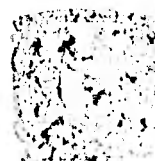


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

"DETERMINACION DEL INDICE DE COSECHA DE DOS TIPOS MEXICANOS  
DE PAPAYA (CERA Y MAMEY) Y DOS VARIEDADES CUBANAS (MARADOL  
ROJA Y MARADOL AMARILLA); SU UTILIZACION EN POSTCOSECHA".



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA

T e s i s  
Que para obtener el título de  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
presenta  
HECTOR MIRANDA NIETO.

México D.F.

1982.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.
1.- Introducción.....	1
2.- Objetivos.....	2
2.1. General.....	2
2.2. Específicos.....	2
3.- Antecedentes.....	3
3.1. Descripción botánica.....	4
3.2. Las variedades "Maradol".....	5
3.2.1. Origen, proceso de formación.	5
3.2.2. Valor comercial.....	6
3.2.3. Composición química.....	7
3.4. Respiración.....	7
3.5. Índice de cosecha.....	10
3.6. Algunos estudios sobre índice de .. - cosecha.	12
4.- Materiales y Métodos.....	13
4.1. Diseño experimental.....	13
4.2. Metodología.....	14
4.3. Muestreo.....	20
5.- Resultados y Discusión.....	22
5.1. Primera parte.....	22
5.2. Segunda parte.....	49
6.- Conclusiones.....	59
7.- Recomendaciones.....	61
8.- Bibliografía.....	62

"Determinación del índice de cosecha de dos tipos mexicanos de papaya ("Cera" y "Mamey") y dos variedades cubanas ("Maradol Roja" y "Maradol Amarilla"); su utilización en postcosecha".

### 1.- Introducción.

El papayo es un arbusto vigoroso, de crecimiento rápido que puede vivir de 10 a 12 años; pero su importancia comercial la tiene cuando mucho en los 4 primeros años. Empieza a producir entre los 9 y 14 meses de vida y continúa durante el tiempo que económicamente se justifique.

Hasta hace poco tiempo, la cosecha se obtenía de huertas desordenadas cuya fruta, por su baja calidad, sólo podía consumirse en el mercado local; las nuevas plantaciones comerciales de algunas regiones del país están tratando de introducir la producción a mercados más amplios, en forma de fruta fresca, industrializada o como materia prima para las industrias, por lo que se hace necesario producir papayos que reúnan buenas características para que sus frutas sean más apreciadas y se extienda su aprovechamiento.

En México se cultivan tipos criollos, principalmente "Cera" y "Mamey"; por otro lado se sabe que en Cuba se han desarrollado dos variedades ("Maradol Roja" y "Maradol Amarilla") que presentan buenas características, por lo que resulta interesante efectuarles una comparación con nuestros tipos criollos para conocer su comportamiento en nuestro país.

Para caracterizar el comportamiento en postcosecha de 2 o más variedades es necesario partir de frutas con

edades fisiológicas o estados de desarrollo conocidos, - los que se pueden definir mediante índices de cosecha.

Es importante señalar que en México no se han realizado hasta el momento, estudios acerca del índice de cosecha de los papayos "Cera" y "Mamey", aunque hay un estudio sobre los cambios bioquímicos durante el desarrollo y maduración del tipo "Cera" que puede servir de base para el establecimiento del índice de cosecha (32). De hecho son pocos los países que han llevado a cabo este tipo de trabajos. Debido a ésto y a que tampoco las "Maradoles" cuentan con un índice de corte, este estudio se proyectó principalmente para determinar dicho índice.

## 2.- Objetivos.

En base a lo anteriormente citado los objetivos del presente estudio fueron:

2.1.- General.- Caracterizar los dos tipos y las dos variedades de papayas en estados de madurez definidos y observar su comportamiento en postcosecha.

### 2.2.- Específicos.

i).- Determinar un índice de cosecha que sea práctico, detectable a nivel de huerta y no destructivo.

ii).- Recolectar fruta en los estados de madurez definidos por el índice de cosecha y observar su comportamiento en postcosecha, para seleccionar el estado con las mejores características.

### 3.- Antecedentes.

El presente estudio forma parte del proyecto "Caracterización y Comparación de dos tipos mexicanos de papaya ("Cera" y "Mamey") con dos variedades cubanas (Maradol Roja" y "Maradol Amarilla"), planeado en 4 fases:

La primera para evaluar y comparar características de calidad relacionadas con los aspectos de producción; la segunda para identificar las enfermedades virales que atacan al fruto en precosecha y su relación con las enfermedades postcosecha, así como la identificación de sus agentes causales; la tercera fase para evaluar las características de calidad relacionadas con el manejo postcosecha y cualidades sensoriales de la fruta; y la cuarta para evaluar la aptitud industrial de la fruta fresca. La tercera fase es la concerniente a este estudio, la cual tiene como objetivo general el de caracterizar y comparar la calidad en postcosecha de las dos variedades cubanas y los dos tipos criollos que se cultivan ampliamente en México. A este respecto ya se realizó un estudio por Méndez, L.M.C. y Rivas, M.V., 1979 - - (20) en el que se llegó a la conclusión de que, de las papayas estudiadas, la "Maradol Roja" fue la que tuvo la más alta calidad. En este trabajo se hace una recomendación; se sugiere determinar el índice de cosecha de las dos variedades y los dos tipos tomando en cuenta la edad fisiológica del fruto y de este modo tener un parámetro confiable que de mayor seguridad a los datos y se tengan conclusiones más firmes.

Atendiendo a esta recomendación se planeó este trabajo con el objetivo de determinar el índice de cosecha de las papayas mencionadas y una vez determinado ósto, caracterizar los frutos de edades conocidas en cuanto a manejo

postcosecha y calidad sensorial.

3.1.- Descripción botánica.- El papayo es una planta herbácea nativa de America Tropical. En la actualidad se ha difundido mucho su cultivo en todo el planeta desde los 32° latitud Norte y Sur. Es una planta perenne de vida corta, tallo hueco y crecimiento rápido; pertenece a la familia Caricaceae la cual tiene dos géneros, Carica y Jacaratia; con 53 especies (según el Index Kew) de las que 46 son Carica, que es el género que nos ocupa en este caso, y la especie de interés en el presente estudio es Carica papaya. Esta especie es una planta de tallo simple, delgado, erecto, alto, flexible, terminado en una corona de hojas que lo asemejan a las palmas; estas hojas son abroqueladas con pecíolos huecos, que caen a medida que la planta crece dejando una cicatriz en la corteza del mismo que le da un aspecto característico.

La planta cultivada puede alcanzar hasta 9 ó 10 m de altura aunque su promedio es de aproximadamente 3 m; su diámetro en plantas adultas varía entre 15 y 30 cm.

La raíz es napiforme, crece casi vertical en terrenos profundos dándole gran estabilidad a la planta.

El fruto es de forma variable dependiendo el tipo de flor de donde deriva. Por lo general es liso de color verde que se torna amarillo o amarillo rojizo en la madurez.

Puede ser cilíndrico o redondeado en su contorno, muchas veces con surcos longitudinales más o menos profundos. Con una cavidad central casi siempre lobulada, llena de semillas de color grisáceo o negro, envueltas por una fina membrana lisa y brillante, unidas a la pared interior

por placentas carnosas, dulces y jugosas, al igual que toda la masa del fruto. Cada fruto puede tener unas pocas semillas o varios cientos de ellas; una sustancia mucilaginoso (el arilo) de naturaleza lipoprotéica se encuentra entre la membrana exterior brillante y la capa externa de las semillas; que es rugosa (6,8,9,10,16).

### 3.2 Las Variedades "Maradol".

3.2.1. Origen y proceso de formación.- Adolfo Rodríguez Rivera cosechó de 1938 a 1949 una variedad que despertaba el interés por su aspecto ornamental, llamada "Corralillo". Su defecto era que tenía olor y sabor desagradables. En 1949 le llamó la atención una variedad "Oriental" que tenía piel sumamente lisa, pulpa roja, olor y sabor agradables; decidió realizar cruces con estas variedades. En 1952 realizó el primer cruzamiento. De aquí obtuvo sólo una planta "Corralillo" con olor y sabor de la "Oriental"; colectó semilla de esta mata y en 1954 sembró 114 plantas de las cuales únicamente 4 dieron frutos chicos (3.2 Kg la mayor y 1.15 Kg la menor) con características muy agradables y convenientes. A partir de esta fecha, siguió sembrando todos los años, utilizando semillas de una de las cuatro plantas que producían frutas pequeñas y que, a la vez, habían heredado el sabor y el olor de la línea "Oriental".

En un principio la nueva línea resultante fue bautizada con el nombre de "Esperanza". En 1957 Alonso Olivé llevó semillas a la estación Agronómica de Santiago de las Vegas y le cambió el nombre a "Maradol" uniendo los nombres de la esposa del creador y de éste (María y Adolfo).

El cruce y la selección metódica fueron los principios en que se apoyó Rodríguez Rivera para llegar a obtener esta variedad con todas las cualidades que presenta actualmente. Por otro lado, la bibliografía (26) señala -



que ha alcanzado una uniformidad notable en sus características principales, por ejemplo, consistencia, sabor, hermafroditismo, tamaño, etc., en gran parte debido a la autofecundación, luego de la etapa del cruce y la selección.

3.2.2.- Valor comercial.- Desde el punto de vista comercial las principales cualidades reportadas de la variedad "Maradol" son las siguientes:

a) Cualidades de embarque y almacenaje.- Presenta magníficas condiciones para aquel y para éste, como son: gran consistencia en la cáscara lo que la hace resistente, maduración lenta y menor incidencia de daño por fricción dada su superficie lisa.

b) Forma y tamaño del fruto.- La forma predominante es la de frutos alargados que es la más fácil de envasar y ocupa menos lugar. El tamaño es mediano, que es el óptimo para embarque por eliminar los inconvenientes del exceso de manipulación en frutos muy pequeños y la dificultad del manejo de los grandes que además, ocupan mucho espacio.

c) Color.- Es muy uniforme tanto en los frutos amarillos como en los rojo salmón, siendo éste último color, muy apreciado por el consumidor.

d) Sabor.- Es quizás la más importante cualidad de esta variedad junto con la consistencia. El mismo ha eliminado la vieja idea de que el sabor en la papaya es algo a lo cual es preciso acostumbrarse.

e) Fructificación temprana.- En la "Maradol" la rapidez de la aparición del esbozo floral es un carácter ya logrado y que se manifiesta siempre; este hábito resulta más económico para cultivo y demuestra que el vigor del plantío es notable.

f) Densidad.- Tiene una gran importancia, ya que permite transportar un mayor número de kilogramos en un volumen menor que aquellas que posean menos densidad. La cavidad pequeña del fruto influye en su alta densidad.

3.3.3.- Composición química.- Los análisis químicos efectuados en la Escuela de Química de la Universidad de la Habana, Cuba, arrojan los resultados siguientes:

	AMARILLA	ROJA
Agua (%)	89.24	90.61
Proteínas (%)	0.49	0.53
Azúcares (%)	8.88	7.32
Grasas (%)	0.18	0.19
Fibra (%)	0.87	0.80
Cenizas (%)	0.34	0.55

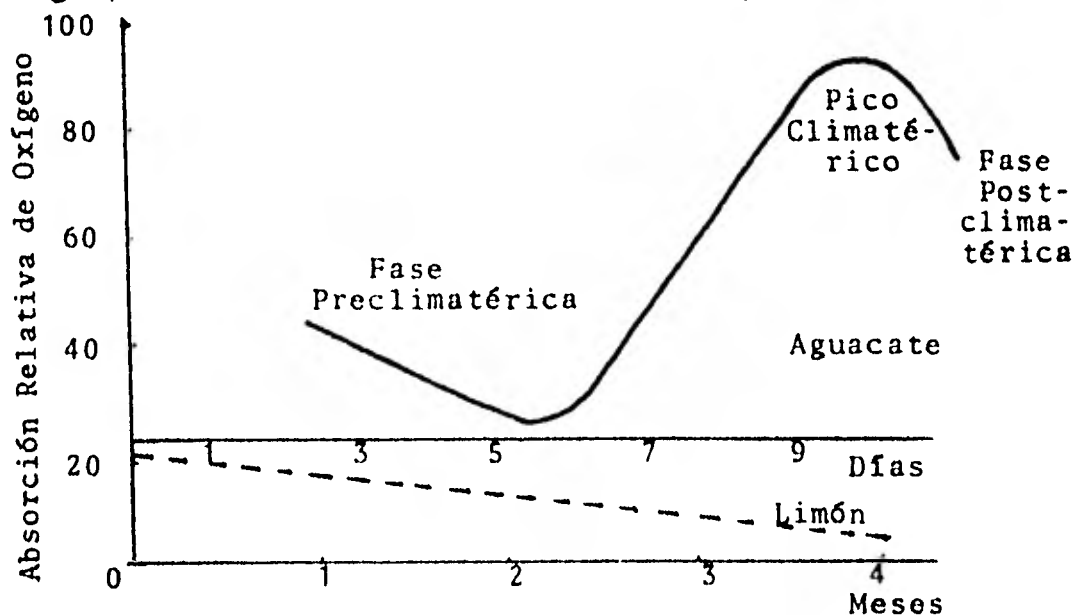
Estos análisis se realizaron en frutos maduros y se utilizó sólo la parte comestible (26, 21, 27).

3.4.- Respiración.- Como cualquier organismo vivo, el fruto respira absorbiendo oxígeno y desprendiendo bióxido de carbono y calor. En presencia del oxígeno, los carbohidratos son completamente oxidados a bióxido de carbono y agua, con producción de ATP (Adenosin-trifosfato), la forma en la que la energía es almacenada dentro de la célula. La respiración anaeróbica ocurre en ausencia o en

muy bajas concentraciones de oxígeno, resultando en un rompimiento parcial de carbohidratos y una baja producción de ATP por unidad de glucosa (29).

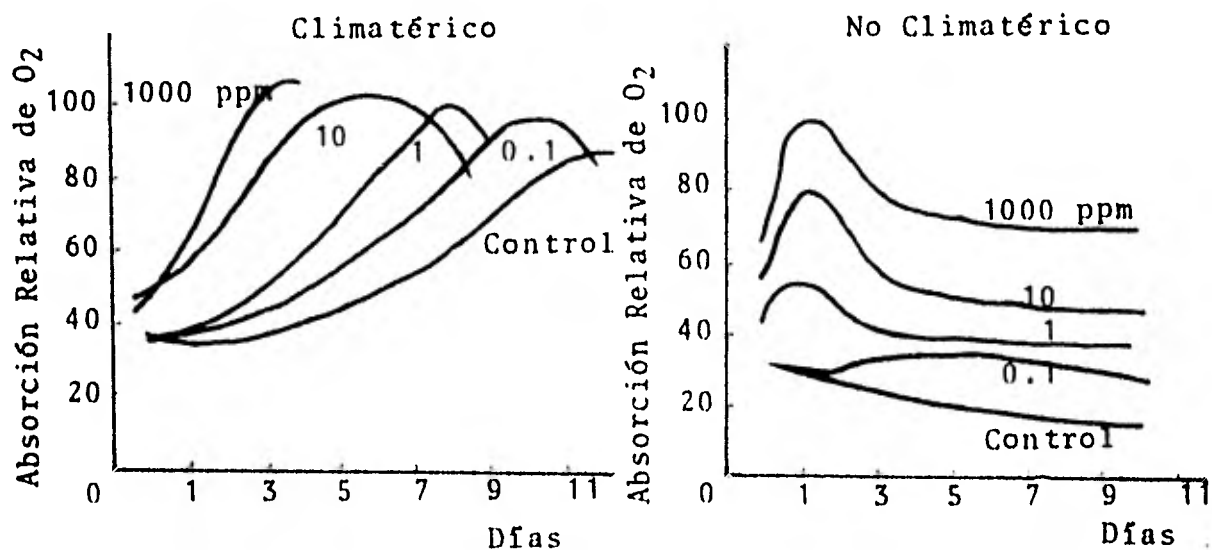
Se ha encontrado que un gran número de frutas, entre ellas la papaya exhiben un repentino aumento en la actividad respiratoria después de la cosecha, y ésto se ha nombrado como respiración climatérica. De acuerdo a su patrón respiratorio las frutas se han clasificado en climatéricas y no climatéricas.

En las frutas climatéricas el periodo anterior al pico climatérico, en el cual la actividad respiratoria llega a un nivel mínimo, se conoce como fase preclimatérica, mientras que el periodo siguiente al pico climatérico es conocido como el estado postclimatérico o senescencia en la que es evidente una declinación respiratoria. De acuerdo a ésto, el incremento repentino en la respiración es característico de frutas climatéricas. Las no climatéricas tienden a exhibir una caída constante en la actividad respiratoria. La diferencia en respiración de estos dos grupos definidos se ilustra en la siguiente figura (29).



En frutos climatéricos, el climaterio puede considerarse como la fase en su vida que separa desarrollo y maduración de la senescencia; durante él se producen marcados cambios en la resistencia a las enfermedades, características celulares y reacciones metabólicas. Estas transformaciones bioquímicas y celulares marcadas no parece que se produzcan en frutos no climatéricos; la lenta utilización de los azúcares solubles, en vez de la hidrólisis de los carbohidratos insolubles es la característica de estos frutos (30).

Por otro lado, la respuesta que tienen al etileno es otra forma de identificar estos frutos. Dicha respuesta es diferente en ambos tipos de frutos. En el grupo climatérico, el etileno solamente es eficaz cuando se aplica en la fase preclimaterica e influye en desplazar la curva respiratoria según el eje de los tiempos, pero no altera su forma ni la naturaleza de sus constituyentes químicos principales. En el grupo no climatérico, la respiración puede estimularse en cualquier momento de la vida del fruto desprendido, siendo tanto mayor el estímulo cuanto más cantidad de etileno actúe, dentro de una amplia gama de concentraciones (30, 29, 17). Este comportamiento se observa en las siguientes figuras:



Existen factores que influyen sobre la respiración, y pueden ser inherentes al fruto como el mayor o menor número de células/g, su estado de madurez, magulladuras, picaduras o cualquier daño mecánico, las infecciones, etc., o externos como la temperatura, la composición de gases en la atmósfera ambiente, estimuladores (como el etileno), - etc. (22, 17, 21).

La maduración de los frutos está asociada con una serie de cambios entre los que se pueden citar los siguientes:

a) Color.- Involucra la pérdida de clorofila y la síntesis de nuevos pigmentos; b) Sabor que incluye cambios en acidez, astringencia, dulzura y aroma, causados por ácidos orgánicos, fenoles, azúcares y volátiles presentes en los tejidos; y c) Textura (17).

3.5.- Índice de cosecha.- Un índice de cosecha es una característica de tipo físico, químico o fisiológico, que refleja la edad o estado de desarrollo más adecuado para cosechar una fruta, hortaliza o cualquier otro producto de origen vegetal. Se prefieren las medidas perceptibles por su facilidad para realizarse en el campo. Estas medidas de cambios perceptibles resultan ser un buen método, solos o en combinación con otros, para determinar el momento preciso de cosecha y lograr con ello un determinado objetivo, como es una mayor y mejor conservación del producto tanto en almacenaje como en el período de comercialización posterior.

Los índices de cosecha varían según el fin que se persigue: hay índices para determinar la madurez de consumo en frutas y hortalizas; índices de madurez para la conservación en almacenamiento; otros que determinan la madurez

necesaria para la industrialización; y los índices para productos de exportación. Si las medidas usadas como índices con una determinada especie y variedad de una misma zona de cultivo persisten en su efectividad año tras año, tenemos lo que se denomina "índice estándar" (11, 22).

Los índices de cosecha pueden ser medidos por métodos objetivos y subjetivos.

Los objetivos se refieren a aquellas características que pueden ser medibles por medio de algún aparato o reacción química. Entre estos se pueden incluir la textura, densidad, °Bx, azúcares reductores, respiración, días de floración, etc. Los subjetivos son aquellas características en las que intervienen los sentidos para su medición como por ejemplo, el color, apariencia del látex, facilidad de separación o ruptura, forma, llenado de la fruta, etc. Con frecuencia la medición de estas características es arbitraria; pero se puede ganar mayor exactitud en la determinación de dichos índices si se combinan varios métodos de manifestación de madurez (22).

El color externo ha sido tradicionalmente usado como un índice para la cosecha de papayas. La maduración de la papaya está acompañada de la aparición de bandas claras longitudinales que viran a amarillo en el proceso de maduración. Sin embargo la medición exacta del color requiere de condiciones especiales del fruto y de equipo complicado, lo cual es difícil de tener en el campo. Una forma viable para eliminar estas condiciones sería el uso de un juego de colores estándar del grado de madurez de papaya. Para su desarrollo, no obstante, se hace necesario determinar la relación entre el color externo inicial y los patrones de maduración (24).

3.6.- Algunos estudios sobre índices de cosecha.- - En otros países se ha tratado de determinar un índice de cosecha en papaya utilizando diferentes parámetros, obteniéndose los resultados siguientes.

Peleg y Brito en 1975 determinaron el componente rojo del color externo superficial en la "Lechosa" venezolana. Ellos encontraron una buena relación de la aparición de dicho componente con respecto al porcentaje de madurez de las frutas; sin embargo, éstas maduraron en diferentes tiempos, lo que significó que la aparición del componente sólo indicaba una tendencia y no proveía un índice satisfactorio para predicción de tiempos de maduración (24).

Akamine y Goo en 1971 trabajaron en papayas "Solo" recién cosechadas y observaron que para alcanzar el mínimo porcentaje de sólidos solubles de 11.5 requerido por las normas hawaiianas, la fruta debería tener al menos 6% de coloración amarilla superficial. Por esto el 6% de color externo se recomienda como un índice para mínima madurez de cosecha (4).

Harvey T. Chan en 1979 utilizando papaya "Waimanalo" (un tipo "Solo") encontró dos grupos de cambios notables: el primero a los 110 días después de la antesis y el segundo a los 135 días. En el primer grupo, desde los 110 hasta los 135 días, el contenido de azúcar se incrementó lentamente desde 3.4 g/100 g hasta 9.8 g/100 g; simultáneamente hubo un cambio de color en las semillas de blanco a negro seguido posteriormente por el cambio en el color de la pulpa de blanco a amarillo en la periferia de la cavidad de la fruta a los 120 días. La superficie amarillenta en el extremo floral de la fruta empezó aproximadamente a los

130 días. La fruta estuvo en su estado maduro a los 135 días, cuando ocurrió el segundo grupo de cambio principalmente en azúcares totales, los cuales empezaron a decender. De esta forma, este dato de cambio composicional durante el desarrollo y maduración de la fruta puede ser usado para establecer un índice de maduración para papayas (14).

#### 4.- Materiales y Métodos.

4.1.- Diseño experimental.- Para llevar a cabo este estudio fue necesario dividirlo en dos partes. En la primera se trató de determinar el índice de cosecha y en la segunda se utilizó el índice encontrado para caracterizar los frutos y determinar su calidad en postcosecha en lo referente a manejo, almacenamiento y análisis sensorial.

Para la determinación del índice de cosecha fue indispensable conocer la edad del fruto. Para este fin, se contó con una huerta de CONAFRUT establecida en el Centro de Desarrollo Frutícola de Oxkutzcab perteneciente a la Delegación de Desarrollo Frutícola del estado de Yucatán, la cual tuvo el siguiente diseño:

Bloques al azar, utilizando una distribución en parcelas divididas en la que las parcelas grandes corresponderon a las distancias de plantación (2.0 x 2.0 m, 2.4 x 2.3 m y 3.0 x 3.0 m) y las parcelas chicas (división) representan las variedades.



De cada parcela chica se seleccionaron 6 plantas -- como parcela útil, preferentemente del centro y del mismo sexo (el plano se encuentra en la siguiente página).- El marcaje de los frutos para conocer su edad, se realizó en las plantas de las parcelas útiles anotando la fecha de floración y su altura en centímetros.

4.2 Metodología.- Los análisis que se efectuaron para determinar el índice de cosecha fueron los siguientes:

Forma del fruto, brillo de la cáscara, color, superficie y apariencia del látex se realizaron en la huerta ya que no necesitaban de aparatos y debían hacerse antes o inmediatamente después al corte.

Posteriormente, en el laboratorio, se realizaron las demás determinaciones que son el tamaño del fruto, su peso, respiración, densidad, textura, color interno (de pulpa y semillas), azúcares reductores directos y totales y °Bx.

Para ésto, se utilizaron las técnicas que se indican a continuación.

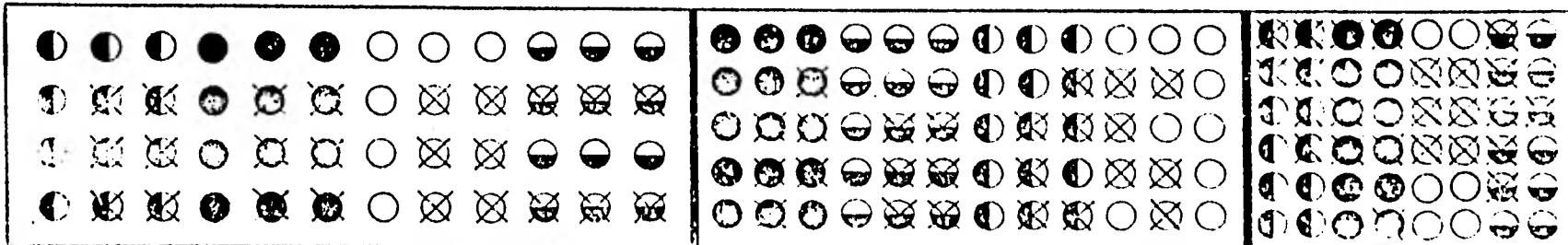
a) Apariencia del látex.- Se determinó visualmente y por el tacto, se observaron dos características, su viscosidad y su opacidad, utilizando la escala de la pág.16.

b) Brillo.- Esta característica se determinó por estimación visual para lo cual se estableció una escala que nos definió cada situación:

PLANTA DE BOMBEO

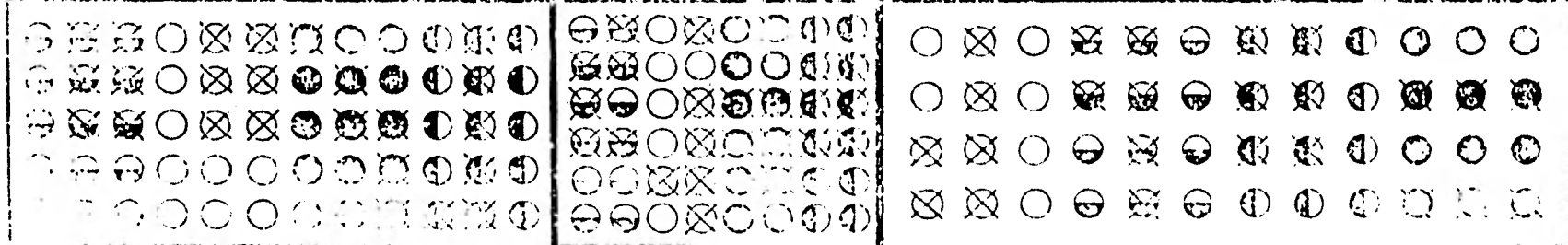


PROTECCION



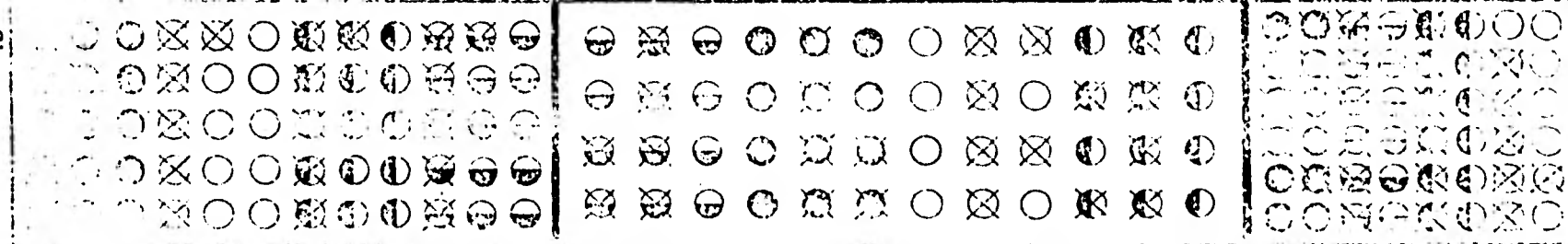
CERA

MAMEY

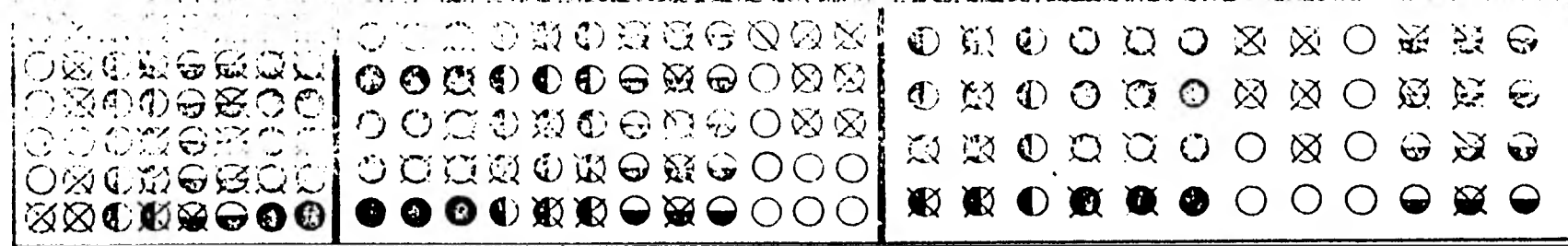


MARADOL ROJA

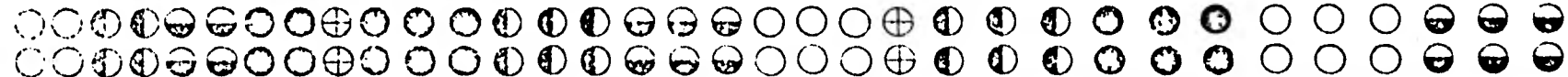
MARADOL AMARILLO



FRANCELA  
UTIL



GENERALES DE  
POBLACION  
(m)



PROTECCION

PLANO DEL EXPERIMENTO SOBRE COMPARACION DE DOS TIPOS CRIOLLOS MEXICANOS CON DOS VARIETADES DE PAPAÑA (CARICA PAPAÑA) INTRODUCCION DE LA REPUBLICA DE CUBA, BAJO TRES DENSIDADES DE POBLACION POR HECTAREA

15

PARA VISCOSIDAD

(M.D.) MUY VISCOSO  
(D) VISCOSO - VISCOSO (D)  
(P.D.) POCO VISCOSO

(C.L.) CASI LIQUIDO  
NO VISCOSO (N.D.)  
(L) LIQUIDO

PARA OPACIDAD

(M.O.) MUY OPACO  
(O) OPACO OPACO (O)  
(P.O.) POCO OPACO

(C.T.) CASI TRANSPARENTE  
NO OPACO (N.O.)  
(T) TRANSPARENTE

S.B.	-----	SIN BRILLO
X.	-----	POCO BRILLO
XX.	-----	BRILLOSO
XXX.	-----	MUY BRILLOSO

c) Color.- Para determinar el color se tomó en cuenta el porcentaje de coloración amarilla externa que presentó el fruto en relación a su superficie. De esta forma se observó en los frutos en cuestión la cantidad de color amarillo que habían desarrollado y a esta cantidad se les adjudicó un porcentaje tomando a la fruta entera como el 100%.

d) Forma.- Se utilizó el catálogo de formas comerciales de los frutos de papaya según Morada, 1929 (6), que se muestra en la siguiente página.

Las forma de estos frutos se agruparon como sigue:

GRUPO 1 : Donde se incluyeron las formas 1, 2 y 3.

GRUPO 2 : Para las formas 4, 9 y 10.

GRUPO 3 : Aquí se agruparon las formas 5, 6 y 12.

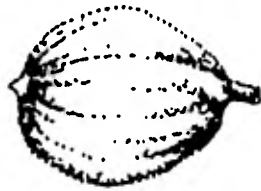
GRUPO 4 : Donde se incluyeron las formas 7, 8 y 11.

e) Tamaño.- Las papayas se midieron en cm utilizando una cinta métrica; las medidas fueron hechas a lo largo y a lo ancho del fruto registrando sus diámetros mayor y menor.

f) Peso.- Los frutos fueron pesados individualmente usando una báscula Oken Mod. FM-120 con varias pesas para 1 kg de capacidad cada una.

g) Respiración.- Se midió la cantidad de CO<sub>2</sub> producido por la fruta. Para su determinación se usó un tren de respiración de Loomis y Shull, modificación de Laksminarayana, en combinación con el empleado en el método de --

FORMAS MAS FRECUENTES EN LOS FRUTOS COMERCIALES DE PAPAYA  
 SEGUN MORADA, PHILL. AGR. REV. 24. QUAR, 1929



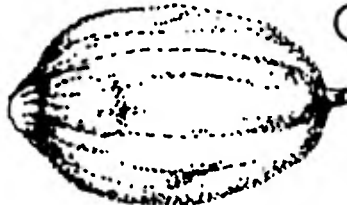
1

REDONDEADA



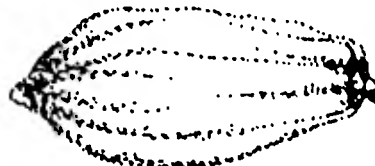
2

OBLONGA-OBOVADA



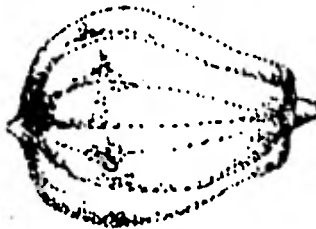
3

LIGERAMENTE OBLONGA  
 CON EL EXTREMO AGUDO



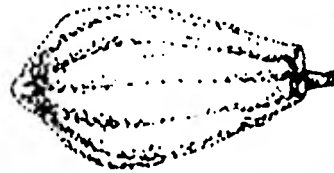
4

OBLONGA CON  
 EL EXTREMO AGUDO



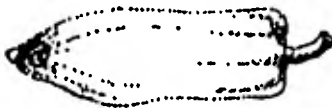
5

OBOVADA



6

OBLONGA OBOVADA  
 CON EL EXTREMO AGUDO



7

LARGA CON  
 EL EXTREMO AGUDO



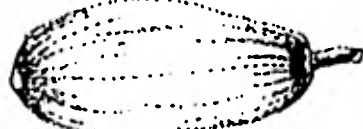
8

LARGA PIRIFORME CON  
 EL EXTREMO AGUDO



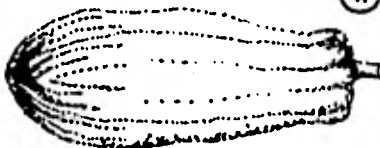
9

LIGERAMENTE OBLONGA



10

OBLONGA CON  
 EL EXTREMO REDONDEADO



11

LARGA CON EL  
 EXTREMO REDONDEADO



12

PIRIFORME

Claypool, el cual es un aparato por el que se hizo fluir aire a razón de 13 l/h por espacio de una hora, a través de unos recipientes en los que se introdujeron los frutos. La técnica y cálculos se describen en el trabajo de Estrella, B.J., 1977 (31).

h) Densidad Aparente.- Esta característica se midió en un recipiente de 60 cm de alto y 30 cm de diámetro graduado. La prueba se efectuó por desplazamiento de líquido al sumergir la fruta en agua dentro del recipiente. Se midió la distancia que se desplazaba el agua y luego se relacionó con la graduación, 1 mm era igual a 66.66 ml de agua. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$L = \frac{m}{V}$$

Donde L es la densidad aparente, m es el peso de la fruta y v es el volumen desplazado.

i) Textura.- Para esta determinación se utilizó un penetrómetro manual Fruit-tester Mod. FT-327 con un punzón de 0.7937 cm de diámetro.

j) °Bx.- Esta determinación se realizó en forma muy práctica utilizando un refractómetro de campo Mca. "ERMA".

k) Azúcares reductores directos y totales.- Se usó el método de Lane-Eynon descrito an A.O.A.C. (7,25).

l) Color interno (pulpa y semillas).- También se hizo por estimación, observando las diferencias de tonalidades en los diversos estados de madurez. Para este fin se utilizó la siguiente escala:

- 1 --- Pulpa blanca y semillas blancas.
- 2 --- Pulpa blanca y semillas cafés.
- 3 --- Pulpa rojiza o amarilla pálida y semillas cafés.
- 4 --- Pulpa rojiza o amarilla pálida y semillas negras.
- 5 --- Pulpa roja o amarilla y semillas negras.

4.3- Muestreo.- Diariamente se tomaron frutas de diferentes edades y variedades, desde 3 meses 2 semanas hasta 7 meses, con intervalos de 2 semanas de edad entre cada una de ellas analizándose de 13 a 15 frutos por variedad y tipo. Los análisis se realizaron con 3 repeticiones, por lo que se obtuvieron 3 datos por fruto de cada edad y cada variedad.

Para realizar el muestreo completo se hizo uso de todas las parcelas correspondientes a cada variedad y tipo.

Para la determinación de °Bx y azúcares reductores se tomaron rebanadas longitudinales de diferentes partes del fruto por resultar más representativas del estado de madurez promedio del mismo.

En la segunda parte correspondiente a la caracterización del fruto en postcosecha, se usaron las huertas del Centro de Desarrollo Frutícola de Oxputzcab, Yucatán y del Centro de Desarrollo Frutícola "Pdte. Benito Juárez" de Tehuitzingo, Puebla, ambos pertenecientes a CONAFRUT. Los análisis realizados fueron los siguientes:

Caracterización física y química al corte, respiración diariamente hasta alcanzar el punto climatérico y evaluación química, física y sensorial en ese punto. Las

determinaciones incluyeron: color externo, peso, infecciones, daño mecánico, respiración (anotando el día en que se alcanza el pico climatérico), acidez, pH, °Bx, azúcares reductores, sabor, color, olor y textura.

Las técnicas usadas fueron las mismas ya descritas en la primera parte, además de las que a continuación se anotan:

Infecciones.- Se detectó principalmente la presencia de hongos, cuyo grado de desarrollo se calificó de acuerdo a la escala siguiente:

- Negativa.
- + Ligera.
- ++ Mediana.
- +++ Severa.

Daño mecánico.- Se observó daño por golpes o fricción debido al manejo y transporte. También se calificó por escala utilizando la siguiente:

- Negativo.
- + Ligero.
- ++ Mediano.
- +++ Severo.

pH.- Se usó un potenciómetro Corning Mod. 7. Utilizando para ello una suspensión de las muestras de papaya.

Acidez.- Se utilizó el método volumétrico titulando con NaOH 0.1 N (7, 25). También se preparó una suspensión para esta determinación.

El muestreo se realizó utilizando el índice de cosecha determinado en la primera parte de este trabajo. Se cortaron cuatro frutos como mínimo de cada uno de los estados de madurez definidos como adecuados para el corte,



utilizando todas las parcelas de la huerta.

## 5.- Resultados y Discusión.

Dados los objetivos del estudio y la secuencia que representa, el análisis de resultados se hizo en dos partes. En la primera se definieron las características que nos determinaron el índice de cosecha; en la segunda el análisis estuvo encaminado a fijar con mayor precisión el índice encontrado y a determinar la calidad de los frutos cosechados con ese índice.

### 5.1 Primera Parte.

Ritmo respiratorio.- La medición de  $\text{CO}_2$  producido es de mucha importancia en vista de que por medio de ella nos damos cuenta con exactitud del estado de madurez del fruto.

En una curva de respiración, en papaya que es un fruto climatérico, el punto más bajo en producción de  $\text{CO}_2$  es el que nos indica un estado adecuado de corte, es decir, que al cortar el fruto en ese estado alcanza adecuadas características en postcosecha (prolongado tiempo de almacenamiento, buena calidad sensorial y buenas características físicas externas).

En vista de esto, se trató de buscar el punto de menor producción de  $\text{CO}_2$  y relacionarlo con alguna otra característica del fruto.

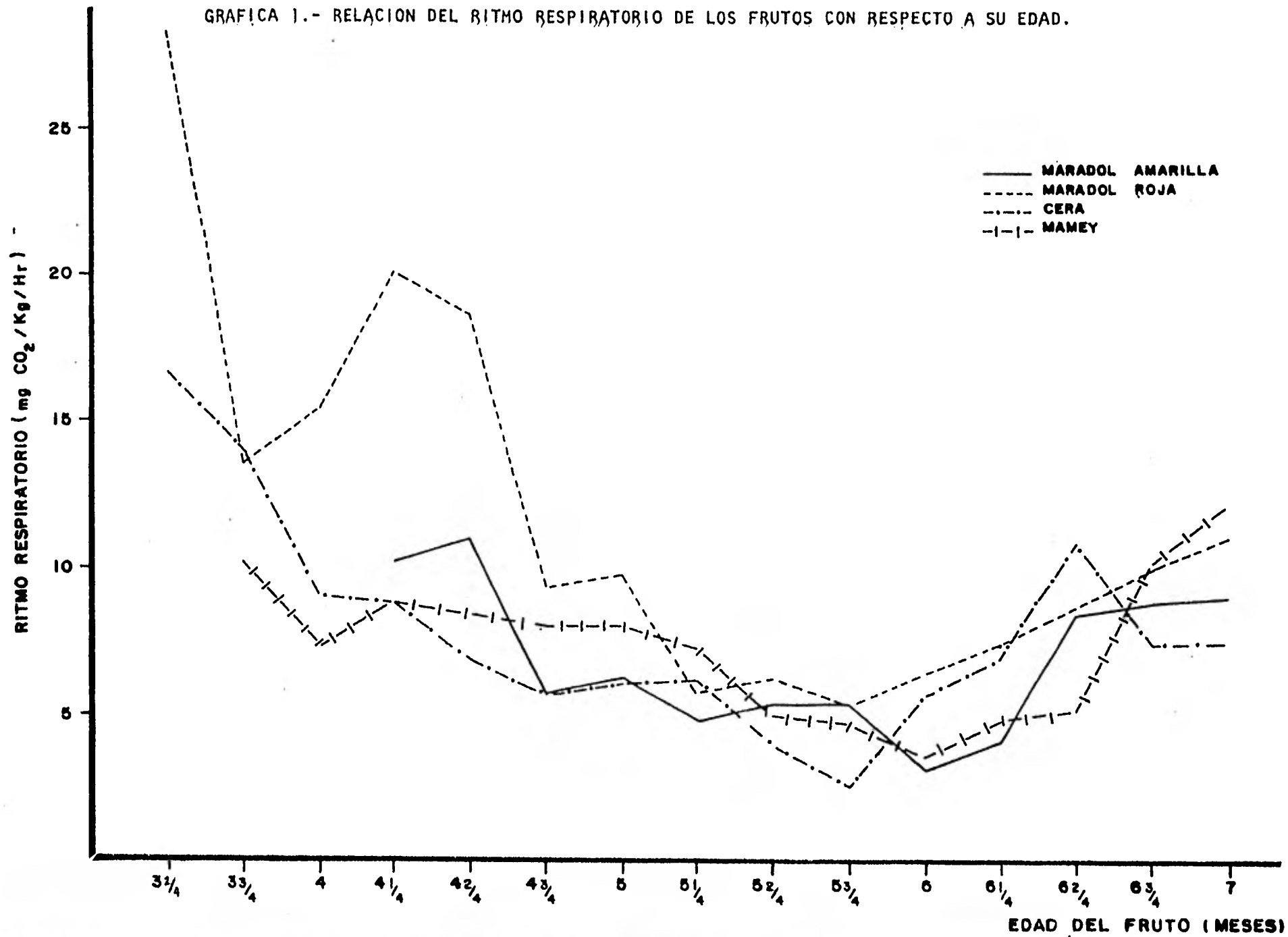
Al observar la Tabla No. 1 se puede ver que la producción de  $\text{CO}_2$  es alta en los frutos jóvenes; luego empieza a disminuir hasta llegar a un mínimo para después aumentar

## E D A D.

TIPO	E D A D.														
0															
VARIEDAD	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA			7.16	10.13	10.97	5.75	6.24	4.72	5.29	5.23	3.07	3.97	8.37	8.75	8.96
MARADOL ROJO	16.12	15.56	15.39	20.12	18.66	9.27	9.81	5.67	6.2	5.24	6.38	7.75	8.77	9.93	11.02
GERA	16.47	13.91	9.02	8.77	6.83	5.68	6.06	6.15	3.92	2.56	5.63	6.9	10.82	7.40	7.46
MARBY		10.14	7.33	8.85	8.41	8.07	8.96	7.26	4.95	4.65	3.55	4.85	5.12	10.14	12.1

TABLA No.1.- Promedio del ritmo respiratorio (en mg. CO<sub>2</sub>/kg./h) de las dos variedades y los dos tipos en frutos de diferentes edades (en meses).

GRAFICA 1.- RELACION DEL RITMO RESPIRATORIO DE LOS FRUTOS CON RESPECTO A SU EDAD.



y alcanzar lo que se conoce como pico climatérico. Del material experimental los frutos que más se acercaron al punto de menor producción de  $\text{CO}_2$  fueron los de 5 meses 3 semanas, 6 meses y 6 meses 1 semana.

Por lo tanto, estas son las edades de los frutos donde se debe determinar el índice de cosecha. Ver Gráfica - No. 1.

### Peso y Tamaño.

La papaya es una fruta que exhibe un patrón de crecimiento caracterizado por una curva sigmoide simple, esto es, si se grafican el peso o el volumen durante el desarrollo de la fruta contra el tiempo, lo que se observa es que durante los primeros días posteriores a la fertilización - el aumento de peso o volumen es lento (pendiente ligera en la curva de crecimiento), poco después ocurre un aumento rápido (pendiente acentuada, crecimiento exponencial), posteriormente el crecimiento vuelve a ser lento y finalmente cesa (curva asintótica o meseta).

Según se observa en los resultados de la Tabla No. 2 y Gráfica No. 2, el aumento progresivo de peso no se registró en ningún caso, en su lugar se detectó un comportamiento errático, caracterizado por aumentos y descensos. Resultados similares se encontraron en las medidas de tamaño. Esto se debió en primer lugar a que para cada período de evaluación las muestras fueron cosechadas, por lo cual las medidas no se efectuaron sobre las mismas frutas y siempre es posible encontrar variaciones de peso, volumen y tamaño entre frutas aún de la misma edad. Y en segundo lugar, no obstante que se marcaron las flores para llevar un registro de la edad de los frutos, el método

TIPO O VARIEDAD	E D A D.														
	5 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA	420	515	1080	1108	1510	1715	1155	1655	1368	1693	2389	2510	2025	2012	1620
MARADOL ROJA	390	810	1060	750	680	1130	1002	1100	1030	1285	1499	1499	1965	1755	1585
CERA	1055	1550	890	1285	1270	2063	2524	2250	3138	3313	3145	2487	3492	3940	2970
MANEY		1280	1978	1650	1981	1790	1936	1955	2623	3288	3238	2837	3117	3208	3510

Tabla No.2.- Promedio de pesos (en g ) presentados por los frutos de las dos variedades y los dos tipos en diferentes edades (en meses).

GRAFICA 2.- PESO VS. EDAD DE LOS FRUTOS

27

PESO (g)

4000

3000

2000

1000

3 1/4

3 3/4

4

4 1/4

4 2/4

4 3/4

5

5 1/4

5 2/4

5 3/4

6

6 1/4

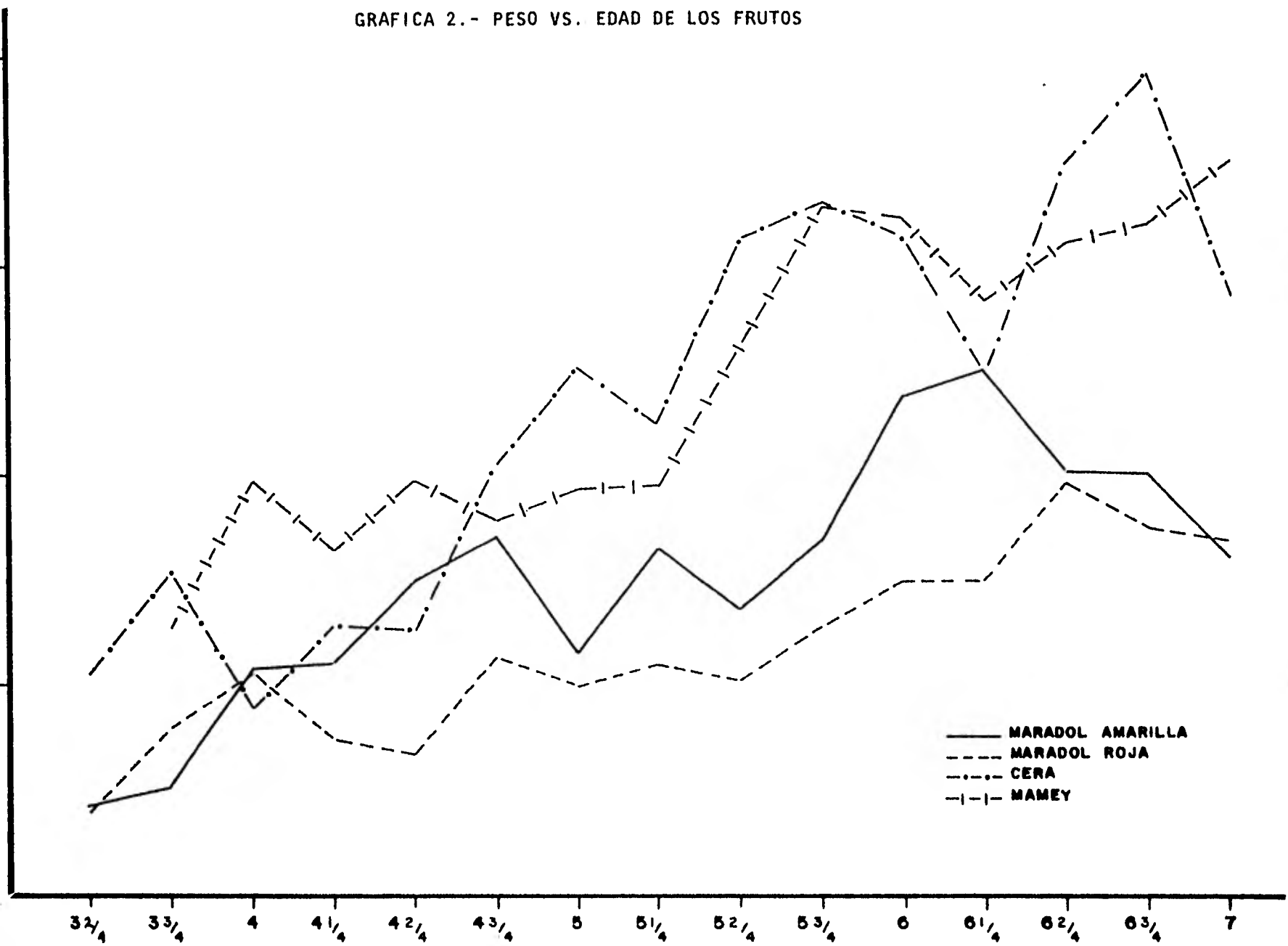
6 2/4

6 3/4

7

— MARADOL AMARILLA  
 - - - MARADOL ROJA  
 ···· CERA  
 -|- MAMEY

EDAD DEL FRUTO (MESES)



seleccionado para ello no fue el más adecuado, lo que originó cierto grado de incertidumbre sobre la edad de las muestras que se estaban colectando.

En vista de estos resultados, las medidas de peso y tamaño fueron de poca utilidad como índices de cosecha.

Apariencia de Látex.- Al observar los resultados obtenidos se ve como, la apariencia de látex, sufrió cambios en sus características. La Tabla No. 3, nos proporciona estos datos; conforme la fruta avanzó en su maduración, el látex perdió cada vez más su opacidad y viscosidad hasta quedar completamente transparente y líquido; esto último sucedió cuando ya la fruta estuvo en un estado de maduración avanzado. Se puede advertir que los tipos mexicanos cambiaron su apariencia antes que las variedades cubanas y entre ellos, primero la "Mamey!"

Los cambios que se notaron en la medición de esta característica, la hizo ser bastante indicativa del estado de madurez de los frutos. Sin embargo dada la dificultad que presentó al realizarse, no se pudo establecer con exactitud el aspecto que debe tener el látex en el momento adecuado de corte.

Este parámetro tendría validez como índice si se realizara con aparatos que lo midieran con exactitud, ya que resulta sumamente difícil de determinar por medio del método que se utilizó para ello.

Forma.- Las formas de las papayas son muy variadas - aún dentro de la misma variedad o tipo; pero puede hacerse una clasificación con márgenes amplios para las 2 variedades y los 2 tipos estudiados. Los resultados obtenidos nos proporcionan los siguientes agrupamientos.

TIPO O VARIEDAD	E D A D.														
	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyPD	OyD	OyPD	OyPD	CTyPD	TyPD	TyD
MARADOL ROJA	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyPD	OyPD	OyPD	OyPD	CTyPD
CERA	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyD	OyPD	OyPD	POyPD	POyPD	POyPD	POyPD	CTyPD	POyPD	SL*
MAMEY		OyD	OyD	OyPD	MOyPD	OyD	OyPD	OyPD	CTyD	POyD	POyD	OyPD	POyPD	POyPD	CTyD

TABLA No.3.- Análisis de la apariencia del látex de los frutos en diferentes edades (en meses) de los dos tipos y las dos variedades.

\* Sin látex



a) En la "Maradol Amarilla" hay predominancia de las formas 4, 9, 10 y 11 que quedan incluidas en los grupos 2 y 4 donde existen frutas oblongas con el extremo agudo y con el extremo redondeado y alargadas con las mismas características.

b) En la "Maradol Roja" predominan las formas 1,9 y 10 que se incluyen en los grupos 1 y 2 con fruta redonda y oblonga con el extremo agudo.

c) Dentro de la "Cera" hay fruta de los grupos 3 y 4 principalmente, con formas 5,6 y 8 que es fruta obovada, oblonga y en ocasiones larga.

d) Para el tipo "Mamey", las formas 6, 8 y 11 que caen dentro de los grupos 3 y 4 son los más comunes predominando largas y luego las oblongas obovadas.

Las frutas adoptaban esta forma desde muy temprana edad, observándose que no existe diferencia en esta característica desde que la fruta esta muy joven hasta que madura completamente. Esto implica la ausencia de una forma definida en el punto preclimatérico. Por lo tanto, los resultados de esta medición no son de utilidad para tomarse como un índice de cosecha pero se pueden usar para la identificación y diferenciación de las variedades y los tipos. Los datos pueden verse en las Tablas Nos. 4 y 5.

Color externo.- El % de color amarillo externo superficial, que por lo general ha sido empleado como índice de cosecha en papaya (4), resultó ser el parámetro más fácil y favorablemente utilizable para determinar el momento adecuado de corte, tomando en cuenta que el índice bus

## E D A D.

TIPO

O

TIPO O VARIEDAD	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA	9,4	9,4	2,4	9,11	9,8, 8	8,9, 12	9,11, 4	10,4	11,9, 11	9,7, 9	11,9, 10	7,6, 9	4
MARADOL ROJA	9,10	10,6	9,6	9,6	12,9, 11	9,10 10	9,1, 10	9,10, 1	10,10, 9	10,1, 10	10,3, 10	9,1, 1	10,10
CERA	6,8	4,5	6,6	4,6	6,6, 5	5,6, 4	4,6, 8	3,11, 6	8,6, 5	3,6, 8	5,6, 8	5,7	3,6
MAMEY	3,4	4,9	8,8	8,6	9,11, 6	11,11, 6	8,8, 6	11,9, 8	8	11,6, 6	4,8, 11	6,11, 8	11

TABLA No. 4.- Ealitado general de formas donde se puede apreciar cuales son las que predominan en cada tipo o variedad

TIPO O VARIEDAD	E D A D.												
	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA	2	2	1,2	2,4	2,4	2,3 4	2,4	2	2,4	2,4	2,4	2,3, 4	2
MARADOL ROJA	2	2,3	2,3	2,3	2,3,4	2	1,2	1,2	2	1,2	1,2	1,2	2
CERA	3,4	2,3	3	2,3	3	2,3	2,3,4	1,3,4	3,4	1,3,4	3,4	3,4	1,3
MAMEY	1,2	2	4	3,4	2,3,4	3,4	3,4	2,4	4	3,4	2,4	3,4	4

TABLA No.5.- Clasificación de las formas en grupos.

cado debe ser detectable a nivel de huerta y no destructivo.

El color externo fue la característica medible que nos diferenció con mayor exactitud las diversas etapas de maduración de las papayas. De esta forma, las frutas presentaron color verde oscuro, verde claro y amarillo (o amarillo-rojizo) según el grado de desarrollo o maduración en que se encontraban. La coloración verde oscura nos indicó un fruto no apto para la cosecha; en cambio, los colores verde claro y amarillo con su desarrollo, nos señalaron cual era la fruta en estado adecuado de corte y fruta que ya había rebasado dicho estado.

El color amarillo, para tomarse en cuenta, debería aparecer en forma de bandas empezando en el extremo floral del fruto.

Como ya se dijo, las edades de los frutos escogidos por su baja producción de  $CO_2$ , fueron de 5 meses 3 semanas, 6 meses y 6 meses 1 semana; éstos presentaron coloración desde verde claro hasta aproximadamente 25 ó 30% de color amarillo.

Los frutos de cada variedad y/o tipo estudiados en sus diferentes edades presentaron los resultados que aparecen en la Tabla No. 6.

Por lo anterior descrito, el color externo superficial se tomó como la característica más confiable para ser el índice de cosecha. Ver la Gráfica No. 3.

Textura.- En general las frutas tuvieron una textura que rebasaba los límites medibles por el penetrómetro

TIPO O VARIEDAD	E D A D.															
	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7	
MARADOL AMARILLA	V	V	V	V	V	V	V.C.	V.C.	V.C.	1-5	5-10	>10	>10	>10	>10	
MARADOL ROJA	V	V	V	V.C.	V.C.	V.C.	V.C.	V.C.	V.C.	1-5	5-10	10-20	>20	>20	>20	
CERA	V	V	V	V	V	V	V	V	V.C.	V.C-5	5-10	10-25	>25	>25	>25	
NAMEY	V	V	V	V	V	V	V	V.C.	V.C.	V.C-3	3-8	8-30	>30	>30	>30	

TABLA No.6.- Relación de color externo (% amarillo) de frutas de los dos tipos y las dos variedades en diferentes edades (meses).

EN DONDE V= VERDE OSCURO  
V.C.= VERDE CLARO

GRAFICA 3.- CARACTERIZACION DEL COLOR EXTERNO SUPERFICIAL DE LOS FRUTOS RESPECTO A SU EDAD.

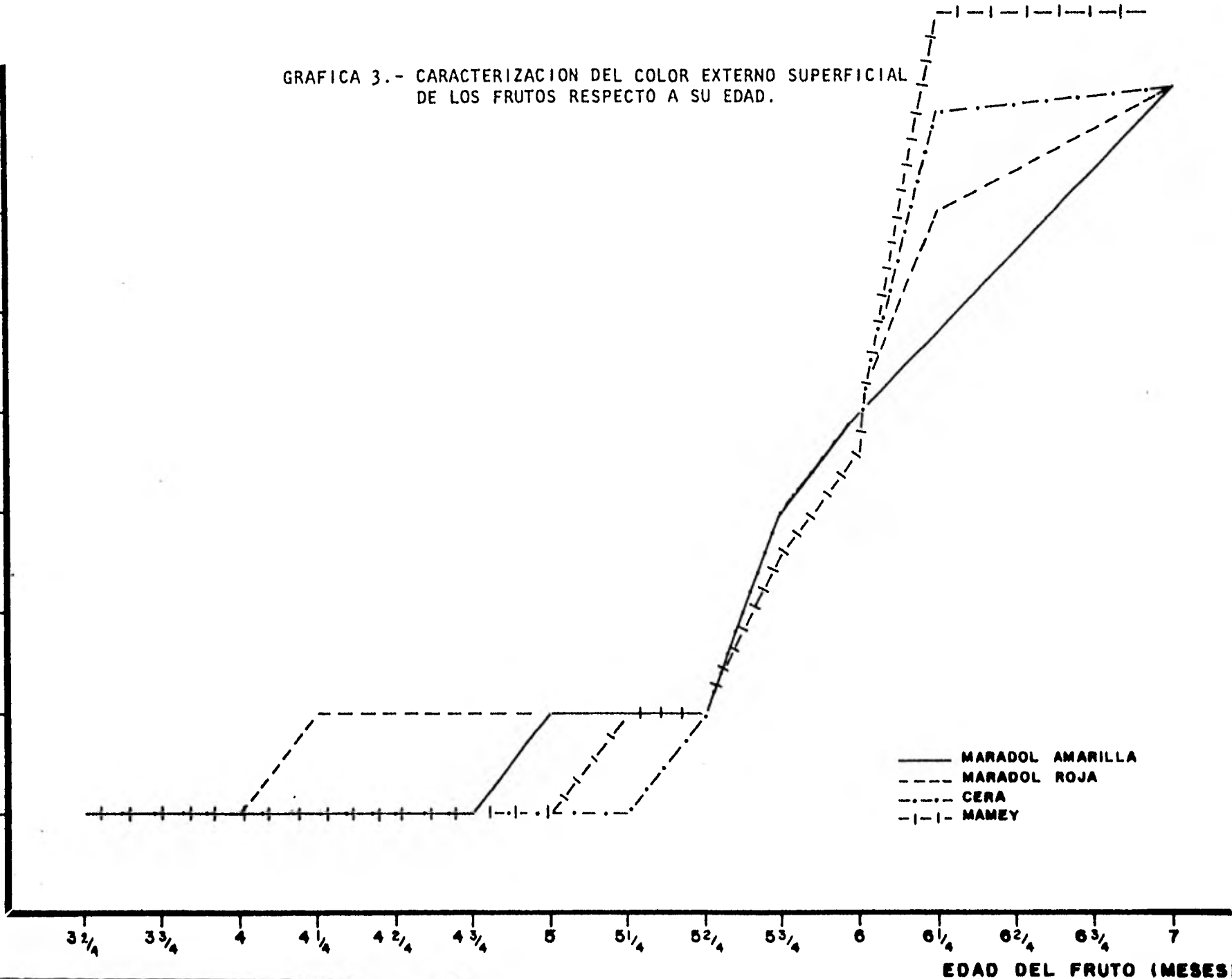
35

COLOR EXTERNO (% AMARILLO)

25  
20  
15  
10  
5  
0  
V.C.  
V.A.

3 2/4 3 3/4 4 4 1/4 4 2/4 4 3/4 5 5 1/4 5 2/4 5 3/4 6 6 1/4 6 2/4 6 3/4 7

— MARADOL AMARILLA  
- - - MARADOL ROJA  
- · - · - CERA  
- | - | - MAMEY



el cual es un instrumento que reúne las características - requeridas en el campo pero al planear este trabajo no se seleccionó el adecuado. Como esta medida no fue en ningún momento indicativa del corte, se descartó para los fi nes de este trabajo.

La Tabla No. 7, ilustra lo anteriormente dicho. Sólo en frutos de mayor edad se notaron cambios en textura.

Densidad.- Este parámetro no mostró relación alguna con el ritmo respiratorio del fruto. Esto se ve claramente al observar los datos de la Tabla No. 8. Frutos de di ferentes edades presentaron valores de densidad muy similares; así, frutos de 4 meses tuvieron una densidad muy - parecida a los de 5 meses o de 6 meses. Por lo tanto, la densidad no pudo tomarse como una característica que nos determine el índice de corte. Ver la Gráfica No. 4.

°Bx.- La papaya cultivada en México tiene arriba de 12% de sólidos solubles totales (9); los resultados encon trados en este trabajo, nos muestran una cantidad baja de sólidos. Analizando la Tabla No. 9 se ve que en casi todos los casos los °Bx aumentaron progresivamente de - - acuerdo a su edad, pero nunca alcanzaron la cantidad arri ba citada.

En la "Maradol Amarilla" los frutos mostraron una - elevación progresiva con un mínimo de 4.7% a los 4 meses y un máximo de 7.9% a los 7 meses.

En la "Maradol Roja" los valores encontrados presenta ron un mínimo de 3.9 y un máximo de 8.8.

En la "Cera", también se pudo observar el mismo com portamiento ya que presentó un mínimo de 3.6% a los 3 me-

## E D A D.

TIPO O VARIEDAD	E D A D.															
	5 2/4	5 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7	
MANABOL AMARILLA	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	
MANABOL ROSA	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	
CERA	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	7.35	1.8	
MONEY	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	>12	7.4	6.4

TABLA No. 7.- Promedio de las texturas (en kg/cm<sup>2</sup>) presentadas por los frutos estudiados en diferentes edades (en meses).

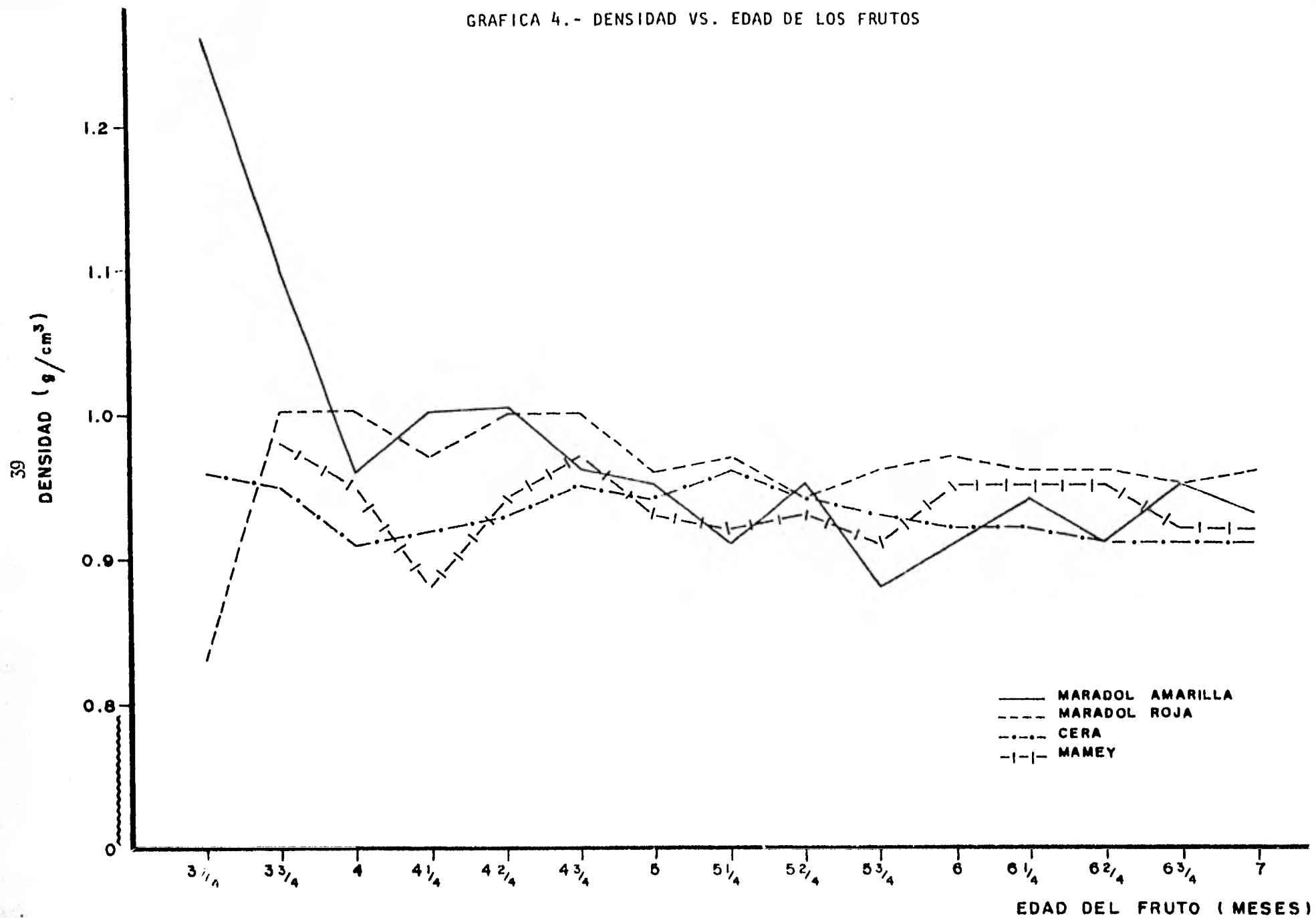


## E D A D.

TIPO O VARIEDAD	E D A D.														
	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA	1.26	1.1	0.96	1.02	1.04	0.96	0.95	0.91	0.95	0.88	0.91	0.94	0.91	0.95	0.93
MARADOL ROJA	0.83	1.01	1.01	0.97	1.0	1.0	0.96	0.97	0.94	0.96	0.97	0.96	0.96	0.95	0.96
CHRA	0.96	0.95	0.91	0.92	0.93	0.95	0.94	0.96	0.94	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91
MAMEY		0.98	0.95	0.88	0.94	0.97	0.93	0.92	0.93	0.91	0.95	0.95	0.95	0.92	0.92

TABLA No.8.- Promedio de densidades (en g /cm.<sup>3</sup>) de los dos tipos y las dos variedades en diferentes edades (en meses).

GRAFICA 4.- DENSIDAD VS. EDAD DE LOS FRUTOS



ses 2 semanas y un máximo de 7.6% a los 6 meses 2 semanas.

La "Mamey" es la que mostró más regularidad en su comportamiento. Tuvo un mínimo de 3.8%, en la primera edad medida, y un máximo de 10.7 en la edad más avanzada.

Los promedios de °Bx presentados en la Tabla No. 9, nos muestran que esta característica contribuyó a la de-terminación del índice de cosecha con los porcentajes, de los frutos de las edades escogidas, que se mencionan a con-tinuación:

La "Maradol Amarilla" mostró un de 5.5 a 6% de °Bx.  
La "Maradol Roja" aproximadamente de 7.0 a 8.0%;  
La "Cera" entre 5.5 y 6.5%; por último la  
"Mamey" de 6.5 a 7.0%.

Estos datos deben estar sujetos a comprobación en -  
posteriores experimentos, dada la diferencia presentada -  
con respecto a los encontrados en bibliografía (9,26).

Por lo tanto, la medida de los °Bx es un buen índice de cosecha, sólo que presenta el inconveniente de ser des-tructiva. (Ver Gráfica No. 5).

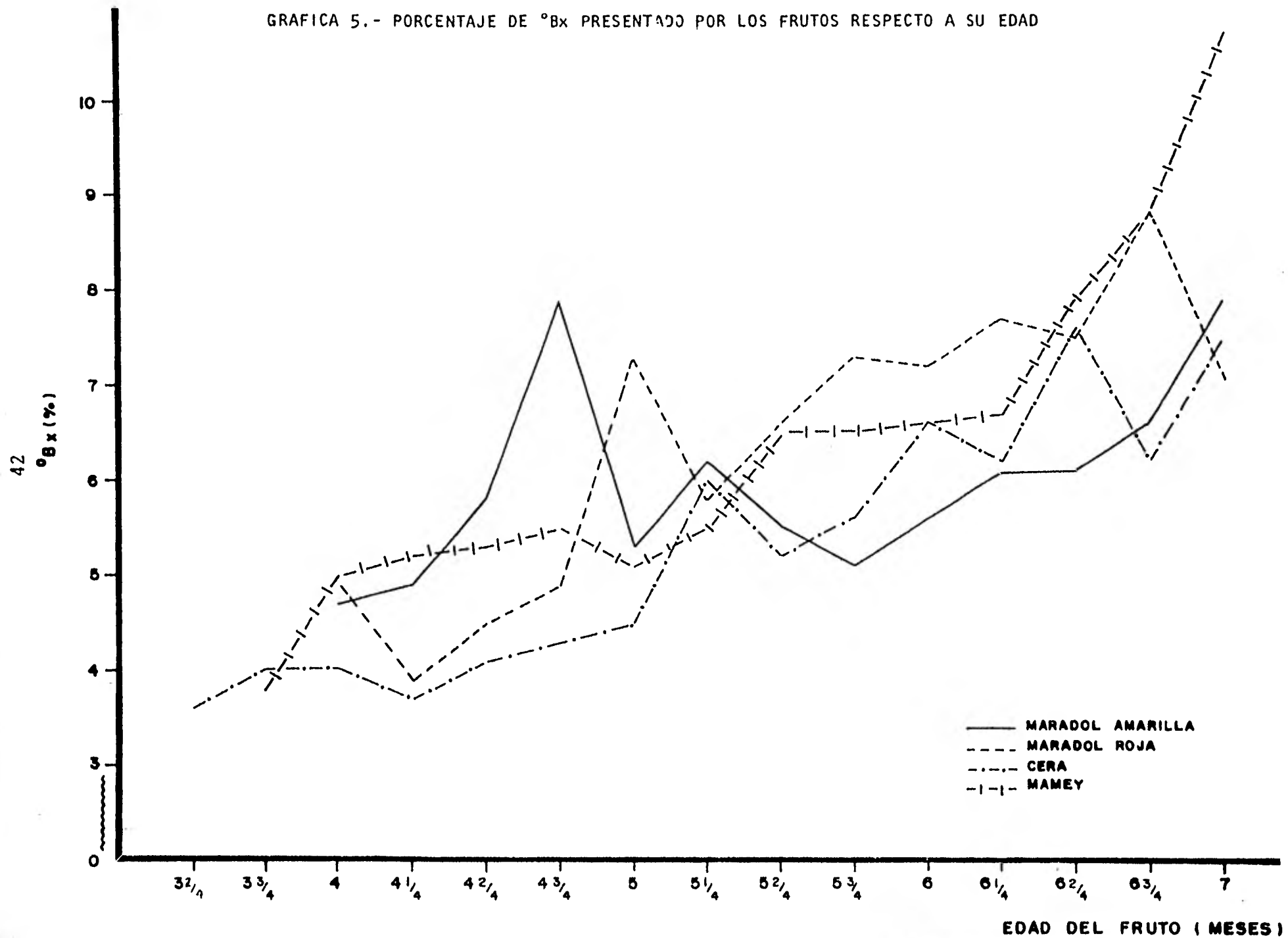
Azúcares reductores totales.- En este caso, los resultados que se esperaban, eran de un comportamiento simi-lar al de los °Bx, o sea, un aumento progresivo de acuerdo a la edad (14). Esto no sucedió, en la Tabla No. 10 se pueden notar ascensos y descensos a medida que progre-saba la edad de los frutos. Así, la papaya "Mamey" que -  
mostró gran regularidad en el caso de °Bx no la presentó en azúcares. La "Cera", "Maradol Amarilla" y "Maradol Roja" también tuvieron el mismo comportamiento; no obstante,

## E D A D.

TIPO O VARIEDAD	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA			4.7	4.9	5.8	7.9	5.3	6.2	5.5	5.1	5.6	6.1	6.1	6.6	7.9
MARADOL ROJA			4.9	3.9	4.5	4.8	7.5	5.8	6.6	7.3	7.2	7.7	7.5	8.8	7.1
CERA	5.6	4.0	4.0	3.7	4.1	4.5	4.5	6.0	5.2	5.6	6.6	6.2	7.6	6.2	7.5
MAMEY		3.8	5.0	5.2	5.3	5.5	5.1	5.5	6.5	6.5	6.6	6.7	7.9	8.8	10.7

TABLA No.9.- Promedio de los °Bx (en l) de frutos de diferentes edades (en meses) de las napayas estudiadas.

GRAFICA 5.- PORCENTAJE DE °Bx PRESENTADO POR LOS FRUTOS RESPECTO A SU EDAD



ésta última, tuvo poca variabilidad en los frutos en que se encuentra el preclimatérico, donde los azúcares permanecen casi constantes.

Por otro lado, los valores encontrados de azúcares reductores, no concuerdan con los reportados en bibliografía (8, 9, 26), ya que son más bajos. Ver la Gráfica No. 6.

Por lo anterior, esta característica no se tomó en cuenta para determinar el índice de cosecha y tampoco nos sirvió, como en el caso de los °Bx, como un parámetro de caracterización, dada la irregularidad en el comportamiento presentado por las papayas estudiadas.

Color interno.- Este es otro parámetro que se tomó muy en cuenta para la determinación del índice de cosecha, con el inconveniente de que el fruto debe partirse para poder realizar esta medición.

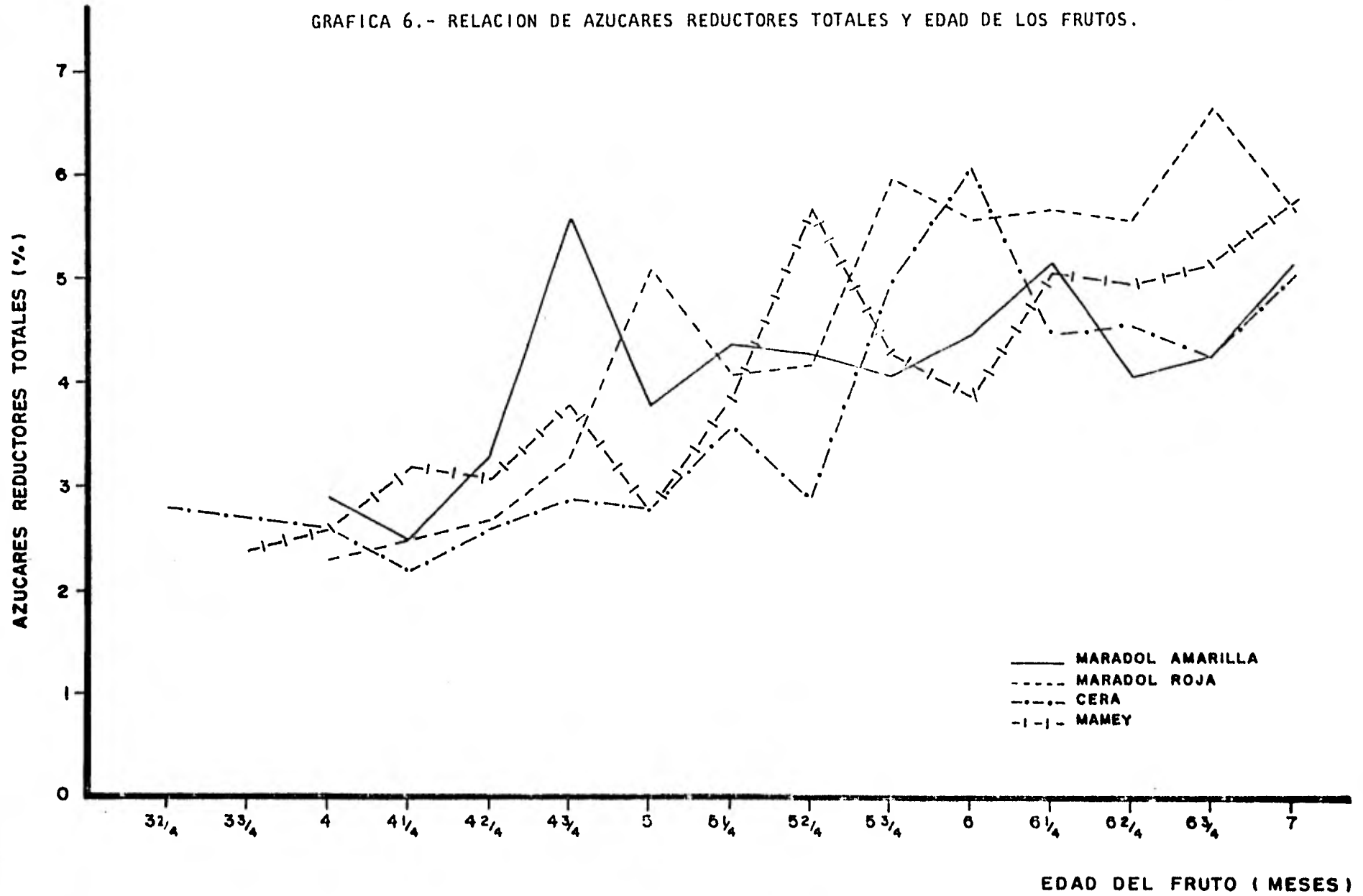
Su transformación fue progresiva desde blanco, hasta amarillo o rojo en la pulpa según la variedad de que se trataba y hasta negro en las semillas. Al analizar dicha transformación, observamos que los cambios ocurridos en el interior de la fruta estuvieron ligados al cambio de color externo y a la producción de  $CO_2$ . La Tabla No. 11 nos proporciona los datos de las mediciones de esta característica. En ella se advierte que las semillas empezaron a cambiar antes que la pulpa, pero lo hicieron en edad temprana. La pulpa cambió de color en etapas posteriores. Se puede observar además que los frutos de 6 meses alcanzaron el color característico de cada variedad, y las semillas estuvieron negras. En los frutos mayores de 6 meses los cambios ocurridos sólo se debieron a la intensificación de dichos colores. Ver la Gráfica No. 7.

TIPO O VARIEDAD	E D A D.														
	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7
MARADOL AMARILLA			2.9	2.5	3.3	5.6	3.8	4.4	4.3	4.1	4.5	5.2	4.1	4.3	5.2
MARADOL ROJA			2.3	2.2	2.7	3.3	5.1	4.1	4.2	6.0	5.6	5.7	5.6	6.7	5.7
CERA	2.8	2.7	2.6	2.2	2.6	2.9	2.8	3.6	2.9	5.0	6.1	4.5	4.6	4.3	5.1
MAMEY		2.4	2.6	3.2	3.1	3.8	2.8	3.9	5.7	4.3	3.9	5.1	5.0	5.2	5.8

44  
 TABLA No.10.- Promedio de azúcares reductores totales (en %) en frutos de nanaya de los dos tipos y las dos variedades en diferentes edades (en meses).

GRAFICA 6.- RELACION DE AZUCARES REDUCTORES TOTALES Y EDAD DE LOS FRUTOS.

45



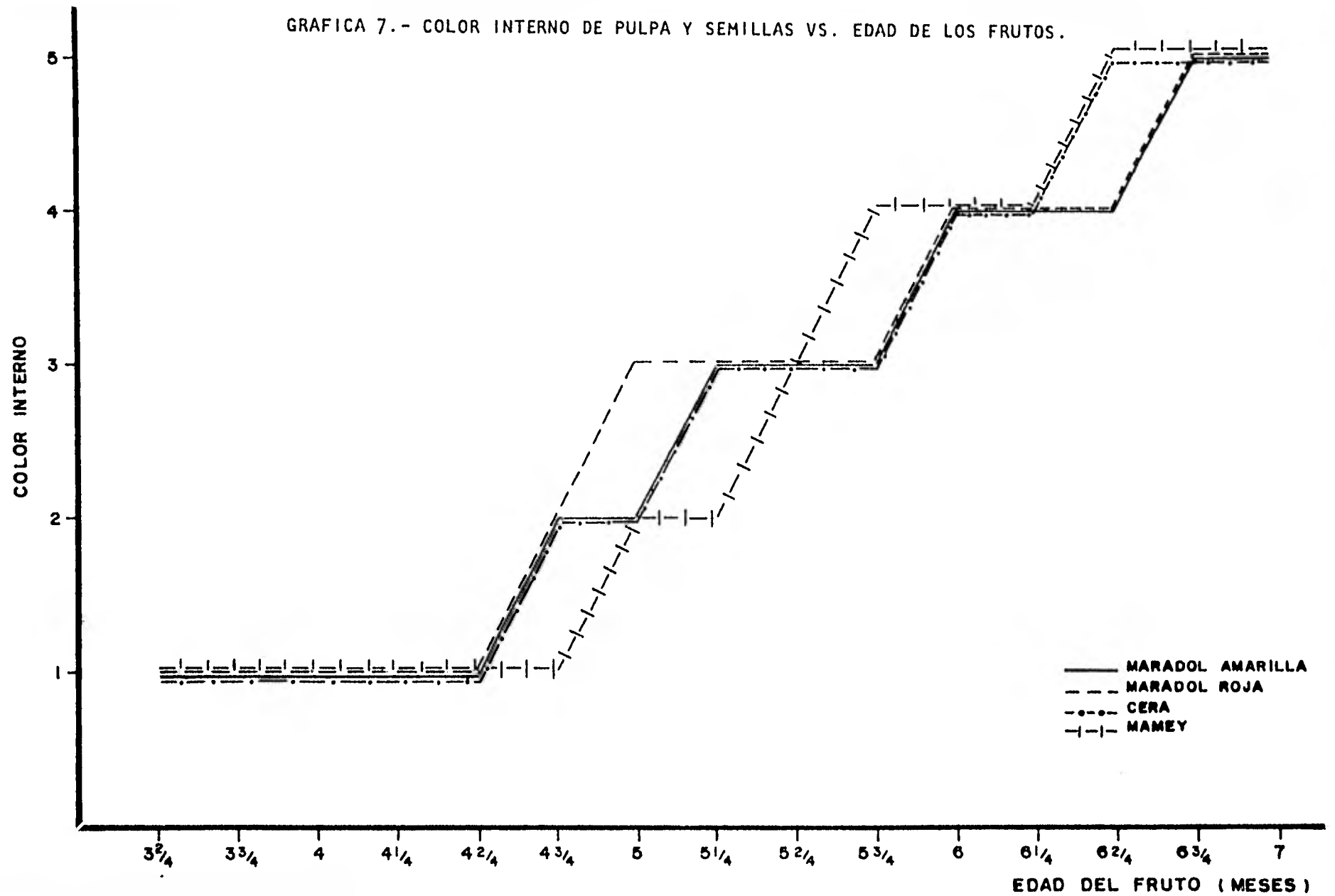


TIPO O VARIEDAD	E D A D.															
	3 2/4	3 3/4	4	4 1/4	4 2/4	4 3/4	5	5 1/4	5 2/4	5 3/4	6	6 1/4	6 2/4	6 3/4	7	
MARADOL AMARILLA	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	
MARADOL ROJA	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	
CERA	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	
MAMEY		1	1	1	1	1	2	2	3	4	4	4	5	5	5	

TABLA No. 11.- Análisis del color interno (pulpa y semillas) en frutos de diferentes edades de los dos tipos y de las dos variedades de papaya.

GRAFICA 7.- COLOR INTERNO DE PULPA Y SEMILLAS VS. EDAD DE LOS FRUTOS.

47



Por lo tanto, el color interno de las papayas es un parámetro que contribuyó ampliamente en la determinación del índice de cosecha.

Del análisis de datos obtuvimos las siguientes conclusiones:

1.- El peso, forma, textura, apariencia del látex, tamaño, densidad aparente y azúcares reductores, se descartaron como índices de cosecha, por no cumplir con el objetivo planteado.

2.- El ritmo respiratorio nos señaló que los frutos cercanos al preclimaterio fueron los de 5 meses 3 semanas, 6 meses y 6 meses 1 semana.

3.- Las características más determinantes del índice de cosecha fueron: el color externo presentado en las 3 edades escogidas, coloraciones desde la primera aparición del amarillo hasta el 3 ó 5% según la variedad para los frutos de 5 meses 3 semanas; para los de 6 meses hasta 8 ó 10% de color amarillo y para los de 6 meses 1 semana hasta 30%; y el color interno que presentaron las semillas (negro) y la pulpa (rojo o amarillo) con diferencia en su intensidad de acuerdo a la variedad o tipo a la edad.

4.- El % de °Bx. puede tomarse como índice, sólo que sus valores son muy bajos. Varía para cada variedad o tipo, pero se establecieron intervalos para las 3 edades escogidas.

5.- Por último se hace notar que la característica que más se acercó al objetivo establecido es el color externo superficial por no ser destructiva y fácilmente detectable a nivel de huerta.

En la siguiente página, la Tabla No. 12 agrupa los datos obtenidos para los frutos de las edades seleccionadas.

En ella se incluyen los valores de las características que contribuyeron a la determinación del índice de cosecha.

#### 5.2.- Segunda Parte.

Como ya se mencionó en este trabajo, para la segunda parte el muestreo se efectuó en dos huertas diferentes, la de Oxlutzcab y la Tehuiztingo. En Oxlutzcab se contó con el mismo diseño de huerta señalado en la metodología, por lo que resultó sencillo identificar las variedades y realizar el corte de los frutos, utilizando el índice encontrado en la primera parte de este trabajo; en Tehuiztingo no se contó con algún plano, por lo tanto fue necesario aplicar los conocimientos adquiridos en las experiencias pasadas, para identificar las variedades y realizar los cortes.

El procedimiento usado para esta segunda parte fue el siguiente:

La fruta se cosechó y se caracterizó físicamente; se transportó a la Ciudad de México y una vez en el laboratorio, se volvió a caracterizar físicamente y además químicamente denominando a esta caracterización "análisis iniciales". Después los frutos se almacenaron y se les midió diariamente su respiración hasta que alcanzaron la máxima producción de  $CO_2$ , encontrándose en ese estado en el pico climatérico. La medición de la respiración fue un factor determinante, ya que marcó el final del periodo de almacenamiento. Se efectuó a  $22^{\circ}C$ .

TIPO O VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS		RITMO RES- PIRATORIO (mg. CO <sub>2</sub> / - kg./Hr.)	PESO (g.)	DENSIDAD (g./cm <sup>3</sup> .)	FORMA (GRUPOS)	TEXTURA (kg./cm <sup>2</sup> .)	APARIENCIA DEL LATEX	COLOR EXTERNO (1 AMARI- LLO)	COLOR INTERNO			AZUCARES REDUCTORES (%)
	EDAD DEL FRUTO (ME- SES)									PULPA	SEMILLAS	°Bx	
MARADOL  AMARILLA	5 3/4	5.23	1693	0.88	2	712	OyD	1-5	BLANCA CON ZONAS AMARILLAS AMARILLA CLARA CON ZONAS - BLANCAS. AMARILLA CON ZONAS BLANCAS	CAFES	5.1	4.1	
	6	3.07	2389	0.91	2,4	712	OyPD	5-10		CAFES	5.6	4.5	
	6 1/4	3.97	2510	0.94	2,4	712	OyPD	7-10		NEGRAS	6.1	5.2	
MARADOL  ROJA	5 3/4	5.24	1285	0.96	1,2	712	OyD	1-5	ROJO CLARO ROJO ROJO	NEGRAS	7.3	6.0	
	6	6.38	1499	0.97	2	712	OyPD	5-10		NEGRAS	7.2	5.6	
	6 1/4	7.75	1499	0.96	1,2	712	OyPD	10-20		NEGRAS	7.7	5.7	
CERA	5 3/4	2.56	3313	0.93	1,3,4	712	POyPD	VC-5	BLANCA CON ZONAS AMARILLAS AMARILLA CON ZONAS BLANCAS AMARILLA	NEGRAS	5.6	5.0	
	6	5.63	3145	0.92	3,4	712	POyPD	5-10		NEGRAS	6.6	6.1	
	6 1/4	6.9	2487	0.92	1,3,4	712	POyPD	10-25		NEGRA	6.2	4.5	
MAMEY	5 3/4	4.65	3288	0.91	2,4	712	POyD	VC-3	ROJO NARANJA ROJO NARANJA ROJO NARANJA	NEGRAS	6.5	4.3	
	6	3.55	3238	0.95	4	712	POyD	3-8		NEGRAS	6.6	3.9	
	6 1/4	4.85	2837	0.95	3,4	712	OyPD	8-30		NEGRAS	6.7	5.1	

TABLA No.12.- Caracterización de los frutos de las 3 edades escogidas de los dos tipos y las dos variedades de papaya.

Al llegar los frutos a su pico climatérico se les realizaron las mismas determinaciones, a las que llamamos "análisis finales". El análisis sensorial se efectuó después de estos "análisis finales".

Se llevaron a cabo dos muestreos, uno en cada una de las huertas mencionadas, utilizando el mismo procedimiento anteriormente mencionado, obteniéndose los resultados que se anotan en las Tablas Nos. 13 y 14. En ambos casos se eliminaron las papayas de 6 meses 1 semana en vista de que su tiempo de almacenamiento fue muy corto (sólo 2 días). De cualquier forma, los frutos de esta edad, alcanzaron muy buenas características físicas, químicas y sensoriales, recomendándose como "fruta de consumo inmediato". Al eliminar los frutos de esta edad, las papayas de las edades seleccionadas se reducen sólo a dos: las de 5 meses 3 semanas y las de 6 meses.

De los datos obtenidos en esta parte se realizó el siguiente análisis:

Respiración.- Los resultados obtenidos en todos los casos son los esperados (29), un aumento en la respiración hasta alcanzar el pico climatérico. Estos resultados se pueden ver en las Tablas Nos. 13 y 14.

El tiempo en que los frutos alcanzaron el pico climatérico fue, en varios casos, el mismo para las dos edades y un poco menor para los de 6 meses en otros; esto último se debió a que presentaban aproximadamente el mismo estado de madurez cuando se cortaron.

De acuerdo a los datos los frutos cosechados en Puebla tuvieron mayor duración en almacenamiento que los de

Yucatán y hablando específicamente de las variedades y los tipos, las papayas cubanas resistieron períodos más prolongados de almacenamiento que las mexicanas.

Por lo tanto, la calidad en almacenamiento es mejor en las variedades cubanas.

Infecciones y daños mecánicos.- En estos aspectos - el comportamiento presentado por los frutos es muy parecido.

Por lo que toca a infecciones, todas las frutas tuvieron resistencia por lo menos hasta alcanzar el pico climático. No se notaron diferencias entre los tipos y las variedades, ni en frecuencia de aparición ni por influencia de la región de procedencia.

Respecto a daño mecánico, aunque no se notó diferencia en la frecuencia de aparición, sí se pudo detectar diferencia por influencia de la región. Debido a la lejanía de Yucatán, los frutos de esa región resultaron más dañados, siendo el tipo "Mamey" el que presentó la más alta resistencia al daño mecánico.

Por lo anterior se dedujo que, independientemente de que se trate de las variedades cubanas o de los tipos mexicanos, todas fueron resistentes a enfermedades en postcosecha, pero en cuanto a manejo y transporte, el tipo "Mamey" exhibió la mayor resistencia.

°Bx y azúcares reductores.- El comportamiento esperado es un aumento en °Bx y azúcares reductores. Esto se cumplió en algunos casos pero no en todos. Por lo general los frutos que en los análisis iniciales presentaron altos

valores de estos dos parámetros, en los análisis finales tuvieron valores por debajo de los iniciales y los frutos que presentaron valores bajos en los iniciales, por el contrario, al final los aumentaron. Esto puede significar que las papayas desarrollan una cantidad máxima límite de °Bx y azúcares reductores que podrían ser de aproximadamente 11.5 y 7.5% respectivamente, tomando como base los datos de las Tablas Nos. 13 y 14.

En esta parte se esperaba comprobar el índice encontrado por medio de los parámetros medidos y además encontrar la edad de los frutos de las cuatro variedades que tuviera el mejor comportamiento, pero la medición de °Bx y azúcares reductores no contribuyó a este objetivo.

Acidez y pH.- La medición de estas dos características nos proporcionaron resultados poco determinantes. El comportamiento irregular de los frutos nos hizo pensar -- que existió diferencia entre las dos edades estudiadas en esta segunda parte. Los datos obtenidos se encuentran en las Tablas Nos. 13 y 14.

Por lo tanto, estos parámetros no proporcionaron medidas que nos sean de utilidad para cumplir con el objetivo de esta segunda parte.

Análisis Sensorial.- Se efectuó un análisis por preferencia utilizando el cuestionario que se muestra en la siguiente página. Para esto los frutos se partieron en pedazos pequeños dándosele a cada juez una muestra representativa del fruto entero. Los resultados obtenidos se encuentran en las Tablas Nos. 13 y 14.

De acuerdo a estos datos se dedujo lo siguiente:

"Maradol Amarilla".- Para esta variedad el fruto seleccionado por sus mejores características sensoriales -



LABORATORIOS DE ANALISIS ESPECIALES Y  
SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD

CUESTIONARIO PARA EVALUAR \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

*Usted, está recibiendo unas muestras de \_\_\_\_\_ cc  
ficadas con un número. Examine cada una por separado en la escala que se le p  
sente. Entonces marque la cantidad de preferencia según su criterio.*

9	Gusta extremadamente	_____	_____	_____	_____
8	Gusta mucho	_____	_____	_____	_____
7	Gusta moderadamente	_____	_____	_____	_____
6	Gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____
5	Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____	_____
4	Disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____
3	Disgusta moderadamente	_____	_____	_____	_____
2	Disgusta mucho	_____	_____	_____	_____
1	Disgusta extremadamente	_____	_____	_____	_____

Describa por lo que le gusta o disgusta las muestras:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Indique su orden de preferencia

1o.

2o.

3o.

4o.

MUCHAS GR

EJD/tad

fue el de 6 meses.

"Maradol Roja".- El fruto escogido en este caso fue el de 6 meses.

"Cera".- Para este tipo resultó mejor el fruto de 5 meses 3 semanas.

"Mamey".- El fruto de 5 meses 3 semanas fue el preferido por los jueces.

Por otro lado, haciendo una comparación de resultados entre los tipos mexicanos y las variedades cubanas, los frutos que más gustaron fueron:

"Mamey" de 5 meses 3 semanas y "Maradol Roja" de 6 meses.

En el análisis sensorial no se encontró diferencia significativa a un nivel de significancia de 5% entre las papayas estudiadas.

Del análisis de resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Los frutos de las dos edades seleccionadas en todas las variedades mostraron un ritmo respiratorio normal y un tiempo de almacenamiento aceptable para consumo en fresco.

Las características medidas no indican que haya diferencia notable entre las dos edades seleccionadas.

El análisis sensorial por preferencia señaló que el estado de madurez más apropiado para el corte correspondió a los frutos de 6 meses en el caso de las variedades "Maradol" y de 5 meses 3 semanas para los tipos mexicanos.

Los frutos que más gustaron fueron "Maradol Roja" de 6 meses y "Mamey" de 5 meses 3 semanas.

En general el fruto que presentó mejores y más regulares características como son su resistencia a enfermedades y daño mecánico, sus características sensoriales y por otro lado su tamaño, forma y colores interno y externo es la "Maradol Roja" de 6 meses.

Características Variedad.	Estado de Madurez	Ritmo Respiratorio		Día Alcanzado el Climatérico.	Color Externo (% Amarillo).		Infección.		Daño Mecánico.		°Ex.		Azúcares Reductores (%)		Acidez		pH		Características Sensoriales			
		P*	C**		P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	Color	Olor	Sabor	Textura
Maradol Amarilla	5 3/4	5.56	7.97	5°	5	30	-	-	-	++	6.8	5.5	4.47	4.13	0.09	0.10	5.3	5.5	6.5	7.1	5.0	7.1
	6	7.99	8.35	5°	10	50	-	+	-	++	8.2	6.2	5.69	4.16	0.24	0.10	5.2	5.5	7.2	6.5	5.8	6.8
Maradol Rojo	5 3/4	3.57	13.26	3°	3	30	-	-	-	++	6.8	9.5	6.41	6.38	0.14	0.13	5.4	5.2	7.2	6.4	6.3	6.4
	6	8.8	12.89	4°	10	60	-	-	-	+	6.2	9.0	7.4	7.12	0.16	0.12	5.2	5.4	7.6	6.7	7.0	7.0
Cora	5 3/4	5.78	11.70	5°	2	25	-	-	-	+	6.5	6.8	5.46	4.97	0.09	0.11	5.5	5.6	6.3	5.4	6.1	7.4
	6	11.61	14.90	4°	8	50	-	-	-	+	8.2	10.4	6.59	9.15	0.24	0.17	5.2	5.15	5.1	6.0	5.2	6.1
Mamey	5 3/4	4.4	8.97	4°	2	35	-	-	-	+	5.6	10.0	4.34	7.37	0.10	0.14	5.1	5.45	6.8	5.6	6.0	6.5
	6	6.42	10.76	4°	5	20	-	-	-	+	7.2	7.5	5.19	5.5	0.13	0.06	5.6	5.65	5.5	5.7	4.6	5.6

TABLA No. 13.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS A PAPAYA EN 2 EDAES DEFINIDAS.  
(Preclimatérico y en el máximo climatérico).

Frutos procedentes de la huerta localizada en Oxkutzcab, Yucatán. \*P = Análisis iniciales  
\*\*C = Análisis finales.

Características Variedad	Estado de Madurez	Ritmo Respiratorio		mg CO <sub>2</sub> /kg/h	Día Alcanzado el Climatérico		Color Externo (% Amarillo).		Infección.		Daño Mecánico		°Bx.		Azúcares Reductores †		Acidez ‡ Ac, Malico		pH		Características Sensoriales			
		P*	C**		P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	Color	Olor	Sabor	Textura		
Maradol Amarilla	5 3/4	5.39	11.66	7°	3	10	-	-	-	++	11.3	9.5	6.98	6.23	0.2	0.2	5.5	5.75	6.9	7.1	4.8	5.3		
	6	5.21	12.34	7°	10	40	-	+	-	+	10.8	9.5	7.13	6.35	0.17	0.2	5.5	5.75	7.5	5.6	6.0	6.7		
Maradol Roja	5 3/4	2.41	16.52	6°	2	75	-	-	-	-	10.4	10.3	7.2	6.91	0.16	0.22	5.8	5.7	6.1	5.9	5.7	6.1		
	6	13.62	21.92	6°	10	100	-	-	-	-	10.5	9.8	5.82	6.66	0.16	0.21	5.8	5.8	5.7	6.0	6.7	6.9		
Cera	5 3/4	5.01	18.13	6°	5	50	-	++	-	++	8.5	8.5	5.15	5.33	0.21	0.24	5.1	5.4	6.0	5.4	6.8	7.1		
	6	10.69	28.07	5°	8	50	-	-	-	+	-----	9.0	-----	5.92	-----	0.26	-----	5.65	6.6	7.0	4.8	5.8		
Muney	5 3/4	4.63	13.24	6°	2	20	-	-	-	+	8.4	10.2	7.4	7.17	0.14	0.21	5.5	5.3	7.6	5.5	7.5	7.4		
	6	6.36	14.30	5°	8	85	-	-	-	-	11.4	9.5	6.9	6.44	0.2	0.26	5.6	5.5	6.6	6.3	6.0	6.5		

TABLA No. 14.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS A PAPAYA DE 2 EDADES DEFINIDAS.  
(Preclimatéricos y en el máximo climatérico).

Frutos procedentes de la huerta localizada en Tehuitzingo, Puebla

\* P = Análisis iniciales

## 6.- Conclusiones.

1.- Se determinó el índice de cosecha de los dos tipos y las dos variedades. La característica que se tomó como índice fue el color amarillo externo de las papayas medido en porcentaje de acuerdo a la superficie del fruto.

2.- El estado de madurez adecuado para el corte correspondió a frutos de 6 meses de edad en el caso de las "Maradoles" y de 5 meses 3 semanas para los tipos mexicanos, presentando coloraciones de 5-10% para las "Maradoles", de verde claro a 5% para la "Cera" y de verde claro a 3% en el "Mamey".

3.- Se encontraron características que aunadas al color amarillo externo proporcionarían un índice más preciso pero que no se tomaron en cuenta por presentar los inconvenientes que a continuación se mencionan:

a) El color externo de pulpa y semillas por ser destructivo.

b) La apariencia del látex por resultar ser una medida poco confiable, y

c) Los °Bx por ser destructivos y por haberse obtenido valores muy bajos.

4.- Se caracterizaron los frutos estudiados encontrando que la "Maradol Roja" y la "Mamey" fueron las papayas que presentaron mejor comportamiento postcosecha tanto de resistencia a manejo y enfermedades como de composición química y calidad sensorial; entre ellas la que más gustó fue la "Maradol Roja" de 6 meses.

5.- Por último y de forma general, no se encontraron las características notables a las que se hace referencia en bibliografía para las variedades cubanas. La -

"Cera" y la "Maradol Amarilla", ambas de pulpa amarilla, presentarán más baja calidad que la "Maradol Roja" y la "Mamey" que son de pulpa roja.

## 7.- Recomendaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo y tratando de mejorar algún otro estudio que se haga con similares objetivos a los planteados por éste, se hacen las siguientes recomendaciones:

Primero.- Realizar un marcaje de flores, de tal forma que no sufra cambios al desarrollarse el fruto, ya que la efectuada en este trabajo estuvo sujeta a errores debido a cambios en la altura original del marcaje por ero- sión del suelo, riegos, crecimiento de la planta, etc.

Segundo.- Es conveniente que la plantación sea de una sola densidad de población para evitar posibles influencias de diferentes densidades sobre el vigor de la planta y en consecuencia sobre el fruto.

Tercero.- Evitar al máximo las infecciones y los golpes por transporte sobre los frutos ya que son motivo de modificación en el ritmo respiratorio de los mismos.

Cuarto.- Diseñar un experimento, con muestras por separado, para evaluar la resistencia al manejo y transporte.



## Bibliografía.

- 1). Abou Aziz, A.B., El-Nabawi, S.M., Zaki, H.A. 1975 Effects of different temperatures on the storage of papaya fruits and respiratory activity during storage. *Scientia Horticulturae* 3 : 173-177.
- 2). Akamine- E.K. 1966. Respiration of fruits of papaya (*Carica papaya* L. var. "Solo") with reference to the effect of quarantine - disinfection treatments. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89 : 231-236.
- 3). Akamine, E.K. 1976. Problems in shipping fresh - hawaiian tropical and subtropical fruits. *Acta Horticulturae* 57 : 151-161.
- 4). Akamine, E.K. and Goo, T. 1971. Relationship - between surface color development and - total soluble solids in papaya. *Hort. Science*, 6. (6) : 567-568.
- 5). Akamine, E.K. and Good, T. 1979. CO<sub>2</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - Concentration in the cavity<sup>2</sup> of papayas. - *Hort. Science* 14 (2) : 138-139.
- 6). Alonso, O.R. 1952. Observaciones sobre el cultivo y mejoramiento de la fruta bomba, Boletín No. 67. E.E.A. La Habana, Cuba.
- 7). A.O.A.C., 1975. Methods of analysis. Vigésima - edición. George Banta Co. Inc. Menasha, - Wisconsin.
- 8). Comisión Nacional de Fruticultura, 1972. La Papaya: aspectos de su cultivo y aprovechamiento. Serie de divulgación. Folleto No. 5. México.
- 9). Comisión Nacional de Fruticultura, 1973. El Papayo. Serie de divulgación. Folleto No. 12. - México.
- 10). Warren Yee et. al., 1970. Papayas in Hawaii. Circular 436. Cooperative Extension Service. - University of Hawaii
- 11). Berger, H., 1975. Índice y estándares de madurez y su importancia en postcosecha. Primer - simposio sobre manejo, calidad, cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas. - - -

Publicación Miscelánea No. 9. Universidad de Chile. pp. 59-64.

- 12). El-Tomi, A.L., Abou Aziz, A.B. Adbel-Kader, A.S., 1974. Effect of the Chilling and No-Chilling temperatures on the quality of papayas. *Journal Horticulturae* No. 2 : - 179-185.
- 13). Gómez Brito, L. and Peleg, M. 1975. Evaluación cualitativa de los efectos de tratamientos postcosecha en el caso de la lechosa venezolana (*Carica papaya* L.) *Arch. Lat. de Nutrición* 25 : 163-173.
- 14). Harvey T. Chan Jr. 1979. Sugar composition of papayas during fruit development. *Hort Science* 14 (2) : 140-141.
- 15). Harvey T. Chan Jr. and Simon C. M. Kwok, 1975. Importance of enzyme inactivation prior to extraction of sugars from papaya. *Journal of Food Science*. 40 : 770-771.
- 16). Harvey T. Chan Jr. and Simon C.M. Kwok, 1976. Isolation and characterization of a Fructofuranosidase from papaya. *Journal of Food Science* 41 : 320-323.
- 17). Hulme, A.C. (ed)., 1970. The biochemistry of fruits and their products. Tomo I Academic Press Inc. London.
- 18). Jones, W.W., 1942. Respiration and chemical changes temperature. *Plant Physiology Lancaster* 17 : 481-483.
- 19). Jones, W.W. and Kurota, H., 1940. Some chemical and respirational changes in the papaya fruit during ripening, and effects of cold storage on these changes. *Plant Physiology* 15 : 711-711.
- 20). Mendez, L.M.C., Rivas, M.V., Pelayo, Z. C. y Madrid R.I.R., 1980. Caracterización y comparación de dos tipos mexicanos de papaya ("Cera" y "Mamey") con 2 variedades cubanas ("Maradol Roja" y "Maradol Amarilla"). Tesis Licenciatura. Facultad de Química. UNAM.

- 21). Molina, M. y Durán, S. 1970. Frigoconservación y manejo de frutas, flores y hortalizas.- Editorial AEDOS. España. pp. 20-30.
- 22). Pantastico, Er. B. (ed), 1975. Postharvest - physiology handling and utilization of - tropical and subtropical fruits and - vegetables. The AVI Publishing Co. Inc. Vol. 1, Wesport. Conn.
- 23). Peleg, M. 1974. Texture determination of fresh - papayas by penetration tests. Journal of Food Science 39 : 156-159.
- 24). Peleg, M. and Gómez Brito, L. 1975. The red - component of the external color as a - maturity index of papaya fruits. Journal of Food Science 40 : 1105-1106.
- 25). Rangana, S., 1977. Manual of analysis of fruit - and vegetable products. Tata Mc Graw - Hill Publishing Co. Ld. New Delhi.
- 26). Rodríguez, N.A. y Corrales, S.R. El papayo Maradol, Boletín. Universidad de la Habana, Cuba.
- 27). Rodríguez, R.A., Rodríguez, N.A. y Corrales, S.R. 1966. La fruta bomba Maradol. Primera - conferencia Nacional de Fruticultores. - La Habana, Cuba.
- 28). Thompson, A.K. and Lee, G.R. 1971. Factors affecting the storage behavior of papaya fruit. Journal Hort Science 46 : 511-516.
- 29). Eskin, Henderson and Townsend, 1971. Biochemistry of Foods. Academic Press, New York : 31-63.
- 30). Biale, J.B. y Young, R.E. 1962. Bioquímica de la maduración de los frutos. Endeavour : - 164-174.
- 31). Estrella, B.J.I., 1977. Efectos de recubrimientos de cera en tuna blanca. Tesis. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México.
- 32). Molina, B.E. y Cantwell, M., 1976. Cambios Bioquímicos durante el desarrollo y maduración de la papaya tipo "Cera". Tesis. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. - México.