

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y
ENSEÑANZA
(CATIE)
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
ÁREA DE POSGRADO

// CARACTERIZACIÓN SISTEMÁTICA DE LA COLECCIÓN DE
SAPOTACEAS (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn;
Manilkara zapota (L.) P. van Royen y *Chrysophyllum cainito* L.) DEL
CATIE

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado y
Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos
Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para
optar el grado de

Magister Scientiae

Por

✓
Aderaldo Batista Gazel Filho
Turrialba, Costa Rica.

1995

“Tão mais difícil é refazer que fazer a primeira vez.”

Fernando Pessoa

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

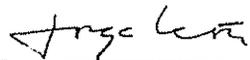
FIRMANTES:



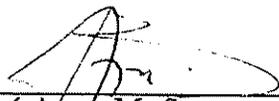
Jorge A. Morera, Ph. D.
Profesor Consejero



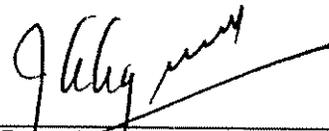
Pedro Ferreira, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Jorge León, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



José Arze, M. Sc.
Miembro Comité Asesor



Juan A. Aguirre, Ph. D.
Jefe, Area de Posgrado



Pedro Ferreira, Ph. D.
Director; Programa de Enseñanza



Aderaldo Batista Gazel Filho
Candidato

Dedicatoria

A Aderaldo Batista Gazel ("In memoriam"), mi padre, por sus enseñanzas.

A mi madre, Dulcineia, por el amor demostrado a sus hijos, por el esfuerzo que hizo para educarnos y por la fuerza que solamente las grandes mujeres poseen.

A Laila, esposa, amiga y compañera por la presencia constante a mi lado en todos los momentos.

A mi pequeño Kaled, por transformar su sonrisa en inagotable fuente de energía para la labor.

A mis hermanos: Félix, Labybe, Velozo, Bernardo, Cristina, Samira y Paulo por la ayuda en mi formación, por la amistad y la solidaridad.

A mis sobrinas Denise y Patrícia, por el dulce cariño y afecto.

Agradecimientos

A la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) y al CPAF-Amapá, por brindarme la oportunidad de cursar la Maestría.

Al Dr. Jorge Morera, profesor consejero, por el apoyo sincero en la realización del trabajo y por las oportunas revisiones en el texto.

Al Dr. Pedro Ferreira, miembro del comité por el apoyo en la parte estadística y sugerencias en el texto.

A los miembros del comité, Dr. Jorge León y M. Sc. José Arze, por las correcciones y sugerencias.

Al Lic. Johnny Pérez, por su valiosa ayuda en la programación e interpretación de los resultados.

Al Sr. Carlos Umaña, por las oportunas sugerencias y apoyo en la parte de campo.

Al trabajador de campo Lesmes Cerdas ('chino'), por su imprescindible ayuda en la recolecta de las muestras.

Al personal del Area de Recursos Fitogenéticos: Lilian Tortós, Antonio Mora, Guillermo Hidalgo, Rodolfo Sánchez, Carlos Castillo y Rigoberto Bonilla que de una u otra forma contribuyeron para el desarrollo del presente trabajo.

Al personal del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica: Ing. Mónica Lois, Bac. María de los Angeles Torres y a los Srs. Gerardo Solís, Celina Sánchez y Martín Loría, por el empeño en el análisis de laboratorio.

Al personal de la Biblioteca Orton, en especial a Maynor Calvo y Javier Brenes, por la constante buena voluntad en ayudar.

A mi estimado amigo Ing. Ismael Hernández, por la amistad sincera y por su valiosa revisión y opiniones para la mejora de este trabajo.

A la paisana, Dra. Maria Kass y familia, por los buenos momentos compartidos.

A mi amigo y compadre, M. Sc. Jorge Araújo de Sousa Lima y familia, por la amistad a lo largo de los años.

A todos los compañeros "brasileiros" y familiares, que juntos superamos esa etapa distante de nuestro país.

Biografía

El autor es brasileiro, nacido en una finca ribereña de la amazónia en 22 de janeiro de 1963, en el Estado do Pará. Cursó sus estudios secundarios en la Escola Agrotécnica Federal de Castanhal - Pará, entre los años de 1980 y 1982. En febrero de 1984 ingresó a la Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, egresando en enero de 1988 como Ingeniero Agrónomo. Ingresó en la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá en 1988, donde labora como investigador.

Ingresó al Programa de Maestría del CATIE en enero de 1994, donde se graduó como Magister Scientiae en Sistemas de Producción Sostenible en diciembre de 1995.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
BIOGRAFIA.....	vi
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvii
1 - INTRODUCCION.....	1
2 - REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 - CARACTERIZACIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS.....	3
2.2 - NOMENCLATURA DE LAS SAPOTÁCEAS.....	4
2.3 - CHICOZAPOTE (<i>MANILKARA SAPOTA</i>).....	5
2.3.1 - Sinónimos.....	6
2.3.2. <i>Composición del fruto</i>	6
2.3.3 - Descripción botánica.....	9
2.3.4 - Variedades.....	12
2.3.5 - Usos.....	12
2.3.6 - Producción.....	13
2.4 - ZAPOTE (<i>POUTERIA SAPOTA</i>).....	14
2.4.1 - Sinónimos.....	15
2.4.2 - <i>Composición del fruto</i>	15
2.4.3 - Descripción botánica.....	16
2.4.4 - Variedades.....	19
2.4.5 - Usos.....	19
2.4.6 - Variabilidad genética.....	20
2.4.7 - Producción.....	20
2.4.8 - Mejora genética y potencial del cultivo.....	21
2.5 - CAIMITO (<i>CHRYSOPHYLLUM CAINITO</i>).....	22
2.5.1 - <i>Composición del fruto</i>	23
2.5.2 - Descripción botánica.....	23
2.5.3 - Variedades.....	25

3 - MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1 - LOCALIZACIÓN	26
3.2 - GERMOPLASMA	27
3.3 - METODOLOGÍA.....	31
3.3.1 - Cosecha	31
3.3.2 - Almacenamiento de los frutos	31
3.3.3 - Evaluación de frutos	31
3.3.4 - Análisis químico	32
3.4 - VARIABLES	32
3.4.1 - Características de campo	34
3.4.2 - Características de laboratorio	34
3.5 - ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
4 - RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
4.1 - CAIMITO (<i>CHRYSOPHYLLUM CAINITO</i>).....	37
4.1.1 - Formación de conglomerados	37
4.1.2 - Descripción de los conglomerados o grupos	37
4.1.3 - Características cualitativas adicionales	47
4.1.4 - Prueba F para las características cuantitativas	47
4.1.5 - Pruebas χ^2 para características cualitativas	49
4.1.6 - Prueba χ^2 para la relación entre el origen de los árboles y la formación de los grupos	49
4.1.7 - Discusión	51
4.1.8 - Interpretación de las variables canónicas y la formación de los conglomerados	53
4.1.9 - Formación de los grupos de acuerdo con las variables canónicas	54
4.2 - CHICOZAPOTE (<i>MANILKARA ZAPOTA</i>).....	58
4.2.1 - Formación de conglomerados	58
4.2.2 - Descripción de los conglomerados o grupos	58
4.2.3 - Características cualitativas adicionales	63
4.2.4 - Prueba F para las variables cuantitativas	63
4.2.5 - Prueba χ^2 para características cualitativas	64
4.2.6 - Prueba χ^2 para el origen de los árboles en la formación de los grupos	64
4.2.7 - Discusión	65
4.2.8 - Formación de los conglomerados de acuerdo con las variables canónicas	67
4.3 - ZAPOTE (<i>POUTERIA SAPOTA</i>)	69
4.3.1 - Formación de conglomerados	69
4.3.2 - Descripción de los conglomerados o grupos	69
4.3.4 - Prueba χ^2 para características cualitativas	86
4.3.6 - Discusión	87
4.3.7 - Interpretación de las variables canónicas y la formación de los conglomerados	90
4.3.8 - Formación de los grupos de acuerdo con las variables canónicas	91

5 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1 - CONCLUSIONES	94
5.1.1 - <i>Caimito</i>	94
5.1.2 - <i>Chicozapote</i>	95
5.1.3 - <i>zapote</i>	95
5.2 - RECOMENDACIONES	96
6 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición físico-química del chicozapote (<i>Manilcara zapota</i>)	7
2. Características físicas del suelo donde está sembrada la colección de sapotáceas. CATIE, 1995.	26
3. Resultados del análisis de fertilidad del área donde está sembrada la colección de sapotáceas. CATIE, 1995.	27
4. Número de introducciones, número de plantas en el campo, origen por país y localidad y año de siembra de los árboles de caimito. CATIE, 1995.	28
5. Número de introducciones, número de plantas, origen por País y Localidad y año de siembra de los árboles de zapote.	29
6. Número de introducciones, número de plantas, origen por País y Localidad y año de siembra de los árboles de chicozapote.	30
7. Lista de descriptores utilizados en la caracterización sistemática de las colecciones de sapotáceas.	33
8. Características de las plantas pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de caimito.	41
9. Características de las plantas pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de caimito.	42
10. Características de las plantas pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de caimito.	43
11. Características de los individuos pertenecientes al Conglomerado 4 de la colección de caimito.	44
12. Características de las plantas pertenecientes al Conglomerado 5 de la colección de caimito.	45
13. Características de las plantas pertenecientes al Conglomerado 6 de la colección de caimito.	46

14. Resultado de la prueba F realizada para 21 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de caimito.	48
15. Formación de Conglomerados de la colección de caimito de acuerdo a procedencia de los individuos.	50
16. Porcentaje de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los 6 grupos de la colección de caimito.	51
17. Resultado del análisis discriminante canónico de la colección de caimito	53
18. Características de los individuos pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de chicozapote.	60
19. Características de los individuos pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de chicozapote.	61
20. Características de los individuos pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de chicozapote.	62
21. Resultado de la prueba F realizada para las 6 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de chicozapote.	64
22. Formación de conglomerados de la colección de chicozapote de acuerdo a la procedencia de los individuos.	65
23. Porcentajes de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los grupos de la colección de chicozapote.	66
24. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de zapote.	73
25. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de zapote.	75
26. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de zapote.	77
27. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 4 de la colección de zapote.	79
28. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 5 de la colección de zapote.	81
29. Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 6 de la colección de zapote.	83

30.	Resultado de la prueba F realizada para las 26 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de zapote.	85
31.	Formación de conglomerados de la colección de zapote de acuerdo a la procedencia de árboles.	86
32.	Porcentajes de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los grupos de la colección de zapote.	88
33.	Resultado del análisis discriminante canónico de la colección de zapote.	91

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 - Orígen de <i>M. sapota</i> indicado por ☆. Pennington ,1990.....	5
Figura 2 - Detalles de <i>M. sapota</i>	11
Figura 3 - Orígen de <i>P. sapota</i> indicada por ●. Pennington (1990).....	14
Figura 4 - Detalles de <i>P. sapota</i>	18
Figura 5 - Orígen del <i>C. cainito</i> indicado por ▲. Pennington, 1990.....	22
Figura 6 - Detalles de <i>C. cainito</i>	25
Figura 7 - Formación de los grupos de la colección de caimito de acuerdo a las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.....	55
Figura 8 - Formación de los grupos de la colección de caimito de acuerdo a las variables CAN3 y CAN1. CATIE, 1995.....	56
Figura 9 - Formación de conglomerados de la colección de caimito de acuerdo con las variables CAN4 y CAN1. CATIE, 1995.....	57
Figura 10 - Distribución porcentual de formas del fruto en chicozapote. CATIE, 1995.....	65
Figura 11 - Formación de conglomerados de la colección de chicozapote de acuerdo con las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.....	68
Figura 12 - Distribución en porcentaje de formas del fruto para zapote. CATIE, 1995.....	87
Figura 13 - Distribución porcentual de formas de hojas para zapote. CATIE, 1995.....	89
Figura 14 - Distribución de la cosecha en árboles de zapote. CATIE, 1995.....	89
Figura 15 - Formación de los grupos de la colección de <i>zapote</i> de acuerdo a las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.....	92
Figura 16 - Formación de los grupos de la colección de <i>zapote</i> de acuerdo a las variables CAN3 y CAN1. CATIE, 1995.....	93

ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1 - Lista de descriptores de "zapote" (<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn), "chicozapote" (<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. van Royen) y (<i>Chrysophyllum cainito</i> L.). CATIE, 1995.....	106
Anexo 2 - Formulario utilizado para la toma de datos en el campo. CATIE, 1995.....	110

GAZEL FILHO, A. B. 1995. Caracterización sistemática de la colección de sapotáceas (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn; *Manilkara zapota* (L.) P. van Royen y *Chrysophyllum cainito* L.) del CATIE. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C. R. CATIE. 110 p.

Palabras claves: *Chrysophyllum cainito*, *Manilkara zapota*, *Pouteria sapota*, sapotáceas, recursos fitogenéticos, caracterización sistemática, fenología, características cuantitativas, características cualitativas.

RESUMEN

Se procedió a la caracterización sistemática de la colección de sapotáceas del CATIE en base a características cuantitativas y cualitativas.

Dicha colección está sembrada en los jardines botánicos de Cabiria 6 y 7, a una altitud de 602 msnm, con temperatura promedio anual de 22.3^o C y precipitación promedio anual de 2600 mm. Las plantas de la colección de sapotáceas fueron introducidas al CATIE entre 1977 y 1983, procedentes de semillas recolectadas desde México hasta Panamá.

Como variables cuantitativas de campo se tomaron: peso, longitud y, diámetro del fruto, diámetro de la pulpa y de la cáscara, peso de la cáscara, rendimiento del fruto, número de semillas por fruto, longitud y diámetro de la semilla, peso de la semilla, altura del árbol, diámetro del tronco, anchura de la copa, largo y anchura de la hoja; como características cuantitativas se analizaron en el laboratorio: sólidos solubles, cenizas, extracto etéreo, grasa, proteínas, acidez, sacarosa, glucosa, fructosa, azúcares totales, azúcares reductores, pH, grados Brix, índice de madurez y carbohidratos; como características cualitativas: forma del fruto, sabor, aroma, textura, consistencia y jugosidad de la pulpa, color externa e interna del fruto, color de la semilla, forma de la hoja, color superior e inferior de la hoja, hábito de crecimiento,

disposición de las ramas, floración, fructificación, producción de frutos y distribución de la cosecha.

Para el análisis estadístico se utilizó el Análisis de Conglomerados, análisis discriminante, discriminante canónico, pruebas F para características cuantitativas y χ^2 para características cualitativas y para verificar el origen de los árboles en la formación de los grupos.

En el caimito el análisis de conglomerados delució la formación de 6 grupos, con 13, 8, 7, 11, 7 y 3 árboles, respectivamente. En estos agrupamientos, la prueba F indicó que de las 29 características cuantitativas evaluadas, 21 fueron significativas, siendo 11 relacionadas a características de campo y 10 con parámetros de laboratorio. La χ^2 indicó que las características jugosidad, color interno de la pulpa y color superior de la hoja presentaron diferencias significativas entre los 6 grupos. Las variables CAN1, CAN2 y CAN3 fueron responsables del 90 % de la variación entre los grupos.

En el chicozapote se formaron 3 grupos, 4, 6 y 3 árboles, respectivamente. Para estos agrupamientos la prueba F indicó solamente 6 características significativas entre los grupos de un total de 31 evaluadas. La χ^2 mostró apenas la forma del fruto como diferente en los 3 grupos. Las variables CAN1 y CAN2 fueron responsables del 100 % de la variación entre los grupos.

En el zapote se formaron 6 grupos: 15, 14, 8, 8, 15 y 3 árboles, respectivamente. De las 30 variables cuantitativas estudiadas, 25 resultaron significativas, siendo 12 de ellas relativas a variables de campo y 13 de laboratorio. La prueba de χ^2 indicó que las variables disposición de las ramas, distribución de la cosecha, floración, fructificación y producción, fueron significativas entre los 6 grupos. El análisis discriminante canónico mostró que las variables CAN1, CAN2 y CAN3 fueron responsables del 84 % de la variación entre agrupamientos.

En general la colección estudiada de caimito, chicozapote y zapote mostró que existen algunos genotipos de valor en calidad que bien pudieran ser utilizados en futuros programas de mejora genética.

GAZEL FILHO, A. B. 1995. Systematic characterization of CATIE's sapotaceae collection (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn; *Manikara zapota* (L.) P. van Royen and *Chrysophyllum cainito* L.). Thesis Mg. Sc. Turrialba, C.R. CATIE, 110 p.

Key words: *Chrysophyllum cainito*, *Manikara zapota*, *Pouteria sapota*, phylogenetic resources, systematic characterization, phenology, quantitative characteristics, qualitative characteristics.

SUMMARY

CATIE's sapotaceae collection was systematically characterized, based on quantitative and qualitative characteristics.

This collection is located at Cabiria botanical gardens 6 and 7, at 602 meters above sea level, with an annual average temperature of 22.3 °C, and an annual average rainfall of 2600 mm. The collection plants were established in CATIE between 1977 and 1983, coming from seeds collected from Mexico to Panama.

The field quantitative variables taken for this study were fruit weight, length and diameter, pulp and skin diameters, skin weight, fruit yield, number of seeds per fruit, seed length and diameter, seed weight, tree height, trunk diameter, treetop wide, and leaf wide and length. The laboratory quantitative variables analyzed in this study were total soluble solids, ash, ethereal extract, fat, proteins, acidity, saccharose, glucose, fructose, total sugar, reducer sugars, pH, Brix grade, ripeness index and carbohydrates. The observed qualitative characteristics included fruit shape, flavor, aroma, texture, pulp consistency and juiciness, internal and external fruit color, seed color, leaf shape, inferior and superior leaf color, growth habit, branch arrangement, flowering, fruiting, fruit yield and harvest distribution.

Statistical analyses included cluster, discriminate, F test for quantitative variables and χ^2 for qualitative variables and to verify tree origin in the formation of groups.

Cluster analysis formed six groups for caimito, with 13, 8, 7, 11, 7 and 3 trees. For these groups, F test indicated that 21 out of the 29 quantitative characteristics evaluated, were significant, being 11 related to field variables and 10 to laboratory parameters. The χ^2 test indicated that juiciness, internal pulp color and superior leaf color presented significant differences among the six groups. CAN1, CAN2 and CAN3 variables were responsible for 90% of the variation among the groups.

For chicozapote there were 3 groups formed, with 4, 6 and 3 trees. For this grouping, the F test indicated only 6 significant characteristics, out of the 31 evaluated. The χ^2 showed that only fruit shape was different for the three groups. CAN1 and CAN2 variables were responsible for 100% of the variation among the groups.

There were 6 groups for zapote, with 15, 14, 8, 8, 15 and 3 trees. Out of the 30 quantitative variables, 25 were significant, being 12 related to field and 13 to laboratory. The χ^2 test indicated that branch arrangement, harvest distribution, flowering, fruiting and yield were significant among the six groups. CAN1, CAN2 and CAN3 were responsible for 84% of the variation among the groups.

Overall, the collection of caimito, chicozapote and zapote showed some valuable genotypes that could be used in future genetic improvement programs.

1 - INTRODUCCION

Las regiones tropicales presentan una gran riqueza de recursos fitogenéticos, los cuales son utilizados de diversas maneras para incorporar bienes y/o servicios a los habitantes. Entre los frutales de la América Tropical, se destacan las de la familia de las sapotáceas, que además de ofrecer frutos nutritivos, también produce chicle, maderas y medicinas.

Esta familia considerada como pantropical, de los bosques pluviales montanos y de las tierras bajas (Heywood, s.f.). El mismo autor, registra de 35 a 75 géneros y más o menos 800 especies y afirma que es una de las familias donde es muy difícil la delimitación de los géneros, los criterios respecto a sus subdivisiones varían considerablemente.

La familia de las sapotáceas presenta varias especies importantes de frutales: chicozapote, *Manilkara zapota* (L.) P van Royen; zapote, *Pouteria sapota* (Jacq.) H. E Moore & Stearn; caimito, *Chrysophyllum cainito* L.; canistel, *Pouteria campechiana* HBK Baehni; abiu, *Pouteria caimito* (Ruíz & Pavón) Radlkofer; abiu grande, *Pouteria macrocarpa* (Martius) Dietrich; zapote injerto, *Pouteria viridis* (Pittier) Cronquist y pan de la vida, *Pouteria glomerata*.

Clement *et al.* (1982) indican que algunas especies de los géneros *Pouteria* y *Manilkara* están fuertemente amenazadas por los procesos de erosión genética, ya que ofrecen madera de buena o razonable calidad. Según revisión bibliográfica de algunos cultivos por parte del IICA (1989) menciona que el zapote es una especie que está desapareciendo. Sin embargo Alcántara *et al.*, (1992) afirman que las especies *Pouteria mammosa*, *P. viridis* y *P. glomerata* no tienen problema de erosión genética.

De este modo, la conservación de germoplasma vegetal es necesaria, puesto que proyecciones de la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN) y del Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) señalan que para mediados del siglo XXI alrededor de 60.000 especies de plantas, el equivalente al 25% de las especies del planeta, estarán extintas o cercano a ello (Azurdia *et al.*, 1995c).

La pérdida de la diversidad biológica persiste en el mundo, debido principalmente a la destrucción de los hábitats, al exceso de cultivo, la contaminación y la desacertada introducción de plantas y animales en medio ajeno. Urgen intervenciones decididas con miras a la conservación y mantenimiento del material genético, las especies y el ecosistema. Es imprescindible formular estrategias para preservar y utilizar de modo sostenible la diversidad biológica, como estrategia general del desarrollo a largo plazo (Keating, 1992)

El presente estudio tuvo como objetivos:

- caracterizar accesiones de chicozapote, zapote y caimito de la colección del CATIE en base a caracteres agronómicos, morfológicos y de calidad;
- definir características discriminantes que permitan diferenciar genotipos dentro de cada colección;
- diferenciar grupos de variación genética dentro de la colección usando las técnicas de análisis multivariado; y
- en base a la caracterización, seleccionar en forma preliminar genotipos élites bajo las condiciones locales, para ser usados en programas de producción y mejora genética de los países miembros del CATIE en el futuro.

2 - REVISION DE LITERATURA

2.1 - Caracterización de recursos fitogenéticos

La caracterización de una colección de germoplasma consiste en registrar aquellas características cualitativas y cuantitativas que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente observadas, así como expresadas en la mayoría de los ambientes (Morera, 1994, sin publicar). Según Querol (1988), caracterización es la toma de los datos mayormente cualitativos, para describir y así diferenciar accesiones de una misma especie. La caracterización sistemática (Marquéz, 1992) permite conocer la variación dentro de las colecciones y seleccionar los genotipos más aptos para cultivarlos.

La descripción sistemática (Chang, 1976) puede servir de base para:

- 1 - caracterizar cultivares o líneas de interés regional o nacional;
- 2 - diferenciar genotipos entre accesiones con nombres semejantes o idénticos, incluyendo la duplicación;
- 3 - identificar accesiones con características superiores;
- 4 - clasificar cultivares comerciales, con énfasis en criterios relevantes;
- 5 - desarrollar afinidades entre y dentro de características y entre grupos geográficos de accesiones;
- 6 - estimar la magnitud de variación dentro de una colección de variedades.

Dos términos muy usados en la caracterización sistemática son : 'descriptor' y 'estados del descriptor'. 'Descriptor' es un atributo o característica que se observa en las accesiones dentro de un Banco de Germoplasma (Querol, 1988) y 'estados del descriptor' son los valores que puede tener un descriptor en un caso específico.

Morera (1981) indica que existe una diferencia muy marcada entre descripción sistemática y evaluación. En general la evaluación, bajo diferentes condiciones ambientales, en general busca propósitos más específicos, como rendimiento, resistencia a enfermedades, sequía; mientras que la descripción sistemática (un sólo ambiente) busca propósitos múltiples, como características taxonómicas y agronómicas.

2.2 - Nomenclatura de las sapotáceas

La nomenclatura en la familia de las Sapotáceas cambia según los estudios de los especialistas (León, 1987) donde es posible que una especie tenga hasta 10 sinónimos, lo que en gran parte se debe a que los estudios taxonómicos hechos en herbario evitan tomar en cuenta los factores de variación, por lo que géneros y especies se definen sobre caracteres muy inestables. Las entidades genéricas *Calocarpum*, *Pouteria* y *Lucuma* carecen de límites precisos, y por la ley de prioridad de las especies se cambian con frecuencia los nombres científicos de las especies de esos "géneros". La diversidad genética es muy amplia, por ejemplo, en *Pouteria* es difícil establecer diferencias constantes entre las "especies" de ciertos grupos.

Por lo general, se encuentran estudios sobre sapotáceas que incluyen solamente descripciones botánicas de las especies (Cavalcante, 1991; León, 1987; Gomes, 1990; IICA, 1989; FAO, 1982; Clement et al., 1982; Clement, 1989; Schultes, 1977; FAO, 1987; Pennington, 1990).

2.3 - Chicozapote (*Manilkara sapota*)

Originario de México (IICA, 1989), de México a Costa Rica (León, 1987), del sur de México, Guatemala y Honduras (Geilfus, 1994). Azurdia *et al.* (1995a y b) relatan que la especie es originaria de Mesoamérica, donde crece en forma silvestre en el bosque; mientras, que para Cavalcante (1991), el origen está comprendido entre el Sur de México y Costa Rica, lo que realmente sería Mesoamérica. En la Figura 1 se muestra el origen de *M. sapota* según Pennington, 1990.

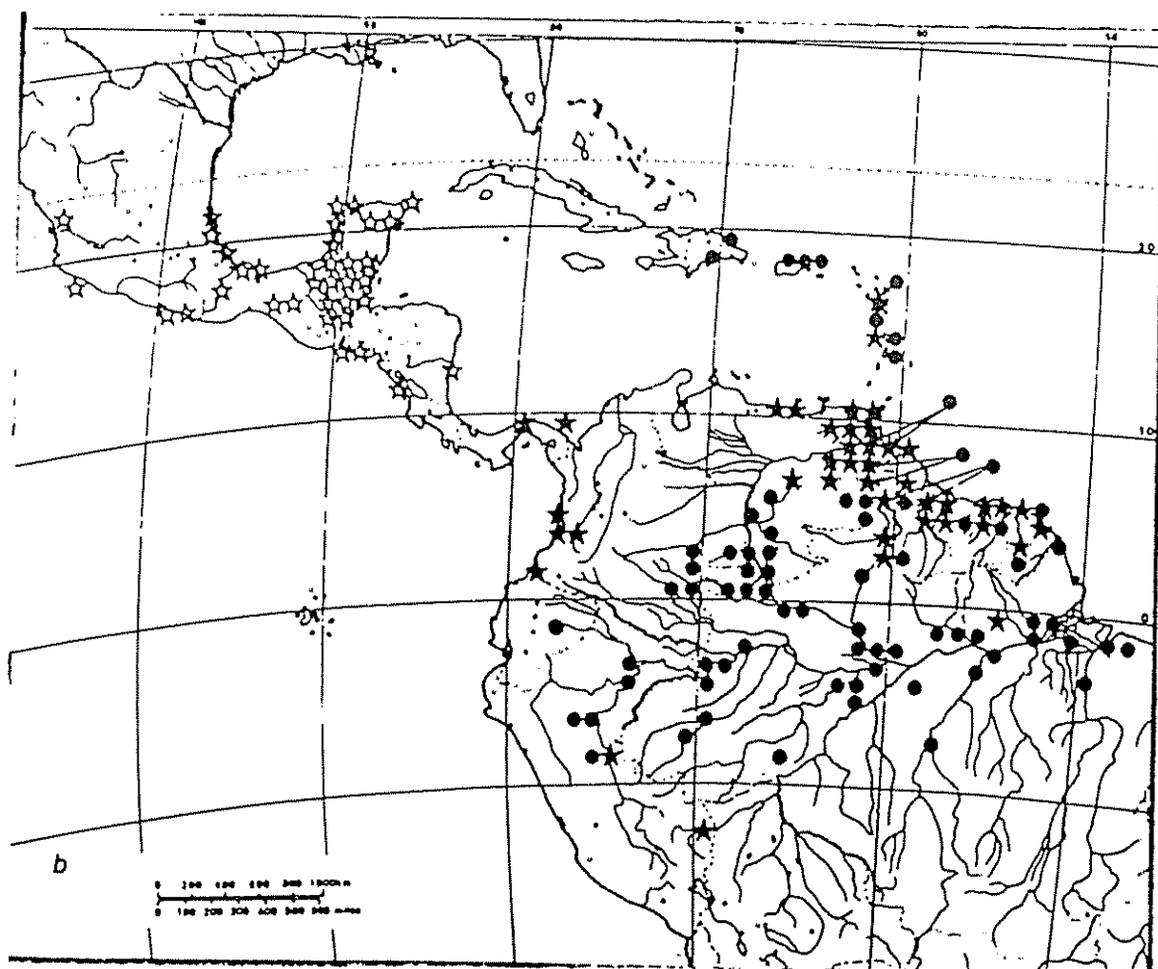


Figura 1 - Origen de *M. sapota* indicado por ☆. Pennington, 1990.

2.3.1 - Sinónimos

La diversidad de nombres del chicozapote o níspero es presentado por Pennington (1990):

Achras zapota L.

Achras sapota L.

Achras mammosa L.

Sapota zapotilla (Jacquin) Coville

Sapota achras Miller

Manilkara zapotilla (Jacquin) Gilly

Manilkara achras (Miller) Fosberg

Manilkara zapota (L.) P. van Royen

El chicozapote es un árbol de amplia adaptación en términos de clima y altitud, se adapta desde el nivel del mar hasta los 600 msnm (Geilfus, 1994) y puede crecer bien hasta los 3000 msnm (IICA, 1989).

2.3.2. Composición del fruto

El chicozapote es uno de los mejores frutos de las regiones tropicales (Calzada Benza, 1980; Geilfus, 1994; Gomes, 1989). Según Geilfus (op. cit.), la fruta contiene 14% de azúcar y es rica en calcio 28 mg por 100 g; hierro 2 mg y fósforo 27 mg.

En el Cuadro 1 se presenta la composición del chicozapote según varios autores.

Cuadro 1 - Composición físico-química del chicozapote (*Manilkara zapota*). CATIE, 1995.

Componente	Autor		
	Leung (100 g/porción comestible (1961))	Gomes (1990)	Conticini (1990)
Calorías	94,0		98,0
Humedad (%)	75,0	74,5	73,0
Proteína (g)	0,5		0,7
Grasa (g)	1,1		1,1
Carbohid. totales (g)	23,0		21,4
Fibra (g)	1,6		2,6
Ceniza (g)	0,4	0,5	
Calcio (mg)	24,0		
Fósforo (mg)	10,0		
Hierro (mg)	1,0		
Vitamina A (mg)	10,0		
Tiamina (mg)	0,01		
Riboflavina (mg)	0,01		
Niacina (mg)	0,2		
Ácido Ascórbico (mg)	15,0		
Galactosa (mg)		6,6	
Pentagalatosa (mg)		6,6	
Gutapercha (mg)		0,6	
Celulosa (mg)		7,0	
Pectina y ácido gálico (mg)		4,1	

Analizando la composición del chicozapote deshidratado, Yaakob Che Man y Karim (1992) encontraron: 17,2% de humedad; 2,0% de proteína cruda; 1,2% de grasa cruda; 1,6% de cenizas y 78,0% de extracto libre de nitrógeno. Conticini (1990), relata que el fruto es rico en Vitamina A y C, tiamina, riboflavina, niacina, Ca, P y Fe.

La pulpa, cáscara y semilla representan 79%, 15% y 5%, respectivamente en relación al peso total de los frutos (Avilán *et al.*, 1980); el contenido de humedad de los frutos enteros (78%) fue bastante similar al de la pulpa (80%). Según estos mismos autores, en general el nitrógeno y el calcio son los elementos que presentan los mayores contenidos promedios, seguidos por el fósforo y el magnesio, no habiendo diferencias entre variedades respecto a la composición de los frutos.

Trabajando con un factorial con tres dosis de N P K (Durrani *et al.* 1982) observaron que el peso de la cáscara fue significativamente mayor con altos niveles de K. Estos autores encontraron una reducción significativa del contenido de azúcares totales con el incremento en los niveles de N.

Según Abdul-Karim *et al.* (1987), el contenido de humedad del chicozapote aumenta con la edad del fruto, alcanzando un máximo a los 5,3 meses, pero en seguida disminuye en forma gradual. Los niveles de ácido ascórbico se incrementan con la maduración (Broughton y Wong, 1979), decreciendo con la fase de sobremaduración.

El pH de la fruta es bastante alto; presentando un elevado contenido de sólidos; el contenido de ácido ascórbico fue prácticamente insignificante en todas las muestras (Nilo Rivas y Martos, 1979) y no observaron influencia del tamaño del fruto sobre su composición química.

Lakshminarayana y Rivera (1979), por su parte trabajando con nueve selecciones de chicozapote, encontraron variación para Vitamina C del orden de 8,9 a 41,4 mg/100 g de pulpa. Mientras que para pH, la variación fue pequeña (5,0 a 5,3).

Vélez-Colón *et al.* (1989), trabajando con 17 variedades de chicozapote, encontraron los siguientes rangos: Brix de 15,2 a 24,3 grados; pH, 4,8 a 5,4; acidez, 0,05 a 0,11%; azúcares reductores de 7,7 a 15,2% y azúcares totales, 11,5 a 21,8%.

Vélez-Colón *et al.* (1991) evaluando otras 14 variedades de chicozapote, reportaron rangos para Brix de 19,9 a 25,4; pH, 4,9 a 5,5; acidez, 0,09 a 0,16; azúcares reductores, 7,1 a 11,9 mg y azúcares totales, 10,4 a 14,8.

MacLeod y Troconis (1982) detectaron apenas 5 µg de componentes aromáticos por kg de fruta fresca. Los autores relatan que es una concentración muy baja, y que en estudios más recientes con otros frutales tropicales, como guayaba (*Psidium guajava*), por ejemplo, se observó 200 µg/kg y en guanábana (*Annona muricata*) 1,2 mg/kg.

2.3.3 - Descripción botánica

El tamaño de los árboles es muy variable. Geilfus (1994) relata que es mediano (5 a 20 m), para Cavalcante (1991) está entre los 15 y 20 m. León (1987) indica que los árboles silvestres llegan a los 30 m, pero hace la salvedad que los árboles seleccionados para frutos son árboles bajos. Azurdia *et al.* (1995a) trabajando en caracterización "*in situ*" en el Petén, encontraron un rango desde 12 m a 40 m para altura del tallo. Pennington y Sarukhan (1968) señalan que la especie llega hasta los 40 m de altura. En un trabajo más reciente, Pennington (1990) relata que la altura puede llegar hasta 45 m.

Las hojas son densas en las últimas ramificaciones, simples, enteras, peciolo delgados, 1,5-2,5 cm; subcoriácea, elíptica, de 7 a 14 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho, con nervaduras secundarias poco visibles. Las flores son axilares, aisladas, con pedicelos de 2 cm; cáliz con 5 sépalos en dos verticilos, la corola es verde claro, corta tubular, dividida poco arriba del medio en 6 segmentos que se alternan con 6 estaminodios petaloides; 6 estambres opuestos a los segmentos de la corola; ovario con una depresión globosa, con 10 a 16 lóculos unilovulados (Cavalcante, 1991).

El fruto es una baya de forma variable según el cultivar, desde elipsoidal, fusiforme hasta casi esférica, con los restos permanentes del cáliz en la base y a menudo con estilo en el ápice. El exocarpo o cáscara es delgada, amarillenta y rugosa por la presencia de lenticelas que la cubren. El mesocarpo está formado básicamente de parénquima, que cuando madura se llena de agua y pigmentos cuyo color varía con el cultivar desde rojo a

grisáceo, azúcares y aceites aromáticos. El centro del fruto está constituido por los tejidos que rodean las semillas, los cuales son más claros y fibrosos que el mesocarpo. El número de semillas que maduran varía y generalmente solo se encuentran dos o tres, las semillas son elípticas o asimétricas, de 1,5 a 2,5 cm de largo, de superficie lisa y brillante, de color café claro (León, 1987). Algunas veces contiene hasta 12 semillas (a veces ninguna), Geilfus (1994)

De acuerdo con Sulladmath (1983), el fruto necesita de 10 a 10,5 meses desde la antesis hasta la maduración, lo que está muy por encima de otras especies de frutales, por ejemplo, de la guayaba (*Psidium guajava*), que según Araujo et al. (1992), necesita entre 4 y 4,5 meses. En la Figura 2 se presentan detalles de *M. sapota*

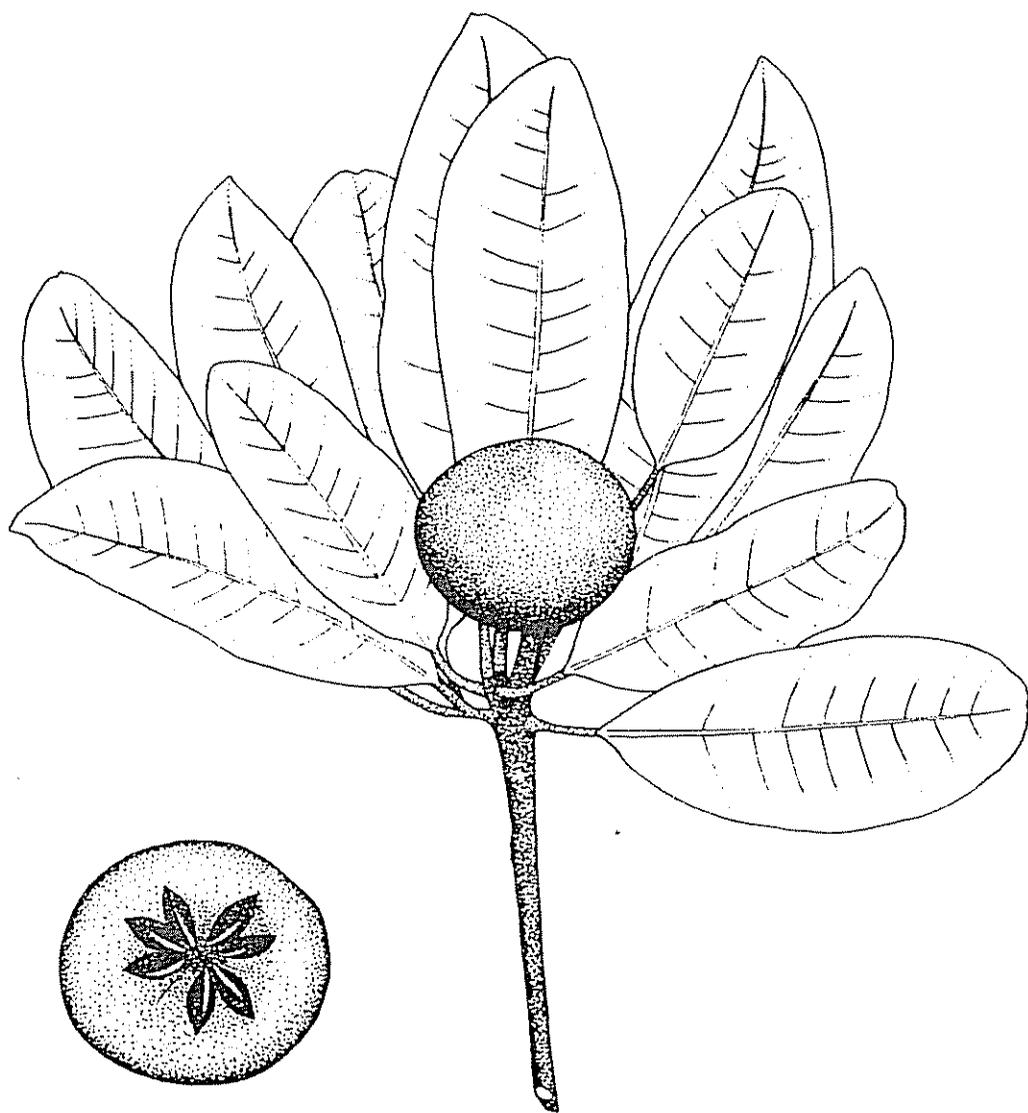


Figura 2 - Detalles del chicozapote (*M. sapota*).

2.3.4 - Variedades

El chicozapote es muy variable, principalmente en cuanto a: (i) forma y tamaño del árbol, desde bajo y de ramificación abierta y regular hasta árboles de 20 m de alto, con copa compacta y asimétrica; (ii) forma y tamaño del fruto, este puede ser esférico, elipsoidal, ovoide, aplastado; frutos de dos cultivares seleccionados en Florida, "Prolific" y "Russell" miden entre 6 y 9 cm de largo; mientras que la mayoría de los tipos centroamericanos son más pequeños; (iii) color de la pulpa, variando de rosado y/o amarillo pálido en los dos cultivares arriba mencionados, hasta rojizo como en el "Apel-leelin" de Java; y (iv) número de semillas, desde 12 hasta ninguna, en un cultivar de Cuba (León, 1987).

Hay dos tipos de frutos (Geilfus, 1994) redondos y alargados (en forma de huevos). El mismo autor afirma que en Indonesia se conocen muchas variedades, y que entre las más apreciadas son la "Sawo betawi" (frutos grandes) y la "Sawo koolon" (fácil de transportar) y en la India se encuentran las variedades "Kalipatti" (forma alargada), la "Crikett Ball" (frutos grandes y redondos) y la "Bangalore". En Indonesia se cultiva (IICA, 1989) la variedad "Sawo Apple Benar" y en Nicaragua existen variedades de buena calidad que se propagan por injerto, pero se desconocen sus nombres locales.

Vélez-Colón *et al.* (1989), recomiendan para plantío en Puerto Rico, las variedades: "Larsen", "Jamaica 5", "Russell", "Prolific", "Morning Star" y "Timothe".

Campbell *et al.* (1987) mencionan el cultivar "Tikal" como de maduración temprana para las condiciones de la Florida. Los criterios de selección en chicozapote incluyen: precocidad, alta producción y frutos de calidad superior (Smith *et al.*, 1992).

2.3.5 - Usos

Reining *et al.*, 1992, relatan que la extracción de chicle ha sido una importante fuente de trabajo en El Petén, Guatemala y antes de 1970 las exportaciones de chicle generaron más ingresos que cualquier otra actividad; por su parte, el chicle es el más lucrativo de los productos no maderables del bosque. A este árbol (Romahn, 1982) los antiguos mayas le dieron importancia como fuente de madera, goma de mascar y fruto, tratando de

conservarlo y protegerlo, al grado tal de que al efectuar la "roza - tumba - quema - siembra" evitaban eliminar los chicozapotes del bosque.

La madera del chicozapote, es adecuada para usos en los que requiere durabilidad (Bajaras et al., 1979, citando a Echenique-Manrique, *et al.*, 1975), puede utilizarse para vigas, polines, durmientes, postes y pilotes, construcciones marítimas sobre el agua, para pisos y construcción de viviendas en general. Pennington y Sarukhan (1968), indican que la madera del chicozapote es muy dura.

2.3.6 - Producción

La literatura tiene pocos informes sobre la producción de frutos. Gomes 1990, informa que el chicozapote puede producir de 1000 hasta 3000 frutos por planta/año, mientras, el IICA (1989) relata un rendimiento promedio de 14 TM/ha en plantaciones adultas. En Venezuela se obtiene un rendimiento de 7,5 TM/ha en plantaciones adultas (Barbeau, 1990).

En condiciones experimentales en Colombia (Sánchez *et al.*, 1985) reportan una producción de 5 kg/árbol a la edad de 8 años; en Venezuela (Avilán *et al.*, 1980b) encontraron una producción promedio de 20 kg/árbol/año. Según Conticini (1990), un árbol adulto puede producir entre 2500 a 3000 frutos por año, lo que equivale a cerca de 170 a 210 kg/árbol/año.

En la Florida Campbell y Malo (1973) relatan que la variedad "Brown Sugar" presenta rendimientos entre 150 y 200 kg/árbol. En Puerto Rico, Vélez-Colón *et al.* (1989) evaluando 17 variedades de chicozapote encontraron un rango de 0 a 147,7 kg/árbol. Campbell *et al.* (1987) informan que el cultivar "Tikal" produce entre 150 y 175 kg/árbol.

Avilán *et al.* (1980a) reportan que las variedades "Brown Sugar" y "Prolific" producían en condiciones experimentales, 8.649 y 6.396 kg/ha, respectivamente.

2.4 - Zapote (*Pouteria sapota*)

El zapote es originario de América Central (IICA, 1989; Geilfus, 1994; Morera, 1992a; Morera, 1992b). Las poblaciones silvestres se encuentran desde el sur de México hasta Costa Rica y posiblemente en el norte de América del Sur (León, 1987). La Figura 3 presenta el origen de *P. sapota* de acuerdo con Pennington (1990).

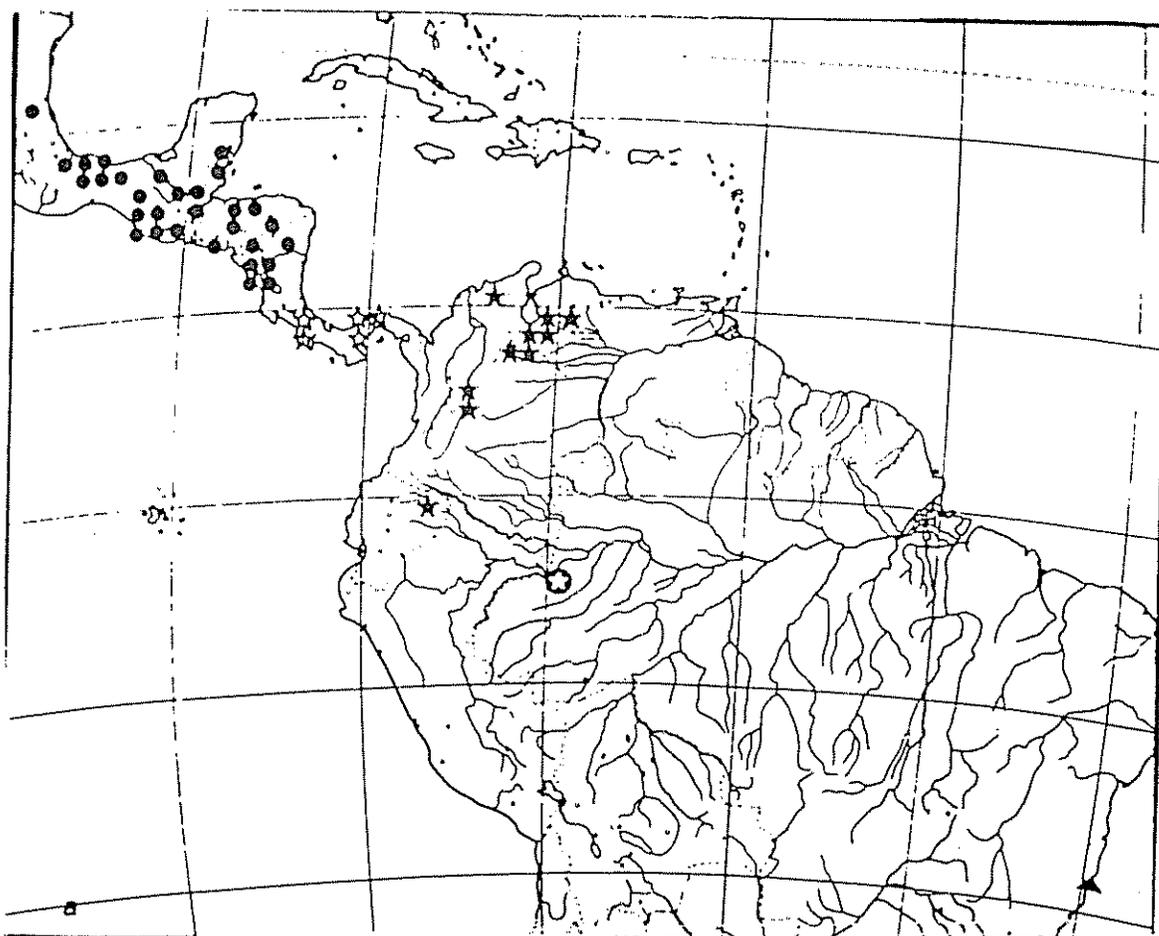


Figura 3 - Origen de *P. sapota* indicada por ●. Pennington (1990).

2.4.1 - Sinónimos

Se encuentran en la literatura diversas denominaciones para esta especie (Pennington, 1990).

Calocarpum mammosum Pierre

Lucuma mammosa (L.) Gaertner

Pouteria mammosa (L.) Cronquist

Pouteria sapota (Jacquin) H. E. Moore & Stearn

Calocarpum sapota (Jacquin) Merrill

P. sapota, *P. viridis* y *P. fossicola* forman un grupo muy relacionado; donde cada especie apenas se distingue por un número de características sobrepuestas (Pennington, 1990) En este estudio se consideró *P. sapota* y *P. viridis* como una sola especie.

Almeyda y Martin (1979) indican que el zapote es originario de las tierras bajas de América Central y se encuentra en forma silvestre desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altura. Martínez *et al.*, 1995 relatan que el zapote puede crecer arriba de los 1000 m, pero sin la posibilidad de fructificar.

2.4.2 - Composición del fruto

El zapote presenta (Hall *et al.*, 1980) un alto contenido de proteína cruda (2,1 g/100g); la mayoría de los frutales contiene un promedio de 0,8 g de proteína cruda por 100g de pulpa fresca y así, cuando se encuentran frutas con varias veces ese contenido, son una fuente potencial de proteína. Los autores indican un alto contenido de ácido aspártico en el zapote.

Según Leung (1961) el zapote presenta la siguiente composición físico-química por 100 g de porción comestible:

Calorías	121,0
Humedad (%)	65,6
Proteína (g)	1,7
Grasa (g)	0,4
Carbohidatos totales (g)	31,1
Fibra (g).....	2,0
Ceniza (g).....	1,2
Calcio (mg).....	40,0
Fósforo (mg).....	28,0
Hierro (mg).....	1,0
Vitamina A (mg).....	115,0
Tiamina (mg)	0,01
Riboflavina (mg).....	0,02
Niacina (mg)	0,2
Ácido Ascórbico (mg).....	2,0

2.4.3 - Descripción botánica

El zapote es una especie polimorfa, alta, hasta los 30 m, de copa simétrica, o irregular con follaje caedizo que se renueva continuamente. Las hojas se concentran en la parte terminal de las ramillas y son variadas en cuanto a forma, de obovada a lanceolada, con el ápice obtuso o redondo, a veces apiculado y la base aguda; las hojas miden de 10 a 30 cm de largo por 4 a 10 cm de ancho, son generalmente glabras; en el lado superior son verde oscuras y brillantes y en el inferior más claras (León, 1987).

Las flores son pequeñas y casi sésiles (Morera, 1992a) y se presentan en altas cantidades por debajo de las ramas nuevas y a lo largo de las ramas sin hojas, el cáliz posee de 8 a 10 sépalos sobrepuestos y la corola es un tubo formado por 5 pétalos blancos. Cada flor consta de 5 estambres verdaderos y 5 falsos; el pistilo tiene forma cónica con un solo estigma. El ovario está constituido por 5 carpelos, con un óvulo en cada celda.

El fruto es una baya de forma variada, aún entre árboles de la misma población. Pueden ser fusiformes, elongados y asimétricos, elipsoidales o casi esféricos, de 10 a 25 cm de largo por 8 a 12 cm de ancho. El mesocarpo varía mucho en textura y color, rojo, anaranjado a grisáceo, contenido de azúcar y sustancias aromáticas. El endocarpo es más pálido y fibroso y de consistencia más firme. El fruto, por lo general tiene una sola semilla grande, de 4 a 10 cm de largo, elipsoidal, con los extremos agudos y con la testa de 1 a 3 mm de grosor (León, 1987)

Flores, frutos pequeños y frutos maduros pueden estar presentes en la misma planta al mismo tiempo (Campbell, 1967), en Florida un fruto puede durar hasta más de un año para madurar (floración-cosecha). En la Figura 4 se presentan algunos detalles botánicos de *P. sapota*.

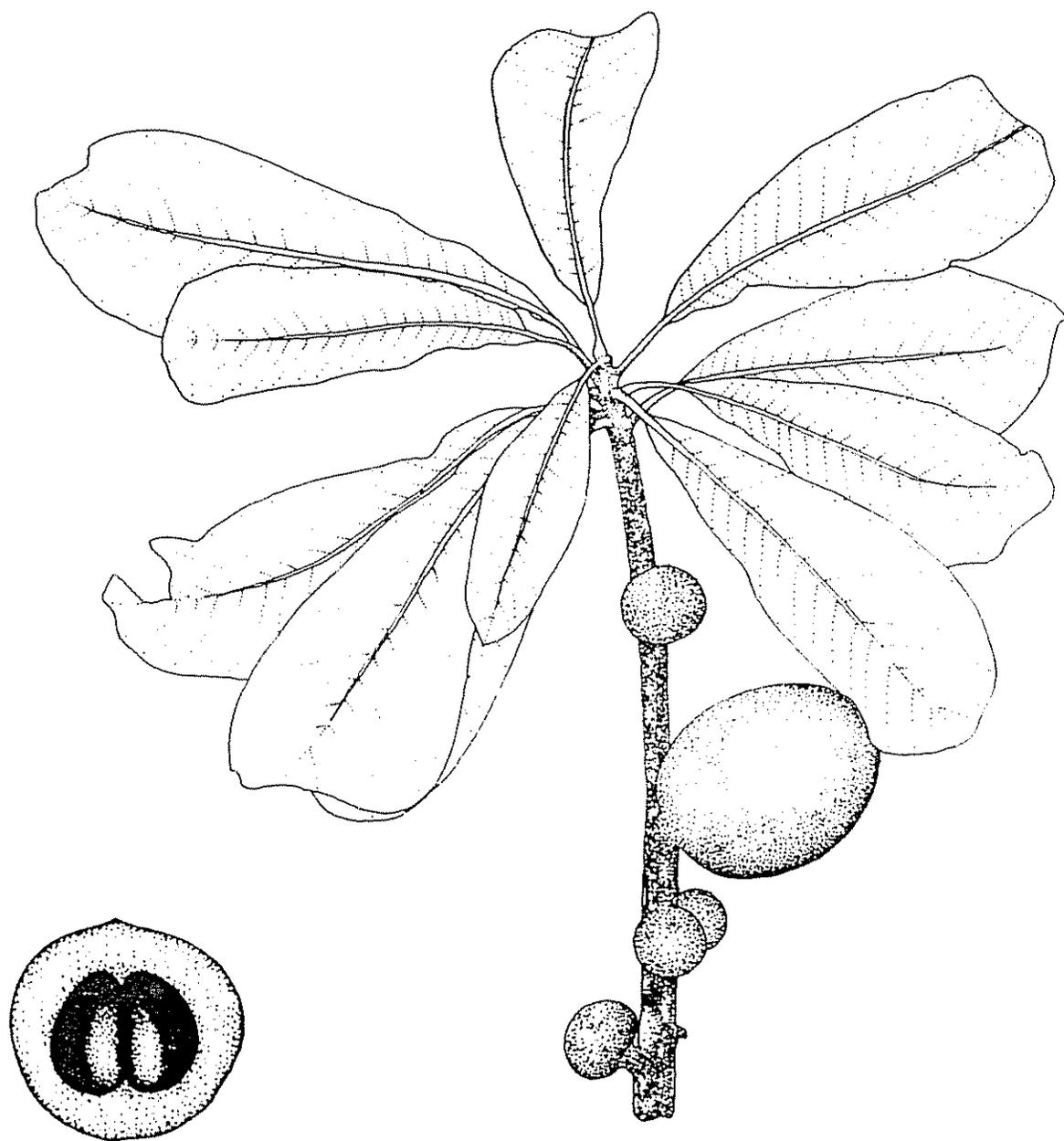


Figura 4 - Detalles del zapote (*P. sapota*).

2.4.4 - Variedades

Se conocen muchas variedades que difieren por la forma y tamaño del fruto, el cual puede pesar desde 250 g hasta 3 kg (Geilfus, 1994; Almeyda y Martin, 1979).

Inicialmente, Campbell y Lara (1982) catalogaron 6 cultivares cultivados en Florida: "Copán", "Magaña", "Mayapán", "Patín", "Tazumal" y "AREC 3". Posteriormente, Balerdi (1991) aumentó 10 cultivares más a la lista: "Piloto", "Pace", "Florida", "Lara", "Chenox", "Navidad", "Abuela", "Francisco Fernández", "Flores" y "Viejo".

Alcántara *et al.* (1992) clasifican el zapote de primera calidad en aquel que tiene fruto rojo y grande, el de segunda es café y mediano y el de tercera es de color negro y pequeño.

2.4.5 - Usos

Por su excelente sabor, el fruto de zapote goza de buena apreciación en toda Centro América (Morera, 1982), por ello es usado para preparar mermeladas, frescos, refrescos, licuados y helados. Según Azurdia (1995) en 1993 El Salvador, Costa Rica y Nicaragua exportaron, 40, 27 y 10,5 TM, respectivamente.

Algunas referencias indican que las semillas de *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist molidas y agregadas al chocolate dan sabor amargo y aroma característico (Utrera, 1994). De las semillas se pueden preparar insecticidas naturales eficaces; del aceite de la semilla tónicos para la piel y para evitar la caída del cabello. De las semillas se pueden extraer aceites para la fabricación de jabones y champus, la testa de la semilla se puede usar como material combustible (Martínez *et al.*, 1995).

En Florida, debido a la gran migración de Cubanos, el zapote tiene una buena aceptación, a tal punto que una planta injertada cuesta \$45 y la libra de pulpa deshidratada puede llegar a valer hasta \$10 (Morera, 1992a)

En la marcha hacia Honduras de Hernán Cortés en 1524, los españoles lograron sobrevivir gracias a los zapotes que encontraron en la selva (León, 1992; Geilfus, 1994).

2.4.6 - Variabilidad genética

Trabajando con caracterización 'in situ' de 51 cultivares nativos de zapote *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist, en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, Guatemala, Utrera (1994) indica que de un total de 47 variables utilizadas en la caracterización, 26 variables fueron discriminativas en explicar la variabilidad existente entre los cultivares estudiados, los cuales, integraron 4 diferentes factores o componentes principales, relacionados fundamentalmente con las características del fruto, árbol, floración y fructificación y que juntos explicaron un 42,2% de la variación en la población estudiada.

El primer componente denominado "características del fruto" explica el 15,7% de la variabilidad total e involucra las variables que se relacionan con las características morfológicas del fruto. El segundo componente denominado "características de floración" explica el 12,9% de la variabilidad y se encuentra integrado por las variables relacionadas con las características fenológicas de floración, incluyendo algunas características morfológicas del órgano floral. El tercer componente comprendió las características morfológicas del árbol, el cual representa un 7,4% de la variación total, denominado "características del árbol" y se encuentra definido principalmente por el largo y ancho de las hojas, la altura del árbol, y el color de las hojas. El cuarto componente, "características de fructificación", representa un 6,1% de la variación total y comprendió básicamente las características fenológicas que involucran la época tanto al inicio y como el final de la cosecha, así como el intervalo de tiempo existente entre el inicio de la floración e inicio de la cosecha.

2.4.7 - Producción

La producción se inicia a los 6 años, para uniformizarse a los 25, cuando la planta se propaga por semilla (Alcántara *et al.*, 1992). En esta edad un árbol llega a producir hasta 1200 frutos/año. Después de los 25 años la producción empieza a bajar (Alcántara *et al.*; *op. cit.*). En Nicaragua (Barbeau, 1990) indica que se obtiene de árboles aislados una cosecha estimada entre 150 y 250 kg/árbol/año.

2.4.8 - Mejora genética y potencial del cultivo

El futuro del cultivo del zapote está asociado a la selección de los mejores genotipos para cada país. Los criterios de selección deberán basarse en el vigor, altura y corpulencia de los árboles; producción, forma y tamaño de los frutos; calidad y cantidad de pulpa y de fibras; aroma color y sabor (Morera, 1992b).

Las plantas originadas de semillas presentan gran variación en cuanto a rendimiento y calidad de los frutos (Campbell, 1967) y esa conocida variación aporta grandes posibilidades para seleccionar tipos superiores a partir de poblaciones oriundas de semillas

2.5 - Caimito (*Chrysophyllum cainito*)

El caimito es originario de las islas del Caribe y de Centroamérica (Geilfus, 1994; Cavalcante, 1991); Pennington (1990) sin embargo, indica que la especie es probablemente nativa en las Antilla Mayores. Es posible que las plantas en cultivo se originaron de una población reducida que se multiplicó y distribuyó por las Antillas y América del Sur en la época precolombina (León, 1987). El mismo autor informa que la falta de nombre para esta especie en los dialectos mexicanos indica que no fue conocida en Mesoamérica. La Figura 5 muestra el origen del *C. cainito*, según Pennington (1990).

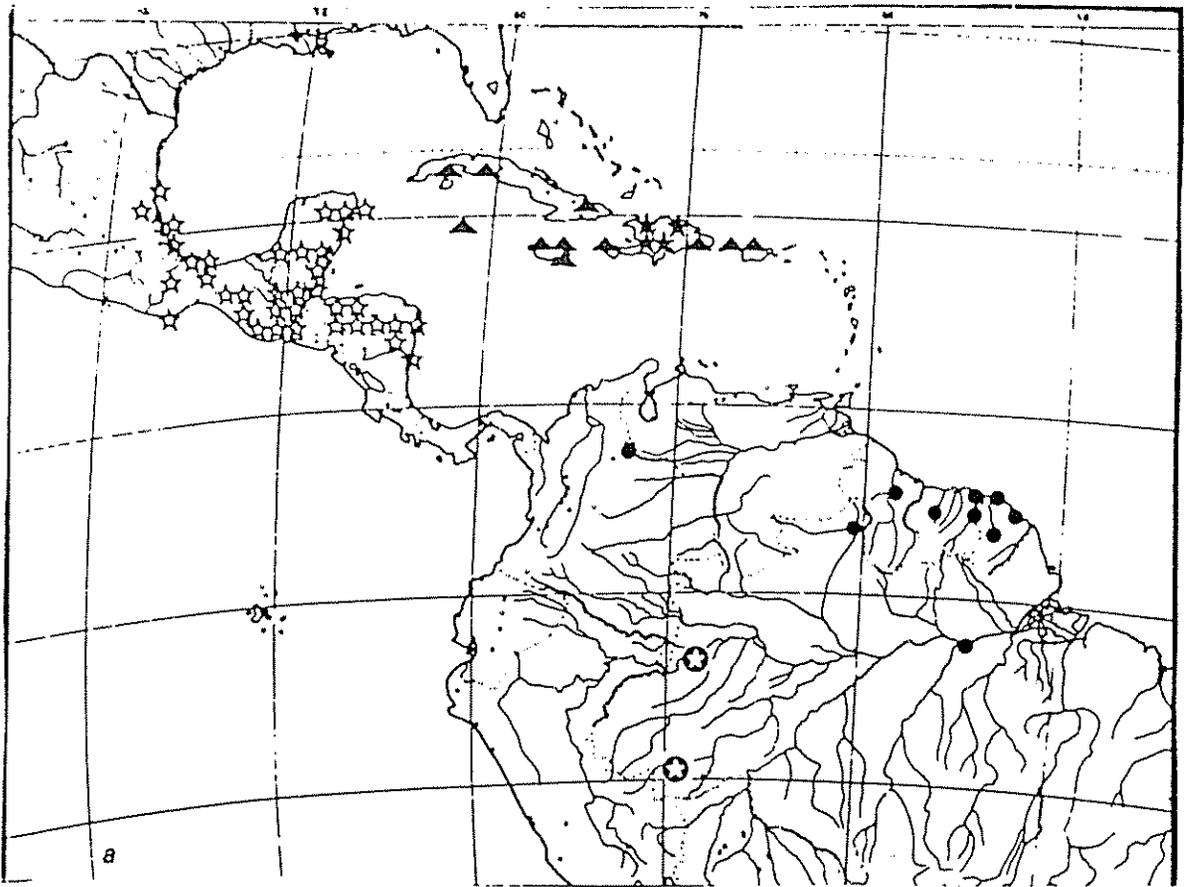


Figura 5 - Origen del *C. cainito* indicado por ▲. Pennington, 1990.

2.5.1 - Composición del fruto

El caimito presenta la siguiente composición, por 100 g de porción comestible, según Leung (1961):

Calorías	68,0
Humedad (%).....	82,8
Proteína (g).....	0,8
Grasa (g).....	1,6
Carbohid. totales (g).....	14,5
Fibra (g)	1,0
Ceniza (g).....	0,3
Calcio (mg).....	21,0
Fósforo (mg).....	17,0
Hierro (mg).....	0,8
Vitamina A (mg)	5,0
Tiamina (mg).....	0,04
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	1,0
Ácido Ascórbico (mg).....	1,0

Contiene alrededor de 5% de azúcar, 16 mg de fósforo por 100 g, 17 mg de calcio por 100 g y 1 mg de niacina por 100 g (Geilfus, 1994).

Esta especie es mencionada por Arjona (1991), como uno de los frutales con potencial para producción comercial en el Estado de la Florida.

2.5.2 - Descripción botánica

Es un árbol de tamaño variable. Cavalcante (1991) informa que puede alcanzar hasta los 15 m; Calzada Benza (1980) indica que la altura puede variar entre 10 y 15 m; para León (1987), puede llegar hasta los 20 m, mientras que Pennington (1990) relata una altura de hasta 25 m. Una característica muy marcante en esta especie es su follaje

brillante y hermoso entre los árboles tropicales (León, 1987), a cual se le presta mucha atención por su valor como frutal y como ornamental (Calzada Benza, 1980).

Posee hojas alternas de 4,5 a 15,5 cm, generalmente elípticas a oblonga elípticas y con el extremo poco atenuado. Superficie superior glabra y superficie inferior dorada a dorada ferruginosa (Pennington, 1990)

Las flores nacen en grupos de dos a 12 y aún más en las axilas de las hojas y tienen pedicelos finos y delgados, de unos 2 cm de largo, cubiertos de pubescencia ferrugínea. El cáliz se compone de seis sépalos libres, de distinto tamaño, de 1,5 a 2 mm de largo; la corola es verdosa de 3 a 5 mm de alto. Los estambres tienen filamentos muy cortos y están insertados en el centro de los pétalos (León, 1987).

El fruto es globoso y achatado, morado en la mayoría de los cultivares, pero en otros verde claro o blancuzco, con largo de 4 a 8 cm. El epicarpo o cáscara es dura en los tejidos externos y suave en los internos donde recorren numerosos canales de látex, esta especie carece de células arenosas, como sucede en otras sapotáceas (Calzada Benza, 1980).

Según León (1987), las semillas son en número de 5 a 8, distribuidas radialmente y dan, en corte transversal, la apariencia de estrella características de la especie. La Figura 6 muestra detalles del caimito.

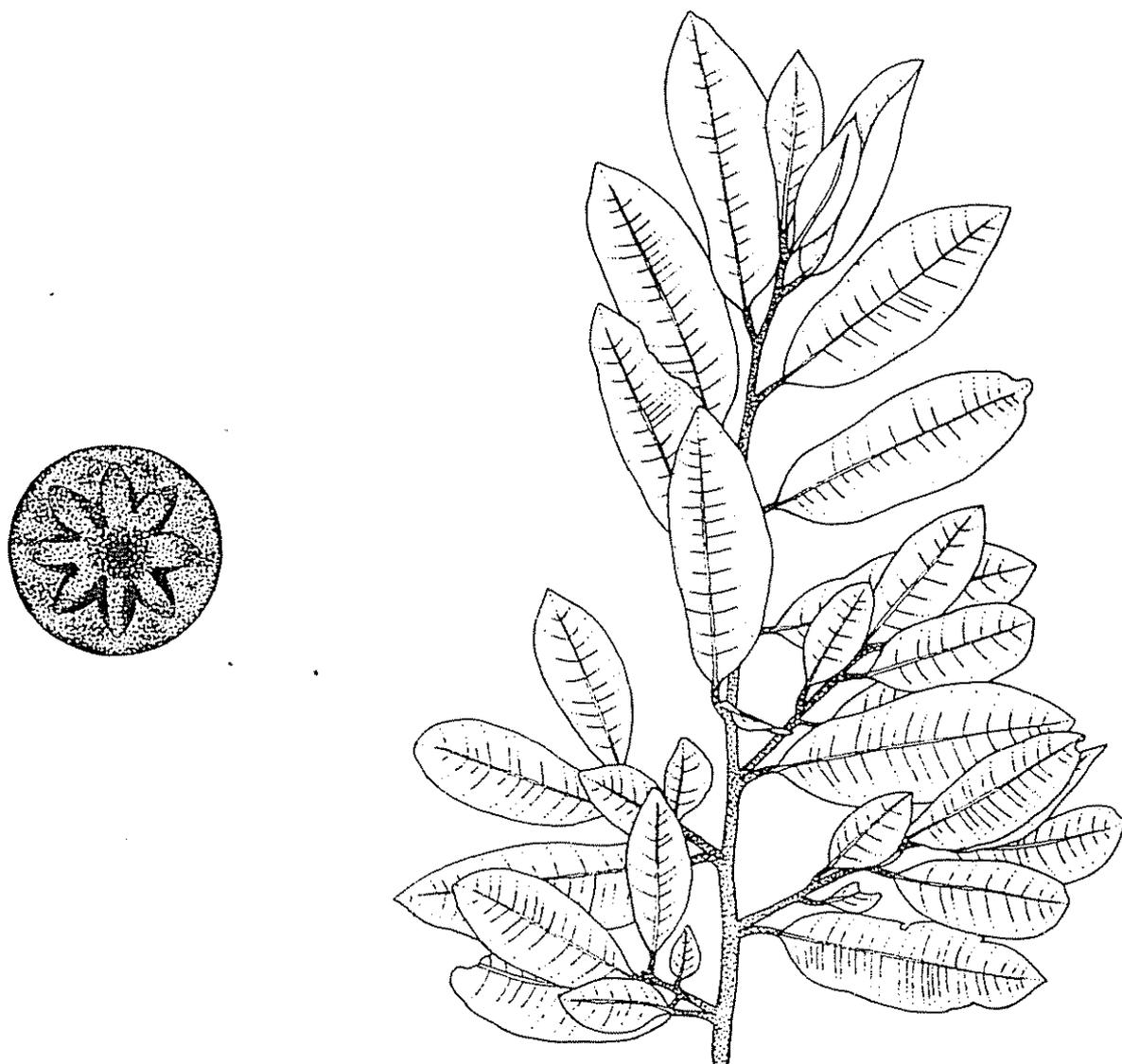


Figura 6 - Detalles del caimito (*C. cainito*).

2.5.3 - Variedades

Se conocen dos variedades bien definidas (FAO, 1990; Barbeau, 1990; Hernández y Cuen, 1991; Azurdía *et al.*, 1995a y 1995b) en cuanto a la coloración de la cáscara, a saber: una de cáscara morada o violeta y otra de cáscara verde clara. Hernández y Cuen, 1991, indican que el caimito de color púrpura tiene ligeramente más sabor y el de color verde más olor.

Azurdía *et al.*, 1995a y 1995b, relatan que en la región del Péten, donde se encuentran estas dos variedades, hay preferencia por consumir el fruto de color púrpura.

3 - MATERIALES Y METODOS

3.1 - Localización

Las colecciones de chicozapote (*M. sapota*) y zapote (*P. sapota*) están sembradas en los jardines botánicos de Cabiria 6 y 7; mientras que la de caimito (*C. cainito*) solamente en Cabiria 6, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

El CATIE está ubicado geográficamente a 9°53' de Latitud N y 83°39' de Longitud E. La altitud es de 602 msnm y el valle presenta una temperatura promedio anual de 22.3°C, con una precipitación promedio anual de 2600 mm. Los meses de enero, febrero y marzo presentan los menores índices de precipitación; la humedad relativa del aire es de 90%. De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el valle es del tipo "Bosque muy húmedo premontano" (Holdridge, 1987)

El suelo se clasifica dentro de la serie Instituto, fase normal, orden Inceptisol (Aguirre, 1971) En los Cuadros 2 y 3 se presentan las características físicas y químicas de los suelos donde está ubicada la colección de sapotáceas.

Cuadro 2 - Características físicas del suelo donde está sembrada la colección de sapotáceas. CATIE, 1995.

Pendiente	0,3%	
Erosión	Ninguna	
Pedregosidad	1 - 2%	
Drenaje	Pobre	
Nivel freático	0,4 - 1,3 m	
Profundidad	Moderado	
Arena (%)	39,1*	45,0**
Limo (%)	41,3	32,5
Arcilla (%)	19,6	22,5
Textura	Franco	Franco

* 0 - 20 cm de profundidad

** 20 - 40 cm de profundidad

Cuadro 3 - Resultados del análisis de fertilidad del área donde está sembrada la colección de sapotáceas. CATIE, 1995.

Muestra	Prof.	pH	P	Ca	Mg	K	Acid.	Cu	Zn	Mn	M.O.	N	
%	(cm)			mg/l		(meq/100 ml suelo)				Ext.	(mg/l)		%
Cabiria 6	0-20	5,6	4,4	2,53	0,81	0,36	0,60	9,0	2,0	24,0	10,59	0,47	
Cabiria 6	20-40	5,7	7,0	1,64	0,35	0,25	0,30	5,7	1,7	8,4	3,19	0,19	
Cabiria 7	0-20	5,5	6,3	5,49	1,83	0,55	0,40	12,6	4,0	31,0	7,59	0,37	
Cabiria 7	20-40	5,8	2,9	4,38	1,25	0,34	0,65	9,9	2,2	12,0	3,24	0,17	

3.2 - Germoplasma

Las plantas de la colección de sapotáceas del CATIE fueron introducidas al banco de germoplasma del CATIE entre 1977 y 1983, procedentes de semillas recolectadas desde México hasta Panamá, sembradas a una distancia de 8 m x 6,5 m. En los Cuadros 4, 5 y 6 se encuentra la lista de las introducciones con sus orígenes por País, localidad y año de siembra.

El manejo agrónómico de la colección ha sido de chapias regulares de la cobertura de gramíneas, con "parchoneos" de herbicidas alrededor de cada árbol. Se aplica una dosis de fertilizante de 1 kg de la fórmula 18-5-15-6-2 en mayo, 500 g de nitrato de amonio en diciembre y 1 kg de la fórmula 18-5-15-6-2 en octubre.

Cuadro 4 - Número de introducciones, número de plantas en el campo, origen por País y Localidad y año de siembra de los árboles de caimito. CATIE, 1995.

Introducción	Número de la planta	Procedencia País	Localidad	Año de siembra
6654	(1)	GCA	Sololá	1977
6663	(2, 3)	GCA	Desconocida	1977
8247	(4, 5, 6)	CRI	Limón	1978
8263	(7, 8, 9)	CRI	San José	1978
8274	(10, 11)	CRI	Cartago	1978
8304	(12, 13, 14, 15)	CRI	Alajuela	1978
8327	(16, 17)	MEX	Chiapas	1978
8332	(18, 19, 20, 21, 22)	GCA	Retalhuleu	1978
8353	(23)	CRI	Limón	1978
8617	(24)	CRI	Cartago	1978
9605	(25, 26, 27)	CRI	Cartago	1979
9623	(28, 29, 30)	CRI	Limón	1979
10818	(31, 32)	CRI	Limón	1980
11319	(33, 34)	CRI	Limón	1980
11320	(35, 36, 37)	CRI	Limón	1980
11321	(38, 39, 40)	CRI	Limón	1980
11384	(41, 42, 43)	GCA	Izabal	1980
11536	(44, 45, 46)	GCA	El Petén	1980
11914	(47, 48, 49)	CRI	Cartago	1980

GCA = Guatemala, CRI = Costa Rica, MEX = México.

Cuadro 5 - Número de introducciones, número de plantas, origen por País y Localidad y año de siembra de los árboles de zapote. CATIE, 1995.

Introducción	Número de la planta	Procedencia País	Localidad	Año de siembra
7730	(47)	ELS	San Miguel	1977
8303	(48)	CRI	Alajuela	1978
8532	(49)	CRI	Limón	1978
8730	(50)	GCA	Retalhuleu	1978
8754	(51)	GCA	Escuintla	1978
9001	(52, 53)	CRI	Guanacaste	1978
9004	(1, 54, 55)	CRI	Guanacaste	1978
9485	(56)	CRI	Heredia	1979
9486	(57)	CRI	Heredia	1979
9609	(58, 59, 60)	ELS	San Salvador	1979
9555	(61)	CRI	Cartago	1979
12007	(39, 49, 62)	NIC	Popoyoapa	1980
14747	(63)	ELS	Sonsonate	1983
9767	(2, 3)	CRI	San José	1979
9848	(4)	CRI	Alajuela	1979
9896	(5)	CRI	Alajuela	1979
10615	(6)	GCA	Jalapa	1979
10617	(7, 8)	GCA	Jalapa	1979
10640	(9)	GCA	Quezaltepeque	1979
10641	(10)	GCA	Quezaltepeque	1979
10642	(11)	GCA	Quezaltepeque	1979
10643	(12)	GCA	Quezaltepeque	1979
10667	(13)	CRI	Puntarenas	1980
10683	(14)	CRI	San José	1980
10686	(15)	CRI	San José	1980
10702	(16, 17)	PAN	Veraguas	1980
10704	(18)	PAN	Veraguas	1980
10746	(19)	PAN	Herrera	1980
10894	(20, 21)	HDR	Comayagua	1980
10906	(22)	HDR	Comayagua	1980
11128	(23)	HDR	Copán	1980
11129	(24, 25, 26)	HDR	Copán	1980
11137	(27)	HDR	Ocotepeque	1980
11161	(28)	GCA	Zacapa	1980
11168	(29)	GCA	Zacapa	1980
11200	(30)	GCA	El Progreso	1980
11201	(31, 32)	GCA	El Progreso	1980

Cuadro 5 - Contituación

Introducción	Número de la planta	Procedencia País	Localidad	Año de siembra
11259	(33)	GCA	Zacapa	1980
11271	(34)	GCA	Chiquimula	1980
11272	(35)	GCA	Chiquimula	1980
11301	(36, 37)	GCA	Jalapa	1980
11769	(38)	CRI	Alajuela	1980
12050	(41, 42, 43)	NIC	Matagalpa	1980
12102	(44)	HDR	Comayagua	1980
12240	(45)	CRI	Heredia	1980
12254	(46)	GCA	Sacatepequez	1981

HDR = Honduras, ELS = El Salvador, PAN = Panamá, NIC = Nicaragua

Cuadro 6 - Número de introducciones, número de plantas, origen por País y Localidad y año de siembra de los árboles de chicozapote CATIE, 1995

Introducción	Número de la planta	Procedencia País	Localidad	Año de siembra
5909	(1)	GCA	Suchitepequez	1976
8023	(2)	MEX	Oaxaca	1977
8241	(3, 4)	CR	Guanacaste	1978
8562	(5, 6)	MEX	Puebla	1978
8679	(7)	GCA	Guatemala	1978
9175	(8)	MEX	Desconocida	1978
9235	(9)	MEX	Campeche	1978
9538	(10)	USA	Florida	1979
11151	(11)	GCA	Zacapa	1980
11284	(12)	GCA	Jalapa	1980
12362	(13)	GCA	Suchitepequez	1981

USA = Estados Unidos

3.3 - Metodología

Durante noviembre de 1994 hasta enero de 1995 se visitaron las colecciones, al mismo tiempo se observó el estado del árbol. Si una planta presentaba flores en gran cantidad o frutos abundantes, no importando el tamaño, era etiquetada y formaba parte del estudio.

3.3.1 - Cosecha

El punto de cosecha de los frutos para la caracterización fue de acuerdo con la especie. Chicozapote: cuando los frutos empezaban a tener una textura menos arenosa, o cuando al contacto directo con las manos se apreciaba una madurez fisiológica. Zapote: se hace una raya en la cáscara con la uña y cuando muestra un color anaranjado es el momento óptimo de cosecha. Caimito: en contacto directo con las manos, se aprecia el estado óptimo de separar del árbol. La cosecha fue hecha para las tres especies con auxilio de una "chuza" y para los árboles de mayor altura, se utilizó una escalera.

3.3.2 - Almacenamiento de los frutos

Después de cosechados los frutos, especialmente los de chicozapote y zapote se envolvían en periódicos y se almacenaban en el laboratorio, hasta alcanzar el punto apropiado de madurez para ser evaluados. Por su parte, los frutos de caimito fueron evaluados inmediatamente después de cosechados.

3.3.3 - Evaluación de frutos

Los frutos fueron pesados en una balanza electrónica de 2 kg, con exactitud de 1 g. Después de medir longitud y diámetro, el fruto era cortado con un cuchillo y se extraían la(s) semilla(s). A continuación, con una cuchara se quitaba la pulpa, pesando la cáscara para estimar el rendimiento de pulpa. El color externo e interno así como el

color de la semilla fueron tomados en el momento de la caracterización de acuerdo al Methuen Handbook of Colour (Kornerup & Wanscher, 1978).

Para el análisis químico se obtuvo una muestra de pulpa de dos a cuatro frutos, dependiendo de la disponibilidad de frutos maduros. La muestra fue colocada en bolsas plásticas de 1 Kg y almacenadas en el congelador de una refrigeradora del tipo doméstica. Para enviar la pulpa al laboratorio de calidad para su análisis, esta fue acondicionada en hieleras el mismo día del envío

3.3.4 - Análisis químico

El análisis químico fue realizado en el Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica (UCR). La metodología empleada, fue de la "Association of Official Analytical Chemists" (AOAC, Helrich, 1990), que es rutinaria en este Centro

- Proteínas (%) por el método de Kjeldahl;
- Azúcares por HPLC (High Pressure Liquid Chromatography);
- Acidez por el método 942.15 AOAC, 1990;
- pH con un pHmetro de electrodo de vidrio;
- Grados brix por el método refractométrico 932.12 AOAC, 1990;
- Ceniza;

A excepción de pH, brix, índice de madurez y acidez, todos los otros parámetros de laboratorio fueron expresados en porcentaje.

3.4 - Variables

Para la caracterización de esta colección, fue usada una lista de descriptores adaptada de Morera (1987). Esta lista de descriptores se encuentra en el Anexo 1. Los datos de campo fueron tomados de acuerdo con la hoja descriptiva que se encuentra en el Anexo 2. Las variables usadas en esta caracterización se encuentran en el Cuadro 7.

Cuadro 7 - Lista de descriptores utilizados en la caracterización sistemática de las colecciones de sapotáceas.
CATIE, 1995.

Características del árbol	Características del fruto	Características de la semilla	Características de la hoja
Altura del árbol	Peso	Número por fruto	Largo
Diámetro del tronco	Longitud	Longitud	Ancho
Diámetro de la copa	Diámetro	Diámetro	Forma
Hábito de crecimiento	Diámetro de la pulpa	Peso	Color superior
Disposición de las ramas	Diámetro de la cáscara	Color	Color inferior
Floración	Peso de la cáscara		
Fructificación	Rendimiento de pulpa		
Producción	Forma		
Distribución de cosecha	Sabor		
	Aroma		
	Textura de la pulpa		
	Consistencia de la pulpa		
	Jugosidad de la pulpa		
	Color externo		
	Color de la pulpa		
	Sólidos totales		
	Cenizas		
	Extracto etéreo		
	Grasa *		
	Proteínas		
	Acidez		
	Sacarosa		
	Glucosa		
	Fructosa		
	Azúcares totales		
	Azúcares reductores		
	pH		
	Brix		
	Índice de madurez		
	Carbohidratos		

* solamente para el chicozapote.

3.4.1 - Características de campo

Para la caracterización se tomaron los caracteres directamente, con excepción de la variable Rendimiento de Pulpa, la cual fue calculada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$RP(\%) = \left(\frac{PF - PC - PS}{PF} \right) ; \text{ Donde,}$$

RP = Rendimiento de Pulpa en porcentaje

PF = Peso del Fruto

PC = Peso de la Cáscara

PS = Peso de Semilla(s)

Para color de frutos, semillas y hojas se hizo una adaptación con el Methuen Handbook of Colour. Por ejemplo, el color 11F7 fue transformado en 11.67, 14B5 en 14.25 para posibilitar el análisis de los datos con el paquete estadístico, ya que en la forma original esto no era posible.

3.4.2 - Características de laboratorio

De las 14 características analizadas en laboratorio, 10 fueron medidas directamente: sólidos totales, cenizas, extracto etéreo, acidez, sacarosa, glucosa, fructosa, pH, brix y proteínas. Las otras cuatro, azúcares totales y reductores, carbohidratos e índice de madurez, fueron calculadas por conversión, diferencia y/o suma de estas variables, como se explica: azúcares totales, fue calculado como la suma de sacarosa, fructosa y glucosa; azúcares reductores, fue la suma de glucosa y fructosa; índice de madurez fue obtenido como la relación entre grado brix y acidez; mientras que carbohidratos fue calculado por la diferencia de sólidos totales menos cenizas, extracto etéreo y proteínas. La humedad fue calculada por diferencia de los sólidos totales.

3.5 - Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se usó el procedimiento CLUSTER para el análisis de conglomerados del paquete estadístico SAS (SAS, 1988).

Inicialmente se procedió a la estandarización de las variables, para que los resultados presentados no dependieran de las unidades de medida y para que todas las variables fueran consideradas con el mismo peso. La fórmula usada para la estandarización fue la usual:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

El análisis de conglomerados fue realizado utilizando la distancia Euclideana definida por la siguiente fórmula

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right\}^{1/2}, \text{ donde,}$$

d_{ij} = distancia entre los individuos i y j

x_{ik} = valor de la variable k en el individuo i

x_{jk} = valor de la variable k en el individuo j

Para el agrupamiento de las introducciones se utilizó el método de Ward, el cual calcula la varianza dentro de los conglomerados y la minimiza.

En cada paso, este método busca encontrar aquellos dos grupos cuya unión produzca el mínimo incremento en la suma de cuadrados total del error dentro del grupo (López, 1991). Como criterio de agrupamiento de selección del número óptimo de grupos se utilizó la pseudo t^2 .

También se utilizó un análisis discriminante (opción crossvalidate) para verificar el agrupamiento formado por el análisis de conglomerados.

Para verificar la significancia de las variables cuantitativas y cualitativas entre los diferentes grupos formados, se realizaron pruebas F y χ^2 , respectivamente. Además, se usó una prueba de Tukey para comparar los grupos entre sí.

La correlación entre las variables canónicas producidas por el análisis discriminante canónico y las variables originales fue utilizada para analizar el significado de dichas variables y para explicar desde otro punto de vista la influencia de las variables cuantitativas en la formación de los agrupamientos.

4 - RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 - CAIMITO (*Chrysophyllum cainito*)

4.1.1 - Formación de conglomerados o grupos

Tomando como base la lista de descriptores del Anexo 1 y de acuerdo con la estadística pseudo t^2 el análisis de conglomerados indicó la formación de 4 ó 6 grupos para los 49 individuos estudiados. Sin embargo se escogieron 6 grupos para este estudio, por ser la forma de interpretación más adecuada. Para verificar la precisión del análisis de agrupamientos, se efectuó el análisis discriminante, donde se comprobó que los individuos fueron bien agrupados, ya que esta prueba no cambió individuos de una agrupación a otra. En los Cuadros 8 a 13 se presentan las características, el número de individuos y el porcentaje para cada agrupación.

4.1.2 - Descripción de los conglomerados o grupos

4.1.2.1 - Conglomerado 1

Este grupo fue el más grande y quedó constituido por 13 individuos (2, 3, 4, 9, 13, 15, 20, 21, 22, 26, 27, 41 y 42). Como características sobresalientes, esta agrupación presentó: frutos livianos con peso promedio de 68,7 g, longitud y diámetro pequeño (49,1 y 48,8 cm, respectivamente), peso de la cáscara de 24,0 g, rendimiento del fruto de 58,3%, hojas de tamaño pequeño (10,8 y 5,2 cm de longitud y anchura, respectivamente). Las características cualitativas incluyó forma del fruto redonda, aroma de la pulpa predominantemente fuerte, pulpa de textura lisa, poco consistente; frutos de color morado, tanto interna como externamente; árboles con producción de

más de 500 frutos/año. Los árboles presentaron una altura promedio de 10,5 m, con diámetro promedio del tronco de 29,5 cm y 9,4 m de anchura de copa (Cuadro 8)

4.1.2.2 - Conglomerado 2

Este grupo estuvo formado por 8 observaciones (7, 8, 12, 14, 19, 25, 31 y 43). Presentó frutos de peso un poco más grande que el conglomerado 1 (109,8 g), así como longitud y diámetro de fruto (56,9 y 57,3 cm, respectivamente), peso de cáscara de 36 g, rendimiento de fruto de 62,4 %, hojas de 10,1 y 4,9 cm de longitud y diámetro. Frutos de forma predominantemente redonda, pulpa dulce, con predominancia de aroma fuerte, pulpa de textura lisa, jugosa y poco consistente, frutos de color morado tanto a lo externo como a lo interno; predominaron árboles con menos de 300 frutos/año. Los árboles de este agrupamiento presentaron altura promedio de 9,3 m, diámetro del tronco de 31,4 cm y anchura de copa de 9,6 m (Cuadro 9).

4.1.2.3 - Conglomerado 3

Formado por 7 observaciones (23, 24, 29, 32, 35, 36 y 37) Presentó frutos pesados (180 g), longitud y diámetro de frutos de 69,5 y 68,5 cm, respectivamente, peso de cáscara de 58,3 g, rendimiento de fruto de 63,3 %, hojas más grandes que los grupos 1 y 2 (12,7 y 6,7 cm para longitud y anchura, respectivamente). Frutos predominantemente redondos, con aroma fuerte y textura de pulpa lisa, poco consistente y rugosa, frutos de color externa e interna morada. Son árboles poco productivos, predominando menos de 100 frutos/año. Los árboles presentaron una altura de 9,6 m, diámetro del tronco de 24,9 cm y 7,7 m de anchura de copa (Cuadro 10).

4.1.2.4 - Conglomerado 4

Agrupamiento formado por 11 observaciones (1, 5, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, y 49). Presentó frutos con peso de 102,5 g, longitud de 59,2 cm y diámetro de 55,8 cm, peso de cáscara de 32,7 g, rendimiento de fruto de 62,2 %, longitud y ancho de hoja de 12,0 y 6,2 cm, respectivamente, altura de árbol de 8,0 m, diámetro del tronco de 27,5 cm y anchura de copa de 7,6 m. La forma de fruto predominante es redonda, sin embargo hay 4 individuos con forma alargada, presenta pulpa de dulce a muy dulce, con aroma fuerte, textura poco consistente, con jugosidad de semi seca a jugosa, el color externo del fruto es morado tanto interna como externamente. En este grupo hay una gran variación en cuanto a la producción de frutos, con plantas que producen desde menos de 100 frutos/año, hasta otras con producción de más de 2000/frutos/año. La altura de los árboles fue de 8,1 m, diámetro de 27,5 cm y anchura de copa de 7,6 m (Cuadro 11)

4.1.2.5 - Conglomerado 5

Estuvo constituido por 7 individuos (10, 11, 18, 28, 30, 33 y 34) Presentó frutos livianos (77,4 g), longitud de 52,6 cm y diámetro de 50,7 cm, peso de cáscara de 29,6 g, rendimiento de fruto de 56,6 %, longitud y ancho de hoja de 11,4 y 5,5 cm, respectivamente. Predomina la forma redonda en los frutos, sabor de pulpa dulce, el aroma predominante es medio, textura de pulpa lisa, poco consistente, el color externo es verde y el interno blanco. En este grupo predominan árboles de más de 300 frutos/año. La altura de árboles fue de 8,7 m, diámetro del tronco de 22,2 cm y anchura de copa de 7,8 m (Cuadro 12).

4.1.2.5 - Conglomerado 6

Es el menor grupo y estuvo constituido solamente por 3 individuos (6, 16 y 17). Es un grupo de frutos livianos (67,0 g), con 47,9 cm de longitud y 48,9 cm de diámetro, peso de cáscara de 22,8 g, rendimiento de fruto de 59,2 %, longitud de hoja de 10,4 cm y ancho de 5,1 cm. El fruto es de forma redonda, pulpa de sabor dulce, aroma medio, textura de pulpa áspera, pulpa consistente, color morado externa e internamente. Grupo de árboles poco productivos (entre 100 y 300 frutos/año). Los árboles presentaron una altura de 9,8 m, diámetro del tronco de 24,6 cm y anchura de copa de 9,1 m (Cuadro 13).

Cuadro 8 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	1														
Frecuencia	13														
Porcentaje	26,5														
	Arbol														
Característica	2	3	4	9	13	15	20	21	22	26	27	41	42	\bar{x}	
Peso del fruto (g)	63,5	69,2	97,5	87,4	54,25	75,3	46,5	62,2	47,5	85,9	71	70,4	62	68,85	
Long. del fruto (cm)	45,65	50,59	54,5	54,96	47,43	47,19	40,41	50,45	45,22	55,12	51,09	49	47,44	49,16	
Diám. del fruto (cm)	49,04	49,16	56,39	52,52	45	50,64	44,01	45,09	43,39	52,29	49,52	49,87	47,08	48,77	
Diám. cáscara (cm)	2,46	2,58	3,02	2,04	3,24	2,87	2,57	2,12	2,03	2,42	3,49	2,56	2,74	2,63	
Peso cáscara (g)	22,3	26,6	35,3	26,6	22,1	22,4	14,9	21,3	18	28,9	25,3	25,4	23,1	24,01	
Rendimiento fruto (%)	57,4	53,15	60,2	62,58	54,54	61,88	59,84	59,08	57,87	60,98	57,03	57,5	55,4	58,26	
Número de semillas	6,8	7,1	6,8	8,2	4,9	7,2	5,7	5,3	3,4	6,8	7,7	5,7	6,8	6,34	
Long. semilla (cm)	17,97	19,71	16,4	15,55	18,67	19,46	17,66	16,73	17,65	17,61	18,03	18,54	17,5	17,79	
Diám. semilla (cm)	12,29	12,24	11,05	12,25	10,28	12,55	11,29	11,56	11,09	12,04	11,65	12,82	12,51	11,82	
Peso semilla (g)	4,75	5,82	3,5	6,1	2,56	6,3	3,7	4,5	2,01	4,61	5,21	4,52	4,55	4,45	
Longitud hoja (cm)	10,21	9,14	11,38	11,5	10,57	14,27	11,44	10,59	11,63	10,73	9	10,84	9,69	10,84	
Anchura hoja (cm)	5,53	5,23	5,44	5,34	5,15	6,36	4,51	4,49	5,31	5,62	4,27	5,2	5,51	5,22	
Altura árbol (m)	11,2	10,6	10,3	7,6	12,3	13,5	12,4	8,6	13,6	11,2	8,9	6,5	9,5	10,48	
Diámetro árbol (cm)	31,51	27,37	28,33	33,1	36,92	34,38	28,97	24,19	41,38	24,83	28,65	25,15	18,46	29,48	
Anchura de copa (m)	11,7	8	11,7	7,85	10,5	8,2	8,3	10,2	14,5	6,05	10,7	6,5	7,45	9,36	
Forma fruto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Sabor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Aroma	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3		
Textura pulpa	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Consist. pulpa	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Jugosidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3		
Color externo	11-F-6	12-F-8	11-F-6	11-F-7	13-F-7	11-F-8	11-F-7	12-F-8	13-F-7	13-F-7	11-F-7	11-F-8	11-F-6		
Color interno	13-F-8	14-E-7	14-F-7	13-F-7	13-F-8	13-E-7	13-E-7	14-E-7	14-E-7	14-D-8	13-E-7	14-D-6	14-D-7		
Color semilla	6-F-7	6-F-4	7-F-5	7-F-5	6-F-5	7-F-5	8-F-4	7-F-5	8-F-5	8-F-4	6-F-5	8-F-5	6-F-5		
Color superior hoja	29-F-8	29-E-8	29-F-7	29-E-9	29-D-8	28-F-6	29-D-7	29-D-8	28-F-8	29-E-8	29-F-8	29-E-7	29-E-7		
Color inferior hoja	6-E-8	5-D-7	5-E-8	5-D-6	5-D-8	6-E-8	5-E-5	5-E-8	5-E-5	5-D-7	5-D-8	5-D-7	5-D-5		
Distribuc. producción	4	4	3	6	4	1	5	5	6	5	3	3	2		
Sólidos totales (%)	16,3	17,4	16,9	14,2	16,9	16,9	16,5	17,7	15,6	15,7	16,4	16,4	17	16,45	
Cenizas (%)	0,49	0,44	0,67	0,37	0,44	0,46	0,43	0,44	0,44	0,45	0,66	0,5	0,57	0,49	
Extracto etéreo (%)	1,1	1,3	1,6	0,1	0,4	0,8	0,5	1,5	0,5	0,9	0,2	0,7	1,4	0,85	
Protelinas (%)	0,8	0,6	0,9	0,5	0,6	0,8	0,9	0,6	1,1	0,9	0,5	0,6	0,6	0,72	
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	33,2	34,7	45,1	48,8	28,4	38,8	57,8	37,6	154,8	135,4	65,9	49,4	38,7	59,43	
Sacarosa (%)	4	4,3	3,3	4,6	4,1	4,8	4,2	5,4	3,9	5,3	6,2	4,6	3,8	4,5	
Glucosa (%)	2,4	2,5	2,3	2	1,8	2,3	2	1,9	2,2	2	1,8	2,1	2,1	2,1	
Fructosa (%)	2,8	2,6	2,9	2,3	1,9	2,5	2,3	2	2,5	2,2	1,8	2,4	2,4	2,35	
Azúc. totales (%)	9,2	9,5	8,5	8,9	7,9	9,6	8,5	9,4	8,6	9,5	9,7	9,2	8,4	8,99	
Azúc. reductores (%)	5,2	5,2	5,2	4,3	3,8	4,8	4,3	4	4,7	4,2	3,6	4,6	4,6	4,5	
pH	5,2	5,3	5,5	5,1	5,4	5,39	5,3	3,8	5,3	4,5	4,9	5,3	5,5	5,11	
Brix	12	12,5	11,9	10,5	11,3	12,28	11	12,2	12,1	11,4	12,9	11,9	11,3	11,79	
Índice de madurez	0,32	0,36	0,26	0,22	0,4	0,32	0,19	0,32	0,07	0,08	0,2	0,24	0,29	0,25	
Carbohidratos (%)	13,9	15	13,8	13,2	15,5	14,9	14,7	15,6	13,6	13,4	15	14,6	14,4	14,43	

Cuadro 9 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	2								
Frecuencia	8								
Porcentaje	16,3								
Característica	Arbol								
	7	8	12	14	19	25	31	43	\bar{X}
Peso del fruto (g)	87.8	125.4	112	122.9	103	113.6	119.1	94.6	109,8
Long. del fruto (cm)	52.41	61.95	54.25	57.96	54.72	56.46	62.9	55.24	56,97
Diám. del fruto (cm)	52.51	61.76	60.49	55.29	57.66	58.98	57.47	54.35	57,4
Diám. cáscara (cm)	2.33	2.91	3.31	2.75	2.63	2.34	2.68	2.57	2,69
Peso cáscara (g)	28.4	42.4	37.1	36.8	38.2	38	35.6	31.3	35,97
Rendimiento fruto (%)	61.44	61.72	62.9	65.86	59.56	58.33	66.25	62.56	62,45
Número de semillas	6	7	5,8	4,9	5,3	8,3	7,1	5,5	6,24
Long. semilla (cm)	22.73	17.29	17.95	22.06	17.07	20.11	18.54	19.58	19,42
Diám. semilla (cm)	11.91	12.46	12.77	13.08	12.43	13.91	12.33	13.2	12,76
Peso semilla (g)	5.45	5.6	4.45	5.15	3.45	8.2	4.6	4.12	5,15
Longitud hoja (cm)	10.01	8.8	11.27	11.21	10.02	8.78	10.33	10.79	10,15
Anchura hoja (cm)	6.34	4.25	5.7	4.59	4.43	4.54	4.62	5.42	4,99
Altura árbol (m)	8.9	10	8.8	12.1	7.6	10.2	7	9.7	9,29
Diámetro árbol (cm)	35.97	35.33	28.01	40.25	35.01	35.01	26	21.01	31,4
Anchura de copa (m)	10.2	10.4	10.2	9.15	9	11.5	9.15	7.5	9,64
Forma fruto	4	4	5	4	4	4	1	4	
Sabor	5	5	5	5	5	5	5	5	
Aroma	2	3	3	3	2	3	3	3	
Textura pulpa	1	1	1	1	1	1	1	1	
Consist. pulpa	1	1	1	2	1	1	1	1	
Jugosidad	3	3	3	3	2	3	3	3	
Color externo	13-F-6	12-F-7	13-F-8	12-F-7	11-E-7	13-F-7	11-F-7	11-F-8	
Color interno	14-F-8	14-F-7	14-E-7	13-E-7	14-E-7	14-F-8	13-E-7	13-E-7	
Color semilla	7-E-4	8-F-4	7-F-4	7-F-7	7-E-7	7-F-5	5-F-4	6-F-4	
Color superior hoja	29-F-8	29-E-8	28-E-8	28-F-8	28-F-8	29-E-8	28-E-8	29-D-8	
Color inferior hoja	5-E-6	6-E-8	5-D-8	6-E-7	6-E-7	6-D-6	5-E-6	5-D-8	
Dist. produc.	4	4	1	3	6	6	1	3	
Sólidos totales (%)	18.2	16.8	17.7	17.5	19.4	15.2	24.1	22.3	18,9
Cenizas (%)	0.49	0.47	0.43	0.47	0.5	0.59	0.46	0.53	0,49
Extracto etéreo (%)	0.9	1.5	0.9	0.2	0.6	0.4	0.4	0.3	0,65
Proteínas (%)	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0,59
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	105.5	85.4	51.2	78.8	149.3	73.4	126	58.4	91,0
Sacarosa (%)	5.8	5	7	5.6	5.7	5.7	4.4	5.6	5,6
Glucosa (%)	2.9	2.1	2.2	3.1	2.3	2.1	2.5	2.3	2,44
Fructosa (%)	3.1	2.5	2.4	3.2	2.7	2.2	2.9	2.5	2,68
Azúc. totales (%)	11.8	9.6	11.6	11.9	10.7	10	9.8	10.4	10,72
Azúc. reductores (%)	6	4.6	4.6	6.3	4.9	4.3	5.4	4.8	5,11
pH	5.6	4.4	5.5	5.1	4.1	4.6	4.6	5.1	4,87
Brix	14.6	11.9	13.8	14.1	12.6	12.4	12.4	13.4	13,15
Índice de madurez	0.14	0.14	0.27	0.18	0.08	0.17	0.1	0.23	0,16
Carbohidratos (%)	16.2	14.3	15.8	16.1	17.6	13.8	22.6	21	17,17

Cuadro 10 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	3							
Frecuencia	7							
Porcentaje	14,3							
	Arbol							
Característica	23	24	29	32	35	36	37	\bar{X}
Peso del fruto (g)	237,4	244,7	152,3	158	191,3	158,7	117,6	180,0
Long. del fruto (cm)	72,38	74,26	64,2	72,87	69,48	69,92	63,8	69,56
Diám. del fruto (cm)	75,82	78,75	64,6	66,79	69,04	65,24	59,49	68,53
Diám. cáscara (cm)	2,15	4,26	3,77	4,64	3,35	3,21	2,97	3,48
Peso cáscara (g)	58,6	81	57,4	61,8	55,8	49,5	43,8	58,27
Rendimiento fruto (%)	72,6	63,25	58,3	57,31	67,95	65,25	58,55	63,31
Número de semillas	6,6	7,2	6,2	8,7	4,3	6,6	6,1	6,53
Long. semilla (cm)	19,61	22,6	21,13	17,03	21,32	16,97	19,49	19,73
Diám. semilla (cm)	12,47	16,26	13,4	11,76	13,51	13,1	13,49	13,43
Peso semilla (g)	6,43	8,91	6,12	5,65	4,8	5,65	4,95	0,08
Longitud hoja (cm)	14,47	10,78	12,94	12,15	12,17	13,7	12,84	12,72
Anchura hoja (cm)	7,48	4,84	7,05	6,04	6,21	7,36	7,79	6,68
Altura árbol (m)	9,7	8,1	9,8	8,5	10,3	11	9,8	9,6
Diámetro árbol (cm)	35,33	24,19	24,42	24,83	21,01	23,87	21,23	24,98
Anchura de copa (m)	8,5	8,5	9,15	5,95	6,6	10,6	4,62	7,7
Forma fruto	4	5	4	1	4	4	4	
Sabor	5	5	6	1	6	5	5	
Aroma	3	3	3	3	3	3	3	
Textura pulpa	1	1	1	1	1	1	1	
Consist. pulpa	1	2	1	1	2	1	1	
Jugosidad	3	3	3	3	3	3	3	
Color externo	11-F-7	11-F-6	29-B-7	10-F-6	12-F-8	12-F-8	12-E-8	
Color interno	14-F-8	13-E-7	22-A-1	13-D-6	14-E-7	14-E-8	13-B-5	
Color semilla	7-F-6	7-F-4	7-F-5	7-F-5	7-F-5	8-F-5	8-F-4	
Color superior hoja	28-F-8	29-F-8	29-F-8	28-F-8	28-F-8	28-F-8	28-F-8	
Color inferior hoja	5-E-6	5-E-5	5-D-7	5-F-7	5-D-6	5-D-7	5-E-8	
Distribuc. producción	4	1	1	1	1	1	2	
Sólidos totales (%)	14,8	14,8	14	15,7	16,6	14	14,1	15,38
Cenizas (%)	0,32	0,53	0,36	0,45	0,42	0,36	0,3	0,41
Extracto etéreo (%)	0,2	0,2	1	1,3	0,2	1	0,4	0,5
Proteínas (%)	0,5	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,54
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	65,8	110,9	34,1	27,1	40,1	34,1	39,9	47,28
Sacarosa (%)	5,5	4,3	1,7	4,5	6,4	1,7	1,6	4,04
Glucosa (%)	2,3	2,2	2,9	2,5	2,1	2,5	2,7	2,46
Fructosa (%)	2,6	2,7	3,5	3	2,4	3,1	3,2	2,93
Azúc. totales (%)	10,4	9,2	10,6	9,9	10,9	7,3	7,5	9,4
Azúc. reductores (%)	4,9	4,9	6,3	5,4	4,5	5,6	5,9	5,35
pH	5	4,6	5,2	5,3	4,3	4,1	5,2	4,81
Brix	12,6	12,4	12,8	12,5	12,2	9,2	9	11,23
Índice de madurez	0,19	0,12	0,55	0,46	0,3	0,27	0,23	0,3
Carbohidratos (%)	13,8	13,4	16,5	13,5	15,9	12,5	12,8	14,06

Cuadro 11 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 4 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	4											
Frecuencia	11											
Porcentaje	22,4											
	Arbol											
Característica	1	5	38	39	40	44	45	46	47	48	49	\bar{X}
Peso del fruto (g)	84,5	110,7	128,8	117,5	123,6	77,9	81,9	128,6	76,7	97,8	103,2	102,8
Long. del fruto (cm)	59,36	57,53	60,96	65,28	62,88	50,72	58,07	57,11	53,71	59,74	66,71	59,27
Diám. del fruto (cm)	52,31	56,32	62,5	58,94	59,74	47,31	54,63	62,09	49,76	54,56	55,88	55,82
Diám. cáscara (cm)	2,47	2,74	2,52	3,06	2,79	1,23	1,74	1,77	2,66	2,63	1,94	2,32
Peso cáscara (g)	29,4	32,3	40,4	46,9	42,9	17,5	23	32,2	29,1	34,1	32	32,7
Rendimiento fruto (%)	60,99	67,75	62,19	55,13	61,4	71,84	58,3	70,29	57,12	60,48	63,23	62,61
Número de semillas	5	5,1	7,8	6,7	4,8	5	6	4,9	6,4	7,8	7,3	6,07
Long. semilla (cm)	15,85	18,47	19,64	19,06	20,23	18,53	18,94	22,22	15,84	16,68	18,56	18,55
Diám. semilla (cm)	11,11	11,57	12,36	12,91	13,24	12,56	12,91	13,17	10,92	11,72	12,26	12,45
Peso semilla (g)	3,56	3,4	8,3	5,82	4,8	4,44	5,32	6	3,79	4,55	5,95	5,08
Longitud hoja (cm)	12,31	10,14	16,93	12,97	12,17	10,95	10,63	12,32	12,73	10,73	11	12,08
Anchura hoja (cm)	5,51	5,19	8,71	7,42	6,41	5,74	5,63	5,34	6,15	5,78	6,01	6,17
Altura árbol (m)	10,2	6,6	9,5	10	8	3,8	8,5	7,6	8,1	9	7,6	8,08
Diámetro árbol (cm)	28,97	32,15	27,6	21,96	20,37	12,41	24,19	39,47	21	28,97	45,84	27,49
Anchura de copa (m)	9,4	8,5	5,3	7,1	6	5,5	6,3	8,85	7,75	10,5	8,1	7,57
Forma fruto	1	4	4	1	4	4	4	4	4	1	1	
Sabor	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5	6	
Aroma	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
Textura pulpa	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
Consist. pulpa	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
Jugosidad	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
Color externo	11-F-7	12-F-8	12-F-8	13-F-7	11-F-7	12-E-6	12-F-4	13-F-5	11-F-7	12-F-8	14-F-7	
Color interno	14-E-6	13-E-7	13-3-7	13-E-7	14-E-6	13-D-5	13-E-5	13-E-5	14-B-6	14-D-7	14-E-8	
Color semilla	6-F-4	6-F-6	10-F-5	6-F-5	8-F-4	7-F-8	7-F-5	8-F-5	7-F-4	9-F-5	7-F-5	
Color superior hoja	28-F-8	28-F-8	29-E-8	29-F-8	28-F-8	29-E-7	29-E-7	28-F-8	29-E-7	28-F-8	28-F-8	
Color inferior hoja	5-E-8	5-D-8	5-D-7	5-D-7	5-E-8	5-D-8	5-D-6	5-E-7	5-E-5	5-E-8	5-E-8	
Distribuc. producción	2	4	2	1	2	1	4	6	1	6	5	
Sólidos totales (%)	14	12,5	16,3	17,3	16	14,4	14,1	15	17,8	17,2	14,6	15,38
Cenizas (%)	0,35	0,32	0,5	0,5	0,33	0,48	0,45	0,3	0,24	0,35	0,4	0,38
Extracto etéreo (%)	1,1	0,9	0,3	0,6	0,1	1	0,5	0,1	0,4	0,4	1,2	0,6
Proteínas (%)	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	0,54
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	46,4	37,3	77,2	172,8	37,4	141	44	37	43,5	59,8	89,3	71,43
Sacarosa (%)	2,6	4,5	4,7	5	4,7	4	3,4	5	4,3	4,5	4,4	4,28
Glucosa (%)	2,6	2,6	2,9	3	2,6	3	2,6	2,7	2,7	2,6	2,1	2,67
Fructosa (%)	3	3	3,3	3,3	2,9	3,4	3	3,2	3,3	3,1	2,5	3,09
Azúc. totales (%)	8,1	10,2	10,9	11,2	10,3	10,4	8,9	10,9	10,3	10,3	9	10,04
Azúc. reductores (%)	5,5	5,7	6,2	6,2	5,6	6,4	5,6	5,9	6	5,8	4,6	5,77
pH	5	4,8	5,4	3,7	5	4	4,1	4,9	5	5,4	4,6	4,72
Brix	10,5	12,5	13,1	11,9	12,5	10,9	10,7	12	12,5	13,1	11,4	11,92
Índice de madurez	0,23	0,34	0,17	0,07	0,33	0,08	0,24	0,32	0,29	0,22	0,13	0,22
Carbohidratos (%)	11,9	10,6	15,1	15,8	15,1	12,4	13,2	14,1	16,7	16	12,3	13,93

Cuadro 12 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 5 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	5							
Frecuencia	7							
Porcentaje	14,3							
	Arbol							
Característica	10	11	18	28	30	33	34	\bar{X}
Peso del fruto (g)	84,8	132,6	71,1	75,4	66,06	45,63	66,2	77,4
Long. del fruto (cm)	54,59	64,59	49,3	51,86	47,5	48,63	51,76	2,56
Diám. del fruto (cm)	51,64	59,76	50,37	51,55	48,98	42,63	49,93	50,7
Diám. cáscara (cm)	3,32	4,58	1,68	2,78	2,72	1,95	2,93	2,85
Peso cáscara (g)	35,3	57,5	21,1	30,1	24	16,13	23	29,59
Rendimiento fruto (%)	53,18	53,83	65,28	55,13	57,25	54,2	57,37	56,6
Número de semillas	5,2	4,1	4,2	6,4	3,3	7,63	8	5,55
Long. semilla (cm)	19,04	20,44	17,33	12,92	21,1	18,3	18,16	8,75
Diám. semilla (cm)	12,25	12,92	11,24	11,96	12,23	11,32	10,99	11,84
Peso semilla (g)	4,4	3,71	3,58	3,73	4,24	4,77	5,25	4,24
Longitud hoja (cm)	13,57	10,45	11,12	12,51	10,62	10,8	11,01	1,44
Anchura hoja (cm)	6,31	5,5	4,22	6,55	5,61	5,28	5,12	5,51
Altura árbol m)	8,5	9,6	7,47	9,6	9,1	9,5	7,6	8,77
Diámetro árbol (cm)	18,46	23,24 *	29,6	21,33	23,24	19,73	20,05	22,23
Anchura de copa (m)	7,3	8,8	9,5	8,45	5,65	8,25	7	7,85
Forma fruto	4	1	4	4	4	1	4	
Sabor	5	5	5	6	5	5	5	
Aroma	2	2	2	3	3	3	2	
Textura pulpa	1	1	1	1	1	1	2	
Consist. pulpa	2	1	2	1	1	1	1	
Jugosidad	2	2	3	3	3	3	3	
Color externo	29-C-7	28-C-7	30-C-8	29-B-9	29-C-8	29-C-7	30-C-8	
Color interno	22-A-1	22-A-1	22-A-1	22-A-1	22-A-1	22-A-1	22-A-1	
Color semilla	6-F-4	6-F-4	6-D-5	7-F-5	7-F-5	6-F-5	6-D-5	
Color superior hoja	28-E-7	28-F-7	28-E-8	28-F-8	30-D-7	30-D-7	30-D-8	
Color inferior hoja	5-E-8	5-D-8	5-E-6	5-E-6	5-D-8	5-D-6	5-D-5	
Distribuc. producción	2	3	6	1	2	1	2	
Sólidos totales (%)	19,5	15,8	16,2	14,9	16,3	16,9	13,6	16,17
Cenizas (%)	0,45	0,44	0,41	0,55	0,44	0,44	0,42	0,45
Extracto etéreo (%)	0,5	0,2	0,3	0,7	0,3	1,7	1,4	0,73
Proteínas (%)	0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,6	0,5	0,54
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	36,5	48,8	65,6	27,4	28,2	40,9	97,9	49,33
Sacarosa (%)	7,2	5,1	6,9	3	4,9	2,9	3,9	4,84
Glucosa (%)	2,2	2,6	1,8	1,7	2,7	2,9	1,8	2,21
Fructosa (%)	2,2	2,8	2,1	2,3	2,9	3,3	2,2	2,54
Azúc. totales (%)	11,6	10,5	10,8	6,9	10,5	8,9	7,9	9,58
Azúc. reductores (%)	4,4	5,4	3,9	4	5,6	6	4	4,75
pH	5,65	5,2	5,4	5,6	4,9	4,6	5,3	5,23
Brix	14,79	12,9	13,1	9,3	12,8	11	9,9	11,97
Índice de madurez	0,41	0,26	0,2	0,34	0,45	0,27	0,1	0,29
Carbohidratos (%)	17,9	14,7	14,8	13,1	15	14,2	11,4	14,44

Cuadro 13 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 6 de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Grupo	6			
Frecuencia	3			
Porcentaje	6,1			
Característica	Arbol			
	6	16	17	\bar{X}
Peso del fruto (g)	94,9	42,8	63,4	67,03
Long. del fruto (cm)	53,83	42,84	47,25	47,97
Diám. del fruto (cm)	55,88	42,51	48,45	48,95
Diám. cáscara (cm)	2,73	1,79	2,62	2,38
Peso cáscara (g)	32,9	14,9	20,6	22,8
Rendimiento fruto (%)	61,16	54,78	61,79	59,24
Número de semillas	7,6	7,5	5,9	7,03
Long. semilla (cm)	16,05	16,1	16,98	16,38
Diám. semilla (cm)	11,14	11,03	11,62	11,26
Peso semilla (g)	3,95	4,45	3,62	4,01
Longitud hoja (cm)	10,14	11,12	9,94	10,4
Anchura hoja (cm)	5,52	5,11	4,63	5,09
Altura árbol (m)	9,4	9,1	11,1	9,9
Diámetro árbol (cm)	23,55	21,96*	28,33	24,61
Anchura de copa (m)	6,75	8,1	12,6	9,15
Forma fruto	4	4	4	
Sabor	5	5	5	
Aroma	3	2	2	
Textura pulpa	2	2	1	
Consist. pulpa	2	2	1	
Jugosidad	2	2	2	
Color externo	11-F-7	12-E-8	29-C-7	
Color interno	14-F-5	14-E-7	22-A-1	
Color semilla	6-F-6	7-F-5	6-F-5	
Color superior hoja	29-F-8	29-F-8	29-E-8	
Color inferior hoja	5-D-7	6-E-7	6-D-8	
Distribuc. producción	2	1	2	
Sólidos totales (%)	19,8	17,3	18,6	18,57
Cenizas (%)	0,62	0,76	0,73	0,7
Extracto etéreo (%)	2,4	2,6	1,5	2,17
Proteínas (%)	1,2	0,9	0,9	1,0
Acid. (ml NaOH 0,1 N)	104,3	59,6	45,3	69,63
Sacarosa (%)	4,4	1,5	3,2	3,03
Glucosa (%)	2,4	2	2,5	2,3
Fructosa (%)	3	2,5	3	2,83
Azúc. totales (%)	9,8	5,9	8,7	8,13
Azúc. reductores (%)	5,4	4,5	5,5	5,13
pH	5,1	5,6	5,4	5,37
Brix	13,4	9,7	11,9	11,67
Índice de madurez	0,13	0,16	0,26	0,18
Carbohidratos (%)	15,6	14,7	15,4	15,23

4.1.3 - Características cualitativas adicionales

En los 49 individuos estudiados algunas características cualitativas fueron uniformes, por lo que no se incluyen en la caracterización de los conglomerados y son: hábito de crecimiento, disposición de las ramas, forma de la hoja y distribución de la cosecha.

El hábito de crecimiento de los 49 árboles fue horizontal en cuanto a la posición de las ramas.

De acuerdo con la ubicación de las ramas en el tronco, se determinó que la disposición de las ramas es del tipo irregular, es decir, en el mismo árbol se encuentran ramas alternas, opuestas y nudos. No hubo variación en la forma de la hoja entre los individuos estudiados, siendo la forma elíptica la común.

La época de floración y cosecha presentaron alta uniformidad en los 49 individuos estudiados, la floración se inició en todas las plantas entre de octubre y noviembre, con período de cosecha entre abril y mayo.

4.1.4 - Prueba F para las características cuantitativas

El Cuadro 14 presenta los resultados de la prueba F realizada para verificar la significancia de las variables cuantitativas estudiadas, se observa que de las 29 características, 21 de ellas fueron significativas en el agrupamiento formado por el análisis de conglomerados. De estas 21 características, 11 están relacionadas con características de campo y las 10 restantes con características físico-químicas, analizadas en el laboratorio.

Cuadro 14 - Resultado de la prueba F realizada para 21 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Característica	Promedio	C.V.	Valor de F	Ordenamiento de los grupos
Peso del fruto **	100,1	25,1	20,62	3>todos; 2>1; 4>1
Longitud del fruto **	56,0	8,2	21,85	3>todos; 4>5; 1 y 6; 2>1
Diámetro del fruto **	54,8	8,7	18,13	3>todos; 2>1; 4>1
Diámetro de la cáscara *	2,7	22,8	3,33	3>4
Peso de la cáscara **	33,5	26,1	15,63	3>todos; 2>1
Rendimiento de la pulpa **	60,5	6,9	3,53	3>5
Longitud de la semilla *	18,5	9,3	2,57	3>2; 4>2
Diámetro de la semilla **	12,3	6,9	5,11	3>5, 1 y 6
Longitud de la hoja **	11,3	12,1	3,91	3>2; 4>2
Anchura de la hoja **	5,6	14,5	5,18	3>1 y 2, 4>2
Altura del árbol *	9,3	18,0	2,68	1>4
Sólidos totales **	16,5	10,6	5,32	2>1, 5, 3 y 4
Cenizas **	0,5	16,8	9,34	6>todos; 2>1 y 4
Extracto etéreo **	0,8	62,0	5,98	6>todos
Proteínas **	0,6	23,3	6,97	6>2, 3, 4 y 5; 1>4
Sacarosa *	4,5	25,6	2,81	2>6
Glucosa **	2,4	12,9	4,64	4> 5 y 1
Fructosa **	2,7	12,7	6,46	4>5 y 1; 3>1
Azúcares totales **	9,6	12,1	3,53	2>1 y 6
Azúcares reductores **	5,1	12,3	5,54	4>5 y 1
Carbohidratos *	14,78	12,7	3,41	2>1, 3 y 4

* Significativas al 5%

** Significativas al 1%

4.1.5 - Pruebas χ^2 para características cualitativas

Estas pruebas se realizaron para analizar el aporte en la variación genética entre grupos proporcionada por las variables cualitativas. Se comprobó que de las 16 características estudiadas solamente jugosidad, color interno de la pulpa y color superior de la hoja presentaron diferencias significativas entre los 6 conglomerados. Sin embargo, el sabor, aroma y textura de la pulpa, más el color externo del fruto no presentaron diferencias significativas pero tuvieron un alto valor para la prueba.

4.1.6 - Prueba χ^2 para la relación entre el origen de los árboles y la formación de los grupos

De los 49 individuos estudiados, 33 son originarios de Costa Rica, 14 de Guatemala y 2 de México. Se efectuó una prueba para verificar si la formación de los conglomerados es afectada por el origen de los individuos, ya que se plantea que los agrupamientos no son afectados por el origen. El resultado de la prueba ($\chi^2 = 40,1$, 10 gl) indicó el rechazo de tal hipótesis, mostrando por lo tanto, que los grupos formados son influenciados por el país de origen donde se recolectó la semilla. En el Cuadro 15 se presentan los 6 conglomerados de acuerdo al origen de los árboles

Cuadro 15 - Formación de conglomerados de la colección de caimito de acuerdo a procedencia de los individuos. CATIE, 1995.

Grupo	Procedencia			Total
	Costa Rica	Guatemala	México	
1	6	7	-	13
2	6	2	-	8
3	7	-	-	7
4	7	4	-	11
5	6	1	-	7
6	1	-	2	3
Total	33	14	2	49

El grupo 1 es una mezcla de individuos de Costa Rica y Guatemala, casi en la misma proporción; el grupo 2 tiene predominancia de individuos de Costa Rica (75 %); en el grupo 3 todos los individuos son originarios de Costa Rica; el grupo 4 tiene una pequeña predominancia de individuos de Costa Rica; en el grupo 5 se percibe una clara predominancia de plantas de Costa Rica; en el último grupo, se encuentran los 2 únicos individuos originarios de México, este grupo se completa con una planta de origen Costarricense.

4.1.7 - Discusión

4.1.7.1 - Características de los frutos

Calzada Benza (1980) indica que los frutos son generalmente globosos, sin embargo en este trabajo, se encontraron algunos frutos un poco alargados.

Hay una predominancia muy clara en la colección estudiada, la mayoría de los frutos son de la variedad morada (81,6%), y solamente 18,4% de los frutos son de color verde. Se hace la salvedad de que en los agrupamientos formados, hay frutos de ambos colores mezclados en un mismo grupo, pero el conglomerado 5 quedó constituido solamente por frutos de color verde.

La longitud promedio del fruto fue de 5,6 cm y está de acuerdo con lo reportado por Calzada Benza (1980), León (1987) y Pennington (1990). El diámetro promedio del fruto de 5,4 cm presentó cierta semejanza con lo relatado por Azurdia *et al.*, 1995a.

El número promedio de semillas por fruto fue de 6,2, las cuales presentan longitud de 1,8 cm y anchura de 1,2 cm, el peso promedio de las semillas fue de 4,9 g, lo que está dentro del rango reportado en la literatura.

La pulpa, la cáscara y la semilla representan en promedio 59,6%, 34,1% y 5,2%, respectivamente en relación al peso total de los frutos (Cuadro 16).

Cuadro 16 - Porcentaje de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los 6 grupos de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Componente	Grupo						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Pulpa	58,3	62,4	58,3	62,6	56,6	59,2	59,6
Cáscara	35,9	32,8	32,4	31,8	38,2	34,0	34,1
Semilla	6,5	4,7	3,4	4,9	5,5	6,0	5,2

4.1.7.2 - Características de los árboles

La altura promedio de los árboles fue de 9,3 m. Este valor está algo por debajo de lo reportado en la literatura. Calzada Benza (1980), reporta de 10 a 15 m, mientras que León (1987) y Pennington (1990) indican que la especie puede llegar hasta los 20 y 25 m, respectivamente. Una probable explicación para esta característica es que estas plantas están sembradas en un ambiente diferente y a una densidad muy alta. Las plantas descritas en la literatura crecen aisladas o compiten con otros árboles. La amplitud de la copa es de 8,5 m y también es otro factor que puede haber sido influenciado por el ambiente y la densidad de la plantación. El diámetro de fuste fue de 27,4 cm en promedio.

4.1.7.3 - Características físico-químicas

Entre los 6 grupos la humedad de pulpa fue de 81,1 a 84,6 %, lo cual está dentro de lo reportado por Leung (1961) para la especie. Este es un valor aproximado para una serie de frutales presentados por Barbeau (1990). Este alto contenido de humedad puede ser una explicación de la rápida perecibilidad del caimito. Sería recomendable estudiar los cambios de los componentes químicos en el proceso de maduración de la fruta, como alternativa para un mejor aprovechamiento de los frutos.

Las cenizas presentaron un rango entre 0,4 y 0,7 %, lo que está por encima del 0,3 % que indica Leung (1961). En proteína se detectó un rango de 0,53 a 1 %, valores que también están dentro de lo relatado por Leung (1961). La acidez tuvo un rango de 47,3 a 91; estos valores parecen altos, pero se hace la salvedad de que en otras especies conocidas, la acidez se expresa de acuerdo al ácido predominante, por ejemplo, en cítricos se expresa en porcentaje de ácido cítrico, y como en el caimito no se determinó un ácido predominante, se determinó como ml de Naoh 0,1 N/100 g de pulpa.

Los azúcares totales mostraron un rango de 8,1 a 10,72 % y para los azúcares reductores este rango fue de 4,5 a 5,4 %. Geilfus (1994) reporta un porcentaje de azúcar para el caimito de 5 %, sin embargo no hace referencia si se trata de azúcares

totales o reductores. El pH presentó un rango de 4,7 a 5,4 y los grados Brix fueron de 11,5 a 13,1 %, lo que indica el potencial del fruto para consumo en natural.

4.1.8 - Interpretación de las variables canónicas y la formación de los conglomerados

En el Cuadro 17 se reflejan los resultados del análisis discriminante canónico, donde se observa una gran influencia de la variable canónica 1 en la formación de los agrupamientos. En efecto esta variable es responsable por 63 % de la variación entre los grupos. Las variables canónicas 2 y 3 aportaron 15 y 12 % de la variación, respectivamente. La variable canónica 4 aportó solamente 7 % de la variación.

Cuadro 17 - Resultado del análisis discriminante canónico de la colección de caimito. CATIE, 1995.

Variable canónica	Correlación canónica	Proporción de variación	Proporción acumulada
1	0,977	0,63	0,63
2	0,912	0,15	0,78
3	0,895	0,12	0,90
4	0,832	0,06	0,96
5	0,738	0,04	1,00

La variable canónica 1 está influenciada positivamente por el peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso de la cáscara en contraposición a los valores negativos del porcentaje de cenizas.

La variable canónica 2 está influenciada por valores positivos de peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso de la cáscara; además de valores positivos, pero más bajos de rendimiento del fruto y diámetro de las semillas.

Para la variable canónica 3, se encuentra la influencia positiva del contenido de proteínas en contraposición a los valores negativos de sacarosa y azúcares totales.

En la variable canónica 4, se verifica la influencia positiva de la altura del árbol en contraposición a los valores negativos de glucosa y fructosa; es decir, azúcares reductores.

4.1.9 - Formación de los grupos de acuerdo con las variables canónicas

En los tres gráficos de CAN2, CAN3 y CAN4 contra CAN1, se observa que CAN1 siempre divide los 6 grupos, dejando 3 a la derecha y 3 a la izquierda.

En la Figura 7 se presenta la formación de los grupos de acuerdo a CAN2 y CAN1. Denominándose CAN1 como parámetros positivos de frutos y negativos para contenido de cenizas y CAN2 como caracteres positivos de frutos, además de rendimiento del fruto y diámetro de la semilla, se observa que los 6 grupos quedan bien caracterizados, a lo mejor, se observa una nitida separación de los conglomerados. Para CAN1 el grupo 3 presenta altos valores para peso, longitud y diámetro del fruto, además de peso de la cáscara y bajo contenido de ceniza. El grupo 6 es el inverso, con altos valores para cenizas y bajos valores para peso, longitud y diámetro del fruto y peso de la cáscara. Para CAN2, el grupo 2 presenta altos valores para características de fruto, rendimiento del fruto y diámetro de semillas, el grupo 5 presentó los valores más bajos para estas mismas características.

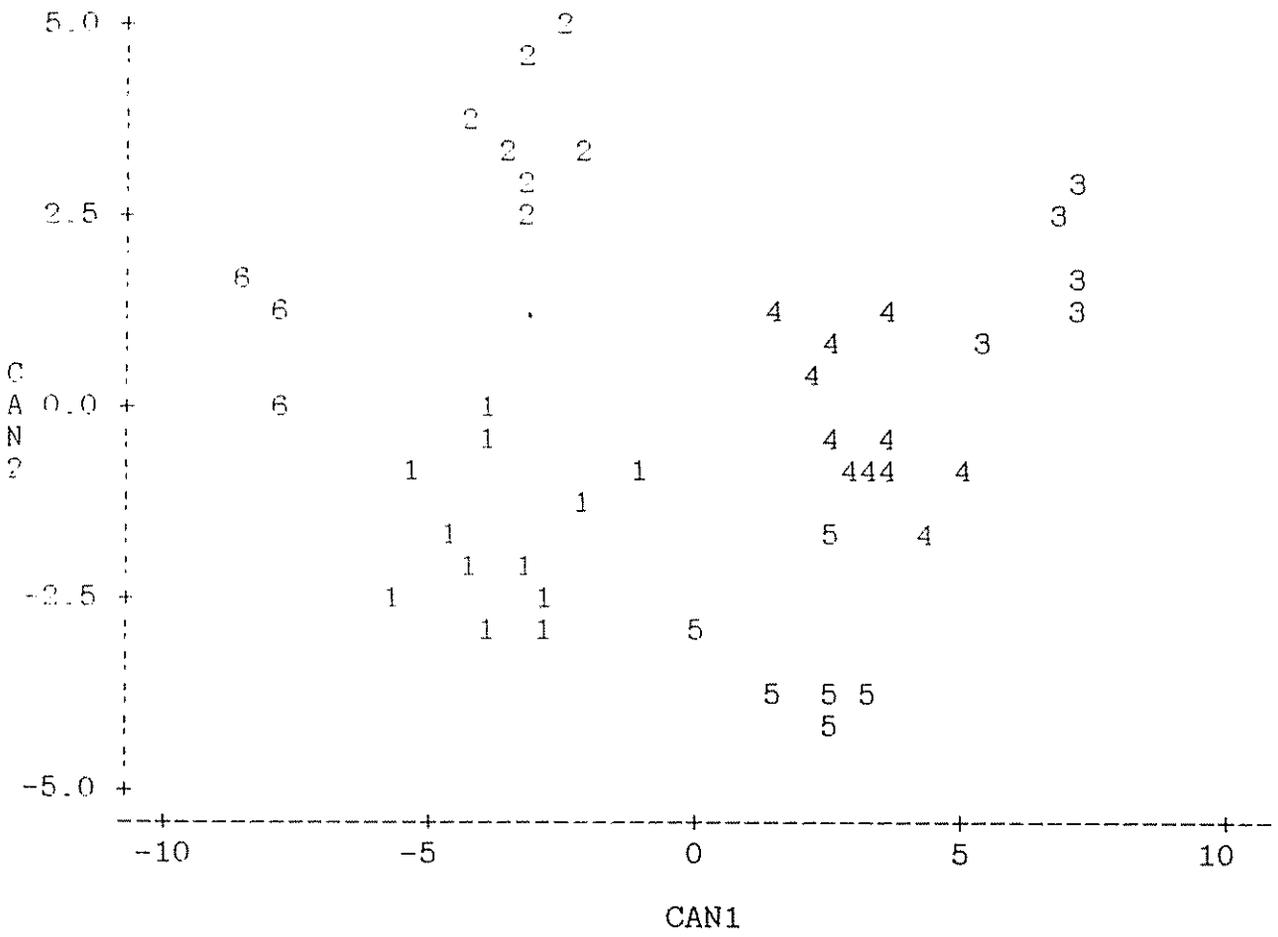


Figura 7 - Formación de los grupos de la colección de caimito de acuerdo a las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.

En la Figura 8 se muestra la gráfica de CAN3 contra CAN1, donde se observa al grupo 3 manteniendo altos valores para peso, longitud y diámetro del fruto, así como peso de cáscara, pero bajo contenido de cenizas; el grupo 6 presenta altos valores para proteína y bajo para sacarosa y azúcares totales. En relación a la Figura anterior, se verifica que los grupos 4 y 5 quedaron mezclados en un solo grupo, por ende, se percibe la formación de 5 grupos.

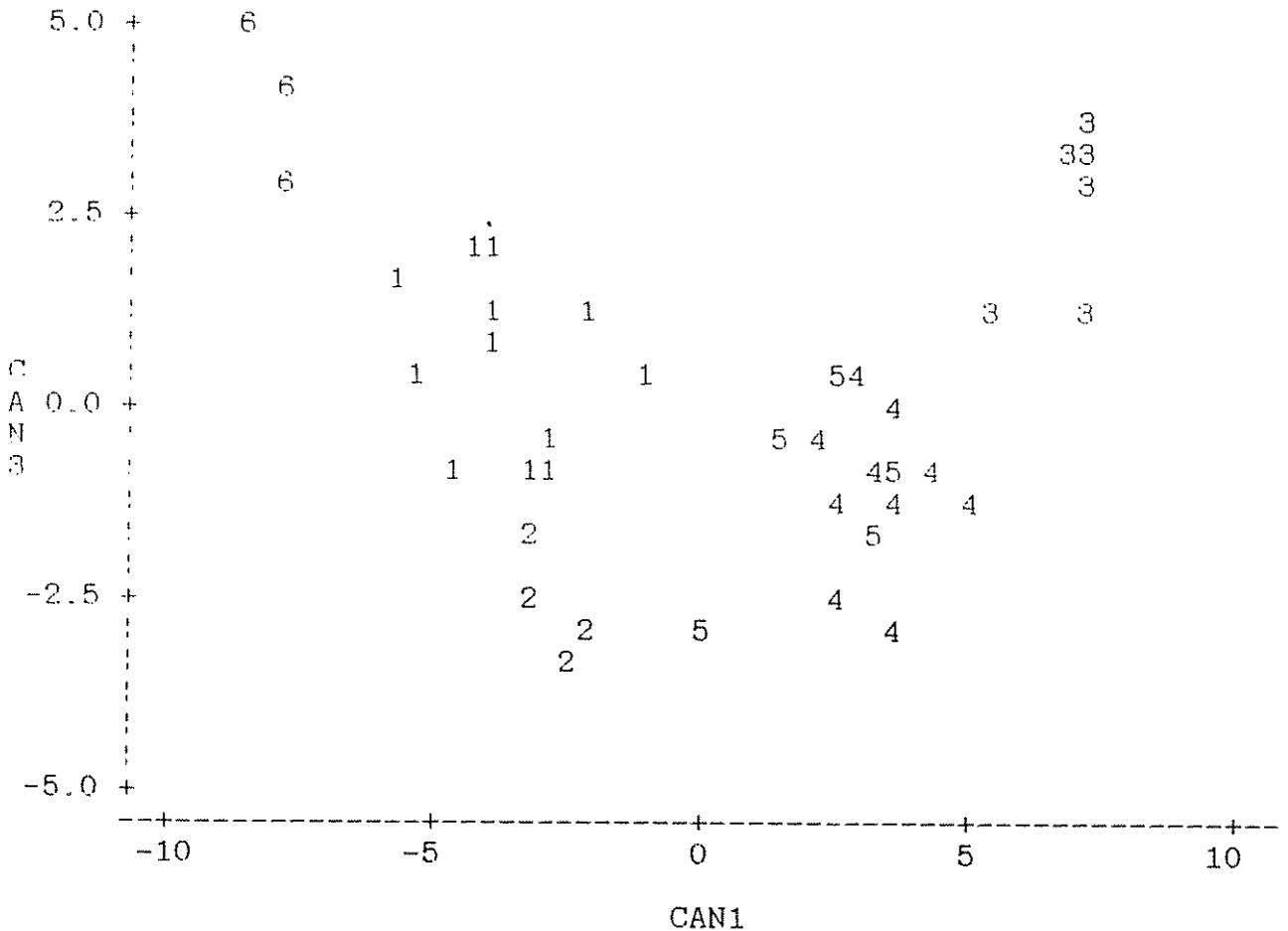


Figura 8 - Formación de los grupos de la colección de caimito de acuerdo a las variables CAN3 y CAN1. CATIE, 1995.

Cuando se grafica la variable CAN4 que está influenciada positivamente por altura de árbol y negativamente por glucosa y fructosa (azúcares reductores) contra CAN1, se observa que los grupos 4 y 6 presentan los valores más altos para CAN4 y también ocurre una fusión de grupos, entre los grupos 1 y 2, presentando valores similares (Figura 9).

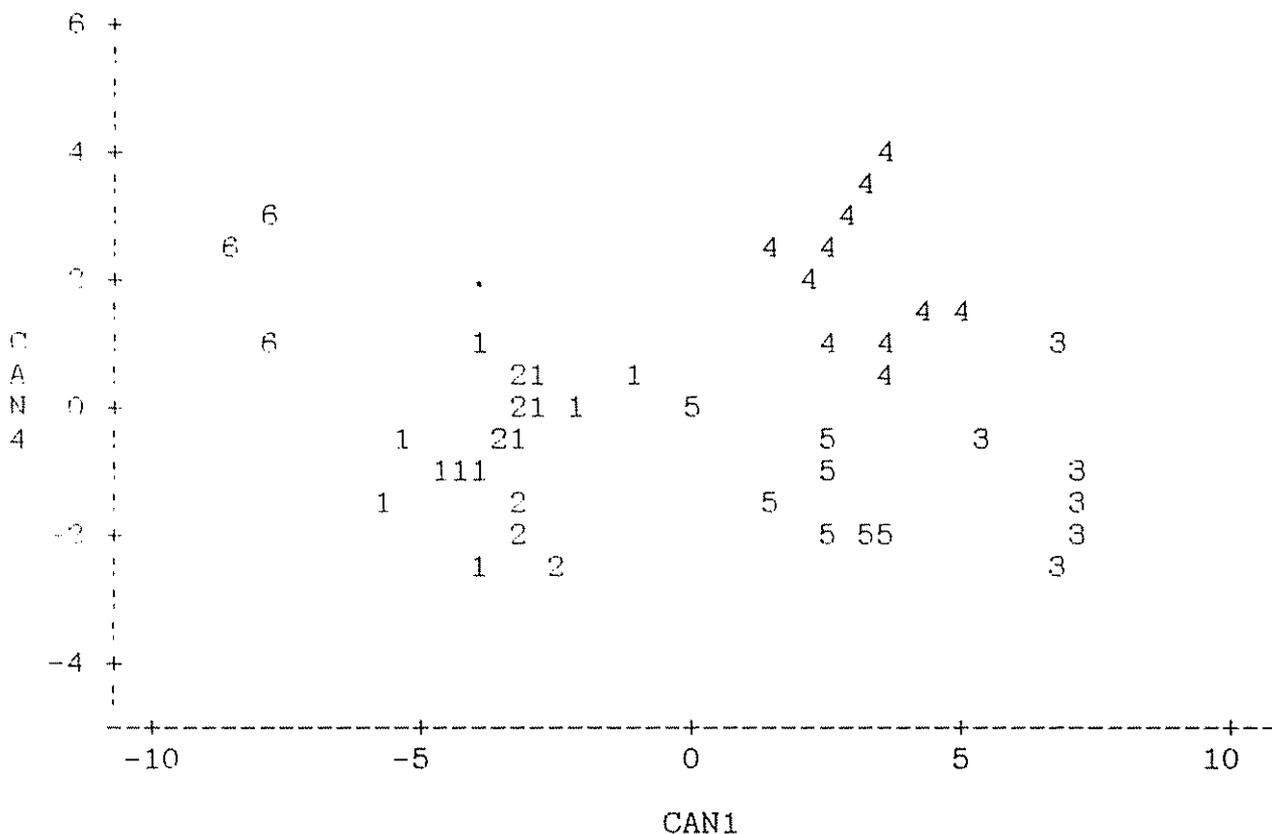


Figura 9 - Formación de conglomerados de la colección de caimito de acuerdo con las variables CAN4 y CAN1. CATIE, 1995.

4.2 - CHICOZAPOTE (*Manilkara zapota*)

4.2.1 - Formación de conglomerados o grupos

La estadística pseudo t^2 del análisis de conglomerados resaltó la formación de 3 grupos para 13 individuos evaluados. El análisis discriminante efectuado para verificar la precisión del análisis de agrupamiento indicó que los individuos fueron correctamente agrupados, ya que este análisis no cambió individuos de un grupo a otro. En los Cuadros 18, 19 y 20 se presentan las características, el número de individuos y el porcentaje para cada conglomerado.

4.2.2 - Descripción de los conglomerados o grupos

4.2.2.1 - Conglomerado 1

Este grupo estuvo formado por 4 árboles (1, 2, 5 y 11), obteniéndose los frutos más pesados (105,2 g), con 49,1 y 61,9 cm de longitud y diámetro, respectivamente. El grosor de la pulpa alcanzó 23,5 cm, con grosor de la cáscara de 0,8 mm, peso de la cáscara de 17,6 g, se logró el mayor porcentaje de rendimiento del fruto (79,9 %), número promedio de semillas por fruto de 3,6, las cuales presentaron como promedio 22,0 y 13,9 cm de longitud y anchura, respectivamente. El peso promedio de las semillas fue de 3,5 g; las hojas midieron 10,6 cm de longitud por 4,2 cm de anchura. La forma del fruto fue en la mayoría de los casos redondo-achatada, el aroma fue más o menos fuerte, la textura de pulpa fue áspera, la pulpa poco consistente y jugosa; el hábito de crecimiento horizontal fue predominante, las plantas de ese grupo presentaron disposición de las ramas en nudos. Las producciones por planta esuvieron entre 100 y 200 frutos/año. Las plantas presentaron una altura de 4,5 m con diámetro de copa de 4,2 m y el diámetro del tronco fue de 15,3 cm.

4.2.2.2 - Conglomerado 2

Este fue el grupo más grande y estuvo constituido por 6 árboles (3, 6, 7, 8, 12 y 13). Presentó frutos con peso promedio de 94,77 g, con longitud de 56,7 y diámetro de 55,3 cm, grosor de la pulpa de 20,6 cm, grosor de la cáscara de 1,1 mm, peso de la cáscara de 18,3, rendimiento del fruto intermedio entre los 3 grupos (75,7 %); 3,4 semillas por fruto, longitud de la semilla de 22,8 cm y diámetro de 13,6 cm, peso de semillas de 3,9 g, hojas con 10,0 cm de longitud y 3,6 de anchura. En cuanto a la forma del fruto predomina la ovalada, el sabor predominante es dulce, aroma fuerte, textura de la pulpa lisa, poco consistente, pulpa predominantemente semi-seca. La mitad del grupo presentó hábito de crecimiento semi-erecto y la otra mitad horizontal, con disposición de las ramas en nudos. Las plantas tuvieron una altura promedio de 5,9 m con diámetro de la copa de 5 m, el tronco presentó diámetro de 18,1 cm. Las plantas de ese grupo variaron en la producción desde menos de 100 hasta 300 frutos/año.

4.2.2.3 - Conglomerado 3

Fue el grupo más pequeño, con solamente 3 árboles (4, 9 y 10). Presentó los frutos más livianos (72,4 g), longitud y diámetro de 50,6 y 50,7 cm, respectivamente. El grosor de la pulpa de 17,5 cm, grosor de la cáscara de 1,2 mm, peso de la cáscara de 17,2 g, el más bajo rendimiento del fruto (69,6 %), número de semillas por fruto mayor que los dos primeros grupos (5,2), longitud de la semilla de 21,2 cm y diámetro de 12,5 cm, peso promedio de semillas por planta de 4,8 g, hojas de 10,9 cm de longitud y 4,5 cm de anchura. Frutos de forma redonda, pulpa dulce, textura arenosa, aroma predominante fuerte, pulpa poco consistente, jugosidad media. Hábito de crecimiento horizontal, ramas con disposición en nudos. La altura media de las plantas fue de 6,8 m con anchura de copa de 4,9 m y diámetro del árbol de 19,4 cm. Este grupo fue el más productivo (desde 100 hasta más de 500 frutos/año).

Cuadro 18 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de chicozapote. CATIE, 1995.

Grupo	1				
Frecuencia	4				
Porcentaje	30,8				
	Arbol				
Característica	5	11	1	2	\bar{X}
Peso del fruto	114,6	87,6	119,5	99,2	105,2
Long. del fruto	43,6	45,1	58,2	49,8	49,1
Diám. del fruto	65,1	56,9	65,3	60,1	61,9
Diám. de la pulpa	24,0	23,3	25,2	21,4	23,5
Diám. cáscara	0,97	0,73	0,6	1,04	0,83
Peso cáscara	18,7	16,5	17,9	17,2	17,6
Rend. fruto	80,3	77,9	82,7	78,0	79,7
Núm. semilla	4,4	3,4	2,4	4,5	3,7
Long. semilla	20,7	21,1	23,2	23,1	22,0
Diám. semilla	15,1	12,8	13,8	14,1	13,9
Peso semilla	3,8	2,87	2,8	4,6	3,5
Long. hoja	10,7	12,4	8,1	11,0	10,6
Anchura hoja	3,9	4,6	3,7	4,6	4,2
Altura árbol	3,2	4,7	4,6	5,6	4,5
Diámetro árbol	13,7	13,4	15,6	18,5	15,3
Anchura copa	3,7	4,7	3,5	4,8	4,2
Forma fruto	5	5	4	5	
Sabor	5	5	5	1	
Aroma	3	3	2	1	
Textura pulpa	2	3	1	2	
Consist. pulpa	1	1	1	1	
Jugosidad	2	3	3	3	
Color externo	5-C-4	5-D-4	5-C-5	6-D-4	
Color interno	6-C5	5-D4	5-D-5	5-D-4	
Color semilla	6-F-7	7,F7	7-F-7	7-F-7	
Color superior hoja	28-F-8	28-E-8	28-D-8	28-F-8	
Color inferior hojaa	28-E-7	28-D-7	29-4-9	28-E-7	
Hábito de crecimiento	3	3	5	3	
Disposición de ramas	3	3	3	3	
Dist. produc.	2	1	1	2	
Sólidos totales	27,3	25,5	24,3	21,4	24,6
Genizas	0,5	0,45	0,54	0,52	0,5
Extrac. etéreo	1,0	0,95	0,56	0,68	0,8
Grasas	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8
Proteínas	0,6	0,5	0,5	0,6	0,55
Acidez	30,6	20	17,3	28,9	24,2
Sacarosa	5,7	4,4	4,2	0,5	3,7
Glucosa	4,0	4,8	3,7	5,2	4,4
Fructosa	4,3	4,7	4,1	5,4	4,6
Azúc. totales	14,0	14,0	12,0	11,6	12,9
Azúc. reducto.	8,3	9,6	7,8	10,6	9,1
pH	5,4	5,4	5,5	5,3	5,4
Brix	18,8	17,4	15,8	15,2	16,8
Ind. maduroz	0,61	0,87	0,91	0,53	0,73
Carbohidratos	25,2	23,6	22,7	19,6	22,8

Cuadro 19 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de chicozapote. CATIE, 1995.

Grupo	2						
Frecuencia	6						
Porcentaje	46,2						
Característica	Arbol						
	3	6	7	8	12	13	\bar{X}
Peso del fruto	105,6	98,0	71,2	124,4	85,9	83,4	94,8
Long. del fruto	58,4	49,8	49,9	67,0	61,5	53,7	56,7
Diám. del fruto	57,9	57,6	51,2	60,5	53,1	51,6	55,3
Diám. de la pulpa	19,1	22,7	19,9	22,2	20,2	19,9	20,6
Diám. cáscara	1,3	1,0	0,9	0,8	1,7	1,	1,2
Peso cáscara	23,4	16,8	14,5	19,4	22,4	16,4	18,8
Rend. fruto	72,4	77,5	75,3	80,3	71,8	77,1	75,7
Núm. semilla	5,3	6,0	3,0	4,9	2,1	2,7	4,0
Long. semilla	21,7	22,0	24,5	24,2	20,6	23,7	22,78
Diám. semilla	13,3	13,7	14,0	11,8	16,7	11,9	13,6
Peso semilla	5,7	5,3	3,1	5,0	1,7	1,7	3,9
Long. hoja	11,8	9,5	7,5	10,2	10,7	10,7	10,0
Anchura hoja	4,1	3,1	3,3	3,4	3,68	3,7	3,6
Altura árbol	7,3	4,4	5,4	6,3	5,4	5,4	5,9
Diámetro árbol	21,6	16,9	15,6	20,7	19,7	19,7	18,1
Anchura copa	5,2	5,0	4,1	6,0	5,2	5,2	5,0
Forma fruto	4	4	2	2	2	2	
Sabor	5	5	2	5	5	6	
Aroma	3	2	2	3	3	2	
Textura pulpa	3	1	1	1	1	2	
Consist. pulpa	1	1	1	1	1	1	
Jugosidad	2	2	2	3	3	2	
Color externo	5-C-4	5-C-4	5-D-4	5-C-4	5-D-5	5-D-4	
Color interno	5-D-6	5-B-5	5-C-4	5-C-6	4-A-4	5-C-4-	
Color semilla	7-F-8	7-F-8	6-F-6	6-F-7	7-F-8	6-F-7	
Color superior hoja	29-E-8	29-E-7	29-E-8	29-E-6	28-F-5	28-E-8	
Color inferior hoja	29-D-7	29-D-7	28-E-7	28-E-6	28-E-7	28-E-7	
Hábito de crecimiento	3	3	2	3	2	2	
Disposición de ramas	3	3	3	3	3	3	
Dist. produc.	1	2	1	1	3	2	
Sólidos totales	27,5	32,0	20,8	25,9	32,0	25,6	25,9
Cenizas	0,4	0,7	0,31	0,44	0,7	0,5	0,45
Extrac. eléreo	0,7	0,51	0,7	0,7	0,5	1,2	0,7
Grasas	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	1,2	0,7
Proteínas	0,4	0,9	0,5	0,3	0,9	0,5	0,53
Acidez	9,6	33,6	32,3	20,6	33,6	17,7	22,7
Sacarosa	5,5	4,5	0,8	4,2	7,5	6,0	4,8
Glucosa	6,6	6,7	5,1	7,0	4,2	6,0	5,9
Fructosa	4,4	6,5	4,8	7,3	4,5	6,2	5,6
Azúc. totales	16,4	17,7	10,8	18,4	16,2	18,2	16,3
Azúc. reducto.	11,0	13,2	9,9	14,2	8,7	12,2	11,5
pH	5,5	5,1	4,3	5,4	5,0	5,3	5,1
Brix	20,5	24,5	14,5	21,5	29,4	21,4	22,0
Índ. madurez	2,1	0,73	0,45	10,5	0,86	1,21	1,1
Carbohidratos	26,0	20,0	19,3	24,5	22,1	23,4	22,6

Cuadro 20 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de chicozapote. CATIE, 1995.

Grupo	3			
Frecuencia	3			
Porcentaje	26.5			
	Arbol			
Característica	4	9	10	\bar{x}
Peso del fruto	85,2	64,5	67,5	72,4
Long. del fruto	53,1	47,8	50,8	50,6
Diám. del fruto	53,3	48,9	49,7	50,7
Diám. de la pulpa	17,0	19,4	16,1	17,5
Diám. cáscara	0,96	1,3	1,12	1,12
Peso cáscara	18,4	16,8	16,3	17,1
Rend. fruto	70,7	68,4	69,3	69,6
Núm. semilla	7,0	3,6	5,0	5,2
Long. semilla	19,9	21,5	22,1	21,2
Diám. semilla	12,8	12,1	12,7	12,5
Peso semilla	6,6	3,6	4,2	4,8
Long. hoja	12,3	10,6	9,8	10,9
Anchura hoja	4,9	4,4	4,1	4,5
Altura árbol	7,0	8,0	5,4	6,8
Diámetro árbol	19,1	23,2	15,9	19,4
Anchura copa	5,0	5,25	4,4	4,9
Forma fruto	4	4	4	
Sabor	5	5	5	
Aroma	2	3	3	
Textura pulpa	3	3	3	
Consist. pulpa	1	2	1	
Jugosidad	2	3	2	
Color externo	5-D-4	6-D-4	5-E-5	
Color interno	5-C-4	5-D-5	4-B-6	
Color semilla	6-F-5	7-F-8	6-F-8	
Color superior hoja	28-F-7	29-E-8	29-F-7	
Color inferior hoja	28-E-7	28-D-7	28-F-8	
Hábito de crecimiento	3	3	3	
Disposición de ramas	4	3	3	
Dist. produc.	2	3	4	
Sólidos totales	21,7	28,6	36,4	28,9
Cenizas	0,42	0,61	0,42	0,48
Extrac. etéreo	0,18	1,19	0,88	0,75
Grasas	0,3	1,1	0,9	0,77
Proteínas	0,6	0,5	0,5	0,53
Acidez	36,0	41,2	40,1	39,1
Sacarosa	3,0	8,3	1,1	4,1
Glucosa	4,5	4,3	3,9	4,2
Fruclosa	5,1	4,7	2,9	4,2
Azúc. totales	12,7	17,0	7,9	12,5
Azúc. reducto.	9,7	9,0	6,8	8,5
pH	5,1	4,7	4,2	4,7
Brix	16,3	20,9	13,8	17,0
Ind. madurez	0,45	0,51	0,34	0,43
Carbohidratos	20,5	26,3	34,6	27,1

4.2.3 - Características cualitativas adicionales

En la formación de los conglomerados o grupos no se incluyeron algunas características cualitativas, debido a que en los 13 individuos estudiados ellas fueron uniformes: forma de la hoja, distribución de la cosecha, floración y fructificación.

Se encontró que la forma de la hoja fue elíptica. La distribución de la cosecha fue tardía tomada en relación al mes de octubre es decir, las plantas de chicozapote en Turrialba alcanzan producción entre febrero y junio, fuera de esta época se encontraron frutos pero que no llegaron a madurar, ya sea por problemas fisiológicos, daños por insectos y pájaros. La floración y la fructificación son irregulares, variando a lo largo del año, siendo corriente encontrar en una misma planta botones florales y frutos de varios tamaños.

4.2.4 - Prueba F para las variables cuantitativas

De las 31 características cuantitativas estudiadas, solamente 6 fueron significativas en la formación de los conglomerados. De estas 6 características, 4 estuvieron relacionadas con características de campo y las 2 restantes son características físico-químicas analizadas en el laboratorio. En el Cuadro 21 se presentan los resultados de esta prueba para aquellas variables que fueron significativas entre los grupos.

Cuadro 21 - Resultado de la prueba F realizada para las 6 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de chicozapote. CATIE, 1995.

Característica	Promedio	C.V.	Valor de F	Ordenamiento de los grupos
Diámetro del fruto **	56,3	6,6	8,19	1>2 y 3
Grosor de la pulpa **	20,8	7,4	12,95	1>2 y 3; 2>3
Rendimiento del fruto **	75,5	3,5	12,56	1>3; 2>3
Anchura de la hoja *	4,0	10,7	5,68	3>2
Acidez *	26,9	27,6	5,23	3>1
Glucosa *	5,1	17,1	5,48	3>2

* Significativa al 5 %

** Significativa al 1 %

4.2.5 - Prueba χ^2 para características cualitativas

Esta prueba indicó que de las 18 características cualitativas evaluadas, solamente la forma del fruto presentó diferencia significativa entre los 3 grupos. El sabor de la pulpa no fue significativo, pero tuvo un alto valor en la prueba.

4.2.6 - Prueba χ^2 para el origen de los árboles en la formación de los grupos

En el Cuadro 22 se presentan los 3 grupos de acuerdo al origen de los individuos. De los 13 árboles evaluados, Guatemala y México incluyen cinco cada uno, dos de Costa Rica y otro de Estados Unidos. Se efectuó la prueba de χ^2 para verificar si el origen del germoplasma tiene influencia en la formación de los grupos. Esta prueba mostró no existir relación del origen del árbol con los grupos formados por el análisis de conglomerados.

Cuadro 22 - Formación de conglomerados de la colección de chicozapote de acuerdo a procedencia de los individuos. CATIE, 1995.

Grupo	Procedencia				Total
	Costa Rica	Guatemala	México	U.S.A	
1	-	2	2	-	4
2	1	3	2	-	6
3	1	-	1	1	3
Total	2	5	5	1	13

4.2.7 - Discusión

4.2.7.1 - Características de los frutos

La forma del fruto fue variada, con frutos de forma redondo-achatada, redonda y ovalada; en la figura 10 se presenta la variación en cuanto a la forma del fruto. Esta variación en la forma del fruto es relatada por León (1987), Pennington (1990) y Calzada Benza (1980), los cuales incluyen otras formas del fruto, además de las encontradas en este trabajo.

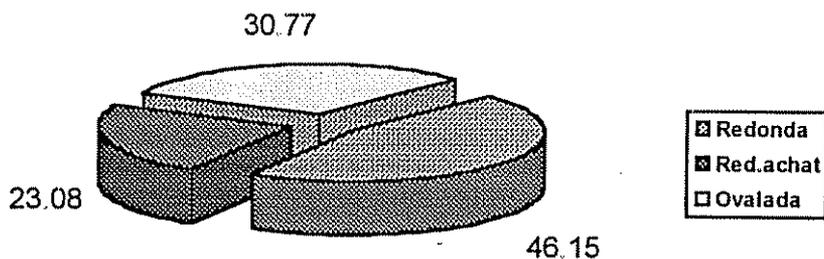


Figura 10 - Distribución porcentual de formas del fruto en chicozapote. CATIE, 1995.

El peso del fruto presentó un promedio general de 92,8 g. La longitud del fruto fue de 52,9 cm y el diámetro del fruto de 56,3 cm. Estos valores están dentro del rango reportado por Azurdia *et al.* (1995b), para 6 plantas nativas evaluadas en El Petén, Guatemala.

El número promedio de semillas por fruto fue de 4,2, con peso de 4 g, longitud de 22,2 cm y diámetro de 13,4 cm; estos datos también se asemejan a los datos de Azurdia *et al.*, 1995b.

En el Cuadro 23 se presentan los porcentajes de pulpa, cáscara y semilla en cada grupo.

Cuadro 23 - Porcentaje de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los grupos de la colección de chicozapote. CATIE, 1995.

Componente	Grupo			Promedio
	1	2	3	
Pulpa	79,7	75,7	69,6	76,3
Cáscara	16,7	19,3	23,7	19,4
Semilla	3,3	4,1	6,6	4,3

4.2.7.2 - Características de los árboles

Se encontró una altura promedio de 5,7 m para los árboles. Este valor está muy por debajo de lo indicado en la literatura por Calzada Benza (1980), Pennington (1990), León (1987) y Azurdia *et al.* (1995b). Según León (1987), las plantas cultivadas tienen un porte más pequeño que aquellas que crecen en los bosques. La amplitud de la copa fue de 4,7 m y el diámetro del fuste de 17,5 cm.

4.2.7.3 - Características físico-químicas

Entre los 3 grupos la humedad varió de 71,1 a 75,4 %, valores que se encuentran en el rango presentado por Leung (1961) y Conticini (1990) Estos valores son algo más bajos que los encontrados para el caimito en este mismo estudio.

Las cenizas presentaron un rango entre los 3 grupos de 0,45 a 0,5, valores cercanos al 0,4 reportado por Leung (1961). En proteínas se verificó un rango de 0,53 a 0,55, valores comprendidos entre los señalados de Conticini (1990) y Leung (1961). La acidez expresada como ml de Na OH 0,1 N/100 g de pulpa, presentó un rango de 22,7 a 39,1. Para azúcares totales el rango fue de 12,5 a 16,3, valores próximos a los relatados por Vélez-Colón *et al* (1989 y 1991). Los azúcares reductores variaron de 8,5 a 11,5, valores aproximados a los encontrados por Vélez-Colón *et al*. (1990).

El pH presentó rango de 4,7 a 5,1, valores semejantes a los indicados por Vélez-Colón *et al*. (1889 y 1991) Para grados Brix, el rango fue de 16,8 a 22, lo que está cerca al relatado por los autores antes mencionados.

En contenido de grasa entre los 3 grupos varió de entre 0,7 a 0,8 %. Los valores encontrados están un poco abajo del 1,1 indicado por Leung (1961), Conticini (1990) y Lakshminarayana (1980)

4.2.8 - Formación de los conglomerados de acuerdo con las variables canónicas

La variable canónica 1 estuvo fuertemente influenciada por valores positivos de diámetro del fruto, diámetro de la pulpa y rendimiento del fruto en contraposición a los valores negativos de altura del árbol. La variable canónica 2 estuvo influenciada por valores positivos de glucosa, azúcares reductores e índice de madurez en contraposición a los valores negativos de anchura de la hoja y acidez.

En la Figura 11, se grafica CAN2 contra CAN1 y se percibe que hay homogeneidad dentro de los 3 grupos en cuanto a las variables cuantitativas llevadas en consideración en el análisis discriminante canónico.

El grupo 1 tuvo los mayores valores para diámetro del fruto, pulpa y rendimiento del fruto, así como altura del árbol; con valores intermedios para glucosa, azúcares reductores, índice de madurez, anchura de la hoja y acidez.

Para la variable canónica 2 el grupo 2 tuvo los mayores valores para glucosa, azúcares reductores e índice de madurez. Pero bajos valores para anchura de la hoja y acidez. Para la canónica 1, este grupo presenta bajos valores de diámetro del fruto, pulpa y rendimiento del fruto pero posee los árboles de mayor altura.

El grupo 3 presentó los valores más bajos para CAN2 y CAN1

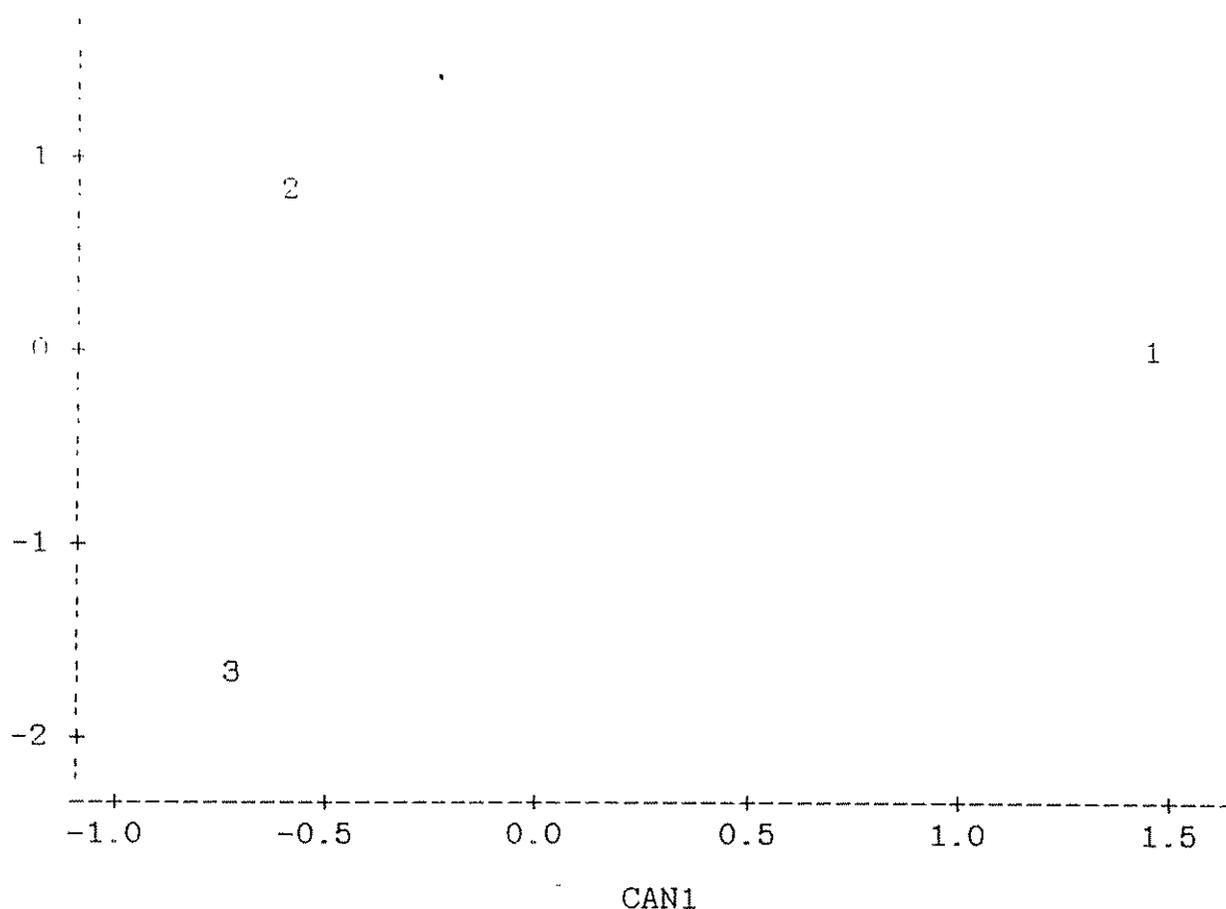


Figura 11 - Formación de conglomerados de la colección de chicozapote de acuerdo con las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.

4.3 - ZAPOTE (*Pouteria sapota*)

4.3.1 - Formación de conglomerados o grupos

La estadística pseudo t^2 del análisis de conglomerados indicó la formación de 3 o 6 grupos para los 63 árboles evaluados. Para este estudio se escogió la formación de 6 grupos, pues el análisis discriminante efectuado cambió 4 individuos para la formación de 3 conglomerados, mientras que para los 6 grupos, solamente 2 individuos estuvieron mal ubicados en los agrupamientos.

4.3.2. - Descripción de los conglomerados o grupos

4.3.2.1 - Conglomerado 1

Este grupo quedó constituido por 15 árboles (4, 14, 18, 23, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 50, 59, 60 y 61). Presentó frutos con peso promedio de 281,8 g, con 85,0 mm de longitud y 75,9 mm de diámetro. El grosor de la pulpa fue de 23,9 mm y el grosor de la cáscara de 1,7 mm, el peso de la cáscara fue de 36,7 g. El rendimiento del fruto alcanzó un promedio de 73,3 %. Número de semillas por fruto de 1,4, semillas con 58,1 mm de longitud y 32,2 mm de diámetro y que pesaron en promedio 35,5 g. Hojas con formas elíptica y obovada, con 21,9 cm de longitud y 7,1 cm de anchura. Frutos de forma variada: alargados, ovalados y redondo-achatados, de sabor dulce, aroma predominantemente medio, textura de la pulpa variada pudiendo ser lisa, áspera, arenosa, fibrosa y grasosa, pulpa consistente y semi-jugosa. En el hábito de crecimiento de la planta, predomina la arquitectura semi-erecta, con ramas dispuestas en nudos. En estos árboles la cosecha es tardía (tomada en relación al mes de octubre), con floración y fructificación regulares. Es una agrupación poco productiva, de menos de 100 hasta 200 frutos/árbol/año (Cuadro 24).

4.3.3.2 - Conglomerado 2

Este grupo estuvo constituido por 14 árboles (1, 6, 8, 13, 15, 20, 26, 44, 46, 48, 49, 52, 58, y 62). Peso de los frutos de 392,6 g, con 98,1 mm de longitud y 86,3 mm de diámetro. Pulpa con 28,6 mm de grosor, la cáscara tuvo un grosor de 2,1 mm y peso de 57,2 g. El fruto tuvo un rendimiento promedio de 74,8 %. Número de semillas por fruto de 1,2, con longitud de 60,8 mm y diámetro de 33,5 mm, pesando 38,5 g. Hojas obovadas, con 25,4 cm de longitud por 8,9 cm de anchura. El fruto mostró formas variadas: redonda, ovalada y alargada. La pulpa tuvo sabor dulce, aroma de medio a fuerte, con textura de pulpa predominantemente lisa, variando de poco consistente a consistente, semi-jugosa. Los árboles presentaron hábito de crecimiento horizontal, con ramas alternas en unas plantas y en nudos en otras. La cosecha es errática, con floración y fructificación de modo irregular. La producción de frutos es variada de menos de 100 hasta 400 frutos/árbol/año (Cuadro 25).

4.3.3.3 - Conglomerado 3

Este grupo estuvo formado por 8 árboles (21, 24, 27, 31, 32, 34, 35 y 37). Este agrupamiento presentó los frutos más pesados (485,5 g), con longitud de 115,9 mm por 86,3 mm de diámetro. La pulpa presentó un grosor de 29,2 mm, cáscara con grosor de 2,3 mm, siendo este valor el más grande de los 6 grupos y peso de 60,7 g. Rendimiento del fruto de 74,9 %. Se obtuvieron 1,2 semillas por fruto, las semillas de este grupo fueron las más largas con una longitud de 72,3 mm y las de mayor diámetro con 34,8 mm y las más pesadas con 48,4 g. Hojas predominantemente obovadas, grandes, con 32 cm de longitud por 9,3 cm de anchura. La forma del fruto es variada entre alargada, ovalada y redonda. Pulpa de sabor generalmente dulce, aroma entre medio y fuerte, textura de la pulpa principalmente lisa, pulpa entre poco consistente y consistente, semi-jugosa. El hábito de crecimiento que predomina es del tipo horizontal, con ramas en disposición alternas y múltiples. La distribución de la cosecha es errática,

con floración y fructificación irregulares. El número de frutos producidos por año es variado desde menos de 100 hasta 400 frutos/árbol/año (Cuadro 26).

4.3.3.4 - Conglomerado 4

Grupo constituido también por 8 árboles (2, 3, 9, 10, 11, 25, 36 y 54). Frutos pesando en promedio 380,9 g, con 105,7 mm de longitud y 81 mm de diámetro. Grosor de la pulpa de 26,8 mm, grosor de la cáscara de 2 mm y peso de la cáscara de 52,2 g. Rendimiento del fruto de 75,3 %. Número de semillas por fruto de 1,2, con longitud de 65 mm, diámetro de 31,3 mm; siendo el menor valor entre los grupos, con un peso de 39,5 g. Hojas obovadas, grandes, con 32,1 cm de longitud y 9,3 cm de anchura, lo que también es el mayor valor entre los 6 grupos. Forma del fruto fue predominantemente alargada. Pulpa de sabor dulce, el aroma medio predomina, con textura variable entre áspera y grasosa, variando en cuanto a la consistencia de poco a consistente y semi-jugosa. El hábito de crecimiento principalmente fue semi-erecto, con las ramas dispuestas en nudos. Distribución de la cosecha predominantemente precoz, y con floración regular, al igual que la fructificación. Grupo productivo desde 200 hasta 1000 frutos/árbol/año (Cuadro 27).

4.3.3.5 - Conglomerado 5

Fue uno de los más grandes, al igual que el primero, con 15 árboles (5, 7, 12, 16, 22, 28, 33, 45, 47, 51, 53, 55, 56, 57 y 63). Frutos pesados (445,1 g) con longitud y diámetro de 101,5 y 89,7 mm, respectivamente. El grosor de la pulpa fue de 28,5 mm, grosor de la cáscara de 1,8 mm y peso de la cáscara de 57,7 g. Se obtuvo el más alto rendimiento del fruto, 76,7 %. 1,4 semillas por fruto, con longitud de 62 mm, diámetro de 34 mm y peso de 44,2 g. Hojas pequeñas, de forma predominantemente elíptica, con longitud de 22,5 cm y 8 cm de anchura. Frutos con las formas alargadas y ovaladas, pulpa dulce, aroma medio, textura de la pulpa variada, consistente, pulpa semi-jugosa. Hábito de crecimiento predominante horizontal, con las ramas múltiples o

en nudos. La cosecha varia entre precoz y tardía, con floración y fructificación regulares. Agrupamiento de árboles variada en cuanto a la producción, desde 200 a 500 frutos/año (Cuadro 28).

4.3.3.6 - Conglomerado 6

Este grupo fue el más pequeño y estuvo formado solamente por 3 árboles (17, 19 y 29). El peso promedio de los frutos fue el más bajo entre los 6 grupos con 221,7 g, longitud y diámetro de los frutos también con los menores valores, 84,6 mm y 72,4 mm. Grosor de la pulpa de 22,1 mm, grosor de la cáscara de 1,8 mm y peso de la cáscara de 37,1 g. El rendimiento del fruto fue el más bajo, con 67,6 %. Número de semillas por fruto de 1,3, con longitud de 55,8 mm y diámetro de 32,5 mm, las cuales fueron las más livianas, pesando 33 g. Hojas obovadas, pequeñas, con 20,4 mm de longitud y 7,4 mm de anchura. El fruto presentó forma redonda, con pulpa dulce, aroma medio, pulpa con la textura lisa, poco consistente y semi-jugosa. El hábito de crecimiento predominante en el grupo fue horizontal, con ramas en nudos. En la distribución de la cosecha sobresalió el tipo tardía, con floración y fructificación regulares. Plantas poco productivas, por lo general menos de 100 frutos/árbol/año (Cuadro 29).

4.3.3 - Pruebas F para las variables cuantitativas

De las 30 variables cuantitativas evaluadas, 25 fueron significativas en los agrupamientos formados por el análisis de conglomerados. De estas 25 variables, 12 estuvieron relacionadas con características de campo y las otras 13 son características físico-químicas analizadas en el laboratorio. En el Cuadro 30 se presentan los resultados de esta prueba para aquellas variables que fueron significativas entre los grupos.

Cuadro 24 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Grupo	1	Arbol															\bar{x}
Frecuencia	15																281,8
Porcentaje	23,8																85,0
Característica	4	14	18	23	30	38	39	40	41	42	43	50	59	60	61		
Peso del fruto	220,3	331,0	291,9	235,1	297,2	559,5	204,3	195,1	176,8	204,2	338,3	411,2	193,8	266,8	301,5	281,8	
Long. del fruto	73,6	94,9	105,2	83,9	104,0	90,3	64,6	79,4	68,4	66,0	90,6	92,8	89,3	80,4	92,3	85,0	
Diám. del fruto	73,6	82,3	62,8	73,12	78,2	98,0	74,5	78,0	68,8	70,6	81,1	87,4	65,7	67,6	77,6	75,9	
Diám. de la pulpa	19,6	27,1	20,1	22,01	22,9	34,5	23,8	20,9	18,6	23,0	23,7	29,8	23,2	23,0	26,9	23,9	
Diám. cáscara	1,7	1,5	1,0	1,7	2,4	1,6	1,5	1,6	1,6	1,3	1,8	2,5	1,9	1,9	1,8	1,7	
Peso cáscara	32,0	42,5	34,0	29,2	49,5	51,2	24,5	24,4	24,5	32,4	39,9	58,7	35,0	37,4	35,7	36,7	
Rend. fruto	68,5	76,0	74,0	73,7	71,9	81,3	79,0	74,3	69,7	66,8	74,5	76,7	65,7	70,7	77,3	73,3	
Núm. semilla	1,7	1,0	1,6	2,0	1,4	1,1	1,2	1,0	2,3	1,4	1,8	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4	
Long. semilla	49,3	66,8	64,9	54,2	62,1	55,3	45,1	60,4	50,8	58,3	64,8	60,1	59,9	60,8	59,7	58,1	
Diám. semilla	33,8	33,9	32,8	27,7	30,2	41,5	26,3	29,2	26,6	31,3	32,8	35,6	32,1	37,5	32,4	32,2	
Peso semilla	37,4	37,0	41,9	32,5	33,9	53,4	18,4	25,7	29,0	35,3	46,3	37,0	31,5	40,8	32,8	35,5	
Long. hoja	24,0	20,7	13,3	20,9	27,5	19,3	20,9	25,8	26,5	25,7	24,8	16,6	20,4	24,0	19,2	21,9	
Anchura hoja	8,8	9,8	5,7	8,0	8,2	7,0	5,8	7,8	8,2	7,1	7,9	5,2	5,5	6,6	5,2	7,1	
Altura árbol	5,3	5,5	6,0	3,2	6,0	5,4	4,0	4,2	5,3	9,8	5,4	5,3	8,4	5,4	7,9	5,8	
Diámetro árbol	22,9	25,1	19,1	12,7	22,3	24,8	21,6	18,1	27,1	24,8	22,3	23,9	29,3	26,4	26,1	23,1	
Anchura copa	5,3	6,5	4,1	3,0	6,2	5,3	5,2	5,7	4,4	5,5	5,2	5,5	6,2	5,8	6,3	5,3	
Forma del fruto	4	2	1	2	1*	4	5	1	4	4	2	4	1	2	1		
Sabor	5	5	5	5	6	1	5	3	5	5	5	5	5	3	6		
Aroma	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3		
Textura pulpa	5	5	1	2	1	4	2	3	1	1	1	2	1	5	1		
Consist. pulpa	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1		
Jugosidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Color externo	5-E-4	5-B-3	9-E-2	5-D-4	5-D-4	5-C-4	5-E-4	5-D-6	5-C-4	5-D-4	6-E-5	6-D-5	6-E-5	5-D-4	6-E-3		
Color interno	7-A-8	6-A-7	6-A-8	6-B-6	6-A-7	5-A-6	6-A-7	7-A-7	6-A-8	8-B-7	6-A-7	7-A-8	6-B-7	6-A-8	6-B-7		
Color semilla	6-F-6	6-F-5	7-F-7	6-E-5	7-F-8	7-F-7	7-E-7	7-F-8	6-F-6	7-F-7	6-F-6	6-F-6	6-F-5	6-F-4	6-F-5		
Col. superior hoja	28-F-7	29-E-8	28-E-8	29-E-8	30-D-8	29-F-8	29-D-8	29-E-7	28-F-7	29-E-7	29-E-7	28-F-6	29-F-8	28-F-6	29-D-8		
Col. inferior hoja	28-E-6	29-D-6	28-D-7	29-E-5	29-D-7	29-D-7	29-D-5	28-E-7	29-D-7	28-E-7	28-E-7	28-E-6	29-F-6	29-D-7	29-D-6		
Háb. crecimiento	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3		
Dispos. ramas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3		

Cuadro 24 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 1 de la colección de zapote.
CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	1	Arbol											\bar{X}							
Frecuencia	15																			
Porcentaje	23,8																			
Característica	4	14	18	23	30	38	39	40	41	42	43	50	59	60	61					
Dist. de cosecha	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1					
Forma de hojas	3	3	4	3	6	3	6	6	2	6	6	6	3	3	3					
Floración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Fructificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Producción	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	5	3	2					
Sólidos totales	42,9	39,1	35,3	39,1	33,6	37,7	37,7	35,9	39,6	39,1	37,4	43,4	34,4	44,0	41,0	36,7				
Cenizas	1,2	0,8	1,0	0,9	1,0	1,04	1,2	1,0	1,1	1,3	0,98	0,92	0,98	0,6	1,1	1,0				
Extrac. etéreo	0,3	0,1	0,1	0,02	0,04	0,2	0,03	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,02	0,3	0,13				
Proteínas	1,1	1,1	1,5	1,2	0,6	1,0	0,9	0,6	1,2	0,9	1,2	0,9	1,2	1,3	0,6	1,0				
Acidez	31,0	26,1	47,1	41,2	38,4	21,9	24,5	30,3	31,3	52,9	16,7	22,7	29,1	36,7	28,8	31,9				
Sacarosa	14,8	17,3	16,1	19,0	11,7	12,4	17,1	10,2	11,8	13,4	18,7	15,5	17,7	18,0	13,1	15,1				
Glucosa	4,7	3,1	3,3	4,1	4,5	3,8	4,1	5,0	4,7	3,8	3,5	2,0	2,8	7,2	4,4	4,0				
Fructosa	4,0	3,2	2,8	4,1	4,0	3,4	3,6	4,9	4,4	3,4	3,4	2,1	2,8	6,7	4,5	3,8				
Azuc. totales	23,5	23,6	22,3	27,2	20,2	20,7	24,8	20,1	20,9	20,7	25,7	19,6	23,4	32,0	22,0	23,0				
Azuc. reductores	8,7	6,3	6,1	8,2	8,5	7,2	7,7	9,9	9,1	7,2	6,9	4,1	5,6	13,9	8,9	7,8				
pH	5,7	5,7	5,8	6,1	6,3	6,0	6,1	6,1	5,8	6,0	6,6	6,1	6,1	5,8	6,2	6,0				
Bnx	34,7	32,8	30,8	32,0	26,5	29,0	31,9	28,3	30,4	29,0	33,8	32,3	31,1	37,5	32,3	31,5				
Ind. madurez	1,1	1,26	0,6	0,8	0,7	0,55	1,3	0,93	1,0	0,55	2,0	1,42	1,08	1,02	1,1	1,1				
Carbohidratos	40,3	37,1	32,6	37,1	31,9	36,7	35,6	34,2	37,3	36,7	35,1	41,2	32,1	42,0	39,1	36,5				

Cuadro 25 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Grupo	2		Arbol																\bar{x}
Frecuencia	14																		
Porcentaje	22,2																		
Característica	1	6	8	13	15	20	26	44	46	48	49	52	58	62					
Peso del fruto	390,9	420,7	537,0	458,8	302,0	378,0	324,4	301,1	481,8	295,0	363,7	492,9	270,5	479,7	392,6				
Long. del fruto	97,2	93,8	110,1	91,7	97,4	90,9	98,2	89,5	112,7	86,9	117,4	91,0	97,5	99,0	98,1				
Diám. del fruto	88,3	90,8	98,4	94,5	74,7	85,6	79,5	78,4	99,8	80,6	73,9	97,9	73,8	92,1	86,3				
Diám. de la pulpa	30,0	29,6	33,61	31,5	24,3	32,2	25,9	29,7	31,7	20,0	22,5	36,5	20,6	32,5	28,6				
Diám. cáscara	1,8	2,4	2,0	2,9	1,8	2,1	2,6	2,0	2,6	2,2	1,8	2,0	1,9	1,4	2,1				
Peso cáscara	47,6	61,3	71,6	76,0	47,7	47,5	54,4	41,7	76,9	46,3	73,4	63,8	45,8	45,8	57,2				
Rend. fruto	79,6	75,4	78,3	73,6	71,5	78,3	72,1	77,6	75,9	66,6	68,4	81,0	66,3	81,7	74,7				
Núm. semilla	1,1	1,3	1,3	1,3	1,1	1,4	1,1	1,0	1,1	1,6	1,0	1,0	1,8	1,2	1,2				
Long. semilla	62,5	58,5	66,6	54,7	60,1	54,1	58,7	58,5	64,5	54,9	70,8	61,5	65,5	59,9	60,8				
Diám. semilla	32,4	35,1	33,2	36,3	33,6	31,0	34,4	31,1	31,6	35,6	36,6	33,0	30,7	34,7	33,5				
Peso semilla	32,0	42,0	45,0	44,9	38,3	34,4	36,0	25,7	32,0	52,3	40,3	29,6	45,4	41,9	38,5				
Long. hoja	21,6	29,4	33,4	24,8	18,6	22,4	36,5	20,9	39,1	22,2	20,2	11,7	24,8	30,5	25,4				
Anchura hoja	8,9	8,9	9,9	7,8	8,9	8,2	9,2	7,1	10,5	12,0	7,8	4,6	10,3	11,0	8,9				
Altura árbol	11,0	11,0	7,5	10,2	7,0	7,3	5,0	5,7	5,9	5,2	4,9	6,4	7,4	9,0	7,4				
Diámetro árbol	21,3	28,6	28,6	27,0	25,5	24,5	29,3	25,5	23,9	18,8	15,9	22,0	21,3	23,2	23,9				
Anchura copa	8,9	7,0	7,9	6,3	6,2	5,4	6,5	4,4	7,8	4,3	5,2	6,7	5,8	7,1	6,4				
Forma del fruto	4	4	2	4	1.	4	2	2	2	4	1	4	1	4	4				
Sabor	5	5	5	3	6	5	5	5	1	6	5	5	5	5	5				
Aroma	3	2	2	3	3	3	3	2	1	2	3	2	2	3	3				
Textura pulpa	1	4	1	1	2	1	5	1	2	1	1	1	2	1	1				
Consist. pulpa	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1				
Jugosidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Color externo	6-D-4	6-E-5	5-E-4	5-E-4	5-E-3	5-D-5	6-D-7	5-D-6	6-D-4	4-F-3	6-D-5	5-E-6	6-E-5	6-D-6					
Color interno	7-A-8	6-A-6	5-B-7	7-A-7	6-C-6	6-B-7	6-A-7	6-A-6	6-A-8	6-A-6	6-B-6	6-A-7	6-C-7	6-A-6					
Color semilla	6-E-4	6-F-5	7-F-8	6-F-7	6-E-7	6-E-7	7-F-8	6-F-8	7-F-7	6-F-8	7-F-6	6-F-7	6-F-6	7-F-6					
Col. superior hoja	29-F-8	28-F-7	28-6-8	28-F-8	29-F-8	29-E-7	29-F-8	29-E-6	28-E-8	29-E-6	28-E-8	28-F-6	28-F-8	29-F-7					
Col. inferior hoja	28-E-7	28-D-6	29-E-6	28-E-7	29-D-7	29-D-5	29-D-5	29-D-	28-C-7	29-D-5	29-D-6	28-E-6	29-E-6	28-E-7					
Háb. crecimiento	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3					
Dispos. ramas	3	1	3	1	3	1	3	3	1	1	1	3	1	3					

Cuadro 25 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 2 de la colección de zapote. CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	2	Arbol																\bar{X}			
Frecuencia	14																				
Porcentaje	22,2																				
Característica	1	6	8	13	15	20	26	44	46	48	49	52	58	62							
Dist. de cosecha	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4							
Forma de hojas	3	6	3	6	6	3	6	3	6	6	3	3	3	6							
Floración	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
Fructificación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
Dist. produc.	1	3	4	1	2	2	4	1	3	4	1	4	4	6							
Sólidos totales	27,5	39,5	32,2	32,3	31,8	33,9	32,8	36,0	41,8	39,2	35,6	27,9	41,4	35,7	34,8						
Cenizas	0,9	1,1	1,1	1,0	1,1	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	1,3	0,7	0,9						
Extrac. etéreo	0,1	0,2	0,5	0,5	0,3	0,04	0,1	0,1	0,0	0,4	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2						
Proteínas	1,4	0,4	0,4	1,0	0,3	1,2	1,3	0,6	0,8	0,6	1,0	1,6	0,8	0,8	0,9						
Acidez	30,0	29,6	30,5	34,3	20,6	33,2	3,9	28,7	30,5	23,3	30,6	30,2	36,6	27,0	30,3						
Sacarosa	13,1	13,8	10,1	12,5	13,6	13,2	13,0	18,0	16,5	16,3	10,9	11,8	8,3	8,5	12,8						
Glucosa	3,6	4,6	4,9	3,1	2,9	3,8	3,7	2,7	2,6	2,8	5,3	4,2	5,9	4,7	3,9						
Fructosa	2,8	4,4	4,4	2,7	2,8	3,5	3,4	2,7	2,4	3,1	5,3	3,7	5,5	4,8	3,7						
Azúc. totales	19,5	22,7	19,4	18,3	19,3	20,5	20,1	23,3	21,5	22,2	21,5	19,7	19,8	18,0	20,4						
Azúc. reductores	6,4	8,9	9,3	5,8	5,7	7,2	7,1	5,4	5,0	5,9	10,6	7,9	11,4	9,5	7,6						
pH	6,6	5,7	5,8	5,8	5,8	6,2	6,2	6,2	6,2	6,5	5,4	6,7	5,9	5,4	6,0						
Bnx	26,0	33,4	27,8	26,3	27,4	27,4	27,8	31,5	34,9	32,8	29,8	24,5	31,3	26,3	29,1						
Ind. madurez	0,9	1,1	0,9	0,8	1,3	0,8	0,7	1,1	1,1	1,4	1,0	0,8	0,85	1,0	1,0						
Carbohidratos	25,2	37,8	30,2	29,7	30,1	31,8	30,4	34,3	39,9	37,3	33,3	25,5	39,1	33,9	32,7						

Cuadro 26 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Grupo	Arbol										\bar{X}
Frecuencia											
Porcentaje											
Característica	21	24	27	31	32	34	35	37			
Peso del fruto	434,9	562,2	373,1	455,7	617,3	367,8	375,3	693,6	485,5		
Long. del fruto	116,8	112,8	104,0	117,6	135,7	111,1	101,0	128,7	115,9		
Diám. del fruto	85,9	96,4	83,4	80,2	90,0	80,5	77,6	98,4	86,5		
Diám. de la pulpa	31,7	32,2	27,2	25,7	30,5	24,7	25,3	36,2	29,2		
Diám. cáscara	2,2	2,1	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,6	2,6		
Peso cáscara	62,9	72,9	54,7	64,0	85,0	63,1	57,1	94,3	69,2		
Rend. fruto	73,3	78,5	71,8	75,0	78,5	68,0	73,0	80,8	74,9		
Núm. semilla	1,1	1,0	1,3	1,5	1,0	1,3	1,3	1,1	1,2		
Long. semilla	73,7	67,2	67,6	75,5	73,9	74,8	74,5	71,3	72,3		
Diám. semilla	36,0	37,9	36,8	31,8	34,0	35,4	32,3	34,0	34,8		
Peso semilla	53,2	48,7	50,4	49,8	47,8	54,5	44,1	38,5	48,4		
Long. hoja	28,6	34,7	28,6	26,6	26,5	33,1	42,0	36,0	32,0		
Anchura hoja	9,6	10,1	9,3	7,8	8,0	9,3	11,4	8,7	9,3		
Altura árbol	9,5	9,0	7,2	6,4	6,0	6,2	8,7	11,0	8,0		
Diámetro árbol	28,0	37,6	27,4	23,2	27,1	30,1	30,1	37,9	30,2		
Anchura copa	6,9	7,8	7,0	6,0	6,1	8,7	9,8	8,8	7,6		
Forma del fruto	1	2	2	1	1	1	1	1			
Sabor	5	5	5	1	5	5	5	2			
Aroma	1	2	2	2	1	2	2	2			
Textura pulpa	2	2	1	1	1	1	1	2			
Consist. pulpa	2	2	2	2	2	2	2	2			
Jugosidad	2	2	2	2	2	1	2	2			
Color externo	6-D-4	6-D-4	5-D-5	5-D-4	6-D-4	5-C-4	5-D-5	7-D-5			
Color interno	6-A-6	7-A-7	6-A-6	6-A-7	6-A-7	5-A-6	6-A-8	7-A-7			
Color semilla	6-D-4	8-F-5	6-F-6	6-F-6	6-F-5	7-F-7	7-F-6	8-E-5			
Col. superior hoja	29-E-8	28-F-8	28-E-7	29-E-8	29-E-8	28-E-8	29-E-8	29-F-8			
Col. inferior hoja	29-D-8	28-E-7	29-D-6	28-E-7	28-E-7	28-C-8	29-E-6	29-5-7			
Háb. crecimiento	2	3	3	3	3	2	3	3			
Dispos. ramas	3	3	1	3	3	3	3	3			

Cuadro 26 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 3 de la colección de zapote, CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	3	Arbol									
Frecuencia	8										
Porcentaje	12,7										
Forma de hojas	3	6	6	6	6	6	7	6	6	6	
Dist. cosecha	4	4	2	2	2	2	2	4	1		
Floración	2	2	1	1	1	1	1	2	1		
Fructificación	2	2	1	1	1	1	1	2	1		
Dist. produc.	1	6	1	3	4	3	3	2	7		
Sólidos totales	37,2	38,6	42,4	41,2	40,1	39,8	45,3	42,9	40,9		
Cenizas	0,8	0,68	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9		
Extrac. etéreo	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2		
Proteínas	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,0		
Acidez	38,2	36,4	40,4	51,1	57,6	46,1	66,5	48,3	48,1		
Sacarosa	2,3	3,1	3,5	10,2	7,8	4,7	9,3	3,7	5,6		
Glucosa	10,1	9,7	10,2	8,0	7,0	6,7	7,8	8,5	8,5		
Fructosa	10,1	9,1	9,8	7,6	5,8	6,4	7,9	7,7	8,0		
Azúc. totales	22,1	22,0	23,5	25,8	20,6	17,9	25,0	20,0	22,1		
Azúc. reductores	20,2	18,9	20,0	15,6	12,8	13,1	15,7	16,2	16,6		
pH	5,0	5,2	5,2	5,1	5,4	5,2	4,9	5,4	5,2		
Brix	29,4	30,8	33,4	35,0	30,6	29,0	36,4	33,4	32,2		
Ind. madurez	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5	0,7	0,7		
Carbohidratos	35,6	36,9	40,4	39,3	38,0	37,6	43,5	40,7	39,0		

Cuadro 27 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 4 de la colección de zapote. CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	3	Arbol											
Frecuencia	8												
Porcentaje	12.7												
Forma de hojas	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Dist. cosecha	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Floración	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Fructificación	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Dist. produc.	3	3	3	4	4	7	4	4	4	4	4	4	
Sólidos totales	37.4	36.5	41.0	46.0	41.6	44.0	43.7	37.5	40.9				
Cenizas	0.9	0.9	0.96	1.1	0.74	1.2	0.9	0.8	0.9				
Extrac. etéreo	0.1	0.1	0.01	0.3	0.0	0.02	0.01	0.01	0.07				
Proteínas	1.3	1.2	1.2	1.0	0.9	1.1	1.0	0.9	1.1				
Acidez	34.0	40.6	45.2	23.2	34.6	39.3	52.4	20.1	36.2				
Sacarosa	19.1	17.6	12.1	16.6	15.5	5.2	17.1	3.5	13.3				
Glucosa	3.1	3.6	7.8	3.7	2.8	8.3	3.2	10.5	5.4				
Fructosa	2.9	3.5	7.1	3.9	2.5	7.5	3.1	10.4	5.1				
Azúc. totales	25.1	24.7	26.9	24.1	20.8	21.0	23.3	24.4	23.8				
Azúc. reductores	6.0	7.1	14.8	7.5	5.3	15.8	6.3	20.9	10.5				
pH	6.2	5.6	5.8	6.5	6.4	6.1	5.9	6.2	6.1				
Brix	30.5	32.3	38.4	35.8	31.5	35.9	33.1	32.4	33.7				
Ind. madurez	0.9	0.8	0.8	1.5	0.9	0.91	0.6	1.6	1.0				
Carbohidratos	35.2	34.4	38.8	43.6	39.9	41.6	41.7	35.8	38.9				

Cuadro 28 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 5 de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Grupo	5	Arbol															\bar{x}
Frecuencia	15																
Porcentaje	23,8																
Característica	5	7	12	16	22	28	33	45	47	51	53	55	56	57	63		
Peso del fruto	234,8	505,4	345,0	543,2	429,9	501,2	673,1	378,6	474,8	566,8	313,7	620,9	291,4	391,4	406,8	445,1	
Long. del fruto	82,4	111,8	75,1	118,8	91,6	114,4	135,3	104,7	96,4	128,7	76,2	93,7	92,0	103,7	97,1	101,5	
Diám. del fruto	72,7	98,2	89,6	97,0	88,1	89,4	97,2	80,6	96,2	90,8	87,1	106,17	79,3	87,6	85,5	89,7	
Diám. de la pulpa	21,3	35,4	31,2	34,3	28,1	25,9	31,5	24,3	33,2	30,2	29,6	26,0	24,4	26,0	25,5	28,5	
Diám. cáscara	1,8	2,3	2,5	2,0	1,4	2,1	2,6	1,7	1,8	1,7	1,2	1,3	1,7	1,1	1,7	1,8	
Peso cáscara	31,2	68,0	56,3	74,3	49,2	69,4	96,2	58,2	49,5	64,3	37,9	77,0	48,5	42,7	43,5	57,7	
Rend. fruto	70,9	78,2	73,0	79,2	79,3	74,5	77,2	71,2	81,6	80,1	75,7	81,7	70,3	83,0	74,6	76,7	
Núm. semilla	2,0	1,2	1,2	1,0	1,1	1,8	1,3	1,6	1,0	1,4	1,4	1,1	1,2	1,4	2,2	1,4	
Long. semilla	54,2	63,1	59,0	59,9	59,0	74,7	76,6	65,1	62,3	72,5	52,3	59,9	50,9	62,0	59,1	62,0	
Diám. semilla	28,8	35,2	35,6	32,4	35,2	34,5	37,0	34,1	32,1	34,2	35,5	31,0	33,7	37,0	34,1	34,0	
Peso semilla	37,0	42,2	36,7	29,8	38,9	58,4	57,5	50,7	37,7	48,3	38,4	36,7	38,0	53,0	59,9	44,2	
Long. hoja	33,4	21,2	30,2	13,8	25,4	21,6	26,7	17,8	26,3	23,7	16,7	16,7	18,9	23,7	21,5	22,5	
Anchura hoja	7,3	6,6	8,6	5,1	7,7	6,3	8,6	6,5	9,25	7,6	6,0	7,7	6,7	9,3	16,3	8,0	
Altura árbol	4,7	6,0	4,6	11,0	6,3	5,2	6,7	4,3	5,5	7,7	8,0	8,1	7,9	9,4	5,5	6,7	
Diámetro árbol	28,6	30,6	24,8	26,7	26,4	27,4	26,7	20,0	26,7	27,4	27,7	26,4	26,1	30,6	19,7	26,4	
Anchura copa	6,4	9,3	6,4	4,1	5,5	6,0	6,0	3,0	4,7	6,9	7,6	6,5	6,3	8,9	4,0	6,1	
Forma del fruto	2	2	4	1	4	2	1	1	4	1	5	5	2	2	1		
Sabor	5	5	5	5	5	5	2	1	5	6	5	5	5	5	5		
Aroma	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2		
Textura pulpa	5	1	1	2	3	2	2	3	5	1	1	5	1	1	5		
Consist. pulpa	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2		
Jugosidad	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2		
Color externo	5-D-6	6-D-4	5-D-5	6-D-5	6-D-4	5-D-4	6-D-4	5-C-2	6-D-4	6-D-4	6-D-5	6-D-5	5-E-3	5-C-3	5-E-4		
Color interno	7-B-7	7-A-7	6-B-8	6-A-6	7-A-7	6-A-5	7-A-8	7-A-8	6-B-7	6-A-8	7-A-8	7-A-8	6-A-6	6-A-6	7-A-8		
Color semilla	6-E-5	7-F-8	7-F-7	6-E-4	7-E-7	7-F-6	7-E-5	6-F-6	7-F-8	7-F-6	7-F-6	6-F-7	6-F-6	7-F-8	6-F-7		
Col. superior hoja	28-F-7	28-F-7	28-F-8	29-E-8	28-E-7	28-F-8	29-E-6	29-D-8	28-F-7	28-F-6	28-F-6	28-F-7	29-F-8	29-F-7	29-F-7		
Col. inferior hoja	28-E-7	28-D-7	28-D-7	29-D-8	29-D-7	28-D-8	29-D-7	29-3-7	28-E-5	28-E-6	28-E-6	28-E-6	28-E-6	28-E-8	30-E-7		
Háb. crecimiento	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3		
Dispos. ramas	3	3	3	1	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3		

Cuadro 28 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 5 de la colección de zapote. CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	5	Arbol																			\bar{x}
Frecuencia	15																				
Porcentaje	23,8																				
Característica	5	7	12	16	22	28	33	45	47	51	53	55	56	57	63						
Forma de hojas	3	3	6	3	3	3	3	4	6	3	3	3	3	6	6						
Dist. cosecha	2	1	2	1	4	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1						
Floración	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Fructificación	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Dist. produc.	3	3	2	1	1	1	3	2	4	1	5	5	4	5	3						
Sólidos totales	26,6	37,5	36,4	25,5	38,0	34,0	41,8	29,6	34,5	35,8	33,5	29,3	28,7	27,6	33,0	32,8					
Cenizas	0,6	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	1,4	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8					
Extrac. etéreo	0,1	0,1	0,8	0,2	0,2	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,004	0,1	0,3	0,7	0,7	0,3					
Proteínas	0,6	1,1	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	1,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8					
Acidez	23,1	60,0	40,1	34,6	57,5	33,4	38,5	21,4	33,8	25,6	43,7	40,6	29,2	28,7	26,0	35,7					
Sacarosa	11,2	14,5	5,7	2,8	5,0	6,9	11,8	8,9	13,1	10,6	14,2	12,3	7,1	7,6	10,5	9,5					
Glucosa	3,3	4,4	9,6	5,7	8,1	4,6	4,3	2,5	4,2	3,1	4,3	3,7	4,2	3,5	4,0	4,6					
Fructosa	3,2	4,1	9,3	5,5	7,9	4,6	4,0	1,8	3,6	3,1	4,1	3,5	4,0	3,3	3,8	4,4					
Azúc. totales	17,7	23,0	24,6	14,0	21,0	16,1	20,0	13,3	20,9	16,9	22,6	19,6	11,52	14,4	18,3	18,5					
Azúc. reductores	6,5	8,5	18,9	11,2	16,1	9,2	8,2	4,3	7,8	6,3	8,4	7,2	8,1	6,8	7,8	9,0					
pH	6,1	5,5	4,9	5,4	5,0	5,9	5,8	6,3	6,0	6,3	6,2	6,0	5,8	5,3	6,7	5,81					
Brix	23,8	31,9	31,3	19,9	27,9	25,3	30,4	19,9	29,9	24,8	28,1	29,9	20,8	20,8	25,7	26,0					
Ind. madurez	1,0	0,5	0,8	0,6	0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0	0,8					
Carbohidratos	25,2	35,3	33,8	23,7	36,0	32,3	40,2	27,1	32,9	34,5	31,8	27,7	26,8	25,4	30,5	30,1					

Cuadro 29 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 6 de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Grupo	6			
Frecuencia	3			
Porcentaje	4,8			
	Arbol			
Característica	17	19	29	\bar{x}
Peso del fruto	221,1	268,6	173,6	221,7
Long. del fruto	91,9	84,4	77,5	84,6
Diám. del fruto	67,5	79,0	70,6	72,4
Diám. de la pulpa	19,7	23,3	23,3	22,1
Diám. cáscara	1,4	2,0	2,0	1,8
Peso cáscara	30,7	39,6	41,1	37,1
Rend. fruto	73,9	68,8	60,2	67,6
Núm. semilla	1,1	1,6	1,3	1,3
Long. semilla	56,5	58,6	52,3	55,8
Diám. semilla	30,7	32,8	34,0	32,5
Peso semilla	27,1	44,2	27,9	33,0
Long. hoja	20,8	16,9	23,5	20,4
Anchura hoja	8,3	6,5	7,5	7,4
Altura árbol	7,6	5,8	4,4	5,9
Diámetro árbol	24,5	19,1	19,1	20,9
Anchura copa	4,9	6,5	5,5	5,63
Forma del fruto	1	4	4	
Sabor	5	5	1	
Aroma	3	2	2	
Textura pulpa	1	2	1	
Consist. pulpa	2	1	2	
Jugosidad	2	2	2	
Color externo	4-E-3	5-E-4	5-E-4	
Color interno	6-A-8	5-A-7	6-A-6	
Color semilla	6-F-7	6-D-6	7-F-7	
Col. superior hoja	29-F-7	29-E-8	28-F-8	
Col. inferior hoja	28-E-7	28-C-7	28-C-8	
Háb. crecimiento	3	3	2	
Dispos. ramas	1	3	1	
Forma de hojas	3	6	6	
Dist. cosecha	2	4	2	
Floración	1	2	1	
Fructificación	1	2	1	
Dist. produc.	2	1	1	

Cuadro 29 - Características de los árboles pertenecientes al Conglomerado 6 de la colección de zapote. CATIE, 1995 (Continuación).

Grupo	6			
Frecuencia	3			
Porcentaje	4,8			
	Arbol			
Característica	17	19	29	\bar{X}
Sólidos totales	33,8	39,9	38,3	37,3
Cenizas	1,0	0,9	1,4	1,1
Extrac. etéreo	0,1	0,03	0,6	0,2
Proteínas	2,0	1,3	1,6	1,6
Acidez	60,5	55,8	48,4	54,9
Sacarosa	3,2	1,7	4,6	3,1
Glucosa	9,3	11,4	9,9	10,2
Fructosa	9,6	11,0	8,9	9,8
Azúc. totales	22,1	24,1	23,4	23,2
Azúc. reductores	18,9	22,4	18,8	20,3
pH	4,8	4,8	6,1	5,2
Brix	32,4	31,9 ^a	33,8	32,7
Ind. madurez	0,5	0,6	0,7	0,6
Carbohidratos	30,7	37,7	34,7	34,4

Cuadro 30 - Resultado de la prueba F realizada para las 26 características cuantitativas de campo y de laboratorio de la colección de zapote .
CATIE, 1995.

Característica	Promedio	C.V	Valor de F	Orden de los grupos
Peso del fruto **	380,9	27,9	6,62	3>1 y 6; 5>1 y 6
Longitud del fruto **	98,4	13,2	7,38	3>2, 1, 6; 4>1; 5>1
Diámetro del fruto **	83,4	10,5	5,28	5>1, 6; 2>1
Diámetro de la pulpa * ¹	27,0	16,2	3,34	5>1, 6
Diámetro de la cáscara **	1,9	18,9	3,37	3>1
Peso de la cáscara **	52,4	25,3	8,42	3>6, 1; 5>1; 2>1
Longitud de la semilla **	62,2	9,3	7,64	3>5, 2, 1, 6
Peso de la semilla **	40,3	20,9	3,67	3>1
Longitud de la hoja **	25,3	23,1	6,34	4>5, 1, 6; 3>1, 6
Anchura de la hoja * ¹	8,3	22,5	2,68	4>1; 3>1
Diámetro del tronco **	25,4	16,2	4,7	3>2, 1, 6
Diámetro de la copa **	6,3	20,7	4,08	3>1; 4>1
Sólidos totales **	36,9	10,6	8,12	4>2, 4; 3>2, 5; 1>5
Cenizas *	0,93	18,4	2,76	1>5
Proteínas **	0,95	27,7	6,16	6>todos
Acidez **	36,1	26,2	6,57	6>5, 1, 2; 3>5, 1, 2
Sacarosa **	11,3	31,4	12,77	1>5, 3, 6; 4>3, 6; 2>2, 6
Glucosa **	5,2	32,6	14,74	6>4, 5, 1, 2; 3>4, 5, 1, 2
Fructosa **	4,9	33,9	13,14	6>4, 5, 1, 2; 3>4, 5, 1, 2
Azúcares totales **	21,4	13,2	5,99	4>5; 1>5
Azúcares reductores **	10,1	33,1	14,57	6>4, 5, 1, 2; 3>4, 5, 1, 2
pH **	5,8	6,7	8,24	4>6, 3; 1>6, 3; 2>6, 3; 5>3
Grados Brix **	30,1	10,7	8,76	4>2, 5; 6>5; 3>5; 1>5
Índice de madurez **	0,91	28,8	4,66	1>5, 3, 6
Carbohidratos **	34,8	11,3	7,81	3>2, 5; 4>2, 5; 1>5

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

1 Comparaciones hechas con Duncan pues Tukey no detectó diferencias significativas entre los grupos para estas variables.

4.3.4 - Prueba χ^2 para características cualitativas

Esta prueba indicó que de las 18 características cualitativas estudiadas, solamente disposición de las ramas ($\chi^2 = 12,163$; 5 gl), distribución de la cosecha ($\chi^2 = 50,453$; 10 gl), floración ($\chi^2 = 40,613$; 5 gl), fructificación ($\chi^2 = 40,613$; 5 gl) y producción de frutos ($\chi^2 = 41,191$; 30 gl) presentaron diferencias significativas entre los 5 agrupamientos formados.

4.3.5 - Prueba χ^2 para el origen de los árboles en la formación de los grupos

De los 63 árboles, 19 son originarios de Costa Rica al igual que Guatemala, 9 de Honduras, 6 de Nicaragua y Honduras y 4 de Panamá. Se efectuó la prueba de χ^2 para verificar si el origen del germoplasma tiene influencia en la formación de los grupos. El resultado de esta prueba ($\chi^2 = 51,12$; 25 gl) mostró que existe una alta relación ente el origen del árbol con los agrupamientos formados (Cuadro 31).

Cuadro 31 - Formación de conglomerados de la colección de zapote de acuerdo a procedencia de los árboles. CATIE, 1995.

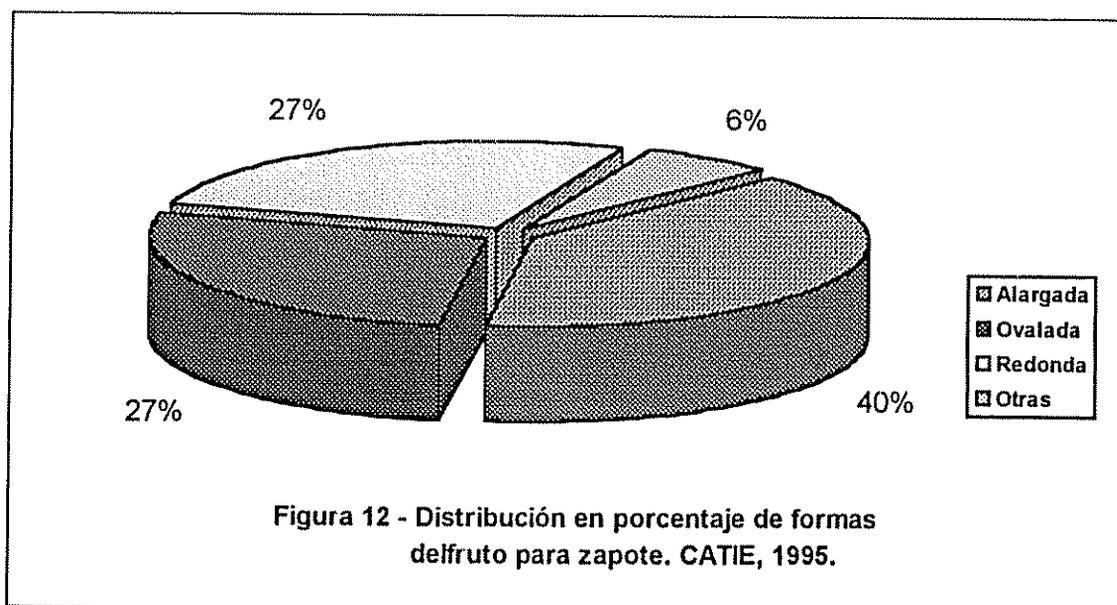
Grupo	Procedencia						Total
	C. Rica	El Salv.	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	
1	3	3	2	1	5	1	15
2	7	1	2	3	1	-	14
3	-	-	5	3	-	-	8
4	3	-	4	1	-	-	8
5	6	2	5	1	-	1	15
6	-	-	1	-	-	2	3
Total	19	6	19	9	6	4	63

En el grupo 1 predominan árboles originarios de Nicaragua, Costa Rica y El Salvador (73,3 %); en el grupo 2 se verificó la presencia de árboles originarios de Costa Rica y Honduras (71,4 %); el grupo 3 es formado totalmente por árboles procedentes de Guatemala y Honduras; en el grupo 4 predominan árboles de Costa Rica y Guatemala (87,5 %); en el grupo 5 aparecen los árboles procedentes de Costa Rica y Guatemala con 73,3 % y el último grupo es formado por 2 árboles originarios de Panamá y un de Honduras.

4.3.6 - Discusión

4.3.6.1 - Características de los frutos

El peso promedio del fruto fue de 380,9 g, longitud de 98,3 mm y diámetro de 83,4 mm. Estos valores están dentro del señalado por *Azurdia et al* , 1995a evaluando frutos de 27 plantas en El Petén, Guatemala, y León 1987. Las formas alargadas, ovaladas y redondas fueron las predominantes (Figura 12).



El número promedio de semillas por fruto fue de 1,3, con longitud de 62,2 mm y 33,2 mm y peso de 40,3 g, también están dentro de lo indicado para la especie.

En el Cuadro 32 se presentan los porcentajes de pulpa, cáscara y semilla para los 6 grupos.

Cuadro 32 - Porcentajes de los componentes pulpa, cáscara y semilla para los grupos de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Componente	Grupo						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Pulpa	73,4	74,8	74,9	75,3	76,7	67,6	73,8
Cáscara	13,0	14,6	14,3	13,7	13,0	16,8	14,2
Semilla	12,6	9,8	10,0	10,4	10,0	15,0	11,3

4.3.6.2 - Características de los árboles

La altura promedio en los árboles estudiados fue de 6,8 m, con diámetro del tronco de 25,4 cm. El valor para la altura es muy inferior al mencionado en la literatura. Según León, 1987, puede llegar hasta los 30 m de altura, mientras que *Azurdia et al.*, 1995a encontraron plantas nativas en El Petén, Guatemala que alcanzaron hasta 55 m de altura. En plantas cultivadas estos autores indican valores menores, pero muy superiores a los resultados del presente estudio.

El hábito de crecimiento fue casi proporcional entre semi-erecto y horizontal, con 44,4 % y 55,6 %, respectivamente. Para disposición de las ramas se observó que el tipo alternas fue del orden de 28,6 %, mientras que el tipo múltiples o en nudos alcanzó 71,4 %.

En las Figuras 13 y 14 se presenta la variación para la forma de las hojas y distribución de la cosecha.

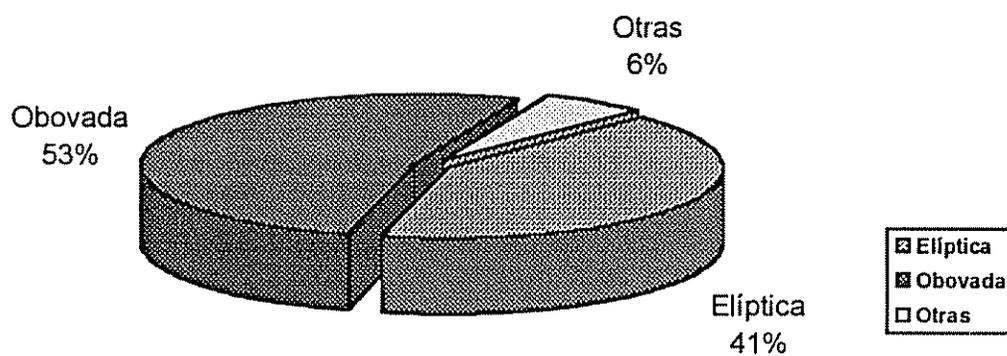


Figura 13 - Distribución porcentual de formas de hojas para zapote. CATIE, 1995.

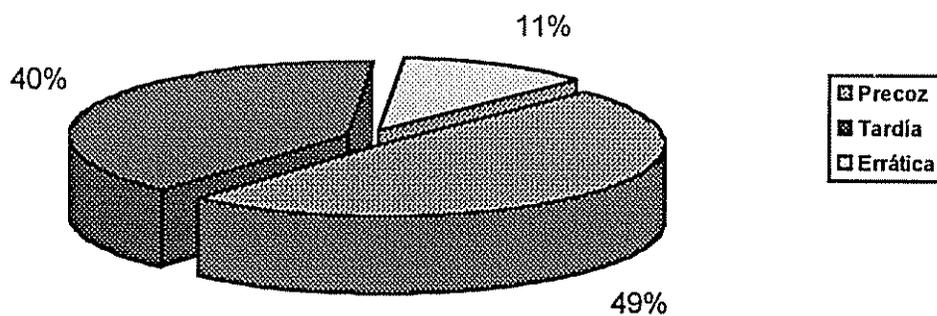


Figura 14 - Distribución de la cosecha en árboles de zapote. CATIE, 1995.

4.3.6.3 - Características físico-químicas

La humedad de la pulpa varió entre los 6 grupos de 59,03 a 67,21 %, valores que se aproximan a lo informado por Leung (1961) para el zapote. Para proteínas se encontró una variación de 0,79 a 1,63 %, los cuales son algo inferiores a lo que apunta Leung (1961). En cenizas, el rango fue de 0,81 a 1,11 %, acercándose a lo reportado por Leung (1961). La acidez expresada como ml de NaOH 0,1 N/100 g de pulpa, presentó una variación de 30,29 a 54,9; siendo más alta que los valores para los chicozapote e inferiores a los de caimito, relatados en este mismo estudio. Los azúcares totales tuvieron un rango de 18,5 y 23,78 y fueron mayores que para las otras 2 especies analizadas en este estudio. Los azúcares reductores variaron entre 7,58 y 20,03 y al igual que el anterior fueron mayor en esta especie.

El pH en los 6 grupos fue variable de 5,17 a 6,08 y los grados Brix de 26,02 a 32,7. Para el pH, los valores son un poco semejantes a los valores de chicozapote y caimito, mientras que para grados Brix, el zapote presentó valores muy superiores a las otras especies.

4.3.7 - Interpretación de las variables canónicas y la formación de los conglomerados

En el Cuadro 33 se presentan los resultados del análisis discriminante canónico, donde se observa que las variables CAN1, CAN2 y CAN3 son responsables por 36,2 %, 30,5 % y 17,1 %, respectivamente, de la variación entre los agrupamientos. Estas 3 variables aportaron juntas el 83,8 % de la variación entre los 6 grupos.

Cuadro 33 - Resultado del análisis discriminante canónico de la colección de zapote. CATIE, 1995.

Variable canónica	Correlación canónica	Proporción de variación	Proporción acumulada
1	0,909	0,362	0,36
2	0,895	0,305	0,67
3	0,832	0,171	0,84
4	0,750	0,097	0,93
5	0,678	0,065	1,00

La variable CAN1 estuvo altamente influenciada por valores positivos de azúcares reductores (glucosa y fructosa), con una menor influencia positiva de acidez, longitud del fruto y de la semilla, en contraposición a mayores valores negativos de sacarosa y menores valores también negativos del pH.

La variable CAN2 estuvo influenciada por mayores valores positivos de diámetro del fruto y menores valores de peso del fruto en contraposición a mayores valores negativos del brix de grados Brix y azúcares totales y menores valores de sólidos totales, proteínas y carbohidratos.

En la variable CAN3 se verificó la influencia de valores positivos de longitud de la hoja y menores valores pero también positivos de anchura de la hoja.

4.3.8 - Formación de los grupos de acuerdo con las variables canónicas

En la Figura 15 se presenta la formación de los grupos de acuerdo a CAN2 y CAN1. En esta gráfica se percibe una nítida división de los 6 grupos. El grupo 3 presenta para CAN1 los más altos contenidos de azúcares reductores (glucosa y fructosa), acidez, y longitud del fruto y de la semilla, mientras que para sacarosa y pH

este grupo presentó los menores valores. Para la variable CAN2, el grupo 5 presentó los mayores valores para diámetro y peso del fruto pero bajos valores de grados Brix y azúcares totales.

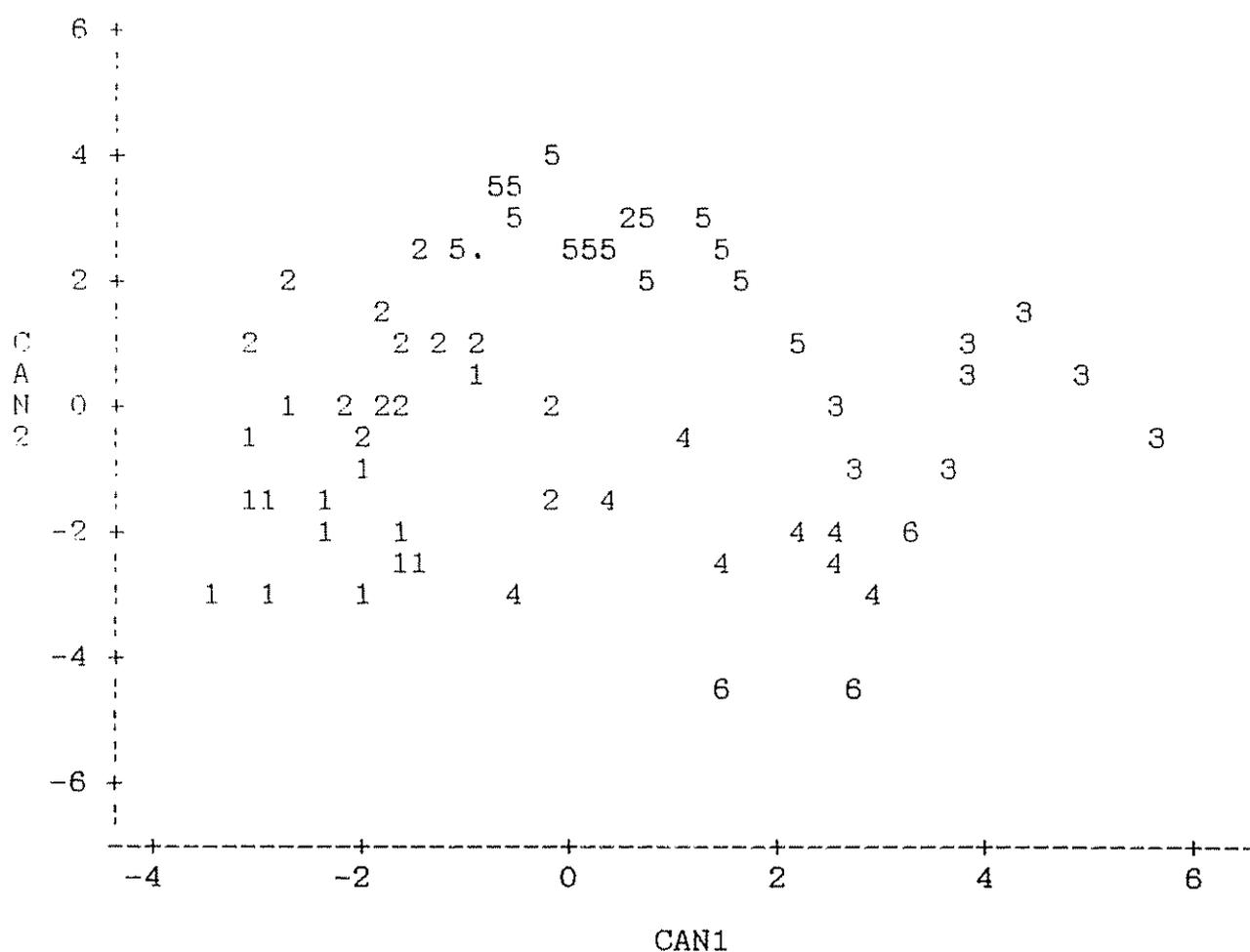


Figura 15 - Formación de conglomerados de la colección de zapote de acuerdo con las variables CAN2 y CAN1. CATIE, 1995.

La Figura 16 muestra la formación de los grupos de acuerdo a las variables CAN3 y CAN1. Donde se observa que para la variable CAN3 los grupos 2 y 4 presentan los valores más grandes para longitud y anchura de la hoja, mientras que el grupo 6 poseé los menores valores para estos parámetros.

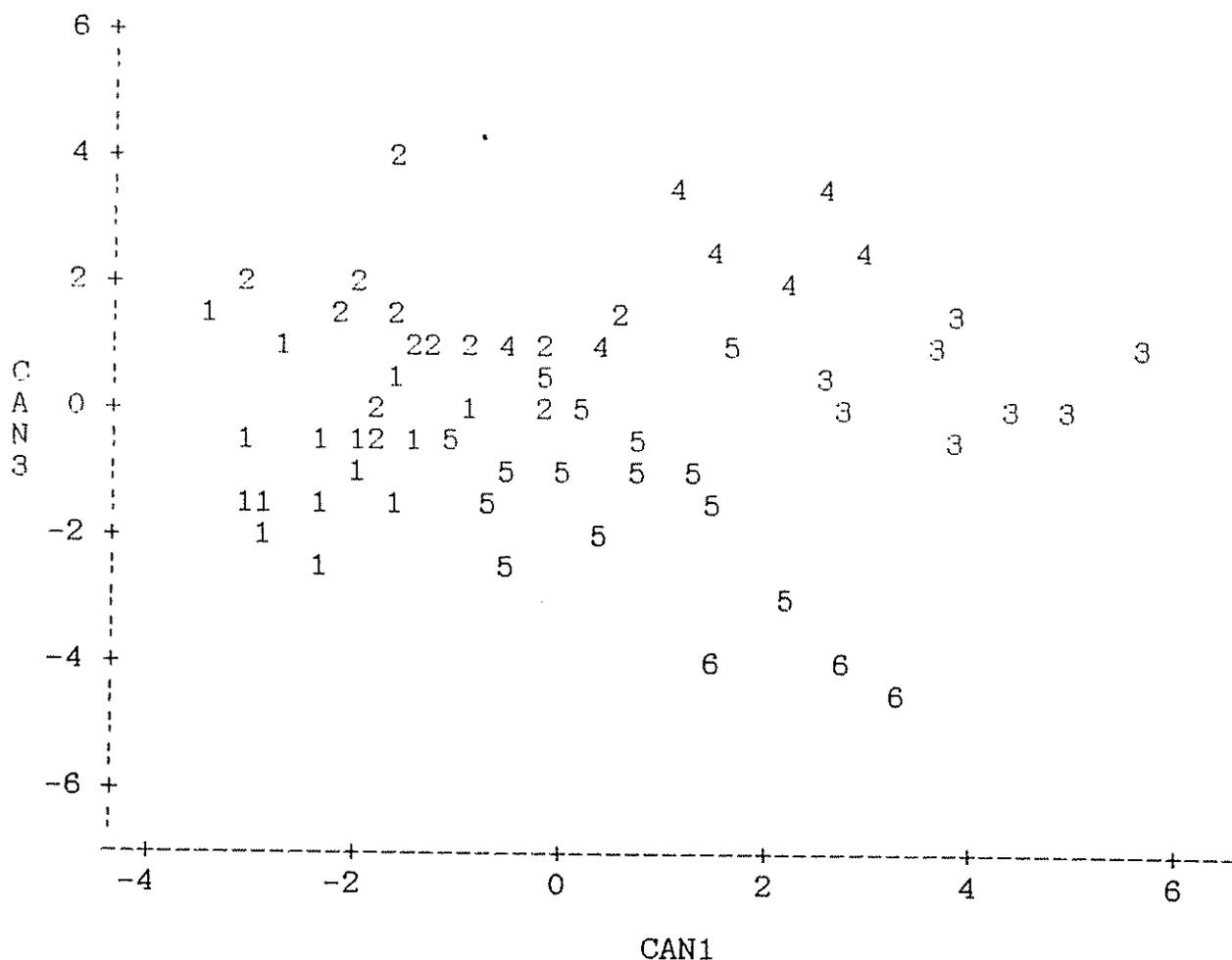


Figura 16 - Formación de conglomerados de la colección de zapote de acuerdo con las variables CAN3 y CAN1. CATIE, 1995.

5 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 - Conclusiones

En general la colección estudiada de caimito, chicozapote y zapote mostró que existen genotipos de valor en calidad que bien pudieran ser utilizados en futuros programas de mejora genética.

5.1.1 - Caimito

- de acuerdo con las variables tomadas en consideración, los 49 árboles de la colección de caimito del CATIE pueden ser agrupados en 6 conglomerados: el primero con 13 árboles; el segundo con 8 árboles; el tercero con 7 árboles; el cuarto con 11 árboles; el quinto con 7 árboles y el sexto con 3 árboles.
- de 29 variables cuantitativas estudiadas, 21 de ellas resultaron significativas en la formación de los grupos; 11 variables están relacionadas con características de campo y 10 con parámetros físico-químico.
- entre las 16 variables cualitativas, la prueba de χ^2 resaltó que solamente jugosidad, color interno de la pulpa y color superior de la hoja presentaron diferencias significativas entre los agrupamientos. Esta misma prueba también indicó que el origen de los materiales tiene influencia significativa en la formación de los conglomerados.
- el análisis discriminante canónico indicó que las variables CAN1, CAN2 y CAN3 fueron responsables por 90 % de la variación.

5.1.2 - Chicozapote

- los 13 árboles estudiados formaron 3 conglomerados o grupos: el primero con 4 árboles; el segundo con 6 y el tercero con 3 árboles.
- 6 variables cuantitativas diferencian los 3 grupos (prueba F), a saber: diámetro del fruto, diámetro o grosor de la pulpa, rendimiento del fruto, anchura de la hoja, acidez y glucosa.
- la χ^2 reveló apenas la forma de la hoja como característica cualitativa con diferencia significativa entre los 3 grupos; además de no existir relación entre los agrupamientos formados y el origen o procedencia del material.

5.1.3 - zapote

- los 63 árboles de zapote formaron 6 grupos, con 15, 14, 8, 8, 15 y 3 árboles, respectivamente.
- de las 30 características cuantitativas, la prueba F resaltó 25 con diferencias significativas entre los grupos. 12 estuvieron relacionadas con características de campo y 13 con características físico-químicas.
- entre las 18 características cualitativas, la prueba de χ^2 indicó que solamente disposición de las ramas, distribución de la cosecha, hábito de floración y fructificación así como producción de frutos aportaron variación entre los grupos. La formación de los grupos estuvo influenciada por la procedencia del material genético.
- el análisis discriminante canónico efectuado indicó que las variables CAN1, CAN2 y CAN3 fueron responsables por el 84 % de la variación entre los grupos.

5.2 - Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda para futuros estudios con esos genotipos trabajar con propagación vegetativa, y se debe poner mayor énfasis a los siguientes árboles, de acuerdo principalmente a la calidad del fruto, así como en menor grado producción de frutos y peso del fruto:

C. cainito:

Morado:

8353-1, 8263-2, 8617, 10818-2, 11320-1 y 2, 11536-3 y 11914-2.

Estos árboles correspondien a los árboles 23, 8, 24, 32, 35, 36, 46 y 48.

Verde:

8263-3, 8332-1, 9605-1 (árboles 11, 18 y 29)

M. zapota:

8562-1, 9175-1, 5909-3, 8241-2 (árboles 5, 8, 1 y 3)

P. sapota:

9004-2, 9767-3, 10640-3, 10641-1, 10702-1, 11129-1 y 2, 11301-1, 7730-1, 8303-2, 9001-2, 9004-2, 12007, 14747-1 (árboles 1, 3, 9, 10, 17, 24, 25, 36, 47, 48, 53, 55, 62, 63)

6 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-KARIM, M. N. B.; TARZAMI, S. A.; BAKAR, A. A. 1987. The physico-chemical changes in ciku (*Achras sapota* L.) of jantung variety. *Pertanika (Malaysia)* 10(3): 277-282.
- AGUIRRE ASTE, V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. IICA. 139 p.
- ALCÁNTARA, W.; SALQUIL, C.; SATEY, M.; ALVAREZ, A.; GORDILLO, J.; FIGUEROA, E. 1992. Caracterización agromorfológica preliminar (in-situ) y algunos aspectos de mercado del zapote *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist; en la Aldea Guineales (Sololá) y los municipios de San Antonio, Suchitepéquez y San Francisco Zapotitlán (Suchitepéquez). Mazatenango, Guatemala, Universidad de San Carlos. 54 p.
- ALMEYDA, N.; MARTIN, F. W. 1979. Frutas tropicales... El Mamey zapote. *Agricultura en las Américas (U. S. A.)* 28 (2): p. 8, 9, 34, 35, 40 41.
- ARAUJO, F. J.; QUINTERO, S.; SALAS, J.; VILLALOBOS, J. 1992. Crecimiento y acumulación de nutrimentos del guaybo (*Psidium guajava*) en el municipio Mara, estimación de las necesidades de fertilización por restitución. Memorias del IV Congreso Nacional de Fruticultura. In: *Revista de Agronomía (Luz.) (Ven.)* 9(2-3): 142-143.
- ARJONA, H. 1991. Producción de frutas tropicales en el Estado de la Florida, Estados Unidos de América. *Agronomía Colombiana (Col.)* 8(2): 283-285.

AVILAN, L.; LABOREM, G.; CHIRINOS, A.; FIGUEROA, M.; RANGEL, L. 1980a.

Extracción de nutrientes por una cosecha en algunos frutales de importancia comercial en Venezuela (aguacate, mango, níspero y guanábana). *Fruits* (París) 35 (7-8) : 479-484.

_____; LABOREM, G.; FIGUEROA, M.; RANGEL, L. 1980b. Absorción de nutrimentos por una cosecha de níspero (*Achras sapota* L.). *Agronomía Tropical* (Ven.) 30 (1-6): 7-15.

AZURDIA, C. 1995. Exportaciones de zapote. Guatemala. 1 p (Mimeografiado).

_____; DEBOUCK; MARTINEZ, E. 1995c. Pérdida de recursos genéticos de especies silvestres ligadas a especies cultivadas: una experiencia reciente. Guatemala. Boletín de Recursos Fitogenéticos, Inst. de Invest. Agron., Facultad de Agronomía, USAC. No. 2 1-2.

_____; MARTINEZ, E., AYALA, H. 1995a. Algunas sapotáceas de Petén, Guatemala. 14 p. (Mimoografiado).

_____; MARTINEZ, E.; AYALA, H. 1995b. El chicozapote (manilkara zapota) y el caimito (*Chrysophyllum cainito*) de Petén. Guatemala. Boletín de Recursos Fitogenéticos. Inst. de Invest. Agron., Facultad de Agronomía, USAC. No. 5: 5-6.

BAJARAS, J.; REBOLLAR, D.; ECHENIQUE-MANRIQUE, R. 1979. Anatomía de maderas de México 2: veinte especies de la selva Lacandona. *Biotica* (Méx.) 4 (4): 63-193.

BALERDI, C. 1991. More choice: an update on mamey sapote cultivars in Florida. *Tropical Fruit World*. (U.S.A.) 2(1): 18-19.

- BARBEAU, G. 1990. Frutas tropicales en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Editorial Ciencias Sociales/Dirección General de Técnicas Agropecuarias. 395 p.
- BROUGHTON, W. J.; WONG, H. C. 1979. Storage conditions and ripening of chuku fruits (*Achras sapota* L.). *Scientia Horticulturae* (Holanda) 10: 377-385.
- CALZADA BENZA, J. 1980. 143 Frutales nativos. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 320 p.
- CAMPBELL, C. W. 1967. The mamey sapote in southern Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. (U.S.A.) 6-9: 318-320.
- _____; LARA, S. P. 1982. Mamey sapote cultivars in Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* (U.S.A.) 95: 114-115.
- _____; MALO, S. E. 1973. Performance of sapodilla cultivars and seedling selections in Florida. *Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.* (U.S.A.) 17:220-226.
- _____; MALO, S. E.; POPENOE, J. 1987. 'Tikal', an early-maturing sapodilla cultivar. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* (U.S.A.) 100: 281-283.
- CAVALCANTE, P.B. 1991. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém, Brasil, CNPQ/MPEG. 279 p.
- CLEMENT, C. R. 1989. A center of crops genetic diversity in Western Amazonia. *BioScience* (EE.UU.) 39 (9) : 624-631.

- _____ ; MULLER, C.H.; CHAVEZ-FLORES, W.B. 1982. Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica (Bra.)* 12 (4): 677-695.
- CONTICINI, L. 1990. La sapodilla (*Manilkara achras* Mill). *Rivista di agricoltura subtropicale e tropicale (Italy)* 84(1): 83-99.
- CHANG, T. T. 1976. Manual on genetic conservation of rice germplasm for evaluation and utilization. Los Baños, Filipinas. IRRI. 77 p.
- DURRANI, S. M.; PATIL, V. K.; KADAM, . B. A.; KHEDAR, D. M. 1982. Effect of N, P and K on the physico-chemical characteristics of sapota (*Achras sapota* Linn.). *Journal of Food Science and Technology (India)* 19: 164-165.
- FAO. 1982. Especies forestales frutales. Fichas Técnicas. Roma. 150p.
- FAO. 1987. *Pouteria caimito, Pouteria macrocarpa, Pouteria macrophylla, Pouteria pairry, Pouteria speciosa, Pouteria ucuqui.* In *Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos 3. Ejemplos de América Latina. Estudios FAO Montes 44/3* : 177-194.
- FAO. 1990. Utilización de alimentos tropicales: frutos y hojas. *Estudios FAO alimentación y nutrición.* 62 p.
- GEILFUS, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica, CATIE: ENDA-CARIBE 778 p.
- GOMES, F.P. 1990. Fruticultura brasileira. São Paulo, Brasil, Nobel. 446 p.

- HALL, N. T.; SMOOT, J. M.; KNIGHT, R. J.; NAGY, S. 1980. Protein and amino acid compositions of ten tropical fruits by gas-liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem. (U.S.A.)* 28: 1217-1221.
- HELRICH, K., de. 1990. Official methods of analysis of the association on of official analytical chemists. 15 ed. Virginia, EE.UU., Association of official Analytical Chemists. V.6.
- HERNANDEZ, A.; VEGA, A. 1991. Peopagación sexual del caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en el Estado de Morelos, México. *Chapingo (Mex.)* 25 (73-74): 97-100.
- HEYWOOD, V.H. s. f. Ebenales. In *Las plantas con flores*. Barcelona, España. Editorial Reverté. p. 120-130.
- HOLDRIDGE, L. R. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica, IICA. 216p.
- IICA. 1989. *Compendio de agronomía tropical*. San José, C.R., IICA. p. 430-431.
- KEATING, M. 1993. Programa para el cambio: El programa 21 y los demás Acuerdos de río de Janeiro en versión simplificada. Ginebra, Zuiza. Centro para Nuestro Futuro Común. 70 p.
- KOENERUP, A.; WANSCHER, J. H. 1978. *Methuen Handbbok of Colour*. London, Great Britain, Eyre Methuen. 252 p.
- LAKSHMINARAYANA, S.; MORENO RIVERA, M. A. 1979. Proximate characteristics and composition of sapodilla fruits grown in Mexico. *Proc. Fla. State Hort. Soc. (U.S.A.)* 92: 303-305.

- LAKSHMINARAYANA, S. 1980. Sapodilla and Prickly Pear. In: Nagy, S.; Shaw, P. E. Tropical and subtropical fruits. AVI Publishing. U. S. A. p 415 - 441.
- LEÓN, J. 1987. Apocináceas, sapotáceas y ebenáceas. In: _____ Botánica de los cultivos tropicales. San José, C.R., IICA. p. 206-217.
- _____. 1992. Plantas domesticadas y cultivos marginados en Mesoamérica. In Hernandez, J.E.; León, J. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal no. 26 : 37-44.
- LEUNG, WOOT-TSUEN WU. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 132 p.
- LOPEZ M, A. J. 1991. Descripción sistemática y parámetros genéticos para características cualitativas y cuantitativas en la colección de batata *Ipomea batatas* (L.) Lam. del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 128 p.
- MACLEOD, A. J.; TROCONIS, N. G. 1982. Volatile flavor components of sapodilla fruit (*Achras sapota* L.). J. Agric. Food Chem. (U.S.A.) 30 : 515-517.
- MARQUEZ, J. M. 1992. Caracterización sistemática, parámetros genéticos e índices de selección, de la colección de jícama (*Pachyrizus erosus* L. Urba) del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 142 p.
- MARTINEZ, E.; AZURDIA, C.; AYALA, H. 1995. Avances en el conocimiento de la distribución geográfica de *Pouteria sapota* (Zapote) en Guatemala. Guatemala. Boletín de Recursos Fitogenéticos, Inst. de Invest. Agron, Facultad de Agronomía, USAC. No. 2. 4-5.

- MORERA, J. 1987. Lista de características a usar en evaluación de frutales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 3 p. (mimeografiado).
- _____. 1992a. El zapote. Unidad de Recursos Genéticos. CATIE, Turrialba. 20p.
- _____. 1992b. Zapote. In Hernández, J.E.; León, J. Cultivos marginados: otra perspectivas de 1492. Roma. Colección FAO: Producción y protección vegetal n. 26 : 101- 107.
- _____. 1994. Breve reseña sobre la variabilidad de algunas sapotáceas conservadas en la colección de campo del CATIE (sin publicar).
- _____. 1981. Descripción sistemática de la 'colección Panamá' de pejibaye (*Bactris gasipaes* H. B. K.) del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 122 p.
- NILO RIVAS, R.; MARTOS, C. de. 1979. Caracterización físico-química del níspero (*Achras sapota*) del Estado Zulia y estudio de su adaptabilidad al enlatado. Rev. Fac. Agron. (Venezuela) 10(1-4): 57-69.
- PENNINGTON, T. D.; SARUKHAN, J. 1968. Arboles tropicales de México. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Secretaría de Agricultura y Ganadería de México y FAO. 413 p.
- PENNINGTON, T. D. 1990. Sapotaceae. Flora Neotropica, Monograph 52. U.S.A. 770 p.
- QUEROL, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado: aproximación técnica y socioeconómica. Lima, Perú. Industrial. 218 p.

- REINING, C.C.S.; HEINZMAN, R.M.; CABRERA, M.M.; LÓPEZ, S.; LIONEL, A. 1992. Chicle. In: ____ Productos no maderables de la biosfera Maya. Petén, Guatemala. Fundación Conservación Internacional. p 128-156.
- ROMAHN, C.F. 1982. Látex In: ____ Principales productos forestales no maderables de México. Méx. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 199-247.
- SALCEDO, J.; RODRIGUEZ, J.; VILLEGAS, A. ; COLINAS, M. 1987. Propagación vegetativa del mamey (*Calocarpum sapota* (JACK.) MERR.). Montecillo, México. Agrociencia 68. p 33-41.
- SÁNCHEZ, L.A.; TORRES, R.; SALAZAR, R.; RÍOS, D. 1985. Comportamiento de cuarenta frutales tropicales no explotados comercialmente en Colombia. Revista ICA (Col) 20 (1): 1-11.
- SAS. 1988. SAS/STAT[®] User's Guide Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC, U. S. A. 1028 p.
- SCHULTES, R. E. 1977. Diversas plantas comestíveis nativas do noroeste da Amazônia. Acta Amazônica (Bra.) 7(3) : 317-327.
- SMITH, N. J. H.; WILLIAMS, J. T.; PLUCKNETT, D. L.; TALBOT, J. P. 1992. Major fruits of the forest. In: ____ Tropical forests and their crops. Comstock Publishing Associates, U. S. A. p. 173-178.
- SULLADMATH, V. V. 1983. Accumulation of mineral elements at different stages in developing sapodilla fruit. Scientia Horticulturae, Amsterdam (Holanda) 19: 79-83.

UTRERA, L.A. 1994. Caracterización morfológica y fenológica "in situ" de cultivares de zapote *Pouteria mammosa* (L) Cronquist, en los municipios de Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa. Tesis Ing. agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos. 76 p.

VELEZ-COLON, R.; CALONI, I.; MARTINEZ-GARRASTAZU, S. 1992. Sensorial and chemical evaluation of sapodilla (*Manilkara sapota* L. V. rogen, *Achras sapota* Lynn.) varieties. Journal of agricultural of the university of Puerto Rico. (Puerto Rico) 72(2): 103-104.

_____. 1989. Sapodilla (*Manilkara sapota* Linn.) variety trials at southern Puerto Rico. Journal of agricultural of university of Puerto Rico. (Puerto Rico) 73(3): 255-264.

YAAKOB CHE MAN, T.; KARIM, M. N. A. 1992. Storage stability of ciku leather. ASEAN Food Journal. Malasia 7(1): 53-55.

Anexo 1 - Lista de descriptores de "zapote" (*Pouteria sapota* Jacq.), "chicozapote" (*Manilkara sapota*) y "caimito" (*Chrysophyllum cainito*). CATIE, 1995.

Altura de la planta (m): medida de la base al punto más alto de la planta.

Diámetro del tallo (mm): medido a 10 cm del suelo.

Anchura de la copa (m): medida en el sentido paralelo a la línea de siembra.

Hábito de crecimiento: determinar la arquitectura de la planta de acuerdo a la posición de sus ramas.

- 1 - compacto (erecto)
- 2 - semi-erecto
- 3 - horizontal
- 4 - abierto (caedizo)
- 5 - mixto (erecto y horizontal)

Disposición de las ramas: determinar la ubicación de las ramas en el tronco.

- 1 - alternas
- 2 - opuestas
- 3 - múltiples (nudo)
- 4 - irregular (para caimito)

Forma de las hojas: determinar la forma más aproximada a figuras preestablecidas que presenta la especie.

- 1 - lanceolada
- 2 - oblanceolada
- 3 - elíptica
- 4 - oval
- 5 - ovada
- 6 - obovada
- 7 - otra (especificar)

Longitud de las hojas (mm): muestra de 10 hojas al azar de cada árbol, desde la base al ápice.

Ancho de la hoja (mm): medir la lámina de la hoja en la parte media. Muestra de 10 hojas al azar de cada árbol.

Color superior de la hoja e inferior de la hoja: de acuerdo a una tabla de colores.

Color externo del fruto: tomada de acuerdo a una tabla internacional de colores.

Forma del fruto: determinar de acuerdo a figuras previamente definidas:

- 1 - alargado
- 2 - ovalado
- 3 - cuello pronunciado (calabazo)
- 4 - redondo
- 5 - redondo-achatado

Peso promedio del fruto (g): tomado individualmente de 10 frutos por árbol.

Longitud del fruto (mm): medir 10 frutos individualmente de la base al ápice del fruto.

Diámetro del fruto (mm): medir una muestra de 10 frutos en la parte más ancha.

Grosor de la pulpa (mm): tomada transversalmente de 10 frutos en la parte más ancha de la pulpa.

Grosor de la cáscara (mm): medir una muestra de 10 frutos.

Peso de la cáscara (g): pesar la cáscara después de sacar las semilla(s) y la pulpa.

Rendimiento de la pulpa (%): sacar la relación entre peso de la pulpa y el peso total del fruto.

Sabor de la pulpa: de acuerdo a un panel de degustación seleccionado al azar.

- 1 - insípido
- 2 - amargo
- 3 - astringente
- 4 - ácido
- 5 - dulce
- 6 - muy dulce

Aroma de la pulpa: determinar la presencia de aroma en la pulpa.

- 1 - ausente
- 2 - medio
- 3 - fuerte

Textura de la pulpa: determinar la consistencia de la pulpa en su estado óptimo de madurez.

- 1 - lisa
- 2 - aspera
- 3 - arenosa
- 4 - fibrosa
- 5 - grasosa

Consistencia de la pulpa: determinar el grado de ablandamiento de la pulpa en el estado óptimo de madurez del fruto.

- 1 - poco consistente
- 2 - consistente

Jugosidad de la pulpa: determinar el contenido de jugo presente en la pulpa en estado óptimo de madurez del fruto.

- 1 - seca
- 2 - semi-seca
- 3 - jugosa

Color de la pulpa: determinar el color de la pulpa del fruto en el estado óptimo de madurez de acuerdo a una tabla internacional de colores.

Número promedio de semillas por fruto: tomado de una muestra de 10 frutos.

Longitud de la semilla (mm): medir la longitud de una semilla de cada fruto de una muestra de 10.

Diámetro de la semilla (mm): medir el diámetro de una semilla de cada fruto de una muestra de 10.

Peso promedio de semilla (g): pesar todas las semillas del fruto y promediar.

Color de la semilla: seleccionar una muestra de 10 semillas al azar y determinar el color predominante a través de una tabla internacional de colores.

Floración: regular o irregular.

Fructificación: regular o irregular.

Producción: tomada para cada especie de acuerdo a la escala.

Caimito:

- 1 - Menos de 100 frutos/año
- 2 - entre 100 y 300 frutos/año
- 3 - entre 300 y 500 frutos/año
- 4 - entre 500 y 1000 frutos/año
- 5 - entre 1000 y 2000 frutos/año
- 6 - más de 2000 frutos/año

Chicozapote:

- 1 - menos de 100 frutos/año
- 2 - 100 a 200 frutos/año
- 3 - 200 a 300 frutos/año
- 4 - más de 500 frutos año

Zapote:

- 1 - Menos de 100 frutos /año
- 2 - 100 a 200 frutos/año
- 3 - 200 a 300 frutos/año
- 4 - 300 a 400 frutos/año
- 5 - 400 a 500 frutos/año
- 6 - 500 a 700 frutos/año
- 7 - 700 a 1000 frutos/año
- 8 - 1000 a 1500 frutos/año
- 9 - más de 1500 frutos/año

Cosecha: determinar el hábito de producción de cada árbol en función de su distribución (tomada en relación al mes de octubre).

- 1 - precoz
- 2 - tardía
- 3 - errática

Análisis químico de laboratorio:

Sólidos totales	Fructosa
Cenizas	Azúcares totales
Extracto etéreo	Azúcares reductores
Grasas *	pH
Proteínas	Brix
Acidez	Indice de madurez
Sacarosa	Carbohidratos
Glucosa	

* Solo para el chicozapote.

