevó a cabo durante el ciclo productivo 1,995-96, por medio de una boleta especialmente diseñada para el efecto; basada en la forma de estimación para cada característica.

La periodicidad y frecuencia necesaria para la recolección de la información de campo, proveniente de 60 árboles en 17 diferentes sitios de caracterización, estuvo definida básicamente por la naturaleza de cada variable; de tal manera que mientras las variables morfológicas cuantitativas fueron evaluadas durante una sola visita, las variables fenológicas y morfológicas cualitativas se realizaron un máximo de dos visitas mensuales durante el intervalo de manifestación de cada evento.

Una segunda etapa en el registro de la información consistió en la elaboración de boletas codificadas de datos, necesarios para facilitar la recolección, organización, almacenamiento y actualización de los mismos.

La etapa final estuvo constituida por la elaboración de una Matriz Básica de datos, donde se concentró la información recopilada de las 44 variables respuesta correspondientes a cada uno de los 60 árboles caracterizados; misma que fue incluida en una hoja electrónica.

## **6.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:**

Utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) de la Facultad de Agronomía y tomando como punto de partida la Matriz Básica de datos, se procedió al cálculo de una matriz de correlación, destinada a lograr la estandarización de los valores de las variables evaluadas, como procedimiento metodológico previo para la aplicación de las técnicas multivariadas seleccionadas para el análisis de la información disponible.

### **6.5.1 Análisis por Componentes Principales:**

El procedimiento de caracterización "*in situ*" de cultivares de zapote *Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm, implicó la recolección de información sobre un gran número de variables, que corresponden a la desagregación de las características morfológicas y fenológicas que tipifican a cada individuo en particular.

Según Crisci (1983), "El método de Análisis Multivariado por Componentes Principales permite: generar nuevas variables que expresan la información contenida en el conjunto original de datos; reducir la dimensionalidad del caso estudiado, como paso previo para posterior análisis; y eliminar algunas de las variables originales que aportan poca información para explicar las causas de la variabilidad entre las observaciones. Asimismo, transforma el conjunto original de variables en otro, en el cual, las variables derivadas son independientes unas con otras; se expresan como funciones lineales de las variables originales; la variación total en las variables derivadas es igual a la variación en las variables originales; la primera variable derivada contribuye con la mayor proporción de la variación total, la segunda con la siguiente mayor proporción posible del resto de la variación, y así sucesivamente".

Las variables derivadas son conocidas como Componentes Principales.

### 6.5.2 Análisis de Agrupamiento:

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

Mediante el proceso de agrupamiento, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos-aglomerativos, que Crisci (1983), indica que “son basados en el algoritmo de Johnston, dando origen a conjuntos que presentan rangos, en los cuales las OTU o grupos de OTU subsidiarios forman parte de un grupo mayor o inclusivo”; así mismo, partiendo de 60 OTU separadas se agruparon en sucesivos conjuntos, (Crisci (1983), recomienda que sea siempre en número menor que 51), para llegar finalmente a un solo conjunto que contiene a los 60 materiales nativos de zapote.

El procedimiento de análisis se inició con la definición de una matriz de similitud, generada mediante el cálculo de coeficientes de distancia (RMS= Root-Mean-Square Distance), obtenidos a partir de la matriz básica de datos estandarizados; en la cual los valores de la matriz básica de datos fueron expresados en unidades de desviación estándar, originando que la media de un carácter se expresara como cero, y la varianza como la unidad.

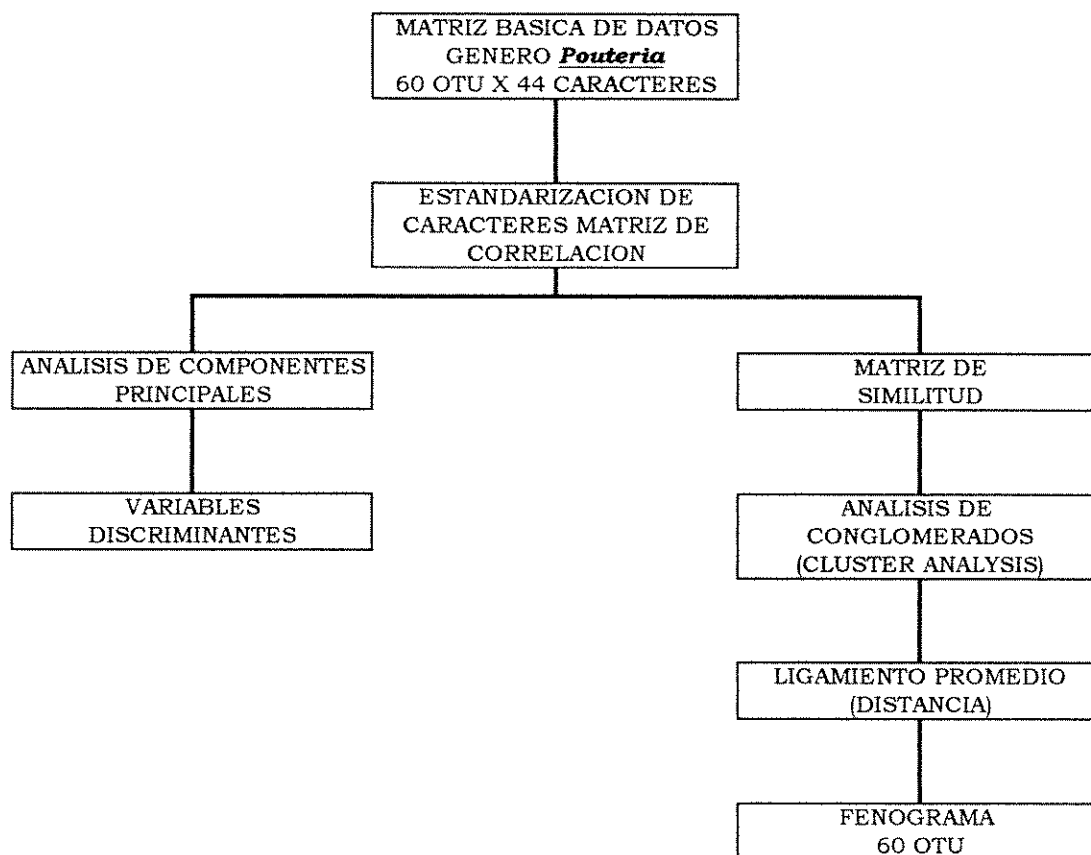
Por último aplicando la técnica "Q" <sup>4/</sup> para determinar el grado de asociación de la matriz de similitud para localizar el mayor valor de similitud existente en ellas. Para la descripción de las variables discriminantes dentro de los conglomerados definidos, se utilizó medidas de tendencia central tales como: Media Aritmética (variable cuantitativa), Moda y frecuencia (variable

---

<sup>4/</sup> Técnica "Q" = Metodología utilizada en taxonomía numérica para determinar el grado de asociación entre observaciones.

cualitativas codificadas); y medidas de dispersión (variables cuantitativas), tales como: Desviación Estándar y Coeficiente de Variación.

En forma sintética, se puede describir el procedimiento de Análisis Multivariado que fué utilizado en el proceso de caracterización de la siguiente forma:





## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS Y DISTRIBUCION:

En Suchitepéquez los árboles de zapote se localizan en su mayoría en huertos familiares, que no exceden de tres árboles por propietario. El tamaño de los huertos no exceden las tres cuerdas <sup>5/</sup>.

El establecimiento de los árboles dentro del huerto no ha sido planificado sino fortuito, ya que en muchos casos los árboles son producto del consumo de un fruto cuya semilla es simplemente tirada al huerto. Con el transcurrir del tiempo esta semilla germina, crece y se establece en árbol cuya cosecha es realizada por los hijos del agricultor y en algunos casos por los nietos del mismo.

En lugares con mayor altitud sobre el nivel del mar, como Buena Vista San Francisco Zapotitlán y Guineales Sololá, los árboles se encontraron como parte de la sombra de cafetales.

El zapote representa para el agricultor, un ingreso secundario del cual dispone en una época del año. Los dueños de los terrenos venden su fuerza de trabajo a fincas grandes de caña de azúcar o de café, algunos se dedican al comercio o disponen de plantaciones pequeñas de café y/o cacao que cosechan para su subsistencia.

### 7.2 CONDICIONES CLIMATICAS Y EDAFICAS:

Las condiciones meteorológicas generales para Suchitepéquez, durante los últimos 10 años se describen en el **Cuadro 22"A**, ésta información se recolectó en el INSIVUMEH. En el registro de diez años para las estaciones meteorológicas de Suchitepéquez se reportó una precipitación promedio de 3328.92 mm, con una temperatura media de 26.5°C y una humedad relativa de 87% .

Para el análisis del suelo de los diferentes sitios, se realizó un muestreo sectorizado, escogiendo de los 17 sitios, solo 14, debido a que los tres restantes se

---

<sup>5/</sup> 1 Cuerda = 625 m<sup>2</sup>

encontraban en sitios aledaños por lo que se tomó una sola muestra representativa.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de la Facultad de Agronomía y los resultados se presentan en el **Cuadro 23"A**, con una breve descripción que se presenta a continuación:

### **7.2.1 pH:**

El pH oscilo entre 5.8 a 7, por lo que el crecimiento, desarrollo y disponibilidad de nutrientes es adecuado, pero existen dos sitios en donde el valor está ligeramente ácido (pH 5.5), los cuales son San Lorenzo y Buena Vista San Francisco Zapotitlán.

Estos valores de pH estan influenciados por el porcentaje de partículas del suelo (textura), que va desde Franco Arenoso a Franco Arcillo Arenoso, lo que indica una máxima lixiviación de iones.

### **7.2.2 Fósforo:**

En todas las muestras se puede considerar bajo y limitante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, su contenido oscilo entre 0.41 a 8.6.

### **7.2.3 Potasio:**

En términos generales se considera adecuado, debido al material original de estos suelos, que han aportado potasio al mismo.

### **7.2.4 Calcio:**

Para las muestras pertenecientes a San Ramón San José El Idolo, San Lorenzo y Guineales Sololá; puede considerarse bajo y limitante. Para las muestras correspondientes a Nueva Linda Santo Domingo, Nahualate San José El Idolo, San Gabriel Las Cruces San Bernardino, Tierras del Pueblo, Salaché y Tonquin II San Antonio; pueden considerarse niveles adecuados.

### **7.2.5 Magnesio:**

En forma general, el magnesio se presenta bajo y limitante, solo la muestra que corresponde a Nahualate San José El Idolo, tiene un valor adecuado.

### **7.2.6 Materia Orgánica:**

Los niveles de materia orgánica son altos o adecuados para la zona, excepto para la muestra perteneciente a San Ramón San José El Idolo y Nahualate San José El Idolo, que los niveles son bajos.

### **7.2.7 Textura:**

En la mayoría de los suelos, los niveles de arcilla están bajos (Francos Arenosos), lo cual podría incidir en la retención de cationes y nutrientes en general, asociado con una baja fertilidad general de los suelos.

## **7.3 VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA DE ZAPOTE:**

De la aplicación de la técnica de componentes principales a la información recolectada, surgió el tipo de resultado:

Los componentes principales formados, en función de los coeficientes (vectores propios) de las variables discriminantes y la proporción de la variabilidad total explicada por cada uno de ellos.

El análisis por componentes principales permitió identificar los factores con mayor influencia en la variabilidad morfológica y fenológica existente entre los diferentes cultivares de zapote. Con esta técnica se determinaron cinco grupos variables que explican el 67 % de la variabilidad total, e involucra las variables relacionadas con las características morfológicas del fruto y características fenológicas del zapote.

Los valores altos de variación demuestran que la mayor variabilidad se encuentra relacionada con el tamaño del fruto, peso promedio del fruto, peso del mesocarpio y peso de semillas por fruto; constituyendo el primer componente denominado "características del fruto", que explica el 27.83 % de la variabilidad total (**Cuadro 3**).

La segunda componente denominada "características de la semilla", explica el 13.05 % de la variabilidad total, y se encuentra integrado principalmente por las variables relacionadas con la semilla, incluyendo características del árbol y porcentaje de mesocarpio.

Cuadro 3: Componentes principales, variabilidad explicada y variables discriminantes.

COMPONENTE	NOMBRE	VARIABILIDAD EXPLICADA (%)	VARIABLES DISCRIMINANTES
1	Características del Fruto	27.83	Longitud fruto (0.2901) <sup>6/</sup> Diámetro fruto (0.2030) Peso del fruto (0.3603) Peso del mesocarpio (0.3521) Peso semilla/fruto (0.2636)
2	Características de la semilla	13.05	Porcentaje de la semilla (0.4440) Longitud de semilla (0.2896) No. de semillas (0.4027) Diámetro Altura Pecho (0.3212) Porcentaje mesocarpio (0.2901)
3	Características de la hoja	9.82	Longitud de la hoja (0.4733) Ancho de la hoja (0.4343) Grosor epicarpio (0.3328) No. de semilla (0.4027)
4	Características fenológicas y del árbol	9.21	Intervalo flor-fruto (0.4313) Altura del árbol (0.4953) Porcentaje pericarpio (0.3124)
5	Características del rendimiento y semilla	7.01	Rendimiento (0.2726) Diámetro de semilla (0.2567) Grosor de semilla (0.3240) Peso del pericarpio (0.2939)

La tercera componente denominada "características de las hojas", explica el 9.82 % de la variabilidad total, comprende básicamente variables relacionadas con las hojas e incluye el número de semillas y grosor del epicarpio del fruto.

La cuarta componente denominada "características fenológicas y del árbol", explica el 9.21 % de la variabilidad total, integrado principalmente por la altura del árbol, intervalo floración-fructificación y porcentaje de pericarpio del fruto y por último la componente denominada "características del rendimiento y semilla", explica el 7 % de la variabilidad total, comprende básicamente el rendimiento (frutos/árbol), grosor de semilla, diámetro de semilla y peso de pericarpio.

El análisis anterior en primer lugar permitió determinar que un grupo de 21 variables están explicando un 67 % de la variabilidad encontrada en zapotes de Suchitepéquez. En segundo lugar que el 67 % de variabilidad explicada esta

<sup>6/</sup> El número entre paréntesis corresponde al valor del vector propio.

asociada, según el número de variables, a características del fruto. Esto es importante si se quiere conservar la variabilidad morfológica de zapotes de esta región; es decir, que los esfuerzos deben de concentrarse en las características del fruto.

#### **7.4 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS QUE TAMBIEN INFLUYEN EN LA VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA, EN EL GERMOPLASMA DE ZAPOTE:**

Para dar más amplitud a la discusión e interpretación de resultados, se presenta el análisis de las características cualitativas.

##### **7.4.1 Grosor de epicarpio:**

La media general fué de 2 mm para los 60 árboles, el que reportó el mayor grosor fué el material 880 de Nueva Linda Santo Domingo (**Cuadro 2**) con 3.0 mm; en cambio el material 713 de la aldea Guineales Santa Catarina Ixtahuacán, reportó 0.82 mm, siendo el de menor grosor. En conclusión son frutos que poseen cáscara o epicarpio delgado.

##### **7.4.2 Forma del fruto:**

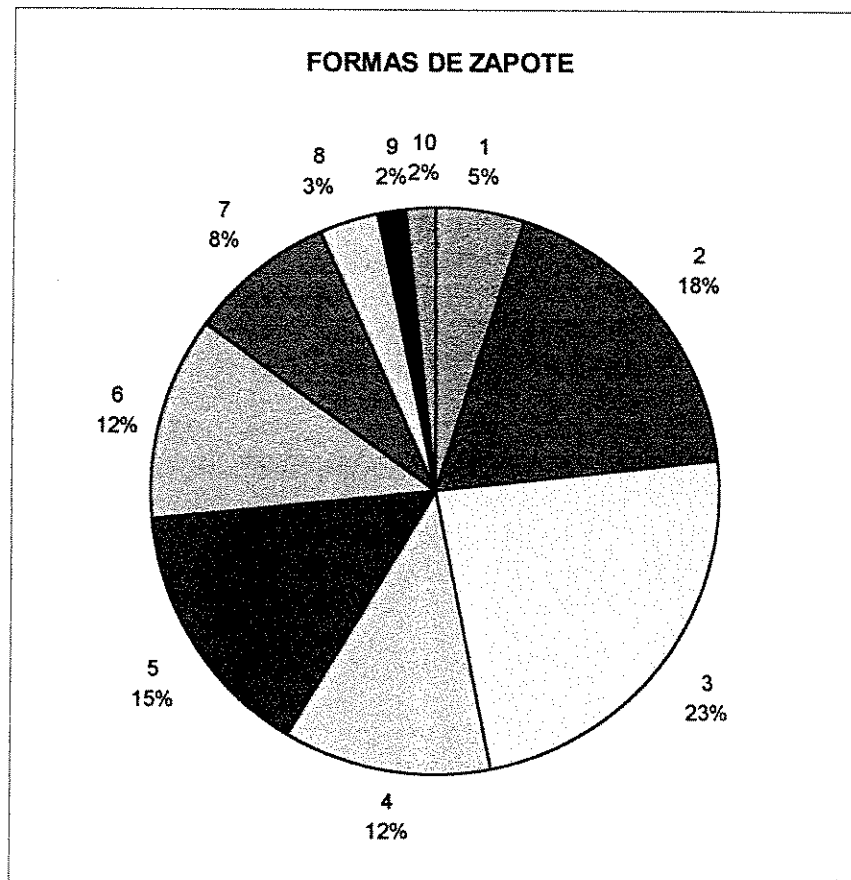
De los árboles caracterizadas se determinaron diez formas diferentes del fruto (**Cuadro 4, Figura 4 y 5**); de las cuales el 1% pertenecieron a las formas 9 y 10, 3.33% a la forma 8, 5% a la forma 1, 8.33% a la forma 7, 11.66% a las formas 4 y 6, 15% a la forma 5, 18.33% a la forma 2 y el 23.33% a la forma 3.

Por lo que existe una gran diversidad de formas de zapote en Suchitepéquez, que van desde redondos hasta subpandurados; la moda fué la forma tres que pertenece al lanceolado a lanceolado oblongo, en contraste con lo anterior, las formas subpanduradas y linear-subpandurada, solo existe un material para cada uno, que correspondieron a los árboles 508 del cantón Tierras del Pueblo y el árbol 410 de Buena Vista San Francisco Zapotitlán, respectivamente (**Cuadro 2**).

Cuadro 4: Datos de las diferentes formas de fruto de zapote que existen en Suchitepéquez.

FORMA DEL FRUTO	No. ARBOLES	PORCENTAJE
1 : Orbicular-ovoide	3	5.0
2 : De ovoide a oval-lanceolado	11	18.33
3 : De lanceolado a lanceolado- elíptico o lanceolado-oblongo	14	23.33
4 : De lanceolado-oblongo a linear-lanceolado	7	11.67
5 : Oval-elíptico	9	15.0
6 : De orbicular a orbicular-elíptico	7	11.67
7 : Elíptico	5	8.33
8 : Oblongo	2	3.33
9 : Subpandurado-lanceolado	1	1.67
10 : Linear-subpandurado	1	1.67

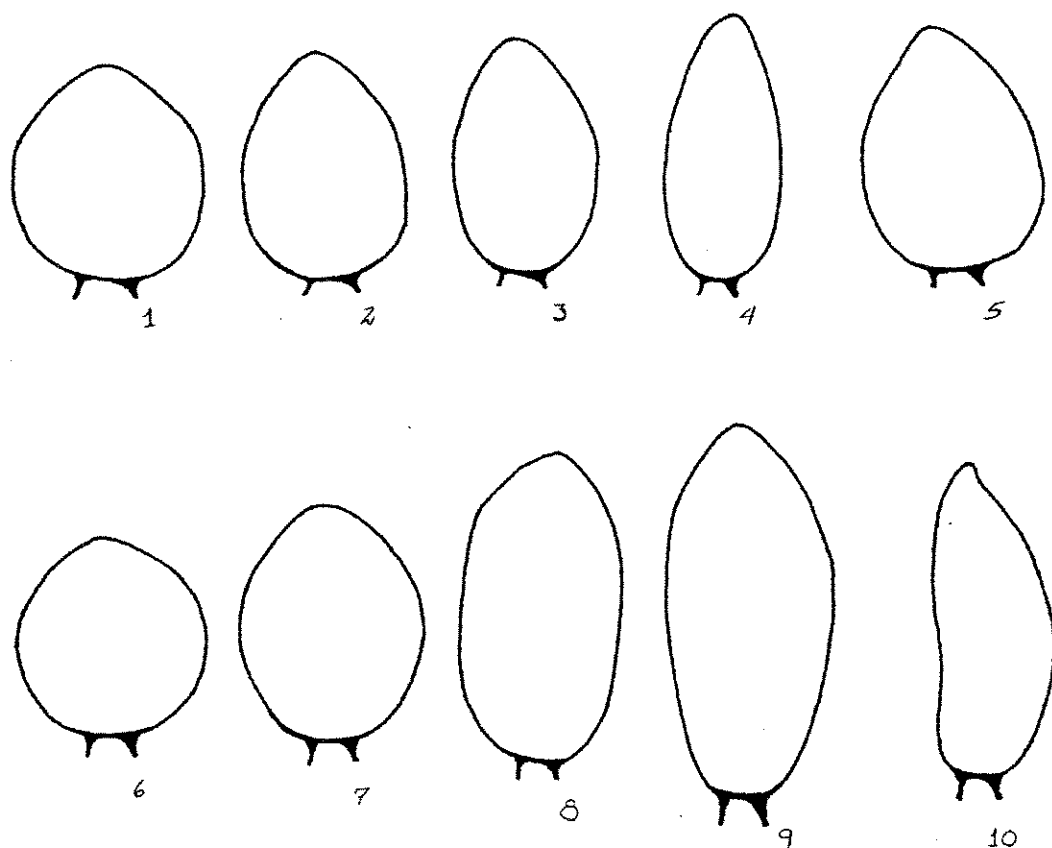
Moda: Forma 3.



**Referencia:**

- 1: Orbicular-ovoide.
- 2: De Ovoide a oval-lanceolado.
- 3: De lanceolado a lanceolado-elíptico o lanceolado-oblongo
- 4: De lanceolado-oblongo a linear-lanceolado.
- 5: Oval-elíptico.
- 6: De orbicular a orbicular-elíptico.
- 7: Elíptico.
- 8: Oblongo.
- 9: Subpandurado-lanceolado.
- 10: Linear-subpandurado.

Figura 4: Distribución de las formas de frutos de zapote en Suchitepéquez, según **Cuadro 4**.



REFERENCIA:

- 1: Orbicular-ovoide.
- 2: De ovoide a oval-lanceolado.
- 3: De lanceolado a lanceolado-elíptico o lanceolado-oblongo.
- 4: De lanceolado-oblongo a linear-lanceolado.
- 5: Oval-elíptico.
- 6: De orbicular a orbicular-elíptico.
- 7: Elíptico.
- 8: Oblongo.
- 9: Subpandurado.
- 10: Linear-subpandurado.

Figura 5: Formas del fruto de zapote de Suchitepéquez.



#### 7.4.3 Presencia de lenticelas en el fruto:

Las lenticelas son manchas (pecas claras) que aparecen en el epicarpio de los frutos, de los 60 árboles únicamente seis presentaron frutos con lenticelas (10%), (**Cuadro 5**). La moda fué la ausencia de lenticelas.

#### 7.4.4 Presencia de estrías en el fruto:

Las estrías son líneas undidas que se presentan en el pericarpio en la parte del centro de los frutos, de los 60 árboles solo siete presentaron frutos con estrías (12%), (**Cuadro 5**). La moda fué la ausencia de estrías.

#### 7.4.5 Tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base:

El ritidoma son pequeñas grietas que se encuentran en la base o ápice de los frutos. El 47% de los árboles presentaron epicarpio con tendencia a formar ritidoma (**Cuadro 5**). Encontrándose la moda en la ausencia de formar ritidoma.

Cuadro 5: Características del pericarpio (cáscara) de los frutos de zapote: Presencia de lenticelas, estrías y ritidoma, en el fruto.

CARACTERISTICAS	LENTICELAS	ESTRIAS	RITIDOMA
PRESENTES	6 (10%)*	7 (11.66%)	28 (46.67%)
AUSENTES	54 (90%)	53 (88.34%)	32 (53.33%)
MODA **	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

\* Número y porcentaje de árboles, con esta característica de los 60 estudiados.

\*\* La moda se evaluó para las variables si se encontraban "Presente" o "Ausente", en los árboles.

#### 7.4.6 Grado de exfoliación del pericarpio:

De los 60 árboles, el 55% de los frutos fueron medianamente exfoliantes, el 28% fueron persistentes y solo el 17% del total fueron exfoliantes (**Cuadro 6**). La moda se presentó para esta variable como medianamente exfoliante.

Cuadro 6: Grado de exfoliación del pericarpio del fruto de zapote.

GRADO DE EXFOLIACION	No. ARBOLES	PORCENTAJE
EXFOLIANTE	10	16.67%
MEDIANAMENTE EXFOLIANTE	33	55.00%
PERSISTENTE	17	28.33%

**MODA: MEDIANAMENTE EXFOLIANTE.**

#### 7.4.7 Color del mesocarpio:

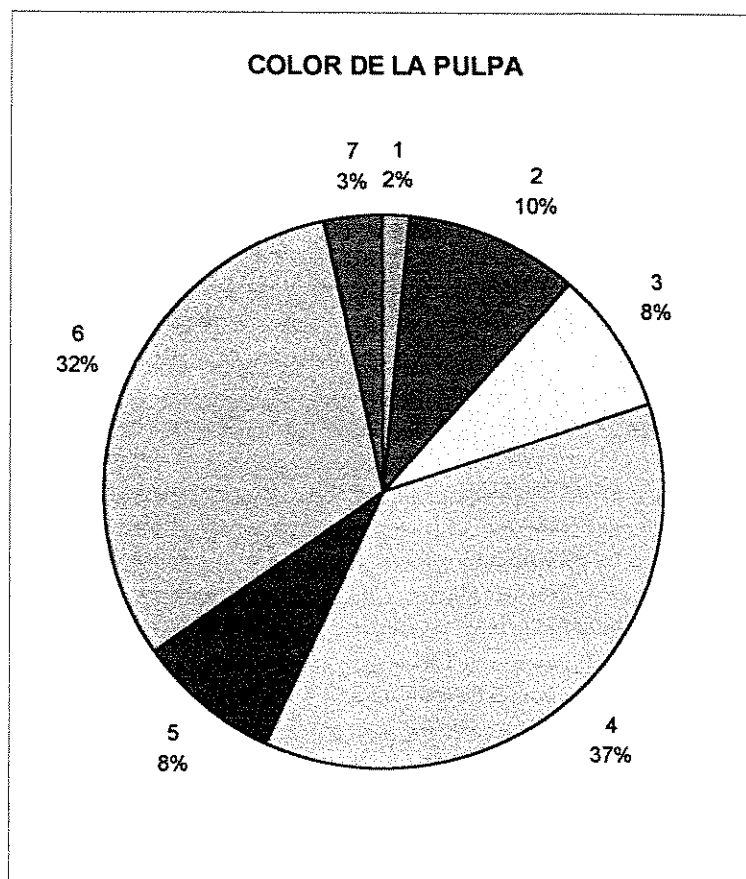
Según la escala de colores Munsell, se determinaron siete diferentes colores para el mesocarpio de los frutos de zapote. El color que más se manifestó fué el café-anaranjado (7.5 YR 5/8) con el 37%, en su orden siguió el rojo-anaranjado (2.5 YR 5/14) con 32%, el anaranjado (2.5 YR 5/6) con 10%, el café (5 YR 5/6) y rojó-café (10 YR 4.8) con el 8%, el amarillo-rojo (6.25 YR 5/14) con el 3% y por último con el 1% el rojo (8.75 R 4/12).

El color del mesocarpio en los frutos de zapote es importante desde el punto de vista del consumidor; en los frutos estudiados la moda se presentó en el color café-anaranjado conocido como "Sambo" y en segundo lugar el rojo-anaranjado. Aunque los dos colores poseen un brix que van del 22° a 26°, y en algunos casos es más dulce el café, la preferencia del consumidor es siempre por el rojo-anaranjado.

Cuadro 7: Colores de mesocarpio de zapote, según escala de colores Munsell.

No.	COLOR (ESCALA DE COLORES MUNSELL)	No. ARBOLES	PORCENTAJE
1	Rojo (8.75 R 4/12)	1	1.67
2	Anaranjado (2.5 YR 5/6)	6	10.00
3	Café (5 YR 5/6)	5	8.33
4	Café-anaranjado (7.5 YR 5/8)	22	36.67
5	Rojo-café (10 YR 4.8)	5	8.33
6	Rojo anaranjado (2.5 YR 5/14)	19	31.67
7	Amarillo-rojo (6.25 YR 5/14)	2	3.33

MODA: CAFE-ANARANJADO (7.5 YR 5/8).



**REFERENCIA:**

1. Rojo (8.75 R 4/12).
2. Anaranjado (2.5 YR 5/6).
3. Café (5 YR 5/6).
4. Café-anaranjado (7.5 YR 5/8).
5. Rojo-café (10 YR 4.8).
6. Rojo anaranjado (2.5 YR 5/14).
7. Amarillo-rojo (6.25 YR 5/14).

Figura 6: Color de la pulpa del fruto de zapote, según escala de colores Munsell.

**7.4.8 Textura del mesocarpio:**

En el mesocarpio de los frutos de zapote, el 75% tiene una textura lisa, el 22% presentó textura fibrosa y el 3% textura grasosa (**Cuadro 8**). La moda se presentó para la textura lisa del mesocarpio.

Cuadro 8: Textura del mesocarpio del fruto de zapote.

TEXTURA	No. ARBOLES	PORCENTAJE
LISA	45	75.00%
ASPERA	--	--
FIBROSA	13	21.67%
GRASOSA	2	3.33%

MODA: TEXTURA LISA DEL MESOCARPIO.

#### 7.4.9 Tiempo donde se presenta la máxima floración:

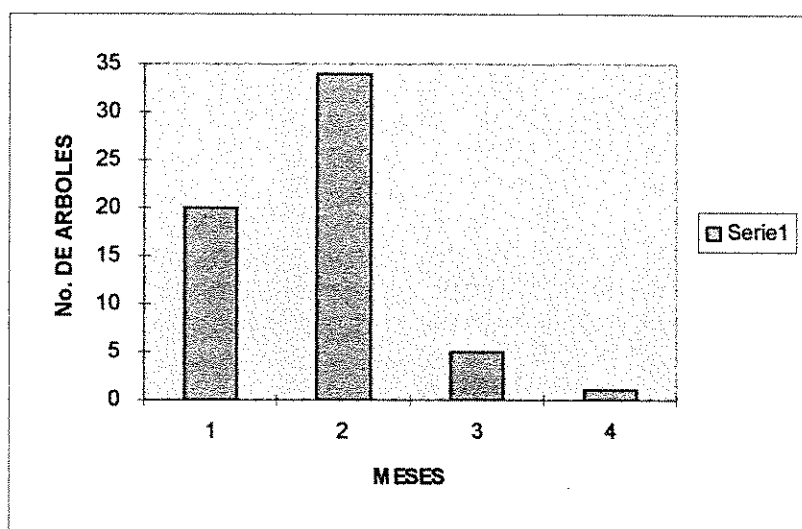
La máxima floración de los árboles de zapote estudiados en el departamento de Suchitepéquez, se presentó en junio con el 57% de los árboles, seguido por mayo (33%), julio (8%) y por último el 2% presentó su máxima floración en agosto (**Cuadro 9**). La moda para la máxima floración se manifestó en junio.

Cuadro 9: Máxima floración de los árboles de zapote en Suchitepéquez.

MES	No. ARBOLES	PORCENTAJE
1 : MAYO	20	33.33%
2 : JUNIO	34	56.67%
3 : JULIO	5	8.33%
4 : AGOSTO	1	1.67%

MODA: JUNIO.

De acuerdo con el Cuadro anterior, se presenta la siguiente figura, en la que muestra el comportamiento en gráfica de barras, de los meses de máxima floración.



Referencia:            1) Mayo.  
                               2) Junio.  
                               3) Julio.  
                               4) Agosto.

Figura 7: Meses donde se manifestó la máxima floración de los árboles de zapote estudiados, según Cuadro 9.

De los 20 árboles que florecieron en mayo, 4 que corresponde al 20% de los mismos, fueron del cantón Barrios San Antonio, 4 de Tierras del Pueblo y 3 que corresponde al 15%, fueron de Tonquin San Antonio. Por lo que se puede decir, que la floración se presenta primero en la parte central-Oeste de Suchitepéquez, entre alturas que van de 360 a 396 msnm, con precipitación mensual entre 210 y 387 mm para mayo, con suelos altos en materia orgánica, pH neutro y textura franco arenosa.

En Junio florecieron la mayoría de árboles, ocupando todos los sectores del departamento, con precipitación mensual de 351 a 768 mm para junio, entre alturas que van de 162 a 990 msnm, con suelos neutros a ligeramente ácidos, algunos con deficiente contenido de materia orgánica y calcio, y textura de franco arenosa a franco arcillo arenosa.

Los árboles tardíos en presentar floración fueron los que se localizaban en la parte Norte como Guineales y San Francisco Zapotitlán; con alturas entre 685 y 990 msnm, precipitación mensual de 541 mm para julio, suelos ligeramente ácidos y textura franca arcillo arenosa. Así también

presentaron árboles tardíos los que se localizaban al Sur de Suchitepéquez en La Sololteca Río Bravo, con altura de 154 msnm, donde los suelos contenían niveles adecuados de materia orgánica, pH y textura franca arenosa. El árbol más tardío se presentó en el cantón Las Cruces San Bernardino, del área central de Suchitepéquez, encontrándose a una altura de 354 msnm, precipitación mensual de 455 para agosto, con suelos que contenían niveles adecuados de materia orgánica, pH y textura franca arenosa.

En general la floración de Suchitepéquez se presentó primero en la parte central, en comunidades con altura alrededor de los 350 msnm, suelos con alto contenido de materia orgánica, pH neutro y textura franca arenosa; aquí se incluyen comunidades de Mazatenango, San Antonio y San Gabriel. Los más tardíos fueron los localizados en las partes altas como Guineales y San Francisco Zapotitlán, con altura entre 685 y 990 msnm, suelos con pH ligeramente ácidos, limitantes en calcio y textura de franca arcillo arenosa a franca arenosa; y árboles localizados en partes bajas como La Sololteca Río Bravo, con altura de 154 msnm, suelos con pH neutro y textura franca arenosa.

#### **7.4.10 Tiempo donde se presenta la máxima fructificación (Cosecha):**

La cosecha del zapote en Suchitepéquez, se presentó en enero donde el 38% de los árboles se cosecharon. Seguido en su orden por febrero con el 28%, en diciembre se cosecharon el 25% de los árboles, en noviembre el 5% y en marzo el 3% (**Cuadro 10**). La moda para la cosecha se presentó en enero.

Algunos frutos de zapote que no se encontraban maduros para la época de cosecha, se quedaron en los árboles madurando en mayo y junio. Todos estos frutos fueron dañados por la "Mosca de la fruta" *Anastrepha serpentina* Widemann, según observaciones de los agricultores. Razón por la cual se recomienda cosechar los frutos de zapote antes que comience la época lluviosa, para evitar el daño de insectos.

Cuadro 10: Cosecha de los árboles de zapote en Suchitepéquez.

MES	No. ARBOLES	PORCENTAJE
1 : NOVIEMBRE	3	5.00%
2 : DICIEMBRE	15	25.00%
3 : ENERO	23	38.34%
4 : FEBRERO	17	28.33%
5 : MARZO	2	3.33%

MODA: ENERO.

De acuerdo con el cuadro anterior, se presenta la Figura 8, donde se muestra la gráfica de barras para la cosecha del zapote.

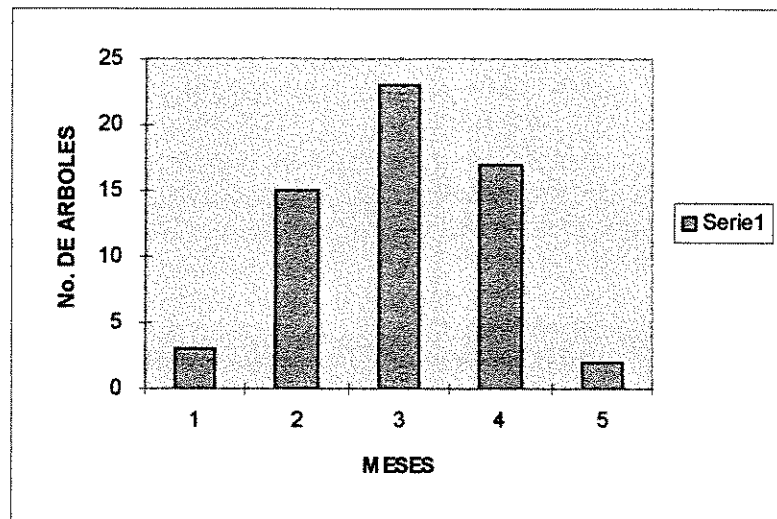
La cosecha del zapote se inició en noviembre con tres árboles, uno de cantón Barrios San Antonio, otro de Nahualate Chicacao y un último en Tierras del Pueblo Mazatenango; localizados en la parte central de Suchitepéquez, con alturas que van de 162 a 396 msnm y suelos con niveles adecuados de materia orgánica, pH neutro y textura franca arenosa.

En diciembre y enero se dió la cosecha en la mayoría de árboles, localizados principalmente en la parte central y Sur-Oeste de Suchitepéquez, con alturas que van de 162 a 404 msnm, suelos con niveles adecuados de materia orgánica, pH neutro y textura de franca arenosa a franca arcilla arenosa; excepto para San José El Idolo que presenta bajo contenido de materia orgánica y textura franca arcillo arenosa.

Para febrero se presentó la cosecha principalmente en las partes altas como Guineales y San Francisco Zapotitlán; y en las partes bajas de Suchitepéquez como Santo Domingo, Nahualate Chicacao y La Sololoteca Río Bravo. Además existieron en este mes árboles aislados en comunidades centrales como San Lorenzo, Las Cruces San Bernardino, Mazatenango y Cuyotenango. Las alturas para las partes altas son 685 y 990 msnm; y para las partes bajas van entre 154 y 217 msnm; suelos con textura entre



franco arenoso y franco arcilloso arenoso; con pH de neutro a ligeramente ácido.



Referencia: 1) Noviembre.      2) Diciembre.  
 3) Enero.                      4) Febrero.  
 5) Marzo.

Figura 8: Meses donde se manifestó la cosecha de los árboles de zapote estudiados, según **Cuadro 10**.

Los árboles más tardíos en presentarse la cosecha, en marzo, están localizados en Guineales, a una altura de 990 msnm, suelos con pH ligeramente ácido, deficientes en calcio y textura franco arenosa.

A partir de lo anterior se puede decir que la cosecha en Suchitepéquez, se presenta primero en comunidades del área central con altura alrededor de los 350 msnm, suelos con niveles de pH neutro, alto contenido de materia orgánica y textura franca arenosa. Tal es el caso de las comunidades de San Antonio y Mazatenango.

Los árboles más tardíos en la cosecha, se presentan principalmente en las partes más altas como en las comunidades de Guineales y San Francisco Zapotitlán, que tienen alturas de 990 y 685 msnm respectivamente, con suelos ligeramente ácidos, calcio limitante y textura de franco arcilloso arenoso a franco arenoso.

#### 7.4.11 Intervalo de tiempo entre floración y fructificación:

El intervalo de tiempo entre la floración y la fructificación en los árboles de zapote de Suchitepéquez, osciló entre 150 a 270 días.

En 150 días solo se presentó en el árbol registrado con el número 352 (**Cuadro 2**), de Nahualate Chicacao, localizado en la parte central de Suchitepéquez, siendo el más precoz; en 180 días fructificó el 15% de los árboles, localizados en la parte central-Oeste, en comunidades de Cuyotenango, Mazatenango, San Antonio San Bernardino y San Lorenzo; en 190 días fructificó el árbol 244, de Salaché Mazatenango; el 50% fructificó a los 210 días, abarcando lugares bajos como La Sololoteca Río Bravo a 154 msnm, hasta San Francisco Zapotitlán a 685 msnm; el 28% fructificó a los 240 días, localizados principalmente en Guineales a 990 msnm hasta la parte central como Mazatenango a 371 msnm; y los más tardíos fueron los árboles registrados con el número 230 y 880, correspondientes a cantón Barrios San Antonio y Nueva Linda Santo Domingo respectivamente, de la parte central, que fructificaron hasta los 270 días (**Cuadro 11**).

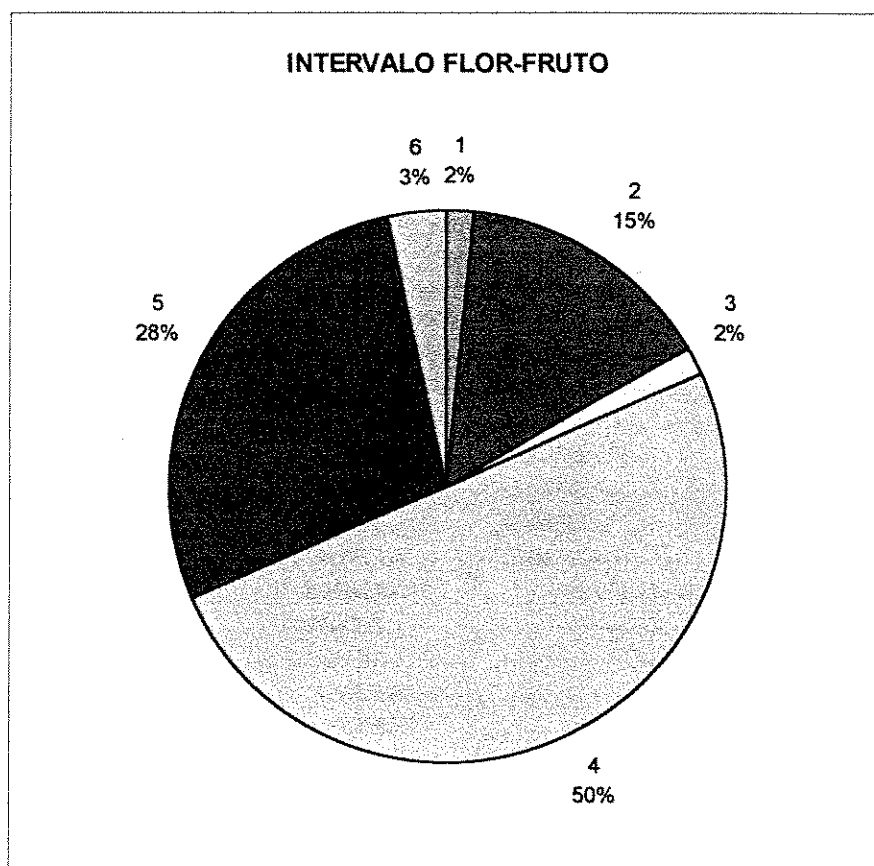
Cuadro 11: Intervalo de tiempo entre floración y fructificación de los árboles de zapote en Suchitepéquez.

INTERVALO FLORACION-FRUCTIFICACION (Días)	No. ARBOLES	PORCENTAJE
1 : 150	1	1.67%
2 : 180	9	15.00%
3 : 190	1	1.67%
4 : 210	30	50.00%
5 : 240	17	28.33%
6 : 270	2	3.33%

MODA: 210 DÍAS.

No existió un patrón que definiera el comportamiento de intervalo en los frutos de zapote de Suchitepéquez, ya que dentro del área se encontraron árboles juntos bajo las mismas condiciones, que sin embargo se comportaron distintos, en cuanto a las fechas fenológicas descritas. Por lo que se podrían realizar estudios que determinen si es debido a factores genéticos.

De acuerdo con el Cuadro 11, se realizó la Figura 9, donde se utilizó la gráfica de pastel, para ilustrar el comportamiento del intervalo entre la floración y la frutificación.



Referencia:

1) 150 días.	4) 210 días.
2) 180 días.	5) 240 días.
3) 190 días.	6) 270 días.

Figura 9: Intervalo de tiempo entre floración - fructificación en los árboles de zapotes en Suchitepéquez.

### 7.5 DEFINICION DE GRUPOS DE MATERIALES DE ZAPOTE:

Como resultado de la aplicación de la técnica de análisis de conglomerados (Cluster Analysis) a la matriz básica de datos, que contenía la información relacionada con las variables que tipifican a 60 diferentes cultivares de zapote, fué posible la definición de diez conglomerados que reflejan el grado de asociación existente entre dichas observaciones, en función de sus características morfológicas y fenológicas que se describen a continuación.

### 7.5.1 Conglomerado I:

Constituido por dos observaciones, que corresponde a árboles de la aldea Guineales Catarina y del cantón Barrios San Antonio (GSC1 y BSA1<sup>7/</sup>); que se caracterizaron por producir frutos de tamaño grandes, con peso promedio del fruto de 1213.76 gramos, un peso promedio de mesocarpio de 990.60 gramos, y con peso promedio de semilla de 91.64 gramos (**Cuadro 12**). El grosor promedio de epicarpio es de 1.76 milímetros, el color del mesocarpio es café-anaranjado (7.5 YR 5/8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 25° Brix; fruto con forma orbicular a orbicular-elíptico (**Figura 5**), con tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base del fruto y con un número promedio de 1.56 semillas por fruto.

La máxima floración de los árboles de este grupo se manifiesta durante junio, iniciándose la misma durante la última semana de mayo y terminando la última semana de junio. La cosecha se manifiesta durante enero, iniciándose durante la cuarta semana de diciembre y terminando la primera semana de febrero; con un rendimiento estimado de 500 frutos por árbol, equivalente a 600 kg por árbol.

El árbol presenta una altura de 17.5 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 36.91 y 11.71 centímetros respectivamente. Se encuentran como sombra para pequeñas plantaciones de café o cacao, con forma de copa abierta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.54 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

---

<sup>7/</sup> Las letras identifican el sitio de caracterización (**Cuadro 2**) y el número es correlativo para cada observación dentro del sitio.

Cuadro No. 12: Características del Conglomerado I.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	16.83	0.67	0.04
2. Diámetro del fruto (cm)	13.18	2.02	0.15
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.76	0.43	0.25
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.72	0.54	0.31
5. Peso del fruto (g)	1213.76	310.81	0.26
6. Grados Brix	25.00	1.41	0.08
7. Peso del pericarpio (g)	131.52	14.85	0.11
8. Peso del mesocarpio (g)	990.60	329.50	0.33
9. Porcentaje de pericarpio	11.05	1.61	0.15
10. Porcentaje de mesocarpio	80.79	6.46	0.08
11. Porcentaje de semilla	8.17	4.35	0.59
12. Número de semillas	1.56	0.07	0.05
13. Longitud de semillas (cm)	7.74	0.11	0.01
14. Diámetro de semillas (cm)	3.69	0.06	0.02
15. Grosor de semillas (cm)	3.60	0.88	0.24
16. Peso de la semilla (g)	59.71	9.28	0.16
17. Peso de las semillas/fruto (g)	91.64	33.55	0.37
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	17.50	0.71	0.04
19. Diámetro a la altura de pecho (m)	0.54	0.05	0.10
20. Longitud de la hoja (cm)	36.91	4.15	0.11
21. Ancho de la hoja (cm)	11.71	2.78	0.24
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	500.00	141.42	0.28
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	225.00	21.21	0.09

### 7.5.2 Conglomerado II:

Formado por una sola observación de Nahualate San José El Idolo (NSJ1), caracterizado por producir frutos medianos, con peso promedio del fruto de 478.05 gramos, peso promedio de mesocarpio de 348.35 gramos y 64.60 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 13**). El grosor promedio del epicarpio es de 1.73 milímetros, el color del mesocarpio es de rojo anaranjado (2.5 YR 5/4, según escala de Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 26° Brix; frutos con forma lanceolado-oblongo a linear-

lanceolado, con tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base del fruto y con un número promedio de 1.2 semillas por fruto.

Cuadro No. 13 : Características del Conglomerado II.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	14.30	-----	-----
2. Diámetro del fruto (cm)	10.51	-----	-----
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.73	-----	-----
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.68	-----	-----
5. Peso del fruto (g)	478.05	-----	-----
6. Grados Brix	26.00	-----	-----
7. Peso del pericarpio (g)	65.10	-----	-----
8. Peso del mesocarpio (g)	348.35	-----	-----
9. Porcentaje de pericarpio	13.52	-----	-----
10. Porcentaje de mesocarpio	72.87	-----	-----
11. Porcentaje de semilla	13.51	-----	-----
12. Número de semillas	1.20	-----	-----
13. Longitud de semillas (cm)	7.68	-----	-----
14. Diámetro de semillas (cm)	6.25	-----	-----
15. Grosor de semillas (cm)	6.07	-----	-----
16. Peso de la semilla (g)	54.24	-----	-----
17. Peso de las semillas/fruto (g)	64.60	-----	-----
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	19.00	-----	-----
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.51	-----	-----
20. Longitud de la hoja (cm)	25.59	-----	-----
21. Ancho de la hoja (cm)	9.37	-----	-----
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	750.00	-----	-----
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	210.00	-----	-----

El árbol presenta una altura de 19 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 25.59 y 9.37 centímetros respectivamente. Se encuentra como sombra de pequeñas plantaciones de cacao y rodeado de árboles maderables, forma de copa erecta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.51 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

### 7.5.3 Conglomerado III:

Constituido por una sola observación de Chacalté Sis Cuyotenango (CSC1), su principal característica es la producción de frutos de tamaño grande; peso promedio del fruto de 784.10 gramos, peso promedio del

Cuadro No. 14 : Características del Conglomerado III.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	14.49	-----	-----
2. Diámetro del fruto (cm)	10.39	-----	-----
3. Grosor de epicarpio (mm)	2.28	-----	-----
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	2.57	-----	-----
5. Peso del fruto (g)	784.10	-----	-----
6. Grados Brix	24.00	-----	-----
7. Peso del pericarpio (g)	97.56	-----	-----
8. Peso del mesocarpio (g)	611.23	-----	-----
9. Porcentaje de pericarpio	12.44	-----	-----
10. Porcentaje de mesocarpio	77.96	-----	-----
11. Porcentaje de semilla	9.60	-----	-----
12. Número de semillas	1.00	-----	-----
13. Longitud de semillas (cm)	8.68	-----	-----
14. Diámetro de semillas (cm)	4.00	-----	-----
15. Grosor de semillas (cm)	3.82	-----	-----
16. Peso de la semilla (g)	75.28	-----	-----
17. Peso de las semillas/fruto (g)	75.28	-----	-----
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	17.00	-----	-----
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.57	-----	-----
20. Longitud de la hoja (cm)	43.40	-----	-----
21. Ancho de la hoja (cm)	12.87	-----	-----
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	1000.00	-----	-----
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	210.00	-----	-----

mesocarpio de 611.23 gramos y con peso de semilla de 75.28 gramos (**Cuadro 14**). El grosor promedio de epicarpio es de 2.28 milímetros, el color del mesocarpio es café-anaranjado (7.5 YR 5/8, según escala Munsell) y con



un porcentaje de sólidos solubles de 24° Brix; fruto con forma oval-elíptico y con número promedio de una semilla por fruto.

La máxima floración se manifiesta durante mayo, iniciándose durante tercera semana de abril y finaliza la segunda semana de junio. La cosecha se manifiesta durante el mes de diciembre, iniciándose durante la primera semana de noviembre y finaliza la segunda semana de diciembre; con un rendimiento estimado de 1000 frutos por árbol, equivalente a 785 kg por árbol.

El árbol presenta una altura de 17 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 43.40 y 12.87 centímetros respectivamente. Se encuentra en el huerto familiar entre cítricos y cacao, con forma de copa abierta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.57 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

#### **7.5.4 Conglomerado IV:**

Constituido por dos observaciones, árboles de San Lorenzo y aldea Guineales Catarina (SNL3, GSC5); que se tipifica por producir frutos medianos a grandes, con peso promedio del fruto de 415.31 gramos, peso promedio de mesocarpio de 281.29 gramos y 65.87 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 15**). El grosor promedio de epicarpio es de 1.85 milímetros, el color del meso carpio es rojo-café (10 R 4.8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 25.5° Brix; frutos con forma de lanceolado a oval-elíptica y con número promedio de 1.15 semilla por fruto.

La máxima floración se manifiesta durante junio, iniciándose durante la tercera semana de mayo y finaliza la cuarta semana de junio. La cosecha se manifiesta durante enero, iniciándose la última semana de diciembre y finaliza la primera semana de febrero; con un rendimiento estimado de 750 frutos por árbol, equivalente a 360 kg por árbol.

Cuadro No. 15 : Características del Conglomerado IV.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	14.58	-----	-----
2. Diámetro del fruto (cm)	8.37	-----	-----
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.85	-----	-----
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.57	-----	-----
5. Peso del fruto (g)	415.31	-----	-----
6. Grados Brix	25.50	-----	-----
7. Peso del pericarpio (g)	68.16	-----	-----
8. Peso del mesocarpio (g)	281.29	-----	-----
9. Porcentaje de pericarpio	21.78	-----	-----
10. Porcentaje de mesocarpio	67.69	-----	-----
11. Porcentaje de semilla	15.58	-----	-----
12. Número de semillas	1.15	-----	-----
13. Longitud de semillas (cm)	7.50	-----	-----
14. Diámetro de semillas (cm)	4.18	-----	-----
15. Grosor de semillas (cm)	3.64	-----	-----
16. Peso de la semilla (g)	61.84	-----	-----
17. Peso de las semillas/fruto (g)	65.87	-----	-----
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	16.00	-----	-----
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.57	-----	-----
20. Longitud de la hoja (cm)	16.77	-----	-----
21. Ancho de la hoja (cm)	4.89	-----	-----
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	850.00	-----	-----
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	240.00	-----	-----

La máxima floración se manifiesta durante junio, iniciándose la última semana de mayo y finaliza la primera semana de julio. La cosecha se manifiesta durante febrero, iniciándose la tercera semana de enero y terminando la cuarta de febrero; con un rendimiento estimado de 850 frutos por árbol, equivalente a 350 kg por árbol.

El árbol presenta una altura de 16 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 16.77 y 4.89 centímetros respectivamente. Se encuentran en el huerto familiar y como sombra de café, con forma de copa abierta, DAP promedio de 0.57 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

### 7.5.5 Conglomerado V:

Constituido por tres árboles que corresponden a Tierras del Pueblo Mazatenango, Nahualate Chicacao y San Gabriel (TMZ5, NCH3, SNG2); que se tipifica por producir frutos medianos a grandes, con peso promedio del fruto de 483.69 gramos, peso promedio de mesocarpio de 327.17 gramos y 89.68 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 16**). El grosor promedio de epicarpio es de 1.85 milímetros, mesocarpio es rojo-café (10 R 4.8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 26.67° Brix; frutos con forma de lanceolado a lanceolado-oblongo y con número promedio de 1.69 semilla por fruto.

La máxima floración se manifiesta durante mayo, iniciándose la cuarta semana de abril y finaliza la segunda semana de junio. La cosecha se manifiesta durante diciembre, iniciándose la última semana de noviembre y terminando la cuarta de diciembre; con un rendimiento estimado de 900 frutos por árbol, equivalente a 440 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 15.67 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 34.0 y 11.92 centímetros respectivamente. Se encuentran en el huerto familiar, como sombra de pequeñas plantaciones de cacao, copa abierta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.47 m y aspecto fitosanitario sano.

Cuadro No. 16 : Características del Conglomerado V.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	13.42	1.5810	0.1087
2. Diámetro del fruto (cm)	8.29	1.2960	0.1332
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.85	0.5779	0.2929
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.88	0.2417	0.1509
5. Peso del fruto (g)	483.69	99.4319	0.1860
6. Grados Brix	23.67	1.2910	0.0520
7. Peso del pericarpio (g)	67.02	16.8748	0.2495
8. Peso del mesocarpio (g)	327.17	92.3310	0.2327
9. Porcentaje de pericarpio	14.44	3.6434	0.2662
10. Porcentaje de mesocarpio	66.46	5.3730	0.0730
11. Porcentaje de semilla	19.10	3.2240	0.2500
12. Número de semillas	1.69	0.3552	0.2562
13. Longitud de semillas (cm)	8.36	0.8142	0.1070
14. Diámetro de semillas (cm)	3.81	0.3536	0.0948
15. Grosor de semillas (cm)	3.10	0.4303	0.1286
16. Peso de la semilla (g)	55.49	12.8000	0.2450
17. Peso de las semillas/fruto (g)	89.68	14.6223	0.2174
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	15.67	1.4457	0.0934
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.47	0.0545	0.1053
20. Longitud de la hoja (cm)	34.00	6.1523	0.2213
21. Ancho de la hoja (cm)	11.92	1.9246	0.2156
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	900.00	109.5000	0.1200
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	210.00	25.2820	0.1186

### 7.5.6 Conglomerado VI:

Constituido por dos observaciones, que corresponden a árboles de Buena Vista San Francisco y Nueva Linda Santo Domingo (BVF1, LSD1); que se tipifica por producir frutos medianos a grandes, con peso promedio del fruto de 610.40 gramos, peso promedio de mesocarpio de 486.19 gramos y 77.58 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 17**). El grosor promedio de epicarpio es de 2.86

milímetros, el mesocarpio es rojo-café (10 R 4.8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 24.5° Brix; frutos con forma de oval-elíptico y con número promedio de 1.85 semilla por fruto.

Cuadro No. 17 : Características del Conglomerado VI.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	16.64	0.7354	0.0442
2. Diámetro del fruto (cm)	11.96	1.2728	0.1060
3. Grosor de epicarpio (mm)	2.86	0.1979	0.0692
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.61	0.0212	0.0182
5. Peso del fruto (g)	610.40	41.1395	0.0674
6. Grados Brix	24.50	2.1210	0.0870
7. Peso del pericarpio (g)	48.54	44.8871	1.0309
8. Peso del mesocarpio (g)	486.19	9.8499	0.0223
9. Porcentaje de pericarpio	15.70	3.8891	0.2477
10. Porcentaje de mesocarpio	71.57	3.2174	0.0449
11. Porcentaje de semilla	12.78	0.3790	0.0680
12. Número de semillas	1.85	0.2121	0.1571
13. Longitud de semillas (cm)	7.98	0.8627	0.1079
14. Diámetro de semillas (cm)	4.33	0.1273	0.0294
15. Grosor de semillas (cm)	3.95	0.3323	0.0842
16. Peso de la semilla (g)	66.56	5.3316	0.0801
17. Peso de las semillas/fruto (g)	77.58	1.0819	0.0139
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	17.00	2.8284	0.1664
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.58	0.0000	0.0000
20. Longitud de la hoja (cm)	35.12	3.3234	0.0946
21. Ancho de la hoja (cm)	10.02	1.0465	0.1044
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	900.00	0.0000	0.0000
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	240.00	42.4260	0.1768

La máxima floración se manifiesta durante junio, iniciándose la cuarta semana de mayo y finaliza la cuarta semana de junio. La cosecha se manifiesta durante febrero, iniciándose la segunda semana de enero y

terminando la tercera de febrero; con un rendimiento estimado de 900 frutos por árbol, equivalente a 550 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 17 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 35.12 y 10.02 centímetros respectivamente. Se encuentran en pequeñas plantaciones de café o cacao, con forma de copa abierta, DAP promedio de 0.58 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

#### **7.5.7 Conglomerado VII:**

Constituido por dos observaciones, que corresponden a árboles de Nahualate Chicacao y Tierras del Pueblo Mazatenango (NCH2, TMZ2); que se tipifica por producir frutos medianos a grandes, con peso promedio del fruto de 562.0 gramos, peso promedio de mesocarpio de 405.60 gramos y 64.79 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 18**). El grosor promedio de epicarpio es de 2.48 milímetros, el mesocarpio es rojo-café (10 R 4.8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 26° Brix; frutos con forma de oblongo a subpandurado-lanceolado, con tendencia a formar ritidoma en la base o ápice del fruto y con número promedio de 1.25 semilla por fruto.

La máxima floración se manifiesta durante mayo, iniciándose la tercera semana de abril y finaliza la primera semana de junio. La cosecha se manifiesta durante noviembre, iniciándose la primera semana de noviembre y terminando la última de noviembre; con un rendimiento estimado de 900 frutos por cosecha, equivalente a 500 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 16.50 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 24.74 y 8.30 centímetros respectivamente. Se encuentran en el huerto familiar, rodeado de cítricos y cacao, con forma de copa abierta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.57 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

Cuadro No. 18 : Características del Conglomerado VII.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	17.26	0.2758	0.0159
2. Diámetro del fruto (cm)	8.92	1.8597	0.2085
3. Grosor de epicarpio (mm)	2.48	0.0424	0.0171
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.31	0.1838	0.1403
5. Peso del fruto (g)	562.00	156.4120	0.2783
6. Grados Brix	26.00	0.0000	0.0000
7. Peso del pericarpio (g)	91.62	1.9445	0.0212
8. Peso del mesocarpio (g)	405.60	155.9596	0.3845
9. Porcentaje de pericarpio	15.91	4.3628	0.2581
10. Porcentaje de mesocarpio	71.06	7.9762	0.1122
11. Porcentaje de semilla	12.03	3.6050	0.3000
12. Número de semillas	1.25	0.0707	0.0565
13. Longitud de semillas (cm)	9.30	0.2828	0.0304
14. Diámetro de semillas (cm)	3.49	0.1273	0.0365
15. Grosor de semillas (cm)	3.03	0.4384	0.1447
16. Peso de la semilla (g)	52.26	0.5728	0.0110
17. Peso de las semillas/fruto (g)	64.79	1.4919	0.0230
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	16.50	0.7071	0.0425
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.57	0.0141	0.0247
20. Longitud de la hoja (cm)	24.74	0.9192	0.0371
21. Ancho de la hoja (cm)	8.30	0.2121	0.0255
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	900.00	0.0000	0.0000
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	165.00	21.2130	0.1286

### 7.5.8 Conglomerado VIII:

Constituido por nueve observaciones, que corresponden a un árbol de Nahualate San José El Idolo, Salaché Mazatenango, Chacalté Sis, San Ramón San José El Idolo, Tonquin San Antonio, Las Cruces San Bernardino y San Lorenzo; además dos árboles de Nahualate Chicacao (NSJ3, SMZ1, CSC2, RJI2, TSA1, CSB3, SNL1, NCH4, NCH5); que se tipifica por producir

frutos medianos a grandes, con peso promedio del fruto de 573.5 gramos, peso promedio de mesocarpio de 426.97 gramos y 74.77 gramos de peso promedio de semilla (**Cuadro 19**). El grosor

Cuadro No. 19 : Características del Conglomerado VIII.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	13.84	2.0427	0.1476
2. Diámetro del fruto (cm)	9.78	1.3129	0.1843
3. Grosor de epicarpio (mm)	2.19	0.3948	0.1797
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.57	0.1798	0.1142
5. Peso del fruto (g)	573.50	96.0539	0.1675
6. Grados Brix	24.78	0.9720	0.0390
7. Peso del pericarpio (g)	71.76	11.2459	0.1567
8. Peso del mesocarpio (g)	426.97	94.1542	0.2205
9. Porcentaje de pericarpio	12.74	2.9230	0.2294
10. Porcentaje de mesocarpio	73.91	4.5526	0.0616
11. Porcentaje de semilla	13.29	2.0490	0.1540
12. Número de semillas	1.88	0.1713	0.0918
13. Longitud de semillas (cm)	7.34	0.4808	0.0655
14. Diámetro de semillas (cm)	3.72	0.3200	0.0861
15. Grosor de semillas (cm)	3.15	0.4094	0.1300
16. Peso de la semilla (g)	40.26	7.3197	0.1818
17. Peso de las semillas/fruto (g)	74.77	7.2096	0.0964
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	15.00	1.4142	0.0943
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.50	0.0411	0.0835
20. Longitud de la hoja (cm)	30.05	4.7366	0.1576
21. Ancho de la hoja (cm)	9.71	1.2084	0.1244
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	755.56	72.6480	0.0952
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	200.00	15.0000	0.0750

promedio de epicarpio es de 2.19 milímetros, el mesocarpio es rojo-café (10 R 4.8, según escala Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 24.78° Brix; frutos con forma de lanceolado-oblongo a llinear-lanceolado, con



tendencia a formar ritidoma en la base o ápice del fruto y con número promedio de 1.88 semilla por fruto.

La máxima floración se manifiesta durante junio, iniciándose la primera semana de mayo y finaliza la tercera semana de junio. La cosecha se manifiesta durante diciembre, iniciándose la primera semana de diciembre y terminando la primera de enero; con un rendimiento estimado de 755.56 frutos por árbol, equivalente a 450 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 15 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 30.05 y 9.71 centímetros respectivamente. Se encuentran en el huerto familiar, rodeado de cítricos, cacao, café y árboles maderables, la forma de la copa varió desde erecta a abierta; diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.49 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

#### **7.5.9 Conglomerado IX:**

Esta constituido por 19 observaciones, que corresponden a un árbol de Nahualate San José El Idolo, Chacalté Sis, San Ramón San José El Idolo, Tonquin San Antonio y Buena Vista San Francisco; dos árboles de El Progreso, las Cruces San Bernardino y Nahualate Chicacao; tres árboles cantón Barrios San Antonio y cinco árboles de Tierras del Pueblo Mazatenango (NSJ2, CSC3, RJI1, TSA2, BVF2, EPM1, EPM2, CSB1, CSB2, NCH1, NCH6, BSA3, BSA4, BSA5, TMZ1, TMZ4, TMZ6, TMZ7, TMZ8); que se caracteriza por ser productor de frutos medianos a pequeños, con peso promedio del fruto de 525.65 gramos, peso promedio de mesocarpio de 400.67 gramos y peso promedio de semilla de 59.45 gramos (**Cuadro 20**). El grosor promedio del epicarpio es de 1.89 milímetros, el mesocarpio es rojo-café (10 YR 4.8, según escala de Munsell) y con un porcentaje de sólidos solubles de 24.74° Brix; fruto con forma predominante de lanceolado-oblongo a llinear-lanceolado y con número promedio de 1.15 semillas por fruto.

Cuadro No. 20 : Características del Conglomerado IX.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	14.54	1.0613	0.0730
2. Diámetro del fruto (cm)	9.24	1.0825	0.1117
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.89	0.6547	0.3019
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.58	0.2745	0.1632
5. Peso del fruto (g)	525.65	87.0221	0.1655
6. Grados Brix	24.74	1.2840	0.0520
7. Peso del pericarpio (g)	65.72	15.7756	0.2400
8. Peso del mesocarpio (g)	400.67	82.8780	0.2056
9. Porcentaje de pericarpio	12.61	2.8070	0.2227
10. Porcentaje de mesocarpio	75.84	4.5362	0.0598
11. Porcentaje de semilla	11.60	2.7250	0.2350
12. Número de semillas	1.15	0.1575	0.1867
13. Longitud de semillas (cm)	7.41	0.7474	0.1008
14. Diámetro de semillas (cm)	3.74	0.3233	0.0864
15. Grosor de semillas (cm)	3.42	0.3917	0.1143
16. Peso de la semilla (g)	54.88	12.0309	0.2192
17. Peso de las semillas/fruto (g)	59.45	11.9160	0.2004
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	15.37	1.3829	0.0001
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.52	0.0533	0.1025
20. Longitud de la hoja (cm)	26.46	5.0476	0.1907
21. Ancho de la hoja (cm)	8.46	1.3182	0.1559
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	878.95	118.2200	0.1345
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	219.47	22.4780	0.1024

La máxima floración se manifiesta durante mayo a junio, iniciándose en la primera semana de mayo y finalizando la tercera semana de junio. La cosecha se manifiesta diciembre a enero, iniciándose la segunda semana de diciembre y finalizando la segunda semana de enero; con un rendimiento estimado promedio de 878.95 frutos por árbol, equivalentes a 470 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 15.37 metros; el largo y ancho promedio de hojas es de 26.46 y 8.46 centímetros respectivamente. Se encuentran en los huertos familiares entre cítricos, café, cacao o árboles maderables, la forma de la copa varía desde erecta hasta abierta, diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.52 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

#### **7.5.10 Conglomerado X:**

Formado por 19 observaciones, que corresponden a un árbol de cantón Barrios San Antonio, Salaché Mazatenango, San Ramón San José El Idolo, Tonquin San Antonio, Buena Vista San Francisco, Tierras del Pueblo Mazatenango, San Gabriel y Nueva Linda Santo Domingo; dos árboles de La Sololoteca y San Lorenzo; tres árboles de la aldea Guineales Catarina y cuatro de Nahualate San Antonio (BSA2, SMZ2, RJI3, TSA3, BVF3, TMZ3, SNG1, LSD2, SRB1, SRB2, SNL2, SNL4, GSC2, GSC3, GSC4, NSA1, NSA2, NSA3, NSA4); que se caracteriza por producir frutos pequeños, con peso promedio del fruto de 328.82 gramos, peso promedio de mesocarpio de 227.07 gramos y peso promedio de semillas de 34.73 gramos (**Cuadro 21**). El grosor promedio del epicarpio es de 2.09 milímetros, el mesocarpio es Café-anaranjado (7.5 YR 5/8, según escala de Munsell) y con porcentaje de sólidos solubles de 25° Brix, con fruto de forma predominante lanceolado-oblongo a linear-lanceolado, con tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base del fruto y con un número promedio de 1.3 semillas por fruto.

La máxima floración se manifiesta en Junio, iniciándose la segunda semana de mayo y finalizando la cuarta semana de junio. La cosecha se manifiesta en enero, iniciándose segunda semana de diciembre y finalizando la tercera semana de enero; con un rendimiento promedio de 926.3 frutos por árbol, equivalente a 300 kg por árbol.

El árbol presenta una altura promedio de 16.57 metros; el largo y ancho promedio de las hojas es de 32.49 y 11.25 centímetros respectivamente. Se encuentran en los huertos familiares, entre cítricos, café y cacao, la forma de la copa va desde erectos hasta abiertos, diámetro a

la altura del pecho (DAP) promedio de 0.58 m, sistema radicular fuerte y aspecto fitosanitario sano.

Cuadro No. 21 : Características del Conglomerado X.

VARIABLE	MEDIA	STD	C.V.
<b>A. CARACTERISTICAS DEL FRUTO</b>			
1. Longitud del fruto (cm)	11.59	2.4776	0.2138
2. Diámetro del fruto (cm)	7.68	1.1864	0.1545
3. Grosor de epicarpio (mm)	2.04	0.4280	0.2049
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.41	0.1374	0.0972
5. Peso del fruto (g)	328.82	86.8773	0.2642
6. Grados Brix	24.63	1.6060	0.0650
7. Peso del pericarpio (g)	57.29	15.5645	0.2717
8. Peso del mesocarpio (g)	227.07	70.2351	0.3097
9. Porcentaje de pericarpio	17.75	3.4755	0.1958
10. Porcentaje de mesocarpio	68.32	5.1610	0.0755
11. Porcentaje de semilla	13.92	3.8740	0.2780
12. Número de semillas	1.30	0.2494	0.1919
13. Longitud de semillas (cm)	6.76	0.9586	0.1418
14. Diámetro de semillas (cm)	3.25	0.4041	0.1242
15. Grosor de semillas (cm)	2.85	0.4266	0.1492
16. Peso de la semilla (g)	34.73	7.9842	0.2343
17. Peso de las semillas/fruto (g)	42.36	10.4824	0.2475
<b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL</b>			
18. Altura del árbol (m)	16.58	1.2164	0.0734
19. Diámetro a la altura del pecho (m)	0.59	0.0630	0.1072
20. Longitud de la hoja (cm)	32.50	6.3278	0.1947
21. Ancho de la hoja (cm)	11.26	2.0467	0.1818
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	926.30	109.8000	0.1180
<b>C. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS</b>			
23. Intervalo floración-cosecha (días)	216.84	22.8650	0.1054

### 7.5 REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS DE CONGLOMERADO:

La estructura taxonómica obtenida mediante la aplicación de la técnica de análisis de conglomerados a la matriz de similitud, se representó gráficamente por medio de un fenograma (*figura 10*).

DISTANCIAMIENTO MEDIO

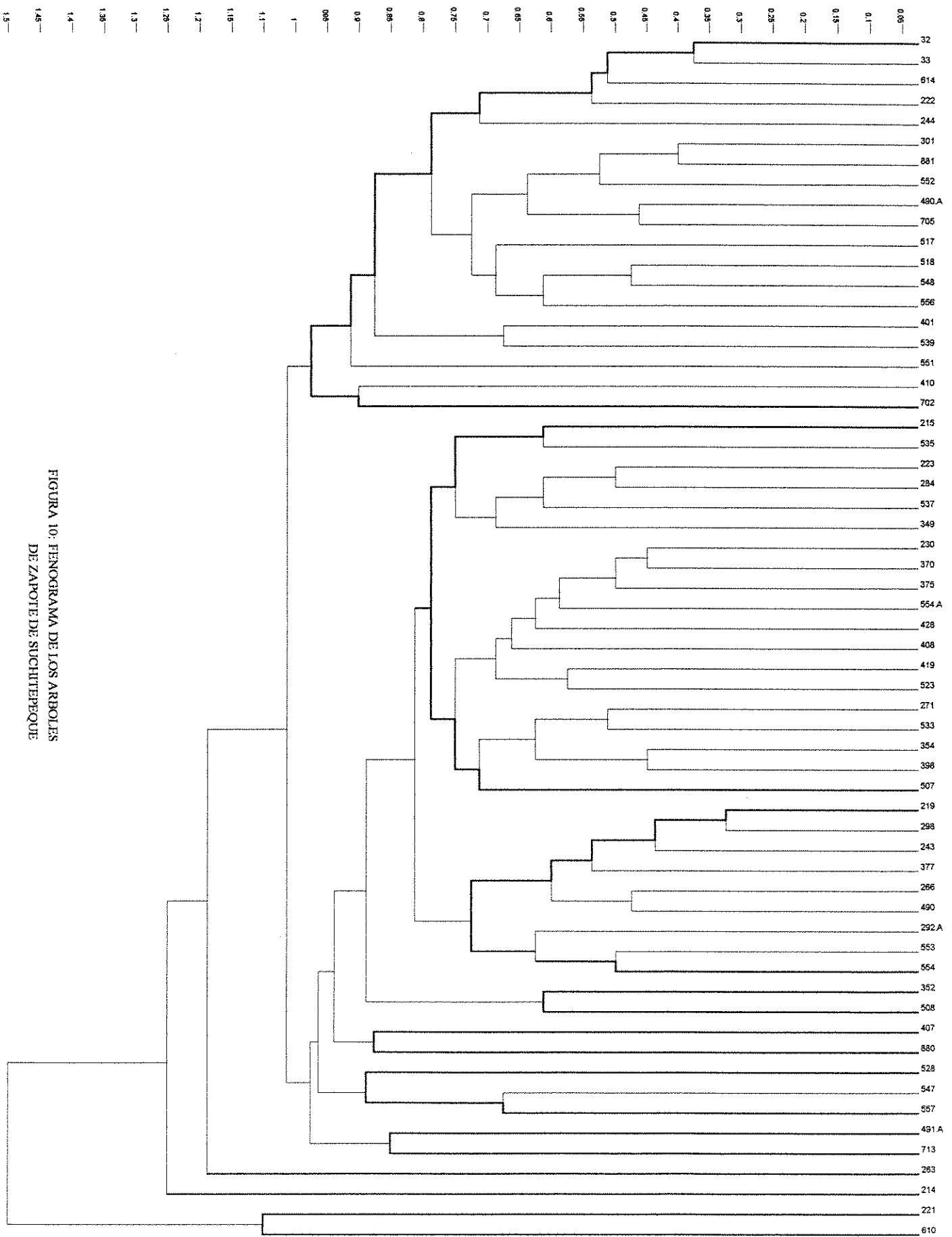


FIGURA 10: FENOGRAMA DE LOS ARBOLES DE ZAPOTE DE SUCHTEPEQUE

OBSERVACIONES

El fenograma se define como un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud existente entre los árboles caracterizados de zapote *Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm.

Los valores de similitud, obtenidos mediante el cálculo de coeficientes de distancia (RMS= Root-Mean-Square Distance), se expresaron en una escala ubicada en el eje vertical izquierdo de la gráfica, y las observaciones (árboles), fueron colocadas en el eje horizontal superior.

Los ejes verticales de cada observación se unieron mediante ejes horizontales que expresan, en relación con la escala, el valor de similitud existente entre grupos o núcleos de ellas.

El primer conglomerado con una distancia de 0.52 unidades en la escala, fué definido el grado de similitud entre ellos; lo integran dos árboles de Tierras del Pueblo Mazatenango y Nahualate Chicacao (TMZ2, NCH2), conformando un núcleo aislado, de acuerdo con los vínculos que establecieron sus características comunes.

El segundo conglomerado, compuesto por tres núcleos y tres árboles aislados, corresponden a un árbol de San Ramón San José El Idolo, San Lorenzo, Chacalté Sis, las Cruces San Bernardino, Salaché Mazatenango, Tonquin San Antonio y Nahualate San José El Idolo; y dos árboles de Nahualate Chicacao (RIJ3, SNL1, CSC2, CSB3, SMZ1, TSA1, NJI3, NCH1, NCH3); los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 0.71 unidades, en función de los vínculos que establecieron las características comunes entre ellos.

El tercer conglomerado esta compuesto por un árbol de Tonquin San Antonio, Chacalté Sis Cuyotenango, Buena Vista San Francisco, San Ramón San José El Idolo y Nahualate San José El Idolo; dos árboles de El Progreso Mazatenango, Nahualate Chicacao y Las Cruces San Bernardino; tres árboles del cantón Barrios San Antonio y cinco árboles de Tierras del Pueblo Mazatenango (TSA3, CSC3, BVF2, RJI1, NSJ2, EPM1, EPM2, NCH1, NCH6, CSB1, CSB2, BSA3, BSA4, BSA5, TMZ1, TMZ4, TMZ6, TMZ8 y TMZ9); que conforman seis núcleos y siete árboles aislados, integran el tercer conglomerado; en el cual, a una distancia

de 0.80 unidades fué definido el grado de similitud entre ellos; de acuerdo con los vínculos que determinaron sus características comunes.

Un árbol de Chacalte Sis Cuyotenango y San Lorenzo (CSC5, SNL3), que conforman un núcleo aislado, integran el cuarto conglomerado, con un valor de similitud de 0.82 unidades, en función de los vínculos que establecieron las características comunes entre ellos.

Un árbol de Nueva Linda Santo Domingo y Buena Vista San Franciasco (LSD1, BVF1); conforman un núcleo aislado, integran el quinto conglomerado; el cual, a una distancia de 0.88 unidades en la escala, fué definido el grado de similitud entre ellos; de acuerdo con los vínculos que establecieron sus características comunes.

El sexto conglomerado esta integrado por un núcleo y un árbol aislado, que corresponden a San Gabriel, Nahualate Chicacao y Tierras de Pueblo Mazatenango (SNG2, NCH3, TMZ5); los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 0.89 unidades en la escala; de acuerdo con los vínculos entre ellos, determinados por sus características comunes.

El séptimo conglomerado, compuesto por seis núcleos y siete árboles aislados, corresponden a un árbol de San Gabriel, Tierras del Pueblo Mazatenango, Nueva Linda Santo Domingo, San Ramón San José El Idolo, Salaché Mazatenango y cantón Barrios San Antonio; dos árboles de Buena Vista, San Lorenzo y La Sololoteca Río Bravo; tres árboles de la aldea Guineales Catarina y cuatro árboles de Nahualate San Antonio (SNG1, TMZ3, LSD2, RJI2, SMZ2, BSA2, BVF2, BVF3, SNL2, SNL4, SRB1, SRB2, GSC2, GSC3, GSC4, NSA1, NSA2, NSA3, NSA4); definieron su grado de similitud a una distancia de 0.97 unidades, en función de los vínculos que establecieron las características comunes entre ellos.

El octavo conglomerado está compuesto por un árbol de la aldea Guineales Catarina y de cantón Barrios San Antonio (GSC1, BSA1); los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 1.09 unidades, en función de los vínculos existentes entre ellos, determinados por las características comunes, anteriormente descritas.

El noveno conglomerado está integrado por un árbol de Chacalté Sis Cuyotenango (CSC1), con un valor de similitud de 1.17 unidades en la escala, en relación con las restantes observaciones.

El árbol de Nahualate San José El Idolo (NJI1), integra en forma aislada el décimo conglomerado, con un valor de similitud de 1.26 unidades en la escala, en relación con las restantes observaciones.

Cabe señalar que el grado más alto de similitud fue registrado a una distancia de 0.33 unidades, correspondiendo al núcleo del fenograma integrado por un árbol de Nahualate San José El Idolo y uno de Tonquin San Antonio (NJI3, TSA1); mientras que el grado más bajo correspondió al nivel en el cual la totalidad de las 60 observaciones formaron un solo conglomerado, registrándose a una distancia de 1.50 unidades.

En tal sentido, dado que la técnica de análisis de conglomerados es de tipo jerárquico, se define que, en la medida en que los valores de distancia que corresponden a cada conglomerado se alejan del origen, se reduce el grado de similitud entre las observaciones que los constituyen.

## **7.6 RIESGOS DE EROSION GENETICA:**

Los árboles de zapote caracterizados en Suchitepéquez en su mayoría se localizan en comunidades urbanas, por lo tanto, el factor de crecimiento de la población y el requerimiento de áreas para vivienda es uno de los más determinantes del proceso de erosión genética a la que está sometida esta especie. Otro factor lo constituye el uso de árboles de zapote para leña. Lo anterior es producto de la deficiencia de energía eléctrica en el área rural, lo que hace usar como fuente energética especies nativas y maderables como el zapote.

Un tercer factor lo constituye las escasas políticas nacionales de fomento de especies nativas como el zapote; es decir, la falta de fomento y aún más, darle valor agregado a esta fruta; y por último la falta de tecnología de manejo de la especie, principalmente en la parte de propagación vegetativa. Lo usual por el agricultor es reproducir el zapote en forma sexual (por semilla); sin embargo bajo esta modalidad tiene la dificultad de que la semilla del zapote es recalcitrante (pierde rápidamente su poder germinativo) y el tiempo para producir es demasiado largo.



## 8. CONCLUSIONES

- 8.1 Las variables que en mayor proporción explicaron la variabilidad existente entre materiales de zapote, fueron los relacionados con el fruto y semilla con un 48% y las variables fenológicas con un 9.21% de la variación total.
- 8.2 El análisis de agrupamiento mostró la formación compacta de tres grupos de materiales genéticos de zapote; dos de ellos conformados por 19 árboles u observaciones y uno de 9 árboles.
- 8.3 Dentro de los materiales caracterizados se determinaron 10 formas diferentes de frutos de zapote y dos colores de pulpa importantes: rojo-anaranjado y café.
- 8.4 El promedio de intervalo entre floración y fructificación fué de 215 días. El más precoz se cosecho a los 150 días, que correspondió a la observación 352, ubicada en Nahualate Chicacao (NCH2); y los más tardíos fueron los árboles correspondientes a las observaciones 230 y 880, ubicadas en el cantón Barrios San Antonio (BSA4) y en el cantón Nueva Linda Santo Domingo (LSD1), ambos con 270 días.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 En el muestreo de poblaciones de zapote de Suchitepéquez, para fines de conservación de la variabilidad morfológica y fenológica, se recomienda enfatizar en las características relacionadas con el fruto y la semilla.
- 9.2 Tomando en cuenta los riesgos de erosión genética a la que están sometidos las poblaciones de zapote de Suchitepéquez, se recomienda muestrear los individuos representativos de cada grupo y plantarlos en las colecciones de campo de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 9.3 Preliminarmente se recomienda darle seguimiento en evaluaciones más detalladas a materiales como la observación o árbol 352, ubicado en Nahualate Chicacao (NCH2).

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- ALCANTARA, W.; et. al. 1992. Caracterización agromorfológica preliminar (IN SITU) y algunos aspectos de mercadeo del zapote *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist. Curso seminario. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Sur Occidente. 53p.
- AZURDIA, C. A.; GONZALES, M. 1986. Informe final de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 256p.
- AZURDIA, C.; MARTINEZ, E.; AYALA, E. 1996. Distribución, variabilidad y riesgo de erosión genética de zapote (*Pouteria sapota*) en Guatemala. Boletín de Recursos Fitogenéticos (GUA) no. 3:1-3.
- BAMACA SALVATIERRA, M.A. 1991. Diagnóstico de la producción y comercialización de la pacaya (*Chamaedorea* sp.), en los municipios productores del departamento de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115p.
- CRICI, J.V.; LÓPEZ, M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, E.E.U.U., O.E.A. 122p.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42p.
- GAZEL FILHO, A.B. 1995. Caracterización sistemática de la colección de Sapotaceas (*Pouteria sapota* (Jacq) H. Moore & Stearm; *Manilkara zapota* (L.) P. Van Royen y *Chrysophyllum cainito* L.) del CATIE. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 265p.
- GRANADOS FRIELY, J.C. 1996. Líneas de cooperación entre PROFRUTA y la FAUSAC, para el desarrollo del cultivo del zapote en Guatemala. Guatemala, PROFRUTA. 6p.
- GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1984. Avance de investigación, búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos vegetales de Guatemala. Guatemala. 77p.
- \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v.3, p. 712-714.

- \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1988. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas. 19p.
- HOYT, E. 1992. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas Traducción de Enrique Forero. E.E.U.U., International Plant Genetic Resources Institute. 51p.
- MARROQUIN D., L. 1990. Evaluación del porcentaje de prendimiento en tres tipos de injerto en el cultivo de zapote. Problema Especial. Mazatenango, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Sur Occidente. 54p.
- McGREGOR, B. 1987. Manual de transporte de productos tropicales. E.E.U.U., Departamento de Agricultura. Manual de Agricultura no. 668. 148p.
- MORERA, J.A. 1981. Descripción sistemática de la colección de Panamá de pejibaye (*Bractis gisapaes* H.B.K.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 162p.
- \_\_\_\_\_. 1992. El zapote. Turrialba, C.R., CATIE. 20p.
- OCHSE, J.J.; et. al. 1986. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Limusa. v.1. 828p.
- PENNINGTON, T.D. 1990. Sapotaceas. New York, E.E.U.U., The New York Botanical Garden, Monograph 52: Flora Neotropica. 77p.
- SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000p.
- UTRERA GRACIA, L.A. 1994. Caracterización morfológica y tecnológica "IN SITU" de cultivares de zapote *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist, en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75p.
- VAVILOV, N.I. 1951. Estudio sobre el origen de las plantas cultivadas. Buenos Aires, Arg., ACME. 185p.

Vo. Co.  




***11. APENDICES***

CUADRO 22 "A" : Registros Meteorológicos 1,980-1,989. Para las estaciones Chojoja, Villa San Carlos, Chinan, Moca, San Francisco Miramar, Río Bravo, Palo Gordo; del departamento de Suchitepéquez.

AÑO	PRECIPITACION EN MILIMETROS													
	CHOJOJA	VILLA J.C.	CHINAN	MOCA	SN.FR.Miramar	R.BRAVO	P.GORDO	CHOJOJA	VILLA J.C.	CHINAN	MOCA	SN.FR.Miramar	R.BRAVO	P.GORDO
1980	4163.2	4536	5250	4687.7	2804	2228.6	2020.6	189	178	192	182	117	111	147
1981	3655.1	3952	5568	4945.3	4052	2673.3	1921.3	182	197	206	192	183	102	115
1982	3374.8	3031	3854	3589.6	2467	1676.8	1957.1	186	183	163	178	135	100	143
1983	3584.9	3334.5	4653	4543.3	3315	2725.8	2080.1	184	166	167	184	157	113	135
1984	3001.2	3906.5	5362	4804.4	4187	2974.2	2536.2	156	184	183	183	128	119	148
1985	2957.6	3284.5	4727	4825.3	3079	2404.4	1765.6	139	182	207	197	125	115	130
1986	2432.9	2777	3026	4644.8	2659	1523.6	1457.6	113	153	154	189	125	---	---
1987	2108.5	2605	4052	3881.6	2666	1510	1425.8	104	155	173	161	144	---	---
1988	3516.3	4321.5	5075.8	6419.3	4236	---	---	164	185	171	184	168	---	---
1989	3654.3	3728.5	4610	3159.5	2855	---	---	154	167	190	189	166	---	---
MEDIA	3244.88	3547.65	4617.78	4550.08	3232	2214.5875	1895.54	157.1	175	180.6	183.9	144.8	110	136.33

CUADRO 23 "A" : Analisis de Suelo, de 14 muestras del departamento de Suchitepéquez.

#	NOMBRE	pH	P ppm	K ppm	Ca meq/ml	Mg meq/ml	MO %	ARCILLA %	LIMO %	ARENA %	CLASE TEXTURAL	RELACION Ca / Mg	RELACION (Ca+Mg)/K
1	SOLOLATECA, R. BRAVO	5.8	1.67	223	8.4	1.54	6.63	9.64	26.34	64.02	FRANCO ARENOSO	5.45	0.04
2	SAN RAMON S.J.E.I.	5.8	1.04	410	3.73	1.23	2.96	31.75	24.21	44.04	FRANCO ARCILLO ARENOSO	3.03	0.01
3	NAHUALATE CHICACAO	5.8	4.19	322	6.86	1.69	6.72	26.48	24.21	49.31	FRANCO ARCILLO ARENOSO	4.06	0.03
4	NUEVA LINDA S.D.	6	8.6	188	12.79	2.06	12.5	17.01	25.26	57.73	FRANCO ARENOSO	6.21	0.08
5	NAHUALATE S.J.E.I.	6.4	4.82	900	10.3	4.21	10.22	19.12	27.36	53.52	FRANCO ARENOSO	2.45	0.02
6	CHACALATE SIS CUYO.	6.1	1.04	250	5	2.36	4.44	28.59	22.1	49.31	FRANCO ARCILLO ARENOSO	2.12	0.03
7	SAN LORENZO	5.5	2.3	173	4.06	1.49	4.98	15.96	22.1	61.94	FRANCO ARENOSO	2.72	0.03
8	SAN GABRIEL	6	1.67	130	12.79	2.11	12.92	8.59	30.53	60.88	FRANCO ARENOSO	6.06	0.11
9	LAS CRUCES SAN BERN.	5.7	2.3	103	9.98	2	12.51	10.69	29.48	59.83	FRANCO ARENOSO	4.99	0.12
10	TIERRAS DEL PUEBLO	6.9	3.56	175	14.04	1.13	9.55	7.54	28.42	64.04	FRANCO ARENOSO	12.42	0.09
11	SALACHE, EL PROG.	7	2.93	165	14.35	1.13	9.82	10.69	31.58	57.73	FRANCO ARENOSO	12.70	0.09
12	TONQUI I I SN ANTONIO	5.9	0.41	328	13.73	2.36	13.18	7.54	26.31	66.15	FRANCO ARENOSO	5.82	0.05
13	BUENA VISTA SAN FRAN.	5.5	1.04	133	6.86	1.64	6.32	26.48	23.14	50.38	FRANCO ARCILLO ARENOSO	4.18	0.06
14	GUINEALES, SOLOLA	5.7	2.93	160	3.43	0.41	6.86	10.69	27.37	61.94	FRANCO ARENOSO	8.37	0.02

Cuadro 24 "A" : Coeficientes (Vectores Propios) de las variables discriminantes.

No.	VARIABLE	COMPONENTES PRINCIPALES				
		1	2	3	4	5
1	ALTURA DEL ARBOL	-0.1591	-0.1561	0.1112	0.4953	0.0345
2	DAP DEL ARBOL	-0.0280	-0.3212	-0.0049	0.4001	-0.0734
3	LONGITUD DE LA HOJA	-0.0417	-0.0468	0.4733	0.0645	0.3666
4	ANCHO DE LA HOJA	-0.1239	-0.0835	0.4343	0.0065	0.3488
5	LONGITUD DEL FRUTO	0.2901	0.1510	-0.0547	0.0350	-0.1332
6	DIAMETRO DEL FRUTO	0.2930	0.0162	0.1107	0.0588	0.0585
7	GROSOR DEL EPICARPIO	-0.0184	0.0686	0.3328	0.0224	0.2080
8	DIAMETRO PEDUNCULO	0.2073	-0.0354	-0.2103	-0.0586	0.0500
9	PESO DEL FRUTO	0.3603	-0.1533	0.1359	-0.0434	-0.0279
10	GRADOS BRIX DEL FRUTO	0.0135	-0.0423	0.0936	0.1878	-0.0175
11	PESO DEL PERICARPIO	0.2415	-0.1441	0.2107	0.1334	-0.2939
12	PESO DEL MESOCARPIO	0.3521	-0.1963	0.1016	-0.0674	0.0082
13	PORCENTAJE PERICARPIO	-0.2306	0.0853	0.0770	0.3124	0.2870
14	PORCENTAJE MESOCARPIO	0.2597	-0.2901	-0.1647	-0.1847	0.2495
15	PORCENTAJE DE SEMILLA	-0.1699	0.4440	0.1534	0.0083	-0.1700
16	NUMERO DE SEMILLAS	0.0420	0.0384	0.4027	-0.2637	-0.3167
17	LONGITUD DE SEMILLA	0.1954	0.2896	0.0524	-0.0492	-0.1203
18	DIAMETRO DE SEMILLA	0.1976	0.2794	-0.0403	0.2030	0.2567
19	GROSOR DE SEMILLA	0.1877	0.2710	-0.1268	0.2505	0.3240
20	PESO DE SEMILLA	0.2531	0.3091	-0.0874	0.1564	0.0987
21	PESO DE SEMILLA/FRUTO	0.2636	0.2878	0.2313	-0.0070	-0.1487
22	INTERVALO FLOR-FRUTO	0.0333	-0.0237	-0.0988	0.4313	-0.1322
23	RENDIMIENTO	-0.2406	0.2126	-0.1127	-0.0635	0.2726
% VARIABILIDAD EXPLICADA		27.83	13.05	9.82	9.21	7.01
% VARIABILIDAD ACUMULADA				66.92		



Cuadro 25"A": Indicadores estadísticos de las variables discriminantes.

No.	VARIABLE	UNIDAD	MEDIA	MODA	C.V. (%)
1	ALTURA DEL ARBOL	m	15.9833	15.00	9.3930
2	DAP DEL ARBOL	m	0.5445	0.58	12.2358
3	LONGITUD DE LA HOJA	cm	29.8123	27.32	22.6529
4	ANCHO DE LA HOJA	cm	9.8303	8.15	23.0119
5	LONGITUD DEL FRUTO	cm	13.6777	9.32	17.3537
6	DIAMETRO DEL FRUTO	cm	9.0012	5.78	18.7168
7	GROSOR DEL EPICARPIO	mm	2.0032	1.41	25.9585
8	DIAMETRO PEDUNCULO	cm	1.5632	1.35	17.2586
9	PESO DEL FRUTO	g	495.2208	211.70	39.7638
10	BRIX DEL FRUTO	grados	24.8833	25.00	5.5415
11	PESO DEL PERICARPIO	g	66.9418	11.80	31.2992
12	PESO DEL MESOCARPIO	g	365.6375	123.79	47.0639
13	PORCENTAJE PERICARPIO	%	14.8623	12.18	26.9183
14	PORCENTAJE MESOCARPIO	%	72.2787	57.27	8.2692
15	PORCENTAJE DE SEMILLA	%	13.0315	4.74	27.2298
16	NUMERO DE SEMILLAS	#	1.3550	1.20	23.5122
17	LONGITUD DE SEMILLA	cm	7.3638	6.52	12.7135
18	DIAMETRO DE SEMILLA	cm	3.6572	3.50	15.1451
19	GROSOR DE SEMILLA	cm	3.2543	3.34	18.9710
20	PESO DE SEMILLA	g	47.1533	17.88	30.8633
21	PESO DE SEMILLA/FRUTO	g	60.2663	25.98	31.2368
22	INTERVALO FLOR-FRUTO	días	214.6667	210.00	11.0659
23	RENDIMIENTO (Fruto/árbol) (Estimado)	frutos	860.8333	900.00	15.5004

Cuadro No. 26 "A": Resumen Características de los Conglomerados.

VARIABLE	CONGLOMERADOS (MEDIA)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>A. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO</b>										
1. Longitud del fruto (cm)	16.83	14.30	14.49	14.58	13.42	16.64	17.26	13.84	14.54	11.59
2. Diámetro del fruto (cm)	13.18	10.51	10.39	8.37	8.29	11.96	8.92	9.78	9.24	7.68
3. Grosor de epicarpio (mm)	1.76	1.73	2.28	1.85	1.85	2.86	2.48	2.19	1.89	2.04
4. Diámetro de pedúnculo (cm)	1.72	1.68	2.57	1.57	1.88	1.61	1.31	1.57	1.58	1.41
5. Peso del fruto (g)	1213.76	478.05	784.10	415.31	483.69	610.40	562.00	573.50	525.65	328.82
6. Grados Brix	25.00	26.00	24.00	25.50	23.67	24.50	26.00	24.78	24.74	24.63
7. Peso del pericarpio (g)	131.52	65.10	97.56	68.16	67.02	48.54	91.62	71.76	65.72	57.29
8. Peso del mesocarpio (g)	990.60	348.35	611.23	281.29	327.17	486.19	405.60	426.97	400.67	227.07
9. Porcentaje de pericarpio	11.05	13.52	12.44	21.78	14.44	15.70	15.91	12.74	12.61	17.75
10. Porcentaje de mesocarpio	80.79	72.87	77.96	67.69	66.46	71.57	71.06	73.91	75.84	68.32
11. Porcentaje de semilla	8.17	13.51	9.60	15.58	19.10	12.78	12.03	13.29	11.60	13.92
12. Número de semillas	1.56	1.20	1.00	1.15	1.69	1.85	1.25	1.88	1.15	1.30
13. Longitud de semillas (cm)	7.74	7.68	8.68	7.50	8.36	7.98	9.30	7.34	7.41	6.76
14. Diámetro de semillas (cm)	3.69	6.25	4.00	4.18	3.81	4.33	3.49	3.72	3.74	3.25
15. Grosor de semillas (cm)	3.60	6.07	3.82	3.64	3.10	3.95	3.03	3.15	3.42	2.85
16. Peso de la semilla (g)	59.71	54.24	75.28	61.84	55.49	66.56	52.26	40.26	54.88	34.73
17. Peso de las semillas/fruto (g)	91.64	64.60	75.28	65.87	89.68	77.58	64.79	74.77	59.45	42.36
<b>B. CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL</b>										
18. Altura del árbol (m)	17.50	19.00	17.00	16.00	15.67	17.00	16.50	15.00	15.37	16.58
19. Diámetro Altura Pecho (m)	0.54	0.51	0.57	0.57	0.47	0.58	0.57	0.50	0.52	0.59
20. Longitud de la hoja (cm)	36.91	25.59	43.40	16.77	34.00	35.12	24.74	30.05	26.46	32.50
21. Ancho de la hoja (cm)	11.71	9.37	12.87	4.89	11.92	10.02	8.30	9.71	8.46	11.26
22. Rendimiento (frutos/cosecha)	500.00	750.00	1000.00	850.00	900.00	900.00	900.00	755.56	878.95	926.30
<b>C. CARACTERÍSTICAS FENOLOGICAS</b>										
23. Intervalo floración-cosecha (días)	225.00	210.00	210.00	240.00	210.00	240.00	165.00	200.00	219.47	216.84

**CUADRO 27"A": DESCRIPTOR PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES DE ZAPOTE *Pouteria sapota* (JACQ) H. MOORE & STEARM.**

**A. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:**

1. ARBOL

1.1 Altura del árbol.

Expresada en metros; medida desde la base al punto más alto del árbol.

1.2 Diámetro del tallo.

Expresado en metros; medido en forma diametral a la altura del pecho (DAP).

1.3 Hábito de crecimiento.

Expresando la forma del crecimiento del árbol.

1. erecto.

2. abierto.

3. compacto.

2. HOJA

2.1 Longitud de la hoja.

Expresada en centímetro; medida de la base del peciolo al ápice de la hoja, y tomada de la media de diez diferentes observaciones.

2.2 Ancho de la hoja.

Expresado en centímetros; medido entre ambos bordes del área central de la hoja, y tomado de la media de diez diferentes observaciones.

2.3 Forma de la hoja.

1. redondeada.

2. lobulada.

3. oblanceolada.

4. ovalada.

5. otra (especificar).

2.4 Textura de la hoja.

1. lisa.

2. áspera.

3. arenosa.

4. sedosa.

5. espinosa.

6. otra (especificar).

3. FLOR

3.1 Posición de la flor.

1. axilar en la rama.

2. terminal en la rama.

3. axilar en el tallo.

4. otra (especificar).

3.2 Color de la flor.

1. amarilla (2.5 Y 9/4, escala Munsell).

2. crema (5 Y 9/1, escala Munsell).

3. blanca.

4. blanco-crema (5 Y 9/6, escala Munsell).

5. blanco-amarilla (10 YR 9/1, escala Munsell).

6. amarillo-crema (2.5 Y 8.5/4, escala Munsell).

7. otro (especificar).

3.3 Aroma de la flor.

1. presente.

2. ausente.

4. FRUTO

4.1 Longitud del fruto.

Expresada en centímetro; medida de la base del pedúnculo al ápice del fruto, y tomada de la media de diez observaciones.

4.2 Diámetro del fruto.

Expresada en centímetros; medido diametralmente en el área central de fruto, y tomado de la media de diez diferentes observaciones.

- 4.3 Grosor del epicarpio.  
Expresado en milímetros; medido transversalmente del borde externo del pericarpio al límite externo del epicarpio, y tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 4.4 Diámetro del pedúnculo.  
Expresado en centímetros; medido diametralmente en la base del pedúnculo en el fruto.
- 4.5 Forma del fruto.
1. Orbicular-ovoide.
  2. De ovoide a oval-lanceolado.
  3. De lanceolado a lanceolado-elíptico o lanceolado-oblongo.
  4. De lanceolado-oblongo a linear-lanceolado.
  5. Oval-elíptico.
  6. De orbicular a orbicular-elíptico.
  7. Elíptico.
  8. Oblongo.
  9. Subpandurado-lanceolado.
  10. Subpandurado con doble cintura.
- 4.6 Notoriedad de lenticelas.  
Expresando la presencia de manchas (pecas claras) en la peridermis del fruto.
1. Evidentes.
  2. Oscuras.
- 4.7 Notoriedad de las estrillas.  
Expresando la presencia líneas undidas en la central del fruto sobre la peridermis.
1. Evidentes.
  2. Oscuras.
- 4.8 Grado de exfoliación de la peridermis.
1. Exfoliante.
  2. Medianamente exfoliante.
  3. Persistente.
- 4.9 Tendencia a formar ritidoma en el ápice o en la base.  
Expresando la presencia de pequeñas grietas en el ápice o en la base del fruto.
1. Presente.
  2. Ausente.
- 4.10 Peso total del fruto.  
Expresado en gramos; peso del fruto completo, tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 4.11 Grado brix de la pulpa.  
Expresado en grados brix, realizando las lecturas en un refractómetro de 0 a 40 grados, siguiendo la metodología requerida.
- 4.12 Color del mesocarpio.
1. rojo (8.75 R 4/12, escala Munsell).
  2. anaranjado (2.5 YR 7/12, escala Munsell).
  3. Café (5 YR 5/6, escala Munsell).
  4. Café-anaranjado (7.5 YR 5/8, escala Munsell).
  5. rojo-café (10 R 4/8, escala Munsell).
  6. rojo anaranjado (2.5 YR 5/14, escala Munsell).
  7. Amarillo-rojo (6.25 YR 5/14, escala Munsell).
  8. otro (especifique).
- 4.13 Sabor del mesocarpio.
1. insípido.
  2. dulce.
  3. ácido.
  4. amargo.
- 4.14 Textura del mesocarpio.
1. lisa.
  2. áspera.

- 3. fibrosa.
- 4. grasosa.
- 4.15 Dureza del fruto.
  - 1. duro.
  - 2. medio.
  - 3. suave.
- 4.16 Peso del pericarpio.
 

Expresado en gramos, peso de la porción conocido como cáscara del fruto, tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 4.17 Peso del mesocarpio.
 

Expresado en gramos, peso de la porción comestible del fruto, calculado de la media del peso total menos el peso de la semilla y menos el peso del pericarpio.
- 4.18 Rendimiento del fruto.
 

Expresado en porcentaje, calculado como los porcentajes de la semilla, mesocarpio y pericarpio.

## 5. SEMILLA

- 5.1 Número de semillas por fruto.
 

Expresado en unidades; número de semillas presentes en cada fruto, tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 5.2 Longitud de la semilla.
 

Expresado en centímetros; medida de la base de la radícula al extremo terminal de la plúmbula, y tomada de la media de diez diferentes observaciones.
- 5.3 Diámetro de la semilla.
 

Expresado en centímetros; medido diametralmente en el área central de la semilla, y tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 5.4 Grosor de la semilla.
 

Expresado en centímetros; medido diametralmente en el área perpendicular a las caras de la semilla, y tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 5.5 Peso de la semilla.
 

Expresado en gramos; peso de una semilla completa tomado de la media de diez diferentes observaciones.
- 5.6 Peso de la semilla por fruto.
 

Expresado en gramos; peso del total de semillas en un fruto, tomado de la media de diez diferentes observaciones.

## B. **CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS:**

### 1. FLORACIÓN

- 1.1 Hábito de floración.
  - 1. cada dos años.
  - 2. una vez al año.
  - 3. dos veces al año.
- 1.2 Inicio de la floración.
 

Semana y mes cuando se inicia la floración; expresado con el número arábigo que corresponde a cada mes del año, y veinticinco centésimas de unidad para cada semana del mismo.
- 1.3 final de la floración.
 

Semana y mes cuando finaliza la floración; expresado con el número arábigo que corresponde a cada mes del año, y veinticinco centésimas de unidad para cada semana del mismo.
- 1.4 Epoca de máxima floración.
 

Mes cuando ocurre la máxima floración; expresada con el número arábigo que corresponde a cada mes año.

## 2. FRUCTIFICACIÓN

### 2.1 Tiempo para fructificación.

Expresado en unidades; número de años transcurridos desde el establecimiento en el campo hasta la manifestación de la primera cosecha.

### 2.2 Intervalo entre floración y cosecha.

Expresado en unidades; número de días transcurridos entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha.

### 2.3 Inicio de la cosecha.

Semana y mes cuando se inicia la cosecha; expresado con el número arábigo que corresponde a cada mes del año, y veinticinco centésimas de unidad para cada semana del mismo.

### 2.4 Final de la cosecha.

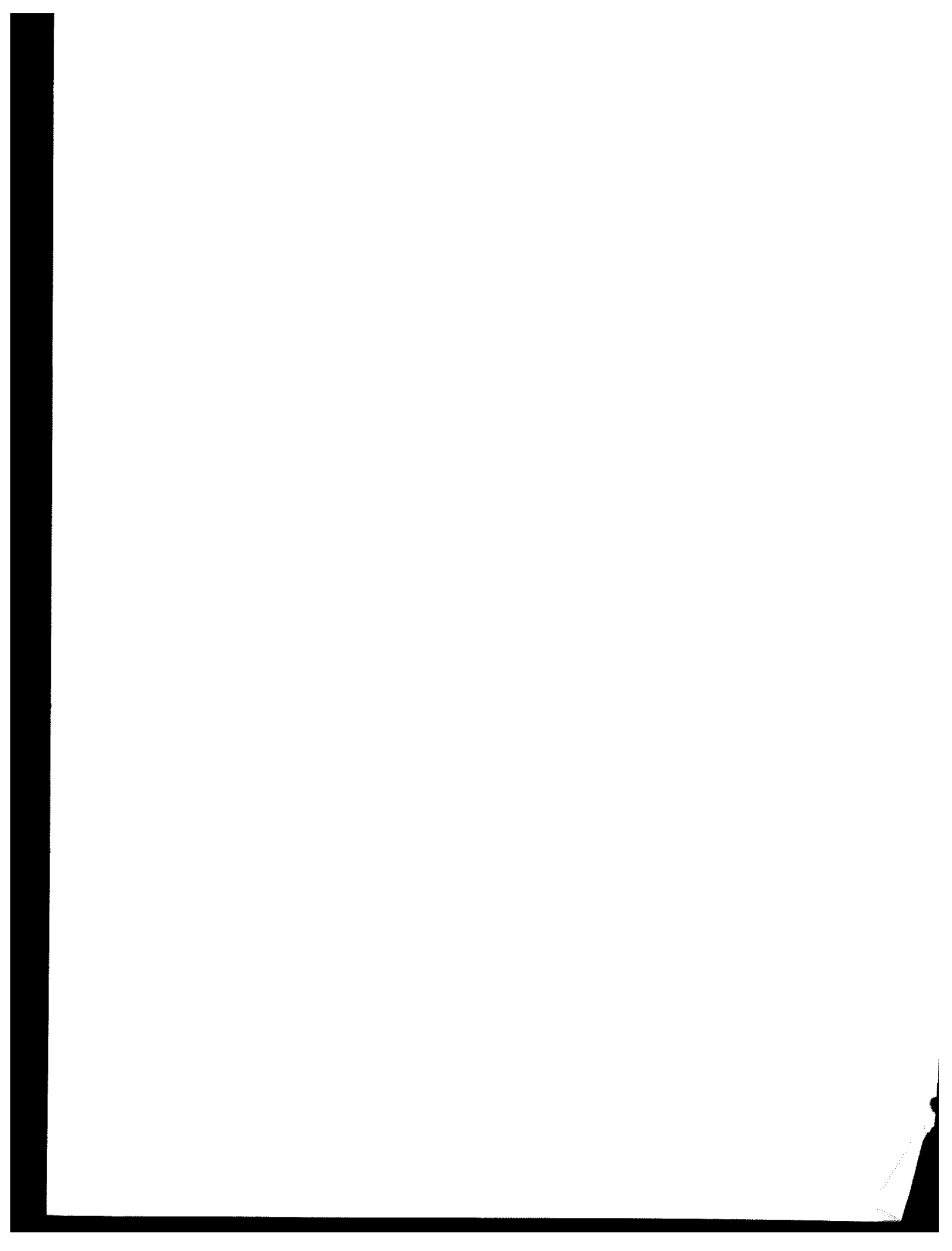
Semana y mes cuando finaliza la cosecha; expresado con el número arábigo que corresponde a cada mes del año, y veinticinco centésimas de unidad para cada semana del mismo.

### 2.5 Epoca de máxima floración.

Mes cuando ocurre la máxima cosecha; expresada con el número arábigo que corresponde a cada mes del año.

### 2.6 Rendimiento promedio.

Expresado en kilogramo; tomado del producto del peso medio del fruto por el número de frutos producidos durante la cosecha.





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

Sem-038/97

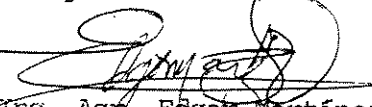
LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE  
 LOS CULTIVADORES DE ZAPOTE Pouteria sapota (Jacq) H.  
 Moore & Stearn, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ.

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ERICK ALEXANDER ESPAÑA MIRANDA

Carnet No: 87-13128

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES Ing. Agr. Edgar O. Franco  
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.

Los asesores y las autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que  
 ha cumplido con las normas Universitarias y los Reglamentos de la Facultad  
 de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito  
 ASESOR

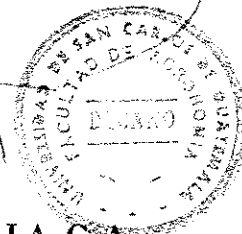
  
 Ing. Agr. Fernando Mazariégoz  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.  
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio  
 D E C A N O



APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770



