



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



**SELECCION DE TIPOS CRIOLLOS DE CHICOZAPOTE
(*Achras sapota* L.) Y MAMEY (*Calocarpum mammosum* L.)
EN BASE A SUS CARACTERISTICAS FISICAS Y
QUIMICAS PARA CONSUMO EN FRESCO**

T E S I S
Que para obtener el Título de:
B I O L O G O
P r e s e n t a:
ROSA GUADALUPE FIGUEROA URIBE

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Página
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE GRAFICAS	VII
INDICE DE CUADROS	VIII
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
III. CARACTERISTICAS GENERALES DE CHICOZAPOTE	13
III.1 BOTANICAS	13
III.2 ECOLOGICAS	15
III.3 FISIOLÓGICAS	16
III.4 CONTENIDO NUTRICIONAL	16
III.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES	18
III.6 USOS	19
IV. CARACTERISTICAS GENERALES DE MAMEY	20
IV.1 BOTANICAS	20
IV.2 ECOLOGICAS	22
IV.3 FISIOLÓGICAS	23
IV.4 CONTENIDO NUTRICIONAL	23
IV.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES	23
IV.6 USOS	25
V. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL CHI- COZAPOTE Y MAMEY.	27
V.1 ACIDEZ	27
V.2 CARBOHIDRATOS	28

	Página
V.3 FIBRA CRUDA	30
V.4 CAROTENOIDES	31
V.5 POLIFENÓLES	32
VI. METODOLOGIA	35
VI.1 ACTIVIDADES DE CAMPO	35
VI.2 ACTIVIDADES DE LABORATORIO	35
VI.3 ACTIVIDADES DE GABINETE	38
VII. RESULTADOS	42
VIII. DISCUSION	52
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
X. BIBLIOGRAFIA	57
ANEKO I	62
ANEKO II	76

INDICE DE TABLAS.

Tabla	Página
1. Características físicas de chicozapote.	43
2. Características químicas de chicozapote.	45
3. Características físicas de mamey.	47
4. Características químicas de mamey.	48
5. Valores máximos y mínimos para chicozapote.	49
6. Valores máximos y mínimos para mamey.	49
7. Tipos criollos de chicozapote que presentaron la menor distancia de Ivanovic para características físicas.	50
8. Tipos criollos de chicozapote que presentaron la menor distancia de Ivanovic para características químicas.	50
9. Tipos criollos de mamey que presentaron la menor distancia para características físicas.	51
10. Tipos criollos de mamey que presentaron la menor distancia de Ivanovic para características químicas.	51

INDICE DE FIGURAS.

Figura	Página
1. Estados productores de chicozapote.	4
2. Estados productores de mamey.	5

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica	Página
1. Curva patrón para Glucosa	68
2. Curva patrón para Fructosa.	69
3. Curva patrón de Acido Tánico.	72
4. Curva patrón de β -caroteno.	75

INDICE DE CUADROS.

Cuadro.	Página
1. Producción de chicozapote.	6
2. Producción de mamey.	6
3. Características de las variedades más comunes de chicozapote.	8
4. Variedades poco comunes de chicozapote.	9
5. Nombre científico y sinónimos del chicozapote.	14
6. Nombres comunes del chicozapote.	14
7. Contenido nutricional del chicozapote.	17
8. Nombre científico y sinónimos del mamey.	21
9. Nombres comunes del mamey.	21
10. Contenido nutricional de mamey	24
11. Parámetros físicos y químicos que se cuantificaron para la Selección de chicozapote y mamey.	36
12. Clave correspondiente a los tipos frutales y lugar de procedencia.	37
13. Características de los frutos idóneos.	41
14. Pasos para la cuantificación de azúcares.	66

RESUMEN:

México, cuenta con una gran cantidad de frutales criollos, y a través del tiempo han sido sustituidos por variedades de origen extranjero, lo cual representa una pérdida de material genético valioso en nuestro país. A través del proyecto "Rescate de Frutos Criollos" llevado a cabo por la Comisión Nacional de Fruticultura, las especies frutales criollas como el chicozapote y el mamey han sido estudiadas y seleccionadas a partir de sus características físicas (tamaño, peso, color, porcentaje de pulpa, cáscara y semilla, forma del fruto y número de semillas) y químicas (acidez, azúcares, polifenoles, carotenoides y fibra cruda) para obtener una mejor calidad de éstos para consumo en fresco.

Se analizaron 78 tipos criollos de chicozapote y 45 tipos criollos de mamey, a través del análisis multivariado de nominado "Distancia de Ivanovic" el cual compara los frutos criollos con un fruto idóneo, al que se le dieron las características a las cuales se espera llegar para tener una mayor calidad externa e interna del fruto.

A través de este análisis se obtuvo que para chicozapote los tipos 46(6), 49(9), 68(29), 71(32) y 47(7) fueron los que presentaron las mejores características físicas como fueron el buen peso, alto porcentaje de pulpa y muy bajo porcentaje de semilla; los tipos 25(200), 31(206) y 28(203) en características químicas por su semejanza con el patrón idóneo. Para mamey, los tipos 13 y 14 tuvieron las mejores características físicas y químicas y en estas últimas el tipo 15 por su alto contenido de carotenoides no se debe descartar.

Todo esto para obtener una mayor calidad de las frutas criollas destinadas al consumo en fresco a partir de las cuales se establecerán bancos de germoplasma y huertos fenológicos.

I. INTRODUCCION.

El ser humano, desde un principio, se vió en la necesidad de apreciar el mundo vegetal y de la importancia de éste en su vida, ya que depende de él para alimentarse, curarse, como elementos decorativos, ceremonias religiosas, etc.

México, posee una de las floras más ricas y variadas del mundo, ya que tanto el clima como la topografía, presentan características ideales para un desarrollo exuberante; dentro de ésta, tenemos a los frutales, cuyo potencial no es aprovechado en toda su magnitud, ya que implica una inversión costosa a largo plazo (alrededor de cuatro años o más dependiendo de la especie frutal) siendo abandonada para realizar otras actividades que reditúan más en menor tiempo y costo, como el cultivo de granos, flores y hortalizas.

Es importante tener en cuenta que los problemas socioeconómicos del país afectan al fruticultor, reflejándose en la falta de preparación, asistencia técnica y capital para invertir, lo que ocasiona limitaciones en el desarrollo de la fruticultura, y da por consecuencia que ésta sea una actividad empírica, que por ser así lleva consigo considerables pérdidas que pueden ser provocadas por factores ambientales, plagas, enfermedades, mal manejo del huerto, desconocimiento de un índice de cosecha, forma de corte, falta de variedades nativas y desconocimiento de su germoplasma, introducción de variedades extranjeras sin hacer pruebas preliminares para saber si son adaptables a las condiciones ambientales del país, todo esto, repercute en la calidad y cantidad del fruto, afectando la economía del fruticultor y del país.

Los frutales criollos (es decir los originarios de América Latina o que nacen de semilla (39)), contribuyen a la riqueza florística del país y son importantes no solo por ser especies nativas con un potencial genético enorme, sino por su papel dentro de la economía y alimentación, ya que en muchas de éstas, tienen una fuerte demanda en el mercado como son el aguacate, guayaba, maney, chicozapote, mango, granada, tejocote entre otras; debido a los problemas antes mencionados (introducción de variedades extran-

geras, falta de atención o pérdida de estos frutales), provocan que el material genético tienda a desaparecer lo que representa una pérdida cada vez más grande, ya que con éste se pierde parte de la riqueza natural del país sin ser evaluada.

La Comisión Nacional de Fruticultura, preocupada por la pérdida de especies nativas, planteó la necesidad de realizar un proyecto que denominó "Rescate de frutos criollos" el cual se divide en tres etapas:

- 1a. Selección de frutos criollos, con el propósito de conocer y evaluar la variabilidad que presentan las poblaciones criollas.
- 2a. Establecimiento de un banco de germoplasma.
- 3a. Formación de huertos fenológicos.

Este trabajo, forma parte de la primera etapa, dentro de la cual es necesario seleccionar los mejores árboles criollos de chicozapote (Achras sapota L.) y mamey (Calocarpum mammosum L.), mediante el cual se van a escoger aquellos frutales que presenten las características más deseables como son el tamaño, peso, color, contenido de nutrientes, evaluados para consumo en fresco. Esta selección en sí, lleva implícita la producción y calidad de los frutos, los cuales son atributos complejos que dependen del genotipo y son influenciados por el clima y las labores culturales, las cuales en esta primera etapa del proyecto no se evaluaron.

II. ANTECEDENTES.

La distribución de chicozapote y mamey en la República Mexicana es muy amplia, se encuentran en los estados de Campeche, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Yucatán, y a pesar de esto, su producción no es muy elevada, ya que son muy pocos los huertos sistematizados de estos frutales, encontrándose la mayor parte en forma silvestre o formando parte de pequeñas huertas caseras a las que se les da poca atención.

La Subdirección Comercial de la Comisión Nacional de Fruticultura reporta que para el año de 1984, se cosecharon un total de 12864 toneladas de chicozapote, en una superficie de 1419 hectáreas, siendo los principales productores: Chiapas, Oaxaca y Campeche, los cuales abarcaron más del 50 % de la producción total. (Cuadro 1, Figura 1) (1). (Actualmente, es la información estadística más reciente debido a la tardanza para procesar la información en las oficinas de gobierno correspondientes).

Para mamey, ese mismo año se cosecharon un total de 13116 toneladas de una superficie de 1762 hectáreas, siendo los principales productores: Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Yucatán, los cuales abarcaron más del 80 % de la producción total. (Cuadro 2, Figura 2) (1).

De acuerdo al Anuario Estadístico de la S.A.R.H., en el año de 1981, la superficie total cosechada en frutales fue de 5646047 hectáreas, de las cuales el 0.025 % de la superficie cosechada corresponde a chicozapote y el 0.055 % a mamey. (15). Estas cifras nos demuestran la poca importancia que se le ha dado a la producción de estos frutales y de continuar esta falta de interés, a largo plazo estos frutos quedarían tan solo como recuerdos. Surge así la necesidad de realizar el rescate de frutos criollos, seleccionando aquellos que presenten las características deseadas como son buen tamaño, sabor, color, entre otros, para posteriormente promover su reproducción asexual, lo que permitiría mantener la calidad en el mercado y establecer huertos con mayor redituabilidad económica.

Al revisar la literatura relacionada con el chicozapote y

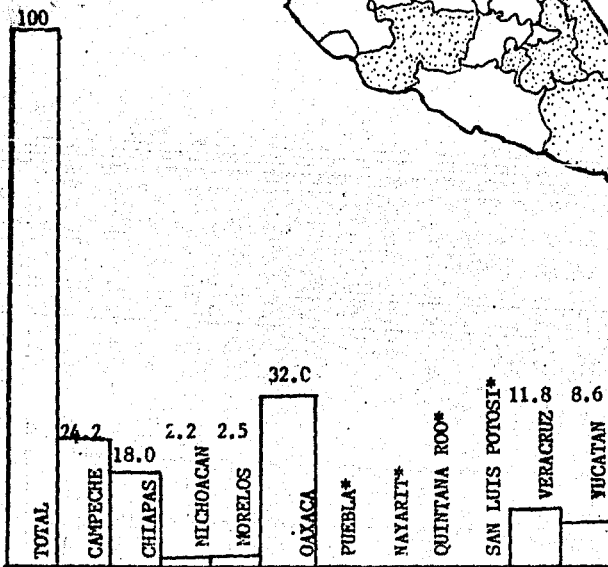


FIGURA 1: Estados Productores y Producción (%) de Chicozapote para 1984.

* Estados en Desarrollo.

FUENTE: Anuario de Producción Frutícola. Subdirección Comercial, CONAFRUT. 1984. México, D.F.

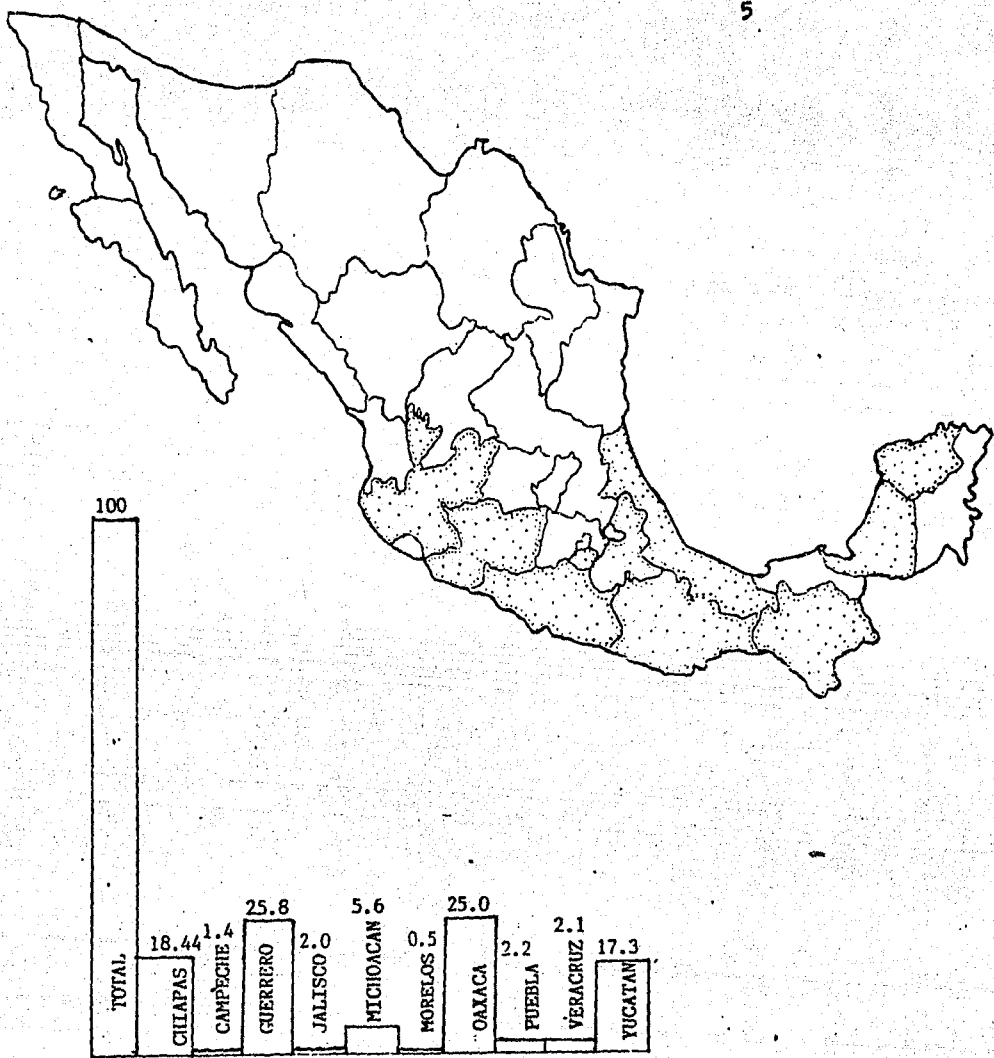


FIGURA 2: Estados Productores y Producción (%) de Namey para 1984.

FUENTE: Anuario de Producción Frutícola. Subdirección Comercial, CONAFRUT. 1984. México, D.F.

CUADRO 1: Producción de chicozapote para el año de 1984.

ENTIDADES	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	PRODUCCION (TON)
Campeche	345	1648
Chiapas	247	1241
Michoacán	49	154
Morelos	10	170
Nayarit	5	-
Oaxaca	311	2183
Puebla	2	9
Quintana Roo	27	-
San Luis Potosí	2	-
Veracruz	116	802
Yucatán	147	588
TOTAL	1261	6795

CUADRO 2: Producción de maney para el año de 1984.

ENTIDADES	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	PRODUCCION (TON)
Campeche	36	262
Chiapas	327	3345
Guerrero	248	4674
Jalisco	60	228
Michoacán	161	1032
Morelos	11	93
Oaxaca	381	4542
Puebla	52	407
Veracruz	77	382
Yucatán	545	3151
TOTAL	1898	18116

Fuente: Anuario de Producción Nacional 1984. Subdirección Comercial de la Comisión Nacional de Fruticultura, México, D.F.

el mamey, encontramos que ésta es escasa pero variada, de tal manera que tenemos información de características generales (2, 4, 5, 6, 17, 31, 36, 37, 42, 43, 48, 52), físico-químicas (25, 26, 27, 28, 41, 46, 50), fisiológicas y de selección (2, 7, 8, 30, 44, 47, 55).

Los trabajos que se han realizado sobre selección de variedades de chicozapote y mamey, son muy escasos y se basan en las características sobresalientes del fruto como es el tamaño, color y sabor principalmente (2, 7, 8, 30, 38, 44, 47, 55).

Florida cuenta con diversos frutales tropicales provenientes de varias regiones del mundo, los cuales están en estudio debido a la poca importancia que se les ha concedido y a problemas de adaptación; dentro de estos frutales están el chicozapote y mamey. (7). Al chicozapote se le ha concedido un mayor interés tanto en su composición como en su comercialización y han seleccionado árboles de acuerdo a un criterio de evaluación que considera la precocidad, rendimiento total, regularidad en la producción y calidad comestible, en donde el tamaño, forma, contenido de azúcares, astringencia, textura, color, número de semillas, resistencia a daños y enfermedades son parámetros que fueron considerados. (8).

Un ejemplo de la cantidad de variedades existentes en el mundo, lo tenemos en los cuadros 3 y 4, donde el primero muestra las variedades más comunes de chicozapote y el segundo las variedades de chicozapote que no son muy comunes.

Las variedades de chicozapote que se cultivan en México son: Betawi, originaria de Indonesia, presenta frutos grandes, ovoides, que cuelgan en racimos de 2 a 4, la cáscara es de color café-rojizo, pulpa dulce y contiene generalmente 1 ó 2 semillas (37); Cricket ball, originaria del Sur de la India, de fruto grande, globosa, pulpa color café claro y dulce. (30, 36).

En 1979, se realizó un estudio para conocer las características de frutales de chicozapote que crecen en México con el fin de establecer nuevas huertas, se analizaron frutos procedentes de los estados de Campeche y Veracruz, ya que se consideraron las zonas más comerciales para éste fruto.

CUADRO 3: Características de las variedades más comunes de chicozapote.

VARIEDAD	CARACTERISTICAS
Prolífico (8, 37)	Se cultiva en Florida, es una fruta de tamaño grande, forma cónica, pulpa color café claro, fragante y dulce.
Modello (37)	Se cultiva en Florida, es de forma elíptica, tamaño grande, pulpa de textura suave y buen sabor.
Brown Sugar (37)	Se cultiva en Florida. De forma que varía de esférica a ovalada, pulpa granulosa y dulce.
Calcuta (30, 36)	Fruto procedente del Sur de la India, el cual es alargado, globoso y de color café, pulpa clara y dulce.
Jonnavalosa I (30, 36)	Procedente del Este de la India, de tamaño mediano, cáscara delgada, pulpa cremosa y dulce.
Jonnavalosa II (30, 36)	Fruta mediana ovalada, con pulpa color melón, dulce, procedente de la India.
Tikal (8)	Variedad de origen mexicano que se cultiva en Florida, su fruta es de tamaño mediano, forma elíptica a cónica, de cáscara color café claro, resistente al daño por manejo y plagas, pulpa suave, dulce y de buen sabor.
Ponderosa (55)	Originaria de Filipinas, de fruto grande y forma oblonga, pulpa color canela, textura suave, jugosa y muy dulce.

Nota: La procedencia de la información se encuentra entre paréntesis para cada variedad.

CUADRO 4: Variedades poco comunes de chicozapote.

VARIEDAD	PROCEDENCIA
Badam (36)	Sur de la India
Bangalora (36)	"
Baramasi (36)	"
Dwarapudi (30, 36)	"
Gouranga (30, 36)	"
Gavarayya (36)	"
Guthi (36)	"
Kittubarti (30, 36)	"
Long Oval (36)	"
Vivalasa (36)	"
Ehuri (36)	Oeste de la India
Fingar (36)	"
Large Calcutta (36)	"
Ayyangar (36)	Este de la India
Pot Sapota (36)	"
Addley (8)	Florida
Adelaide (8)	"
Big Pine Rey (8)	"
Saunders (8)	"

Nota: La procedencia de la información se encuentra entre paréntesis para cada variedad.

De éste estudio, se determinaron las características físicas (forma, peso, color de la pulpa y número de semillas) las cuales se consideraron como prioritarias para el establecimiento de huertos, y características químicas (vitamina C, acidez, grados Brix (sólidos solubles totales), ázucares, almidones y taninos). (28).

En nuestro país no tenemos variedades mexicanas, solo selecciones locales de los tipos criollos, los cuales reciben su nombre de acuerdo a ciertas características sobresalientes como la mencionada por Tejeda (53) de la siguiente manera:

- Hoja Negra: prospéra en terrenos pobres, calcáreos y de escasa humedad. Se encuentra en Yucatán, Campeche y Quintana Roo.
- Hoja Menuda: prospéra en suelos profundos, clima húmedo, de hojas y frutos pequeños. Se encuentra en Chiapas y Tabasco.
- Hoja Ancha: Produce gran cantidad de látex y se le encuentra en Chiapas y Tabasco.
- Zapote Colorado: el látex escurre difícilmente; de hojas pequeñas y redondeadas y fruta con pulpa rojiza.
- De la Corona: de hoja muy pequeña y numerosa, fruto pequeño y alargado.
- Morado: Arbol muy grande con hojas gruesas y alargadas, pulpa de color morado.

De comunicación personal, podemos mencionar las siguientes selecciones locales sobresalientes en cuanto a calidad del fruto para consumo en fresco, procedentes del estado de Campeche:

- Cacao: coloración café oscura y sabor dulce.
- Huevo de chivo: de forma ovalada, granuloso y dulce.
- Jesús María: de forma redondeada, color café claro y de muy agradable sabor.
- Fino: chicozapote bonito, de buen tamaño y coloración.
- Zapote Español: árbol muy grande y productivo.
- Negrita o cubano: hojas y frutos más oscuros.

De los trabajos de Selección de chicozapote realizados en la Comisión Nacional de Fruticultura en el proyecto "Rescate de frutos criollos", se tiene:

García López (1982) (19), estudió 62 tipos en los cuales evaluó forma, tamaño, peso, número de semillas, acidez, fibra cruda, polifenoles y azúcares y mediante el análisis estadístico de Kester encontró como sobresalientes - los siguientes:

Procedencia	Tipos seleccionados
Campeche	C-1, ITA, FR
Veracruz	SCH-03
Oaxaca	E-6
Chiapas	FU1, FU2

haciendo distinción especial en los tipos FU1, FU2 e ITA por su forma, bajo contenido de semillas y el FU2 presentó el menor porcentaje de fibra cruda.

García Leños (1982) (18), estudió 41 tipos procedentes de Yucatán y determinó que los mejores tipos fueron: 3, 4, 5, 6, 13, 20 y 22 por ser los que presentaron mayor calidad (buen tamaño, poca semilla, % de azúcares alto y de fibra bajo).

González Ruiz (1982) (20), analizó 175 tipos procedentes de Veracruz, Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Campeche y Morelos. Seleccionó 12 tipos que presentaron - un buen peso, bajo contenido de taninos y relación azúcar/acidez entre 90 y 200, los cuales fueron: YO-30, YY-28, YO-34, YT-5, YA-8, ITA, YT-7, YA-14, YT-19, DO-32, VO-7.

Con respecto a las variedades de mamey a nivel mundial, se ha reportado una variedad denominada "Magaña", la cual procede de El Salvador (2, 7, 38) y se cultiva en Florida donde fue introducida en el año de 1962 y hasta la fecha no ha tenido problemas (adaptación).

Actualmente en Florida, se están probando 4 nuevas variedades y su reproducción asexual con exitosos resultados. (2).

La variedad conocida como "Cuba No 1" originaria de Cuba es una fruta grande de alrededor de 23 cm de largo y un kilo de peso. (2).

México, no cuenta con ninguna variedad de mamey, solo tipos criollos de los cuales algunos han sido estudiados en la Comisión Nacional de Fruticultura en el proyecto "Res-

cate de frutos criollos".

Serafín García (1982) (49), analizó 70 tipos procedentes del estado de Chiapas de los cuales los tipos 36 y 46 presentaron las mejores características, aunque se hace mención a los tipos 15, 69 y 61 por sobresalir en peso, % de pulpa y carotenoides.

Campos Hernández (1985) (9), analizó 128 tipos procedentes de los estados de México, Chiapas, Guerrero, Puebla y San Luis Potosí. El tipo 143, fue el único en presentar las características deseables, pero no se descartan los tipos: 89, por su alto % de pulpa; 117, por su bajo % de semilla y 77, 81 y 178 por el alto contenido de carotenoides.

Dentro de estos proyectos mencionados, se planteó la necesidad de analizar los datos obtenidos mediante un análisis multivariado conocido como "Distancia de Ivanovic" el cual calcula la distancia existente entre parámetros obtenidos de frutos criollos y los parámetros de un fruto idóneo, con esto, se determinó, cuales tipos criollos presentan mejor calidad para consumo en fresco. (37).

En la selección de frutos criollos se escogen los mejores árboles productores, los cuales mediante propagación asexual nos van a dar una homogeneidad en la calidad del fruto, lo que puede como consecuencia beneficiar al fruticultor. Sin embargo, es necesario realizar más estudios y poner en práctica métodos de propagación, mejoras fitogenéticas, labores culturales etc., las cuales se contemplan para realizarse en las dos siguientes etapas del proyecto de tal manera que se facilite obtener plantas de calidad en viveros, repercutiendo como se dijo antes en un beneficio económico al fruticultor y al país.

III. CARACTERISTICAS GENERALES DE CHICOZAPOTE.

III.1 BOTANICAS.

El chicozapote, es un árbol frutal nativo de México y América Central (2, 36, 37, 43) el cual fue clasificado de la siguiente manera:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Familia	Sapotaceae
Género	<u>Achras</u>
Especie	<u>A. sapota</u> L.

(Clasificación según Cronquist, 1981.) (11).

Este fruto ha recibido varios nombres, tanto científicos como comunes, los cuales se han resumido en los cuadros 5 y 6.

Aspecto General: Arbol de tipo frondoso, perennifolio, que llega a alcanzar una altura hasta de 40 mts, con un diámetro hasta de 1.5 mts; el tronco de color café oscuro presenta una corteza externa fisurada en forma de rectángulos; la corteza interna es de color crema rosado con abundante exudado lechoso y pegajoso (látex); su madera es muy dura. (42).

Hojas: Dispuestas en espiral aglomeradas en las puntas de las ramas. Presenta una forma elíptica a oblonga con margen entero; ápice agudo u obtuso; base aguda a redondeada; tamaño variable que va de 3.5 a 15 cm de largo y de 1.5 a 7 cm de ancho; tiene un color verde oscuro brillante con la vena media muy marcada y las laterales son muy numerosas, aglomeradas y paralelas; en el envés el color verde es más claro; presenta un peciolo delgado, surcado en el lado anterior y puede ser pubescente o liso. (37, 42).

Flores: Solitarias, axilares, hermafroditas, inodoras, pubescentes y de tamaño pequeño, alrededor de 1.0 a 1.5 cm de diámetro cuando están plenamente extendida. Actinomorficas con 6 sépalos biseriados de 8 a 9 mm de largo y

CUADRO 5: Nombre científico y sinónimos del Chicozapote.

Achras sapota L.
Achras cosaguico Llave.
Achras zapodilla Nutt.
Achras zapota Jacq.
Manilkara zapotilla Gilly.
Manilkara zapota Van Royen.
Nispero achras Aubrey.
Sapota achras Mill.
Sapota zapotilla Corille.

Fuente: Fouque, A. 1972. Famille des sapotacees., Fruits .
 27 (9): 632-643.

CUADRO 6: Nombres comunes del chicozapote.

Nombre	Lugar
Chico	América Central
Chicozapote	México
Nispero	Cuba
Zapote Chico	Venezuela
Zapotilla	Cuba
Zapote de Abeja	México
Zapote de Chicle	México
Zapotillo	Guatemala

Fuente: Fouque, A. 1972. Famille des sapotacees., Fruits.
 27 (9): 632-643.

de color pardo verdoso. Corola gamopétala de color blanca de 10 mm de diámetro, forma acampanulada con 6 lóbulos oblongos lanceolados y en ocasiones con 2 ó 3 dientes en el ápice. (37, 42).

Gineceo: Ovario súpero pubescente de 10 a 12 lóculos uniovulares, estilo grueso que sobresale de la corola. Estigma pequeño. (37, 42).

Androceo: Seis estambres alternando con seis estaminoides. Los primeros presentan un filamento corto ligeramente erecto (3 mm) y anteras ovoides-oblongas de color amarillento. (37, 42).

Fruto: Baya colgante de forma variable (globosa, ovoide, elipsoide) base y ápice redondeados, este último puede presentar los restos del estilo en los primeros meses de crecimiento. La cáscara es de color café claro y textura media escamosa. Pulpa carnosa, jugosa, muy dulce de color amarillenta a café rojiza. Su tamaño es variable, pero se pueden encontrar chicozapotes de 10 cm de diámetro. (37, 42).

Semillas: De color negro brillante cuando están maduras, con un hilo blanco en el bordo y puede haber hasta 12 semillas en un fruto. (37, 42).

III.2 ECOLOGICAS.

El chicozapote es un árbol muy adaptable ya que puede crecer en una gran variedad de condiciones climáticas. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. aunque no fructifica a esta altitud. (35, 47).

Fructifica en climas cálidos (11 a 34 °C) y lluvia durante todo el año (700 a 2000 mm.), los árboles jóvenes son sensibles al frío pudiendo morir a 1 °C, los árboles maduros, pueden soportar temperaturas hasta de -3.5 °C durante algunas horas, sufriendo daños moderados, después de lo cual pueden morir; los árboles menores de 3 años, necesitan abundante riego y los mayores pueden soportar sequías prolongadas. (35, 47).

Los suelos ricos con materia orgánica, textura media y bien drenados, son los que más favorecen su desarrollo, sin embargo, este árbol puede crecer en suelos con cierta salinidad, alcalinos, calcáreos y soportar riego con agua salada. (36, 52).

III.3 FISIOLÓGICAS.

Es determinante que para consumir en fresco un fruto el sabor, color y textura sean agradables, para esto la fisiología de este debe tomarse en cuenta desde que los frutos amarran, hasta el día que se cosechan, para tratar de establecer por medio de índices de cosecha el momento óptimo para realizar ésta, ya que cuando los frutos se cosechan antes de su madurez fisiológica las frutas permanecen duras, presentan un sabor ácido o amargo, o suceder que se corte muy madura lo que da un sabor desagradable, mayor probabilidad de ataque por enfermedades y ser difíciles de manejar. (12).

Para chicozapote, es importantísimo establecer un índice de cosecha, ya que es un fruto que se denomina como climáctico, es decir, que presenta un rápido y repentino incremento de la respiración dando por consecuencia cambios químicos que ocurren de una manera rápida y drástica de tal forma que en unos cuantos días, una fruta de chicozapote sazona (es decir, que ya alcanzó la madurez fisiológica y que está apta para continuar su maduración) pasa a la sobremadurez si no se tienen las debidas precauciones de almacenaje como es el mantenerlas en refrigeración. (23).

III.4. CONTENIDO NUTRICIONAL.

El chicozapote, es un fruto jugoso de agradable sabor y se caracteriza por su alto valor calórico lo que representa una fuente de energía. Contiene también calcio, fósforo y carotenos en proporción considerable para considerarse como fruto complementario en la alimentación. (Cuadro 7).

CUADRO 7: Contenido Nutricional del Chicozapote.

CONSTITUYENTES	Gopalan et al	Hernández et al
Porción comestible(%)	83.00	86.00
Humedad (%)	73.70	-
Fibra (%)	2.60	-
Carbohidratos (%)	21.40	18.00
Grasas (%)	1.10	1.10
Proteínas (%)	0.70	0.70
Energía (Kcal/100g fruta)	98.00	38.00
Carotenos (ug%)	97.00	-
Vitamina C (mg%)	6.00	12.00
Tiamina (mg%)	0.02	0.02
Riboflavina (mg%)	0.03	-
Niacina (mg%)	0.20	0.30
Minerales (%)	0.50	-
Calcio (mg%)	28.00	31.00
Fósforo (mg%)	27.00	9.00
Hierro (mg%)	2.00	1.50

Nota: Los lugares marcados con "-" significa que no se reporta ningún valor.

Fuente: Gopalan, G., Sastri, B.V.R., Balsubramanian, S.C., Nutritive value of Indian Foods. Natl. Inst. Nutr. Indian Council of Medical Research, Hyderabad, India.

Hernández, M., Chávez, A., Bourges, H. and Mendoza, E., 1974. Nutritive value of foods. Natl. Inst. Nutr., México.

III.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES.

El chicozapote es, en general, un árbol resistente a las plagas debido a la gran cantidad de polifenoles que presenta, sin embargo, se han encontrado las siguientes:

Paramylois transitella Walker, es un lepidóptero barrenador de ramas y frutos, el cual deja una telaraña con excremento en los lugares que atacan; para combatirlos, se recomienda utilizar Gusatión metílico al 25 % de 1.5 a 2.0 cc/lt de agua o Servín 80, 2 gr/lt de agua. (5).

Anastrepha serpentina Wiedemann, mejor conocida como mosca de la fruta, deposita sus huevecillos en la fruta y la larva se alimenta de la pulpa causándole pudrición al fruto, además se ha visto que al ingerirla puede causar pseudomiasis principalmente en niños. El combate biológico por la avispa Opius longicaudatus y Syntomosophrum indicum ha resultado muy adecuado. (5, 22).

Arbela tetraonis y Fulvinaria psidii son barrenadores de la fruta que se combaten mediante un tratamiento directo con bisulfito de carbón. (52).

Lepidópteros como papilionidos, noctuidos y Saturnidos, son defoliadores que se combaten con Lannate 90 y Nuvacrón 60. (5).

El chicozapote, también se ve atacado por hongos como Pestalotia sp, el cual provoca que las hojas se sequen de los extremos hacia el centro; Cercospora sp. el cual se presenta en forma de manchas irregulares con el centro blanquecino y el borde café rojizo, para evitarlos, se recomiendan las podas constantes que favorecen la ventilación y en caso de persistir el ataque, aplicar un fungicida como Manzate a razón de 2 gr/lt de agua. (5).

III.6 USOS.

El chicozapote, es un árbol frutal, el cual es muy estimado por su fruta y el látex que se obtiene de los vasos laticíferos de la corteza del árbol. (6).

El fruto, debido a su dulzura, se consume en fresco y en helados principalmente (52), ya que hasta ahora no se ha podido industrializar.

El látex que se obtiene de la corteza, se utiliza principalmente para la fabricación de chicle (6).

La madera del chicozapote, es muy adecuada para usos que requieran durabilidad y dureza, ya que se puede utilizar en la fabricación de vigas, polines, durmientes, postes, construcciones marítimas, pisos y construcciones de viviendas en general (4, 16), sin embargo, en la Península de Yucatán, esta prohibida la explotación forestal de esta especie, para proteger los frutos y el látex que produce. (42).

También al fruto de chicozapote se le atribuyen propiedades antitérmicas, sudoríficas, diuréticas y se recomienda para gente con problemas de cólicos renales. (48).

IV. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MAMEY.

El mamey, es un árbol frutal nativo de México y América Central (2, 36, 37, 43) el cual fue clasificado de la siguiente manera:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Ebenales
Familia	Sapotaceae
Género	<u>Calocarpum</u>
Especie	<u>C. mammosum</u> L.

(Clasificación según Cronquist 1981.) (11).

El mamey, ha recibido varios nombres tanto científicos como comunes, los cuales se han resumido en los cuadros 8 y 9.

Aspecto General: Árbol grande, frondoso, que puede medir hasta 40 mts. de altura y 80 cm de ancho, su tronco es de recho, las ramas horizontales y separadas y copa de forma piramidal. La corteza externa es fisurada de color gris pardo a moreno, la corteza interna es fibrosa a granulosa, de color rosado, olor a almendras y sabor amargo produce un abundante exudado blanco y pegajoso. (42).

Hojas: Estas son láminas simples de forma oblanceolada que puede llegar a medir hasta 50 cm de largo por 16 cm de ancho, están dispuestas en espiral y aglomeradas en las puntas de las ramas; el margen es entero, el ápice agudo; verde oscuro en el haz y claro en el envés; donde presenta algunos pelos simples sobre el nervio central; los nervios laterales son casi paralelos al nervio central; el peciolo varía de 3 a 5 cm de largo. Los árboles cambian de hojas entre marzo y mayo. (42).

Flor: Hermafroditas, pequeñas, casi sésiles, actinomoríficas aglomeradas en las axilas formando grupos de 3 a 4 de las cuales solo una da fruto; el cáliz es verde pardusco con numerosos sépalos imbricados, los inferiores pubescentes en la superficie externa y un pedúnculo de 2.5 a 3.0

CUADRO 8: Nombre científico y sinónimos para mamey.

Calocarpum mammosum L.
Calocarpum mammosum Pierre.
Achradelpha mammosa Cook.
Achras mammosa L.
Calocarpum sapota Merr.
Calospermum mammosum Pierre.
Lucuma bomplandii H.B.K.
Lucuma mammosa Gaertn.
Pouteria mammosa L.
Sapota mammosa Mill.
Sideroxylon sapota Jack.
Vitellaria mammosa Radlk.

Fuente: Fouque, A. 1972. Famille des sapotacees. Fruits.
27 (9): 632-643.

CUADRO 9: Nombres comunes de mamey.

Nombre	Lugar
Mamey	América Latina
Mamey Colorado	Colombia y Cuba
Mamey de Tierra	Panamá
Mamey Rojo	Puerto Rico
Zapote Colorado	México y Venezuela
Yuco	Venezuela
Zapote Mamey	México

Fuente: Fouque, A., 1972. Famille des sapotacees. Fruits.
27 (9) : 632-643.

mm de largo; corola gamopétala de color crema-verdoso, acampanulada de 7 a 8 mm de largo. (42).

Gineceo: Ovario súpero con 4 a 5 lóculos, uniovulares, pubescentes, estilo del mismo largo de la corola, glabro; estigma pequeño y simple. (42).

Androceo: Con 5 estambres opuestos a los pétalos y adheridos a ellos y 5 estaminoides alternando con los estambres; las anteras son dorsofijas, cordiformes con dehiscencia longitudinal. (31, 42).

Fruto: Drupaceo hasta de 20 cm de largo, ovoide, de color moreno rojizo, presenta numerosas escamas pequeñas que le dan una textura áspera; mesocarpio carnoso de color rosado a moreno rojizo y muy dulce. (42).

Semilla: Generalmente solo se presenta una semilla que puede llegar a medir hasta 10 cm de largo, forma elipsoidal, color negro a moreno brillante y con un hilo de color crema; cotiledones oleaginosos muy desarrollados. (42).

IV.2 ECOLOGICAS.

El mamey se desarrolla en lugares de poca altitud y se le encuentra desde el nivel del mar hasta 1220 m.s.n.m. (35).

Fructifica en climas cálidos y lluvias que acumulen de 1700 a 2300 mm por año; los árboles jóvenes son sensibles al frío pudiendo morir a 1 °C, los árboles maduros pueden soportar una temperatura de 2 °C durante unas cuantas horas y sufrir daños moderados. (35).

Los suelos en los que se desarrolla mejor el mamey son los que están bien drenados, ácidos, con moderada permeabilidad y fertilidad, sin embargo, se ha encontrado esta especie en otros tipos de suelo como los arcillosos, arenosos y limosos. El mamey no resiste suelos en condiciones extremas de agua ya que el árbol se ve seriamente dañado, el subsuelo rocoso e impermeable son situaciones que deterioran su sano desarrollo. (2).

IV. 3. FISIOLÓGICAS.

Los estudios que se han realizado sobre este frutal, son muy escasos ya que no se le ha concedido importancia, se sabe que es un fruto climatérico el cual presenta un rápido incremento de la respiración, dando por consecuencia que el proceso de maduración se lleve a cabo en muy poco tiempo, pasando al estado de descomposición. La falta de conocimiento acerca de este fruto impide el establecimiento de un índice de corte con el cual se optimizaría la cosecha y la vida postcosecha de este fruto. (23).

IV. 4. CONTENIDO NUTRICIONAL.

Fruto dulce de alto valor calórico y contenido de B-caroteno, el cual es precursor de la vitamina A necesaria para la vista. También presenta en una cantidad considerable calcio y fósforo, necesarios para la formación de tejidos y que se pueden obtener de este fruto. Cuadro 10.

IV. 5. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Las plagas y enfermedades que comúnmente presentan son las siguientes:

Anastrepha serpentina Wiedemann y A. mombrina, son moscas que atacan a los frutos próximos a madurar alimentándose la larva de la pulpa, la manera que se recomienda para combatirlos es utilizando las avispas Opius longicaudatus y Syntomosphyrum indicum. (51).

Diaprepes abbreviatus L., es un insecto que en estado adulto, se alimenta de las hojas y ovoposita ahí, las larvas después del período de incubación en las hojas, caen al suelo y se entierran alimentándose de la raíz, se recomienda combatir la larva con Malatión a razón de 1 lt/ 378 lt de agua y se aplica directamente al suelo. (2).

Un parásito en forma de escama Pseudolacapsis pentagona Targioni se encuentra en hojas y ramas alimentándose de

CUADRO 10: Contenido Nutricional del Mamey.

CONSTITUYENTES	Hernández et al	Diego
Porción comestible (%)	62.00	60.30
Humedad (%)	-	60.80
Fibra (%)	-	2.90
Carbohidratos (%)	22.40	-
Grasas (%)	0.60	-
Proteínas (%)	1.70	-
Energía (Kcal/100g fruta)	69.00	-
Carotenos (mg/100g)	103.20	0.269
Vitamina A (mg%)	0.18	-
Vitamina C (mg%)	23.00	11.20
Tiamina (mg%)	0.03	-
Riboflavina	0.03	0.006
Niacina (mg%)	1.50	1.60
Calcio (mg%)	46.00	28.20
Fósforo (mg%)	31.00	28.60
Hierro (mg%)	2.40	1.30
Cenizas (%)	-	0.89

Nota: Los lugares marcados con "-" significa que no se reporta ningún valor.

Fuente: Hernández, M., Chávez, A., Bourges, H., and Mendoza, E., 1974. Nutritive value of foods. Natl. Inst. Nutr., México.
 Diego, Q.R.S., 1974. Propagación del mamey. Tesis Profesional, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo.

los fluidos y se combate con emulsiones de aceite. (2).

La termita Nasutitermes costalis Holmgren, se introduce en la madera y vive del tejido vivo, se combate con arseniato de cobre aplicado en los canales. (2).

Tetranychus bimaculatus Harvey, conocida como araña roja, ataca las hojas produciendoles una coloración rojiza entre las nervaduras; el azufre espolvoreado sobre la zona dañada es útil para combatirlas. (2).

Tambien el mamey es susceptible al ataque por hongos como Colletotrichum gloeosporioides Penz y Phyllostotica sapotae Sacc., el primero ataca hojas, tallos y pedicelos de frutos provocando su abscisión; el segundo, se manifiesta en forma de manchas grises en hojas y ramas, ambos se combaten con Captán, Zineb y Ziram. (2).

IV. 6. USOS.

El fruto del mamey se consume principalmente en fresco, maldadas, helados, gelatinas debido a su sabor dulce y textura cremosa (31). La fruta ha tenido pocos intentos para su industrialización, el cual consistió en pulverizar el fruto de mamey para utilizarse directamente en la fabricación de postres. El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), ha realizado pruebas con resultados satisfactorios para conservar la fruta mediante congelación criogénica utilizando nitrógeno líquido, con el objeto de obtener una pulpa que al ser descongelada fuera lo más cercano posible a la pulpa del fruto fresco. (38).

La semilla, contiene del 45 al 48% de grasa que solidifica a 20 °C, la cual está constituida por una parte sólida parecida a la estearina y otra líquida que es oleína, la cual se utiliza para la fabricación de cosméticos y para aceite de uso industrial. (31).

En Oaxaca, la almendra molida y mezclada con masa, cacao, canela y azúcar, se utiliza para preparar una bebida llamada pozol (31). Además se le atribuyen propiedades para hacer crecer el pelo, conservarlo suave (31), obscuro y combatir la sarna. (46).

La madera, es de grano fino, dura y compacta (42), la cual puede ser utilizada en la fabricación de carretas y muebles que requieran resistencia. (2).

V. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL CHICOZAPOTE Y MAMEY.

V.1 ACIDEZ :

Los ácidos junto con los azúcares, contribuyen en la determinación del sabor de los frutos. (12).

Se ha reportado que para chicozapote y mamey, el ácido que predomina es el málico, pero también contienen en menor cantidad ácido acético, fórmico, oxálico y cítrico. (10).

Lakshminarayana y Moreno Rivera (1979) (28), reportan una acidez para chicozapote entre el 0.09% - 0.15%.

Los estudios realizados en la Comisión Nacional de Fruticultura reportan la relación azúcar-acidez como la de mayor importancia en estos trabajos, ya que nos va a dar idea del sabor de los frutos, es decir, más dulce o más ácido.

Chicozapote:

Autor	Valor mínimo (%) Az/Ac	Valor máximo (%) Az/Ac
García (18)	188.00	24.47
García (19)	233.40	100.59
González (20)	52.10	188.00

Mamey:

Autor	Valor mínimo (%) Az/Ac	Valor máximo (%) Az/Ac
Serafín (49)	41.94	510.70
Campos (9)	45.94	509.10

V. 2. CARBOHIDRATOS.

Los carbohidratos, son el recurso vital de la mayor parte de los organismos, ya que estos, en forma de azúcar o de almidón representan una parte principal del consumo calórico total de los humanos y de la mayor parte de las formas de vida animal. (29).

Existen tres clases de carbohidratos:

Monosacáridos: Constituidos por una sola unidad de polihidroxialdehído, como la glucosa, galactosa o de polihidroxiacetona como la fructosa.

Oligosacáridos: constituidos por cadenas cortas de unidades de monosacárido, la más común es la sacarosa o azúcar de mesa formada por una molécula de glucosa y una molécula de fructosa, otros disacáridos comunes son la lactosa y maltosa.

Polisacáridos: Constituidos por cadenas largas que poseen centenares de unidades de monosacáridos, como por ejemplo la celulosa, almidón y hemicelulosa.

El chicozapote y el mamey son frutos de gran valor calórico debido a la gran cantidad de carbohidratos, mismos que le dan la dulzura característica de ambas frutas.

Para chicozapote, en 1953, Pathak y Bhat (41), estudiaron el metabolismo de los carbohidratos, concluyendo que la glucosa y la fructosa durante todo el ciclo de desarrollo de la fruta están presentes, y hacia la madurez hay un marcado incremento de la sacarosa; la hemicelulosa presente en el fruto decrece conforme madura este, parte de la hemicelulosa se convierte en oligosacáridos que en el momento que se requieren entran a el metabolismo de los carbohidratos. Estos resultados fueron también observados por Laskminarayana y Subramanyan en 1966. (25).

En 1954, Siddappa y Bhatia (50) identificaron por medio de cromatografía en papel que los azúcares presentes en chicozapote maduro eran glucosa, fructosa y sacarosa.

En 1952, Ulrich reportó la presencia de lactosa en éste fruto, esto fue constatado en 1956 por Reithel y Venkataraman, los cuales la encontraron en muy pequeñas cantidades. Este fue un hallazgo importante dado que nunca antes se había encontrado lactosa en frutas, solo en productos de origen animal. (Citado por Venkataraman y Reithel (46)).

Venkataraman y Reithel en 1958 (46), estudiaron el metabolismo de los carbohidratos en varios estados de madurez y encontraron galactosa, maltosa y lactosa presentes solo en fruta madura y glucosa y fructosa presentes durante todo el desarrollo. De este estudio, encontraron los siguientes porcentajes de azúcar:

Glucosa	41 %	Fructosa	38 %	Galactosa	5.4 %
Maltosa	0.5 %	Lactosa	0.1 %	Oligosacáridos	6.4 %

Lakshminarayana y Moreno Rivera (28), en la cuantificación de azúcares totales procedentes de frutos seleccionados en Veracruz y Campeche encontraron un valor mínimo de 11.14 % y un valor máximo de 20.43 % en la cantidad de azúcares.

De la cuantificación de azúcares totales para chicozapote y mamey realizados en la Comisión Nacional de Fruticultura, tenemos:

Chicozapote:

Autor	Valor mínimo (%)	Valor máximo (%)
García (18)	5.64	13.95
García (19)	7.47	17.00
González (20)	5.64	29.71

Mamey:

Autor	Valor mínimo	Valor máximo
Serafin (49)	11.88	26.03
Campos (9)	8.26	22.89

La investigación sobre el mamey, se encuentra en sus inicios, por lo que existe muy poca información acerca de este fruto.

V.3 FIBRA CRUDA.

Continuando dentro de los carbohidratos, tenemos a la fibra cruda que esta formada por compuestos orgánicos que sirven de material de soporte a las plantas, estos son la celulosa, hemicelulosa y algunos materiales que se incorporan en la pared celular como lignina y pectina. Se ha visto que esta fibra cruda no es constante para una sola especie, ya que factores como el clima, suelo y grado de madurez de la fruta puedan variarla. (32).

El contenido de fibra cruda en frutas, varía del 0.1 % al 6.8 % para ser considerable. (3). Su función en el organismo humano ayuda en la formación del bolo alimenticio, que una vez en el estómago favorece la digestión y en los intestinos absorbe agua, mezclándose con las heces con lo que facilita la defecación. (32).

La cuantificación de fibra cruda para chicozapote y mamey realizada en la Comisión Nacional de Fruticultura es la siguiente:

Chicozapote:

Autor	Valor mínimo (%)	Valor máximo (%)
García (18)	1.007	3.22
García (19)	0.84	4.91
González (29)	0.84	4.91

Maney:

Autor	Valor mínimo (%)	Valor máximo (%)
Serafín (49)	1.30	5.09
Campos (9)	0.39	4.49

V.4 CAROTENOIDES.

El color presente en los frutos es un parámetro importante para el consumidor, ya que este va a permitir que un fruto sea más o menos vistoso.

Los principales pigmentos presentes en los frutos son los carotenoides, clorofilas, antoxantinas y antocianinas. (11, 32).

Los carotenoides, son un grupo de pigmentos liposolubles, constituidos por largas cadenas de unidades de isopreno ($\text{CH} = \underset{\text{CH}}{\text{C}} - \text{CH} - \text{CH}$) y que en algunos compuestos contienen

en uno o ambos extremos un anillo de ionona (hexametileno con doble enlace).

La mayoría contiene 40 átomos de carbono y once o más dobles enlaces, generalmente conjugados y es precisamente ésta característica la que permite que su tonalidad varíe desde color amarillo hasta anaranjado rojizo. (12, 45).

Los carotenoides se clasifican de la siguiente manera: (según Ranganna, 1977 (43))

Carotenos: hidrocarburos con 40 átomos de carbono, entre los que tenemos el δ , β , α -caroteno y licopeno.

Xantofilas: hidrocarburos con 40 átomos de carbono más una o más moléculas de oxígeno, por ejemplo, la luteína, criptoxantina y zeaxantina.

Esteres xantofílicos: xantofilas con ácidos grasos.

Ácidos carotenoides: derivados carboxílicos de carotenos.

Una de las características importantes de los carotenoides como son el γ , β , α -caroteno, el neo- β -caroteno y la criptoxantina es que son precursores de la formación de vitamina A, necesaria en la alimentación, la cual es un producto de oxidación de estos carotenoides debido a la presencia de un anillo de ciclohexenilo en su molécula, a excepción del β -caroteno que presenta dos anillos, uno en cada extremo de la molécula, debido a esto, una molécula de β -caroteno puede dar origen a dos moléculas de vitamina A, por lo que se dice que tiene una biopotencia del 100 %, se ha calculado que para el δ y α -caroteno es del 53 % y para la criptoxantina del 57 %. (33).

Morales (1983) (33), identificó y cuantificó carotenos en mamey encontrando que el 2.593 mg corresponde a β -caroteno 0.077 mg de γ -caroteno y 0.046 mg de α -caroteno en 100 g de mamey.

En los trabajos de Selección de la Comisión Nacional de Fruticultura no se ha realizado ningún estudio relacionado con la identificación y cuantificación de carotenoides en chicozapote por lo que se desconoce cuales de ellos y en que proporción se encuentran en la fruta.

En los trabajos de Selección realizados se encontraron los siguientes resultados en la cuantificación de carotenoides para mamey:

Autor	Valor mínimo (g/100g)	Valor máximo (g/100g)
Serafín (49)	2825.24	26020.35
Campos (9)	1352.93	37695.36

V.5 POLIFENOLES.

Los polifenoles presentes en frutas que nos interesan en este trabajo son:

Antocianinas: pigmentos rojo-azules y morados.

Antoxantinas: pigmentos amarillos.

Taninos conjugados: compuestos como las catequinas y las

leucoantocianinas, ambas carecen de color.

Los polifenoles, tienen algunos efectos sobre los frutos como son (12, 45):

- Desarrollo de color, aroma y sabor.
- Coloración café debido a que se oxidan.
- Astringencia desagradable como en el chicozapote y agradable en las sidras.

Los taninos son el grupo de polifenoles que en este estudio interesan.

Su nombre se utiliza en forma errónea, ya que proviene de la palabra "tan", que en inglés significa curtir, debido a que en tiempos prehistóricos se utilizaban algunas sustancias de la plantas que reaccionaban con la piel de los animales, tiempo después se vio que los taninos reaccionaban con algunos iones y formaban colores oscuros que se utilizaban como tintas; estos se oxidaban con permanganato y podían ser titulados, de tal forma que los compuestos que producían coloraciones oscuras y fueran astringentes, se les quedó el nombre de taninos, aunque no tuvieron ninguna relación con el curtido de pieles. (32).

El chicozapote, es un fruto que se caracteriza por la gran cantidad de taninos.

Lakshminarayana (1969) (27), en un estudio sobre polifenoles en chicozapote, determinó que el estado inmaduro, se caracteriza por la presencia de ácido clorogénico y ácido gálico los cuales les confieren al fruto un sabor amargo, mismos que se ven minimizados por la presencia de taninos los cuales producen la astringencia; estos, conforme madura el fruto se diluyen en el fruto y el paladar no los detecta y son superados por la rápida síntesis de azúcares.

Los taninos presentes en chicozapote son leucoantocianinas dentro de las cuales se han identificado tres:

Principales Componentes {
 Leucocianidina: muy abundante en la naturaleza
 Leucodelfinidina: causante de la astringencia
 Leucopelargonidina: se encontró en cantidades mínimas. (26).

En estudios realizados en México, se han cuantificado % de polifenoles con los siguientes resultados:

Autor	Procedencia	Valores	
		mn(%)	máx(%)
Lakshminara yana (28).	Campeche y Veracruz	3.16	6.45
García (18).	Veracruz y Yucatán	0.14	0.88
García (19).	Oaxaca y Campeche	0.16	1.51
González (20).	-	0.04	1.51

El mamey, es un fruto que en estado maduro no se caracteriza por la presencia de taninos, por lo que no se hace alusión a éste.

VI. METODOLOGIA.

VI.1 ACTIVIDADES DE CAMPO.

Fue necesario, determinar los Estados productores de chicozapote y mamey, así como la época de cosecha para lo cual se recurrió al Anuario Estadístico de Producción Agrícola (15) y a los reportes realizados por personas que habían trabajado con dichos frutos; posteriormente se visitaron las zonas de trabajo para coleccionar frutos de árboles con las características necesarias, es decir, buen ta maño, agradable sabor, color, por lo que fue importante tomar en cuenta la opinión del fruticultor y del colector.

La colecta, se efectuó de árboles con frutos en estado sa zón, siendo esta al azar para evitar la sobreestimación estadística en la calidad de los frutos.

Para cada árbol muestreado, se lleno una hoja de registro con las características de este y localización (Anexo II); cada registro, contiene una clave, misma con la que se mar có el árbol y los frutos de éste. Cada árbol muestreado, recibe un número y se le considera un "tipo". (Cuadro 12).

Los frutos coleccionados se empacaron con cuidado para evitar que se maltrataran y fueron trasladados a la Subdirección de Investigación y Docencia de la Comisión Nacional de Fruticultura para proceder al análisis de laboratorio.

Se coleccionaron 78 tipos criollos de chicozapote y 45 tipos criollos de mamey. (Cuadro 11).

VI.2 ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Una vez que los frutos estuvieron en el laboratorio, se procedió a pesar y medir cada uno, los cuales estaban en estado sazón, después de lo cual se guardaron en cámaras de maduración a temperatura de 20 a 23 °C y humedad relativa del 60 % durante el tiempo necesario hasta que los frutos alcanzaron la madurez comestible, momento en que se volvieron a pesar para cuantificar la pérdida fisioló-

gica de peso.

Se realizaron cuantificaciones de parámetros físicos y químicos, los cuales se llevaron a cabo por triplicado, es decir, se tomaron tres frutos para cada tipo y en las determinaciones químicas se hizo un homogenado de cada fruta a partir del cual se tomaron las muestras (tres por tipo), las técnicas se enumeran a continuación:

CUADRO 11: Parámetros físicos y químicos que se cuantificaron para la Selección de chicozapote y mamey.

PARAMETROS

FISICOS

Manera de cuantificarlos

Peso	Balanza Granataria.
Longitud y diámetro	Regla en centímetros.
Forma del fruto	Catálogo de Moreno (34). Anexo II
Color de la pulpa	Selector de color Pantone (40)
Peso de la cáscara	Balanza Granataria.
Peso de la pulpa	Balanza Granataria.
Peso de la semilla	Balanza Granataria.
Número de semillas	Conteo manual.
Grosor de la cáscara (solo para mamey)	Vernier.

QUIMICOS :

Acidez Titulable	Técnica.
Azúcares Totales	Ranganna (45).
Fibra Cruda	Ting (54).
Carotenos Totales	Ranganna (45).
Polifenoles	Ranganna (45).
	Polin-Denis (Ranganna)(45).

Nota: Cualquier duda relacionada con las técnicas, revisar Anexo I.

CUADRO 12: Clave correspondiente a los tipos frutales y lugar de procedencia.

Fruto	Fecha colecta	Estado	Municipio	Clave	Tipos
chico-zapote	10/83	Chiapas	Tapachula	GHT	200-214
			Talismán		215-216
	11/83	Oaxaca	Sn Juan	OSJC	219-226
			Tecomavaca	OT	230-233
			Sn Pedro	OSP	235-237 242,246 249
	12/83	Puebla	Tehuiztingo	PT	250,252 264
			Piixtla	PP	267
			Zinacatepec	PZ	269,279
	2/84	Campeche	Campeche	C	1 - 25
	12/84	Oaxaca	Sn Pedro	OCH	37
Santiago			OQ	38	
2/85	Campeche	Campeche	C	26,27, 28(a) 29,30(b) 31,32 34 (c) 33 (d) 35,36(e) GC (f)	
mamey	4/85	Guerrero	Alpuyeca	AG	1-24
			Tlaquiltepec	AT	25-45

Nota: (a)= huevo de chivo, (b)= fino, (c)= Jesús María
(d)= negrita o cubano, (e)=zapote español ,
(f)= calabazón.

VI. 3. ACTIVIDADES DE GABINETE.

Los resultados obtenidos de las determinaciones físicas y químicas se analizaron mediante el análisis multivariado denominado "Distancia de Ivanovic" (39), el cual determina la distancia existente entre frutos de tipo criollo y un fruto con características idóneas, mientras más aproximado a cero sea esta distancia, más se parecerá al fruto idóneo por lo que la similitud de un tipo con respecto al idóneo es inversamente proporcional a la distancia.

Para poder utilizar esta distancia, es necesario tener un patrón básico de comparación, el cual debe contener las características que forman al fruto idóneo y contra las cuales se va a comparar de una manera global las características de cada fruto criollo. (Cuadro 13).

La Distancia de Ivanovic, tiene la siguiente expresión:

$$D^p(j,pe) = \sum_{i=1}^p \frac{|\bar{v}_{i,j} - \bar{v}_{i,pe}|}{S_{v_i}} \prod_{i'=1}^{i-1} (1 - r_{i,j'})$$

$$= \sum_{i=1}^p \frac{|d_i|}{S_{v_i}} \prod_{i'=1}^{i-1} (1 - r_{i-j'})$$

De dónde:

$D^p(j,pe)$: Distancia o efecto discriminante total entre el tipo criollo j -ésimo y el patrón de comparación al considerar las "p" características.

$d_i = \bar{v}_{i,j} - \bar{v}_{i,pe}$: Es el valor absoluto de la diferencia entre la medida del tipo criollo j -ésimo y la medida del chicozapote o maney modelo en la característica i -ésima.

$S_{\bar{v}_i}$: Es la desviación estándar para \bar{v}_i , considerando los diferentes valores que toma la característica i -ésima.

\bar{v}_i : Promediomuestral de la característica i -ésima.

$\bar{v}_{i,j}$: Promedio de los valores de la característica i -ésima en el tipo criollo j -ésimo.

$|r_{i,i'}|$: Es el valor absoluto del coeficiente de correlación que existe entre la característica i -ésima y la característica i' -ésima.

p_e : Patrón idóneo correspondiente al chicozapote o maney modelo.

\bar{v}_{i,p_e} : Es el promedio de los valores de la característica i -ésima en el patrón de comparación.

El efecto discriminante global, está formado por la suma de los efectos discriminantes parciales de las diferentes características, lo cual expresa la separación de 2 tipos (el idóneo y el criollo) en base a las características observadas.

Para el cálculo de la distancia, es necesario:

Elegir el espacio discriminante o conjunto de características que servirán para diferenciar un tipo criollo de otro.

Determinar el patrón de comparación, que es aquel vector o conjunto de características que esta compuesto por los valores contra los cuales se quiere comparar, es decir, puede ser el mejor o el peor de los tipos criollos, una variedad ya aceptada en México o una variedad de otro país.

Medición de las características en estudio.

Elección de la característica de mayor importancia y calcular los coeficientes de correlación simple con las características.

Ordenación de las características. A partir de la primera característica, dar orden a las demás variables considerando los valores en orden descendente del coeficiente de correlación lineal de las demás variables con la primera.

Calcular la desviación estándar de cada una de las variables.

CUADRO 13: Características de los frutos idóneos.

CHICOZAPOTE

Físicas.

% de pulpa	=	95
% de semilla	=	0
% de cáscara	=	5
Peso (g)	=	250
Relación L/D	=	1.6
Forma	=	Lanceolada y Elíptica
Color pulpa	=	152c, 144u, 145u.

Químicas.

Carotenoides totales (ug/100 g)	=	486.71
Relación Azúcar/Acidez	=	120
Fibra Cruda (%)	=	1
Polifenoles (mg/100g)	=	0.100

MAMEY

Físicas.

% de pulpa	=	90
% de semilla	=	0
% de cáscara	=	10
Peso (g)	=	600
Relación L/D	=	1.8
Grosor cáscara	=	0.05 cm
Forma	=	Lanceolada y Elíptica
Textura externa	=	Medio Aspera
Color externo	=	160u, 168u, 464u.
Color interno	=	179c, 192c, 165c, 166u, 158u, 172u, 158c.

Químicas.

Carotenoides totales (ug/100 g)	=	26020.35
Relación Azúcar/Acidez	=	255
Fibra Cruda (%)	=	1

VII. RESULTADOS.

Fue necesario, realizar el análisis de las características físicas y químicas por separado, ya que los grupos de variables que lo conforman, no pueden considerarse operativamente complementarios, de lo contrario, de tomarlas conjuntamente, podría ocurrir que la correlación de las variables fuera ilógica y la distancia de Ivanovic se vería afectada.

Los resultados obtenidos de la distancia de Ivanovic fueron determinados por las características del fruto idóneo y establecimiento de la variable de mayor importancia, en contrándose esta en un intervalo de 0 a 10. Donde los frutos cercanos a cero, son los más parecidos al fruto idóneo.

Debido a que el orden de registro del chicozapote no es progresivo, para fines prácticos fue necesario dárselo y es el primero que aparece; entre paréntesis, se encuentra el número de registro, para determinar su procedencia se puede recurrir al Cuadro 12 de la Metodología.

RESULTADOS

TABLA 1: CARACTERISTICAS FISICAS DE CHICOZAPOTE.

TIPO	CLAVE	PULPA %	PESO gr	RELACION L/D	CASCARA %	SEMILLA %	DIST. IVANOVIC
1	221	77.89	73.4	1.23	19.21	2.89	3.75
2	222	80.74	75.0	1.55	17.83	1.42	2.62
3	223	82.21	67.8	1.36	16.29	1.50	2.74
4	224	79.26	130.2	1.20	19.95	0.92	3.00
5	225	71.46	92.6	0.90	25.69	2.85	4.91
6	226	70.08	81.8	0.87	27.48	2.24	5.00
7	230	75.46	101.8	1.07	21.38	3.15	4.24
8	231	69.35	93.8	0.78	27.26	3.38	5.45
9	232	77.20	125.3	0.91	21.06	1.73	3.84
10	233	77.05	93.6	0.73	22.20	0.70	3.96
11	235	81.06	114.0	1.25	17.97	1.08	2.80
12	236	69.81	73.5	0.88	28.39	1.53	4.88
13	237	76.88	85.3	0.95	20.90	2.22	4.06
14	242	75.31	92.0	1.10	22.87	1.60	3.88
15	246	78.64	148.4	0.93	19.94	1.41	3.50
16	249	72.53	86.4	0.88	27.16	0.29	4.23
17	38	91.14	130.9	0.90	8.45	1.54	2.12
18	39	85.93	70.9	1.28	12.41	1.64	2.42
19	250	90.27	46.8	1.24	2.51	7.20	3.33
20	252	67.46	86.2	1.33	30.32	2.18	4.67
21	264	80.82	36.9	1.87	16.29	2.88	3.36
22	267	76.57	65.8	1.35	20.79	2.66	3.71
23	269	74.63	88.9	1.07	24.97	0.57	3.77
24	279	59.71	65.6	0.93	37.69	2.58	6.30
25	200	82.24	88.5	1.15	14.05	3.70	3.47
26	201	86.09	74.1	0.91	10.22	3.67	3.37
27	202	82.21	103.3	0.89	14.49	4.61	4.00
28	203	83.64	102.9	1.06	13.93	2.41	3.08
29	204	86.36	253.6	1.28	12.86	0.76	1.66
30	205	78.15	177.4	1.18	21.17	0.66	2.96
31	206	88.87	281.1	1.32	11.52	0.54	1.33
32	207	74.93	139.2	1.42	24.62	0.45	3.09
33	208	85.07	94.3	0.89	10.89	2.66	3.22
34	209	81.45	96.3	0.91	15.32	3.08	3.73
35	210	73.91	138.0	1.11	13.26	1.79	3.92
36	211	77.75	194.5	1.48	20.77	1.46	2.74
37	213	89.04	232.5	0.92	9.59	1.36	2.01
38	214	79.93	212.5	1.31	19.19	0.87	2.52
39	215	84.83	158.9	1.29	14.22	0.93	2.12
40	216	85.18	210.8	1.08	14.12	0.68	2.16
41	1	90.77	135.2	1.36	8.29	9.20	3.32
42	2	93.00	165.6	1.29	5.89	1.09	1.15
43	3	94.27	169.2	1.29	4.89	0.83	0.93
44	4	89.49	144.7	1.26	8.18	2.32	1.96

45	5	85.65	78.9	1.30	12.44	1.90	2.47
46	6	94.04	209.7	1.70	5.08	0.87	0.56
47	7	94.04	153.8	1.39	5.30	0.66	0.83
48	8	94.08	183.8	1.20	4.90	1.01	1.07
49	9	95.69	224.3	1.34	3.75	0.55	0.64
50	10	93.56	238.2	1.29	5.03	1.40	0.95
51	11	92.43	200.3	1.11	5.24	2.32	1.65
52	12	90.87	182.2	1.34	7.50	1.63	1.42
53	13	84.88	95.2	1.19	12.02	3.09	2.94
54	14	94.16	224.8	1.21	4.90	0.93	0.92
55	16	87.96	215.0	0.99	10.47	1.56	2.14
56	17	95.51	255.8	1.14	4.74	1.32	1.01
57	18	93.64	170.0	1.25	4.98	1.37	1.18
58	19	89.99	119.8	1.37	8.93	1.06	1.53
59	20	87.79	123.8	1.41	11.14	1.06	1.73
60	21	93.50	126.9	1.41	5.59	0.90	1.00
61	22	91.60	133.0	1.40	7.53	0.86	1.21
62	23	92.65	131.2	1.34	6.67	0.67	1.13
63	24	92.63	124.0	1.38	6.59	0.76	1.12
64	25	92.81	138.9	1.22	6.36	0.82	1.29
65	26	91.94	345.8	1.16	7.97	0.22	1.29
66	27	91.40	292.7	1.12	8.10	0.50	1.21
67	28	96.28	189.4	1.27	3.36	0.68	0.93
68	29	95.05	317.1	1.30	4.52	0.42	0.70
69	30	95.13	319.6	1.18	3.47	1.40	1.11
70	31	92.75	115.6	1.60	6.17	1.04	0.89
71	32	92.49	138.8	1.58	6.79	0.71	0.81
72	33	91.77	159.8	1.27	7.84	0.58	1.23
73	34	90.13	111.2	1.39	8.74	1.12	1.53
74	35	93.22	418.1	1.31	6.29	0.64	1.24
75	36	91.45	291.3	1.14	7.72	0.82	1.36
76	37	90.82	387.4	1.24	8.74	0.43	1.48

TABLA 2. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE CHICOZAPOTE.

TIPO	CLAVE	RELACION AZ/AC	CAROTENOI. µg/100 gr	POLIFEN. mg/100 gr	FIBRA CRUDA %	DIST. IVANOVIC
1	221	-	61.62	-	0.19	3.15
2	222	99.56	45.75	-	0.25	2.70
3	223	150.52	122.14	-	0.48	2.30
4	224	215.09	41.48	0.27	1.46	3.15
5	225	-	67.16	-	-	3.22
6	226	141.34	45.04	0.005	0.24	2.69
7	230	162.58	58.79	0.10	1.88	2.51
8	231	-	25.71	0.17	0.08	3.27
9	232	153.37	116.21	0.52	0.25	3.41
10	233	187.39	33.30	0.10	-	2.80
11	235	192.03	34.51	8.09	-	2.85
12	236	142.61	25.36	0.17	0.53	2.57
13	237	206.16	56.45	0.27	0.61	3.01
14	242	269.64	15.68	0.14	0.86	2.98
15	246	188.84	37.29	0.25	0.38	3.06
16	249	234.18	31.66	0.12	3.24	3.72
17	38	92.68	397.21	0.002	2.13	1.38
18	59	136.25	480.85	0.004	1.09	1.03
19	250	167.70	72.74	0.23	0.57	2.65
20	252	140.38	46.22	0.29	6.12	5.13
21	264	264.16	117.34	0.16	2.58	3.28
22	267	99.91	115.99	0.41	8.12	6.17
23	269	182.30	142.27	0.22	7.32	5.30
24	279	112.17	197.60	0.35	7.60	5.35
25	200	106.61	486.70	0.006	0.62	0.53
26	201	122.54	311.32	-	1.66	1.40
27	202	107.43	394.78	0.02	2.36	1.37
28	203	108.58	422.91	0.10	0.15	0.75
29	204	155.40	413.98	0.03	0.57	0.91
30	205	102.65	383.77	0.01	2.68	1.61
31	206	117.84	420.48	0.05	1.40	0.64
32	207	82.02	366.00	0.03	1.98	1.40
33	208	134.49	305.46	0.08	1.33	1.08
34	209	88.47	286.97	0.04	2.87	2.13
35	210	162.65	182.04	0.003	0.35	2.15
36	211	34.50	98.47	0.17	1.58	2.63
37	213	111.45	156.58	0.01	1.66	2.06
38	214	35.22	163.49	0.06	4.64	3.72
39	215	179.83	334.82	0.04	0.42	1.42
40	216	30.79	223.46	0.06	0.21	2.08
41	1	180.46	22.16	0.36	0.10	3.55
42	2	204.28	156.34	0.57	0.70	3.42
43	3	171.19	94.51	0.34	1.79	3.08
44	4	264.89	186.39	0.36	1.13	2.87
45	5	228.92	76.47	0.21	1.62	2.96
46	6	226.37	44.90	0.32	0.95	3.14

47	7	218.72	148.70	0.58	1.29	3.55
48	8	331.46	163.81	0.46	0.15	3.95
49	9	198.62	53.27	0.44	0.21	3.69
50	10	399.00	106.93	0.62	0.31	4.94
51	11	445.63	96.05	0.50	1.86	4.94
52	12	415.41	110.94	0.43	0.09	4.54
53	13	13.51	462.41	0.45	1.57	3.06
54	14	189.84	133.35	0.38	0.26	3.06
55	16	146.34	345.37	0.59	0.57	2.43
56	17	450.24	90.99	0.43	0.34	4.67
57	18	289.36	132.87	0.60	0.60	4.08
58	19	404.11	209.11	0.40	1.32	3.67
59	20	222.03	171.55	0.56	2.86	4.18
60	21	179.85	149.04	0.67	0.10	3.93
61	22	184.70	73.19	0.72	0.72	4.13
62	23	187.94	27.83	0.26	0.62	3.01
63	24	192.18	153.57	0.72	0.89	3.73
64	25	597.61	78.36	0.86	0.47	6.69
65	26	494.16	321.20	0.33	0.91	3.30
66	27	695.00	410.26	0.39	0.22	4.42
67	28	365.00	351.09	0.26	0.82	2.37
68	29	112.00	269.51	0.25	1.07	1.47
69	30	374.00	313.79	0.22	0.31	2.71
70	31	965.00	338.20	0.28	0.86	5.42
71	32	536.00	340.67	0.24	0.90	3.16
72	33	991.00	193.34	0.30	1.61	6.48
73	34	693.00	477.62	0.30	1.71	3.91
74	35	528.00	212.74	0.40	1.23	4.22
75	36	177.50	239.35	0.23	1.79	2.14
76	37	732.50	479.69	0.30	1.04	3.69

Nota: Los espacios marcados con " - ", carecen de valor.

TABLA 3: CARACTERISTICAS FISICAS DE MAMEY.

TIPO	PULPA %	PESO gr	RELAC. L/D	CASC. %	SEMI. %	GROSOR CASCARA cm	DIST. IVANOVIC
1	72.16	597.40	1.8	11.71	11.42	0.17	5.62
2	73.36	643.85	2.2	15.77	10.86	0.17	6.82
3	75.62	503.46	1.8	12.75	11.61	0.13	4.85
4	67.91	185.40	1.3	21.63	10.45	0.17	9.75
5	78.02	392.42	1.8	15.51	10.50	0.13	5.09
6	72.31	413.72	1.5	13.78	13.89	0.13	6.27
7	75.22	545.87	2.1	15.78	8.99	0.30	7.31
8	73.94	404.07	2.0	15.66	10.39	0.22	6.91
9	63.06	570.30	1.3	14.72	22.20	0.18	9.31
10	77.35	457.65	1.7	14.58	8.06	0.15	5.05
11	68.29	590.80	1.7	15.53	16.17	0.18	7.64
12	71.31	568.66	1.4	15.42	9.91	0.21	7.33
13	77.95	583.93	1.6	13.85	8.18	0.16	4.82
14	78.58	795.03	1.7	10.16	11.24	0.17	4.04
15	67.46	382.75	1.4	14.55	17.97	0.09	7.50
16	74.19	760.01	1.6	13.57	12.23	0.17	5.95
17	79.13	679.23	2.1	14.20	6.66	0.15	4.81
18	73.99	535.47	1.9	17.51	11.34	0.16	6.65
19	78.71	946.30	1.7	15.10	6.18	0.21	5.44
20	70.47	344.33	1.6	14.48	15.05	0.10	6.65
21	79.25	764.46	1.8	11.79	8.93	0.08	3.50
22	78.84	813.40	1.7	14.39	6.76	0.16	4.83
23	75.50	792.50	1.7	14.37	10.12	0.19	5.85
24	76.08	552.06	1.5	13.72	10.19	0.16	5.47
25	70.61	804.96	2.0	15.99	13.39	0.17	7.54
26	73.33	278.66	2.0	14.85	11.81	0.11	6.21
27	68.06	254.20	1.7	16.65	15.29	0.10	7.58
28	65.03	369.03	1.9	19.46	15.50	0.19	9.66
29	63.75	245.23	1.4	19.86	16.37	0.16	10.18
30	67.68	520.73	1.7	15.37	16.93	0.17	7.66
31	71.53	438.20	1.5	17.79	10.66	0.26	8.23
32	74.75	511.90	1.5	17.86	7.83	0.24	7.26
33	65.15	704.13	1.5	13.16	21.68	0.16	8.08
34	73.96	487.30	1.8	16.71	9.32	0.20	6.64
35	68.49	402.43	1.3	15.23	16.28	0.16	8.07
36	74.13	414.43	1.6	15.61	10.26	0.11	5.93
37	71.17	469.43	1.7	15.23	13.59	0.18	7.01
38	72.43	501.80	1.9	15.44	11.87	0.12	6.33
39	67.87	565.30	1.6	16.34	15.77	0.14	7.71
40	65.53	511.30	1.5	15.21	19.25	0.12	8.12
41	70.84	558.00	1.9	18.85	10.31	0.21	7.96
42	74.90	698.40	1.9	13.90	11.19	0.16	5.71
43	76.74	567.90	1.4	13.40	11.57	0.16	5.43
44	71.46	780.40	1.7	11.65	11.41	0.15	5.75
45	75.16	573.70	1.4	13.20	11.64	0.14	5.56

TABLA 4: CARACTERISTICAS QUIMICAS DE MAMEY.

TIPO	CAROTENOIDES µg/100 gr	RELACION AZ/AC	FIBRA CRUDA %	DISTANCIA IVANOVIC
1	2461.55	1314.28	0.30	6.12
2	3223.00	623.18	0.19	7.36
3	5449.13	1456.15	1.14	4.58
4	1142.37	538.00	0.81	7.53
5	4540.82	1332.66	1.44	5.32
6	7625.77	1001.05	0.34	5.34
7	4920.29	1638.33	0.14	5.52
8	2759.22	695.71	1.37	6.96
9	1717.22	760.00	0.64	7.10
10	7929.14	1310.66	1.40	4.43
11	5205.69	970.56	0.35	6.02
12	6544.72	2528.80	0.07	6.88
13	13310.00	1001.42	0.25	3.92
14	11096.33	1342.77	0.09	3.98
15	22137.05	1546.87	1.04	0.12
16	6681.20	1402.77	0.16	4.96
17	4319.95	1410.53	0.88	4.95
18	9900.36	1467.50	0.18	3.98
19	3481.12	1527.14	0.09	5.73
20	3287.03	690.45	0.18	7.22
21	4062.60	1136.00	0.18	6.15
22	1384.08	1304.28	0.56	6.20
23	5597.91	702.14	1.64	6.43
24	2304.76	1006.47	2.08	7.09
25	7097.67	643.91	0.98	5.62
26	8976.21	879.96	0.18	5.36
27	4443.64	608.96	0.67	6.65
28	4054.06	546.55	1.35	6.89
29	5613.07	1211.33	0.24	5.55
30	2885.36	1473.33	0.04	5.93
31	1755.92	1058.00	0.28	6.82
32	1722.22	1152.50	4.23	8.81
33	2246.86	828.57	0.34	7.08
34	2269.31	1137.05	0.17	6.63
35	7747.39	963.52	0.22	5.48
36	4045.68	1140.58	1.66	6.01
37	1054.59	827.64	1.93	7.63
38	2125.12	839.56	1.64	7.08
39	1571.27	978.23	0.28	7.02
40	5680.24	873.50	0.31	6.12
41	3028.71	632.14	0.18	7.40
42	2263.74	1496.40	0.41	5.72
43	2874.53	1088.12	1.66	6.42
44	3280.22	1442.14	0.17	5.77
45	5566.79	1002.90	1.13	5.03

TABLA 5 : VALORES MAXIMOS Y MINIMOS PARA CHICOZAPOTE.

Parámetros físicos	Valor mínimo	Arbol	Valor máximo	Arbol
Pulpa (%)	59.71	24 (279)	96.28	67 (28)
Peso (gr)	36.93	21 (264)	418.07	74 (35)
Relación L/D	0.73	10 (233)	1.87	21 (264)
Cáscara (%)	2.51	19 (250)	37.69	24 (279) *
Semilla (%)	0.22	65 (26)	7.20	19 (250)
Parámetros químicos				
Relación Az/Ac	13.51	53 (13)	991.00	72 (33)
Carotenoides (ug/100gr)	15.68	14 (242)	486.70	25 (200)
Polifenoles (mg/100gr)	0.003	35 (210)	0.86	64 (25)
Fibra Cruda (%)	0.08	8 (231)	9.20	41 (1)

TABLA 6 : VALORES MAXIMOS Y MINIMOS PARA MAMEY.

Parámetros físicos	Valor mínimo	Arbol	Valor máximo	Arbol
Pulpa (%)	63.06	9	79.25	21
Peso (gr)	245.23	29	946.30	19
Relación L/D	1.32	9	2.23	2
Cáscara (%)	10.16	14	21.63	4
Semilla (%)	6.18	19	22.20	9
Grosor de la cáscara (cm)	0.08	21	0.26	31
Parámetros químicos				
Carotenoides (ug/100gr)	1054.59	37	22137.05	15
Relación Az/Ac	538.00	4	2528.80	12
Fibra Cruda (%)	0.04	30	2.08	24

TABLA 7 : TIPOS CRIOLLOS DE CHICOZAPOTE QUE PRESENTARON LA MENOR DISTANCIA DE IVANOVIC PARA CARACTERISTICAS FISICAS.

Tipo	Distancia de Ivanovic	Forma del Fruto
46(6)	0.56	Subglobosa
49(9)	0.64	Oval-ovata*
68(29)	0.70	Oval-ovata*
71(32)	0.81	Elíptica *
47(7)	0.83	Oval-Ovata*
70(31)	0.89	Elíptica *
54(14)	0.92	Subglobosa
43(3)	0.93	Oval-ovata*
67(28)	0.93	Oval-ovata*
50(10)	0.95	Subglobosa
60(21)	1.00	Oval-ovata*

TABLA 8 : TIPOS CRIOLLOS DE CHICOZAPOTE QUE PRESENTARON LA MENOR DISTANCIA DE IVANOVIC PARA CARACTERISTICAS QUIMICAS.

Tipo	Distancia de Ivanovic	Color de la Pulpa
25 (200)	0.53	153 U
31 (206)	0.64	144 U*
28 (203)	0.75	146 U
29 (204)	0.91	138 U
18 (27)	1.03	146 U

Nota: La forma y color de pulpa del fruto marcado con "*" indica que pertenecen al escogido para el fruto idóneo.

TABLA 9 : TIPOS CRIOLLOS DE MAMEY QUE PRESENTARON LA MENOR DISTANCIA DE IVANOVIC PARA CARACTERISTICAS FISICAS

Tipo	Distancia de Ivanovic	Forma del Fruto	Textura
21	3.50	Elíptica*	M*
14	4.04	Elíptica*	M*
17	4.81	Elíptica*	M*
13	4.82	Elíptica*	R
22	4.83	Elíptica*	R
03	4.85	Elíptica*	R

TABLA 10 : TIPOS CRIOLLOS DE MAMEY QUE PRESENTARON LA MENOR DISTANCIA DE IVANOVIC PARA CARACTERISTICAS QUIMICAS

Tipo	Distancia de Ivanovic	Color de la Pulpa
15	0.12	158 C*
13	3.92	158 C*
18	3.98	173 C
14	3.98	158 C*
10	4.43	166 U

Nota : La forma, textura y color del fruto marcado con "*" indica que pertenecen al escogido para el patrón idoneo.
La textura esta representada por las letras "M" que significa media y "R" que es rugosa, áspera.

VIII. DISCUSION.

Los frutos, son el conjunto de características físicas y químicas que los conforman, no pueden separarse, por que es al consumirlo que la vista, el tacto, el olfato y finalmente el gusto donde al morderlo se hace un resumen de este. Es precisamente su forma, color, olor, textura y sa bor del fruto lo que le hace deseable al consumidor.

En el proyecto "Rescate de frutos criollos" se busca precisamente que todas estas características queden reunidas en un fruto, es un proyecto muy ambicioso principalmente tratándose de frutos criollos, donde la variabilidad es tan grande que los frutos de la misma especie en una misma región son heterogéneos en su calidad debido a la forma de propagación.

En la práctica, ha resultado muy conveniente reproducir los árboles frutales de manera asexual, esto tiene varias ventajas como la de estandarizar la calidad de los frutos, sin embargo, son árboles que no presentan variedad genética lo que significa una pérdida de germoplasma al disminuir la plasticidad en las plantas cultivadas. Lo conveniente sería trabajar en la mejora de tipos criollos seleccionados, en la formación de bancos de germoplasma y huertos fenológicos para disminuir la pérdida de germoplasma de las especies.

Las características del fruto idóneo para este trabajo se establecieron en base a lo siguiente:

El porcentaje de pulpa, semilla y cáscara se basó en tener un fruto con una buena cantidad de pulpa, ya que ésta, es la que va a paladear el consumidor y un porcentaje de cáscara bajo y semilla nulo. La cáscara, es indispensable para la protección y relación del fruto con su entorno; para chicozapote, la cáscara es muy delgada por lo que no se consideró su grosor. En mamey, se tomó en cuenta el grosor de la cáscara y su textura, ya que si ésta es muy gruesa no permite detectar el avance en la madurez del fruto, y si es muy delgada no protege al fruto del daño mecánico por manejo.

Se consideró al fruto idóneo con un 0.0 % de semilla, ya que para fines agronómicos y mejora de criollos o de cual

quier variedad frutal, ésta no se considera. En fruticultura, no se recurre a la semilla para la propagación de una especie frutal ya que ésta da origen a árboles que dan frutos con muy diversas características por lo que se recurre a la propagación asexual por clonación con lo que se logra una gran homogeneidad genética.

El peso del fruto fue dado por el gusto del consumidor al escoger frutos de tamaño mediano y de forma lanceolada y elíptica, esto se obtuvo a través de varias encuestas realizadas por investigadores de la Comisión Nacional de Fruticultura.

La relación longitud/diámetro, nos da idea de una manera rápida y general de la forma del fruto, lo cual puede ser constatado por las observaciones para el caso del chicozapote 1.6 fue la escogida y 1.8 para mamey y ambos corresponden a las formas acogidas.

A través del color, que presentan las frutas hacen más apetecibles; los colores preferidos por los consumidores fueron de tonos llamativos, ya que para ambos frutos los colores ideales estuvieron en la gama de los anaranjados (152c, 144u, 145u para chicozapote y 179c, 165c, 166u, 158u, 158c para mamey).

Las características químicas fueron determinadas pensando en lo que se esperaría de un fruto (nutricionalmente hablando), ya que hasta ahora no se ha podido contar con un perfil de análisis sensorial para determinar los mejores atributos desarrollados por estos frutos.

Los carotenoides totales estuvieron dados para ambos frutos por el valor más alto encontrado, este es una variable importante principalmente para el mamey ya que el caroteno contenido en este fruto es un precursor de la vitamina A. Para el chicozapote, no se ha realizado ningún estudio de identificación de carotenoides y además no es una característica que resalte en este fruto por lo que se considero de menor importancia.

Los ácidos, junto con los azúcares contribuyen en la determinación del sabor de los frutos y es precisamente ésta relación (azúcar/acidez) la que se ha tomado en cuenta en este estudio. Ambos frutos se caracterizan por su dulzor y no se les considera ácidos prueba de ello, son los resultados obtenidos para ambos, donde el valor ideal determinado fue de 150 para el chicozapote y 1500 para mamey, los cuales se obtuvieron utilizando un histograma de frecuencias y estos valores fueron los que más se presentaron. Para chicozapote, esta variable se consideró de primer orden ya que es un fruto de alto valor calórico.

El porcentaje de fibra cruda deseable para estos frutos es del uno por ciento, es decir, que ésta sea muy baja, condición que se cumple bastante bien ya que son frutos que no se caracterizan por la presencia de ésta.

Los polifenoles fue un parámetro que solo se consideró para chicozapote ya que en el mamey su presencia no es muy patente. No son deseables, ya que dan una sensación astringente muy desagradable. Cuando la fruta esta madura, estos están minimizados; la concentración ideal fue de 0.10 mg/100 gr ya que no se detectan y no influyen en el sabor del fruto.

Es importante antes de entrar al análisis de la distancia de Ivanovic, observar que las tablas 5 y 6, muestran los valores máximos y mínimos que se obtuvieron en este trabajo, estos, al ser los extremos nos dan idea de la heterogeneidad existente entre los frutos criollos, lo que nos lleva nuevamente a la necesidad de seleccionar aquellos que contribuyan a mejorar la calidad de producción.

Los resultados obtenidos para chicozapote en características físicas (tabla 1) son muy satisfactorios, ya que el 44 % de los frutos presentaron una distancia menor a 2, lo cual los acerca mucho con el patrón idóneo. Los once tipos que presentaron la menor distancia de Ivanovic, como lo muestra la tabla 7, destacan por sus excelentes características pues todos ellos presentaron un alto porcentaje de pulpa, buen peso, bajo porcentaje de cáscara y semilla, su forma con excepción de 3 tipos (46(6), 54(14) y 50(10)), es similar a la del tipo idóneo.

En cuanto a la distancia de Ivanovic para las características químicas (Tabla 2) solo se consideraron los tipos criollos con menor distancia, los cuales fueron: 25(200), 31(206), 28(203), 29(204), y 18(39) (Tabla 8), todos estos se asemejan mucho a las características del patrón idóneo. De estos cinco, solo el tipo 31(206), presentó el color de pulpa del patrón idóneo.

Como se puede observar, tanto las características físicas como químicas, los tipos con menor distancia de Ivanovic no coinciden en los dos criterios, por lo que se seleccionaron para características físicas los cinco primeros tipos que son: 46(6), 49(9), 68(29), 71(32) y 47(7); y tres para características químicas: 25(200), 31(206) y 28(203).

En el mamey, los resultados son un poco diferentes, ya que las distancias con respecto al tipo idóneo, son mayores que las que se presentaron en chicozapote. (Tabla 3 y 4).

En cuanto a las características físicas, los cinco primeros tipos de menor distancia fueron: 21, 14, 17, 13 y 22 (Tabla 9), la cual osciló de 3:50 a 4.83. Estos tipos se caracterizaron principalmente por su buen peso y mayor porcentaje de pulpa. La forma de los cinco fue elíptica y la textura de la cáscara de los tres primeros fue Media.

Las características químicas de los cinco primeros tipos presentaron una distancia de Ivanovic que varió de 0.12 a 4.43, a simple vista es una gran diferencia, pero hay que tomar en cuenta que el tipo 15 fue el que presentó mayor contenido de carotenoides, valor que se seleccionó para el tipo idóneo; los cuatro valores restantes van de 3.92 a 4.43. La relación Az/Ac fue cercana a 1500 y el % de fibra cruda fue bajo. El color de pulpa que presentaron en tres de los tipos fue el idóneo. (Tabla 10).

Para mamey, se seleccionaron los tipos 13 y 14 los cuales coinciden en los dos criterios de selección y son los que más se asemejan al fruto idóneo al que se espera llegar.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Para chicozapote, los tipos 46(6), 49(9), 68(29), 71(32), 47(7) fueron los que presentaron las mejores características físicas como fue el peso, alto % de pulpa y bajo % de cáscara y semilla; en características químicas, los tipos 25(200), 31(206) y 28(203) fueron seleccionados por su gran similitud al patrón idóneo.
- Para mamey, los tipos 13 y 14 se seleccionaron por sus características físicas y químicas como fueron el peso, % de pulpa, carotenoides, azúcares y fibra cruda. Es importante mencionar al tipo 15, ya que fue el que presentó mayor contenido de carotenoides.
- La distancia de Ivanovic, depende de los valores que se le den a las variables que conforman al tipo idóneo y de la variable de mayor importancia, por lo que este trabajo se rige respecto al valor y orden mencionado en el trabajo.
- La reevaluación de los tipos seleccionados y la formación de huertos fenológicos a partir de éstos, es necesaria para conservar las características y variabilidad existentes en los árboles (tipos) seleccionados.
- Con este trabajo se corrobora la gran variabilidad de germoplasma existente en las dos especies, lo cual repercute en la calidad del producto.
- El establecimiento de variedades de origen mexicano, beneficiaría a la riqueza natural del país así como a productores y consumidores.

X. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Anuario de Producción Nacional. 1984. Subdirección -
Comercial de la Comisión Nacional de Fruticultu-
ra. México.
- 2.- Almeyda, N. and F.W. Martin, 1976. Cultivation of ne-
glected tropical fruits with promise. Part 2.-
The mamey sapote. ARS-S-156:1-13.
- 3.- A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis of the Asso-
ciation of the official analytical chemists .
Washington D.C. 1014p.
- 4.- Barajas, M.J., S. Rebollar, R. Echenique-Manrique . -
1979. Anatomía de las maderas de México. No 2.-
Veinte especies de la selva lacandona. Biotica-
4 (4):163-193.
- 5.- Baez, L.A., 1979. Generalidades del chicozapote. COMA-
FRUT-CERIF. Xalapa, Ver. 14p.
- 6.- Campbell, C.W. and S.E. Malo, 1967. El Chicozapote .
Fruits crops fact sheet#1. August.
- 7.- Campbell, C.W., Minor Tropical Fruit Cultivars in Flo-
rida. Fla.St.Hort.Soc.Proc. 83:353-356.
- 8.- Campbell, C.W., E.S. Malo, 1973. Performance of sapo-
dilla cultivars and seedling selections in Flo-
rida. Fla.St.Hort.Sci.Proc.17:220-226.
- 9.- Campos, H.E., 1985. Evaluación de la calidad de los -
árboles de tipo criollo de mamey (Calocarpum -
mammosum L.) para su mejoramiento selectivo .
Tesis Licenciatura. U.N.A.M. México.
- 10.- Garanjal, A.R., L.G.González, I.L.Dacuman, 1954. The
acid constituents of some philippine fruits.
Philippine Agric. 37:514-519.
- 11.- Cronquist, A., 1981. An I_ntegrated System of classifi-
cation of flowering plants. Columbia Un. Press.
New York. p492-499.

- 12.- Charley, H., 1970. Food Science. John Willey & Sons ,
Inc. New York. U.S.A. 520p.
- 13.- Diego, Q.R.S. 1974. Propagación del mamey. Tesis Li-
cenciatura. Escuela Nacional de Agricultura .
Chapingo.
- 14.- Durán, T.S., 1983. Frigoconservación de la fruta. ed
Aedos. Barcelona, España. 369p.
- 15.- Dirección General de Economía Agrícola. 1980. Anua-
rio Estadístico de la Producción Agrícola de
los Estados Unidos Mexicanos. México, D.F.
- 16.- Echenique-Manrique, R., 1970. Descripción, caracte-
rísticas y uso de 25 maderas tropicales mexica-
nas. Cámara Nacional de la Industria de la Cons-
trucción. México. 237p.
- 17.- Fouque, A., 1972. Famille des sapotacees., Fruits 27
(9):632-643.
- 18.- García, L.L., 1982. Selección de tipos criollos de
chicozapote (Achras sapota L.). Tesis Licencia-
tura. U.N.A.M. México.
- 19.- García, L.I. 1982. Evaluación de la calidad del fruto
de árboles criollos de chicozapote (Achras
sapota L) para un mejoramiento selectivo. Tesis
Licenciatura. U.A.E.M. México.
- 20.- González, R.G., 1982. Selección de tipos criollos de
chicozapote (Achras sapota L.). Simposium "La
Investigación, el desarrollo experimental y la
docencia en CONAFRUT durante 1982". Tomo 3.
1083-1097p.
- 21.- Gopalan, C., B.V.R. Sastri, and S.C. Balsubramanian ,
1977. Nutritive value of foods. Natl. Inst. Nutr.
Indian Council of Medical Research, Hyderabad ,
India.
- 22.- Hernández, M., A. Chávez, H. Bourges, and E. Mendoza.
1974. Nutritive Value of foods. Natl. Inst. Nutr.
México.

- 23.- Henriquez, J.M., 1973. Patrones de respiración de algunos frutos tropicales. *Amer.Soc.Hort.Sci.Trop. Reg.Proc.* 17:166-175.
- 24.- Jirón, L.F. y R.Zeledón, 1979. El género Anastrepha (diptera: Tephritidae) en las principales frutas de Costa Rica y su relación con pseudomiasis humana. *Rev.Biol.Trop.* 27(1):155-161.
- 25.- Lakshminarayana, S., and Subramanyam, H., 1966. Physical, Chemical and Physiological changes in sapota fruit (Achras sapota Linn (Sapotaceae)) during development and ripening. *J.Food Sci. Technol.* 3:151-154.
- 26.- Lakshminarayana, S., and G.A. Mathew. 1967. Leucoanthocyanidins of sapota fruit., *J.Food Science* 32 : 451-452.
- 27.- Lakshminarayana, S., G.A.Mathew, B.A. Parpia. 1969 . Changes in polyphenols of sapota fruit (Achras sapota L.) during maturation. *J.Sci.Food Agric.* 20:651-653. November.
- 28.- Lakshminarayana, S., and R.M.A. Moreno. 1979. Proximate characteristics and composition of sapodilla fruits grown in México. *Proc.Fla.State.Hort.Soc.* 92:303-305.
- 29.- Lenhinger, A., 1979. *Bioquímica*. Omega. Barcelona, España.
- 30.- Madhava Rao, T.N. Bettai, R.G., Venkatraman, R. 1975 . News sapotas from Coimbatore., *Indian Horticulture* 20(1):7-8. April-June.
- 31.- Martínez, M., 1959. *Plantas útiles de la flora mexicana*. ed Botas-México. México. 393-395p.
- 32.- Meyer, L.h. 1978. *Food Chemistry*. Avi publishing Co. Inc. Westport, Connecticut. U.S.A. 385p.
- 33.- Morales, V.M.J. 1982. Caracterización del contenido de carotenos en mamey. Tesis Licenciatura. U.N.A.M. México.
- 34.- Moreno, N.P. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. C.E.C. S.A. México. 164-182p.

- 35.- Mortensen, E. and E.T. Bullard. 1971. Handbook of tropical and subtropical horticulture. Department of state, agency for international development. Washington D.C. 61-62p
- 36.- Nagy, S. and P.E. Shaw. 1980. Tropical and Subtropical fruits. A.V.I. publishing Inc. Westport. 570p.
- 37.- Ochse, J.J., Doule, M.J., Wehlburg, C. 1978. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Limusa. México. 1500p.
- 38.- O.E.A. 1976. Zapote (Calocarpum mammosum). Seminario sobre procesamiento de frutos tropicales. Organización de los Estados Americanos. México. 325-333p.
- 39.- Padilla, P.E. 1982. La distancia de Ivanovic en la Selección de mamey tipo criollo. Tesis Licenciatura. U.N.A.M. México.
- 40.- Pantone color specifier. 1963. Pantone Inc. New Jersey. U.S.A.
- 41.- Pathak, S. and J.V. Bhath. 1953. The carbohydrate metabolism of Achras sapota fruit. J.Univ.Bombay 21(5), Sec A, 11.
- 42.- Pennington, T.D. y J. Sarukan. 1968. Arboles tropicales de México. INIF y FAO. ed Benjamín Franklin. México. 342-345.
- 43.- Popone, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. Mc Millan, New York. 447p.
- 44.- Randhawa, G.S. and R.R Kohli, 1966. Sapota Cultivation in India. Indian Horticulture 10(4):3-6. Julio-Septiembre.
- 45.- Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of fruits and vegetables products. Mc Graw Hill. New Delhi. 315p.
- 46.- Reithel, F.J. and R. Venkataraman. 1956. Lactosa in the sapotaceae. Science 123:1083-1084.
- 47.- Ruehle, G.D. 1951. The sapodilla in Florida. Fla. Agric. Exp. Sta. Bul. S. 34. 14p.

- 48.- Samana, L. 1978. Frutas Curativas. ed Gómez hermanos México D.F.
- 49.- Serafin, G.J., 1982. Selección de tipos criollos de mamey (Calocarpum mammosum L.). Tesis Licenciatura. U.N.A .M. México.
- 50.- Siddappa, G.S. and B.S. Bhatia. 1954. The identification of sugars in fruits by paper chromatography. Indian J. Hort. 11:19-23.
- 51.- Shaw, S.G. and D.P. Star. Development of the immature stages of *Anastrepha serpentina* in relation to temperature. J. Agric. Res 265-276. 1946.
- 52.- Singh, R. 1969. Fruits. National book trust. New Delhi, India. 213p.
- 53.- Tejeda, P. 1966. Algunos aspectos ecológicos del chi cozapote en las selvas altas o medianas subperenifolias del Sureste. Tesis Licenciatura. E.N.A. Chapingo. México.
- 54.- Ting, S.V. 1956. Rapid colorimetric method for simultaneous determination of total sugars and fructose in citrus juice. Agricultural and Food Chemistry 4(3): 263-266.
- 55.- Uphof, J.C. 1945. La ponderosa, una importante variedad de zapotilla. Hacienda 40 (5): 247. Mayo.

A N E X O I

TECNICAS EMPLEADAS.

ACIDEZ (45) :

Reactivos: Fenolftaleína al 1%.
Hidroxido de sodio al 0.1 N.

Se pesa una muestra de 5g en un matraz volumétrico de 100 ml, se afora con agua destilada, se agita y se filtra. Del filtrado, se toma una alicuota de 50 ml a la cual se le añaden unas gotas de fenolftaleína y se titula la solución con hidroxido de sodio 0.1N hasta el viraje de color del indicador.

El porcentaje de acidez, se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} \times \text{Normalidad de NaOH} \times \text{Equivalentes ácido} \times 100}{\text{aliquota} \times \text{peso de la muestra} \times 1000}$$

Equivalentes de acidez:

Acido acético	60.05
Acido cítrico	70.09
Acido láctico	90.08
Acido málico	67.00
Acido oléico	28.24
Acido tartárico	75.04

Para el caso de el chicozapote y el mamey, se considera al ácido málico. (10).

CARBOHIDRATOS.

Azúcares:

Existen varios métodos para la cuantificación de azúcar presente en una muestra, los cuales podríamos resumirlos en tres grandes grupos: a) métodos enzimáticos, b) métodos espectrofotométricos, y c) métodos químicos. Las técnicas derivadas de ellos son numerosas y sin embargo no siempre cumplen con los objetivos requeridos.

En este trabajo, se emplea la técnica de Ting (54), que es una combinación de los dos últimos métodos mencionados lo que ofrece varias ventajas:

- Un agente oxidante (ferricianuro) el cual es bastante estable una vez efectuada la reacción.
- Cuantifica azúcares reductores y no reductores.
- Determinación espectrofotométrica del color formado en la reacción.

Disponibilidad de reactivos.

Esta se realiza como se describe a continuación:

Reactivos: Ferricianuro de Potasio
 Arsenomolibdato de Amonio
 Acido sulfúrico 2N y concentrado
 Hidróxido de sodio 1N y 10N
 Acido Clorhídrico-Agua 1:1
 Alcohol Etilico al 80%
 alfa-naftol al 10% en solución alcohólica.

A una muestra de 5g de pulpa, se le añade alcohol al 80% y se pone en ebullición durante 15 minutos y se cierra. Si no se trabaja la muestra, se le puede guardar en refrigeración.

Extracción: Se filtra la muestra en un matraz bola de 500 ml y se le añaden 350 ml de alcohol al 80%, la muestra sólida contenida en el papel filtro, se sella y se deposita en el extractor Soxhlet. Se coloca el Soxhlet (matraz bola y extractor) en calentamiento alrededor de 6 a 8 hrs; para saber si la muestra sólida aún contiene azúcar, se realiza la prueba de Molisch (31), la cual consiste en pi

petear 5 ml de alcohol procedente del extractor en un tubo de ensayo, se le añaden 5 gotas de alfa-naftol y se agita suavemente; en reposo, se le añaden lentamente 3 ml de ácido sulfúrico concentrado, si en la parte superior se forma un anillo púrpura, indica la presencia de azúcares, si el anillo es incoloro o amarillo pálido, la extracción ha concluido.

Se saca la muestra sólida del extractor y se guarda para la cuantificación posterior de fibra cruda. El alcohol existente en el matraz de bola se extrae por destilación concentrando la muestra.

Este concentrado de azúcares, se coloca en un matraz volumétrico de 100 ml con 10 ml de crema de alumbre (sirve para clarificar eliminando impurezas) se afora con agua destilada, después de media hora de reposo, se filtra; siendo este filtrado el que se conoce como solución madre y a partir de la cual se hacen todas las cuantificaciones.

Determinación de azúcares.

Curva patrón: Soluciones conocidas de glucosa y fructosa de concentración 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12 y 0.14 g/100ml, se le trata como en el Cuadro 14 y se sigue la técnica como se indica. Los valores obtenidos se grafican para de ahí poder interpolarlos y sacar la concentración de azúcar de los frutos estudiados. (Gráficas 1 y 2)

Azúcares Totales: A 5ml de la solución madre, se le agregan 5ml de ácido clorhídrico 1:1 y se deja hidrolizar por 24 hrs; transcurrido este tiempo, se le añaden unas gotas de fenolftaleína al 1% y se neutraliza con Na OH 1N y 10N. Neutra la muestra, se coloca en un matrás volumétrico de 200ml, se afora con agua destilada y se agita.

Azúcares Reductores y No-reductores: Se toman 10 ml de la solución madre, se colocan en un matrás volumétrico de 100ml, se aforan con agua destilada y se agitan. A partir de estas soluciones, se toma 1ml de alícuota de cada una, se coloca en un matraz volumétrico de 100 ml y se sigue la técnica de acuerdo al Cuadro 14.

CUADRO 14: Pasos para la determinación de azúcares.

PASOS	GLUCOSA	FRUCTOSA	TOTALES
Alicuota	1ml	1ml	1ml
Sol. de Ferri- cianuro de K	5ml	5ml	5ml
Temperatura baño María	100°C	55°C	100°C
Tiempo baño María	20min	30min	20min
ENFRIAR CON AGUA CORRIENTE			
Sol. Ac. Sulfúrico 2N	10ml	10ml	10ml
AGITAR HASTA QUE NO BURBUJEE			
Sol. de Arsenomolibdato de Amonio	4ml	4ml	4ml

Después de seguir cada uno de los pasos del Cuadro anterior en el orden indicado y en matraces volumétricos de 100ml, se aforan con agua destilada y se dejan reposar por 30min después de lo cual se cuantifica el color que desarrolla la reacción con un espectrofotómetro a 515 nm de luz visible.

El % de azúcares se calcula:

$$\% \text{ de azúcares} = \frac{\text{concentración azúcar curva patrón} \times \text{Factor de dilución} \times 100}{\text{Peso de la muestra} \times \text{alícuota}}$$

La concentración de azúcares en la curva patrón, se determina interpolando los datos en éstas. (Gráficas 1 y 2).

Sin embargo estos valores de azúcares son aparentes por lo que para saber la cantidad de glucosa, fructosa y sacarosa por separado se realizan los siguientes cálculos:

Glucosa Verdadera (GV) = (Azúcares reductores aparentes - fructosa aparente) (1.12512).

Fructosa Verdadera (FV) = Azúcares reductores aparentes - GV.

Azúcares Reductores Totales Verdaderos (ARTV) = GV + FV.

Sacarosa Verdadera (SV) = (Azúcares totales aparentes - ARTV) (0.95).

Azúcares Totales Verdaderos (ATV) = GV + FV + SV.

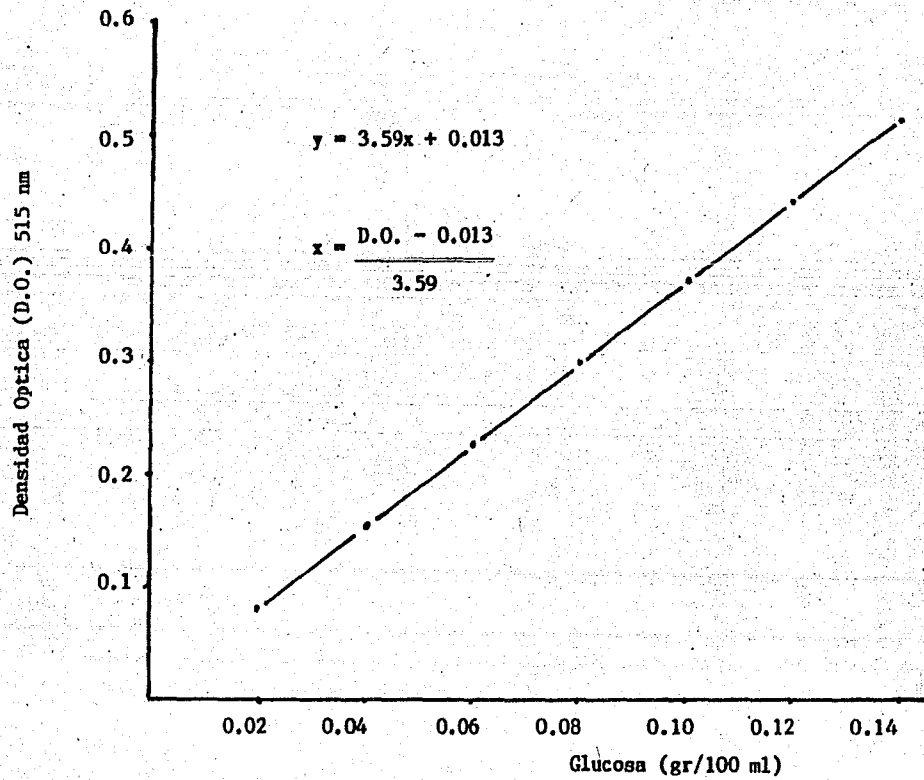
Fibra Cruda (45):

Reactivos: Ácido Sulfúrico 0.255N
Hidróxido de Sodio 0.313N

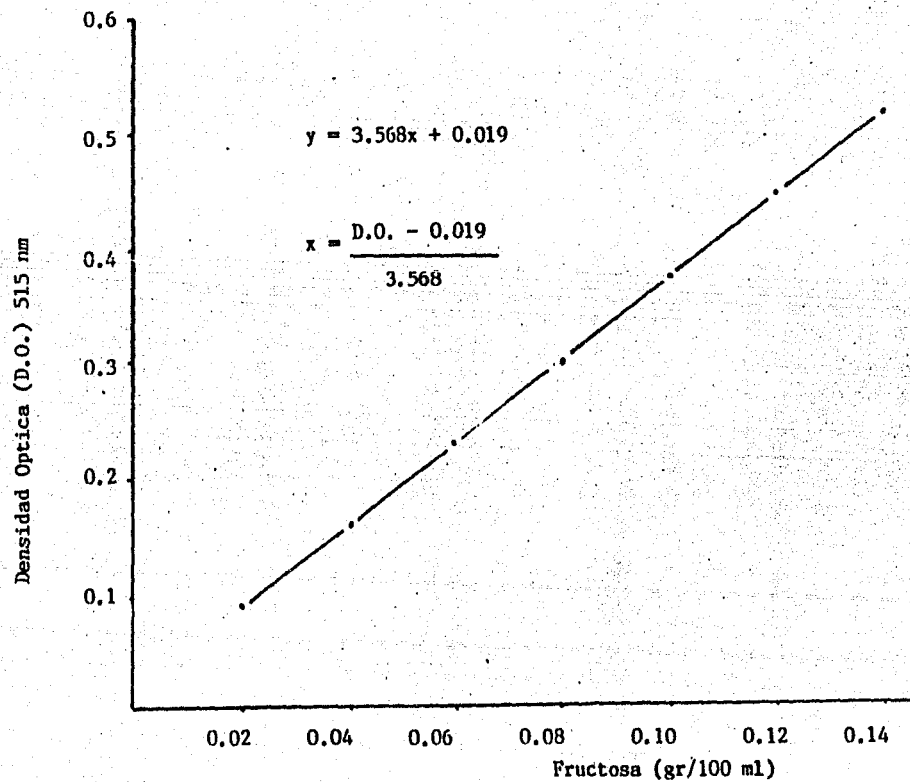
La muestra sólida residuo del extractor de azúcares, una vez seca, se coloca en un vaso de digestión junto con 0.5 g de asbesto, se le agregan 200ml de ácido sulfúrico 0.255N caliente y se deja hervir durante 30min.

Se filtra la solución a través de tela de lino, se lava con agua caliente destilada hasta que el lavado no de reacción ácida.

GRAFICA 1: Curva Patrón para Glucosa.



GRAFICA 2: Curva Patrón para Fructosa.



Nuevamente se transfiere la muestra al vaso digester y se le añaden 200ml de NaOH 0.313N caliente y se deja hervir durante 30min. Se filtra la solución y se lava con agua destilada caliente hasta que el agua de lavado no de reacción básica.

Se seca la muestra en la estufa por 30min a 110°C y se pesa.

Se coloca la muestra en un crisol previamente tarado y se introduce a la mufla para su incineración en la cual permanece durante 60min a 600°C, se deja enfriar en un desecador y se pesa, el % de fibra cruda se obtiene del siguiente cálculo:

$$\% \text{ de fibra cruda} = \frac{(\text{diferencia de peso}) (100)}{\text{peso de la muestra}}$$

POLIFENOLÉS (43):

La cuantificación de éstos, se puede hacer por el método volumétrico o por el colorimétrico.

En este caso utilizamos el último, conocido como el de Folin-Denis, es decir que cuantifica el color azul formado en la reacción del reactivo de Folin-Denis, en donde el ácido fosfotungstomolibdico por los polifenoles en solución alcalina.

Reactivos: Reactivo de Folin-Denis.
 Solución Saturada de Carbonato de Sodio.
 Solución standar de ácido tánico.

Curva Patrón: Pipetee alicuotas de 0 a 10ml de la solución standar de ácido tánico de concentración conocida, en matraces volumétricos de 100ml. Añada 5ml del reactivo de Folin-Denis y 10ml de la Solución saturada de Carbonato de sodio a cada matraz. Afore con agua destilada, agite y deje reposar durante 30min; después de lo cual se lee en el espectrofotómetro a 760nm en luz ultravioleta ajustando cada vez con un blanco a cero de absorbancia.

Preparación de la Muestra: Se pone a hervir una muestra de 5g de pulpa durante 30min en 400ml de agua destilada, se deja enfriar y se transfiere cada muestra a un matraz volumétrico de 500ml, se afora y se agita.

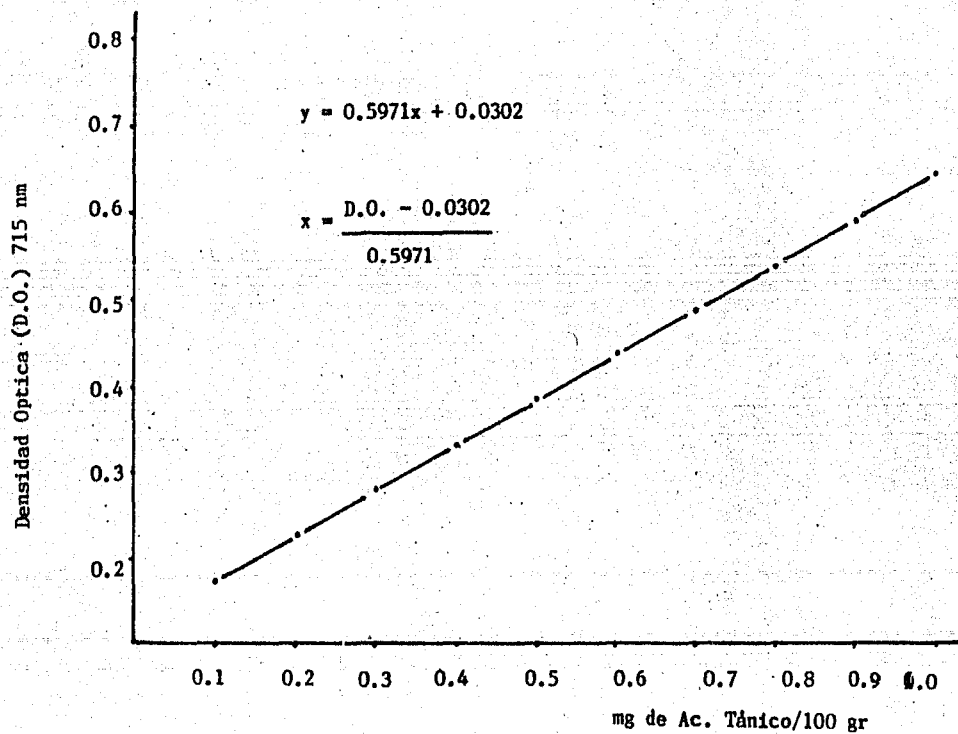
Para la determinación del contenido de polifenoles se toma una alicuota de 5ml de la solución antes preparada, se le agregan 5ml del reactivo de Folin-Denis, 10ml de Carbonato de sodio saturado y se afora a 100ml con agua destilada, se agita y se deja reposar durante 30min, se lee en el espectrofotómetro a 760nm.

Para calcular el % de ácido tánico se procede de la siguiente manera:

$$\% \text{ de ácido} = \frac{\text{mg ac. tánico} \text{ curva patrón} \times \text{dilución} \times 100}{\text{aliquota} \times \text{peso de la muestra} \times 1000}$$

Los mg de ácido tánico, se obtienen de la interpolación de los datos en la Curva Patrón. (Gráfica 3).

GRAFICA 3; Curva Patrón de Acido Tánico.



CAROTENOS (43):

Reactivos: Acetona.
Hexano.
Sulfato de Sodio Anhidro.

Curva Patrón: Pese cuidadosamente 25mg de B-caroteno y disuelva en 2.5ml de hexano, afore a 250ml con el mismo solvente.

Diluya 10 ml de ésta solución en 100ml de hexano (1ml = 0.1mg). Pipetee 5, 10, 15, 20, 25, y 30ml de ésta solución en matraces de 500ml y afore con hexano. La concentración será de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 g/ml. Mida el color a 452 nm en luz visible usando hexano como blanco para ajustar a cero de absorbancia.

Preparación de la Muestra: A 10g de pulpa, se le añade acetona hasta cubrir la muestra, se tapa y se cubre el recipiente que la contiene, con papel de estraza y se guarda en refrigeración.

Extracción: La muestra, se vierte en un mortero y se macera, los carotenoides contenidos en la acetona, se extraen por medio de una pipeta y se depositan en un matraz protegido de la luz; se le añade acetona a la muestra y se efectúa el mismo procedimiento cuantas veces sea necesario hasta que la muestra carezca de carotenoides.

Cambio de Solvente: Los carotenoides contenidos en la acetona, se colocan en un embudo de separación de 500ml; se le añaden 20ml de hexano y 100ml de agua destilada, se deja reposar hasta la separación en dos fases: la superior que contiene los carotenoides en hexano y la inferior que contiene acetona y agua; éste procedimiento se efectúa una vez más con la segunda fase, la capa de hexano se incorpora a la primera, desechandose la fase acuosa.

El extracto de carotenoides se lava varias veces con agua destilada, la cual se elimina y el extracto se filtra a través de un embudo de filtración rápida que contenga un poco de fibra de vidrio y una capa de sulfato de sodio anhidro; el filtrado se coloca en una probeta de 100 ml

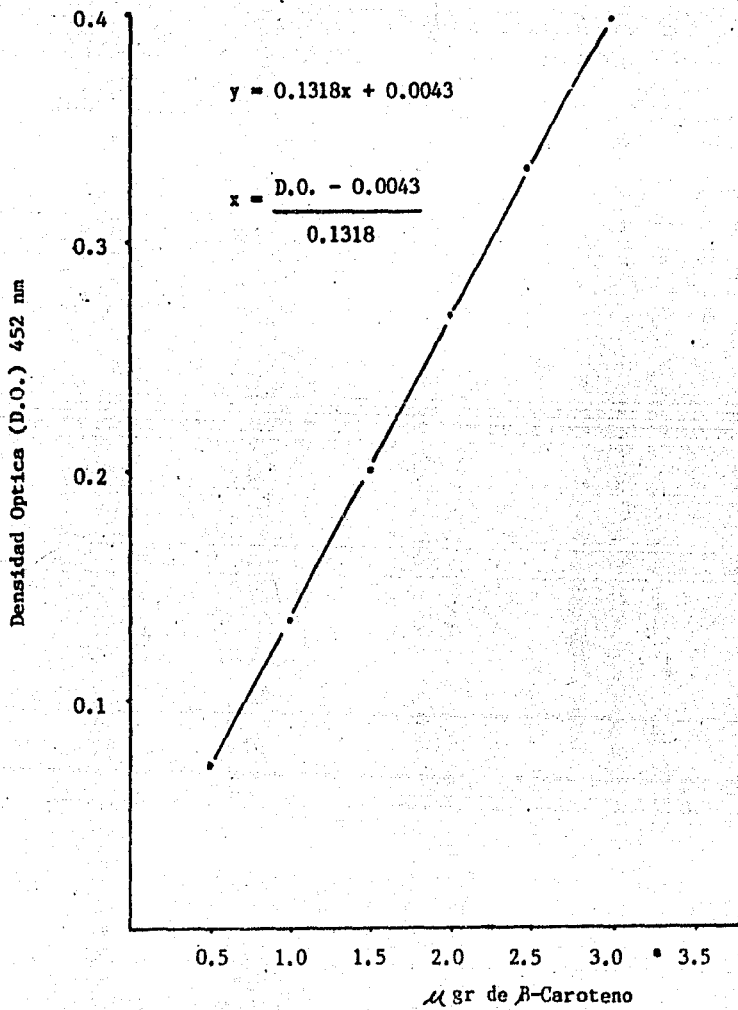
para medir el volúmen de éste.

Se cuantifica la intensidad de color en un espectrofotómetro a 452nm, el dato obtenido se interpola en la curva patrón de B-caroteno, para conocer la concentración de carotenoides. (Gráfica 4).

Los microgramos de carotenoides totales se obtienen del siguiente cálculo:

$$\text{mg de carotenoides} = \frac{\text{concentración de carotenoides en curva patrón} \times \text{Volumen final} \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

La concentración de carotenoides en la curva patrón, se obtiene de la interpolación de datos en ésta. (Gráfica 4).

GRAFICA 4: Curva Patrón de β -Caroteno.

A N E X O II

**HOJA DE REGISTRO.
CATALOGO DE FORMAS,**

Hoja de Registro para chicozapote y mamey.

Fecha _____

Clave _____

Datos Generales.

Estado _____

Municipio _____

Lugar _____

Propietario _____

Tipo de suelo _____

Altitud _____

Nombre local del tipo _____

Descripción del árbol.

Edad (años) _____

Origen _____

Altura (m) _____

Forma del follaje _____

Densidad del follaje _____

Floración.

Período de floración _____

Cantidad: mucha media poca

Productividad.

Período de cosecha _____

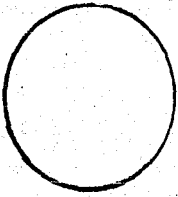
Mes de máxima cosecha _____

Rendimiento aprox. por árbol _____

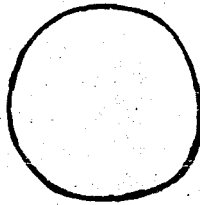
Observaciones _____

Colectó _____

Catálogo de formas que pueden presentar los frutos (34) :



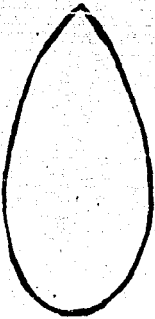
Circular



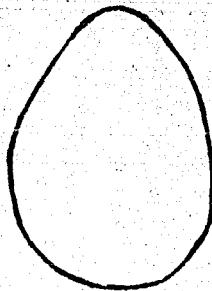
Oblato (globosa)



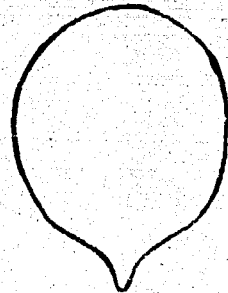
Elíptica



Lanceolado
(oval-ovata)



Ovado (obovata)



Globosa