

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES IZTACALA

SELECCION DE TIPOS CRIOLLOS DE CHICOZAPOTE
(Achras sapota Lin.)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER LA LICENCIATURA DE
B I O L O G O

P R E S E N T A

MA. DE LOURDES GARCIA LEAÑOS.

1 9 8 1 .



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 esta 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

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
PROBLEMATICA Y ANTECEDENTES	3
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSION	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
ANEXO I	42
ANEXO II	43
ANEXO III	44
BIBLIOGRAFIA	46

AGRADEZCO A GUILLERMO ROQUEÑI I., LA DIRECCION DEL PRESENTE
TRABAJO, ASI COMO LA ASESORIA Y COLABORACION DE RAFAEL MADRID Y - -
ELIA PADILLA EN LA CUESTION ESTADISTICA DEL MISMO.

AGRADEZCO TAMBIEN EL APOYO Y AYUDA DE MIS COMPAÑEROS DE LA-
BORATORIO Y DE TODAS LA PERSONAS QUE HICIERON POSIBLE LA REALIZA --
CION DE ESTE.

SELECCION DE TIPOS CRIOLLOS DE CHICOZAPOTE.

RESUMEN:

En México se cuenta con gran cantidad de tipos criollos de chicozapote, pero aun no se han determinado variedades y son pocos los estudios hechos acerca de esta especie. Este trabajo tiene como objetivo encontrar tipos criollos de este fruto con características que permitan mejorar la calidad de la producción.

Para ello, se realizó una preselección en los Estados de Veracruz y Yucatán, tomando en cuenta ciertas características físicas (peso, tamaño, % de pulpa, cáscara y semilla) y químicas (acidez, polifenoles, fibra cruda y azúcar) del fruto, con el fin de elegir los de buena calidad y aquellos que presentten caracteres relevantes, tales como pocas semillas, una forma y tamaño agradable, etc.

Durante el desarrollo del trabajo se analizaron los frutos en el laboratorio y de acuerdo a los resultados obtenidos se designaron siete tipos con características adecuadas para consumo en fresco y se señalan cuatro tipos con caracteres sobresalientes con posibilidades de utilización posterior.

Las diferencias de los frutos, reflejo claro de la diversidad genética existente en la especie, se encuentra presente en los datos, ya que por ejemplo el contenido de azúcares varía de un 7% a un 17% y el de ácido málico de .03% - .16%, mientras que en peso se encontraron desde 76 gr hasta los de 243 g. El tener una amplia gama de cada carácter dificulta el establecimiento de un patrón ideal de comparación y la selección de este fruto.

INTRODUCCION:

El presente trabajo sobre chicozapote forma parte de un proyecto más amplio acerca de selección de tipos criollos y mejoramiento genético de diferentes frutales, el cual incluye: 1) Exploración y selección de criollos con caracteres sobresalientes en el aspecto comercial, 2) Formación de un Banco de Germoplasma, donde se pretende rescatar y almacenar toda la información genética que tarde o temprano pueda ser de utilidad, y 3) Establecimiento de Huertos Fenológicos, donde se pueda complementar y/o ampliar la información y observaciones sobre los tipos seleccionados y aquellos con características relevantes.

Los fines que se persiguen con este tipo de proyecto, son en principio, rescatar y mejorar los recursos frutícolas con que se cuenta, así como aprovecharlos de una manera racional, obteniendo las mayores ventajas. Además de ello, coadyuvar a la elaboración de estudios más profundos acerca de mejoramiento genético.

Dado que la diversidad genética del chicozapote y el sistema de multiplicación seguido, da como resultado heterogeneidad en la calidad del fruto, al realizar una selección se dará pauta a su mejoramiento. Por tanto, el objetivo de este trabajo es encontrar tipos criollos de chicozapote que por la calidad de sus frutos permitirán mejorar la calidad de la producción.

El enfoque básico para la elaboración de este trabajo fue la calidad del fruto, que de acuerdo a Amuhid Kramer, citado por Durán (10), se define como " El conjunto de características de un producto, que sirve para diferenciar unas unidades de otras y que tienen significado en la aceptación del mismo por el consumidor". Estos factores de calidad incluyen: Aspecto externo, elementos nutritivos, condiciones sanitarias y características sensoriales.

Debido a las condiciones socioeconómicas de nuestro país, la importancia de esta línea de investigación es relevante.

PROBLEMATICA Y ANTECEDENTES:

RECURSO NATURAL

El chicozapote es una especie frutícola originaria del sureste de México y Centroamérica (3), perteneciente a la familia Sapotaceae, que ha sido poco estudiada. Produce una fruta dulce muy agradable y apreciada que alcanza un buen precio en el mercado, también se consideraba de importancia por ser planta productora de chicle, ingrediente principal de la goma de mascar, que actualmente se ha sustituido por elementos sintéticos.

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL CHICOZAPOTE.

- Taxonomía

Reino	:	Vegetal
Subreino	:	Embryophyta
División	:	Anthophyta
Clase	:	Dicotyledonae
Orden	:	Ebenales
Familia	:	Sapotaceae
Género	:	Achras
Especie	:	sapota
Nombre científico	:	<u>Achras sapota</u> Lin.

El árbol es adaptable a diferentes climas y tipos de suelo, mide de 5 a 20 metros de altura, sus hojas son simples, alternas; con flores hermafroditas blancas o rosadas. El fruto es una baya globosa, ovoide o elíptica, de piel delgada o rugosa de color café, la pulpa amarillo castaño o rosada, tierna pero granular, muy dulce (fig. 1). Presenta dos épocas de cosecha al año, una menos abundante que la otra (2); para la región en estudio, la cosecha larga se presenta entre los meses de octubre a marzo y la temporada corta no definida por lo errático de la floración.

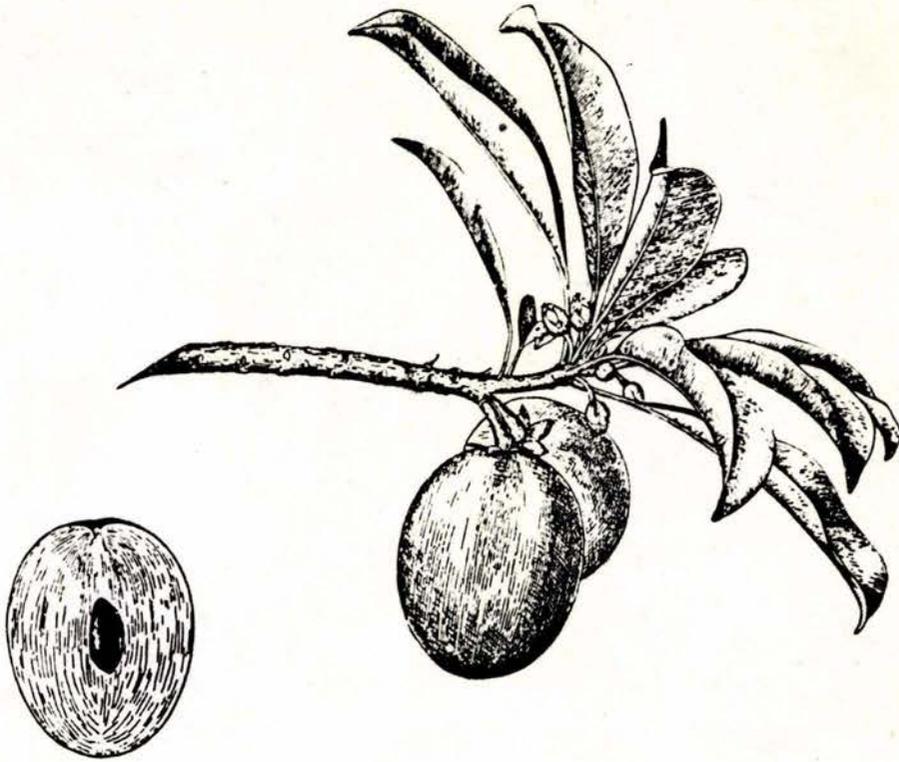


FIG. 1.- FLOR Y FRUTO DEL CHICOZAPOTE.

RECURSO NATURAL

En México se cuenta con gran cantidad de tipos criollos, pero aun no se han determinado variedades; únicamente la introducida "Beta-wi", originaria de Indonesia, está bien establecida y se explota con éxito en el Estado de Veracruz.

En general se utilizan estos árboles para formar barreras o cortinas de protección para otros cultivos, ya que son resistentes y frondosos; sólo en algunos casos se aprovecha su producción en forma comercial.

Debido a que la propagación de esta especie ha sido llevada a cabo en forma natural, o sea, por medio de semilla, existe diversidad en tamaño, peso, forma y sabor del fruto, ocasionándose heterogeneidad en cuanto a calidad se refiere, teniendo desde frutos que son pequeños con muchas semillas, hasta los de buen tamaño, con un sabor exquisito y pocas o ninguna semilla (12).

Resulta por tanto de interés, encontrar tipos que producen frutos de buena calidad para propagarlos por medios asexuales que nos -- permita conservar ciertos caracteres y aun tratar de mejorarlos en lo futuro.

Asimismo, siendo una especie que crece en la región sureste - del país, el desarrollo de la producción elevaría el nivel de vida de las personas en los lugares en que se produce, que son en su mayoría - Estados de pocos recursos, por ejemplo Oaxaca, Chiapas, Veracruz y -- otros, representando entonces un recurso que, bien explotado, vendría a satisfacer algunas necesidades económicas. Sin embargo, es preferible producir calidad a cantidad y para ello se debe determinar cuáles tipos de cada región son los mejores.

Se estima que al efectuar una selección debe ser a nivel regio - nal porque las diferentes zonas poseen condiciones ambientales y eco - lógicas particulares, desarrollándose tipos criollos bien adaptados y resistentes en cada una de ellas. Sin embargo es posible hacer intro - ducciones a otras zonas, pero se necesitan hacer previamente estudios fenológicos para determinar su grado de adaptación.

El chicozapote es una de las 34 especies frutícolas principa - les que se producen en el país, y aunque a la fecha representa sólo - el 0.2% de la producción total, se le considera de importancia econó - mica actual y potencial. Su popularidad indica que llegará a ser más - importante en el futuro (5). En 1979 se cosechaban 1909 hectáreas, ob - teniéndose una producción de 12,925 toneladas con un valor en miles - de pesos de 61,360 (7).

En los últimos años se ha observado un incremento en el consu - mo nacional per cápita de 0.202 kg a 0.244 kg. Esta es una ventaja, - pues es un fruto que nos aporta azúcares, que son la principal fuente de energía en nuestra dieta, y proporciona también minerales y proteí - nas, contribuyendo a alcanzar una mejor alimentación.

El cuadro I muestra su valor alimenticio (14).

CUADRO 1. VALOR NUTRITIVO DEL CHICOZAPOTE (c/100 g).

Porción comestible	:	88%
Calorías	:	76
Gramos de proteínas	:	0.7
Gramos de grasas	:	1.1
Gramos de carbohidratos	:	18.0
Miligramos de calcio	:	31
Miligramos de fósforo	:	9
Miligramos de hierro	:	1.49
Miligramos de tiamina	:	0.02
Miligramos de niacina	:	0.3
Miligramos de ácido ascórbico	:	12.0

Estudios anteriores acerca de selección de chicozapote se basan no sólo en el producto, sino también en el comportamiento de los árboles en viveros o plantíos (4). Cabe señalar que estas observaciones se realizaron en Florida con variedades identificadas y bien establecidas. En nuestro caso, son necesarios más estudios sobre calidad y producción para aprovechar los tipos criollos, especialmente aquellos que presentan características sobresalientes, pues tenemos los elementos necesarios para su cultivo.

Según varios autores, es posible determinar la calidad interna de un fruto conforme a su contenido de azúcar, acidez y taninos, por ser los componentes que afectan en mayor grado el sabor (8).

Otra variable importante es la presentación o aspecto externo, puesto que un tamaño medio o grande, de buen peso y poca semilla, será más fácilmente aceptado que otro que no reúna estas condiciones.

En cuanto a constitución química y propiedades físicas, los resultados reportados bibliográficamente son diversos, dependiendo de la variedad analizada. La proporción de algunos componentes es la siguiente:

7-14% de azúcares totales, 0.02 - 0.09% de ácido málico, 1.2 - 1.6% de fibra cruda y 57 mg/100 g de taninos. El peso varía de 75 a 348 gr y el número de semillas va de 0 a 10 (22, 18, 24, 25).

GENÉTICA →

Con el rápido crecimiento de la población y el consiguiente aumento en la demanda de alimentos, surge la necesidad de aprovechar al máximo los recursos, así como buscar nuevas fuentes de alimentos.

Entre las disciplinas que se ocupan de ello, se encuentra la fitogenética, que incluye los trabajos basados en la herencia para obtener mejores plantas en beneficio del hombre. Su aplicación práctica tiene como principios básicos el producir más por unidad de superficie además de mejorar la calidad de los productos.

Uno de los métodos utilizados para el mejoramiento genético es la selección, la cual se lleva a cabo por diferentes vías dependiendo del tipo de reproducción de la especie a tratar, de su capacidad adaptativa, de sus posibilidades para generar híbridos y el efecto de mutaciones.

La selección consiste en elegir conforme a sus caracteres visibles o fenotipo, aquellos individuos con alguna característica sobresaliente en aquel aspecto que sea de nuestro interés o necesidad.

De acuerdo a su forma de reproducción sexual, se diferencian dos tipos de plantas: Autógamas, esto es, los gametos que la originan provienen de una misma planta (auto polinización), y alógamas, los gametos que la originan provienen de diferentes plantas (polinización cruzada).

Es propio de las plantas alógamas el tener un mayor número de combinaciones genéticas, dando como resultado una gran variación en las características de los descendientes, por lo que seleccionar sólo una vez no es suficiente, y debe repetirse el proceso durante varias generaciones para alcanzar el objeto deseado, si la explotación comercial es por medio de semillas, por ejemplo, los cereales. Cuando es posible la propagación asexual, este problema no lo tenemos, por ejemplo, en algunos frutales.

Por lo que respecta a la especie en estudio, se conoce muy poco acerca de su polinización. Observaciones hechas en la India, indican que en un árbol aislado sólo se obtuvo una docena de frutos, - - cuando había miles de flores, lo cual indica un alto grado de auto-incompatibilidad. En Filipinas se reporta un caso similar de huertas no satisfactorias, al parecer debido a que la variedad producía polen no viable (13). Existe entonces la posibilidad que esta especie presenta en algunos de sus tipos un alto grado de autoincompatibilidad, por lo que se hace necesario, para su uso comercial, intercalar varios tipos compatibles entre si. Por otro lado, esta característica representa - una ventaja, pues permite variabilidad y favorece la aparición de individuos con caracteres compatibles e interesantes.

La autofecundación, al impedir la recombinación de genes, provoca homocigosis en la población, lo que significa que generalmente - no aparecerán caracteres que no se hayan manifestado ya en los progenitores directos y aquellos genotipos desfavorables son eliminados -- por la selección natural.

Por el contrario en plantas alógamas se pueden obtener por selección diversos genotipos y la heterocigosis permite conservar caracteres que permanecen ocultos por efecto de genes dominantes y que en otras circunstancias podrían beneficiar a la especie. Este comportamiento, para la adaptación y selección aporta grandes ventajas.

Desafortunadamente, los trabajos de fitogenética se han encausado a la mayor productividad, al mejoramiento de la apariencia de - los productos o algunas características que reportan ganancias económicas, sin tomar en cuenta el valor alimenticio, las características postcosecha y el algunos caso ni siquiera el sabor.



MATERIALES Y METODOS:

La zona de estudio se determinó en base a datos de cosecha y comercialización reportados en el informe mensual sobre especies frutícolas del mercado de la Merced (21). Los lugares elegidos fueron: - Veracruz (principal Estado productor) y Yucatán (cuya producción se consume a nivel regional debido a dificultades de transporte).

Las muestras en el campo fueron tomadas de aquellos árboles - que aparentemente presentan frutos de buena calidad o que poseen alguna característica sobresaliente. por ejemplo buen tamaño o alta productividad, de acuerdo a observaciones personales o por información directa del propietario. Se llevó a la par un registro de su localización, observaciones de las características generales del árbol y frutos. así como el marcado de los tipos con pintura vinílica, utilizando una clave de identificación (Anexo 1).

De cada tipo se tomaron de 15 a 20 frutos en estado sazón, -- los cuales fueron llevados al laboratorio, y se dejaron madurar para realizar los análisis correspondientes.

Este fruto no presenta diferencias marcadas de color al alcanzar el estado sazón y madurez, por lo que no hay un índice de cosecha exacto, ocasionando heterogeneidad en la maduración.

Para obtener una maduración lo más homogénea posible, se colocó la muestra en una cámara semihermética, a una temperatura de 20 -- 22°C y una humedad relativa aproximada del 60%.

Los parámetros físicos determinados fueron:

Tamaño- Medido con un vernier y expresando en centímetros su longitud y diámetro máximos.

Peso.- Porcentajes de pulpa, cáscara y semilla - tomando el peso total de los frutos y el de las diferentes partes por separado.- expresados en gramos y utilizando una balanza granataria, para calcular los porcentajes correspondientes y el peso promedio unitario.

Número de semillas.- Conteo de las semillas totales, para obtener la cantidad promedio por fruto.

Forma.- Se estableció por comparación con un catálogo de formas (23) (Anexo 2).

Para efectuar los análisis siguientes se escogieron los frutos de cada muestra que presentaron igual madurez.

El estado de madurez comestible se determinó en base a:

- 1) Consistencia suave al tacto.
- 2) Que despidiese el aroma dulce característico del chicozapote.
- 3) Al partirlo, que las semillas presentaran un color oscuro-brillante. Se procedió a moler la pulpa para homogeneizarla muestra y tener así un valor medio aproximado de la composición.

Las características químicas analizadas fueron:

Grados Brix - medidos con un refractómetro de campo, y que indican la cantidad de sólidos solubles totales, de los cuales una gran parte son azúcares.

pH y acidez titulable.- Se registran ambos valores, pues si bien el pH indica el grado de acidez, pueden actuar agentes amortiguadores naturales (buffer) que afecten la lectura, por lo que la acidez total se encuentra más estrechamente relacionada con la acidez titulable, la cual se reporta como % de ácido málico, por ser el que se presenta en mayor proporción (6).

Fibra cruda.- Es una fracción no digerible de la mayoría de los alimentos, formada por celulosa, pentosanas, pectinas y hemicelulosa; que afecta directamente la textura de la pulpa.

Polifenoles.- Expresada como % de ácido tánico; su concentración va disminuyendo conforme madura el fruto y produce astringencia -

al encontrarse en cantidades mayores a 0.020 g/100 ml, impartiendo un sabor muy desagradable al fruto si se encuentra en grandes cantidades

Estas pruebas se realizaron según los métodos del AOAC (20).

Azúcares.- Se midieron azúcares reductores, no reductores y totales mediante el método de Ting (27).

Se obtuvieron valores por triplicado para cada medición y se expresan en base a gramos de muestra fresca.

Posteriormente se analizaron estadísticamente los resultados, tomando en cuenta la interacción de los diferentes componentes que determinan el sabor y que el fruto posea un aspecto agradable en general.

A continuación se resumen las técnicas utilizadas:

Acidez y pH:

Se pesa una muestra de 20 gr en un matraz de 200 ml y se afora con agua destilada, se agita y se filtra. Del filtrado, se toma -- una alícuota de 50 ml a la cual se le determina el pH utilizando un potenciómetro.

Posteriormente se titula con solución de sosa 0.1 N hasta alcanzar un pH de 8.3 en el cual se neutralizan los ácidos y de acuerdo a los mililitros gastados se calcula la acidez con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de ácido} = \frac{\text{ml de sosa gastados} \times \text{Normalidad de la sosa} \times \text{Volumen total} \times \text{m Equiv. ácido}}{\text{Alicuota} \times \text{Peso de muestra}} \times 100$$

Taninos:

Se hierve una muestra de 5 gr en 200 ml de agua durante hora y media, se filtra y afora a 250 ml. En un matraz aforado de 100 ml - conteniendo 75 ml de agua destilada, se coloca una alicuota de 5 ml - del filtrado, se agregan 5 ml de reactivo de Folin-Denis y 10 ml de - solución saturada de carbonato de sodio. Se afora, se deja reposar 30 minutos y se toma la lectura en un espectrofotómetro a 760 nm.

Se obtiene la concentración a partir de una curva estandar y - se utiliza la fórmula:

$$\% \text{ de ácido tánico} = \frac{\text{mg de ácido tánico} \times \text{Dilución} \times 100}{\text{aliquota tomada} \times \text{peso de muestra} \times 1000 \times \text{de color}}$$

Azúcares:

Se coloca una muestra de 20 gr con alcohol al 80%, se hierve - durante 20 minutos, se tapa y se refrigera en caso de no procesarse - de inmediato.

Se coloca la muestra en un aparato de extracción tipo Soxleth durante 6 horas al cabo de las cuales se realiza una prueba del grado de extracción (a una alicuota de 5 ml de alcohol del Soxleth, se le - agregan 3 gotas de α -naftol al 5% y 3 ml de ácido sulfúrico concen - trado, si en la parte superior se forma un anillo púrpura habrá pre - sencia de azúcares y en caso contrario se formará un anillo color - - claro).

Terminada la extracción se concentra la muestra y se coloca - en un matraz aforado de 100 ml, adicionando 10 ml, de crema de alum - bre, se afora con agua destilada, se deja reposar unos minutos y se - filtra.

Del filtrado se hace una dilución 1:40. que es la más indicada para este fruto, debido a su alto contenido de azúcares.

De la dilución anterior se colocan alicuotas de 1 ml y 5 ml - de solución alcalina de ferricianuro en un matraz aforado de 100 ml, - se mezcla y se someten a las siguientes condiciones de acuerdo al análisis correspondiente:

a) Baño María a 55°C con corriente continua, durante 30 minutos para determinación de fructosa.

b) Baño María a ebullición durante 20 minutos para determinación de azúcares reductores y totales, para estos últimos se llevó a cabo previamente una hidrólisis (a 5 ml del concentrado, se agregaron 5 ml de HCl 1:1 y después de 24 horas se neutraliza con solución de sosa, y se realiza una dilución 1:40).

Después del baño se enfrían y a cada una se agregan 10 ml de H_2SO_4 2N y se agita hasta eliminar efervescencia, se adicionan 4 ml de solución de arsenomolibdato. Se afora y se toma la lectura en es - pectrofotómetro a 515 nm. Se determina la concentración en base a una curva estandar y mediante las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ de } x = \frac{\text{Concentración del azúcar} \times \text{Factor de dilución} \times 100}{\text{Peso de muestra} \times \text{Alicuota}}$$

Utilizando factores de corrección del método, se obtienen los valores correspondientes, con las siguientes operaciones:

$$\text{Glucosa verdadera} = (\text{A. reductores} - \text{Fructosa aparente})1.12512$$

$$\text{Fructosa verdadera} = (\text{A. reductores} - \text{Glucosa verdadera})$$

$$\text{Azúcares Red. Totales} = (\text{Glucosa verdadera} + \text{Fructosa verd.})$$

$$\text{Sacarosa} = (\text{A. Totales} - \text{A. reductores totales}) 0.95$$

$$\text{Azúcares totales} = (\text{Fructosa verdadera} + \text{Glucosa verdadera} + \text{Sacarosa})$$

Fibra Cruda:

La muestra sobrante de azúcares se seca y se coloca junto con 0.5 g de asbesto digerido, en un frasco de digestión, junto con 200 ml de H_2SO_4 0.255 N y se hierve durante 30 minutos. El sobrante de la muestra se filtra con tela de lino de 48 hilos por pulgada, y se lava hasta desaparecer todo residuo de ácido.

El sobrante se coloca nuevamente en el frasco y se añaden 200 ml de NaOH 0.313 N, se hierve durante 30 minutos, se filtra y se lava perfectamente.

El residuo de la digestión se coloca en un crisol con 10 ml de alcohol, y se seca en una estufa de aire forzado durante 2 horas. Se enfría en un desecador y se pesa. Posteriormente se coloca el crisol en una mufla hasta incinerar toda materia carbonosa, a $650^\circ C$ durante 20 minutos. Se enfría en un desecador y se pesa en balanza analítica.

Se determinan los resultados mediante la fórmula:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida en peso} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

Las marcas de los aparatos utilizados se indican a continuación:

Balanza Granataria Sauter

Balanza Analítica Sauter

Estufa Blue M

Mufla Blue M

Espectrofotómetro Coleman Modelo 6

Potenciómetro Corning Modelo 7

Baño María con corriente continua American Optical

Aparato Digestor Labconco

Refractómetro de campo Erma

RESULTADOS Y DISCUSION:

Se colectaron y analizaron un total de 39 muestras procedentes de los estados de Veracruz y Yucatán. Se cuenta también con el análisis de la variedad Betawi y una muestra del estado de Chiapas.

La Tabla II da una muestra de la variabilidad existente en las características de los tipos criollos al propagarse por semilla.

CUADRO II
VALORES MAXIMOS Y MINIMOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE
EN MUESTRAS DE CHICOZAPOTE

PARAMETRO	MAXIMO	MINIMO
° Brix	23.6	13.7
Peso (gr)	243.71	75.83
Longitud (cm)	11.02	4.86
Diámetro (cm)	7.56	4.93
% de cáscara	15.6	1.1
% de semilla	3.2	0.5
% de pulpa	98.1	80.8
No. de semillas por fruto	7	1
pH	5.72	4.1
% ác. málico	0.169	0.032
% polifenoles	0.884	0.148
% fibra cruda	3.219	1.007
% azúcares totales	17.0	7.47

Los valores promedio para cada parámetro medido en los tipos - analizados se muestran en los cuadros III y IV. incluyendo la variedad Betawi.

CUADRO III

VARIABLES FISICAS

TIPO PRODU. FOR	E. P. MA	LONGITUD		DIAMETRO		RELACION		PESO		DES. ST.	SEMIAS	X DE PULPA	X DE CASCARILLA	
		PROMEDIO	DES. ST.	PROMEDIO	DES. ST.	LONG/CIA	PROME.	DES. ST.	P. FRUTO					
1	30	79	2	7.9418462	0.5557503	6.638231	0.6103603	1.19692	11.17	0.00000	1.55556	96.60170	2.37880	0.37550
2	30	79	4	8.1231250	0.5765150	6.8256250	0.6628753	1.19009	21.45	0.00000	3.33333	95.91459	2.11393	0.97148
3	30	79	4	9.4737273	0.8337197	7.2945355	0.4857352	1.29860	22.67	0.00000	2.71429	98.12909	1.09406	0.77685
4	30	79	4	7.4250000	1.0858612	5.1503000	1.0111922	1.43895	89.77	0.00000	1.44444	84.63919	13.92495	1.43502
5	30	3	4	9.2314216	0.4194511	7.2023571	0.8515224	1.28853	213.30	0.00000	2.16667	98.02311	1.19550	0.76157
6	30	3	4	8.5120000	0.3167133	6.8307000	0.4546427	1.24627	180.96	0.00000	2.60000	96.99381	2.07761	0.92438
7	30	3	4	8.3923077	0.5721910	7.5515138	0.7826402	1.11066	227.49	0.00000	3.00000	97.24943	1.78575	0.56081
8	30	3	4	7.3850000	0.4301495	5.8375000	1.0121088	1.26520	110.07	0.00000	1.42857	97.56003	1.63530	0.80467
9	30	3	4	8.9150000	0.4854429	5.8573000	0.7671890	1.51559	127.89	0.00000	1.29571	94.60456	4.40125	0.59415
10	30	3	4	8.7935555	0.9258120	6.6322220	0.8672770	1.32469	152.70	0.00000	1.60000	98.03319	1.22926	0.73755
11	30	58	6	7.6102131	0.7916315	6.4553333	0.5634223	1.17891	158.50	0.00000	2.33333	97.04522	1.94532	1.00546
12	30	89	4	7.8325000	0.7232395	6.6566667	0.9530603	1.18445	194.17	0.00000	6.66667	95.95063	2.88336	0.16601
13	30	87	4	9.0797500	0.7895028	5.8625000	0.6871629	1.32295	170.97	0.00000	2.50000	95.93997	2.15442	0.90661
14	30	56	4	6.0350000	0.5808581	6.1307143	0.2622525	1.30972	133.31	0.00000	1.60000	97.96714	1.40526	0.54769
15	30	56	4	7.7328571	0.5988752	5.0023571	0.3739329	1.24820	127.11	0.00000	1.12500	97.01522	2.21677	0.64101
16	30	56	4	7.6686667	0.4816479	6.0753000	0.4702557	1.25733	135.72	0.00000	0.92306	95.71825	2.63561	0.84615
17	30	56	4	7.4375000	0.5216273	5.4291667	0.2112499	1.36992	110.02	0.00000	0.80000	97.97310	1.54517	0.48171
18	30	56	4	7.3634118	0.5306960	4.9268235	0.5258169	1.49517	75.83	0.00000	3.81818	93.40607	3.35691	3.23792
19	30	56	2	6.0447059	0.5177972	6.0323529	0.3936394	1.00205	111.55	0.00000	1.57143	94.27863	5.13077	0.59059
20	30	56	4	7.9466667	0.6254377	6.0341657	0.5088214	1.30612	135.90	0.00000	1.57143	96.55209	2.65952	0.72819
21	30	56	4	7.8490000	0.3263944	6.5086615	0.4028822	1.20459	154.63	0.00000	2.80000	96.27498	2.52862	1.19640
22	30	56	4	9.2299071	0.8796284	6.0381818	0.6534343	1.52710	200.08	0.00000	2.00000	97.36769	1.99922	0.63309
23	30	56	4	8.3050000	0.7038100	6.3760000	0.4297596	1.29784	150.97	0.00000	2.16667	96.89777	2.20799	0.89424
24	30	56	4	7.9511111	0.7527453	6.3053000	0.5811271	1.26267	150.79	0.00000	1.89889	97.28037	1.87501	0.64003
25	30	56	7	11.0157140	0.8977539	5.5412286	0.5662870	1.98788	156.90	0.00000	2.00000	97.07446	2.18520	0.81034
26	29	19	5	5.1558750	0.3401709	5.7573000	0.3167439	1.06751	112.26	16.275293	7.00000	80.83052	13.05547	6.11401
27	29	19	5	6.1542857	0.5414173	5.7733714	0.5211786	1.06594	108.89	0.00000	3.12500	92.26266	5.72839	2.60895
28	29	19	5	7.6356250	0.6308192	6.7003000	0.8823379	1.11965	178.14	38.794529	5.00000	92.89991	4.17766	2.50731
29	29	19	5	7.7819570	0.6425965	7.4357143	0.7788441	1.03969	241.71	65.597294	4.33333	90.38474	4.25498	1.16077

CUADRO III (CONTINUACION)

TIPO PROCE.	E. N. MA	LONGITUD		DIAMETRO		RELACION		PESO		SEMILLAS	P. FRUTO	PULPA	X DE	X DE
		PROMEDIO	DESV. ST.	PROMEDIO	DESV. ST.	LONG/CIA	PRCME.	DESV. ST.	DESV. ST.					
27	29	19	4	7.624000	0.6806565	7.2010000	0.5876592	1.0574	208.11	60.717037	4.60000	89.85592	8.85649	1.79358
28	29	19	1	6.6757143	0.6289150	6.9250000	0.6217438	0.97813	180.23	57.666687	5.40000	90.97424	6.98837	2.04389
29	29	19	4	6.2018182	0.3883549	5.3054545	0.4701119	1.16895	104.75	25.576225	3.16667	81.68379	15.63867	2.86614
30	29	19	1	5.6053333	0.4920346	6.4333333	0.5921108	0.87130	135.59	36.679692	4.14286	93.84651	3.45702	2.86647
31	29	90	2	6.2813333	0.5366782	6.2060000	0.5139316	1.01214	128.20	0.000000	3.33333	92.78471	5.20021	2.01508
32	29	90	5	6.3050000	0.4318134	5.9654545	0.4515818	1.03692	124.16	27.808778	2.37500	91.62005	6.71310	1.66686
33	29	90	4	5.9333333	0.3718360	5.7538095	0.5607092	1.03100	102.89	24.519195	3.71429	90.64279	6.16110	3.19311
34	29	90	1	4.8576933	0.5119021	6.2938462	0.8102833	0.77182	106.65	30.824195	4.00000	91.49920	5.67313	2.82767
35	29	90	2	5.604545	0.8268901	6.9109091	0.7275638	0.81110	153.00	56.322249	2.83333	92.18975	6.62879	1.18146
36	29	12	1	5.7946667	0.4004115	6.9540000	0.6105478	0.84544	156.24	33.872340	5.12500	91.51330	5.32830	3.15840
37	29	5	1	5.2891818	0.2371342	5.9636360	0.6001045	0.88674	104.02	24.166174	2.22222	85.45767	12.86069	1.68164
38	29	2	4	8.8633300	0.4066776	7.2733300	0.5105161	1.21527	229.87	15.578789	2.33333	96.65012	2.66060	0.68927

CUADRO IV (CONTINUACION)

TIPO GRADOS	PH			PROM.			ACIDEZ			VARIABLES QUÍMICAS			FRUCTUOSA APARENTE			AZUCARES	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
30	17.60	5.50	5.40	5.433	5.433	5.433	-0.703525	-0.724270	-0.740015	-0.724270	3.87	4.21	4.26	4.112	9.00	9.80	
31	15.00	5.70	5.60	5.567	5.567	5.567	-0.551372	-0.556626	-0.551075	3.96	3.48	3.30	3.578	7.15	8.21	9.303	
32	17.00	5.70	5.75	5.717	5.717	5.717	-0.314900	-0.314700	-0.314700	3.02	3.14	3.14	3.100	6.33	6.29	7.678	
33	19.40	5.00	5.00	5.000	5.000	5.000	-0.592790	-0.592790	-0.592790	6.06	5.19	5.21	5.487	11.93	12.06	8.277	
34	17.40	5.25	5.20	5.250	5.250	5.250	-1.007680	-1.039170	-1.018177	3.25	2.66	3.02	2.977	6.32	7.27	11.84	
35	15.40	5.30	5.30	5.267	5.267	5.267	-0.555070	-0.550340	-0.553330	4.79	4.40	4.20	4.463	9.05	9.39	6.140	
36	19.00	5.20	5.20	5.200	5.200	5.200	-0.661290	-0.661290	-0.661290	4.06	3.81	3.48	3.783	7.97	8.16	9.127	
37	15.40	5.60	5.70	5.600	5.600	5.600	-0.440070	-0.472350	-0.461850	2.18	1.88	2.55	2.203	5.85	5.99	8.060	
38	17.00	4.85	4.85	4.850	4.850	4.850	-1.007580	-1.002150	-1.070660	2.91	3.31	3.02	3.080	7.27	8.47	5.513	
39	20.40	5.50	5.50	5.500	5.500	5.500	-0.944710	-0.944700	-0.944700	4.75	4.77	4.48	4.665	7.57	7.32	7.893	
40	23.60	5.00	5.00	5.000	5.000	5.000	-1.322500	-1.275340	-1.301586	7.31	6.11	6.16	6.527	14.18	10.97	12.077	
41	15.40	5.00	5.00	5.000	5.000	5.000	-0.843932	-0.843932	-0.843932	3.33	3.50	3.48	3.437	7.80	7.77	7.743	

REDACTORES
PROFE.

9.303
7.678
8.277

CUADRO IV VARIABLES QUIMICOS

TIPO	AZUCARES			TOTALES			FRUC. GLUC. SAC.	% DE FRUC. GLUC. SAC.	% DL AZUC/FACIO	RELACION			% DE POLTIFENOLICS			FINNA		CUBUN
	1	2	3	1	2	3				1	2	3	1	2	1	2		
1	9.11	8.71	8.40	8.805	3.02	2.87	2.70	8.600	120.516300	370	345	3700	1.7585	1.8185	1.8185	1.8185	1.8185	1.8185
2	7.14	9.75	9.34	3.87	3.74	3.24	2.53	9.510	94.417081	382	380	385	1.4730	1.5710	1.5710	1.4140	1.466000	
3	9.86	8.71	10.55	9.727	4.40	3.35	1.88	9.630	95.114869	145	165	156	1.6135	1.6570	1.6430	1.6430	1.637800	
4	8.36	8.47	8.48	8.433	3.95	3.05	1.35	8.360	120.459707	142	145	156	1.3875	1.2185	1.3130	1.3130	1.313000	
5	11.52	11.33	10.85	11.232	4.53	3.51	3.03	11.070	89.67378	252	260	253	1.3185	1.3660	1.5175	1.400800	1.400800	
6	8.82	9.88	8.23	8.960	4.13	3.40	1.36	8.890	126.972792	265	285	281	2.0070	2.0150	1.9700	1.997400	1.997400	
7	9.42	9.08	7.84	8.790	3.44	3.69	1.57	8.790	94.185812	305	365	3217	1.7830	1.8900	1.8105	1.827833	1.827833	
8	12.28	16.21	12.56	13.685	4.18	4.30	4.94	13.420	120.059081	305	245	205	1.4845	1.5710	1.4795	1.511666	1.511666	
9	13.90	13.35	13.70	13.650	3.26	3.57	5.38	13.310	203.680949	250	200	140	1.2755	1.2615	1.2520	1.276233	1.276233	
10	11.52	10.80	10.05	10.787	4.81	3.74	2.13	10.680	103.508432	190	130	120	2.3390	2.2270	2.1720	2.246000	2.246000	
11	9.22	9.43	9.06	9.235	4.14	3.32	1.69	9.150	58.196259	226	201	202	1.8580	1.9325	1.7790	1.856500	1.856500	
12	7.88	7.98	7.04	7.632	3.25	3.70	9.65	7.600	44.835113	360	305	310	2.0565	1.8300	1.9370	1.941200	1.941200	
13	8.77	3.27	8.71	5.580	3.36	3.58	1.56	8.500	124.830089	278	332	277	1.7685	1.2060	1.4605	1.458300	1.458300	
14	11.51	10.37	10.78	10.883	4.44	4.53	1.81	10.780	133.206411	310	327	298	1.6585	1.4350	1.6420	1.645200	1.645200	
15	7.97	10.20	9.67	9.777	2.56	3.53	3.03	9.120	102.548168	790	999	863	1.5620	1.5200	1.4895	1.526166	1.526166	
16	8.06	7.70	7.97	7.773	3.36	3.40	1.06	7.910	131.421546	267	370	290	1.6335	1.5620	1.4575	1.551000	1.551000	
17	8.76	8.72	11.17	9.557	3.43	4.19	1.80	9.470	109.357137	345	352	350	1.5430	1.3690	1.4255	1.445810	1.445810	
18	9.86	7.84	8.06	8.585	3.25	4.43	0.20	8.580	57.632629	092	182	195	1.563	2.0180	1.9545	1.9925	1.988333	
19	9.28	8.66	8.23	8.722	4.40	2.87	1.23	8.550	152.605009	230	200	190	2.067	0.9890	0.9925	1.007000	1.007000	
20	12.51	13.08	13.12	12.903	5.20	5.33	1.59	12.820	119.278893	230	219	217	1.8235	1.6505	1.7380	1.737230	1.737230	
21	7.30	7.15	8.22	7.533	2.57	3.43	1.47	7.470	96.530335	308	325	300	2.1490	1.9820	1.9275	2.019500	2.019500	
22	12.57	11.78	10.25	11.533	4.87	5.21	0.71	11.420	147.077648	168	157	165	1.5815	1.4630	1.4600	1.501500	1.501500	
23	11.19	7.72	11.81	10.235	3.93	3.02	3.13	10.080	112.694952	278	285	305	2.2330	2.2565	2.2355	2.241660	2.241660	
24	9.36	10.29	9.65	9.767	3.17	3.02	2.83	9.620	126.318489	420	417	325	1.5080	1.3705	1.4795	1.452700	1.452700	
25	8.83	9.04	8.14	8.333	3.94	1.19	3.04	8.170	97.813035	133	185	165	1.3545	1.2090	1.2535	1.273000	1.273000	
26	7.35	7.30	7.46	7.370	1.91	4.77	0.65	7.340	139.854011	500	760	780	2.4070	2.4070	2.4050	2.406133	2.406133	
27	11.00	10.89	10.92	10.937	3.42	5.19	2.21	10.820	184.072145	575	515	565	1.4710	1.4180	1.4455	1.444400	1.444400	
28	12.90	11.76	12.52	12.760	4.38	6.53	1.65	12.670	181.784530	370	155	180	1.9225	1.9695	2.0350	1.999006	1.999006	
29	13.79	13.79	13.14	13.640	5.34	7.20	1.05	13.590	135.997510	384	320	390	1.3305	1.3330	1.3330	1.332200	1.332200	
30	12.98	12.70	11.14	12.273	3.41	6.29	2.44	12.140	167.617049	405	365	470	1.5250	1.6125	1.7300	1.622500	1.622500	
31	13.28	10.56	9.95	11.263	3.03	4.50	3.51	11.090	291.243025	515	515	415	2.0990	2.1140	2.1020	2.102000	2.102000	

CUADRO IV VARIABLES QUIMICOS (CONTINUACION)

TIPO	AZUCARES TOTALES			% DE % DE			RELACION			% DE			POLIFENOLCS			FIBRA		CRUDA
	1	2	3	FRUC.	GLUC.	SAC.	AZ. TOT.	AZUC/ACTO.	1	2	3	PROM.	1	2	3	1	2	
32	11.62	11.19	10.36	11.057	2.70	3.58	4.54	10.820	334.676783	.370	.445	.320	.3783	1.7480	1.9970	1.8415	1.862164	1.862164
33	13.90	13.26	14.40	14.067	4.68	7.26	2.06	13.780	203.336587	.196	.185	.235	.2033	3.2145	3.1930	3.1360	3.121900	3.121900
34	11.86	11.26	11.48	11.533	2.50	4.34	4.46	11.300	110.982668	.495	.605	.700	.6000	2.1550	2.4100	2.2990	2.288000	2.288000
35	10.09	10.08	9.86	10.010	3.88	5.25	0.84	9.970	186.240263	.433	.428	.424	.4283	1.7740	1.9450	1.9635	1.894165	1.894165
36	15.12	13.62	13.23	13.323	3.24	4.82	5.00	13.060	202.311243	.395	.320	.405	.3733	2.1805	2.1630	2.4255	2.256300	2.256300
37	10.22	8.86	10.11	9.737	1.73	4.20	3.62	9.550	206.777092	.440	.510	.510	.4867	3.1750	3.1800	3.2885	3.214500	3.214500
38	11.20	11.95	11.45	11.533	2.48	5.43	3.44	11.350	106.009377	.505	.525	.525	.5183	1.7975	1.8340	1.7830	1.804833	1.804833
39	10.92	15.86	13.51	13.428	4.27	3.62	5.26	13.150	139.197629	.313	.301	.280	.2980	1.5765	1.6105	1.7390	1.642000	1.642000
40	18.54	16.49	16.35	17.260	5.84	6.24	4.92	17.000	130.609887	.745	.725	.726	.7320	1.3805	1.3105	1.2750	1.324666	1.324666
41	11.56	11.31	10.31	11.060	2.90	4.84	3.15	10.890	127.141203	.445	.395	.410	.4167	1.3225	1.3690	1.3925	1.361333	1.361333

Conversiones correspondientes al Cuadro III.

PROCEDENCIA.-

Estado:

Yucatán	-	30
Veracruz	-	29
Chiapas	-	7

Municipio:

Tekax	-	79
Akil	-	3
Oxkutzcab	-	56
Ticúl	-	89
Otatitlán	-	19
Tuxtilla	-	90
Amatitlán	-	12
Mtz. de la Torre	-	02
Unión Juárez	-	05

CARACTERISTICAS FISICAS:

Forma:

Globosa	-	1
Subglobosa	-	2
Oval-ovata	-	4
Obovata	-	5
Elíptica	-	7

Con fines prácticos y de acuerdo al método de Kester (15), se realizó una preselección tomando en cuenta únicamente aquellos parámetros de mayor importancia. Para cada uno se establecieron escalas de valores apoyadas en los resultados obtenidos y en características ideales para su consumo en fresco y comercialización.

Las variables calificadas y escalas utilizadas se muestran a continuación:

# de semillas por fruto	Calif.	Fibra cruda g /100g	Calif.
0 - 1	5	≤ 1.1	5
1.1 - 2	4	1.2 - 1.3	4
2.1 - 3	3	1.4 - 1.5	3
3.1 - 4	2	1.6 - 1.7	2
4.1 - 5	1	1.8 - 1.9	1
>5	0	≥ 2.0	0

Longitud/Diámetro	Calif.	Polifenoles g ác. tánico/100g	Calif.
≤ 1.0	0	0 - .100	10
1.1 - 1.19	1	.101 - .150	9
1.2 - 1.29	2	.151 - .200	8
1.3 - 1.39	3	.201 - .250	7
1.4 - 1.49	4	.251 - .300	6
1.5 - 1.59	5	.301 - .350	5
1.6 - 1.69	4	.351 - .400	4
1.7 - 1.79	3	.401 - .450	3
1.8 - 1.89	2	.451 - .500	2
1.9 - 1.99	1	.501 - .550	1
≥ 2.0	0	>.550	0

Los valores y rangos para cada caracter se establecieron de acuerdo a la importancia del mismo con respecto al fruto en general y a su influencia en la aceptación comercial. Es por esto que unas escalas constan de 10 puntos y otras sólo de 5, e inclusive algunas son bivalentes ya que al aumentar o disminuir la propiedad es igualmente perjudicial.

Peso(gr)	Calif.	Relación		Calif.
		$\frac{\text{Azúcares Totales}}{\text{Acidez}}$		
≥ 431	0	≤ 19.9		0
411 - 430	1	20.0	- 41.6	1
391 - 410	2	41.7	- 63.2	2
371 - 390	3	63.3	- 84.8	3
351 - 370	4	84.9	- 106.4	4
331 - 350	5	106.5	- 128.0	5
311 - 330	6	128.1	- 149.6	4
291 - 310	7	149.7	- 171.2	3
271 - 290	8	171.3	- 192.8	2
251 - 270	9	192.9	- 214.4	1
231 - 250	10	≥ 214.5		0
211 - 230	9	Por ser característica esencial en el sabor, este valor se ponderó tres veces.		
191 - 210	8			
171 - 190	7			
151 - 170	6			
131 - 150	5			
111 - 130	4			
91 - 110	3			
71 - 90	2			
51 - 70	1			
≤ 50	0			

El número de semillas que contiene un fruto afecta la apariencia interna y por comodidad al ingerirlo hay preferencia por aquellos que no las poseen. Por lo tanto, los frutos con menor número de semillas tendrán una mejor calificación.

La fibra cruda influye en la textura de la pulpa, impartiendo un aspecto y consistencia desagradable al paladar si se encuentra en gran cantidad, por lo que se estableció la escala conforme al gusto y aceptabilidad, que en este caso no atiende a su importancia -

nutricional, ya que se requieren 5 gr diarios por persona para favorecer al funcionamiento del aparato digestivo, y que son proporcionados principalmente por los cereales integrales. Es por esto que la mayor puntuación corresponde al mínimo de fibra.

La forma contribuye también en la aceptación y existe inclinación por la forma ovalada (Oval-ovata), correspondiente a un valor de 1.5 en la relación Longitud/Diámetro.

El sabor astringente que proporcionan los taninos es desagradable, y a pesar de que son enmascarados por el contenido de azúcar - es preferible tener la menor cantidad, correspondiéndole a este caso la mayor puntuación.

Una característica fundamental en comercialización es el peso, relacionado directamente con el tamaño y prevaleciendo en el gusto del consumidor el medio o grande. por lo que se consideró el peso ideal en base al tamaño medio por ser factible su consumo por unidad.

Las sustancias de mayor influencia en el sabor son los azúcares, ácidos y taninos, dependiendo el gusto final de sus diferentes combinaciones. Se tomó la relación Azúcares Totales / Acidez, por -- ser una medida más representativa de la palatabilidad del producto y el rango óptimo se determinó en base a la moda de los datos obtenidos experimentalmente, ya que no existen normas de calidad para chicozapote (Fig.2).

Las calificaciones obtenidas por cada tipo se indican en el Cuadro V. Se sumaron los puntos alcanzados por cada parámetro, siempre y cuando tuviese un valor mínimo de 1 en cada una de las variables. En el caso de que alguna de ellas la puntuación fuera cero, implicaba la eliminación del tipo.

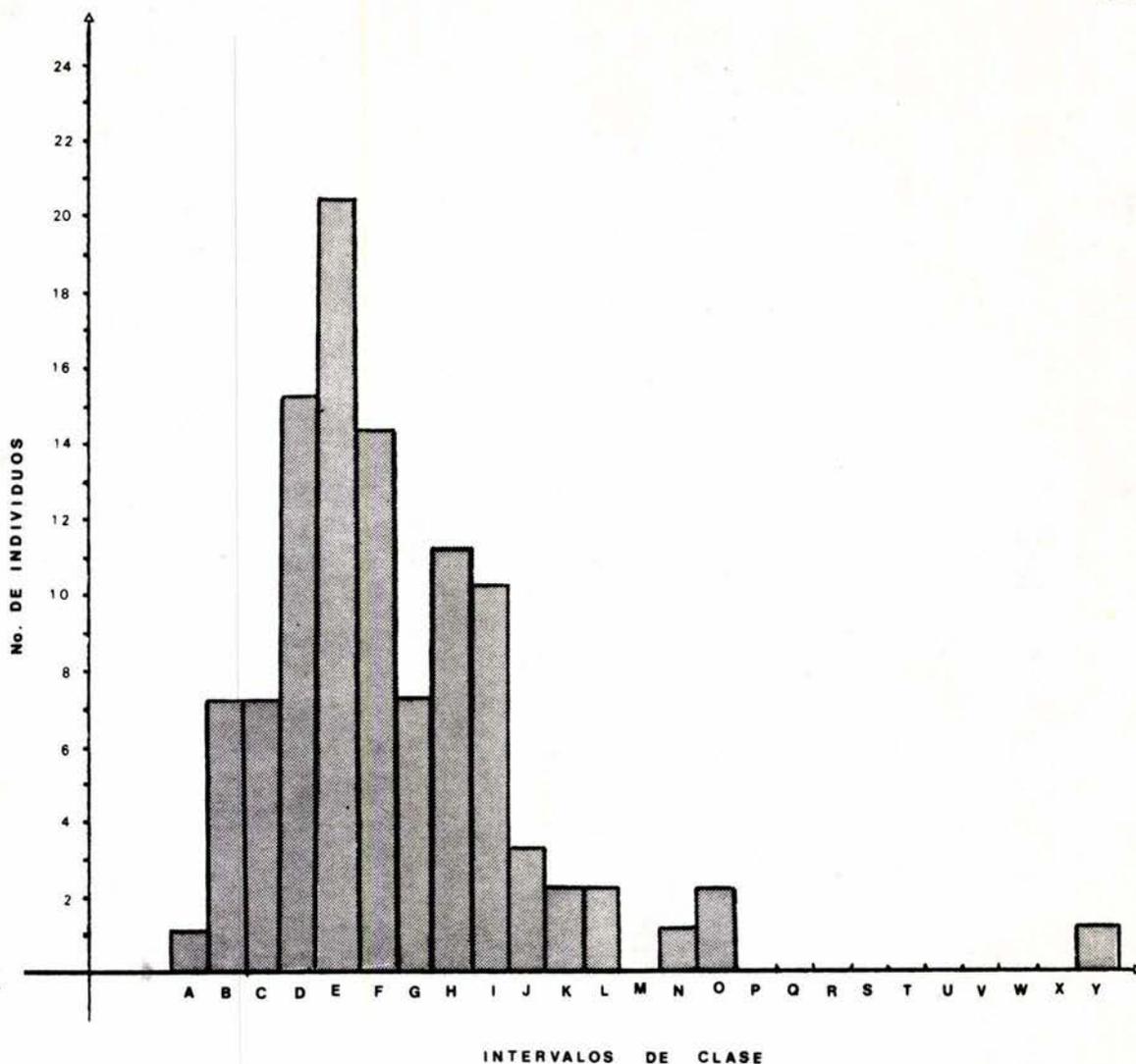


Fig. 2 Diagrama que representa la frecuencia en la relación Azúcares totales/acidez de 102 tipos de chicozapote analizados durante el período 1979-1981. Se puede observar que la mayoría se encuentra en el rango 106.5 - 128.0

- a) 20.0-41.6. b) 41.7-63.2. c) 63.3-84.8. d) 84.9-106.4, e) 106.5-128.0. f) 128.1-149.6, g) 149.7-171.2, h) 171.3-192.8, i) 192.9-214.4, j) 214.5-236.0, k) 236.1-257.6, l) 257.7-279.2, m) 279.3-300.8. n) 300.9-322.4, o) 322.5-344.0, p) 344.1-365.6. q) 365.7-387.2, r) 387.3-408.8, s) 408.9-430.4, t) 430.5-452.0, u) 452.1-473.6. v) 473.7-495.2, w) 495.3-516.8, x) 516.9-538.4. y) 538.5-560.0

CUADRO V

CALIFICACIONES

TIPO	# SEM.	PESO	TAN.	F.C.	AZ/AC	FORMA	CALIF. TOTAL
1	3	4	4	2	15	2	30
2	2	9	4	3	12	2	32
3	2	9	8	2	12	3	31
4	3	2	9	4	15	4	37
5	3	9	6	3	12	3	36
6	2	7	6	1	15	2	35
7	2	9	5	1	12	1	30
8	4	3	6	3	15	3	34
9	4	4	8	4	3	5	28
10	3	6	8	0	12	3	--
11	3	6	7	1	6	2	25
12	0	8	5	1	6	2	--
13	3	6	6	3	15	3	36
14	4	5	5	2	12	3	31
15	4	4	0	3	15	3	--
16	4	5	5	3	12	3	32
17	4	3	5	3	15	4	34
18	1	2	8	1	6	5	23
19	4	4	7	5	9	0	--
20	3	5	7	2	15	3	35
21	2	6	5	0	12	2	--
22	3	8	8	3	12	5	39
23	3	5	6	0	15	3	--
24	3	5	4	3	15	3	33
25	3	6	8	4	12	0	--
26	0	4	0	0	12	1	--
27	2	3	1	3	6	1	16
28	0	7	8	1	6	1	--
29	1	10	5	4	12	0	--
30	0	8	3	2	9	1	--

C U A D R O V (continuación)

C A L I F I C A C I O N E S .

TIPO	# SEM.	PESO	TAN.	F.C.	AZ/AC	FORMA	CALIF. TOTAL
31	0	7	3	0	3	0	--
32	2	3	4	1	0	2	--
33	1	5	7	0	3	0	--
34	2	4	0	0	15	0	--
35	3	5	3	1	6	1	19
36	1	3	4	0	3	0	--
37	1	3	2	0	3	0	--
38	2	6	1	1	12	0	--
39	0	6	6	2	12	0	--
40	3	3	0	4	12	0	--
*41	3	9	3	4	15	2	36

*variedad Betawi.

Para que un tipo resulte seleccionado, pensamos debe cumplir, al menos, con el 70% de la puntuación máxima posible - 50 puntos -, - el equivalente a 35 . Según éste método, los tipos sobresalientes se señalan en el cuadro VI.

CUADRO VI. TIPOS PRESELECCIONADOS Y SUS PROPIEDADES.

TIPO	# SEM.	PESO	TAN.	F.C.	AZ/AC	LONG/DIAM	CALIF
22	2.0	200.08	0.163	1.501	147.31	1.5	39
4	1.4	89.77	0.148	1.313	121.16	1.4	37
3	2.7	220.67	0.155	1.638	95.35	1.3	36
5	2.1	213.30	0.255	1.401	90.00	1.3	36
13	2.5	110.07	0.269	1.458	121.43	1.3	36
*41	2.3	229.87	0.417	1.361	229.87	1.2	36
6	2.6	180.96	0.277	1.997	127.00	1.2	35
20	1.6	135.90	0.222	1.737	119.81	1.3	35

* variedad Betawi.

Conforme a los resultados, los árboles que producen frutos de mejor calidad son el 22 y el 4, aunque en este último el peso dista mucho del ideal, siendo apenas la tercera parte.

El puntaje un poco menor alcanzado por los demás tipos, se debe en parte a que alguno de sus caracteres se aleja de lo idóneo.

Nótese que los tipos seleccionados son muy similares a la variedad, con lo cual podemos asegurar su valor comercial.

Se hace alusión especial al tipo 29, cuya única dificultad es su forma.

El método anterior presenta desventajas y resulta un tanto arbitrario, pues elimina tipos que presentan características sobresalientes, además de que al elegir las variables y establecer las escalas de calificaciones, se estará siempre sujeto a la poca o mucha experiencia que se tenga sobre el tema o el fruto en particular. Debido a esto se decidió utilizar otro método de selección.

Por otro lado es bien sabido en la vida real que muchas clasificaciones dependen mutuamente de las características de los objetos (frutos), por ejemplo: A través de la historia el hombre ha tenido la necesidad de seleccionar aquella fruta que sea sobresaliente, para ello ha considerado no solo su aspecto externo, sino que también su aceptación al paladar; fue así como después de largos períodos de tiempo, el hombre llegó a preferir regularmente dentro de cada especie, la variedad(es) que tuviese aceptación por la mayoría de la gente al considerar en conjunto tanto el aspecto externo como la aceptación de las cualidades internas del fruto. Bajo el contexto anterior, al seleccionar tipos criollos es conveniente considerar mecanismos de evaluación que permitan dar una indicación de que tipo criollos es mejor considerando simultáneamente las características en estudio.

Para ésto la estadística multivariada se dedica al estudio simultáneo de variables aleatorias las cuales pueden o no estar correlacionadas entre sí. Es por así decirlo, el enriquecimiento del análisis

convencional de una sola variable, permitiendo estudiar los procesos de una manera más adecuado, ya que se gana para el análisis la información que presentan en conjunto las variables estudiadas.

Así en este caso el análisis multivariado proporciona técnicas que permiten trabajar conjuntamente las características medidas en los frutos.

Entre dichas técnicas se encuentra el cálculo de distancias.- Entre estas tenemos la Distancia de Ivanovic (I distancia) que a continuación se comentará.

Dado que en estos estudios es de interés asignar un número -- que denote la bondad del tipo de una manera absoluta, y debido a la posibilidad de ello, en el análisis multivariado se propone abordar el problema considerando lo que se denomina distancia relativa, ello consiste en determinar la distancia existente entre un tipo en estudio contra un fruto del cual se tienen o se suponen ciertas características, y esto se interpreta diciendo que el tipo en estudio es más o menos parecido al estandar, es decir:

Si la distancia es cero, se puede decir que el tipo en estudio se parece al estandar, si la distancia es grande se puede decir que el tipo en estudio es menos parecido al estandar.

Así entonces, para poder utilizar la distancia es necesario, entre otras cosas, tener un patrón o vector de comparación, el cual va a contener los valores de las características que son contra las cuales se quiere comparar. Estas características serán aquellas que varíen de tipo a tipo o sea aquellas que puedan diferenciar un tipo de otro.

Este vector puede contener las características que forman el mejor o el peor de los tipos criollos o bien una variedad ya aceptada en el medio.

La Distancia de Ivanovic (I) tiene la siguiente expresión:

$$D^v(j, k) = \sum_{i=1}^v \frac{|\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{ik}|}{S_i} \prod_{i'=1}^{i-1} (1 - \gamma_{i, i'}) = \sum_{i=1}^v \frac{|d_i|}{S_i} \prod_{i'=1}^{i-1} (1 - \gamma_{i, i'})$$

En forma desarrollada es:

$$\begin{aligned} D^v(j, k) &= \frac{|\bar{X}_{1,j} - \bar{X}_{1,k}|}{S_1} + \frac{|\bar{X}_{2,j} - \bar{X}_{2,k}|}{S_2} (1 - \gamma_{2,1}) + \\ &+ \frac{|\bar{X}_{3,j} - \bar{X}_{3,k}|}{S_3} (1 - \gamma_{3,1})(1 - \gamma_{3,2}) + \dots \\ &+ \frac{|\bar{X}_{v,j} - \bar{X}_{v,k}|}{S_v} (1 - \gamma_{v,1})(1 - \gamma_{v,2}) \dots \\ &\quad (1 - \gamma_{v,v-1}) \\ &= D_1(j, k) + D_2(j, k) + \dots + D_v(j, k) \\ &= \sum_{i=1}^v D_i(j, k) \end{aligned}$$

Donde:

$$(\bar{X}_{1,k}, \bar{X}_{2,k}, \dots, \bar{X}_{v,k})$$

es el vector de comparación
(llamado tipo k-ésimo)

$$(\bar{X}_{1,j}, \bar{X}_{2,j}, \dots, \bar{X}_{v,j})$$

es el vector que contiene las -
características del tipo que se
está comparando (j-ésimo).

$$\bar{X}_{i,j}$$

es el promedio de los valores que contiene la característica i-ésima en los diferentes frutos en el tipo j-ésimo.

$D^v(j, k)$

es la distancia o efecto discriminante global (EDG) que existe entre el tipo j -ésimo y el tipo k -ésimo, al considerar V características.

S_i

es la desviación estandar (a partir de la muestra) de los diferentes valores que toma la característica i -ésima dentro del tipo (j -ésimo en este caso) que se está comparando.

$r_{i,i'}$

es el coeficiente de correlación que existe entre la característica i -ésima y la característica i' -ésima.

$$d_i = \bar{X}_{i,j} - \bar{X}_{i,k}$$

$D_i(j, k)$

es el efecto discriminante de la característica i -ésima considerando su relación con las características anteriores a ella.

El efecto discriminante global (EDG) va a estar formado por la suma de los efectos discriminantes de las diferentes características.

Conceptualmente seleccionando y aumentando el número de las características el EDG aumenta y se acerca al efecto discriminante total EDT que define la diferencia completa entre los dos tipos; en la práctica casi nunca se obtendrá el EDT pero sí una buena aproximación.

Por otro lado es importante que las características estén en orden de importancia, así $\bar{X}_{i,j}$ es la característica más importante del tipo j -ésimo (esto es a criterio del investigador), las demás ca-

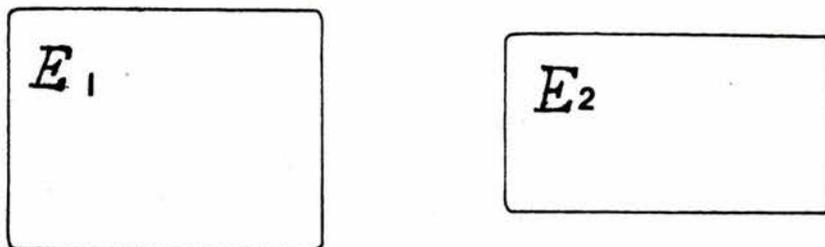
racterísticas van a ir en orden según su coeficiente de correlación con la primera de tal manera que se tenga en el tipo j -ésimo lo siguiente:

$$\begin{aligned} X_{1,j} \\ X_{2,j} & : \gamma_{2,1} > \gamma_{3,1} \\ X_{3,j} & : \gamma_{3,1} > \gamma_{4,1} \\ & \vdots \\ X_{v-1,j} & : \gamma_{v-1,1} > \gamma_{v,1} \\ X_{v,j} \end{aligned}$$

Para comprender mejor la interpretación de los efectos discriminantes se representarán como regiones en el plano.

Supongamos que se escogen dos características X_1 y X_2 , sus efectos discriminantes parciales (EDP) correspondientes son E_1 y E_2 respectivamente; consideremos varias situaciones:

1) Si esas características son independientes no hay duplicidad y las dos regiones serán disjuntas como se muestra en la gráfica siguiente:



de donde

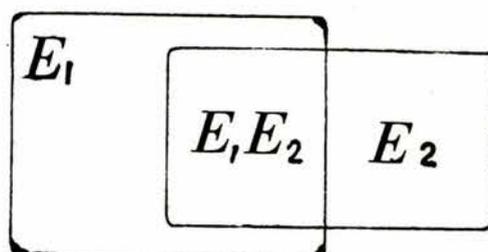
$$D^2(j,k) = E_1 + E_2$$

donde con $D^2(j,k)$ se denota el EDG que dan esas dos características.

En este caso X_1 y X_2 son independientes y por eso $\gamma_{2,1} = 0$. La distancia I será entonces:

$$D^2(j,k) = \frac{|d_1|}{S_1} + \frac{|d_2|}{S_2} = D_1(j,k) + D_2(j,k)$$

2) Si X_1 y X_2 son estocásticamente dependientes o sea $0 < |\gamma_{2,1}| < 1$ ($-1 < \gamma_{2,1} < 0$ ó $0 < \gamma_{2,1} < 1$) hay duplicidad y los EDP E_1 y E_2 tendrán una parte común como se muestra a continuación:



La parte común de los dos EDP se denota por $E_1 E_2$. Esto representa la duplicidad de E_1 y E_2 , por lo tanto

$$\begin{aligned} D^2(j,k) &= E_1 + E_2 - E_1 E_2 \\ &= E_1 + [E_2 - E_1 E_2] \\ &= E_1 + [E_2 - E_1 E_2 \frac{E_2}{E_2}] \\ &= E_1 + E_2 [1 - \frac{E_1 E_2}{E_2}] \\ &= \frac{|d_1|}{S_1} + \frac{|d_2|}{S_2} [1 - \frac{E_1 E_2}{E_2}] \end{aligned}$$

de donde

$$\frac{|d_2|}{S_2} \left(1 - \frac{E_1 E_2}{E_2} \right) = \frac{|d_2|}{S_2} (1 - E_1)$$

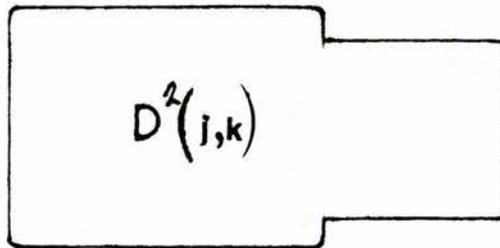
y $\frac{|d_2|}{S_2} (1 - E_1)$ es el efecto parcial de la característica X_2 disminuida por la parte común con la característica X_1 , lo cual indica entonces que la característica X_2 se encuentra relacionada con la ca-

racterística X_1 , y pudiéndose decir entonces que $\frac{|d_2|}{S_2} \left(1 - \frac{E_1 E_2}{E_2} \right)$

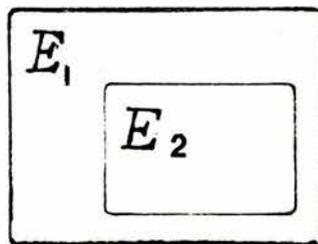
es el efecto discriminante parcial de X_2 disminuida por su relación con X_1 , es decir $\gamma_{2,1} = E_1 E_2 / E_2$ que representa el coeficiente de correlación que es conceptualmente la proporción de traslape de E_2 con E_1 .

$$\begin{aligned} \text{Así, } D^2(j,k) &= \frac{|d_1|}{S_1} + \frac{|d_2|}{S_2} (1 - \gamma_{2,1}) \\ &= D_1(j,k) + D_2(j,k) \end{aligned}$$

es el EDG al considerar las dos características lo cual esquemáticamente se representa como:



3) Finalmente si X_1 y X_2 son dependientes funcionalmente, es decir $\gamma_{2,1} = 1$ ó $\gamma_{2,1} = -1$ indica que la proporción de traslape de E_2 con E_1 es total, el EDP completo de la segunda característica ocurre como duplicidad y la región E_1 contendrá completamente la región E_2 como se puede observar en la gráfica siguiente:



El EDG será igual al EDP de la primera característica, o sea-

$$D^2(j, k) = E, \quad \text{y la I distancia ser\u00e1 entonces:}$$

$$D^2(j, k) = \frac{|d_i|}{S_i} = D_i(j, k)$$

Como pudo observarse es relevante considerar la correlaci\u00f3n entre las caracter\u00edsticas, ya que los 3 casos mencionados consideran $|\gamma_{i,i'}| \leq 1$ o sea $-1 \leq \gamma_{i,i'} \leq 1$, en la distancia de Ivanovic.

Adem\u00e1s las diferencias en los promedios para cada caracter\u00edstica deben ser ponderadas de tal forma que de dos diferencias iguales sea m\u00e1s importante aquella con variabilidad menor, en otras palabras. la importancia de la caracter\u00edstica es inversamente proporcional al tama\u00f1o de su variabilidad y por esta raz\u00f3n la diferencia se divide siempre por la desviaci\u00f3n estandar correspondiente.

Es conveniente mencionar que para poder aplicar la I distancia es necesario tener el mismo n\u00famero de valores en cada caracter\u00edstica en estudio, a medida que aumente el n\u00famero de valores en cada una de ellas, ser\u00e1 mucho mejor el valor que obtengamos, dado que la regularidad estad\u00edstica (tendencia al valor real) de \u00e9sta se manifestar\u00e1 con mayor regularidad. Si s\u00f3lamente se tiene, en una caracter\u00edstica, un s\u00f3lo valor al aplicar esta distancia, no entra esta caracter\u00edstica ya que se tiene -- que calcular la desviaci\u00f3n estandar que existe en la caracter\u00edstica - - i-\u00e9sima dentro de cada tipo.

Uno de los principios b\u00e1sicos y un tanto problem\u00e1tico para la aplicaci\u00f3n de este m\u00e9todo, consiste en la elecci\u00f3n del patr\u00f3n de comparaci\u00f3n, que puede ser real o ideal. es decir, las caracter\u00edsticas las encontramos en un fruto determinado o bien son caracteres id\u00f3neos de acuerdo a los requerimientos nutricionales, organol\u00e9pticos o comerciales.

Ya que hay una interrelación más estrecha por un lado entre -- aquellas propiedades que definen el sabor y por otro en las que nos -- dan la apariencia, se divide el estudio estadístico en distancias de variables físicas y distancias de variables químicas, que en conjunto, -- representan la calidad y aceptabilidad del fruto.

Por estimar que la variabilidad en los datos químicos corresponden más que nada a errores sistemáticos y del investigador, se creyó inconveniente emplear este método, ya que al estar basado en la varianza se hacen necesarios más análisis y de preferencia de cada uno de los frutos componentes de la muestra, para evitar así la influencia de errores. En cuanto a las características físicas, se requiere igualmente trabajar los frutos por separado, por lo que su aplicación no -- fue posible en la mayoría de los casos por tener una sola determinación o un dato promedio por cada variable. Sin embargo, se utilizó el método en los valores en que se contaba con varias medidas, correspondientes a peso y relación Longitud/Diámetro, y tomando como patrón de comparación la variedad Betawi.

En el cuadro VII se muestran los resultados obtenidos, de donde se puede deducir cuál tipo es más semejante al patrón en cada uno de los aspectos y en total.

El tipo con mayor similitud en peso y relación Longitud/Diámetro es el 28 (V0-6).

Los resultados obtenidos por ambos métodos difieren grandemente debido a los caracteres utilizados para selección y aparentemente -- presentan la misma desventaja, ya que no resaltan la importancia de -- aquellos tipos que presentan algún carácter sobresaliente, quedando -- completamente encubiertos por los resultados finales.

C U A D R O VII

DISTANCIAS OBTENIDAS DEL ANALISIS MULTIVARIADO

I	D 1	D 2	D Total
26	3031.6173395	460.5889036	3492.2062431
28*	49.4941365	38.0508950	87.5450315
29	35.3805399	255.4684878	290.8490277
30	36.0758048	210.1658407	246.2416455
31	174.1250554	1101.0174052	1275.1424606
32	253.5273680	30.4384481	283.9658161
33	117.1186264	212.0334326	329.1520590
35	387.1301018	132.4135987	519.5437005
36	395.9949922	80.7711207	476.7661129
37	152.9017198	218.4707296	371.3724494
38	93.0253172	189.6213328	282.6466501
39	304.4119215	1287.6820193	1592.0939407
40	144.5892164	86.1458725	230.7350889
41 Betawi	0.0000000	0.0000000	0.0000000

I Indica el tipo.

D 1 Distancia en peso.

D 2 Distancia en relación Longitud/Diámetro

* Tipo más semejante en peso y relación Longitud/Diámetro en comparación con la variedad Betawi.

A continuación el cuadro VIII presenta tipos que aun sin haber sido seleccionados, poseen características de interés, que podrían ser útiles posteriormente en programas de mejoramiento genético o de industrialización.

C U A D R O VIII
TIPOS QUE PRESENTAN CARACTERISTICAS RELEVANTES.

TIPO	C A R A C T E R I S T I C A S
19	No. de semillas/fruto en promedio .65 y 94.3% de pulpa
17	No. de semillas/fruto en promedio .80 y 98.0% de pulpa
16	No. de semillas/fruto en promedio .92 y 96.7% de pulpa
40	17% de azúcares totales

El porcentaje de pulpa o porción comestible en chicozapote no representa ningún problema, ya que a pesar de oscilar entre un 80 y - un 98%, constituye casi el peso total del fruto.

Las ilustraciones del Anexo III muestran algunos de los tipos preseleccionados y la variedad Betawi.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

1).- De acuerdo al primer método utilizado para selección, los tipos con mejores características y por tanto, de mejor calidad son: - 22, 4, 3, 5, 13, 6 y 20, todos procedentes del Estado de Yucatán.

2).- La diversidad genética del chicozapote, nos provee de árboles criollos que producen frutos que se comparan en calidad a la variedad Betawi, y en los cuáles aparentemente su única dificultad es su bajo peso que les quita aceptación. Al propagar vegetativamente los tipos seleccionados y empleando prácticas culturales que puedan resolver el problema, se podrá establecer su explotación comercial, y puesto -- que estos árboles se encuentran mejor adaptados a nuestro medio, se facilitará el mejoramiento de la calidad de producción y el desarrollo - de este recurso.

3).- En cuanto al análisis de los resultados, sería recomendable utilizar el análisis multivariado, ya que con este método se conocerá más acerca de la importancia de cada sustancia que componen este fruto, las interrelaciones y proporciones exactas que le dan su sabor-típico o el juego de caracteres que le confieren las condiciones organolépticas y nutricionales apropiadas. Sin embargo, para ellos los análisis bromatológicos deben acompañarse con pruebas organolépticas y estudios de preferencia; y en base a los resultados, establecer normas - que permitan evaluar fácilmente la calidad.

4).- La determinación de grados Brix, fue muy útil en el análisis del fruto, pues ayuda a fijar el factor de dilución utilizado en - el método de Ting, ya que existe una correlación directa entre Brix y contenido de azúcares.

5).- Una variable importante para la comercialización, que no se manejó en el análisis de los resultados, es el grosor de la cáscara o porcentaje de la misma. La razón fue que no todas las personas tienen el mismo concepto de cáscara, pues mientras que para algunas es sólo - la película externa de diferente color y textura que la pulpa, para -- otras es toda aquella capa que se desprende con facilidad. Esto trajo-

como consecuencia una gran variabilidad y error en el porcentaje correspondiente, pero consideramos que es un aspecto al que habrá de prestarse mayor atención para futuras determinaciones, ya que en un fruto delicado como éste, una cáscara lo suficientemente gruesa le dará protección y favorecerá su manejo postcosecha.

6).- La falta de maduración y consecuente momificación del fruto, redujeron considerablemente el número de muestras con posibilidades de análisis, por lo que conjuntamente a este trabajo sería recomendable establecer investigaciones para determinar el índice de corte y tratamiento o manejo postcosecha.

7).- Los tipos seleccionados deben propagarse y estudiarse más profundamente, sobre todo considerando que la mayoría de los árboles muestreados reciben atención mínima y que pueden variar sus propiedades al darles las labores adecuadas, aspecto que junto con observaciones y estudios sobre adaptación, resistencias y productividad, son cubiertos por el establecimiento de huertos fenológicos.

8).- Es conveniente mantener en observación aquellos tipos con caracteres relevantes, para ampliar y complementar la información sobre ellos, contemplando su uso posterior en mejoramiento genético.

9).- Durante el desarrollo del trabajo se observó que hay muchos árboles infestados por la mosca mexicana de la fruta - Anastrepha ludens Lowe. - Y un caso de un insecto escama no identificado, por lo que es urgente poner en práctica o intensificar los programas de sanidad en las regiones muestreadas.

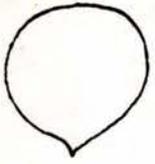
10).- Es de utilidad recabar los datos de localización y aspectos generales en la hoja de registro ya que en fases posteriores del proyecto general esta información influirá en las decisiones finales.

ANEXO I
REGISTRO DE UNA SELECCION
CHICOZAPOTE

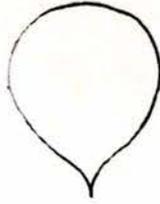
Clave _____

- I.- Datos generales
- 1.- Estado
 - 2.- Municipio
 - 3.- Lugar
 - 4.- Propietario
 - 5.- Tipo de suelo
 - 6.- Nombre local del tipo
- II.-
- 1.- Edad (años) (conocida o estimada)
 - 2.- Origen (pie franco o injertado)
 - 3.- Altura (m)
 - 4.- Forma
 - 5.- Densidad del follaje
 - 6.- Disposición de las hojas
 - 7.- Color de la hoja
- III.- Floración:
- 1.- Fecha
 - 2.- Cantidad (mucha, mediana, poca)
- IV.- Cosecha:
- 1.- Fecha
 - 2.- Densidad de frutos (mucha, mediana, poca)
 - 3.- Disposición de los frutos en el árbol

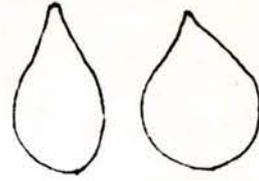
ANEXO II
CATALOGO DE FORMAS



Globosa



Subglobosa



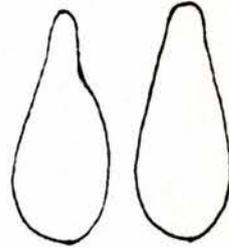
Lacrimoide



Oval-ovata



Obovata



Periforme



Elíptica



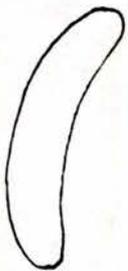
Oblongo-Elíptica



Fusiforme



Subfusiforme



Llantoide



Navicular



Reniforme



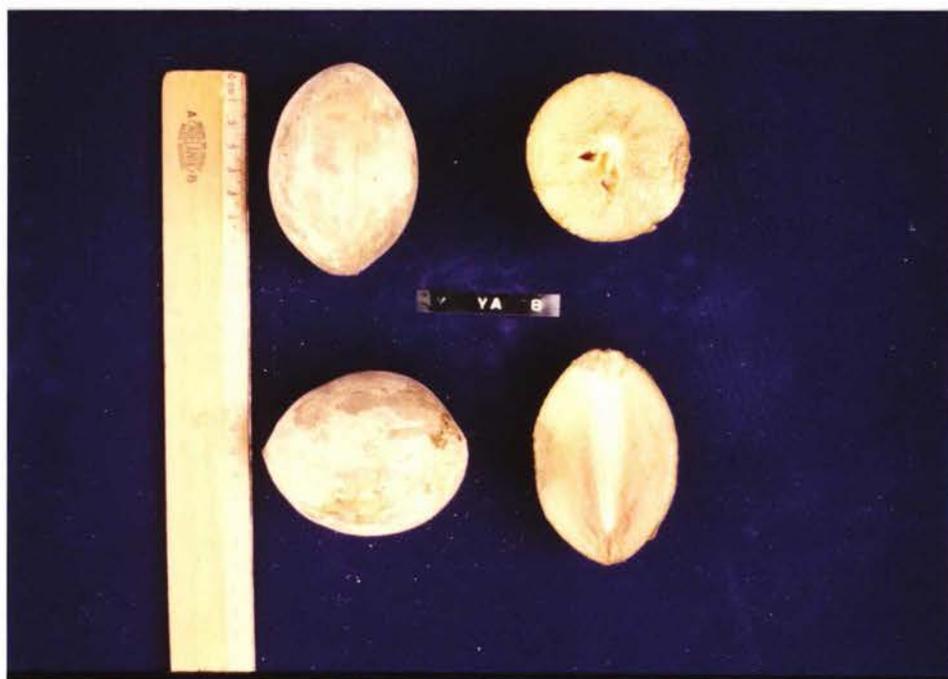
Tipo 22, acumuló un máximo de 39 puntos, y es considerado como el de mejor calidad.



Tipo 6 - con un puntaje total de 35.



Tipo 41 - variedad Betawi -, utilizado como patrón de comparación con un total de 35 puntos.



Tipo 5 - con un puntaje acumulado de 36.



Tipo 17, sin ser seleccionado presenta la característica de poseer pocas semillas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Allard, R.W. (1967) Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 498 pp.
- 2) Amerine, M A., Pongborn, R.M. y Roessler, E.B. (1965) Principles of sensory evaluation of food. Academic Press Inc. New York. - - Págs. 76, 500, 506 y 507.
- 3) Brauer, O. (1969) Fitogenética aplicada. Ed. Limusa, S.A. Primera Edición. México. 518 pp.
- 4) Campbell, C.W. (1970) Minor tropical fruit cultivars in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 83: 353 - 356.
- 5) Campell, C.W. y Malo, E. (1973) Performance of sapodilla cultivars and seedling selections in Florida. Proceeding of the tropical region, American Society for Horticultural Science. 17: 220-226.
- 6) Carangal, A.R., González, L.G., Daguman, I.L. (1961). Los constituyentes ácidos de algunas frutas filipinas. Philipp. Agric., -- 44: 514 - 19.
- 7) CONAFRUT (1978) Fruticultura Mexicana, Información Básica. Subdirección de Difusión y Relaciones Públicas. SARH. México. 81 pp.
- 8) Czyhrinciw, N. (1969) Tropical fruit technology. Advances in - - food research. Academic Press. New York. 17: 153 - 214 .
- 9) Chemma, G.S., Bhat, S.S. y Naik, K.C. (1954) Comercial fruits of India. Mac Millan Company Ltd. Madras.
- 10) Durán, L. (1980) Control de calidad en alimentos. Instituto de - Agroquímica y tecnología de alimentos de Valencia. México. Págs. 5, 6, 9, 36.
- 11) Fouqué, A. (1972) Espèces fruitières d'Amérique tropicale. Fruits. 27 (9): 632 - 643.
- 12) Gutiérrez Texido, G., Parrado Alvarez, J.L. (1954) Zapote o níspero sin semilla. Rev. Agric. (Habana) 37 (2): 81-82 .

- 13) Hayes, W.B. (1945) Fruit growing in India. Kitabistan, Allaha - bab. Págs. 390 - 394.
- 14) INN (1974) Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicaciones de la división de nutrición. México.
- 15) Kester, D.F. et al (1980) Almond variety evaluation. California-Agriculture. 34 (10) : 4 - 7.
- 16) Ochse, J.J., Soule, Jr., Dijkman Welhburg (1965) Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa - - - Wiley. México. Págs. 807 -809.
- 17) Popence, W. (1932) Manual of tropical and subtropical fruits.Ed. Mac Millan Co. México.
- 18) Pradyumna Singh M. (1951) Grade and quality of the chikoo fruit-(sapodilla) Indian J. Hort. 8 (1): 11 - 17.
- 19) Randhawa, G.S., and Kohli, R.R. (1966) Sapota cultivation India. Indian Hort. 10 (4) : 3 - 6, 26.
- 20) Ranganna, S. (1977) Manual of analysis of fruit and vegetable -- products. Ed. Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- 21) SARH-FRUTIMESA. (1978 - 1979) Reporte quincenal sobre precios de fruta en el mercado de la Merced. México
- 22) Shanmugavelu, K.G., Srinivasan, C. (1973) Proximate composition- of fruits of sapota cultivars (Achras sapota Lin.) Sout Indian - Hort. 21 (3) : 107 - 108.
- 23) Snell, H.W., Dick, A.E. (1971) A Glossary of Micology. Harvard - University Press. Cambridge, Massachusetts, Fig. XXIX
- 24) Sundararjan, S., Rao, V.N.M. (1967) Studies on fruit development and fruit quality in some varieties of a sapota (Achras sapota - Lin.) S. Indian Hort. 15 : 52 - 57.
- 25) Sturrock. D. (1973) Tropical fruits for Southern Florida. Horti-cultural Books Inc. Florida. p. 171

- 26) Uphof, J.C.T. (1945) La Ponderosa, una importante variedad de zapotilla (Achras sapota) Hacienda. 40: 247.
- 27) Ting S.V. (1956) Rapid Colorimetric Methods for simultaneous Determination of total reducing sugars and fructose in citrus juice. Agricultural and Food Chemistry. 4 (3): 263 - 66.

Lecturas recomendadas para profundizar en el tema de análisis multivariados.

Vitomir Elderjan (1973). Análisis discriminantes y su aplicación.

Ciencias. Habana. Serie 1-matemáticas. No.7

Martha Fuentes Mora, Pérez Infante, F., Elderjan, V.(1974). Análisis discriminantes en la clasificación de algunos pastos en la provincia de la Habana. Ciencias. Habana. Serie 1 - matemáticas No.8.

Juan Luis Cué, Hernández, N. Elderjan V. (1974) Distancia I y F - en la clasificación de variedades de arroz. Ciencias. - - Habana. Serie 1 matemáticas. No.9