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

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE CULTIVARES DE ZAPOTE *Pouteria mammosa* (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA.

TESIS

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

POR

LUIS ALFREDO UTRERA GARCIA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1994

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

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE CULTIVARES DE ZAPOTE *Pouteria mammosa* (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA.

TESIS

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

POR

LUIS ALFREDO LIRERA GARCIA

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

Guatemala, marzo de 1994

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing.Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL PRIMERO:	Ing.Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO:	Ing.Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO:	Ing.Agr. Carlos Motta de Paz
VOCAL CUARTO:	P. Agr. Milton Abel Sandoval
VOCAL QUINTO:	Br. Juan Gerardo De León
SECRETARIO:	Ing.Agr. Marco Romilio Estrada

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing.Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL PRIMERO:	Ing.Agr. Mayvor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO:	Ing.Agr. Waldemar Nuñez Reyes
VOCAL TERCERO:	Ing.Agr. Carlos Motta de Paz
VOCAL CUARTO:	P. Agr. Milton Abel Sandoval
VOCAL QUINTO:	Br. Juan Gerardo De León
SECRETARIO:	Ing.Agr. Marco Romilio Estrada

Guatemala, marzo de 1994

Señores:
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinadodr
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 CULTIVARES DE ZAPOTE **Pouteria mammosa** (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA.

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

Respetuosamente

P.Agr. Luis Alfredo Utrera García

Guatemala, marzo de 1994

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 CULTIVARES DE ZAPOTE Pouteria mammosa (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA.

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

Respetuosamente

P.Agr. Luis Alfredo Utrera García

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES:	Mario Antonio Utrera Alicia García Morales. de Utrera Como una muestra de mi eterno agradecimiento por el amor, comprensión y esfuerzo para mi superación
A MI ESPOSA:	Lourdes María Rodríguez de Utrera Por su amor, paciencia y apoyo
A MI HIJA:	Alicia María Con todo mi amor
A MI HERMANO:	Dr. Minor Enrique Utrera Garcia Porque los seres amados nunca mueren
A MIS HERMANOS:	Mario Ricardo, Edgar Antonio y Anna Karina
A MIS CUÑADOS:	José Rodolfo, Luis Angel, Joaquín Fernando, Claudia Elisabeth, Lucía y Silvia
A MIS SOBRINOS:	Ingrid, Hazel, Ricardo, Fernando, Lucía y José Manuel
A MIS SUEGROS:	Luis Fernando Rodríguez González Caty Hernández de Rodríguez
A MAMITA:	Guadalupe López de Hernández Flores sobre su tumba
A LAS FAMILIAS:	Rodríguez González Hernández López

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES: Mario Antonio Ureña
Alicia García Morales, de Ureña

Como una muestra de mi eterno agradecimiento por el amor, comprensión y esfuerzo para mi superación

A MI ESPOSA: Lourdes María Rodríguez de Ureña

Por su amor, paciencia y apoyo

A MI HIJA: Alicia María

Con todo mi amor

A MI HERMANO: Dr. Minor Enrique Ureña García

Porque los seres amados nunca mueren

A MIS HERMANOS: Mario Ricardo, Edgar Antonio y Anna Karina

A MIS CUÑADOS: José Rodolfo, Luis Angel, Joaquín Fernando, Claudia Elisabeth, Lucía y Silvia

A MIS SOBRINOS: Ingrid, Hazel, Ricardo, Fernando, Lucía y José Manuel

A MIS SUEGROS: Luis Fernando Rodríguez González
Caty Hernández de Rodríguez

A MAMITA: Guadalupe López de Hernández

Flores sobre su tumba

A LAS FAMILIAS: Rodríguez González
Hernández López

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA:	Guatemala
A MIS PADRES:	Mario Antonio Utrera Alicia García Morales de Utrera
A MI ESPOSA:	Lourdes María Rodríguez de Utrera
A MI HIJA:	Alicia María
A MI HERMANO:	Minor Enrique
A:	Colegio Salesiano Don Bosco Instituto Técnico de Agricultura Facultad de Agronomía, USAC
A:	Proyecto Desarrollo Frutícola
A:	Industria Frutícola de Exportación, S.A.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA: Guatemala

A MIS PADRES: Mario Antonio Utrera
Alicia García Morales de Utrera

A MI ESPOSA: Lourdes María Rodríguez de Utrera

A MI HIJA: Alicia María

A MI HERMANO: Minor Enrique

A: Colegio Salesiano Don Bosco
Instituto Técnico de Agricultura
Facultad de Agronomía, USAC

A: Proyecto Desarrollo Frutícola

A: Industria Frutícola de Exportación, S.A.

AGRADECIMIENTOS

A: Mi amigo y asesor de tesis, Ing.Agr. Edgar Martínez Tambito, por su orientación y ayuda en la realización de éste trabajo.

A: Ing.Agr. Edwin Zaparolli Torres
Lic. Ricardo Asturias Pullin
Por su valiosa colaboración para llevar a cabo ésta tesis.

C O N T E N I D O

Página

C O N T E N I D O

C O N T E N I D O

Página

INDICE DE CUADROS

En el Texto

En el Apéndice

INDICE DE CUADROS

En el Texto

En el Apéndice

INDICE DE FIGURAS

CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA " **IN SITU** "
DE CULTIVARES DE ZAPOTE **Pouteria** **mammosa** (L) Cronquist
EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA

MORFOLOGIC AND FENOLOGIC CARACTERIZATION OF SAPODILLA FRUIT
Pouteria **mammosa** (L) Cronquist IN CHIQUIMULILLA
AND GUAZACAPAN, SANTA ROSA.

R E S U M E N

La presente investigación es un estudio de caracterizacion " **in situ** " de 51 cultivares nativos de zapote **Pouteria** **mammosa** (L) Cronquist, establecidos en 8 diferentes localidades dentro de los municipios de Chiquimulilla y guazacapán, Santa Rosa; llevada a cabo mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado a un total de 47 variables que tipifican a cada uno de los materiales, con el propósito de definir el grado de similitud y variabilidad existente entre ellos.

El Análisis por Componentes Principales permitió identificar las 26 variables discriminantes, que en mayor proporción explican la variabilidad existente entre los cultivares de zapote caracterizados; las cuales integraron 4 diferentes factores ó componentes principales, relacionados fundamentalmente con las características del fruto, árbol floración y fructificación.

A travéz del Análisis de Agrupamiento (Cluster Analysis) fué posible agrupar los 51 materiales en 10 diferentes conglomerados, con características suficientemente homogéneas para permitir la

interpretación de las relaciones de simiitud que se establecieron entre ellos.

De acuerdo con los análisis realizados, se logró determinar que la variabilidad entre cultivares de zapote está definida básicamente por las caracteríticas relacionadas con: el tamaño del fruto; el peso del fruto completo, mesocarpio y semilla; grosor de epicarpio y pericarpio epoca de inicio y final de la floración y fructificacion; altura del árbol; y por el largo, ancho y coloración de sus hojas.

1. INTRODUCCION

La fruticultura es una actividad que ha tenido un escaso desarrollo comparativo dentro del sector agrícola Guatemalteco, a pesar de que económicamente puede llegar a constituirse en una importante fuente de captación de divisas para el país, y es una alternativa de producción con altos niveles de rentabilidad para el agricultor nacional.

Guatemala se sitúa en una posición geográfica privilegiada con relación a los mercados internacionales, especialmente Estados Unidos que es el mayor importador de frutas tropicales en el hemisferio. Asimismo, desde el punto de vista nutricional, las frutas tropicales son fuentes de vitaminas, carbohidratos y fibra, que en determinado momento pueden ser útiles para balancear la dieta de la población mundial.

El cultivo de frutales tropicales como el zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, no escapa en ninguna medida de la realidad anteriormente mencionada, y paralelamente forma parte de la enorme diversidad de recursos fitogenéticos existentes en Guatemala, que como consecuencia de la falta de estudios de base y de una explotación racional, corren el riesgo de perderse irremediablemente por el proceso de erosión genetica.

La presente investigación plantea la necesidad de llevar a cabo una caracterización morfológica y fenológica **"in situ"** de diferentes materiales de zapote, como punto de partida para determinar el grado de similitud y variabilidad existente entre ellos, con el propósito de obtener información básica para el diseño de programas de selección y mejoramiento genético, así como la conservación de aquellos materiales que de acuerdo con sus características particulares se consideren

apropiados para llenar los requerimientos que en cuanto a parámetros de calidad establece tanto el mercado interno como el externo.

Los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, del departamento de Santa Rosa, cuentan dentro de su jurisdicción con áreas aisladas de producción de zapote, cuyo microclima reune las condiciones óptimas para el desarrollo de comunidades nativas de dicha fruta tropical, constituyendose, a pesar de la falta de tecnología apropiada para el manejo del cultivo, en una fuente estacional de ingresos económicos para el grupo familiar.

2. JUSTIFICACION

Guatemala es un país que, debido a la diversidad de condiciones climáticas existentes dentro de su territorio, posee una enorme riqueza en recursos fitogenéticos, cuya gran mayoría no ha sido aprovechada adecuadamente, a pesar de su potencial económico y nutricional. Tal es el caso de las especies de frutales tropicales como el zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist, que tradicionalmente se desarrolla en huertos familiares aislados, con poca o ninguna tecnología, y su producción se destina principalmente al autoconsumo y al abastecimiento del mercado interno.

Tomando en cuenta la importancia comercial del zapote, así como su escasa tecnología de manejo, se hacen necesarios estudios básicos con la finalidad de conservarlo como recurso fitogenético y aprovechar racionalmente su potencial económico. En tal sentido, la caracterización **"in situ"** de cultivares nativos de zapote constituye el procedimiento inicial para la determinación de las características morfológicas y fenológicas que en mayor ó menor proporción influyen en el grado de similitud y variabilidad existente entre ellos; así como tambien define un punto de referencia para la posterior evaluación, selección y reproducción de aquellos materiales que reunan las características apropiadas para ser incluídos dentro de un proceso de diversificación de la producción agrícola en las áreas aptas para su cultivo.

Paralelamente a lo anterior, permitirá abrir el camino para el desarrollo de programas de conservación tendientes a evitar la pérdida por erosión genética de este recurso, y programas de selección y mejoramiento genético que contribuyan al desarrollo de un paquete tecnológico apropiado para la explotación comercial de esta especie.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la similitud y variabilidad morfológica y fenológica existente entre cultivares nativos de zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist, establecidos en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1. Definir las características morfológicas y fenológicas que en mayor proporción determinan la similitud y varialibidad entre diferentes materiales de zapote.

3.2.2. Definir diferentes grupos de materiales de zapote, en funcion de sus características morfológicas y fenológicas, utilizando técnicas de análisis multivariado.

4. HIPOTESIS

Entre diferentes materiales de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, existe variabilidad, desde el punto de vista morfológico y fenológico.

5. REVISION DE LITERATURA

5.1. ORIGEN

De acuerdo con Morera (11), el mamey zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist, 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. De esta región se extendió al Caribe, América del Sur, Hawaii y Filipinas. Se considera que los Españoles contribuyeron a la dispersión.

El nombre de "mamey", "mamey colorado" o "mamey zapote" se originó de una confusión con el árbol de mamey **Mammea americana** (L), dado que la capa externa de ambos frutos se parece y su color interno es similar. sin embargo, en la mayoría de lugares se le conoce con el nombre de zapote o sapote. (11)

El nombre zapote se deriva 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** , "mamey zapote" **Pouteria mammosa** (L) Cronquist, "zapote amarillo" **Quaribaea cordata** , "injerto" **Pouteria viridis** , y "caimito" **Chrysophyllum caimito** . El nombre "zapote" se usa tambien en especies de otras familias como "zapote negro" **Diospyros digyna** y "zapote blanco" **Casimiroa edulis**. (7)

5.2. VARIEDADES

Según León (8), existe muy poca información escrita sobre las variedades de mamey colorado. Debido a que esta especie es porpagada por semilla y al parecer es una planta alógama, hay una gran diversidad de formas y tamaños de frutos, así como también

variaciones en la coloración del mesocarpio.

La forma del fruto varía de casi esférico a muy ovalado y alargado. El peso del fruto puede alcanzar hasta 3 kilogramos, pero existen variedades de hasta 250 gramos. (11)

En Florida, Estados Unidos, al menos cuatro selecciones son propagadas vegetativamente y son reconocidas como excelentes variedades. En El Salvador, la variedad "Magaña" es caracterizada por poseer un buen tamaño de fruta, con un promedio de 1.5 kilogramos de peso; la pulpa es de alta calidad y la fruta madura en menos de un año. Esta variedad fué introducida a Florida en 1962 y ahora se reproduce comercialmente en forma vegetativa. Sin embargo, los niveles de producción por árbol no han alcanzado lo esperado.

Existe otra variedad llamada "Cuban No.1", fué introducida de El Salvador, pero presumiblemente es originaria de Cuba; la fruta es de gran longitud alcanzando hasta 23 centímetros y puede llegar a pesar hasta 2.5 kilogramos. La diferencia entre las dos variedades radica en que la "Cuban No.1" tarda más de un año en alcanzar la maduración. (8)

En el área cafetalera del occidente de Puerto Rico, un gran número de árboles prolíficos que producen frutos grandes, algunos alcanzando hasta un kilogramo o más de peso, con mesocarpio de color rojo obscuro, podrían considerarse como alternativas para su propagación. (8)

5.3. DESCRIPCION BOTANICA

Según Ochse (12), el zapote es un árbol de gran tamaño (hasta 30 metros de altura), de tronco y ramas gruesas y follaje denso. Las hojas son obovoides u oblanceoladas, miden de 14 a 30

centímetros de longitud y de 8 a 12 centímetros de ancho, de color verde obscuro brillante en el haz y mas claras en el envéz.

Las flores se presentan en altas cantidades por debajo de las ramas nuevas y a lo largo de las ramas sin hojas. Son pequeñas y practicamente 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 pistílo presenta forma cónica y finaliza en un solo estigma. El ovario está formado por 5 carpelos con un ovulo en cada celda. (12)

El fruto es ovoide o elipsoidal, con el cáliz permanente en la base y restos del pistílo en el ápice. Mide de 8 a 20 centímetros de longitud y de 6 a 15 centímetros de ancho; algunos alcanzan un peso de hasta 3 kilogramos. (12)

El epicarpio es duro, delgado pero fuerte, rugoso e irregular por las escamas de las lenticelas y de color pardo rojizo. El mesocarpio es de color salmón, grueso, aromático, dulce y suave en la maduración, casi libre de fibras. Comunmente el fruto contiene una semilla, aunque en algunos casos puede encontrarse hasta 3 semillas, de forma elipsoidal o ahusada, de 5 a 11 centímetros de largo por 4 de ancho, de color café brillante en la parte dorsal y canela en el segmento ventral. (12)

5.4. USOS

Las semillas del fruto de zapote en México y Centro América se utilizan molidas para dar al chocolate un sabor amargo y aroma característico. Asimismo, de la semilla se pueden extraer aceites que tienen múltiples usos medicinales. En Puerto Rico se ha comprobado que un polvo hecho con la semilla, ó infusión en agua del fruto verde, pueden ser insecticidas eficaces. (7)

El aceite contenido en la semilla (aceite de sapoyola) es preparado en El Salvador y Guatemala como un tónico para la piel y como revitalizador para evitar la caída del cabello; asimismo es utilizado para dolores musculares y afecciones reumáticas. (7)

La corteza y las hojas en forma de decocción se usan contra arterioesclerósis y gozan de gran reputación para bajar la presión arterial. El latex se emplea como cáustico para eliminar verrugas y crecimiento de hongos en la piel. (7)

La madera es rojiza y sólida, y es utilizada en la construcción de muebles, carretas ó para trabajos que requieren maderas muy fuertes. (7)

5.5. AGROINDUSTRIA

El mesocarpio del fruto de zapote es utilizado para la elaboración de jaleas, conservas, helados y jugos; además, usualmente cocinado puede constituir un substituto aceptable de la salsa de manzana, ó utilizarse para repostería. (7)

El árbol, además de sus frutos 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. (7)

De las flores se prepara en las antillas un licor perfumado que se conoce con el nombre de "EAU de Creolé". (7)

5.6. MERCADEO Y COMERCIALIZACION

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 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", durante el quinquenio comprendido de 1987 a 1991 Guatemala exportó un total de 327.97 toneladas métricas de zapote, con un valor equivalente a Q 80,450.95 , lo cual representa un valor unitario de Q 0.24 por kilogramo; siendo los países Centroamericanos y Estados Unidos sus principales destinos. (Cuadro 1"A")

La tasa promedio anual de crecimiento en las exportaciones de zapote fué de 150.4 % , dado que mientras en 1987 el volúmen exportado fué de 26.77 toneladas métricas, durante 1991 se incremento hasta alcanzar un volúmen de 125.11 toneladas métricas. (Cuadro 1"A")

De acuerdo con McGregor (9), 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 , 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 aereos.

5.7. COMPOSICION BROMATOLOGICA

Según Morera (11), esta deliciosa fruta presenta un alto valor nutritivo, ignorado por la gran mayoría del público consumidor. Así tenemos que por cada 100 gramos de pulpa comestible de mamey zapote se encuentran:

67.50	gramos de agua
26.98	gramos de carbohidratos
1.41	gramos de proteínas
0.74	gramos de fibras
1.32	gramos de cenizas
46.70	miligramos de cálcio
22.90	miligramos de fósforo
1.57	miligramos de niacína
18.40	miligramos de ácido ascórbico

5.8. RECURSOS GENETICOS EN GUATEMALA

5.8.1. Riqueza genética de **Pouteria** en Guatemala

Según Azurdia (2), el género **Pouteria** está ampliamente distribuído en las tierras bajas de Guatemala, ocupadas por áreas de bosque húmedo y muy húmedo sub-tropical, a excepción de P. **viridis** que se distribuye en áreas

templadas a frias. La riqueza genética que presenta Guatemala es considerable, ya que en el país se reportan 13 especies, a saber: 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. mammosa (L) Cronquist; P. unilocularis (Donn. Sm) Baehni; y P. viridis (Pittier) Cronquist.

El zapote P. mammosa (L) Cronquist, es la especie cuyo fruto es ampliamente apetecido por la población, por lo tanto, es "cultivado" en los huertos familiares de la región en la que se encuentra distribuído, estando a su vez en forma silvestre en los remanentes de área boscosa.

Con respecto a las especies restantes, se puede indicar que en orden de importancia, dada la demanda a nivel de fruto que presentan, se tiene el injerto (P. viridis), mamey de Santo Domingo (P. hipoglauca), ambos cultivados igual que el zapote; y el zapotillo de montaña (P. campechiana) cuyos frutos son colectados a partir de poblaciones silvestres. El resto de especies no tienen fruto con propiedades comestibles, por lo tanto en ningún momento están sujetas a cultivo, encontrandose unicamente en forma silvestre. (2)

5.8.2. Recolecciones Obtenidas

Solamente se recolectó algunas muestras de P. mammosa (L) Cronquist, en el oriente de Guatemala; en donde es una fruta frecuente, cultivada a nivel de huerto familiar, o bien en las vegas de los ríos en las regiones más secas,

como lo son Zacapa y El Progreso.

Posiblemente la localidad más importante en cuanto a recursos genéticos de zapote la constituye San Agustín Acasaguastlán, en el departamento de El Progreso, en donde la mayor parte de las tierras cultivables están cubiertas con árboles frutales, entre los cuales, además de zapote, hay chicos, guanabas y cítricos.

Como una apreciación general, se puede anotar que el zapote está presente en todas las partes cálidas del país, por lo que en un proyecto de recolección de germoplasma de frutales nativos deberá incluirse. (2)

5.9. DESCRIPCION SISTEMATICA

De acuerdo con Morera (10), 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 concimiento mejor sobre las plantas.

Engels, citado por Morera (10), señala que para incrementar el valor relativo de una descripción sistemática es necesario, junto con los datos morfológicos, agronómicos, etc., 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 las mismas condiciones, de manera tal que las diferencias estimadas o registradas representen diferencias típicas de los cultivares bajo esas condiciones.

Chang, también citado por Morera (10), indica que una

descripción sistemática puede ser la base para:

a. Caracterizar cultivares o líneas genéticas de interés naciional 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.

Strasburguer et al , citados por Morera (10), agregan que 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.

Shetler et al , citados por Morera (10), consideran que la descripción debe y tiene que ser clara, en términos positivos de acuerdo a las atribuciones morfológicas que la planta posee, por ejemplo: hábito erecto, flores azules. De ninguna manera se debe describir una planta comparandola con otra introducción, ó expresando el resultado de la descripción negativamente: flor no azul.

Existe una diferencia bien marcada entre descripción sistemática y evaluación. La evaluación tiene en general propósitos más específicos, por ejemplo: resistencia a enfermedades, resistencia a sequía, etc., mientras que una

descripción presenta propósitos múltiples, por ejemplo: características taxonómicas, agronómicas, etc. (10)

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 colectores.

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 con un consenso de usuarios de cultivos particulares. Esta característica podría también ser valorada visualmente, pero no necesariamente ser expresada en todos los ambientes.

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. (10)

5.9.1. Lista de descriptores

El IBPGR [1/] citado por Morera (10), indica que un descriptor es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, ejemplo: altura de planta, color de la flor, etc. Además, hace notar que la preparación de una

---

[1/] IBPGR = Consejo Internacional de recursos fitogenéticos, por sus siglas en inglés.

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 satisfacerá los requisitos que al final se precisará de los datos.

A medida que continúe el análisis, se evolucionará a una lista más perfeccionada, la cual explicará con mayor presición 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 métodos estadísticos. De esta manera se puede calcular el valor discriminatorio de cada descriptor y las afinidades entre los mismos. (10)

5.9.2. Estados del descriptor

A cada descriptor se le asigna una escala de valores que se llama "estados del descriptor". El IBPGR, señala que los estados del descriptor usualmente podrían ser registrados como códigos (letra ó número) antes que en

palabras.

Siempre que sea posible, si una característica es estable entre diferentes ambientes, se debe registrar el valor actuál del descriptor cuantitativamente. (10)

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 folear 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 ó 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 estandar, por ejemplo: the tru han bool of color. (10)

5.10. TOMA DE DATOS

La toma y presentación de datos para el manejo electrónico requiere de un conocimiento detallado de los requisitos establecidos por las secciones de documentación. (1)

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.

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. (1)

5.11. TAXONOMIA NUMERICA

Es la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas en "taxones" 2/ basándose en el estado de sus descriptores. (3)

El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: uno filosófico, basado en la teoría clasificatoria, denominado "feneticismo", y el otro, el de las técnicas numéricas que son el camino operativo para aplicar dicha teoría. (3)

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 véz efectuada la clasificación de grupo. (3)

Las técnicas numéricas calculan mediante operaciones matemáticas la afinidad entre unidades taxonómicas, en base al estado de sus caractéres; es la asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas. (3)

5.11.1. Análisis de grupos

Mediante la aplicación del análisis de grupo, se obtiene una serie de similitud o matriz de similitud, que

---

2/ "taxones" = Grupos de organismos considerados como unidad de cualquier rango, en un sistema clasificatorio.

está calculada en base a los descriptores o variables de la investigación. Esta matriz es suficiente para expresar relaciones entre la totalidad de las OTU [3/], pues solo expone similitud entre pares de dichas unidades. (3)

Se dispone de una gran variedad de técnicas de análisis de matrices de similitud, cuyo objetivo es sintetizar, a fín de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU. Uno de los métodos más utilizados es el Análisis por agrupamientos (Cluster Analysis). (3)

5.11.2. Representación gráfica del análisis de agrupamiento

La estructura taxonómica del grupo en estudio se puede representar gráficamente en varias formas; la más común es el "Fenograma", que es un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos o más OTU. (3)

Los valores de similitud se expresan en una escala que suele encontrarse en su extremo superior. Las OTU se colocan en el extremo derecho, y dan orígen cada una a un eje horizontal. (3)

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. (3)

Podríamos decir que un grupo cualquiera se constituye por las paralelas a las escala que nacen de un mismo eje vertical y las ramificaciones que contiene. (3)

3/ OTU = Unidades Taxonómicas Operativas, por sus siglas en inglés.

6. METODOLOGIA

6.1. DESCRIPCION DEL AREA

6.1.1. Ubicación

La presente, caracterización morfológica y fenológica "in situ" de cultivares de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, fué llevada a cabo en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, del departamento de Santa Rosa, Guatemala. (Figura 1)

De acuerdo con el Instituto Geográfico Nacional (5), Chiquimulilla cuenta con un área aproximada de 499 kilómetros cuadrados. Colinda al Norte con Cuilapa y Pueblo Nuevo Viñas (S.R.); al Este con Pasaco y Moyuta (Jut.), Santa María Ixhuatán y San Juán Tecuaco (S.R.); al Sur con el Océano Pacífico; y al Oeste con Guazacapán (S.R.). Su cabecera municipal, de igual nombre, se encuentra a 294.05 metros sobre el nivel del mar; con latitud 14°05'13", y longitud 90°22'48".

Guazacapán cuenta con un área aproximada de 171 kilómetros cuadrados. Colinda al Norte con Pueblo Nuevo Viñas (S.R.); al Este con Chiquimulilla (S.R.); al Sur con el Océano Pacífico; y al Oeste con Taxisco (S.R.). Su cabecera municipal, de igual nombre, se encuentra ubicada a 261.33 metros sobre el nivel del mar, en la latitud 14°04' 18", y longitud 90°25'07" (5).

6.1.2. Factores Climáticos

Tomando como referencia la estación metereológica más cercana, se logró establecer que los principales parámetros

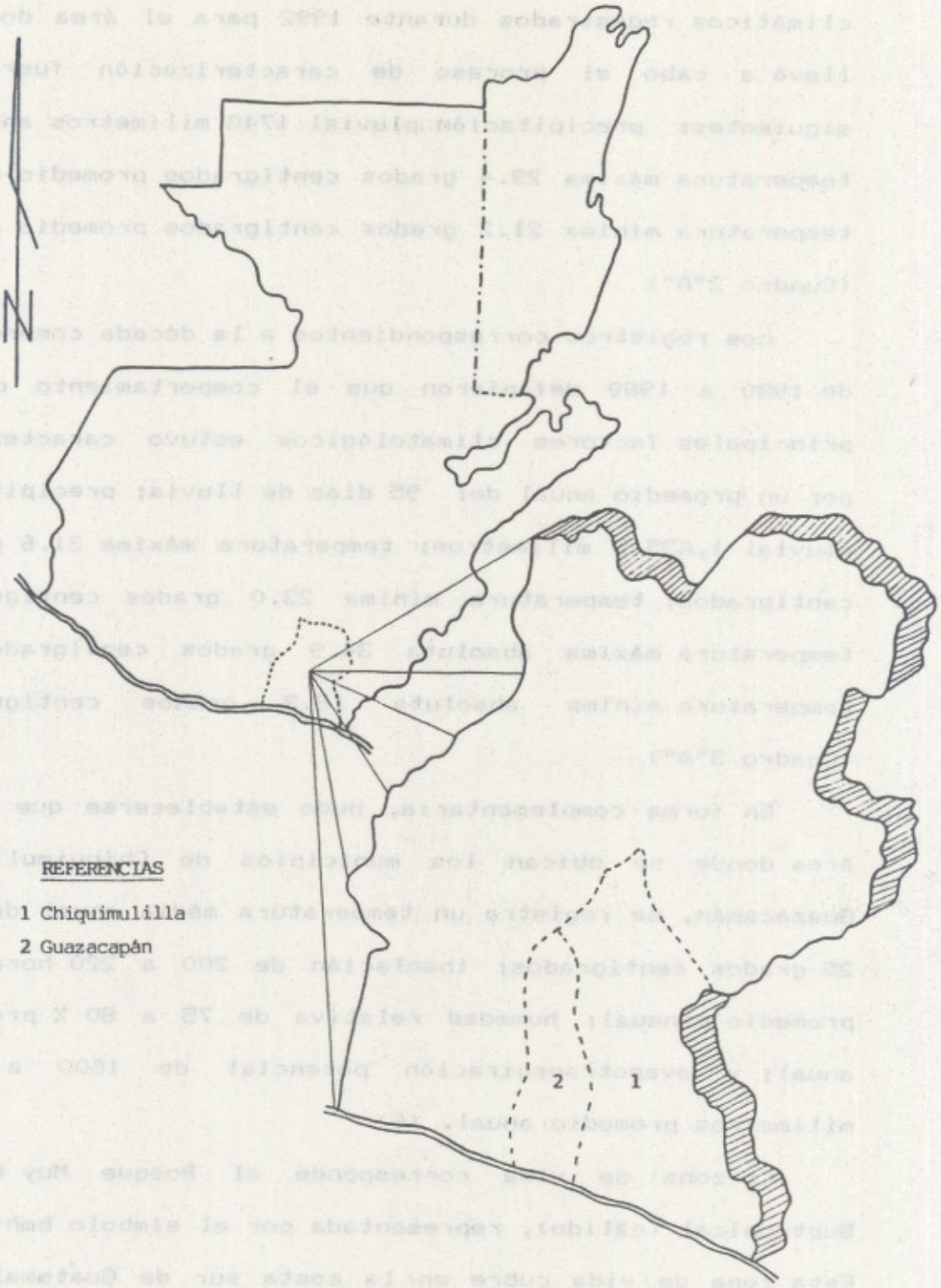

Figura 1. Ubicacion geográfica de Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa.

climáticos registrados durante 1992 para el área donde se llevó a cabo el proceso de caracterización fueron los siguientes: precipitación pluvial 1740 milímetros anuales; temperatura máxima 29.4 grados centígrados promedio anual; temperatura mínima 21.2 grados centígrados promedio anual. (Cuadro 2"A")

Los registros correspondientes a la década comprendida de 1980 a 1989 definieron que el comportamiento de los principales factores climatológicos estuvo caracterizado por un promedio anual de: 95 dias de lluvia; precipitación pluvial 1,635.5 milímetros; temperatura máxima 31.6 grados centígrados; temperatura mínima 23.0 grados centígrados; temperatura máxima absoluta 34.9 grados centígrados; y temperatura mínima absoluta 18.3 grados centígrados. (Cuadro 3"A")

En forma complementaria, pudo establecerse que en el área donde se ubican los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, se registra un temperatura média anual de 20 a 25 grados centígrados; insolación de 200 a 220 horas/sol promedio mensual; humedad relativa de 75 a 80 % promedio anual; y evapotranspiración potencial de 1600 a 1800 milímetros promedio anual. (6)

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 la frontera con México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa; con una superficie total de 40,700 kilómetros cuadrados, que representa el 37.41 % de la

superficie total del país. (4)

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.

6.1.3. Suelos

Según Simmons et al (14), los suelos predominantes dentro del área donde se realizó la presente caracterización, corresponden a la División Fisiográfica "Suelos del Litoral del Pacífico". La mayor parte de ésta división en Santa Rosa comprende suelos mal drenados, e incluye áreas más extensas de suelos poco productivos que otras partes del Litoral del Pacífico.

En el sub-grupo suelos bien drenados de textura pesada se encuentran solamente los suelos "Toltecate", localizados en el márgen interior del Litoral del Pacífico, y se usan extensivamente para la producción de cultivos anuales y pastoreo. (14)

En el sub-grupo suelos arenosos bien drenados, se encuentran solamente los suelos "Tiquizate"; son porosos y fácilmente penetrados por las raíces, el agua y el aire, pero necesitan mucha humedad, especialmente en la época seca. (14)

En el sub-grupo suelos mal drenados de textura pesada,

se encuentran las series "Bucul" y "Tecojate", que ocupan terrenos casi planos a depresiones leves. Son extensos a lo largo de la costa y en la parte Oeste del Litoral del Pacífico. Gran parte del área está forestada. (14)

Finalmente, el sub-grupo suelos arenosos mal drenados, incluye la serie de suelos "Papaturro", aparentemente desarrollados sobre una superficie antigua de terreno. No son productivos y necesitan prácticas agronómicas especiales para ponerlos a producir económicamente. (14)

6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente caracterización, la unidad experimental estuvo constituída por árboles individuales de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, en plena etapa productiva, provenientes de rodales aislados que se encuentran diseminados en forma natural dentro del área que comprende el Litoral Pacífico de los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán.

Esta situación respondió al hecho de que en la actualidad el zapote es una especie que no se cultiva comercialmente en el país, desarrollandose unicamente en forma natural en áreas aisladas que reunen un microclima apropiado; razón por la cual, a efecto de obtener datos representatívos, se procedió a caracterizar "in situ" a toda la población en edad productíva existente en dichas áreas.

6.3. SITIOS DE CARACTERIZACION

Los sitios seleccionados para el estudio de caracterización fueron 8 en total, ubicados en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán del Departamento de Santa Rosa. (Cuadro 1, Figura 2)

Cuadro 1. Sitios de Caracterización

MUNICIPIO	ALDEA	CANTON/PARAJE	CLAVE	No.ARBOLES
Chiquimulilla	Nancinta	Los Regadíos	LR	09
Chiquimulilla	Ijorga	Ijorga	IJ	06
Chiquimulilla	Chiquimulilla	Belén	BE	02
Guazacapán	Guazacapán	Los Chivos	LC	09
Guazacapán	Molinillal	La Vega	LV	06
Guazacapán	Molinillal	Quevedo	QU	08
Guazacapán	El Barro	El Barro	EB	06
Guazacapán	Platanares	Platanares	PL	05

TOTAL: 08 Sitios de Caracterización

51 Observaciones

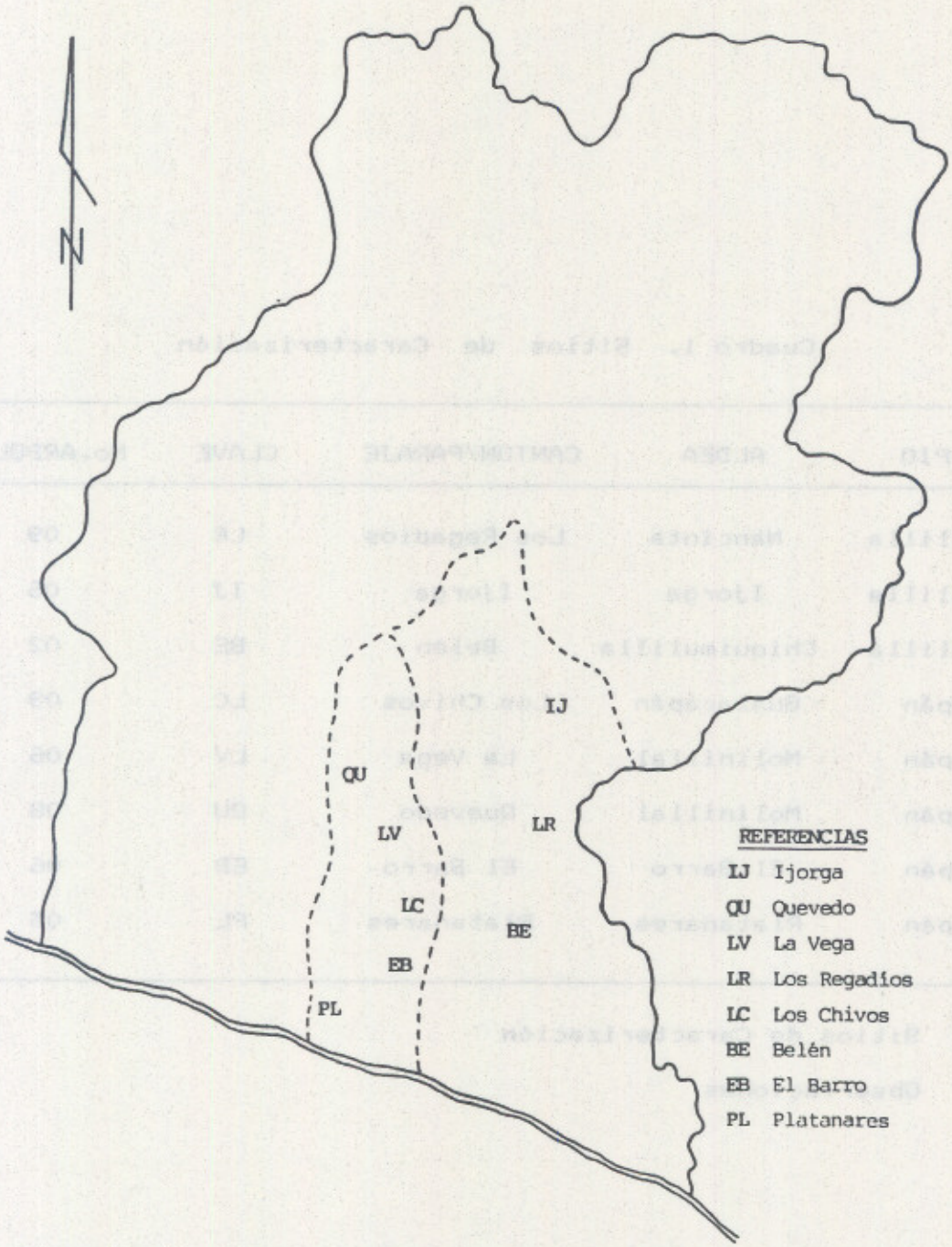

Figura 2. Ubicación geográfica de sitios de caracterización

La definición de dichos sitios obedeció a dos criterios fundamentales: el primero de ellos fué la variabilidad genética del género **Pouteria** spp. que a priori se determinó en un reconocimiento preliminar realizado en la región sur-oriental de Guatemala. El segundo criterio considerado fué el hecho de que dichos sitios se ubican dentro del área de estudio definida por el Proyecto de Frutales Tropicales Nativos y Exóticos de Guatemala, desarrollado e impulsado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la FAUSAC.

De acuerdo con el reconocimiento preliminar realizado dentro del área de estudio, fueron seleccionados 51 árboles de zapote, que corresponden a la totalidad de la población en edad productiva establecida en los sitios de caracterización definidos, y que reflejan, en términos generales, la variabilidad existente en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán.

6.4. VARIABLES RESPUESTA

Tomando en cuenta que la caracterización pretendió tipificar en forma exhaustiva cada material genético, así como recabar toda la información disponible dentro de los aspectos morfológicos y fenológicos; luego de observar características generales de los materiales a nivel de campo, y ajustar variables del descriptor para el estudio de especies fruticolas sugerido por el IBPGR [1/], fueron definidas un total de 47 variables respuesta, que comprenden características de tipo morfológico y fenológico, expresadas en forma de caractéres cuantitativos (contínuos y discontínuos), y caractéres cualitativos codificados.

[1/] IBPGR = Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, por sus siglas en inglés.

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

A. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

1. ARBOL

1.1. Altura árbol
1.2. Diámetro tallo
1.3. Hábito crecimiento
1.4. Disposición ramas
1.5. Sexualidad

2. HOJA

2.1. Longitud hoja
2.2. Ancho hoja
2.3. Disposición hojas
2.4. Forma hoja
2.5. Color hoja
2.6. Textura hoja

3. FLOR

3.1. Posición flor
3.2. Color flor
3.3. Aroma flor
3.4. Polinización

4. FRUTO

4.1. Longitud fruto
4.2. Diámetro fruto
4.3. Grosor epicarpio
4.4. Grosor pericarpio
4.5. Peso fruto completo
4.6. Peso mesocarpio
4.7. Rendimiento fruto
4.8. Arreglo frutos
4.9. Tamaño fruto
4.10. Forma fruto
4.11. Suavidad fruto
4.12. Jugosidad del fruto
4.13. Color epicarpio
4.14. Color mesocarpio
4.15. Sabor mesocarpio
4.16. Aromo mesocarpio
4.17. Textura mesocarpio

5. SEMILLA

5.1. Longitud semilla
5.2. Diámetro semilla

5.3. Peso semilla
5.4. Semillas por fruto
5.5. Forma semilla

B. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS

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

6.5. REGISTRO DE LA INFORMACION

La toma de datos definidos para las diferentes variables morfológicas y fenológicas, se llevó a cabo durante el ciclo productivo 1992-93, por medio de una boleta especialmente diseñada para el efecto; basada en la forma de estimación para cada característica, definida por el descriptor incluído en el Apéndice (Cuadro 3"A")

La periodicidad y frecuencia necesaria para la recolección de la información de campo, proveniente de 51 árboles en 8 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 requirieron un máximo de una visita semanal 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, necesarias para

facilitar la recolección, organización, almacenamiento y actualización de los mismos.

La etapa final estuvo constituída por la elaboración de una Matriz Básica de datos, donde se concentró la información recopilada de las 47 variables correspondientes a cada uno de los 51 árboles caracterizados; misma que fué codificada posteriormente atravéz de la hoja electrónica Quattro Pro, y almacenada en un archivo tipo ASCII.

6.6. ANALISIS DE LA INFORMACION

Utilizando el paquete estadístico SAS versión 6.03, 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 prévio para la aplicación de las técnicas multivariadas seleccionadas para el análisis de la información disponible.

6.6.1. Análisis por Componentes Principales.

El proceso de caracterización "in situ" de cultivares de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, 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.

El método de Análisis Multivariado por Componentes Principales permitió: generar nuevas variables que expresan la información contenida en el conjunto original de datos; reducir la dimensionalidad del caso estudiado,

como paso previo para posteriores análisis; y eliminar algunas de las variables originales que aportan poca información para explicar las causas de la variabilidad entre las observaciones. Asimismo, transformó 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. En teoría, el número de factores o componentes puede ser igual al número de variables; sin embargo, para este trabajo solamente se estimaron cuatro componentes, con el fín de apreciar la contribución de cada uno a la variación total; lo mismo que la interrelación entre las variables de cada factor. De esa manera fué posible introducir mayor claridad a la interpretación de los resultados.

6.6.2. 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 forma tal que minimiza la similaridad intragrupal y maximiza la similaridad intergrupal, partiendo de la consideración de distancias o coeficientes

de similaridad entre observaciones.

Mediante el proceso de agrupamiento, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos-aglomerativos, basados en el algoritmo de Johnston, dando origen a conjuntos que presentan rangos, en los cuales las OTU [2/], ó grupos de OTU subsidiarios forman parte de un grupo mayor ó inclusivo; asimismo, partiendo de 51 OTU separadas se agruparon en sucesivos conjuntos (siempre en número menor que 51) para llegar finalmente a un solo conjunto que contiene a los 51 cultivares nativos de zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist.

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 estandar, originando que la média de un caractér se expresára como cero, y la varianza como la unidad.

A continuación, aplicando la técnica "Q" [3/] para determinar el grado de asociación entre las 51 observaciones, se examinó la matriz de similitud para localizar el mayor valor de similitud existente en ella. Se identificaron así a las dos OTU que formaron el denominando núcleo del primer grupo. Se buscaron los siguientes valores de similitud, dando lugar a: la

---

[2/] OTU = Unidades Taxonómicas Operativas, por sus siglas en inglés.

[3/] Técnica "Q" = Metodología utilizada en taxonomía numérica para determinar el grado de asociación entre observaciones

formación de nuevos núcleos; incorporación de una OTU a un núcleo ya existente para formar un nuevo grupo; y la fusión de los núcleos existentes.

Este último paso se logró mediante la técnica de ligamiento promedio, en la cual, el valor de similitud entre la OTU candidato a incorporarse y el grupo o núcleo, es igual a una similitud promedio resultante de los valores de similitud entre el candidato y cada uno de los integrantes del grupo o núcleo.

Para la descripción de las variables discriminantes dentro de los conglomerados definidos, se utilizaron medidas de tendencia central tales como: Media Aritmética (variables cuantitativa), y Moda (variables cualitativas codificadas); y medidas de dispersión, tales como: Desviación Estandar y Coeficiente de Variación.

En forma sintética, la figura 3 describe el procedimiento de Análisis Multivariado que fué utilizado en el proceso de caracterizacion.

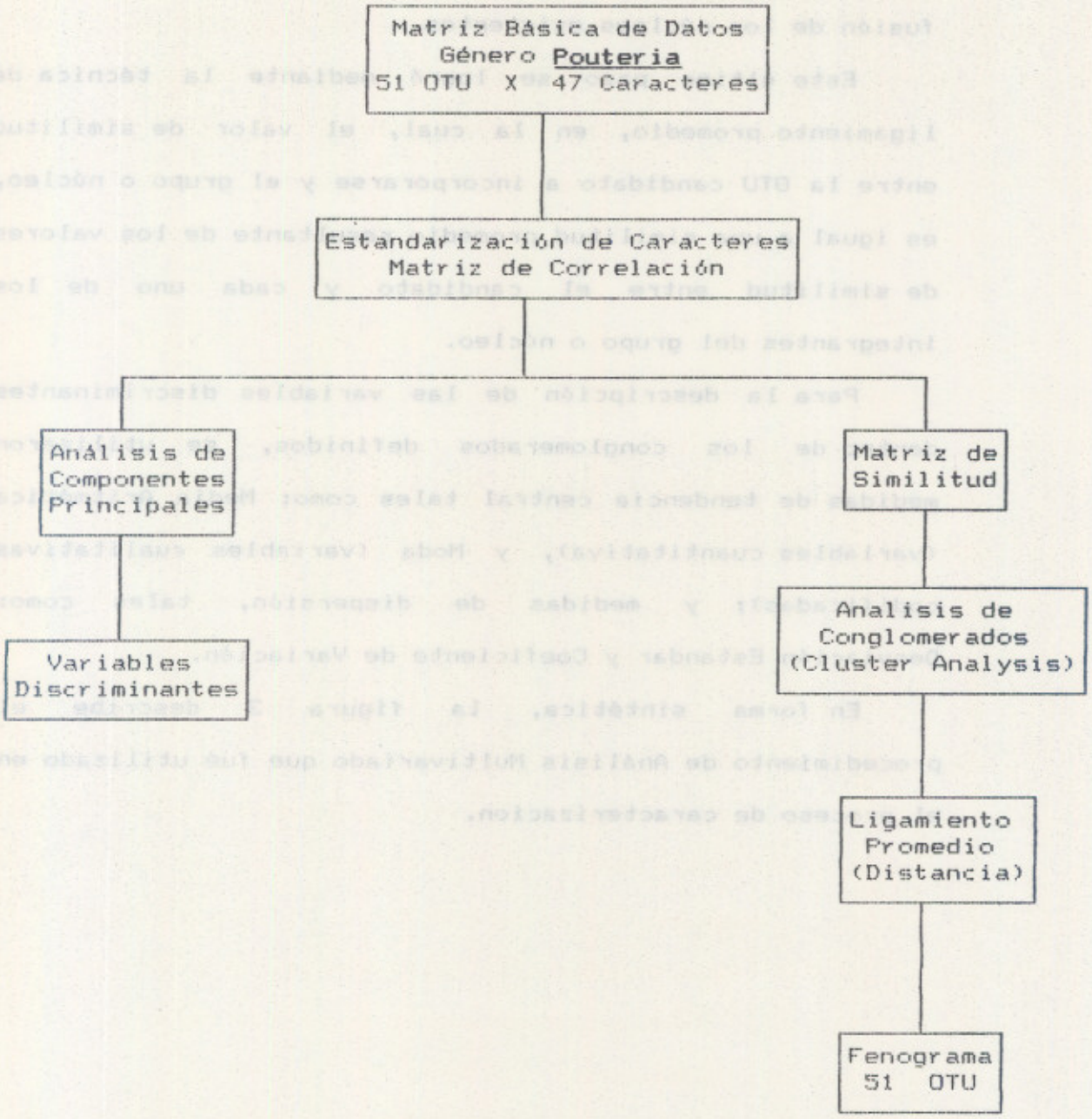

Figura 3. Diagrama de flujo de la estrategia seguida para el análisis multivariado de la caracterización de 51 árboles de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA DE ZAPOTE

De la aplicación de la técnica de componentes principales a la información recolectada, surgieron dos tipos de resultados:

A. Los componentes principales formados, en función de los coeficientes (vectores propios) de las variables discriminantes seleccionadas, y la proporción de la variabilidad total explicada por cada uno de ellos. (Cuadro 2)

B. Los indicadores estadísticos de la variabilidad de los datos, que permitieron hacer una selección de variables discriminantes, mediante la eliminación de aquellas con bajo coeficiente de variación; conservando las de coeficiente mayor, que en mejor forma explican la variabilidad entre los materiales caracterizados. (Cuadro 3)

El análisis por componentes principales permitió identificar los factores con mayor influencia en la variabilidad morfológica y fenológica existente entre los diferentes cultivares nativos de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist. Con esta técnica se determinaron cuatro factores que explican el 42.18 % de la variación, así como también, las variables discriminantes en la conformación de estos factores. (Cuadro 4)

El primer componente, denominado "características del fruto" explica el 15.75 % de la variabilidad total, e involucra las variables que se relacionan con las características morfológicas del fruto de zapote.

Los altos valores de variación reflejan que la mayor variabilidad se encuentra relacionada con el tamaño del fruto; el

Cuadro 2. Coeficientes (Vectores Propios) de las variables discriminantes.

No.	VARIABLE	COMPONENTES PRINCIPALES 1	2	3	4
1.	Tamaño del fruto	0.286	0.083	0.134	0.124
2.	Longitud del fruto	0.304	0.061	0.134	0.002
3.	Diámetro del fruto	0.283	0.117	-0.080	-0.098
4.	Grosor del epicarpio	0.225	0.003	0.155	0.212
5.	Grosor del pericarpio	0.237	-0.047	0.063	0.197
6.	Peso del fruto completo	0.333	0.086	0.099	-0.078
7.	Peso del mesocarpio	0.283	0.093	-0.040	-0.109
8.	Longitud de la semilla	0.277	0.069	-0.119	-0.032
9.	Diámetro de la semilla	0.232	0.091	-0.066	-0.229
10.	Peso de la semilla	0.313	0.026	0.110	-0.022
11.	Epoca de máxima floración	-0.153	0.336	0.054	-0.031
12.	Inicio de la floración	-0.126	0.339	0.034	-0.077
13.	Final de la floración	-0.099	0.364	-0.008	0.098
14.	Color de la flor	-0.034	0.256	-0.171	-0.101
15.	Aroma de la flor	-0.059	-0.224	0.214	0.112
16.	Tipo de polinización	-0.004	-0.274	0.189	0.005
17.	Altura del árbol	0.001	0.105	0.329	-0.014
18.	Longitud de las hojas	-0.170	0.019	0.253	0.213
19.	Ancho de las hojas	-0.198	0.126	0.263	0.182
20.	Color de las hojas	0.002	0.071	0.249	-0.189
21.	Textura de las hojas	0.066	0.143	0.247	-0.140
22.	Hábito de crecimiento	0.048	-0.147	-0.282	0.159
23.	Sexualidad	0.027	-0.164	0.254	-0.021
24.	Intervalo floración-cosecha	0.138	-0.055	-0.120	0.369
25.	Inicio de la cosecha	-0.048	0.328	-0.068	0.310
26.	Final de la cosecha	0.005	-0.195	0.066	-0.365
	% variabilidad explicada	15.75	12.89	7.43	6.11
	% variabilidad acumulada		42.18		

Cuadro 3. Indicadores estadísticos de las variables discriminantes.

No.	VARIABLE	UNIDAD	MEDIA	MODA	C.V. (%)
1.	Tamaño fruto	-	-	mediano	57.42
2.	Longitud fruto	cm	11.14	9.30	28.80
3.	Diámetro fruto	cm	7.96	7.40	23.39
4.	Grosor epicarpio	mm	2.57	3.00	47.83
5.	Grosor pericarpio	cm	3.30	2.53	32.30
6.	Peso fruto completo	gr	347.56	118.52	54.86
7.	Peso mesocarpio	gr	171.01	61.75	69.84
8.	Longitud semilla	cm	6.10	6.20	39.37
9.	Diámetro semilla	cm	3.12	2.80	28.43
10.	Peso semilla	gr	149.88	35.56	48.69
11.	Epoca max. florac.	mes	-	junio	31.08
12.	Inicio floración	semana/mes	-	1a. junio	35.99
13.	Final floración	semana/mes	-	2a. julio	32.60
14.	Color flor	-	-	amarillo-crema	27.05
15.	Aroma flor	-	-	ninguno	28.98
16.	Tipo polinización	-	-	mixta	49.71
17.	Altura árbol	m	14.86	8.90	31.96
18.	Longitud hojas	cm	21.96	18.00	54.76
19.	Ancho hojas	cm	9.28	6.00	56.04
20.	Color hojas	-	-	verde obscuro	26.21
21.	Textura hojas	-	-	aspera	26.98
22.	Hábito crecimiento	-	-	abierto	27.03
23.	Sexualidad	-	-	hermafrodita	29.45
24.	Int.florac-cosecha	dias	-	157	56.01
25.	Inicio cosecha	semana/mes	-	2a. noviembre	47.25
26.	Final cosecha	semana/mes	-	1a. enero	86.38

Cuadro 4. Componentes Principales, Variabilidad y Variables discriminantes.

COMPONENTE	NOMBRE	VARIABILIDAD EXPLICADA (%)	VARIABLES DISCRIMINANTES
1	Características Fruto	15.75	Tamaño del fruto Longitud del fruto Diámetro del fruto Grosor del epicarpio Grosor del pericarpio Peso del fruto completo Peso del mesocarpio Longitud de la semilla Diámetro de la semilla Peso de la semilla
2	Características Floración	12.89	Epoca de máxima floración Inicio de la floración Final de la floración Color de la flor Aroma de la flor Tipo de polinización
3	Características Arbol	7.43	Altura del árbol Longitud de hojas Ancho de hojas Color de hojas Textura de hojas Hábito de crecimiento Sexualidad
4	Características Fructificación	6.11	Intervalo floración-cosecha Inicio de la cosecha Final de la cosecha

peso promedio del fruto total, mesocarpio y semilla; así como con el grosor del epicarpio y pericarpio.

El segundo componente denominado "características de floración", explica el 12.89 % de la variabilidad, y se encuentra integrado por las variables relacionadas con las características fenológicas de floración, incluyendo algunas características morfológicas del órgano floral. La observación de sus valores de variación sugieren que la máxima variabilidad se relaciona con la época (mes) del año cuando se manifiesta a plenitud la floración en el árbol; con el tipo de polinización en la flor; y con las épocas de inicio y final de la floración en el transcurso del año.

El tercer componente comprende las características morfológicas del árbol, y representa un 7.43 % de la variación total, denominado "características del árbol" , y se encuentra definido fundamentalmente por el largo y ancho de las hojas; la altura del árbol; y el color de las hojas.

El cuarto y último componente, "características de fructificación", representa un 6.11 % de la variabilidad total, comprende básicamente las características fenológicas que involucran la época de inicio y final de la cosecha, así como el intérvalo de tiempo existente entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha.

La principal conclusión de este análisis indica que la caracterización "in situ" de cultivares nativos de zapote en Chiquimulilla y Guazacapán, entendida como variables que explican la diferenciación entre ellos, puede comprenderse si se conocen los valores de un reducido número de variables que determinen las características morfológicas del árbol y del fruto, así como las características fenológicas de floración y fructificación.

7.2. 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 51 diferentes cultivares de zapote, fué posible la definición de 10 conglomerados que reflejan el grado de asociación existente entre dichas observaciones, en función de sus características morfológicas y fenológicas discriminantes, otenidas como resultado del anterior análisis de componentes principales, tal y como se describen a continuación.

7.2.1. Conglomerado I

Constituído por 5 observaciones (1,24,33,7 y 30), que corresponden a los arboles: EB1,LR1, LR7, PL1, y BE1 [1/] ; que se caracterizan por producir frutos de tamaño grande, con peso promedio del mesocarpio de 227.6 gramos, 442.6 gramos de peso promedio del fruto total, y 194.4 gramos de peso promedio de la semilla. El grosor promedio de epicarpio y pericarpio es de 3.6 milímetros y 4.9 centímetros respectivamente.

La máxima floración se manifiesta durante el mes de abril, iniciandose durante la primera semana de éste y finalizando en la tercera semana de mayo; el tipo de polinización se clasifica como mixta (autógama y alógama).

Los árboles presentan una altura promedio de 10.8 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas alcanza valores de 27.8 y 11.2 centímetros respectivamente,

---

[1/] Las letras identifican el sitio de caracterización (Cuadro 1), y el número es correlativo para cada observación dentro del sitio.

predominando en ellas un color verde pálido (7.5 GY 5/8 según la escala Munsell).

La cosecha se inicia durante la segunda semana de octubre y finaliza durante la tercera semana de diciembre, existiendo un intervalo promedio de 184 dias entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha. (Cuadro 5)

7.2.2. Conglomerado II

Formado por 9 observaciones (2, 3, 10, 4, 28, 5, 37, 13 y 23), que corresponden a los árboles: EB2, EB3, PL4, EB4, LR5, EB5, LC3, IJ2, y LV6; caracterizados por producir frutos de tamaño pequeño; peso promedio del mesocarpio 160.6 gramos, 309.5 gramos peso promedio del fruto total, y 139.3 gramos peso promedio de la semilla; grosor promedio del epicarpio y pericarpio de 2.2 milímetros y 2.8 centímetros respectivamente.

La máxima floración se manifiesta en el mes de mayo, iniciandose durante la primera semana de éste y finalizando la segunda semana de junio. La polinización se clasifica como mixta (autógama y alógama).

Los árboles alcanzan un altura promedio de 13.9 metros; el largo y ancho promedio de las hojas es de 28.9 y 11.7 centímetros respectivamente, y presentan un color predominante verde obscuro (5 G 3/8 según la escala Munsell).

El inicio de la cosecha se manifiesta durante la primera semana de octubre y el final durante la primera semana de diciembre; el intervalo entre el inicio de la

Cuadro 5. Características del Conglomerado I

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.63	22.59	Grande
2. Longitud fruto (cm)	12.94	1.44	11.12	
3. Diámetro fruto (cm)	8.61	0.76	8.79	
4. Grosor epicarpio (mm)	3.62	0.82	22.72	
5. Grosor pericarpio (cm)	4.88	0.85	17.43	
6. Peso fruto (gr)	442.61	7.86	1.78	
7. Peso mesocarpio (gr)	227.63	7.61	3.34	
8. Longitud semilla (cm)	7.17	0.76	10.58	
9. Diámetro semilla (cm)	3.19	0.55	17.19	
10. Peso semilla (gr)	194.39	4.02	2.07	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	1.09	32.22	Abril
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	1.14	27.37	Primera semana abril
13. Final floración (semana mes)	-	0.79	13.58	Tercera semana mayo
14. color flor (Munsell)	-	0.87	18.02	Blanco-Amarillo 10 YR 9/1
15. Aroma flor	-	0.79	39.76	Regular
16. Polinización	-	0.00	0.00	Mixta
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	10.82	1.65	15.28	
18. Longitud hojas (cm)	27.80	2.81	10.09	
19. Ancho hojas (cm)	11.20	1.52	13.55	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.79	39.76	Verde palido 7.5 GY 5/8
21. Textura hojas	-	0.70	43.74	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.70	26.92	Compacto
23. Sexualidad	-	0.87	22.76	Monóica y Hermafrodita
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	184	6.99	3.79	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.80	7.91	Segunda semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	1.04	8.22	Tercera semana diciembre

floración y el inicio de la cosecha es de 146 dias en promedio. (Cuadro 6)

7.2.3. Conglomerado III

Es el conglomerado donde se concentra el mayor número de observaciones, constituído por 17 de ellas (6, 38, 12, 14, 15, 40, 22, 17, 41, 20, 18, 50, 36, 45, 46, 47 y 48), que corresponden a los árboles: EB6, LC4, IJ1, IJ3, IJ4, LC6, LV5, IJ6, LC7, LV3, LV1, QU7, LC2, QU2, QU3, QU4, y QU5; tipificados por producir frutos de tamaño mediano; peso promedio de mesocarpio, fruto total y semilla de 175.4, 358.2 y 148.7 gramos respectivamente; grosor promedio del epicarpio y pericarpio de 2.6 milímetros y 3.1 centímetros respectivamente.

La floración se inicia durante la segunda semana de junio y finaliza durante la tercera semana de julio; manifestandose la plenitud de la floración durante el mes de junio; el tipo de polinización se clasifica como autógama.

Los árboles promedian una altura de 14.1 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 26.3 y 12.2 centímetros respectivamente, con una coloración predominante verde pálido (7.5 GY 5/8 según la escala Munsell).

La cosecha se inicia durante la primera semana de noviembre y finaliza durante la primera semana de enero, existiendo en promedio un intervalo de 147 dias entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha. (Cuadro 7)

Cuadro 6. Características del Conglomerado II

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.83	57.29	Pequeño
2. Longitud fruto (cm)	9.61	0.89	9.25	
3. Diámetro fruto (cm)	7.61	0.72	9.52	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.22	0.69	31.33	
5. Grosor pericarpio (cm)	2.83	0.77	27.24	
6. Peso fruto (gr)	309.48	7.54	2.43	
7. Peso mesocarpio (gr)	160.57	6.49	4.04	
8. Longitud semilla (cm)	5.45	0.85	15.55	
9. Diámetro semilla (cm)	3.04	0.70	23.16	
10. Peso semilla (gr)	139.75	5.23	3.74	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.69	14.71	Mayo
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.68	13.17	Primera semana mayo
13. Final floración (semana mes)	-	0.78	12.26	Segunda semana junio
14. color flor (Munsell)	-	0.82	16.33	Blanco-Amarillo 10 YR 9/1
15. Aroma flor	-	0.70	28.84	Regular
16. Polinización	-	0.79	28.54	Mixta
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	13.89	2.05	14.78	
18. Longitud hojas (cm)	28.80	2.18	7.57	
19. Ancho hojas (cm)	11.68	1.44	12.32	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.70	27.58	Verde obscuro 5 G 3/8
21. Textura hojas	-	0.70	48.80	Lisa
22. Hábito crecimiento	-	0.64	29.02	Abierto
23. Sexualidad	-	0.75	19.36	Monoíca y hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	146	3.46	2.38	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.80	7.97	Primera semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.81	6.56	Primera semana diciembre

Cuadro 7. Características del Conglomerado III

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.73	35.66	Mediano
2. Longitud fruto (cm)	11.16	1.19	10.66	
3. Diámetro fruto (cm)	8.12	0.93	11.47	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.63	0.85	32.36	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.11	0.73	23.37	
6. Peso médio fruto (gr)	358.16	7.43	2.07	
7. Peso médio mesocarpio (gr)	175.42	5.20	2.96	
8. Longitud semilla (cm)	6.10	1.09	17.88	
9. Diámetro semilla (cm)	3.23	0.76	23.62	
10. Peso médio semilla (gr)	148.71	5.12	3.44	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.68	10.72	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.45	6.97	Segunda semana junio
13. Final floración (semana mes)	-	0.54	6.88	Tercera semana julio
14. color flor (Munsell)	-	0.76	13.24	Amarillo-Crema 2.5Y 8.5/4
15. Aroma flor	-	0.95	60.11	Ninguno
16. Polinización	-	0.98	52.13	Autógama
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	14.14	1.97	13.92	
18. Longitud hojas (cm)	26.31	1.58	6.02	
19. Ancho hojas (cm)	12.23	1.27	10.39	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.71	28.60	Verde pálido 7.5 GY 5/8
21. Textura hojas	-	0.65	36.91	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.00	0.00	Abierto
23. Sexualidad	-	0.65	20.13	Hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	147	3.51	2.40	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.60	5.32	Primera semana noviembre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.59	4.51	Primera Semana enero

7.2.4. Conglomerado IV

Formado por 3 observaciones (35, 39 y 43), que corresponden a los árboles: LC1, LC5, y LC9 ; que se caracterizan por producir frutos de tamaño pequeño; mesocarpio, fruto total y semilla, con un peso promedio de 100.3, 212.5 y 74.7 gramos respectivamente; epicarpio y pericarpio con un grosor promedio de 2.2. milímetros y 2.5 centímetros respectivamente.

La máxima floración ocurre en el transcurso del mes de junio, iniciandose durante la primera semana de éste y finalizando la segunda semana de julio; la polinización se clasifica como mixta (autógama y alógama).

La altura de los árboles registra un valor promedio de 15.9 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 26.3 y 12.5 centímetros respectivamente, y la coloración predominante de éstas es verde obscuro (5G 3/8 según la escala Munsell).

La cosecha se inicia durante la tercera semana de octubre y finaliza durante la segunda semana de diciembre; debiendo transcurrir un intervalo promedio de 129 dias desde el inicio de la floración hasta el inicio de la cosecha. (Cuadro 8)

7.2.5. Conglomerado V

Formado por 4 observaciones (11, 44, 51 y 16), que corresponden a los árboles: PL5, QU1, QU8, y IJ5 ; caracterizados por producir frutos de tamaño mediano; mesocarpio, fruto total y semilla con un peso promedio de 150.5, 363.8 y 182.2 gramos respectivamente; epicarpio y

Cuadro 8. Características del Conglomerado IV

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.00	0.00	Pequeño
2. Longitud fruto (cm)	7.55	1.04	13.81	
3. Diámetro fruto (cm)	5.61	0.82	14.61	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.20	0.66	29.88	
5. Grosor pericarpio (cm)	2.47	0.73	29.60	
6. Peso fruto (gr)	212.47	8.69	4.09	
7. Peso mesocarpio (gr)	100.33	5.35	5.33	
8. Longitud semilla (cm)	4.76	0.91	19.18	
9. Diámetro semilla (cm)	2.03	0.39	19.16	
10. Peso semilla (gr)	74.69	5.30	7.10	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.69	10.84	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.48	7.57	Primera semana junio
13. Final floración (semana mes)	-	0.49	6.33	Segunda semana julio
14. color flor (Munsell)	-	0.00	0.00	Amarillo-Crema 2.5 Y 8.5/4
15. Aroma flor	-	0.69	51.49	Ninguno
16. Polinización	-	0.00	0.00	Mixta
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	15.90	1.37	8.60	
18. Longitud hojas (cm)	26.63	1.12	4.21	
19. Ancho hojas (cm)	12.47	1.01	8.08	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.00	0.00	Verde obscuro 5 G 3/8
21. Textura hojas	-	0.00	0.00	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.00	0.00	Abierto
23. Sexualidad	-	0.69	18.73	Monóica y hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	129	2.57	1.99	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.64	5.94	Tercera semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.65	5.15	Segunda semana diciembre

pericarpio con un grosor promedio de 2.8 milímetros y 3.8 centímetros respectivamente.

Junio es el mes en el que se manifiesta la máxima floración, iniciandose la tercera semana de mayo y finalizando la cuarta semana de junio; la polinización se clasifica como mixta (autógama y alógama).

Los árboles promedian una altura de 22.3 metros; el largo y ancho de sus hojas es de 29.4 y 13.0 centímetros respectivamente, con una coloración predominante verde obscuro (5 G 3/8 según la escala Munsell).

La cosecha se inicia durante la segunda semana de octubre y finaliza durante la tercera semana de diciembre, debiendo transcurrir un intervalo promedio de 142 dias entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha. (Cuadro 9)

7.2.6. Conglomerado VI

Constituído por 6 observaciones (25, 26, 27, 31, 42 y 34), que corresponden a los árboles: LR2, LR3, LR4, LR8, LC8 Y BE2 ; que se caracterizan por producir frutos de tamaño grande; el peso promedio de mesocarpio, fruto total y semilla es de 199.1, 419.0 y 191.5 gramos respectivamente; epicarpio y pericarpio con un grosor promedio de 2.6 milímetros y 3.8 centímetros respectivamente.

La época de máxima floración se manifiesta durante el mes de mayo; el inicio de la floración ocurre durante la segunda semana de mayo, y finaliza durante la tercera semana de junio; el tipo de polinización predominante se

Cuadro 9. Características del Conglomerado V

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.71	28.28	Mediano
2. Longitud fruto (cm)	12.45	1.28	10.29	
3. Diámetro fruto (cm)	7.91	0.88	11.10	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.83	0.45	16.01	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.81	0.62	16.42	
6. Peso fruto (gr)	363.77	8.41	2.31	
7. Peso mesocarpio (gr)	150.53	6.46	4.29	
8. Longitud semilla (cm)	6.29	0.74	11.75	
9. Diámetro semilla (cm)	2.95	0.49	16.51	
10. Peso semilla (gr)	182.21	4.98	2.73	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.71	12.86	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.52	8.98	Tercera semana mayo
13. Final floración (semana mes)	-	0.81	11.72	Cuarta semana junio
14. color flor (Munsell)	-	1.14	26.82	Blanco-Amarillo 10 YR 9/1
15. Aroma flor	-	0.66	20.25	Fuerte
16. Polinización	-	0.00	0.00	Mixta
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	22.25	1.69	7.59	
18. Longitud hojas (cm)	29.35	1.55	5.29	
19. Ancho hojas (cm)	13.04	1.69	12.94	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.93	37.22	Verde obscuro 5 G 3/8
21. Textura hojas	-	0.66	37.60	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.00	0.00	Abierto
23. Sexualidad	-	0.66	13.86	Dióica y hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	142	3.26	2.30	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.75	7.14	Segunda semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.75	5.89	Tercera semana diciembre

clasifica como mixta (autógama y alógama).

La altura promedio de los árboles es de 17.7 metros; el largo y ancho de las hojas es de 21.0 y 9.9 centímetros respectivamente, y su color predominante es el verde obscuro (5 G 3/8 según la escala Munsell).

El inicio de la cosecha se manifiesta durante la primera semana de octubre y el final durante la tercera semana de diciembre; el intervalo transcurrido desde el inicio de la floración hasta el inicio de la cosecha es de 146 dias en promedio. (Cuadro 10)

7.2.7. Conglomerado VII

Formado por una sola observación (49), que corresponde al árbol QU6 ; que se caracteriza por producir frutos de tamaño mediano; mesocarpio, fruto total y semilla con un peso promedio de 140.9, 324.8 y 126.4 gramos respectivamente; el grosor promedio de epicarpio y pericarpio es de 2.0 milímetros y 3.1 centímetros respectivamente.

La máxima floración se manifiesta en el transcurso del mes de junio, iniciandose durante la segunda semana de éste y finalizando durante la tercera semana de julio; el tipo de polinización se clasifica como autógama.

El árbol alcanza una altura de 19.3 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 26.7 y 13.1 centímetros respectivamente, y su coloración predominante es verde obscuro (5 G 3/8 según la escala Munsell).

El período de cosecha se inicia durante la cuarta semana de octubre y finaliza durante la primera semana de

Cuadro 10. Características del Conglomerado VI

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.86	37.00	Grande
2. Longitud fruto (cm)	12.95	1.16	8.96	
3. Diámetro fruto (cm)	8.78	0.64	7.35	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.62	0.69	26.41	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.78	0.91	24.11	
6. Peso médio fruto (gr)	419.00	6.02	1.44	
7. Peso mesocarpio (gr)	199.12	6.10	3.06	
8. Longitud semilla (cm)	6.97	0.96	13.70	
9. Diámetro semilla (cm)	3.70	0.60	16.16	
10. Peso semilla (gr)	191.47	5.16	2.70	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.76	15.19	Mayo
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.67	11.99	Segunda semana mayo
13. Final floración (semana mes)	-	0.71	10.63	Tercera semana junio
14. color flor (Munsell)	-	0.61	10.46	Amarillo-Crema 2.5 Y 8.5/4
15. Aroma flor	-	0.61	52.33	Ninguno
16. Polinización	-	0.97	41.61	Mixta
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	17.68	2.25	12.75	
18. Longitud hojas (cm)	21.02	2.13	10.15	
19. Ancho hojas (cm)	9.93	1.40	14.14	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.00	0.00	Verde obscuro 5 G 3/8
21. Textura hojas	-	0.00	0.00	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.00	0.00	Abierto
23. Sexualidad	-	0.14	4.38	Dióica y hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	146	2.74	1.88	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.69	6.75	Primera semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.82	6.47	Tercera semana diciembre

enero, debiendo transcurrir un intervalo promedio de 141 dias entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha. (Cuadro 11)

7.2.8. Conglomerado VIII

Constituido por 2 observaciones (8 y 19), que corresponden a los árboles: PL2, y LV2 ; caracterizados por la producción de frutos de tamaño mediano; peso medio de mesocarpio, fruto completo y semilla: 165.6, 312.4 y 114.4 gramos respectivamente; grosor promedio de epicarpio y pericarpio: 2.7 milímetros y 3.6 centímetros respectivamente.

La máxima floración ocurre en el transcurso del mes de junio, iniciandose durante la tercera semana de mayo, para finalizar durante la primera semana de julio; el tipo de polinización es autógama.

Los árboles promedian una altura de 12.7 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 27.5 y 9.4 centímetros respectivamente, y la coloración predominante en éstas es verde pálido (7.5 GY 5/8 según la escala Munsell).

El período de cosecha se inicia durante la tercera semana de octubre y finaliza durante la segunda semana de diciembre; el intervalo existente entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha es de 150 dias en promedio. (Cuadro 12)

7.2.9. Conglomerado IX

Formado por 2 observaciones (21 y 29), que

Cuadro 11. Características del Conglomerado VII

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.00	0.00	Mediano
2. Longitud fruto (cm)	10.23	0.00	0.00	
3. Diámetro fruto (cm)	8.50	0.00	0.00	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.00	0.00	0.00	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.08	0.00	0.00	
6. Peso fruto (gr)	324.83	0.00	0.00	
7. Peso mesocarpio (gr)	140.97	0.00	0.00	
8. Longitud semilla (cm)	7.50	0.00	0.00	
9. Diámetro semilla (cm)	3.30	0.00	0.00	
10. Peso semilla (gr)	126.35	0.00	0.00	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.00	0.00	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.00	0.00	Segunda semana junio
13. Final floración (semana mes)	-	0.00	0.00	Tercera semana julio
14. color flor (Munsell)	-	0.00	0.00	Amarillo-Crema 2.5 Y 8.5/4
15. Aroma flor	-	0.00	0.00	Ninguno
16. Polinización	-	0.00	0.00	Autógama
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	19.30	0.00	0.00	
18. Longitud hojas (cm)	26.70	0.00	0.00	
19. Ancho hojas (cm)	13.10	0.00	0.00	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.00	0.00	Verde obscuro 5 G 3/8
21. Textura hojas	-	0.00	0.00	Aspera
22. Hábito crecimiento	-	0.00	0.00	Abierto
23. Sexualidad	-	0.00	0.00	Hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	141	0.00	0.00	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.00	0.00	Cuarta semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.00	0.00	Primera semana enero

Cuadro 12. Características del Conglomerado VIII

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.00	0.00	Mediano
2. Longitud fruto (cm)	12.18	0.27	2.25	
3. Diámetro fruto (cm)	7.93	0.88	11.08	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.70	0.32	11.71	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.64	0.07	1.94	
6. Peso fruto (gr)	312.35	5.30	1.69	
7. Peso mesocarpio (gr)	165.59	2.36	1.42	
8. Longitud semilla (cm)	5.45	0.22	4.10	
9. Diámetro semilla (cm)	3.08	0.52	17.05	
10. Peso semilla (gr)	114.44	3.86	3.38	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.71	12.86	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.71	12.29	Tercera semana mayo
13. Final floración (semana mes)	-	0.79	11.09	Primera semana julio
14. color flor (Munsell)	-	1.00	20.00	Blanco-Crema 5 Y 9/6
15. Aroma flor	-	0.71	47.14	Regular
16. Polinización	-	1.00	50.00	Autógama
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	12.71	0.30	2.36	
18. Longitud hojas (cm)	27.53	2.33	8.46	
19. Ancho hojas (cm)	9.36	0.66	7.09	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.00	0.00	Verde pálido 7.5 GY 5/8
21. Textura hojas	-	0.71	47.14	Lisa
22. Hábito crecimiento	-	0.71	28.28	Compacto
23. Sexualidad	-	0.71	20.20	Hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	150	0.00	0.00	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.71	6.58	Tercera semana octubre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.61	4.85	Segunda semana diciembre

corresponden a los árboles: LV4 y LR6 ; y que se tipifican por la producción de frutos de tamaño mediano; mesocarpio, fruto completo y semilla, con un peso promedio de 229.6, 381.9 y 141.9 gramos respectivamente; grosor promedio de epicarpio y pericarpio: 2.1 milímetros y 3.0 centímetros respectivamente.

La manifestación de la máxima floración ocurre en el transcurso del mes de junio, iniciandose durante la primera semana de éste, para finalizar durante la segunda semana de julio; el tipo de polinización es autógama.

La altura promedio de los árboles es de 13.9 metros; largo y ancho promedio de las hojas: 20.2 y 8.1 centímetros respectivamente, con una coloración verde amarillo (5 GY 5/10 según la escala Munsell).

La cosecha se inicia durante la tercera semana de noviembre y finaliza durante la cuarta semana de enero; el intervalo promedio entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha es de 177 dias. (Cuadro 13)

7.2.10. Conglomerado X

Constituído por 2 observaciones (9 y 32), que corresponden a los árboles: PL3 y LR9 ; caracterizados por producir frutos de tamaño pequeño; mesocarpio, fruto total y semilla con un peso promedio de 69.5, 159.3 y 63.7 gramos respectivamente; epicarpio y pericarpio con un grosor promedio de 1.6 milímetros y 3.5 centímetros respectivamente.

La máxima floración se manifiesta en el mes de abril, iniciandose durante la segunda semana de éste, para

Cuadro 13. Características del Conglomerado IX

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.71	28.28	Mediano
2. Longitud fruto (cm)	12.70	1.41	11.14	
3. Diámetro fruto (cm)	9.23	0.61	6.64	
4. Grosor epicarpio (mm)	2.05	0.22	10.91	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.01	0.46	15.22	
6. Peso fruto (gr)	381.88	6.50	1.70	
7. Peso mesocarpio (gr)	229.64	3.36	1.46	
8. Longitud semilla (cm)	6.53	1.15	17.64	
9. Diámetro semilla (cm)	3.13	0.57	18.24	
10. Peso semilla (gr)	141.94	3.14	2.21	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.71	12.86	Junio
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.61	9.99	Primera semana junio
13. Final floración (semana mes)	-	0.50	6.67	Segunda semana julio
14. color flor (Munsell)	-	0.00	0.00	Amarillo-Crema 2.5 Y 8.5/4
15. Aroma flor	-	0.00	0.00	Ninguno
16. Polinización	-	0.00	0.00	Autógama
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	13.85	2.22	16.06	
18. Longitud hojas (cm)	20.15	2.04	10.11	
19. Ancho hojas (cm)	8.10	1.45	17.89	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.71	47.14	Verde-Amarillo 5 GY 5/10
21. Textura hojas	-	0.71	47.14	Lisa
22. Hábito crecimiento	-	0.71	28.28	Compacto
23. Sexualidad	-	1.00	25.00	Hermafrodíta
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	177	3.16	1.79	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.50	4.26	Tercera semana noviembre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.35	2.55	Cuarta semana enero

finalizar durante la tercera semana de mayo; el tipo de polinización predominante es alógama.

Los árboles promedian una altura de 11.5 metros; el largo y ancho promedio de sus hojas es de 22.4 y 7.4 centímetros respectivamente, con una coloración verde amarillo (5 GY 5/10 según la escala Munsell).

El período de cosecha da inicio durante la tercera semana de septiembre y finaliza durante la cuarta semana de noviembre; el intervalo entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha es de 132 dias en promedio. (Cuadro 14)

Cabe señalar que las características discriminantes utilizadas para la descripción de cada uno de los 10 conglomerados resultantes del análisis, corresponden a aquellas con mayor coeficiente de variación, incluídas dentro de los cinco componentes principales determinados con anterioridad, y son las que en mayor medida reflejan la variabilidad existente entre los 51 árboles de zapote caracterizados; sin embargo, como puede observarse en el Apéndice (Cuadro 5"A"), las restantes características discriminantes, en conjunto, también contribuyen a definir la variabilidad intergrupal y la similitud intragrupal, dentro del análisis de conglomerados.

Cuadro 14. Características del Conglomerado X

VARIABLE	MEDIA	STD	CV	MODA
A. CARACTERISTICAS FRUTO				
1. Tamaño fruto	-	0.00	0.00	Pequeño
2. Longitud fruto (cm)	8.50	0.77	9.11	
3. Diámetro fruto (cm)	6.30	0.67	10.65	
4. Grosor epicarpio (mm)	1.60	0.32	19.76	
5. Grosor pericarpio (cm)	3.49	0.49	14.20	
6. Peso fruto (gr)	159.26	3.33	2.09	
7. Peso mesocarpio (gr)	69.46	2.52	3.63	
8. Longitud semilla (cm)	4.63	0.57	12.33	
9. Diámetro semilla (cm)	2.58	0.42	16.24	
10. Peso semilla (gr)	63.71	2.11	3.31	
B. CARACTERISTICAS FLORACION				
11. Epoca máxima floración (mes)	-	0.00	0.00	Abril
12. Inicio Floración (semana/mes)	-	0.35	7.64	Segunda semana abril
13. Final floración (semana mes)	-	0.35	6.28	Tercera semana mayo
14. color flor (Munsell)	-	0.00	0.00	Blanco
15. Aroma flor	-	0.71	28.28	Fuerte
16. Polinización	-	0.00	0.00	Alógama
C. CARACTERISTICAS ARBOL				
17. Altura árbol (m)	11.51	1.31	11.35	
18. Longitud hojas (cm)	22.38	2.72	12.14	
19. Ancho hojas (cm)	7.44	1.20	16.13	
20. Color hojas (Munsell)	-	0.00	0.00	Verde-Amarillo 5 GY 5/10
21. Textura hojas	-	0.00	0.00	Lisa
22. Hábito crecimiento	-	0.71	28.28	Compacto
23. Sexualidad	-	0.00	0.00	Dióica
D. CARACTERISTICAS FRUCTIFICACION				
24. Intervalo floración - cosecha (dias)	132	5.15	3.91	
25. Inicio cosecha (semana/mes)	-	0.00	0.00	Tercera semana septiembre
26. Final cosecha (semana/mes)	-	0.35	2.98	Cuarta semana noviembre

7.3. REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS DE CONGLOMERADOS

La estructura taxonómica obtenida mediante la aplicación de la técnica de análisis de conglomerados a la matriz de similitud, se representó graficamente por medio de un fenograma. (Figura 4)

El fenograma se define como un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud existente entre los árboles caracterizados de zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist.

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 fueron colocadas en el eje horizontal inferior.

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 está compuesto por dos núcleos y un árbol aislado, que corresponden a las observaciones identificadas con los números: 1, 24, 33, 7 y 30 ; los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 1.11 unidades en la escala; en función de los vínculos existentes entre ellos, determinados por las características discriminantes comunes, anteriormente descritas.

El segundo conglomerado está compuesto por por tres núcleos y tres árboles aislados, que corresponden a las observaciones identificadas con los números: 2, 3, 10, 4, 28, 5, 37, 13 y 23 ; los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 0.86 unidades en la escala; de acuerdo con los vínculos existentes entre ellos, determinados por las características discriminantes comunes, anteriormente descritas.

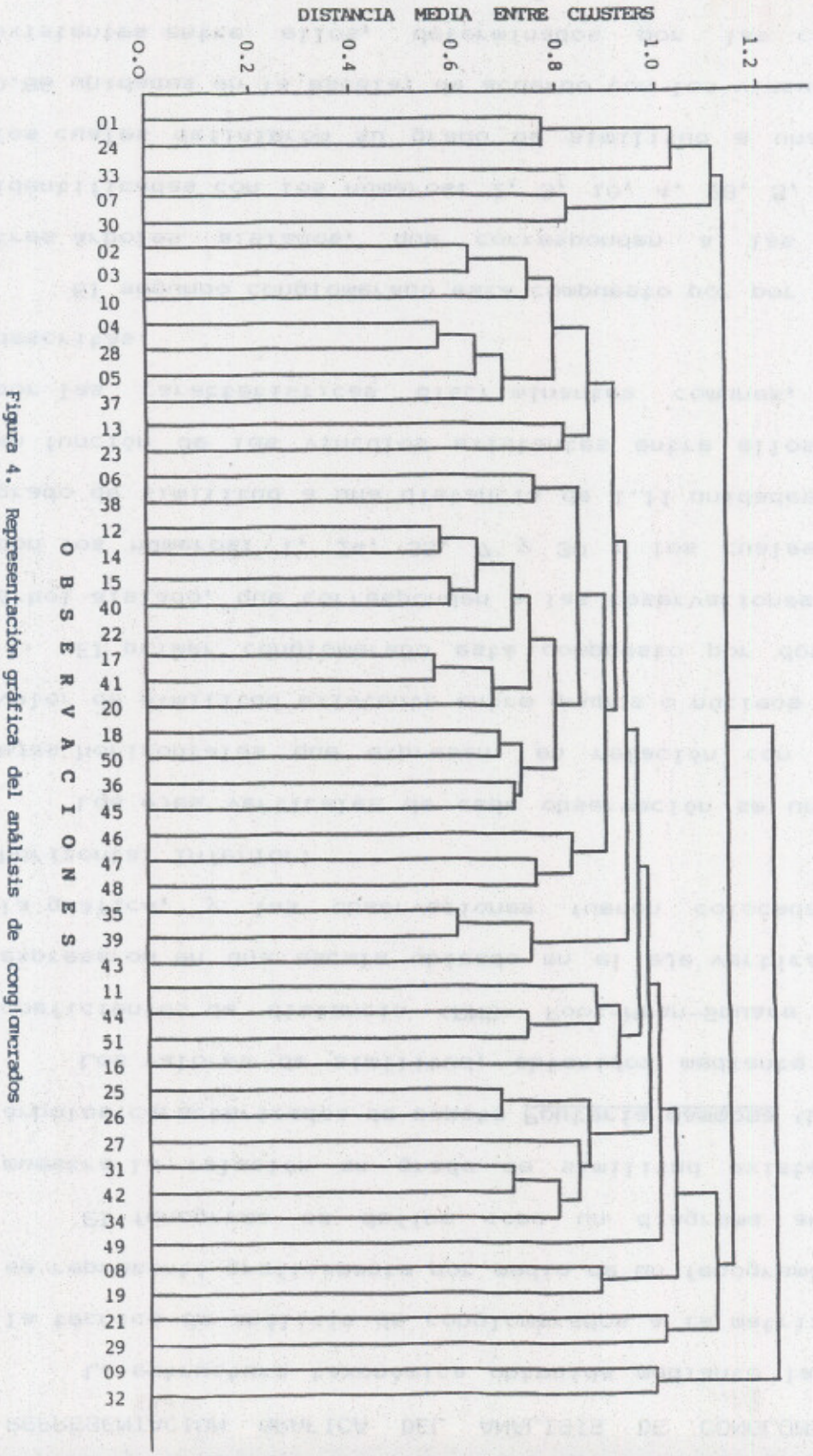

Figura 4. Representación gráfica del análisis de conglomerados

El tercer conglomerado está integrado por siete núcleos y tres árboles aislados, que corresponden a las observaciones identificadas con los números: 6, 38, 12, 14, 15, 40, 22, 17, 41, 20, 18, 50, 36, 45, 46, 47 y 48 ; los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 0.89 unidades en la escala; de acuerdo con los vínculos existentes entre ellos, establecidos por las características comunes anteriormente descritas.

El cuarto conglomerado está integrado por un núcleo y un árbol aislado, que corresponden a las observaciones: 35, 39 y 43; los cuales definieron su grado de similitud a una distancia de 0.74 unidades en la escala; de acuerdo con los vínculos entre ellos, determinados por sus características comunes.

El quinto conglomerado, compuesto por un núcleo y dos árboles aislados, correspondientes a las observaciones: 11, 44, 51 y 16; definieron su grado de similitud a una distancia de 0.91 unidades, en funcion de los vínculos que establecieron las características comunes entre ellos.

Las observaciones 25, 26, 27, 31, 42 y 34, que conforman dos núcleos y dos árboles aislados, integraron el sexto conglomerado; en el cual, a una distancia de 0.85 unidades en la escala, fué definido el grado de similitud entre ellos; de acuerdo con los vínculos que establecieron sus características comunes.

La observación 49 integra en forma aislada el septimo conglomerado, con un valor de similitud de 0.97 unidades en la escala, en relación con las restantes observaciones.

Las observaciones 8 y 19, que conforman un solo núcleo, integran el octavo conglomerado; en el cual, a una distancia de 0.87 unidades fué definido el grado de similitud entre ellos; de acuerdo con los vinculos que determinaron sus características

comunes.

Las observaciones 21 y 29, que conforman un solo núcleo, integran el noveno conglomerado; en el cual, la distancia que definió el grado de similitud entre ellos es de 0.99 unidades; en función de los vínculos que establecieron sus características comunes.

La observaciones 9 y 32, que conforman un solo núcleo, integran el decimo conglomerado; en el cual, el grado de similitud entre ellos fué definido a una distancia de 0.97 unidades en la escala; en función de los vínculos que determinaron sus características comunes.

Cabe señalar que el grado más alto de similitud fué registrado a una distancia de 0.56 unidades, correspondiendo al núcleo del fenograma integrado por las observaciones 17 y 41; mientras que el grado más bajo correspondió al nivel en el cual la totalidad de las 51 observaciones formaron un solo conglomerado, registrandose a un distancia de 1.22 unidades.

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

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Entre cultivares nativos de zapote Pouteria mammosa (L) Cronquist, caracterizados "in situ" en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa, existe variabilidad desde el punto de vista morfológico y fenológico; lo cual confirma la hipótesis planteada.

8.2. El grupo de variables que en mayor proporción explica la variabilidad existente entre cultivares de zapote, es aquel cuyas características se encuentran relacionadas con la floración y fructificación.

8.3. El uso de técnicas de análisis multivariado, permitió agrupar los 51 árboles de zapote caracterizados "in situ" en Chiquimulilla y Guazacapán, en 10 grupos o conglomerados que presentan características morfológicas y fenológicas similares entre sí.

8.4. El grado de variabilidad entre los conglomerados definidos, está representado fundamentalmente por el tamaño del fruto; peso del mesocarpio, fruto completo y semilla; y grosor del epicarpio y pericarpio.

Las épocas de inico y final de floración y fructificación definieron la existencia de árboles precoces y tardíos, en función del tiempo necesario para la manifestación de dichas etapas fenológicas.

8.5. De acuerdo con las características que determinaron la variabilidad morfológica y fenológica entre materiales de zapote,

se recomiemda hacer énfasis en aquellas relacionadas con el fruto (tamaño; peso del fruto completo, mesocarpio y semilla; y grosor del epicarpio y pericarpio), así como con las épocas de floración y fructificación, para trabajos futuros de caracterización y evaluación agronómica.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ARCE, A.J. 1984. Caracterización de 81 plantas de achiote (Bixa orellana L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala, y porpagación vegetativa por estacas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 149 p.

2. AZURDIA, C.A. 1986. Informe final de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 256 p.

3. CRISCI, J.V.; LOPEZ, M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Wash., EE.UU., O.E.A. 132 p.

4. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v.1, p. 754-760; v.2, p. 251-255.

6. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1988. Atlas climatológico de la republica de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas. 19 p.

7. GUTIERREZ, G. 1985. Informe final de recolección de algunos cultivares nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 256 p.

8. LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, C.R., IICA. 247 P.

9. McGREGOR, B. 1987. Manual de transporte de productos tropicales. EE.UU. Departamento de Agricultura. Manual de Agricultura no. 668. 148 p.

10. MORERA, J.A. 1981. Descripción sistemática de la colección de Panamá de pejibaye (Bractis gisapaes H.B.K.) del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 122 p.

11. _____. 1981. El zapote. Turrialba, C.R., CATIE. 24 p.

12. OCHSE, J.J. et al. 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, LIMUSA. v.1, 829 p.

13. PLA, L.E. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Wash., EE.UU., O.E.A. 94 p.

14. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

Vo. Bo. Rolando Barrios.

10. A P E N D I C E

Cuadro 1"A". Registros Metereológicos 1992. Estación Cartágo.
Latitud 14°03'14". Longitud 90°34'23". Elevación 108 m.
Taxisco, Santa Rosa.

REGISTRO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PROMEDIO ANUAL
Precipitación mm	0	0	0	42	131	330	242	230	546	106	113	0	1740
T° Máxima °C	32.1	28.3	29.9	31.4	30.4	29.7	28.9	28.8	28.1	28.5	28.5	28.5	29.4
T° Mínima °C	18.7	19.2	20.9	23.2	22.5	21.7	21.3	21.1	21.6	22.1	21.6	20.1	29.4
T° Média °C	25.4	23.8	25.4	27.3	26.5	25.7	25.1	24.9	24.8	25.3	25.1	24.3	25.3

Fuente: INSIVUMEH

Cuadro 2"A". Registros metereológicos 1980-1989. Estación Cartágo.
Latitud 14°03'14". Longitud 90°34'23". Elevación 108 m.
Taxisco. Santa Rosa.

AÑO	DIAS LLUVIA PROM. ANUAL	PRECIPIT. (mm) TOTAL ANUAL	T° MAX. (°C) PROM. ANUAL	T° MIN. (°C) PROM. ANUAL	T° MEDIA (°C) PROM. ANUAL
1980	105	1906	30.7	23.3	27.5
1981	103	1850	31.5	23.0	26.6
1982	94	1673	31.0	23.5	27.1
1983	84	1397	30.9	23.1	26.5
1984	89	1518	31.0	23.0	26.5
1985	93	1776	31.4	23.2	26.1
1986	82	1445	31.5	23.1	26.0
1987	87	1357	32.0	23.6	27.5
1988	96	1636	31.9	23.4	28.5
1989	117	1796	33.9	21.0	24.2
PROMEDIO	95	1635	31.6	23.0	26.6

Fuente: INSIVUMEH

Cuadro 3"A". Exportaciones Guatemaltecas de Zapote.
Quinquenio 1987-1991

AÑO	ADUANA	DESTINO	VOLUMEN (Ton.)	COSTO (Q)
	Terminal aérea	Estados Unidos	2.22	1,506.07
1987	Pedro de Alvarado	El Salvador	1.38	450.00
	El Florido	Honduras	0.75	680.00
	San Cristobal Frontera	El Salvador	6.50	2,522.00
		El Salvador	15.92	4,802.48
	Valle Nuevo	El Salvador	3.45	545.00
	San Cristobal Frontera	El Salvador	2.10	1,025.00
	Sto. Tomás de Castilla	Estados Unidos	4.18	1,110.00
1988	Valle Nuevo	El Salvador	3.45	695.00
	El Florido	Honduras	1.00	460.00
	Aduana Central	El Salvador	1.59	280.00
	Terminal aérea	Estados Unidos	0.88	225.00
	Nuevo Angiatú	El Salvador	12.31	2,260.00
	Terminal aérea	Estados Unidos	2.02	4,771.15
1989	Pedro de Alvarado	El Salvador	1.38	750.00
	Valle Nuevo	El Salvador	48.90	11,469.00
	Valle Nuevo	Nicaragua	0.70	625.00
	Terminal aérea	Estados Unidos	2.47	1,027.00
	Pedro de Alvarado	El Salvador	21.89	2,150.00
	Nueva Angiatú	El Salvador	1.20	350.00
1990	Aduana Central	El Salvador	9.61	2,680.00
	Valle Nuevo	El Salvador	40.83	1,640.00
	Valle Nuevo	El Salvador	0.37	125.00
	Sto. Tomás de Castilla	Estados Unidos	17.76	12,057.66
	Terminal aérea	Estados Unidos	4.37	1,506.07
1991	Pedro de Alvarado	Costa Rica	0.92	200.00
	Valle Nuevo	El Salvador	30.73	3,160.00
	Valle Nuevo	El Salvador	89.09	21,380.00
TOTALES			327.97	80,450.95

Fuente: Publicaciones mensuales DATEX. Junio 1992

Cuadro 4"A". Descriptor para la Caracterización de Materiales de Zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronquist

---

A. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

1. ARBOL

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

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

1.3. Hábito de crecimiento.
1. erecto
2. abierto
3. compacto

1.4. Disposición de las ramas.
1. opuestas
2. alternas
3. verticiladas

1.5. Sexualidad.
El arreglo de flores femeninas y masculinas en el árbol.
1. monóica
2. dióica
3. hermafrodita
4. monóica y hermafrodita
5. dióica y hermafrodita

2. HOJA

2.1. Longitud de la hoja.
Expresada en centímetros; medida de la base del pecíolo al ápice de la hoja, y tomada de la média 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 média de diez diferentes observaciones.

2.3. Disposición de las hojas.
1. opuestas
2. alternas
3. otra (especificar)

2.4. Forma de la hoja.
1. redondeada
2. lobulada

3. oblanceolada
4. ovalada
5. otra (especificar)

2.5. Color de la hoja.
1. verde amarillo (5 GY 5/10, escala Munsell)
2. verde pálido (7.5 GY 5/8, escala Munsell)
3. verde obscuro (5 G 3/8, escala Munsell)
4. otro (especificar)

2.6. Textura de la hoja.
1. lisa
2. aspera
3. arenosa
4. serosa
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. ninguno
2. regular
3. fuerte
4. muy fuerte

3.4. Polinización.
1. autógama
2. alógama
3. mixta (autógama y alógama)
4. partenocárpica

4. FRUTO

4.1. Longitud del fruto.
Expresada en centímetros; medida de la base del pedúnculo al ápice del fruto, y tomada de la média de diez diferentes observaciones.

4.2. Diámetro del fruto.
Expresado en centímetros; medido diametralmente en el área central del fruto, y tomado de la média 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 média de diez diferentes observaciones.

4.4. Grosor del pericarpio.
Expresado en centímetros; medido transversalmente del borde externo del pericarpio al límite externo del endocarpio, y tomado de la média de diez diferentes observaciones.

4.5. Peso del fruto.
Expresado en gramos; peso del fruto completo, tomado de la média de diez diferentes observaciones.

4.6. Peso del mesocarpio.
Expresado en gramos; peso de la porción comestible del fruto, tomado de la média de diez diferentes observaciones.

4.7. Rendimiento del fruto.
Expresado en porcentaje; calculado como el producto entre el peso médio del fruto y el peso médio del mesocarpio.

4.8. Arreglo de los frutos.
La forma como se ubican los frutos en el árbol.
1. solitarios
2. en grupos

4.9. Tamaño del fruto.
Basado en la estimación de longitud, diámetro y peso de diez frutos en completo estado de madurez.
1. pequeño
2. mediano
3. grande

4.10. Forma del fruto.
1. alargada
2. ovalada
3. redonda
4. redonda-achatada
5. otra (especificar)

4.11. Suavidad del fruto.
1. suave
2. medio
3. duro

4.12. Jugosidad del fruto.
1. seco
2. jugoso
3. muy jugoso

4.13. Color del epicarpio.
1. café claro (YR 4/6, escala Munsell)
2. café obscuro (5 R 4/4, escala Munsell)
3. café-gris (7.5 R 5/4, escala Munsell)
4. café-verde (5 GY 3/4, escala Munsell)
5. otro (especificar)

4.14. 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 7/12, escala Munsell)
8. otro (especificar)

4.15. Sabor del mesocarpio.
1. insípido
2. amargo
3. astringente
4. ácido
5. dulce
6. muy dulce
7. otro (especificar)

4.16. Aroma del mesocarpio.
1. ninguno
2. medio
3. fuerte

4.17. Textura del mesocarpio.
1. lisa
2. áspera
3. fibrosa
4. grasosa
5. otra (especificar)

5. SEMILLA

5.1. Longitud de la semilla.
Expresada en centímetros; medida de la base de la radícula al extremo terminal de la plúmbula, y tomada de la média de diez diferentes observaciones.

5.2. Diámetro de la semilla.
Expresado en centímetros; medido diametralmente en en área central de la semilla, y tomado de la média de diez diferentes observaciones.

5.3. Peso de la semilla.
Expresado en gramos; peso de la semilla completa, tomado de la média de diez diferentes observaciones.

5.4. Semillas por fruto.
Expresado en unidades; número de semillas presentes en cada fruto, tomado de la média de diez diferentes observaciones.

5.5. Forma de la semilla.
1. redonda
2. oval-cilíndrica
3. arriñonada
4. periforme
5. aplanada
6. diamante
7. ovoide
8. otra (especificar)

B. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS

1. FLORACION

1.1. Hábito de floración.
1. cada dos años
2. una véz al año
3. dos veces al año
4. otro (especificar)

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. FRUCTIFICACION

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. Rendimiento promedio.

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

2.4. 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.

2.5. 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.

2.6. Epoca de máxima floración.

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

Cuadro 5"A". Resumen Características Conglomerados

VARIABLE	CONGLOMERADO (MEDIA / MODA)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A. CARACT. FRUTO										
1. Tamaño fruto	Grande	Pequeño	Mediano	Pequeño	Mediano	Grande	Mediano	Mediano	Mediano	Pequeño
2. Long. fruto (cm)	12.9	9.6	11.2	7.6	12.4	13.0	10.2	12.2	12.7	8.5
3. Diámetro fruto (cms)	8.6	7.6	8.1	5.6	7.9	8.8	8.5	7.9	9.2	6.3
4. Grosor epic. (mm)	3.6	2.2	2.6	2.2	2.8	2.6	2.0	2.7	2.0	1.6
5. Grosor peric. (cm)	4.9	2.8	3.1	2.5	3.8	3.8	3.1	3.6	3.0	3.5
6. Peso fruto (gr)	442.6	309.5	358.2	212.5	363.8	419.0	324.8	312.4	381.9	159.3
7. Peso mesoc. (gr)	227.6	160.6	175.4	100.3	150.5	199.1	140.9	165.6	229.7	69.5
8. Long. semilla (cms)	7.2	5.4	6.1	4.8	6.3	6.9	7.5	5.4	6.5	4.6
9. Diám. semilla (cm)	3.2	3.0	3.2	2.0	2.9	3.7	3.3	3.1	3.1	2.6
10. Peso semilla (gr)	194.4	139.8	148.7	74.7	182.2	191.5	126.4	114.4	141.9	63.7
B. CARACT. FLORACION										
11. Epoca máx. fl. (mes)	Abril	Mayo	Junio	Junio	Junio	Mayo	Junio	Junio	Junio	Abril
12. Inicio fl. (sem./mes)	1a. abril	1a. mayo	2a. junio	1a. junio	3a. mayo	2a. mayo	2a. junio	3a. mayo	1a. junio	2a. abril
13. Final fl. (sem./ mes)	3a. mayo	2a. junio	3a. julio	2a. julio	4a. junio	3a. junio	3a. julio	1a. julio	2a. julio	3a. mayo
14. color flor (Munsell)	Blc-Amr	Blc-Amr	Amr-Crm	Amr-Crm	Blc-Amr	Amr-Crm	Amr-Crm	Blc-Crm	Amr-Crm	Blanco
15. Aroma flor	Regular	Regular	Ninguno	Ninguno	Fuerte	Ninguno	Ninguno	Regular	Ninguno	Fuerte
16. Polinización	Mixta	Mixta	Autog.	Mixta	Mixta	Mixta	Autog.	Autog.	Autog.	Alógama
C. CARACT. ARBOL										
17. Altura árbol (m)	10.8	13.9	14.1	15.9	22.3	17.7	19.3	12.7	13.9	11.5
18. Longitud hojas (cm)	27.8	28.8	26.3	26.6	29.4	21.0	26.7	27.5	20.2	22.4
19. Ancho hojas (cm)	11.2	11.7	12.2	12.5	13.0	9.9	13.1	9.4	8.1	7.4
20. Color hojas (Munsell)	V.Pal.	V.Obsc.	V.Pal.	V.Obsc.	V.Obsc.	V.Obsc.	V.Obsc.	V.Pal.	V.Amar.	V.Amar.
21. Textura hojas	Aspera	Lisa	Aspera	Aspera	Aspera	Aspera	Aspera	Lisa	Lisa	Lisa
22. Hábito crecimiento	Compacto	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto	Compacto	Compacto	Compacto
23. Sexualidad	Mon.Herm.	Mon.Herm.	Hermaf.	Mon.Herm.	Dioic.Herm.	Dioic.Herm.	Hermaf.	Hermaf.	Hermaf.	Dioica
D. CARACT. FRUCTIFICACION										
24. Int. fl. - cos. (dias)	184	146	147	129	142	146	141	150	177	132
25. In. cos. (semana/mes)	2a. oct.	1a. oct.	1a. nov.	3a. oct.	2a. oct.	1a. oct	4a. oct.	3a. oct.	3a. nov.	3a. sept.
26. Fin. cos. (semana/mes)	3a. dic.	1a. dic.	1a. enero	2a. dic.	3a. dic.	3a. dic.	1a. enero	2a. dic.	4a. enero	4a. nov.

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

Ref. Sem.004-94

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE CULTIVARES DE ZAPOTE Pouteria mammosa (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS ALFREDO UTRERA GARCIA

CARNET No: 78-04498

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Víctor Alvarez Cajas
Ing. Agr. Myrna Herrera
Ing. Agr. Isaac Herrera
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Edgar Martínez
A S E S O R

FACULTAD DE AGRONOMIA USAC
DIRECCION
Instituto de Investigaciones Agronómicas

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

c.c.Control Académico
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 – 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 769794 – FAX (5022) 769770

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

Ref. Sem.CC4-94

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y FENOLOGICA "IN SITU" DE CULTIVARES DE ZAPOTE *Pouteria mammosa* (L) Cronquist, EN LOS MUNICIPIOS DE CHIQUIMULILLA Y GUAZACAPAN, SANTA ROSA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS ALFREDO ORTEGA GARCIA

CARNET No: 78-04498

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Víctor Alvarez Cajas
Ing. Agr. Hugo Herrera
Ing. Agr. Isaac Herrera
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Edgar Martínez
A S E S O R

DIRECTOR Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DIRECTOR DEL IIA

I N P R I M A S E

DECANO
Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

c.c.Control Académico
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 - 01901 GUATEMALA, C.A.
TELEFONO 760794 - FAX (502) 760770