

Universidad de Guadalajara
Escuela de Agricultura



A537

"Propiedades Físicas y Químicas de la Papaya
en Diferentes Etapas de Maduración"

T e s i s

que para obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo

Presenta

José Abraham García López

Guadalajara, Jal., 1978

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA PAPAYA EN DIFERENTES
ETAPAS DE MADURACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA:

JOSE ABRAHAM GARCIA LOPEZ

C O N T E N I D O

I.- OBJETIVOS GENERALES

- A) *Analizar históricamente la evolución y desarrollo de la Tecnología de frutos.*
- B) *Proporcionar los datos sobre la variación del contenido químico de la Carica papaya.*
- C) *Hacer una clasificación de los sabores de la papaya, de acuerdo al contenido químico de la misma.*
- D) *Conocer algunas de las propiedades físicas importantes de la papaya para su industrialización.*

II.- INTRODUCCION

III.- ANTECEDENTES

IV.- MATERIALES Y METODOS

V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

VI.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

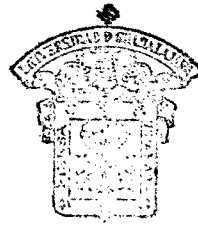
SUSTENTANTE: JOSE ABRAHAM GARCIA LOPEZ

DIRECCION DEL TEMA:

ING. Jorge Castillo

SITIO DONDE SE DESARROLLA EL TEMA:

*Departamento de Bioquímica y Físicoquímica
y Departamento de Industrias Agrícolas de
la Universidad Autónoma de CHAPINGO.*



AGRADECIMIENTOS :

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Por la cooperación prestada en el desarrollo de este trabajo al:

Sr. Ing. Bonifacio zarazua quien me ayudo en la revisión y redacción de este trabajo.

Sr. Ing. Pedro Vizcaino Curiel quien me brindo la más amplia de las amistades y ayuda para el mejor desenvolvimiento de este trabajo.

A mi Madre, hermanos y todos los que directamente me ayudaron en la culminación de mi carrera.

I N T R O D U C C I O N

El problema de la preservación y transformación de productos agrícolas perecederos, especialmente las frutas en su estado natural ha sido en --- gran parte resuelto al establecerse la Ciencia de la Tecnología de alimentos cuyo propósito es el estudio de métodos prácticos y económicos de procesamiento - para conservar y mejorar la calidad de dichos productos. Debemos entender por procesamiento una serie de operaciones que transforma la estructura natural de las materias primas cambiando las proporciones de las substancias inicialmente presentes en aquellas. Así pues, la Ciencia de la Tecnología de alimentos estudia las propiedades físicas y químicas de la materia prima y de los productos terminados, el proceso de - fabricación, la maquinaria y los análisis usados que pueden ser de tipo físico, químico, organoléptico y bacteriológico.

La mayoría de los procesos industriales modernos están basados en la experiencia adquirida a - partir de los métodos mas primitivos de procesamiento. En 1961 Desroiser presentó una revisión histórica de los métodos usados desde hace miles de años - para preservar cereales, y, hace referencia a las antiguas civilizaciones de la India, del Imperio Inca y varios otros en lo que se refiere a salado de pescado, curado de carne fermentación de bebidas, pasteles, etc., productos que se vendían en los mercados de esas épocas.

En 1942, Stroni reporta que los aborígenes de Sudamérica habían desarrollado procesos para preservar ciertos productos alimenticios y que además podían manufacturar harinas, azúcar, bebidas y otros productos.

Los estudios realizados en Tecnología de alimentos comprenden varios aspectos, caracterizados por:

- a) La naturaleza de la materia prima (cereales, frutas, carnes, etc.)
- b) Los procesos comunes de fabricación.
- c) Los resultados de los productos terminados (pan, productos enlatados, embotellado de - refrescos).

Por otra parte el desarrollo de las diferentes áreas de la Tecnología de alimentos es muy importante en la vida social y económica de cualquier país.

Esto es fácil de observar por ejemplo, a través de la Historia de Australia donde ocurre un desarrollo económico intenso iniciado en el siglo pasado con la multiplicación de las granjas y ranchos, debido esto al desarrollo de la tecnología del congelado de la carne y de las industrias enlatadoras que hicieron posible -- mantener una alta calidad en los productos terminados a precios satisfactorios, productos que pudieron ser exportados a los mercados distantes y densamente poblados de Europa. Peterson y Treasler (1963), consideran el desarrollo social y económico de Australia como un caso i---deal de aplicabilidad de la Tecnología de alimentos. La industrialización de la piña en Hawaii es otro ejemplo de la importancia de la Tecnología de alimentos.

La producción y el procesamiento de esta -- fruta han llegado a ser la principal ocupación de la -- población insular

Las áreas adecuadas para la producción de -- trigo o arroz en las zonas templadas pronto estarán to -- talmente ocupadas, mientras que en los trópicos exis-- ten grandes áreas adecuadas para los cultivos del arroz y del maíz, que permanecen aún sin ser explotadas. Tam -- bién la tierra adecuada para la producción de remolacha azucarera será insuficiente en un corto tiempo, Aunque el contenido de azúcar en este tubérculo sea incrementa -- do de un 6 a un 18%, y no será posible lograr incremen -- tos mayores. A pesar de ésto en los trópicos, existen -- amplias zonas adecuadas para la producción de caña de azúcar. Igualmente existen en los trópicos vastas posi -- bilidades para el cultivo de otras plantas especialmen -- te árboles frutales. Por lo anterior podemos esperar un gran futuro en los trópicos para lo cual se requerirá -- el desarrollo paralelo de la Tecnología de alimentos tro -- picales, ya que el desarrollo de la agricultura en es -- tas áreas sería imposible sin la Tecnología adecuada pa -- ra preservar y procesar los productos del campo.

Este avance en Agricultura tropical ocurrirá mas pronto que la producción de alimentos sintéticos -- mencionado por Proctor (1960), debido -- al hecho de -- que el costo de muchas vitaminas sintéticas ha decre -- cido casi a la mitad en los últimos 6 años (Fox 1963). Desroiser (1961) ha explicado en su libro las posibili -- dades de producir alimentos en las nuevas zonas tropi -- cales así como las principales dificultades técnicas para desarrollar dicho proyecto.

La Tecnología de alimentos, en particular la Tecnología de los frutos de los trópicos está determinada por ciertas condiciones específicas:

1) Las fuentes naturales de frutos tienen un enorme potencial en México, produciéndose mas Kgs. de fruto por unidad de superficie que otros productos agrícolas.

Existen muchos frutales en estado silvestre o semi-silvestre que es necesario incorporar a los procesos productivos. Un factor muy importante que hay que tener en cuenta cuando se planean las necesidades de materia prima (frutos), es que los frutos del trópico producen su primera cosecha en un tiempo relativamente corto. Por ejemplo, la papaya y la fruta de la pasión, empiezan a producir al final del primer año de plantadas; el mango entre el cuarto y sexto año. Otra ventaja es que los frutos tropicales maduran en época diferente y los procesos de manufactura se pueden realizar casi todo el año con frutas frescas.

2) Vant Hoff establece que cada incremento de 10°C en la temperatura, aumenta 2 a 3 veces la velocidad de las reacciones químicas. Generalmente el transporte de las cosechas y los procesos tecnológicos se llevan a cabo a altas temperaturas. Este fenómeno precisa de estudios especiales en el campo de los procesos bioquímicos ya que la autooxidación de las materias primas y particularmente la corrosión de las latas en los productos procesados están directamente relacionados con los cambios de temperatura a que se someten éstas (22°C - 32°C).

Otros factores, tales como los rayos solares y las altas humedades afectan el proceso y almacenamiento de las materias primas y de los productos elaborados.

3) En el futuro desarrollo de la Tecnología de frutas tropicales deberá tomarse muy en cuenta la exportación a mercados distantes por lo cual se debe dar gran importancia a factores tales como las condiciones de fabricación y empaque de productos exóticos.

4) Es probable que los productos frutícolas, en la mayoría de los Países Tropicales estén menos contaminados por elementos radioactivos, que los productos de los Países Nórdicos, como se confirmó por las determinaciones comparativas de contaminación radioactiva hechas por Solanas y otros (1964).

5) La Tecnología de frutos de clima templado ha sido muy estudiada en diferentes aspectos ya que los principales centros de investigación están localizados en zonas templadas. Sin embargo, en los frutos tropicales aún no han sido estudiados adecuadamente varios aspectos, solamente se tienen datos sobre Botánica y sobre las sustancias químicas que contienen algunas especies tropicales. ---- (INCAP-ICNND, 1961); Popenoe 1938, Landa Verde, 1941; -- Nicholle, 1901; Chandler, 1958; Castañeda, 1961; Pittier, 1926; Sturrock, 1959; Hennard y Winter, 1963; Aristiguetta 1950.



A N T E C E D E N T E S

ESQUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Los frutos han sido siempre valorados por el hombre por su sabor, apariencia y textura; en años más recientes su contenido vitamínico ha sido considerado como una característica importante. En todas estas propiedades, el contenido químico (azúcares, ácidos, fenoles, vitaminas, carotenos, etc.) ya sea en su estado libre o como derivados juega un papel importante. El sabor depende del balance entre el azúcar y el ácido, y además, los constituyentes del sabor frecuentemente son glucósidos.

Es aparente por los diferentes sabores de -- los frutos que su contenido de azúcares varía grandemente. Por un lado el jugo de lima puede contener sólo trazas de azúcares (Swsher & Higby, 1961); mientras que -- por otro extremo el 61% del peso fresco del dátil, consiste de azúcar (Biale, 1960).

El contenido químico de los frutos de una especie en particular puede variar considerablemente con la variedad, suelo y condiciones climatológicas durante su vida en la planta.

Las diversas determinaciones de Strachan -- (1951) hechas en frutos que crecieron en la Columbia Británica dan los índices de azúcares reductores existentes. Los análisis fueron hechos de tal manera que se evitara la inversión a sacarosa. Su resultado junto con los de otros investigadores se muestra en la tabla 1. Ya -- que la sacarosa, un azúcar no reductor, es casi invariablemente el principal oligosacárido, los valores para

T A B L A No. 1

CONTENIDO DE ACIDO ASCORBICO DE LAS FRUTAS
(PARTE COMESTIBLE)

F R U T A	ACIDO ASCORBICO mg/100 g.
CEREZA DEL OESTE DE LA INDIA	1300
MANZANAS	2 - 10
DURAZNO	7 - 10
AGUACATE	15 - 20
PLATANO	10 - 30
CEREZA	12
FRUTA DE LA PASION	25
GUAYABA	300
LIMON	50
LIMA	25
MELON	25 - 35
NARANJA	50
TANJARINA	30
PERA	4
PIÑA	25
TOMATE	25

los azúcares reductores son una medida moderadamente -- exacta de los monosacáridos totales (tabla 11).

Los resultados de Strachan (1951) fueron obtenidos en tres estaciones. Los índices en el contenido de azúcar de ciertas variedades de manzana fueron a veces -- tan grandes como el índice promedio de todas las variedades. Widdowson y McCance (1935) determinaron glucosa, -- fructosa, sacarosa y almidón en una amplia variedad de -- frutos.

En la mayoría de los frutos la concentración -- de glucosa excede a la fructosa. Ocasionalmente la última es el doble de la primera, mientras que en el albaricoque, en el arándano y en el ciruelo es de 3 a 5 veces mayor. La uva, la zarzamora, la grosella, la frambuesa, la fresa, la mora (Barker 1963) y la naranja contienen cantidades similares de glucosa y fructosa. Raramente se detectan en los frutos, hexosas diferentes a la glucosa y la fructosa, pero cuando se llegan a detectar, lo es en mínimas cantidades. Las observaciones de varios investigadores a veces no están de acuerdo. Esto no es -- sorprendente en vista del efecto enmascarador de las -- altas concentraciones de glucosa y fructosa.

La mannosa ha sido detectada en la manzana -- (Guichard, 1954) el durazno y la naranja (Genevois, --- 1955) en el olivo (Sandret, 1958) y en una variedad de pera (Wali y Hassan, 1965). Ash y Reynolds 1955a, sin--- embargo, no detectaron mannosa ni en la manzana ni el -- durazno; reportaron la presencia de galactosa en peras y posiblemente en manzanas y duraznos. Kliwer (1965b) fué capaz de detectar galactosa en uvas que tenían una baja concentración de glucosa. La galactosa está pre--

T A B L A No. 11

CONTENIDO DE GLUCOSA, FRUCTOSA Y SACAROSA EN LOS FRUTOS.

F R U T A	Contenido de azúcares en % de peso de la parte comestible.		
	GLUCOSA	FRUCTOSA	SACAROSA
MANZANA (Dessert)	1.72	6.08	3.62
DURAZNO	1.93	0.37	4.35
PLATANO	5.82	3.78	6.58
DATIL	32.00	23.70	8.20
LIMON (Jugo)	0.52	0.92	0.18
MELON (Cantaloupe)	1.16	0.83	3.26
MELON (amarillo)	2.09	1.52	1.43
PIÑA	2.32	1.42	7.89
TOMATE	1.63	1.17	0.0

sente en el olivo (Sandret, 1958) y en las sapodilla -- (un fruto de la *Achras sapota*) a una concentración de 5.4% correspondiente a los azúcares totales (Venkataram y Reithel, 1958).

La arabinosa ha sido detectada en ciertos frutos por Wali y Hassan (1965) incluyendo, la manzana, el higo, la granada, la lima, y algunas variedades de uva, dátil, mango y guayaba. Otros investigadores han identificado arabinosa como Genevois (1955) en el higo, Misra y Seshadri (1968) en la guayaba y Guichard (1954) en la uva. Kliewer (1965b) no detectó pentosas en ciertas variedades de uva. La xilosa ha sido bien identificada en los frutos de la familia de las rosáceas, a saber; fresa (Williams, 1952), cereza, durazno y fresa (Genevois - 1955), albaricoque, durazno, pera y manzana (Ash y Reynolds, 1955), ciruela (0.1% del jugo por peso) y membrillo (Hay y Pridham, 1953). Después Hough y Pridham ---- (1959) demostraron que la xilosa que se haya presente en la ciruela victoria era un D- (+) isómero. Whiting y --- Coggins (1960a) encontraron este isómero en el jugo de - la manzana de sidra en una concentración de 0.05% (Whiting, 1961). La xilosa se ha encontrado en los olivos -- (Sandret, 1958).

La sacarosa es el principal disacárido presente en los frutos. Su concentración en los mismos, se determina frecuentemente por la diferencia entre el contenido de azúcares reductores antes y después de la inversión. Los índices de concentración de sacarosa y las -- concentraciones promedio de la misma para un grupo de - frutos se muestran en las tablas 11 y 111. Aunque la sacarosa es el principal azúcar de translocación, solamente en unos pocos frutos su concentración excede a la de los azúcares reductores totales; estos frutos incluyen albaricoque, melocotón, durazno, ciruela pasa italiana,

T A B L A 111

AZUCARES REDUCTORES Y NO REDUCTORES DE LOS FRUTOS

FRUTA	NUMERO DE MUESTRAS	CONTENIDO DE AZUCAR EN % DE PESO FRESCO.	
		AZUCAR REDUCTORES	SACAROSA
MANZANA	53	8.37	3.06
DURAZNO	25	1.87	5.60
ALBARICOQUE	8	8.21	2.36
CEREZA	27	13.03	0.10
LIMON (Jugo)	-	1.67	0.18
LIMA (Jugo)	-	0.77	0.14
MANGO	4	3.50	7.36
NARANJA (Jugo)		2.6 - 5.8	1.9-5.1
PAPAYA	4	7.18	0.42
FRUTA DE LA PASION	-	4.6	3.2
PERA	25	7.89	1.84
TANJARINA	4	2.49	3.80

mango, melón cantaloupe, piña y mandarina, mientras que en la naranja las dos concentraciones son similares. -- Algunos frutos contienen cantidades extremadamente pequeñas de sacarosa, notablemente, la mora (Barker, 1963), la cereza, la lima, el limón, el grosellero blanco, el higo verde, la uva, la morera, la granada y el tomate -- (Tablas II y III). En el olivo la sacarosa comprende un 9 a 33% de los azúcares totales (Sandret, 1958). El contenido de sacarosa de las uvas varía con la especie y variedades; las variedades americanas de *Vitis vinifera* contienen 0.014 o 0.18% mientras que las variedades rusas contienen 0.2 a 1.5 %, las cerezas maduras de la variedad *V. Labrusca* y *V. rotundifolia* muestran un índice de 0.2 a 5.0 % (Kliwer, 1965).

Por otra parte una de las principales contribuciones de los frutos y sus productos procesados a la nutrición de la humanidad es el abastecimiento de vitaminas, principalmente la vitamina "C" o vitamina antiescorbuto. Los frutos y los vegetales son las fuentes principales a partir de las cuales todos los primates obtienen esta vitamina. Por esta razón resulta importante conocer las fuentes principales, propiedades y síntesis de esta vitamina en los frutos o sus productos.

Varios frutos también son buenas fuentes de betacaroteno (pro-vitamina A); éstos incluyen, el albaricoque, el durazno, el melón y la cereza.

Muchos frutos contienen pequeñas cantidades de ácido pantoténico (albaricoque, higo y frutos cítricos), así como cantidades pequeñas de biotina. El ácido nicotínico y el ácido fólico también se encuentra en pequeñas cantidades, así como la tiamina y la riboflavina.

Sin embargo en general, estas últimas vitaminas se encuentran en baja concentración en los frutos, comparadas con otros alimentos vegetales o animales (Tabla IV), de modo que en muchos casos su contribución a los requerimientos dietéticos es mínima. La vitamina "B" los tocoferoles y la vitamina B₁₂ no se hayan en los frutos o sólo se encuentran en mínimas cantidades.

El ácido ascórbico hallado en forma natural en los frutos es el ácido L-ascórbico. Aunque otros análogos del ácido L-ascórbico han sido sintetizados, todos tienen menos potencia antiescorbútica que el ácido L-ascórbico, y además no hay evidencia de que ocurra en los frutos. La concentración del ácido L-ascórbico en diversos frutos varía en un amplio rango. Las manzanas y las peras por un lado, contienen sólo dos a 30 mg. de ácido ascórbico por cada 100g. de pulpa fresca, mientras que por otro lado encontramos algunas de las frutas más ricas en esta vitamina en la naturaleza (Tabla 1). La cereza del oeste de la India contiene hasta 1.3% de vitamina por peso fresco (Oliver, 1967). Entre estos extremos están la mayoría de las frutas tales como los cítricos y las frutas de baya. En la tabla 1 se da una lista representativa de las concentraciones normalmente encontradas de la vitamina en diversos frutos. Las cifras dadas son valores promedio ya que la variedad (cf. Hulme, 1958) y las condiciones ambientales de crecimiento afectan el contenido de la vitamina en mayor o menor grado.

La concentración de la vitamina puede variar ampliamente en diferentes tejidos de la planta. En las manzanas la concentración de la vitamina es 2 a 3 veces tan grandes en la cáscara como en la fruta (Zilva, 1935).



T A B L A No. IV
 CONTENIDO DE CAROTENO Y VITAMINA B EN
 MANZANAS Y PERAS.

ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA

FUENTE	CAROTENO	BIOTINA	ACIDO NICOTINICO	ACIDO PANTOTENICO	RIBOFLA-VINA
MANZANA	74.1	-	690	-	40
MANZANA	61	-	-	-	-
MANZANA	40-100	0.25	50 - 100	50 - 200	5-50
PERA	19.8	-	300	-	70
PERA	10-20	0.10	100 - 400	20 - 5-	10 - 50

No es posible seleccionar plantas ricas en ácido ascórbico en base a relaciones taxonómicas, La familia rosácea incluye a la rosa común cuyos frutos contienen a la vitamina en una concentración 200 veces mayor que la encontrada en la manzana, la cual es un miembro de la misma familia. Así pues el conocimiento del contenido vitamínico de una especie no da ninguna modificación del contenido en otras especies. Los groselleros blancos y negros son dos especies del género Ribes pero existe una gran diferencia en el contenido de ácido ascórbico de sus frutos.

Se ha intentado aumentar el contenido vitamínico en tomates por medio de una reproducción selectiva (Truscott 1942). La primera generación resultante del cruzamiento de una variedad pobre en ácido ascórbico (*Lycopersycum esculentum*) con una variedad rica en la vitamina (*Lycopersycum pinpinelifolium*) dió una progenie cuyos frutos tendieron a tener un contenido intermedio de vitamina entre el de los progenitores. Sin embargo la variedad comercial de tomates Veqmold que contienen mas ácido ascórbico que la mayoría de las otras y se sabe que resultó de un cruzamiento que involucra *L. pinpinelifolium*. Existe al menos una fuerte sugestión de que la reproducción selectiva podría aumentar el contenido de ácido ascórbico en los frutos.

Los frutos poseen una ventaja sobre los vegetales en cuanto a que la estabilidad de la vitamina es mucho mayor en el medio ácido de los jugos de los frutos que en el medio más neutro de los vegetales. Además la mayoría de los frutos se comen ya maduros y toda la vitamina se consume, mientras que los procedimientos de cocción necesarios con la mayoría de los vegetales implican pérdidas debido a la destrucción en el medio de cocción.

T A B L A No. V

CONTENIDO DE CAROTENOS TOTALES Y β - CAROTENO
EN ALGUNAS FRUTAS.

	CAROTENOIDES β - CAROTENO mg/Kg (Peso fresco):	
ARUM MACUCANM	200	22.7
ATROPA BELLADONNA	18	4.1
AVOCADO	5.6	0.4-0.5
CARICA PAPAYA	13.8	4.1
CITRUS PARADISI	8.2	2.2
TANJARINA	186	0.74
NARANJA DE VALENCIA	98	0.29
FUCUS CARICA	8.5	0.49
MAGITERA INDICA	13-62	4.77-39.9
PHYSALIS ALKEKengi	8683	86.5

Va que la ingesta diaria de 5 mg de la vitamina es suficiente para prevenir los síntomas del escorbuto en un adulto y ya que se ha estimado que una ingesta de 30 a 60 mg es la requerida para una salud completa, es claro que de la mayoría de los frutos basta ingerir una cantidad relativamente pequeña para satisfacer los requerimientos diarios.

Durante los últimos treinta o cuarenta años, se ha investigado intensamente la naturaleza y distribución de los carotenoides en los frutos. Los avances en la técnica y en el conocimiento de la química de los carotenoides han sido actualizados con respecto a las investigaciones más recientes, otros trabajos han revelado pigmentos adicionales y ocasionalmente identificaciones erróneas. Esto hace difícil la evaluación de la literatura más reciente, si el fruto examinado no ha sido reinvestigado recientemente. El problema es aún más complicado debido a los fines de los experimentos originales, los cuales fueron usualmente llevados a cabo por químicos orgánicos interesados solamente en los componentes carotenoides principales, mientras que los bioquímicos actuales se preocupan constantemente por componentes menores. Estas limitaciones deben tenerse en mente al considerar un estudio sobre carotenoides.

La distribución de diversos carotenos en los frutos se resume en la tabla No. v. Dentro de las limitaciones indicadas anteriormente, se puede discernir siete patrones principales de distribución de los carotenos, aunque debe enfatizarse que en muchos casos los patrones se confunden unos con otros:

- I.-Cantidades insignificantes de carotenos.
- II.-Cantidades pequeñas de carotenos usualmente encontrados en los cloroplastos (principalmente B-carotenos, Luteína, violaxantina y neoxantina).
- III.-Cantidades comparativamente grandes de licopeno acíclico y sus congéneres parcialmente saturados (fitoeno, fitoflueno, β -caroteno y neurosporeno).
- IV.-Cantidades relativamente grandes de B-caroteno y sus derivados (criptoxantina y zeaxantina).
- V.-Cantidades descomunales grandes de epóxidos incluyendo epóxidos furanoides.
- VI.-Carotenoides únicos, por ejemplo, capxantina.
- VII.-Carotenos poli-Cis tales como el prolicopeno.

Aparte del hecho de que muchos frutos producen más pigmentos que los cloroplastos de las hojas verdes las frutas xantófilas difieren de los cloroplastos xantófilos en que éstos están principalmente esterificados, mientras que los xantófilos de los cloroplastos no lo están por ejemplo, la fisaleína de la *Phisalis alkekengi* es un dipalmitato de zeaxantina (Karrer, 1948), mientras que un pigmento de la *Carica papaya* y *Citrus poeensis* primero llamado *Carica xantina*, (Tamoto y Tin, 1933), es un palmitato de criptoxantina (Karrer y Schlienez, 1934).

Recientemente se trató de evaluar el significado quimiotaxonómico de los carotenoides en las frutas (Goodwin, 1966), pero la situación no es clara y se necesitan más datos.

La papaya rojiza difiere de los tipos normales amarillos por un gen único, que produce cantidades considerables de licopeno el cual se encuentra ausente en la variedad amarilla (Yamamoto, 1964).

Los compuestos fenólicos tienen una amplia distribución en el Reino vegetal y, son particularmente prominentes en los frutos donde son importantes para determinar el sabor y color. Neish (1964) ha sugerido que fueron originalmente productos colaterales del metabolismo de los aminoácidos aromáticos. Existen -- vías complicadas de biosíntesis para su producción en la planta, y, quizás son productos secundarios y aparentemente no juegan un papel importante en el metabolismo. Estas vías conducen en diferentes frutos y en un mismo fruto a una amplia variedad de compuestos.

Por ejemplo, la mora de arbusto bajo (*Vaccinium angustifolium*) tiene al menos 15 antocianinas (Francis, --- 1966). Tal diversidad ha provocado mucha diversidad al estudiar estos compuestos, para el desarrollo de métodos mejores de aislamiento e identificación (Primeramente a través de procedimientos cromatográficos) sin embargo se han estudiado una tremenda cantidad de trabajos en este campo en los años recientes.

La acumulación de fenoles en los frutos puede ser mayor o menor que en otras partes de la planta, tales como corteza, hojas o pulpa. La concentración de fenoles disminuye a medida que el fruto madura, pero -- usualmente la cantidad por fruto aumenta (Williams, -- 1959, Craft, 1961). Los frutos y las flores frecuentemente contienen considerables cantidades de algunos tipos de fenoles, tales como las antocianinas, mientras que otras partes de la misma planta como las hojas o -- la corteza tienen muy pocas o nada. Otros fenoles, tales como la floridzina de las manzanas y la arbutina --

de las peras están presentes en cantidades significativas en otros órganos pero están virtualmente ausentes en los frutos.

Los niveles de fenoles en los frutos varían ampliamente de especie a especie, de estación a estación y de lugar a lugar, la enfermedad también influencia la concentración.

A pesar de esto puede ser de valor el ver algunos niveles representativos de los fenoles totales - en los frutos (Ver tabla VII).

Las clases que constituyen la máxima contribución de estos compuestos son normalmente los derivados del ácido cinámico y los flavanos monoméricos-poliméricos (Craft, 1961). Estas dos clases se encuentran más uniformemente distribuidas en los tejidos de los - frutos que las otras clases como las antocianinas y - los glicósidos flavonoles.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Se sabe que el papayo es originario de la -- América Tropical pero no se ha podido precisar de qué Región, Jaques Huber, después de revisar los trabajos de Alphonse D" Candolle y otros, llegó a la conclusión de que esta especie se había originado en México.

Debido a la facilidad con que se multiplica, se extendió rápidamente a los Trópicos, y a las regiones propias para su desarrollo en Asia, Africa y Oceanía. En nuestros días se encuentra ampliamente distribuido en América Tropical, en la India y el Archipiélago Malayo. Probablemente en las islas Hawaii es donde adquiere mayor importancia, en Australia su cultivo se extiende al Sur de Sidney, en los Estados Unidos de Norteamérica se ha plantado en Florida y California, - en el primero de estos estados su cultivo tiene éxito y en California está limitado a los sitios protegidos pero aún ahí la fruta es de mala calidad.

En el país la superficie total cultivada de este frutal en el año de 1973 fué de 8,859 Has; correspondiendo al estado de Veracruz el 57.6%, a Guerrero - el 15% y el 27.4% restante a otras 19 entidades productoras de papayo. La Dirección General de Agricultura - del estado de Veracruz reportó para el año de 1973, - 5103 Has, cultivadas con papaya con una producción de 96,579 Ton, estimándose que el 80% de la superficie -- plantada se encuentra en producción y el 20% restante, se encuentra en crecimiento. La papaya se cultiva en - 48 Municipios de este estado, siendo los principales: Paso de ovejas, Soledad de Doblado, Actopan, Villa Emi

Como resultado de las investigaciones realizadas por la CONAFRUT, se estimó que para el año de -- 1974, se tendría un incremento del 9% en la superficie (459 Has) principalmente en la zona de riego y un aumento de 8,681 Ton, en la producción.

De las observaciones anteriores resulta de - vital importancia para un mejor aprovechamiento de es- te frutal realizar investigaciones tendientes a recono- cer las características que debe reunir la materia prima (fruto) para una explotación industrial adecuada. Con tal finalidad el presente trabajo proporciona algu- nos datos sobre las principales propiedades físicas y químicas de la papaya en diferentes etapas de madura- ción del fruto, desde los 15 días después de la flora- ción hasta los seis meses, con intervalos de 15 días.

Se determinó que la zona en la cual se debe-- ría llevar a cabo el experimento era el Municipio de - Villa Emiliano Zapata, Ver.; en virtud de que reunía - las condiciones comunes al resto de los Municipios anteriormente señalados. Se tomaron dos huertas de una Ha, cada una con una población mínima de 1,300 árboles por huerto y se marcaron 10 árboles (5 de cada huerto) para cada etapa de maduración con 5 frutos por árbol, sólo para los frutos de 2 semanas después de la flora-- ción se tomaron 4 grupos (2 de cada huerto) de 5 árbo-- les cada uno con 5 frutos de cada árbol en virtud de -- que el tamaño y peso de la fruta era muy bajo.

Asimismo se procuró que el transporte de la - fruta de Jalapa, a la Ciudad de México, se realizará en un lapso no mayor de 24 horas.

EL DISEÑO EN EL LABORATORIO SE REALIZO
DE LA MANERA SIGUIENTE:

HUERTA	NUMERO UNO					NUMERO DOS					OBSERVACIONES
GRUPOS	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
EDADES											
2	25	25				25	25				
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

NOTA:

Las edades se reportan en semanas.

Todos los reactivos utilizados se obtuvieron de fuentes comerciales y del mayor grado de pureza posibles. El ácido clorhídrico concentrado, el hidróxido de sodio, el hidróxido de amonio, el alcohol etílico, - el sulfato de aluminio y potasio, el cloruro de bario, la acetona, el éter de petróleo, el ácido metafosfórico, la fenolftaleína, el ácido acético y el bicarbonato de sodio se obtuvieron de J. T. Baker Chemical Company. El fosfato de sodio, el tartrato de sodio y potasio, el yodato de potasio, el sulfato de cobre, el sulfato de sodio, el cloruro de sodio, el magnesio activado, la tierra de diatomeas, el óxido de magnesio de Productos Químicos de Monterrey. El tiosulfato de sodio, el hidróxido de amonio, el alfa-naftol, el ácido L-ascórbico, la dextrosa y el ácido sulfúrico concentrado de Sigma Chemical Company. El 2-4 dinitro fenol indofenol de Laboratorios Carlos Erba.

Una vez obtenida la muestra, se realizó la separación de los grupos y se procedió a la determinación de las propiedades físicas y químicas de las muestras.

No fué posible determinar la hora de la recolección de las muestras, ni de las condiciones climato-lógicas de la zona en el momento de hacer la recolección de las muestras, factores que son de importancia considerar para posteriormente dirigir una investigación tendiente a determinar la variación del contenido químico de los frutos de acuerdo a las condiciones ecológicas.

Para poder llevar a cabo la cuantificación de los análisis físicos y químicos, las muestras fueron procesadas de la manera siguiente:

DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE LA FRUTA.-

Estas se determinaron por medio de una cinta métrica de tela midiendo desde la base del fruto hasta la parte apical del mismo para determinar la longitud y, midiendo la parte más amplia del fruto para determinar su diámetro.

DETERMINACION DE LA PARTE NO COMESTIBLE (CASCARA Y SEMILLA).-

Para la determinación de la cáscara se utilizó un mondador manual típo casero y se procuró que el espesor de cada corte fuera uniforme, sólamente arrancando la parte verde del fruto. Posteriormente se partió el fruto por mitad con cuchillos de acero inoxidable y se pesó por separado la semilla y la cáscara siendo su suma igual al peso de la parte no comestible, por diferencia se determinó la porción de la parte comestible en función del peso total del fruto. Para las muestras de 2 semanas de maduración se tomó el valor promedio



dio de 25 frutos.

PESO ESPECIFICO.-

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Este fué determinado midiendo el volúmen de un peso conocido de la fruta. Se pesaron exactamente 100 gr. de parte comestible del fruto; se picaron en trozos regulares y fueron introducidos a un cilindro graduado de 500 c.c.; en el cual se han colocado previamente de 200 a 250 c.c. de agua destilada, procurando que toda la -- fruta se quede sumergida, pero sin que los trozos se aprietan demasiado. El volúmen (que llamaremos volúmen inicial V_1), menos el volúmen de agua destilada, nos da -- rá el volúmen de los trozos pesados de la fruta.

Es indispensable, que antes de hacerse la lectura, se muevan ligeramente los trozos de frutas hundidas para eliminar las burbujas de aire. Se logra una -- precisión en los límites del error del 0.2%.

POROSIDAD.-

Una vez determinado el peso específico, la misma muestra se coloca con el agua en una licuadora-homogenizador y se desintegra durante 5 minutos. Se pasa la -- pulpa homogeneizada a un vaso precipitado de 500 c.c. con ayuda de 50 c.c. de agua destilada. Se calienta a ----- 60-75°C, agitándose constantemente para eliminar los res -- tos de los gases. Se enfría y se mide el volúmen final (V_f) en un cilindro graduado de 500 c.c. La diferencia -- entre el volúmen inicial (V_1) y el volúmen después de ho -- mogeneizar (V_f) nos dará el volúmen del gas en c.c. con -- tenido en el volúmen conocido de la fruta. Se reporta -- en %.

En el caso particular de la papaya se observó una estructura demasiado espumosa del producto desintegrado, por lo cual se aumentó la proporción de agua destilada a 300 y 400 c.c.

Igualmente se determinó el peso específico después de la pre-cocción. Para ello, los trozos nuevamente preparados de tamaño regular más o menos de 5X5X30 mm, se introducen por medio de un cedazo (un trozo de lino), en agua destilada hirviendo, durante dos minutos. Se pasan por agua destilada fría hasta alcanzar la temperatura ambiente. Se pesa nuevamente y se procede a determinar el peso específico y la porosidad como ya anteriormente se explicó.

Los tipos de análisis químicos efectuados en los frutos de papaya fueron los siguientes:

1.-pH

Con la pulpa molida se hace lectura del pH con un potenciómetro (el utilizado fue un potenciómetro digital marca Beckman), previamente estandarizado, con soluciones buffer de pH 7 y pH 4 a la temperatura ambiente (18-4°C).

2.-SOLIDOS SOLUBLES TOTALES.

Estos se reportan como grado Brix, del homogeneizado de la pulpa, se filtra en papel Whatman No. 1 con diámetro de 12 cm.

Del jugo obtenido, se colocaron 2 gotas en un refractómetro marca Abbe y se hizo la lectura.

3.-HUMEDAD.

Del homogeneizado de pulpa, se pesaron en -
cajas de petri de 5 cm de diámetro, aproximadamente 10
g de muestra con tres repeticiones de cada problema y
se colocaron en la estufa a 70°C durante 24 horas o -
más bien hasta peso constante. Por diferencias se obtu
vo humedad.

4.-ACIDEZ TOTAL.-

Se colocan aproximadamente 20 g de pulpa -
en un vaso de p.p. y se les agrega 100 ml de agua desti
lada. Se homogeneiza en licuadora. Se filtra en papel -
Whatman No. 1 doblado en forma de abanico y se recibe -
la solución cristalina en un matraz erlenmeyer de 250 -
ml. Del filtrado se toma una alícuota de 10 ml y se co
loca en un matraz erlenmeyer de 125 ml poniéndole unas
tres gotas de fenofaleína. Se titula con hidróxido de
sodio 0.100N en una microbureta de 5 ml.

M A T E R I A L.

Pipetas volumétricas de 10 ml.
Matraces Erlenmeyer de 250 y 125 ml.
Microbureta de 5 ml.
Licuadora

R E A C T I V O S.

Fenofaleína.
NaOH 0.100 N.

5.-ACIDO ASCORBICO APARENTE

M A T E R I A L.

Microburta de 5 ml.
Pipetas volumétricas de 10 ml.

Matraces Erlenmeyer de 250 y 125 ml
Papel filtro Whatman No. 1 de 25 cm de diámetro
Licuadora.

REACTIVOS.

- A) Solución extractora de vitamina C, 60 g de ácido metafosfórico disueltos en 160 ml de ácido acético, ya disuelto se afora con agua a 2 litros, y se guarda en refrigerador -- (tiempo activo un mes).
- B) Solución estándar de ácido ascórbico. Pesar exactamente 100 mg de ácido ascórbico y diluir aforando a 100 ml con sol extractora de vitamina C.
- C) Solución estándar de indofenol. Pesar exactamente 0.05 g de 2,6 diclorofenol-indofenol, el cual ha sido previamente secado en desecador. Disuelva en 50 ml de agua en la que previamente se disolvieron 42 mg de NaHCO_3 . Ya disuelto por agitación vigorosa, afore a 200 ml.

TECNICA:

El ácido ascórbico se descompone muy fácilmente por lo tanto, debe procurarse homogeneizar lo más rápidamente posible la pulpa de la papaya y pesar aproximadamente 20 g.

En un vaso de p.p. se le agregan 100 ml de solución extractora (la solución extractora contiene un agente estabilizante de la vitamina C que es el ácido metafosfórico, éste evita que se descomponga con tanta rapidez).

Se homogeneiza en licuadora a baja velocidad durante 30 segundos, se filtra en papel Whatman #1 de 25 -- cm de diámetro doblado en forma de abanico, recibiendo la solución cristalina en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. De este filtrado se toma una alícuota de 10 ml. Se titula -- con la solución estándar de indofenol con una microbureta de 5 ml. El vire es a un color rosa que persista de 5 a 10 segundos.

FACOR DYE:

Se define como los ml de indofenol gastados en la titulación de 1 mg de ácido ascórbico.

Para calcularlo, se utiliza la solución estándar de ácido ascórbico:

$$1 \text{ mg} = 1 \text{ ml}$$

Se toman 2 ml de solución estándar y se titulan con indofenol. Al gasto de indofenol se le saca mitad y a eso se le llama factor Dye.

DETERMINACION DE AZUCARES POR EL MICROMETODO DE SOMOGYI MODIFICADO POR HODGE Y DAVIES.-

REACTIVOS:

A) REACTIVO DE SOMOGYI. - (4 litros)

NaOH 16 g

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ 282.5 g.

Sal de Rochelle con 4 moléculas de agua de cristalización 160 g.

KIO_3 3.57 g .

CuSO_4 720.0 g

B) INDICADOR DE ALMIDON. - (1 litro)

300 g de NaCl disueltos en 960 ml de H₂O en un vaso grande y calentando a ebullición. - Agite vigorosamente y agregue lentamente una suspensión suave de 11.4 g. de almidón que - esté disuelto en 40 ml de agua. Hervir por - 5 minutos y enfriar.

C) TIOSULFATO DE SODIO. - 0.11N ALEALINIZADO.

Pesar 25 gr de Na₂S₂O₃ · 5H₂O disolver y afora a un litro. (guárdese en frasco ámbar).

En un matraz volumétrico de un litro ponga - 50 ml de Na₂S₂O₃ 0.11N y agréguele 3 ml de NaOH 3N. Llévelo a un litro.

D) SOLUCION DE KI AL 2.5%

E) H₂SO₄ 2N

F) ALCOHOL ETILICO ANHIDRO

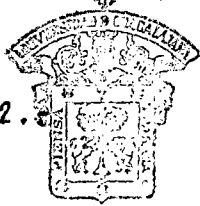
G) ALCOHOL ETILICO AL 80%

H) CREMA ALUMBRE. -

Disuelva 50 g de sulfato de aluminio y potasio en - 500 ml de agua. Adiciónese 35-40 ml de NH₄OH. Lave varias veces con agua destilada. Efectúe una prueba con BaCl₂ al 1% tomando 2 a 3 ml del agua del lavado y agregándole unas gotas de la solución de BaCl₂. Si se produce un p.p. continúe lavando.

I) ALFA NAFTOL AL 5% EN SOL. ALCOHOLICA

J) H₂SO₄ CONCENTRADO



K) SOLUCION ESTADAR DE DEXTROSA

Pesar 100 mg y diluir, aforando a 100 ml con agua.

AZUCARES REDUCTORES.-

En un matraz Erlenmeyer de 125 ml se colocan - aproximadamente 20 g de pulpa homogeneizada en licuadora Se agregan de 70 - 75 ml de alcohol etilico anhidro y se guarda hasta contar con el tiempo suficiente para efectuar su estimación. Antes del almacenamiento se colocan en baño maria durante 30 minutos a ebullición con el objeto de inactivar las enzimas encargadas de la conversión de la sacarosa en glucosa y fructosa.

Se filtra en un matraz bola de Soxhlet de 250 ó 500 ml y sobre el papel filtro Whatman #1 de 25 cm de diámetro y doblado en forma de abanico.

La pulpa se envuelve perfectamente en el papel filtro y se coloca en el extractor de Soxhlet durante 3 horas en alcohol al 80%.

Al cabo de dicho tiempo, el extracto que se encuentra en la parte del Soxhlet donde está la muestra - (extractor) se le hace una prueba cualitativa para saber si aún existen azúcares, la prueba consiste en lo siguiente:

En un tubo de ensayo se toma una muestra del extractor y se le agrega naftol, después H₂SO₄. Si se forma un anillo violeta, es prueba de que existen aún azúcares y debe continuarse la extracción.

Si no se forma el anillo es que ya se han extraído todos los azúcares y puede continuarse la marcha.

Se elimina todo el alcohol del extracto y se continúa como sigue:

El extracto del matraz Soxhlet se transfiere a un matraz aforado de 100 ml teniendo cuidado de limpiar bien el matraz bola con agua para que no haya pérdidas y por consiguiente no exista tanto error en la determinación.

Se agregan 10 ml de crema de alumbre, se agita y se deja reposar 20 minutos para la perfecta precipitación de sólidos.

Se afora a 100 con agua y se filtra.

De este filtrado se harán las diluciones que se crean pertinentes según las concentraciones de azúcares que a criterio se piense que contenga el problema.

El mango, por lo general se hace una primera dilución de 25 ml del extracto anterior llevándolos a 100 con agua.

Posteriormente, se va a hacer una prueba preliminar para saber qué alicuota se va a tomar para titulación de las diluciones efectuadas.

Se toman alicuotas de 1, 2 y 3 ml en tubos de Somogyi con 5 ml de reactivo de Somogyi en cada tubo, y se ponen a baño maría por 15 minutos. Al cabo de este tiempo se observa la coloración que presentan las tres muestras. La alicuota óptima con la que se debe trabajar será aquella que presente color azul y un p.p. no muy abundante ni muy escaso, de color café.

Un color rojo ladrillo en una prueba significa una cantidad abundante de azúcares por el exceso de p.p. de óxido de cobre, por lo cual no se puede trabajar con ella.

Teniendo la alicuota adecuada para estimación, después de la prueba, se prosigue como sigue:

Se les agrega 5 ml de reactivo de Somogyi a -- los tubos y se les coloca la alicuota elegida además se hacen al mismo tiempo dos blancos y dos estándares.

Los blancos llevarán sólo reactivo de Somogyi, y los estándares 5 ml de reactivo de Somogyi mas 1.5 ml. de la sol. estándar de dextrosa.

Se ponen todos los tubos a baño maría durante 15 minutos, después se sacan inmediatamente del recipiente del baño maría y se ponen en una cubeta con agua fría -- con la finalidad de detener la reacción.

Después de eso se llevan los tubos al proceso de titulación:

Se les agrega de 2 a 2.5 ml de KI al 2.5% y 2 a 2.5 ml de H_2SO_4 2N, obteniendo un color característico de iodo.

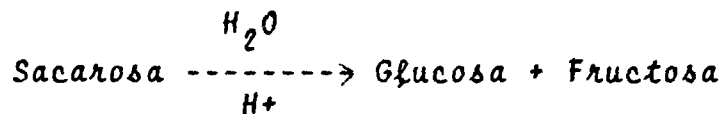
Se titula con la solución alcalina de $Na_2S_2O_3$. Este se agrega hasta obtener un color amarillo pálido, rápidamente se le agrega indicador de almidón dando un color azul intenso, se continúa titulando lo más rápido posible hasta que vire a concoloro.

El hecho de que se agregue el indicador de almidón cuando ya casi finaliza la reacción es para que --

esté el menor tiempo posible en contacto con el iodo, -
pues da una reacción reversible, obteniendo por resultado
un mayor gasto de tiosulfato y error.

AZUCARES TOTALES

Para la determinación de azúcares totales es
necesario hacer una hidrólisis ácida para desdoblar la
sacarosa:

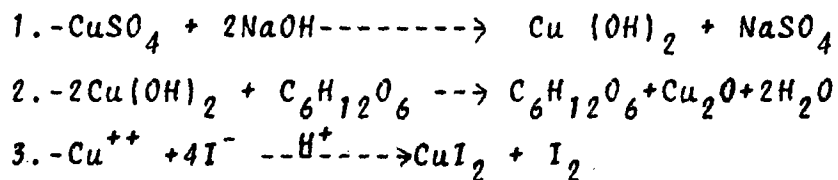


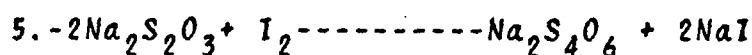
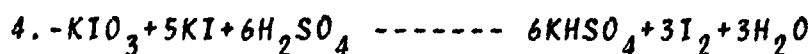
En los azúcares reductores quedó sin titulaci
ción la sacarosa pero aquí, se estimará todo el contenido
de la muestra:

Azúcares totales = azúc. red + azúc. no red.

De la solución procedente del tratamiento con
crema de alumbre, reposo y filtración aforado a 100 ml
con agua (sol. madre) se tomará una cantidad conveniente
por lo general es de 10 ml y además se le agregará - -
1.5 ml de HCl conc. Se deja reposar durante 24 horas. -
Al cabo de dicho tiempo, se le agregan las 3 gotas de
fenolftaleína en solución alcohólica al 1% y se neutral
lizan con NaOH 3N, al obtener el color rojo, se afora a
100 ml con H₂O y se homogeneiza; a partir de aquí la --
marcha continuará igual que para azúcares reductores.

REACCIONES QUE SE LLEVAN A CABO EN LA ESTIMACIÓN DE AZUCARES:





C A L C U L O S . -

$$\% \text{ azúcares} = \frac{(\text{mg de dextrosa}) (\text{blanco-prob}) (\text{Factor de V}) (100)}{(\text{blanco-dext}) (\text{peso de muestra}) (1000)}$$

En el caso de los azúcares totales se multiplica el resultado, obtenido por 0.95 que proviene de la estequiometría de la reacción de inversión de la sacarosa, -- por la obtención de la molécula de agua.

CAROTENOIDES TOTALES:

PROCESOS GENERALES. -

Extracción-----Separación-----Eliminación de acetona-----Saponificación-----Eliminación de agua-----Aforo al volúmen inmediato-----Hacer diluciones-----Leer densidad óptica en el espectrofotómetro con filtro azul y 450 nm.

EXTRACCION. -

Se pesan aproximadamente 20 g de pulpa homogeneizada, se agrega de 70-80 ml de acetona. De preferencia debe continuarse la marcha el mismo día pues existen degradaciones. Si no, puede continuarse el día siguiente dejando la muestra tapada y al amparo de la luz.

Se transfieren los 70-80 ml de acetona cuyo color ya es amarillo intenso a un matraz Erlenmeyer de 250 ml. La pulpa se vierte cuidadosamente en un mortero de vidrio con 2 o 3 g de arena pura.

Se muele perfectamente bien hasta dejarla casi hecha polvo, para que exista una mayor superficie de contacto con la acetona y facilitar la extracción.

Se agrega acetona las veces que sea conveniente y cuando ésta esté de color amarillo, se transfiere al matraz con pipetas graduadas y perilla llenadora. La extracción con acetona debe continuarse hasta que la muestra sea un polvo blanco completamente; prueba de que se trajeron completamente los carotenoides.

SEPARACION:

Aprovechando la mayor solubilidad de los carotenoides en éter de petróleo y la poca polaridad de éste, - se efectúa un cambio de solvente.

Se transfiere el extracto de carotenoides del paso anterior a una pera de decantación de 500 ml. Se - le agregan de 25 a 30 ml de éter de petróleo. Se agita con sumo cuidado y se coloca en el soporte. Antes de la agitación deben agregarse de 100 a 150 ml de agua destilada. Se deja reposar de 5 a 10 minutos. Se separan las dos capas, pasando la interior (carotenoides con acetona) a otra pera de 500 ml.

Se procede a agregar otros 10 o 15 ml de éter de petróleo y se continúa en esta forma hasta agotar los carotenoides de la acetona y tenerlos todos disueltos en éter de petróleo.

ELIMINACION DE ACETONA.-

En este proceso, se van a eliminar todas las trazas de acetona que hayan quedado en el nuevo extracto obtenido después del cambio de solvente. La finalidad de --

Esto es porque en la separación de B-caroteno cualquier traza de acetona haría desaparecer la banda de este importante pigmento. Se lava el extracto de carotenoides en éter de petróleo por 4 o más veces consecutivas usando de 200 a 250 ml en cada lavado y agitando con cuidado.

SAPONIFICACION. -

Si después de haber lavado con agua se observa la muestra demasiado turbia a causa de las grasas, es -- conveniente saponificarlas usando para ello de 5 a 10 -- ml de NaOH 3N.

ELIMINACION DE AGUA. -

Se hace lavando el extracto procedente del paso anterior durante 3 a 5 veces continuas con una solución de Na_2SO_4 anhidro granular al 3 o 5%. Se usan de -- 200 a 250 ml de esta solución en cada lavado.

A ese extracto obtenido para eliminarle completamente la humedad se filtra sobre un embudo de separación de 5 cm de diámetro al cual se le pone una capa de lana de vidrio y aproximadamente de 4 a 5 g de Na_2SO_4 anhidro. El filtrado se recibe en una probeta graduada de tapón esmerilado, aumentando el volumen o ajustándose al más próximo con éter de petróleo.

Cualquier contaminación con agua o acetona provocan problemas en la estimación de B-caroteno.

Se procede a hacer lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 450 nm.

BETA-CAROTENO. -ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Se estima a partir de la solución madre, previamente se preparan las columnas cromatográficas como sigue:

1.-Usando el pistón se coloca una tira ligera con forma redondeada de lana de vidrio.

2.-Se acomoda la columna cromatográfica en un matraz quitasato de 250 ml (éste previamente se acomoda con una trampa de vacío).

3.-Sin efectuar vacío se le agrega el absorbente, constituido por tierra de diatomea y MgO en proporción 3 a 1 en peso; debe agregarse hasta 12 o 15 cm.

4.-Se aplica vacío, después de haber emparejado el absorbente y con el pistón se ejerce presión, ésta debe ser homogénea y no muy débil, pero tampoco muy fuerte.

5.-Enseguida se agrega entre 2 y 3 g de Na_2SO_4 anhidro en cristales, eliminando el vacío se saca la columna y se le pone un tapón de algodón para protegerlo del polvo y otros contaminantes, hasta su próximo uso.

TECNICA:

Estando preparadas las columnas se solocan sobre matraces quitasato de 250 ml. Con un vacío suave se humedece la columna con 5 o 10 ml de éter de petróleo.

Se les agrega una alícuota de 5 a 10 ml de la sol. madre (el extracto de carotenoides totales sin ninguna dilución). Para la colocación de la muestra se usa una pipeta volumétrica.

Mientras se está efectuando el corrimiento la columna no debe estar sin éter. Después de haber separado el B-caroteno, que es la primera banda que se separa a causa de su poca afinidad por el absorbente, se transfiere cuidadosamente a una probeta graduada con tapón esmerilado, usando para esta operación un embudo de 5 cm. de diámetro. Para la operación del lavado al transferir sólo debe usarse éter de petróleo.

La determinación de fenoles, clorofila total y % de nitrógeno se realizó utilizando las técnicas descritas en el A.O.A.C.

RESULTADOS Y DISCUSION. -

Los resultados obtenidos después de revisar los análisis y calcular los valores para cada una de las determinaciones realizadas fueron las siguientes:

En la tabla No. VI y VII se presentan datos sobre el peso y dimensiones de la papaya femenina y hermafrodita. Los pesos para las frutas en las diversas variedades muestran una gran heterogeneidad aún entre las frutas de un mismo grupo y una misma etapa de maduración, sin embargo, en la tabla sólo se presentan los valores promedio de 10 repeticiones para cada grupo, sólo para las frutas de 24 semanas se tomaron únicamente 2 frutos. De la misma manera se determinaron las características anteriores en papayas hermafroditas con el objeto de observar alguna variación significativa con respecto a las femeninas, los valores se presentan en la Tabla No. en la cual se puede observar un tamaño y peso mucho mayor con respecto a la papaya femenina. También se debe hacer notar que el tamaño y peso varían mucho más en las frutas tropicales que en las frutas de clima templado.

En las tablas VIII y IX se observa que tanto la longitud, el diámetro, el peso de la cáscara y el peso de la semilla, muestran una gran variabilidad haciéndose notable esta diferencia en la proporción de la parte no comestible, lo cual posiblemente se debe a la heterogeneidad que existe en nuestras plantaciones ya que como sabemos la papaya se propaga por semilla por lo que se produce una gran variabilidad en los fenotipos y genotipos.

En la tabla No. VIII se observa en la columna correspondiente al % de la parte comestible, que ésta es variable; pero que se puede considerar entre una escala de 80% a 90% cuando la fruta no tiene los carpelos hundidos; o sea, que la fruta tiene superficie lisa sin pliegues. También observamos que el peso de la cáscara y de la semilla aumenta conforme se incrementa el peso de la fruta.

Se encontró una marcada correlación entre el peso de la fruta y el peso de la semilla, considerando tan sólo el número de semillas normales para cada fruto, lo que está de acuerdo con las investigaciones realizadas por Allen P. (1969).

También puede notarse en la misma tabla que no es muy alto el índice de los desperdicios no aprovechables en esta fruta en particular, en contra de los altos índices de desperdicios típico de las frutas tropicales, de acuerdo a las investigaciones realizadas por Czyhrinciw N. (1969) tabla No. IX.

En la tabla No. XI presentamos los resultados de las determinaciones físicas como peso específico y porosidad en crudo y en pre-cocido. Los resultados obtenidos muestran una heterogeneidad debido a los factores antes señalados.

La porosidad de los tejidos comestibles de la papaya varía de 1.3 a 7.3%. Dicha porosidad no se elimina completamente por la precocción en las condiciones en las cuales nosotros realizamos el trabajo.

Sin embargo la aplicación de una precocción más prolongada causa un ablandamiento excesivo de los teji-

TABLA No. VI

PESO Y DIMENSIONES DE LA PAPAYA FEMENINA										
EDAD EN SEMANAS	PESO EN GRAMOS			LONGITUD EN CM. (L)			ANCHO EN CM. (A)			RELACION
	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN	PROM.	A/L
2	45.3	26.3	33.91	8.4	6.0	7.19	4.2	3.0	3.46	0.481
4	209.0	123.6	161.69	14.2	10.3	11.19	7.2	5.6	6.39	0.571
6	297.5	181.6	241.25	13.0	10.4	11.78	8.0	5.8	7.02	0.596
8	452.0	292.6	397.75	14.5	12.0	13.68	9.0	6.9	8.92	0.652
10	1130.0	750.0	903.0	21.0	16.0	18.15	14.0	9.3	11.23	0.618
12	1330.0	860.0	1162.0	21.0	17.0	19.15	14.0	11.0	13.2	0.689
14	1870.0	1700.0	1785.0	27.0	22.0	24.5	16.0	15.0	15.5	0.632
16	2425.0	1950.0	2217.5	27.0	32.5	24.6	16.5	15.0	16.1	0.654
18	2250.0	1825.0	2020.0	28.0	21.0	23.0	16.0	14.0	14.70	0.639
20	3220.0	2400.0	2822.0	30.0	25.0	27.1	18.0	15.0	16.45	0.607
22	4450.0	2700.0	3310.0	32.0	28.0	28.2	23.0	17.5	19.95	0.707
24*	5550.0	1150.0	3492.0	35.0	18.0	27.05	24.0	16.0	20.55	0.759

* Solo se tomaron dos frutos, por lo tanto no es representativo.

PESO Y DIMENSIONES DE LA PAPAYA HERMAFRODITA										
EDAD EN SEMANAS	PESO EN GRAMOS			LONGITUD EN CM(L)			ANCHO EN CM.(A)			RELACION A/L
	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.	
2	98.5	41.5	65.21	14.7	7.0	11.02	6.2	3.0	3.59	0.325
4	243.8	111.8	172.85	17.0	11.5	13.38	8.5	4.5	6.12	0.457
6	218.9	124.7	187.91	15.5	11.4	13.95	6.0	4.5	5.83	0.417
8	381.8	218.4	272.38	17.5	15.0	16.1	6.8	4.5	5.61	0.348
10	580.0	420.0	518.0	20.0	16.5	19.25	9.0	7.5	8.25	0.428
12	1110.0	690.0	880.0	26.5	21.5	23.45	11.0	8.0	9.75	0.415
14	1570.0	1020.0	1323.0	31.0	26.0	28.1	13.0	8.0	10.40	0.360
16	2625.0	1600.0	2076.0	38.5	30.5	32.2	16.5	10.5	13.20	0.409
18	2350.0	1600.0	1871.6	31.0	26.0	29.27	14.0	9.5	11.50	0.392
20	2900.0	2650.0	2592.0	40.5	30.0	34.25	15.0	11.5	13.60	0.397
22	3800.0	1600.0	2847.0	43.0	33.0	34.85	18.0	12.5	15.65	0.449
24*	4750.0	2075.0	3590.0	48.0	34.0	37.95	22.0	16.0	18.40	0.484

* Solo se tomaron dos frutos, por lo tanto no es representativo.

TABLA No. VIII

EDAD EN SEMANAS	% COMESTIBLE	PESO DE LA FRUTA EN GRAMOS			PESO DE LA CASCARA EN GRAMOS			PESO DE LA SEMILLA EN GRAMOS		
		MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.
2	66.5	45.3	26.3	33.63	7.04	4.32	6.2	8.10	8.10	8.10
4	47.3	209.0	123.6	163.6	89.02	36.9	44.0	21.2	12.5	13.7
6	67.2	297.5	181.0	233.1	52.34	38.7	44.3	45.2	17.8	29.2
8	79.8	452.2	292.6	324.6	59.95	37.5	46.0	40.2	18.3	35.5
10	91.0	1130.0	580.0	961.15	55.20	47.2	50.8	46.2	16.7	37.1
12	87.0	1330.0	860.0	1234.5	96.8	42.8	68.9	75.6	24.6	45.4
14	91.0	1870.0	1700.0	1785.0	111.81	50.1	65.4	55.8	39.9	96.3
16	90.5	2125.0	1875.0	2380.9	137.0	59.0	81.5	65.4	17.81	29.1
18	87.8	2250.0	1425.0	2222.2	179.7	113.0	145.3	95.1	48.4	60.8
20	90.0	3220.0	2400.0	3030.3	205.1	96.80	124.7	89.5	46.7	61.3
22	90.6	4300.0	2700.0	2225.8	296.3	168.4	219.3	106.7	71.4	83.1
24	80.6	5550.0	1150.0	2560.1	853.9	260.0	350.9	223.9	128.9	176.4



TABLA No. IX

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

FRUTA	PESO EN GRAMOS		% DE LA PARTE NO COMESTIBLE.
	MIN.	MAX.	
AGUACATE	500	1000	46-58
PLÁTANO	60	150	34-40
MARANON	32	80	18
GUAYABA	30	100	4
MANGO	50	450	47
PAPAYA	2000	4000	25
PASIFLORA	60	70	67
PINA	1000	4000	41
ZAPOTE	460	900	44-53
GUANABANA	1550	2000	41

TABLA No. X

GANANCIA DE PESO CALCULADO EN PAPAYAS QUE ALCANZAN UN
MAXIMO DE 3,4, 5 y 7 KG. EN EL TRANCURSO DE 24 SEMANAS.

EDAD EN SEMANAS	PAPAYA DE 3 KG.			PAPAYA DE 4 KG.			PAPAYA DE 5 KG.			PAPAYA DE 7 KG.		
	PESO ACU MULADO.	GANAN CIA.	RELA CION.	PESO ACU MULADO.	GANAN CIA.	RELA CION.	PESO ACU MULADO.	GANAN CIA.	RELA CION.	PESO ACU MULADO.	GANAN CIA.	RELA CION.
2	30	30	1	60	60	1	40	40	1	50	50	1
4	70	40	1.3	180	120	2	130	90	2.25	160	110	2.2
6	170	100	3.3	320	140	2.3	260	130	3.25	300	140	2.8
8	300	130	4.3	510	190	3.2	440	180	4.50	490	190	3.8
10	470	170	5.6	740	230	3.8	670	280	5.75	750	260	6.5
12	670	100	6.6	1010	270	4.5	960	290	7.25	1080	330	6.6
14	900	230	7.6	1320	310	5.2	1310	350	8.75	1500	420	8.4
16	1160	260	8.6	1670	350	5.8	1730	420	10.5	2040	540	10.8
18	1470	300	10.0	2050	380	6.3	2210	480	12.0	2720	680	13.6
20	1780	320	10.6	2470	420	7.0	2760	550	13.75	3540	820	16.4
22	2120	340	11.3	2910	440	7.3	3370	610	15.25	4500	960	19.2
24	2480	360	12.0	3370	460	7.6	4060	690	17.25	5600	1100	22.0

TABLA No. XI

GRAVEDAD ESPECIFICA Y POROSIDAD DE LA PARTE COMESTIBLE
DE LA PAPAYA.

EDAD EN SEMANAS	GRAVEDAD ESPECIFICA PROMEDIO	POROSIDAD %	GRAVEDAD ESPECIFICA EN PRECOCIDO	POROSIDAD EN PRECOCIDO	REDUCCION DE LA POROSIDAD DESPUES DEL PRECOCIDO %
2	0.9520	14	1.0576	2.8	80.0
4	0.9803	15	1.0374	4.6	69.3
6	0.9708	15.5	1.0036	7.3	52.9
8	0.9523	16.5	0.9931	3.7	77.6
10	0.9615	15	0.9842	4.2	72.0
12	0.9523	13	1.0075	3.1	76.2
14	0.9615	14	1.0338	6.0	57.0
16	0.9523	14	0.9920	2.0	85.7
18	0.9523	14	1.0082	3.3	83.6
20	0.9615	21	1.0238	2.1	90.0
22	0.9015	15	0.9920	1.5	90.0
24	0.9523	15	1.0422	1.3	91.0

dos comestibles, lo que complicaría grandemente la utilización de la Tecnología de ensaladas de frutas tropicales.

Como dato comparativo indicamos que, según Smock y Neubert, la porosidad de las manzanas es de 25% y el mismo índice en las papas es de sólo 2%.

También podemos observar en la misma tabla, que el peso específico no cambia con la edad y la diferencia observada puede ser debida a errores de determinación, o bien a diferencias nutricionales de las plantas de papaya.

La porosidad puede considerarse también correlacionada con la edad a pesar que durante el desarrollo se están formando nuevos tejidos y por lo tanto el intercambio gaseoso se mantiene constante. Los porcentajes mostrados son mas altos que los valores que presenta Mosqueda y Czyhrinciw (1964), que dan los siguientes valores:

Peso específico para papaya verde 0.964 y para papaya madura 0.987. La porosidad para papaya verde 10.6% y para papaya madura 12.0%; con una reducción en la porosidad, después del pre-cocido del 78.3% para papaya madura y 73.6% para verde.

En cuanto a la jugosidad como no se cortó con una prensa no se pudieron hacer las determinaciones; sin embargo, se dan los datos de Mosqueda y Czyhrinciw, (tabla No. XIII).

Como puede observarse en la tabla anterior solamente la piña y la papaya pueden considerarse como frutas jugosas, con una producción de alrededor del 70%.

En la tabla VIII observamos que a las- dos se-
manas de aparecer el fruto, éste cuenta ya con aproximadamente
el 70% de materia seca y que a través de 24 semanas incorpora el -
30% restante. Esto nos indica que la planta de la papaya requiere -
de una buena nutrición antes que empiece a florear.

La papaya, al igual que algunas otras frutas tropicales
tiene gran cantidad de agua, alrededor del 90% como puede verse en-
las cifras presentadas en la tabla XIII, en donde también se mues-
tran que el peso seco de la fruta aumenta en cantidades muy bajas a
medida de que se desarrolla la fruta, no existiendo diferencia en-
tre las hermafroditas y femeninas.

TABLA No. XII

JUGOSIDAD DE LA PARTE COMESTIBLE DE ALGUNAS FRUTAS TROPICALES.-			
FRUTO	JUGO DE 9.6 ATM. POR 5 MIN. %	JUGO A 14.2 ATM. POR 5 MIN. %	TOTAL DE JUGO %
PLATANO MADURO	4.0	12.3	16.3
GUAYABA	12.2	16.2	28.4
MANGO	13.5	17.1	30.6
PAPAYA	57.3	12.9	70.2
PIÑA MADURA	59.4	12.2	71.6
PIÑA VERDE	55.6	15.7	71.3
ZAPOTE	29.4	10.7	40.1
GUANABANA	38.5	17.0	55.5

TABLA No. XIII

PORCENTAJE DE LA HUMEDAD Y PESO SECO DE LAS PAPAYAS FEMENINAS Y HERMAFRODITAS POR CADA 100 GR. DE PULPA				
EDAD DE LA FRUTA EN SEMANAS	FEMENINAS		HERMAFRODITAS	
	PESO SECO GRAMOS	% HUMEDAD	PESO SECO GRAMOS	% HUMEDAD
2	7.56	91.56	7.56	92.44
4	7.72	92.28	7.20	92.80
6	7.93	92.07	7.81	92.19
8	8.00	92.80	7.85	92.15
10	8.01	91.99	8.00	92.00
12	8.49	91.51	8.03	91.97
14	9.01	90.99	8.02	91.98
16	9.35	90.65	8.25	91.75
18	9.42	90.58	9.03	90.97
20	9.63	90.37	9.74	90.26
22	9.79	90.21	9.75	90.25
24	9.88	90.12	9.89	90.11

COLOR, AROMA y SABOR

En general, puede decirse que la mayoría de las frutas muestran un tipo de madurez que puede -- apreciarse de manera sencilla por el color de la cáscara -- y por el color que muestren los tejidos de la parte comestible.

En la mayoría de las frutas tropicales se observa como característica general, el poseer la cáscara de color verde o amarillenta y raramente se observan en las frutas tropicales con un color rojizo.

En el presente trabajo se pretende dar una -- clasificación del tipo de madurez que presenta la fruta de la papaya en diferentes estados de maduración, tomando como medida de ésta la proporción de partes verdes y amarillentas en la superficie total de la cáscara y clasificándolas de la siguiente manera.

TABLA No. XIV

MADUREZ APARENTE DE LA PAPAYA			
EDAD DEL FRUTO	MADUREZ APARENTE	SUPERFICIE VERDE	SUPERFICIE AMARILLA
2	VERDE	7/8	1/8
4	VERDE	8/8	0
6	VERDE	8/8	0
8	VERDE	8/8	0
10	VERDE	8/8	0
12	VERDE	6/8	2/8
14	VERDE	6/8	2/8
16	PREMADURO	5/8	3/8
18	PREMADURO	5/8	3/8
20	PREMADURO	5/8	3/8
22	PREMADURO	5/8	3/8
24	MADURO (Sazón)	3/8	5/8

En la tabla XIV puede observarse que los valores de la superficie verde y amarillenta de las frutas de papaya están dados desde 0 hasta 1, para lo cual la papaya se dividió en ocho partes iguales, asignándosele a cada fruta la madurez de acuerdo a la superficie amarillenta encontrada en cada una de estas divisiones.

Se les asigno la clasificación verde a los frutos que -- mostraron desde $1/8$ hasta $2/8$ de la superficie total de la papaya de color amarillento; de $3/8$ hasta $4/8$ se les dio la denominación de frutos premaduros para indicar que son los frutos que todavía conservan la textura y el color propios de la parte comestible de los frutos clasificados como verdes; se consideraron como frutas maduras aquellas que tuvieron $5/8$ o más de la superficie total de la cáscara de color amarillo.

Sin embargo se pudo notar que tal clasificación tomando en consideración el color de la cáscara, está en desacuerdo con la coloración que mostraron los tejidos de la parte comestible, los cuales para la mayoría de las frutas muestreadas tuvieron un color blanco cristalino, con excepción de las frutas en las que el tejido de la parte comestible mostró coloraciones amarillentas. Sabemos que los tejidos comestibles de las frutas tropicales son generalmente amarillos, algunas veces blancos con tonalidades rosadas en algunas variedades. En su completo estado de maduración, la parte comestible de la papaya muestra una coloración amarillenta y en algunos tipos como la variedad "mamey" presenta coloraciones rojizas; sin embargo el color de la cáscara permanece verde en algunas partes de la superficie de la fruta cambiando a tonalidades amarillentas. El color verde de las frutas está dado por la clorofila, la cual desaparece muy frecuentemente durante el proceso de maduración, dejando otros pigmentos tales como la xantofila y los carotenoides para darles el color amarillo.

Se sabe que cuando se calienta la clorófila se oscurece debido a la formación de fiofitina; ésta es una razón por la cual debe elegirse una maquinaria adecuada ó algún método -- químico especial que permita el pelado de la cáscara de las frutas de papaya con la mayor eficiencia y sin alterar sus propiedades físicas o químicas antes de su procesamiento.

Las frutas muestreadas no mostraron presencia de antocianinas, por lo que el tipo cera se encuentra bien definido en cuanto al color.

Las antocianinas son pigmentos rojos, solubles en agua, dependiendo la intensidad del color del pH, que aparecen generalmente en frutas de regiones templadas o frías, desapareciendo en frutas que se localizan hacia el Ecuador. Los tejidos amarillos comestibles de las frutas tropicales son ricos en un grupo de compuestos carotenoides. En la papaya, después de los 180 días de maduración, aparecen un grupo de pigmentos en papayas de color rojo y amarillos localizados por Yamamoto, H.V. (1964).

Los carotenoides son compuestos liposolubles resistentes al calor, pero fácilmente destruidos por el oxígeno en presencia de la luz solar, por lo cual los productos manufacturados deben almacenarse en lugares oscuros. Algunos carotenos -- son precursores de la vitamina "A" en el cuerpo humano. La papaya tiene un contenido de 110 microgramos de vitamina "A" por cada 100 g. El color de los tejidos de la parte comestible de las frutas frescas cambia durante el almacenamiento y el procesamiento; estos cambios pueden ser o no deseables por su resultado sobre la acción enzimática u otros procesos. Estos incluyen las auto-oxidaciones de fenoles durante una cocción prolongada, la caramelización parcial, las reacciones con utensilios de hierro o con las impurezas minerales en el agua usada en el proceso.

Así es como la coloración nos indica no solamente la frescura y calidad de la materia prima utilizada, sino también la calidad de los productos elaborados.

Joslyn (1964) y Kramer & Twigg (1962), han determinado que el aroma y sabor de los alimentos en general y muy particularmente de las frutas, se debe ha muchas sustancias químicas - definidas, volátiles o no volátiles, encontradas en proporciones diferentes en la cáscara y en el tejido comestible del fruto. No ha sido posible la identificación de todas estas sustancias, ya sea por que se encuentran en muy pequeñas cantidades o debido a lo difícil de su aislamiento.

Se ha sugerido que la intensidad del sabor depende parcialmente de la variedad de la fruta, de su desarrollo y de su estado de maduración; algunas de las sustancias se encuentran por lo general en todas las frutas; sin embargo, existen otras que son específicas de una determinada variedad.

En la mayoría de los trabajos en que se presentan clasificaciones de algunas frutas en base a su aroma o sabor, se han hecho de acuerdo con sus características organolépticas, Rodríguez (1972) y Rietz (1961). Sin embargo tales clasificaciones muestran una gran diferencia y dificultad en su evaluación. Debido principalmente a que no todas las personas responden en la misma forma al mismo estímulo, dicha evaluación se ve grandemente afectada, ya que intervienen factores que son difícilmente evaluables como son el gusto y las costumbres o idiosincrasias personales.

En el Departamento de Tecnología de alimentos de la Universidad Central de Venezuela, Mosqueda (1967) realizó una investigación a raíz de la cual propone una evaluación objetiva, basada en la composición química de las frutas.

Es necesario establecer una diferencia en lo que se conoce como sabores básicos y sabores secundarios (picante, alcalino, metales y otros), pues en raras ocasiones se aprecian los sabores secundarios en las frutas, razón por la cual en la clasificación de su sabor, solamente pueden tomarse en cuenta los sabores ácido, dulce y la astringencia representada en los taninos.

Por otra parte, como es bien sabido, otras sustancias en su mayoría volátiles como ésteres, aldehídos, cetonas, ácidos volátiles, etc., influyen directamente en el sabor y aroma específico de las frutas.

Para el estudio de las determinaciones químicas se utilizaron las mismas frutas que para los análisis físicos. Las determinaciones realizadas fueron:

I. SABORES BÁSICOS

- 1.- Azúcares (totales, reductores y sacarosa)
- 2.- Acidez total titulable (como ácido cítrico)
- 3.- Sustancias tánicas.

II. SUBSTANCIAS TOTALES DETERMINADAS

- 1.- Ácido ascórbico
- 2.- Fenoles
- 3.- Clorofila total
- 4.- Carotenos totales
- 5.- Nitrógeno total
- 6.- Humedad
- 7.- pH

Los resultados obtenidos para el grupo I se reportan en la tabla XV y los del grupo II en la tabla XVI.

El contenido promedio de azúcares totales en las frutas analizadas oscila entre 2.5 y 8.5%, valores que están muy por debajo de la cantidad máxima de azúcares tolerada por el paladar, - sin causarle fatiga.

La escala de acidez es mucho más amplia. La papaya y otras frutas como el níspero y el zapote, son poco ácidas en relación a otras, como por ejemplo, el tamarindo, que contiene hasta un 13.9% de acidez total expresada como ácido tartárico, lo cual permite ubicarla entre una de las frutas más ácidas. En el caso de la papaya la escala de la astringencia no es muy amplia, como en el caso de los azúcares; tomando en cuenta la tolerancia máxima del paladar a cada una de las sustancias que se han tomado como base para la clasificación de cada uno de los sabores básicos; y su contenido en la papaya en diferentes etapas de maduración, - se clasificaron dichas frutas en cuatro grupos o niveles:

Bajo, Moderado, Acentuado y Penetrante.

De manera que para clasificar a una fruta en cualquiera de los niveles antes mencionados, se ha tomado en cuenta una escala de tres dígitos, los cuales representan

Las unidades, el dulzor (azúcares totales); las decenas, la astringencia (taninos); y las centenas, la acidez (calculada como ácido cítrico).

Cada sabor se ha calificado independientemente de 1 a 9 correspondiendo el 1 al umbral y el 9 a la máxima tolerancia del paladar, sin que se le cause fatiga.

La siguiente tabla muestra una tabulación de los valores correspondientes a cada índice, de acuerdo a su contenido -

en porcentajes de las substancias que se presentaron --
como determinantes de los sabores básicos.

TABLA # XVII.-

NIVEL	%		%		%	
	ACIDO DE	CITRICO A	SUBSTANCIAS DE	TANICAS A	AZUCARES DE	TOT. A
1	0.004	0.170	0.010	0.026	0.05	6.0
2	0.171	0.340	0.027	0.056	6.1	12.0
3	0.341	0.510	0.057	0.084	12.1	18.0
4	0.511	0.680	0.085	0.112	18.1	24.0
5	0.681	0.860	0.113	0.140	24.1	30.0
6	0.861	1.020	0.141	0.168	30.1	36.0
7	1.021	1.190	0.189	0.196	36.1	42.0
8	1.191	1.460	0.197	0.225	42.1	48.0
9	Más de	1.461	Más de	0.226	Más de	48.1

De acuerdo a lo anterior, las frutas quedarían incluídas en los niveles siguientes:

NIVEL BAJO	HASTA 300
NIVEL MODERADO	De 300 a 500
NIVEL ACENTUADO	De 500 a 800
NIVEL PENETRANTE	Mas de 800

En la tabla presentamos la clasificación de la papaya en diferentes estados de maduración estudiados por nosotros y clasificados de acuerdo con Mosqueda (1967)

Con los datos analíticos que se obtuvieron en el laboratorio, dicha tabulación nos permite dar una clasificación de los sabores de la papaya durante el proceso de maduración según los índices químicos encontrados en su análisis y sería posible clasificarlos para su aprovechamiento como fruta de mesa o mate-

TABLA No. XV

COMPONENTES DE LOS SABORES BASICOS.-										
EDAD DE LA FRUTA	% AZUCARES TOT.			% AZUCARES REDUCTORES			% ACIDEZ			TANINOS
	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN.	PROM.	MAX.	MIN."	PROM.	PROM.
2	2.47	2.21	2.28	2.25	2.01	2.14	.0504	.0251	.0412	.062
4	4.13	3.73	3.80	3.68	3.05	3.50	.3782	.1260	.1890	.0328
6	4.89	4.09	4.50	4.35	3.68	4.14	.1260	.1260	.1260	.042
8	5.21	4.36	4.80	4.65	3.91	4.42	.1891	.1260	.1350	.0358
10	7.08	5.92	6.56	6.31	5.87	6.00	.1260	.1260	.1260	.0292
12	8.00	6.69	7.36	7.13	6.85	6.78	.1386	.1260	.5775	.0320
14	8.16	7.05	7.76	7.51	7.02	7.14	.1894	.1263	.1413	.0341
16	9.10	7.16	8.38	8.11	6.98	7.71	.1578	.1578	.1578	.0330
18	6.78	5.63	6.20	6.00	5.82	5.71	.1326	.0947	.1216	.0262
20	8.43	7.05	7.76	7.51	6.92	7.14	.1263	.0631	.0902	.0271
22	7.67	6.41	7.06	6.84	5.87	6.50	.0631	.0631	.0631	.0347
24	9.20	7.70	8.47	8.20	6.87	7.80	.1263	.0315	.0458	.0314

TABLA No. XVI

COMPOSICION QUIMICA DE LA PAPAAYA EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO.

Edad de la fruta en semanas	Acidez total %	pH	Humedad %	Acido Ascórbico mg/100g.	Azúcar total %	Azúcar reductor %	Fenoles %	Clorofila total %	Carotenos totales %	N %
2	.150	5.9	91.56	4.445	2.28	2.14	.062	1.899	.387	2.86
4	.083	6.1	92.28	8.39	3.80	3.50	.0328	1.700	.383	2.84
6	.083	6.1	92.07	10.55	4.50	4.14	.042	1.810	.300	2.57
8	.075	6.2	92.06	5.51	4.80	4.42	.0338	1.710	.520	2.64
10	.064	5.8	91.99	11.35	6.51	6.00	.0242	1.990	.990	1.86
12	.075	5.8	91.51	3.68	7.36	6.78	.0320	2.000	1.375	2.04
14	.011	5.8	90.99	12.49	7.76	7.14	.0341	1.500	1.450	1.62
16	.058	5.9	90.65	10.24	8.38	7.71	.0330	2.300	1.470	1.30
18	.067	5.6	90.58	13.84	6.20	5.71	.0262	1.400	1.430	1.56
20	.067	5.2	90.37	16.50	7.76	7.14	.0271	1.250	1.500	1.46
22	.067	5.2	90.21	8.06	7.06	6.50	.0347	2.000	1.480	1.10
24	.067	5.5	90.12	15.17	8.47	7.80	.0314	1.750	1.350	1.04

ria prima para la elaboración de productos manufacturados.

(TABLA) No. XVII)

El sabor y el aroma de las frutas en general y de la -- papaya en particular, debe de tomarse muy en cuenta durante los -- procesos tecnológicos; con el objeto de conservarlos, debido a -- que una gran cantidad de productos, durante su procesamiento ad -- quieren aromas extraños o desarrollan otros, deseables o no.

El conocimiento de los índices aquí estudiados, así co -- mo los diferentes niveles gustativos, ayudan a combinarlos más a -- decuadamente entre sí, reforzando los sabores, ya sea tratando de -- acentuar aquellos niveles bajos o viceversa, como es el caso de -- la papaya en que debe reforzársele el sabor.

TABLA No. XVII
 CLASIFICACION DE LA PAPAYA DE ACUERDO CON SU DESARROLLO.

Nivel Bajo: Hasta 300		Nivel moderado: De 300 a 500		Nivel acentuado: De 500 a 800		Nivel Penetrante: Más de 800	
Días de Madurac.	Indice de sabor	Días de Madurac.	Indice de sabor	Días de Madurac.	Indice de sabor	Días de Madurac.	Indice de sabor
2	131	-	-	-	-	-	-
4	122	-	-	-	-	-	-
6	121	-	-	-	-	-	-
8	121	-	-	-	-	-	-
10	221	-	-	-	-	-	-
12	224	-	-	-	-	-	-
14	221	-	-	-	-	-	-
16	221	-	-	-	-	-	-
18	211	-	-	-	-	-	-
20	221	-	-	-	-	-	-
22	221	-	-	-	-	-	-
24	221	-	-	-	-	-	-

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Se hizo un estudio de 50 frutos para cada etapa de maduración a excepción de la muestra - de dos semanas para la cual se tomaron 100 frutos, se determinó la concentración de las principales - substancias químicas con los medios a nuestro alcance se observó que la concentración de azúcares - y ácidos totales no varía significativamente fuera de lo normalmente esperado tan sólo la acidez permanece constante durante todo el período de fructificación y los azúcares varían desde un 2.5 % a -- 8.5 % al mismo tiempo se encontraron algunos casos (repeticiones) en que el contenido de azúcares y - vitamina "C" se consideran aumentados; se sugiere que una explicación radica en las condiciones de - absorción nutritiva o manejo del cultivo.

Aún cuando este estudio es preliminar - y estadísticamente poco significativo, puede tener aplicación como método de rutina en la valoración de los frutos para su explotación industrial, toda vez que el número de muestras analizadas sean estadísticamente significativas y permitan establecer valores normales de concentración para cada uno de los compuestos químicos.

Las propiedades físicas determinadas en este trabajo no presentan diferencias con los resultados presentados en trabajos similares por lo cual podría inferirse que estas no varían grandemente para esta fruta.



Por lo que se refiere al sabor se desarrolló un método que pudiera dar resultados mucho más confiables que el método gustométrico pudiendo clasificar la papaya como un fruto de bajo sabor sirviendo como base para la elaboración de jugos y néctares.

" Sugerencias "

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Desroiser, N.W. 196 . Attack on starvation. Avi, Westport, Connecticut. pp. 45-48, 58-87, 261.
- 2.- Peterson, M.S; and Tressler. D.K. 1963. " Food - technology the world over." Avi, Westport, Connecticut. p. 473.
- 3.- Proctor, B.E. 1960. Food Enzymes. Avi, 129-136.
- 4.- Fox, S.W. 1963. The outlook for synthetic foods. Food Technology. 22, 388, 392.
- 5.- Solanas S. et al. 1964. Contaminación Radioactiva de alimentos en Venezuela. Inst. Venezolano de -- Investigaciones Científicas. Caracas. Unpublished.
- 6.- INCAP-ICNND. 1961. Tabla Composición de Alimentos Inst. de Nutrición de Centro América y Panamá, -- Guatemala.
- 7.- Popenoe, W. 1938. Importantes frutas tropicales.- Ofic. de Cooper. Agrícola, Washington, D.C.
- 8.- Landaverde, A. 1941. 10 Plantas Tropicales. Ed. - Agrícolas. México.
- 9.- Nicholle, H.A.A. 1901 Manual de Agricultura Tropical. Tip. Nac. San José de Costa Rica. Central - América.
- 10.- Chandler, W.H. 1958. Evergreen Orchards. Lea y Fe biger, Philadelphia.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

- 11.- Castañeda, R. 1961. *Frutas Silvestres de Colombia* Bogotá Vol. I.
- 12.- Aristigueta, L. 1950. *Frutas Comestibles de Venezuela*. Tip. La Nación. Caracas.
- 13.- Hennard and Winter. 1963. Long-term storage of Food, *Food Tech...* 18 (30) 60, 65.
- 14.- Sturrock, P. 1959. *Fruit for Southern Florida*. Southeastern Printing, Florida.
- 15.- Swisher, H.E. and Higby, W.K. (1961). In "Fruit and Vegetable Juice Processing Technology" (D.K. Tressler and M.A. Joslyn eds) pp. 903-32. Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
- 16.- Biale, J.B. (1960). *Adv. Fd. Res.* 10, 293-354.
- 17.- Strachan, C.C. Moyle, A.W., Atkinson, F.E. and Britton, J.E. (1951). Dept. of Agriculture, Ottawa Canada. *Publicación* 862.
- 18.- Widdowson, E.M. and Mc. Cance. R.A. (1935). *Biochem J.* 29, 151-6.
- 19.- Barker, W.G., Wood, F.A. and Collins, W.B. (1963) *Nature, Lond.* 198, 810-11.
- 20.- Guichard, C. (1954) *Revue, Gen. Bot.* 61, 16-65 and 86-127.

BIBLIOGRAFIA

- 21.- Genevois, L., Vitte, G. and Guichard, C. (1955) -.-
C.r. Lebd Seanc, Acad. Sci., Paris 240, 1150-1.
- 22.- Sandret, F.G. (1958). *Oléagineux* 3, 459-64.
- 23.- Wali, Y.A. and Hassan, Y.M. (1965). *Proc. AM. Soc.-
hont. Sci.* 87, 264-9.
- 24.- Ash, A.S.F. and Reynolds, T.M. (1955) *Aust, J. biol
Sci.* 8, 276-9.
- 25.- Kliever, W.M. (1965 b) *Am J. Enol. Vitic.*, 16, 168-
778.
- 26.- Venkataram, r. and Reithel, F.J. (1958) *Archs Bio-
chem. Bophys.* 75, 443-52.
- 27.- Misra, K. and Seshadri, T.R. (1968). *Phytchemistry-*
7, 641-5.
- 28.- Williams, K.T., Potter, E.F. and Bevenue, A. (1952)
J. Ass. Off. agric. Chem. 35, 483-6.
- 29.- Whiting, G.C. and Coggins, R.A. (1960 a) *Nature*, -
Lond. 185, 843-4.
- 30.- Oliver, M. (1967). "The Vitamins". (Sebrell, W.H.-
and Harris, R.S. eds.) Vol, I Academic Press, Lon-
don and New York.
- 31.- Hulme, A.C. (1958). *Adv. Fd. Res.* 8, 297-413.
- 32.- Zilva, S., Kidd, F. and West, C. (1935). *New Phyt.*
37, 345-57.

BIBLIOGRAFIA

- 33.- Truscott, J.H.L., Johnstone, W.M., Drake, T.G.H.
Haarlem, J.R. and Thomson, C.L. (1942) Dpt. of -
National Health and Welfare, Ottawa, Can. da.
- 34.- Yamamoto, H.Y. and Tin., S. (1933). Pap. Inst. Phys.
Chem. Rés. 12, Bull. 354.
- 35.- Karrer, P. and Schlientz, W. (1934). Helv. Chim. -
Aact 17, 55.
- 36.- Goodwin, T.W. (1966). In "Comparative Phytochemis-
try".
(T. Swain, ed.) Acad. Press Lond. and New York.