

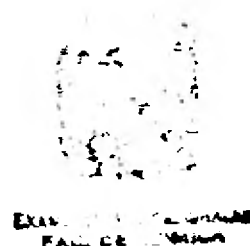
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

CONSERVACION DE CHICOZAPOTE (*Achras sapota* L.) Y MANGO

"MANILA" (*Mangifera indica* L.) EN REFRIGERACION

T E S I S



Que para obtener el título de

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

presenta

MA. GUADALUPE VERONICA GONZALEZ BUENROSTRO

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.

INDICE

	Página
A. OBJETIVOS	1
B. INTRODUCCION	2
1.- Chicozapote (<u>Achras sapota</u> L.)	2
a) Descripción botánica	2
b) Cultivo	2
c) Variedades	4
d) Fructificación	4
e) Zonas productoras	4
f) Valor nutritivo	4
2.- Mango (<u>Mangifera indica</u> L.)	5
a) Descripción botánica	5
b) Cultivo	6
c) Variedades	6
d) Distribución	9
e) Valor nutritivo	9
3.- Maduración	10
4.- Índice de cosecha	12
5.- Enfermedades	13
6.- Daño por frío	13
C. ANTECEDENTES	15
1.- Chicozapote	15
2.- Mango	16
D. MATERIALES Y METODOS	20
E. RESULTADOS Y DISCUSION	27
1.- Chicozapote	27
2.- Mango	49

F. CONCLUSIONES	68
1.- Chicozapote	68
2.- Mango	69
G. RECOMENDACIONES	69
H. BIBLIOGRAFIA	70

Conservación de Chicozapote (Achras sapota L.) y
Mango (Mangífera indica L.) en refrigeración

A. OBJETIVOS

El chicozapote y el mango son dos especies altamente perecederas cuando se les almacena a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C), logrando periodos que oscilan entre 8-15 días, dependiendo de la variedad de que se trate. Dichos periodos resultan insuficientes para el transporte y comercialización en las zonas alejadas de la región productora.

Entre los métodos más empleados para la conservación de frutas y hortalizas, se encuentra la refrigeración que en ocasiones se combina con la aplicación de fungicidas - y/o cubrientes (32); sin embargo, debido a que ambas frutas son de origen tropical, presentan una alta susceptibilidad al desorden fisiológico conocido como "daño por frío", el cual puede llegar a ser irreversible si no se emplean las condiciones adecuadas para cada una de las especies (30).

Además, las dos frutas poseen una gran aceptabilidad cuando se les conserva en estado fresco. Esto se debe a su agradable aroma y excelente sabor, cualidades que les proporcionan una alta calidad y que no deben ser arriesgadas con el método de conservación seleccionado.

De aquí la necesidad de realizar mayores estudios -- que proporcionen las condiciones adecuadas para la preservación de cada una de las especies.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el presente

trabajo experimental se realizó con el fin de determinar las condiciones de almacenamiento para el chicozapote y el mango que permitan prolongar su vida útil; para ello se buscará la temperatura mínima con la cual no se induzca el daño por frío, además de establecer la sintomatología de este desorden.

B. INTRODUCCION

1.- Chicozapote (Achras sapota L.).

a) Descripción botánica. El chicozapote, níspero o sapotilla es una fruta de clima tropical, originaria del sur de México y Centro América. De las sapotáceas es la más cultivada y apreciada en el mundo. El fruto es variable en cuanto a forma y dimensiones. Presenta una forma esférica o cónica, una superficie rugosa pardo-rojiza y una pulpa jugosa, carnososa y dulce, cuyo color varía de amarillo a pardo-rojizo, además de un sabor delicado. Tanto la cáscara como la parte externa de la pulpa están recorridas por canales de látex. La hoja joven es velluda, tornándose pronto lisa. Es un árbol de tamaño mediano cuya altura oscila entre 5 y 10 m (Fig. 1) (5,6,26).

Clasificación Taxonómica.

Familia: Sapotaceae

Género: Achras

Especie: Achras sapota L.

b) Cultivo. Se le puede cultivar desde el nivel del mar hasta 2500 msn. Los árboles jóvenes son sensibles al frío y seguramente morirán a 1°C, aún cuando las plantas adultas pueden soportar 4.5°C durante varias horas, recibiendo sólo daños moderados. Presenta una mayor --

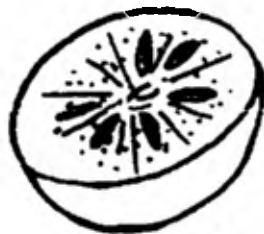
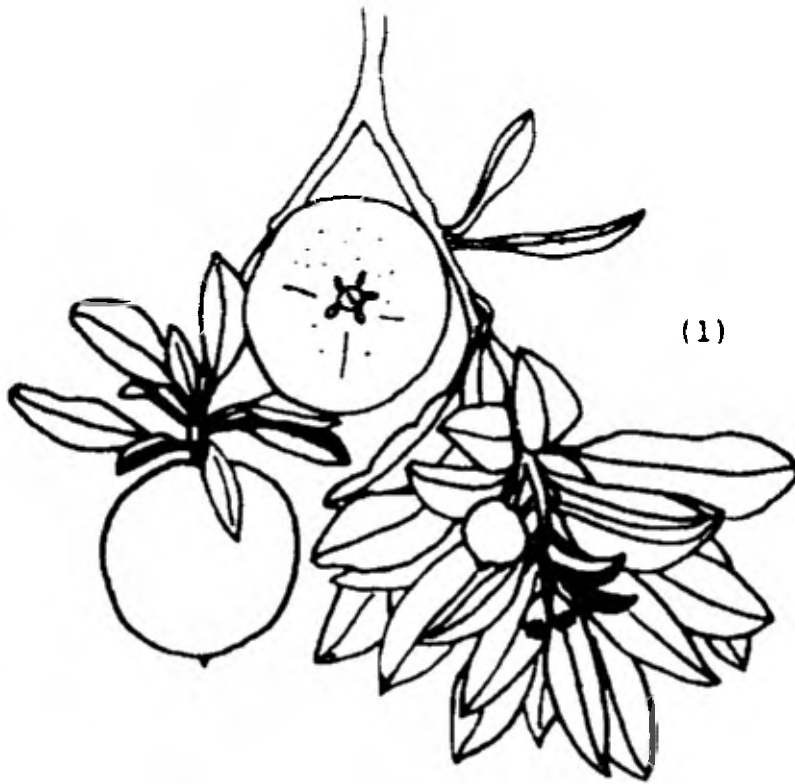


Figura 1. Porte (1) y fruto (2) del chicozapote.

fructificación cuando se encuentra en un clima cálido con lluvias bien distribuidas durante todo el año; no obstante, los árboles adultos pueden soportar una sequía bastante prolongada sin que se presenten efectos dañinos, por lo que se le planta en zonas con clima monzónico (20-40°C). La mayoría se propaga por semilla, lo que provoca variaciones en tamaño, forma, calidad y productividad, resultando inadecuado para fines comerciales (5,6,26).

- c) **Variedades.** Existe una gran diversidad de variedades o cultivares del chicozapote, los que han sido obtenidos y propagados en países como la India y Estados Unidos de Norteamérica. Entre ellos se puede mencionar: Prolific, Russel, Betawí, Koolon, Apel Bener, Apel Leelim, Criket Ball, Dwarípuda, Jonnavalasa, Panamá, etc. (5,6,26).
- d) **Fructificación.** Se puede plantar todo el año, pero no se recomienda la época de lluvias. La densidad de población es de 100 árboles/hectárea. Fructifica durante todo el año, descendiendo la producción en los meses de junio, julio y agosto e incrementándose de diciembre a marzo. Esta producción oscila entre 400 y 1200 frutos/árbol (5,6,26). Requiere de 8 meses para alcanzar un desarrollo completo, considerados desde el anre hasta la madurez de cosecha (17).
- e) **Zonas productoras.** Las zonas productoras en México se localizan en las costas de Oaxaca, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo, Campeche y en el centro y sur de Chiapas (5,6,26).
- f) **Valor nutritivo del chicozapote por cada 100 g de porción comestible** (13).

Porción comestible (%)	88.00
Calorías (cal)	76.00
Proteínas (g)	0.70
Grasas (g)	1.10
Carbohidratos (g)	18.00
Calcio (mg)	31.00
Hierro (mg)	1.49
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	----
Niacina (mg)	0.30
Acido ascórbico (mg)	12.00

Además se han identificado diversos polifenoles que le imparten un sabor astringente a la fruta debido a su alto contenido (1.5%), principalmente cuando se encuentra en un estado sumamente inmaduro. La astringencia decrece gradualmente conforme la fruta va llegando a la madurez comestible, hasta que prácticamente desaparece; paralelamente hay un aumento de azúcares, los cuales se acumulan lentamente los primeros 5 1/2 meses y en forma acelerada después de los 7 1/2 meses de edad llegando a ocupar hasta el 23% del peso fresco (5,6,15,17,23,26).

2.- Mango (Mangifera indica L.)

a) Descripción botánica. El mango es la mas popular de -- las frutas de clima tropical, originaria de la India y propagada por todo el mundo. Es la especie más impor-- tante dentro de la familia de las Anacardiaceas. El gé-- nero Mangifera cuenta con 30-45 especies, de las cua-- les sólo unas cuantas producen fruta comestible. Es un fruto de piel suave y lisa, cuyo color verde intenso -- cuando inmaduro, se va tornando amarillo intenso o ro-- jizo al ir madurando dependiendo de la variedad; su -- pulpa es jugosa y dulce al alcanzar la madurez comesti

ble, cambiando de color en forma similar a la de su --
piel. El árbol es siempre verde, de tamaño mediano, --
pués su altura en estado adulto es de 10 a 20 m., el -
propagado por semilla es recto y alto, mientras que el
injertado es más bajo, de ramificación escasa y abier-
ta. El desarrollo fisiológico del fruto a partir de su
amarre se lleva a cabo aproximadamente en 16 semanas,
dependiendo de la variedad (Fig. 2) (8).

Clasificación Taxonómica.

Familia: Anacardiacea

Género: Mangifera

Especie: Mangifera indica L.

b) Cultivo. Debido a su origen tropical, se le puede cul-
tivar dentro de la zona comprendida entre los trópicos
de Cáncer y de Capricornio. Puede desarrollarse en cli-
mas subtropicales donde la temperatura media anual no
sea inferior a los 15°C. En los trópicos debe cultivar-
se a altitudes sobre el nivel del mar no mayores a los
600 m. y en los subtrópicos en lugares cercanos al ni-
vel del mar. Sin embargo, en México y en la India pros-
pera aún a altitudes sobre el nivel del mar de 1500 m.,
considerando como la ideal entre los 0 y los 1000 m.,
que en México corresponde a las costas del Golfo y del
Pacífico, donde la temperatura media anual es de 22°C
o mayor (Fig. 3) (8).

c) Variedades y tipos. Debido a que por siglos su repro-
ducción se ha llevado a cabo en forma sexual, se tiene
una gran variabilidad de frutos. Sólo en la India se -
tienen informes de la existencia de aproximadamente --
1000 variedades (8).

Se conoce como variedad a aquel mango que ha logrado -
fijar sus características mediante la propagación vege



Figura 2. Fruto del mango en el árbol.



Figura 3. Zonas potenciales y zonas productoras de mango.

tativa y cuyo cultivo comercial resulta conveniente -- por su calidad.

Se le denomina tipo a aquel mango que se propaga por semilla y que por lo tanto esta sujeto a una amplia variabilidad.

Los mangos que se cultivan en México pertenecen a di--versas variedades, teniendo los siguientes porcentajes en cuanto a volumen producido: tipo Manila 35%, tipos criollos 40% y las variedades mejoradas el 25% restante. De la producción total del Manila, se estima una --pérdida del 35% por diversos factores (8,14).

- d) Distribución. Actualmente se encuentran bajo cultivo -- importantes áreas en la India, Indonesia, Java, Tailandia, Burma, Australia, Sri Lanka, Malasia, Sudáfrica, Egipto, Israel, Hawaii, Estados Unidos de America, Mé--xico, Cuba, Brasil y otros países latinoamericanos (8, 25).

En México los principales estados productores son: Ve--racruz, Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Colima, Jalisco, Gue--rrero y Michoacán (Fig. 3). La mayor producción del --mango tipo Manila la alcanza Veracruz, de donde se ob--tiene el 99% de la producción total, la cual alcanzó -- para 1978 un volumen de 140,938 toneladas. De las va--riedades mejoradas, Sinaloa es el principal productor y para 1978 alcanzó a exportar 16,758 toneladas (7,8). Debido a su calidad, el mango presenta un gran poten--cial para la exportación, pero siempre y cuando se le pueda preservar por largos periodos (30 días) sin que con ello llegue a perder sus cualidades (21).

- e) Valor nutritivo del mango Manila por cada 100 g de por--ción comestible (13).

Porción comestible (%)	70.00
Calorías (cal)	43.00
Proteínas (g)	0.80
Grasas (g)	-----
Carbohidratos (g)	11.10
Calcio (mg)	12.00
Hierro (mg)	0.77
Tiamina (mg)	0.11
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	0.80
Acido ascórbico (mg)	76.00

Esta fruta ocupa el 2º lugar dentro de las tropicales a nivel mundial, en producción y en superficie cultivada. El principal productor es la India con aproximadamente 8 millones de toneladas al año (32). México ocupa el 5º lugar con un volumen que pasó de 300,871 toneladas en 1973 a 405,155 toneladas en 1977, que equivale a un 34.7% de aumento (7).

3.- Maduración. La maduración de un fruto puede ser definida como la secuencia de cambios de color, sabor, aroma y textura que conduce a la madurez comestible, o sea a la fase de transición entre el desarrollo y la senescencia. Esta secuencia puede correlacionarse con la actividad respiratoria que para el caso del chicozapote y el mango, -- que son dos frutas que se encuentran clasificadas dentro del grupo de las climatéricas, se caracteriza por el descenso de la producción de bióxido de carbono hasta un valor mínimo, seguido de un repentino incremento hasta un punto máximo y de ahí una caída brusca. Este punto máximo se conoce como "pico climatérico" y se puede definir como " un periodo en la ontogenia de ciertos frutos, durante el cual se inicia una serie de cambios bioquímicos por la

producción autocatalítica del etileno, marcando el cambio entre las etapas de crecimiento y la de senescencia e involucrando un incremento en la respiración que conduce al fruto a la maduración, su aparición depende, entre otros factores de la temperatura de almacenamiento (Fig. 4) (4, 12).

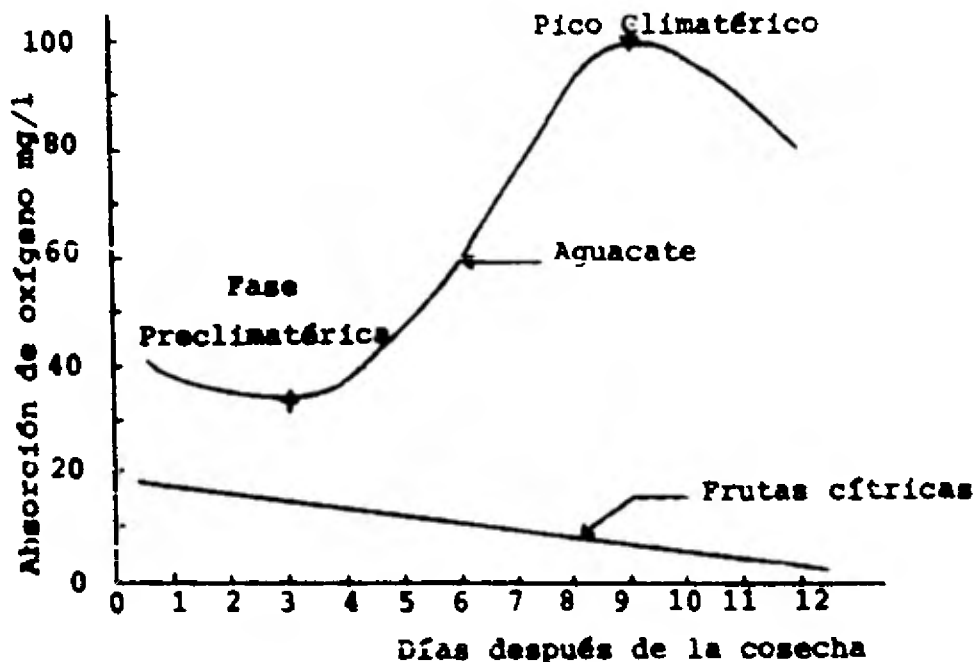


Figura 4.

El climaterio permite estimar el periodo de vida que tiene una fruta después del corte, al proporcionar información sobre los cambios en intensidad respiratoria y ésta a su vez, constituye un buen índice de la velocidad -- con que están ocurriendo todos los cambios metabólicos en el fruto incluyendo aquellos que guían al deterioro fisiológico y a la senescencia o envejecimiento.

Es factible ejercer un control sobre la intensidad respiratoria y, por tanto alargar o acortar a conveniencia la vida de la fruta cosechada mediante factores físicos tales como la temperatura, humedad relativa o facto--

res químicos entre los que se pueden mencionar: etileno, bióxido de carbono, oxígeno y otros (11).

4.- Índice de cosecha. Un índice de cosecha es la medida de una característica física, química o fisiológica de la fruta, la cual debe ser perceptible y permitir apreciar un estado de madurez específico, particularmente el de la fase de maduración. Si esta medida se selecciona adecuadamente, determinará el momento preciso para efectuar la cosecha y garantizará con ello la obtención de productos en condiciones que aseguren un mayor periodo de almacenamiento y comercialización (3).

Los siguientes parámetros pueden ser empleados como índices de cosecha: color, firmeza, grados Brix, acidez, color de semilla, almidones, fácil desprendimiento del fruto, características morfológicas, gravedad específica, azúcares, color de pulpa, relación de azúcares con acidez y otros (3,21,24).

Es necesario cosechar los frutos en un estado específico de madurez conocido como madurez fisiológica, es decir, la fase del desarrollo cercana al punto final del crecimiento, con el fin de evitar los deterioros y las pérdidas por sobremaduración (cosecha tardía) y posible impedimento de la maduración (cosecha temprana). El primero de ellos resulta problemático cuando la fruta va a ser transportada, pues las pérdidas serán elevadas por una rápida maduración, además si la fruta madura completamente en el árbol, se van favoreciendo los ataques por microorganismos e insectos, entre estos últimos y en el caso específico de México, principalmente los ocasionados por la "mosca mexicana de la fruta" (*Anastrepha ludens* Lowe) --- (28).

5.- Enfermedades. Las enfermedades son una de las mayores limitantes para la comercialización de estas frutas. Son causadas por diversos microorganismos que provocan grandes pérdidas, principalmente durante en transporte y el almacenamiento. Estos microorganismos pueden infectar la fruta cuando ésta se encuentra en desarrollo, penetrar a través de las heridas ocasionadas durante la cosecha o -- ser adquiridas cuando la fruta entra en contacto con el -- suelo debido a un método inadecuado de corte, por una manipulación deficiente posterior, y otras, y su desarrollo se favorece cuando existen temperaturas elevadas y humedades relativas altas en la huerta o durante el transporte y almacenamiento (3,27).

En el caso del mango se tienen muchos problemas por la incidencia de la antracnosis, nombre común de la enfermedad causada por el hongo Colletotrichum gloeosporioides Penz que infecta a la fruta durante su desarrollo y permanece latente como una hifa subcuticular hasta que con la maduración del fruto, las condiciones son propicias para su desarrollo, es por ello que la sintomatología aparece durante el almacenamiento o la comercialización.

6.- Daño por frío. Las frutas y hortalizas, principalmente las de origen tropical padecen del llamado daño por -- frío cuando se les somete a temperaturas de refrigeración que se encuentran generalmente por debajo de los 12°C. Este daño es un desorden fisiológico caracterizado por alteraciones del metabolismo y de la estructura del fruto, y que provoca una apariencia anormal, tanto interna como externa. La tolerancia depende de múltiples factores, entre ellos, la especie y variedad del fruto y de su lugar de -- procedencia; la severidad depende de la temperatura y --- tiempo de exposición. En general el daño por frío puede -- ser correlacionado con los siguientes factores (3):

- Condiciones precosecha (características climáticas y labores culturales de la huerta).
- Edad fisiológica del fruto.
- Acondicionamiento al que se somete la fruta antes de su comercialización (encerado, tratamientos hidrotérmicos, adición de fungicidas y otros).
- Condiciones de almacenamiento y transporte (temperatura y humedad relativa principalmente).

Los síntomas o manifestaciones de ésta alteración dependen del tipo de fruta y generalmente se desarrollan -- más rápido cuando ésta es transferida de la temperatura de refrigeración a la ambiental (aproximadamente 20°C) y son los siguientes: picado, áreas necrosadas, decoloración interna y externa (algunas veces se acompaña de pequeñas depresiones), maduración anormal o impedida, impedimento de la elevación típica climatérica, textura pastosa o desintegración de la pulpa, pérdida de textura, oscurecimiento de la pulpa y hueso y aumento de la susceptibilidad al daño por microorganismos (20).

La única forma de evitar el daño por frío es aplicando temperaturas superiores a las que lo inducen; sin embargo, como estas son generalmente altas y entonces las frutas no pueden ser conservadas por periodos prolongados, se han investigado métodos para atenuar la sintomatología del daño por frío, algunos de los que se informa en la literatura son: 1) reducción lenta de la temperatura de almacenamiento, 2) alternar las temperaturas de refrigeración con las ambientales, 3) bajo condiciones de almacenamiento hipobárico, 4) con la aplicación de atmósferas controladas o modificadas y 5) mediante la aplicación de cubiertas (20).

Las causas del daño por frío no han sido aún elucidadas, pero en general se menciona una alteración de la permeabilidad de las membranas celulares por efecto de la baja temperatura, lo que ocasionaría un desequilibrio metabólico, con la subsiguiente acumulación de sustancias tóxicas (20).

C. ANTECEDENTES

1.- Chicozapote

Como en la mayoría de las frutas, el chicozapote presenta una gran heterogeneidad en cuanto a la maduración, motivo por el cual, se aplicaron reguladores de crecimiento, obteniendo frutos con una maduración más homogénea pero con una tendencia a la sobremaduración, logrando controlar este segundo problema con aspersiones de isopropil-N-fenil carbamato a 100 ppm (19).

Flores y Rivas, almacenaron en 1974 chicozapote por un periodo de no más de 23 días a 12°C, unos 18 días a --15°C y tan sólo de 8-9 días a 27°C, y una vez alcanzada la madurez, se logró conservarlos en buen estado por 10 días más a 0°C (19).

Informes del ICAITI sobre almacenamiento de chicozapote a temperaturas de refrigeración y ambientales, muestran una temperatura crítica de 6-10°C, a la cual el fruto manifiesta incapacidad para madurar, puesto que a los 20 días presenta características de fruta inmadura (sensorialmente), pocos azúcares, alto contenido de acidez y del contenido de pectinas solubles en agua; aún después de haber sido transferida a temperatura ambiente, la madurez fue completamente anormal; en cambio esta fruta madura entre 6-8 días después de la cosecha bajo condiciones

ambientales (5,6,19,26).

Otros informes demuestran que el chicozapote almacenado durante 26 días a 3-5°C y 8-10°C acentúa su daño por frío cuando se le transfiere a 25°C para que alcance la madurez comestible (30).

En 1969 se informó que durante el periodo de maduración del chicozapote, se reduce la cantidad de polifenoles simples, compuestos a los que se atribuye la astringencia de este fruto (19).

Se ha informado que la fruta madura puede ser conservada durante 8 semanas si se mantiene a una temperatura de 1.7-3.3°C (19).

Los resultados que se tienen de los experimentos realizados en CONAFRUT (sin publicar) son los siguientes: -- cuando se almacenó chicozapote en diferentes estados de madurez a 5 y 10°C, se encontraron manifestaciones de daño por frío a las dos temperaturas, las cuales fueron: incapacidad para madurar, consistencia más arenosa de la pulpa y encafecimiento de la misma. Cuando el almacenamiento se hizo con chicozapote en estado sazón al que se le había aplicado el tratamiento de encerado y sometido previamente a maduración durante 9 días a 20°C y humedad relativa de 85-90%, no se observó la más mínima manifestación de daño por frío al cabo de 20 días más a 2°C.

2.- Mango

La información bibliográfica para el caso del mango es un poco más amplia, debido a que se le ha dado mayor importancia a su conservación en estado fresco, que al chicozapote. Se han investigado diversidad de condiciones

para su almacenamiento en refrigeración, dependiendo de la variedad de que se trate.

Las primeras investigaciones indican que las frutas maduran satisfactoriamente entre 2-9°C, mientras que otros mencionan que es entre 9-11°C. Por otro lado, algunos estudios aseguran que a todas esas temperaturas se presentan problemas en la maduración, y son los síntomas del daño por frío, provocados por la formación de productos tóxicos al alterarse el metabolismo normal del fruto (32).

Otros investigadores indican que los mangos de Florida tienen como temperatura adecuada para su almacenamiento 10°C, mientras que otros mencionan como la adecuada 13°C, no obstante que ambos estudios coinciden en un periodo de almacenamiento de 2-3 semanas (32).

Mangos de la variedad Mamey fueron almacenados a 10°C durante 20 días y posteriormente trasladados a temperatura ambiente, adquiriendo una maduración anormal, además de presentar un sabor y color muy pobre (32). Su temperatura crítica es de 12-13°C, es decir, por debajo de ella se presentó el daño por frío con las siguientes manifestaciones: incapacidad para madurar, susceptibilidad al ataque de los microorganismos, oscurecimiento de la pulpa, pérdida de color interno y/o externo con depresiones, pérdida de textura y pérdida del sabor y aroma característicos de la fruta madura (30). Esta misma variedad fue almacenada a 7, 12 y 30°C, logrando mantener la fruta de 12°C durante 21 días en buenas condiciones, mientras que la de 7°C perdió la capacidad para madurar y presentó oscurecimiento de la pulpa (31).

Durante otros experimentos, se almacenaron mangos --

Dashehari en un color verde claro o ligero color amarillo a 7.2-7.9°C y una humedad relativa de 85-90%, los cuales alcanzaron periodos de almacenamiento que oscilaron entre 25-35 días, dependiendo del estado de madurez inicial de la fruta. Cuando se les transfirió a temperatura ambiente lograron obtener una madurez muy uniforme (22).

El mango Alfonso, que es una variedad de la India, se almacenó satisfactoriamente entre 7-10°C de 4-7 semanas (34).

El mango Haden se conserva en buenas condiciones --- cuando se emplean una temperatura de refrigeración de 3°C

Se almacenaron mangos de la variedad Totapuri a 6, -- 13,20 y 32°C, su desarrollo y pérdida de peso estaba en - relación a la temperatura. Se manifestó daño por frío a 6 y 13°C, concluyendo que esta variedad debe ser almacenada a una temperatura superior a los 13°C (34).

Se almacenaron mangos Pairi y Taimour a 0,5,15 y -- 20°C. Se manifestó daño por frío a 0°C y la temperatura - de 5°C casi duplicó la vida de anaquel de los frutos, com parándolos con los mantenidos a temperatura ambiente (1).

El mango procedente de Trinidad almacenado a 10°C no presenta ningún problema durante su permanencia a esa tem peratura (30).

Los mangos maduros se pueden almacenar a 7.5°C, pero si se encuentran en un estado firme no deben permanecer a menos de 10°C.

Se tiene el antecedente de un experimento realizado en COMAFRUT (sin publicar), en el cual se almacenó mango

tipo Manila en refrigeración bajo las temperaturas de 3 y 5°C, encontrando daño por frío en ambas temperaturas.

Tratamientos contra la antracnosis en mango.

Los diversos tratamientos que se han aplicado para combatir y controlar la antracnosis en mango son los siguientes:

- El daño por antracnosis fue reducido en mango en una forma muy marcada, sometiendo los frutos a un tratamiento con agua caliente, donde se sumergen durante 15' manteniendo la temperatura a 51-51.5°C. Se debe evitar el más mínimo aumento de la temperatura, de lo contrario sufrirá daños por calor (27).

- Otro tratamiento que se aplica con el fin anterior, consiste en introducir la fruta en agua calentada a 55°C y mantenerla ahí durante 5', con lo cual se obtuvieron resultados efectivos, reduciéndose en forma significativa la antracnosis en 8 de las 9 variedades tratadas (10). Con este mismo tratamiento se lograron reducir las pérdidas y regular la maduración en mango Alfonso en un 50%, cuando la temperatura de almacenamiento era de 24-28°C y 68% de humedad relativa (15).

- También se ha hecho mención de un control adecuado de antracnosis, rociando un compuesto fúngico durante la floración y al inicio del desarrollo del fruto (10).

- Una aplicación de benomil antes de la cosecha, redujo el daño por antracnosis en mango almacenado a 21.1°C (2).

- También se ha sugerido la aplicación de bórax como un buen agente fúngico.

El aplicar tratamientos hidrotérmicos en postcosecha es un método prometedor para reducir las pudriciones en varias frutas y hortalizas. Se han obtenido buenos resultados en las siguientes frutas: papayas, duraznos, nectarinas, limones y otros (10).

D. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo incluye un total de 4 experimentos, dos para cada una de las especies.

En los dos primeros se trabajó con chicozapote variedad Betawí, procedente de Martínez de la Torre, Veracruz. Estos se realizaron durante los meses de febrero, marzo y abril de 1981. Se cosecharon aproximadamente 600 Kg de --fruta en estado sazón para cada uno de ellos, la cual fue inmediatamente trasladada al laboratorio de CONAFRUT en Palo Alto D.F., para recibir posteriormente los tratamientos. Después de 24 horas de haber sido cosechada, la fruta fue seleccionada en cuanto a forma y tamaño con el fin de lograr la mayor homogeneidad posible y así asegurar unos resultados más confiables.

Se aplicaron dos tratamientos previos al almacena---miento que son los siguientes: lavado en una solución de cloro a 1200 ppm y el encerado con cera de candelilla de formulación 168 después de haber aplicado el lavado, además de correr un testigo. Esta fruta se sometió a diferentes temperaturas (8,10,12,15 y 20°C) y una humedad relativa de 70-80%, obteniendo el siguiente diseño de tratamientos:

Tratamiento	Temperatura		
	10°C	15°C	20°C
Testigo (T)	1	4	7
Lavado (L)	2	5	8
Lavado y Encerado (LC)	3	6	9

Cuadro 1. Diseño de tratamientos para el 1er experimento de chicozapote.

Debido a que cuando se inició el 2° experimento de -- chicozapote aún no se tenían resultados del 1°, se optó por correr una temperatura menor (8°C) y una mayor (12°C) de 10°C además de repetir esta última.

Tratamiento	Temperatura			
	8°C	10°C	12°C	20°C
Testigo (T)	1	4	7	10
Lavado (L)	2	5	8	11
Lavado y Encerado (LC)	3	6	9	12

Cuadro 2. Diseño de tratamientos para el 2° experimento de chicozapote.

La fruta testigo no fue sometida a ningún tratamiento.

El lavado consistió en una inmersión durante 5' en la solución de cloro con el fin de controlar las infecciones.

El encerado consistió en un baño con la emulsión de cera, este tratamiento con el propósito de retardar la maduración y así alcanzar periodos mayores de almacenamiento.

Todos los tratamientos se efectuaron por triplicado.

Durante el 3er y 4º experimento, se trabajó con mango tipo Manila procedente de Toluca, Veracruz. Estos dos experimentos se realizaron durante los meses de mayo, junio y julio de 1981. Para su realización fue necesario cosechar aproximadamente 600 Kg de fruta en estado sazón para cada uno de ellos, la cual fue trasladada de inmediato al laboratorio de CONAFRUT en Palo Alto D.F. para su posterior tratamiento. A las 24 horas de su cosecha, la fruta fue seleccionada en cuanto a forma y tamaño con el fin de obtener la mayor homogeneidad posible.

Se aplicaron los tratamientos previos al almacenamiento que fueron los siguientes: hidrocalentamiento adicionado con benomil y el encerado después de haber recibido el hidrocalentamiento, además de correr un testigo. Esta fruta se almacenó a diferentes temperaturas (7,10,20 y 25°C) y una humedad relativa de 70-80%, obteniendo el siguiente diseño de tratamientos:

Tratamiento	Temperatura		
	7°C	10°C	20°C
Testigo (T)	1	4	7
Hidrocalentada (H)	2	5	8
Hidrocalentada y Encerada (HC)	3	6	9

Cuadro 3. Diseño de tratamientos para - el 1er experimento de mango.

Tratamiento	Temperatura		
	7°C	10°C	25°C
Testigo (T)	1	4	7
Hidrocalentada (H)	2	5	8
Hidrocalentada y Encerada (HC)	3	6	9

Cuadro 4. Diseño de tratamientos para - el 2° experimento de mango.

La fruta testigo no recibió tratamiento alguno.

El hidrocalentamiento consistió en una inmersión de la fruta en un baño de agua calentada a 55°C y mantenerla ahí durante 5', a la cual se le adicionó benomil como fungicida en una concentración de 500 ppm con el fin de controlar las infecciones.

El encerado se aplicó por inmersión de las frutas en una emulsión de cera de candelilla empleando la formula--

ción 168, esto fue después de haber recibido el hidroca--
lentamiento, pues la combinación retarda la maduración y
con ello se prolonga el periodo de almacenamiento.

Todos los tratamientos se realizaron por triplicado.

En el chicozapote se determinaron las siguientes va--
riables: pérdida fisiológica de peso (PFP), textura, gra--
dos Brix ($^{\circ}$ Bx), polifenoles totales y porciento de frutos
comerciables (%).

Para el mango, las variables determinadas fueron las
siguientes: textura, grados Brix ($^{\circ}$ Bx), color externo, --
ritmo respiratorio y porciento de frutos comerciables (%).

Los métodos para determinar cada una de las varia--
bles se describen a continuación:

Pérdida fisiológica de peso (PFP)..- Es el peso que -
va perdiendo la fruta a lo largo del almacenamiento, debi--
do principalmente a su transpiración. Para evaluar esta -
pérdida se utilizaron 6 repeticiones de 5 frutos cada una
por tratamiento. Estas frutas se pesaron diariamente y --
los valores registrados se relacionaron con el peso ini--
cial, obteniendo así el % de peso perdido. Se utilizó una
balanza de precisión marca SAUTER.

Textura..- Es la resistencia que ofrece el fruto a --
ser penetrado por un punzón de dimensiones conocidas, pa--
ra ello se requiere de un penetrómetro que puede ser auto--
mático o manual. En este caso se empleó preferentemente -
el automático (INSTRON), pero debido a una falla en su me--
canismo tuvo que ser sustituido por el manual. El INSTRON
es un aparato que al ser accionado provoca el descenso --
del punzón a una velocidad baja y constante, el cual al -

hacer contacto con el fruto, encuentra un obstáculo que le impide continuar, en este momento es cuando se inicia el registro de la fuerza necesaria para lograr vencerlo, llegando a su fin cuando el punzón logra penetrar en el fruto.

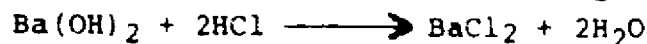
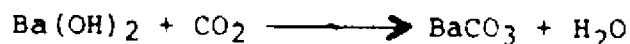
Grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$).- Son los sólidos solubles totales que contiene el fruto, siendo en su mayoría azúcares. Para esta determinación se empleó un refractómetro marca --ERMA.

Polifenoles totales.- Son polímeros a los cuales se les atribuye la astringencia de las frutas y se determinaron mediante el método colorimétrico de Folin-Denis.

El por ciento de frutos comerciables (%).- Son los frutos que no han sido afectados por algún factor que los deteriore y por ello pueden aún ser comercializados. Se obtiene de la diferencia entre el total de frutos de cada tratamiento y la pérdida que se va obteniendo durante todo el almacenamiento, debido a alguna de las siguientes causas: deshidratación, sobremaduración, infecciones o daño por frío. Se calcula relacionando los frutos eliminados con los iniciales y así obtener el % de fruta vendible.

Ritmo Respiratorio.- Es la secuencia de los cambios registrados en la respiración de una fruta después de su cosecha. Se determinó empleando una combinación del respirómetro de Loomis y Shull y el de Claypool (8), modificado por Lakshminarayana (17), basado en la cuantificación del bióxido de carbono desprendido por una muestra previamente seleccionada de frutos, cuando a ésta se le suministra un flujo constante de aire durante un cierto tiempo - (1 hora para fines de cálculo), hasta que la fruta alcan-

za el máximo pico climatérico. Esta determinación sólo se realizó en fruta testigo de 20 y 25°C. Las reacciones que se llevan a cabo son las siguientes:



Color.- Es una determinación que se puede llevar a cabo por medios visuales, observando el cambio de color que se va presentando en los frutos en su camino hacia la madurez comestible. Se determinó clasificando cada fruto dentro de una escala arbitraria del 1 al 6, donde el 1 es verde oscuro y el 6 amarillo oscuro, obteniendo un valor como promedio de todos ellos.

Las variables textura, °Bx, polifenoles totales, % de frutos comerciables y color, se determinaron aproximadamente cada 5 días. Para las 3 primeras se tomó una muestra de 3 frutos por tratamiento y para las dos últimas se tomaron en cuenta los frutos en su totalidad.

También a intervalos de aproximadamente 5 días se tomaron 5 frutos por tratamiento de las temperaturas de refrigeración (7,8,10,12 y 15°C) y se trasladaban a temperatura de maduración (20 y 25°C) con el fin de observar si lograban madurar, y de hacerlo, cual era su comportamiento. De esta manera se obtenía la sintomatología del daño por frío y se determinaba si las temperaturas probadas eran adecuadas para el almacenamiento de estas especies y que períodos lograban alcanzar. Lo antes descrito sólo se determinó del 2° al 4° experimento.

A lo largo de los 4 experimentos se tomaron diapositivas de los frutos analizados y de los trasladados a --

temperatura de maduración cuando estos últimos alcanzaban la madurez comestible.

Al final de cada uno de los experimentos, los frutos fueron sometidos al análisis sensorial, siempre y cuando sus condiciones así lo permitieran. Se aplicó la prueba de preferencia, utilizando la escala hedónica cuyas calificaciones son:

- 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

El grupo de jueces calificadores (18-20 personas) no fue entrenado. Se aplicaron dos tipos de cuestionarios -- (Fig. 5 y Fig. 6) dependiendo de si se incluía o no una referencia. Se evaluaron las características siguientes: color, olor sabor, textura y apariencia externa.

E. RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Chicozapote

Durante el 1er experimento, el comportamiento de la PFP se puede apreciar en la gráfica 1, la cual muestra un incremento constante conforme se prolonga el periodo de almacenamiento, notando que es a 20°C donde se acentúa, luego le sigue la de 10°C y aquella que estuvo a 15°C registra la menor pérdida. En cuanto a los tratamientos, la fruta que solamente fue lavada pierde más peso que aque--

Figura 5.

LABORATORIOS DE ANALISIS ESPECIALES Y
SERVICIOS DE CONTROL DE CALIDAD

CUESTIONARIO PARA EVALUAR

NOMBRE _____ FECHA _____

Usted está recibiendo unas muestras de _____
codificadas con un número. Examine cada una por separado
en la escala que se le presenta. Entonces marque la pre-
ferencia según su criterio. Recuerde que usted es el úni-
co que puede decir si le gusta o disgusta. Una respuesta
honestas de su sentir nos ayudará.

	625	342	167
Gusta extremadamente	_____	_____	_____
Gusta mucho	_____	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____	_____
Gusta ligeramente	_____	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____
Disgusta ligeramente	_____	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____	_____
Disgusta mucho	_____	_____	_____
Disgusta extremadamente	_____	_____	_____

Describa lo que gusta o disgusta de su muestra

625 _____

342 _____

167 _____

MUCHAS GRACIAS

Figura 6.

LABORATORIOS DE ANALISIS ESPECIALES Y
SERVICIOS DE CONTROL DE CALIDAD

CUESTIONARIO PARA EVALUAR

NOMBRE _____ FECHA _____

Usted tiene sobre su mesa unas muestras de _____ una muestra control marcada con la letra R y muestras codificadas con un número, compare cada una de las muestras codificadas por separado con respecto a R y marque la preferencia de su sentir en la escala que se le presenta. Recuerde que usted es el único que puede decir lo que le -- disgusta o gusta. Una respuesta honesta nos ayudará.

	2030	4121	R
Gusta extremadamente	_____	_____	_____
Gusta mucho	_____	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____	_____
Gusta ligeramente	_____	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____
Disgusta ligeramente	_____	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____	_____
Disgusta mucho	_____	_____	_____
Disgusta extremadamente	_____	_____	_____

Describa lo que le gusta o disgusta de su muestra -- con respecto a R.

2030 _____

4121 _____

R _____

MUCHAS GRACIAS

lla que fue además encerada y que la testigo. La fruta en cerada pierde menos peso que la testigo a 10 y 15°C, pero eso no sucede a 20°C donde del 1° al 8° día después de la cosecha pierde menos peso que la testigo pero del 9° al -- 13° que es cuando alcanzó la madurez comestible, acentuó su pérdida y rebasó los valores de la fruta testigo.

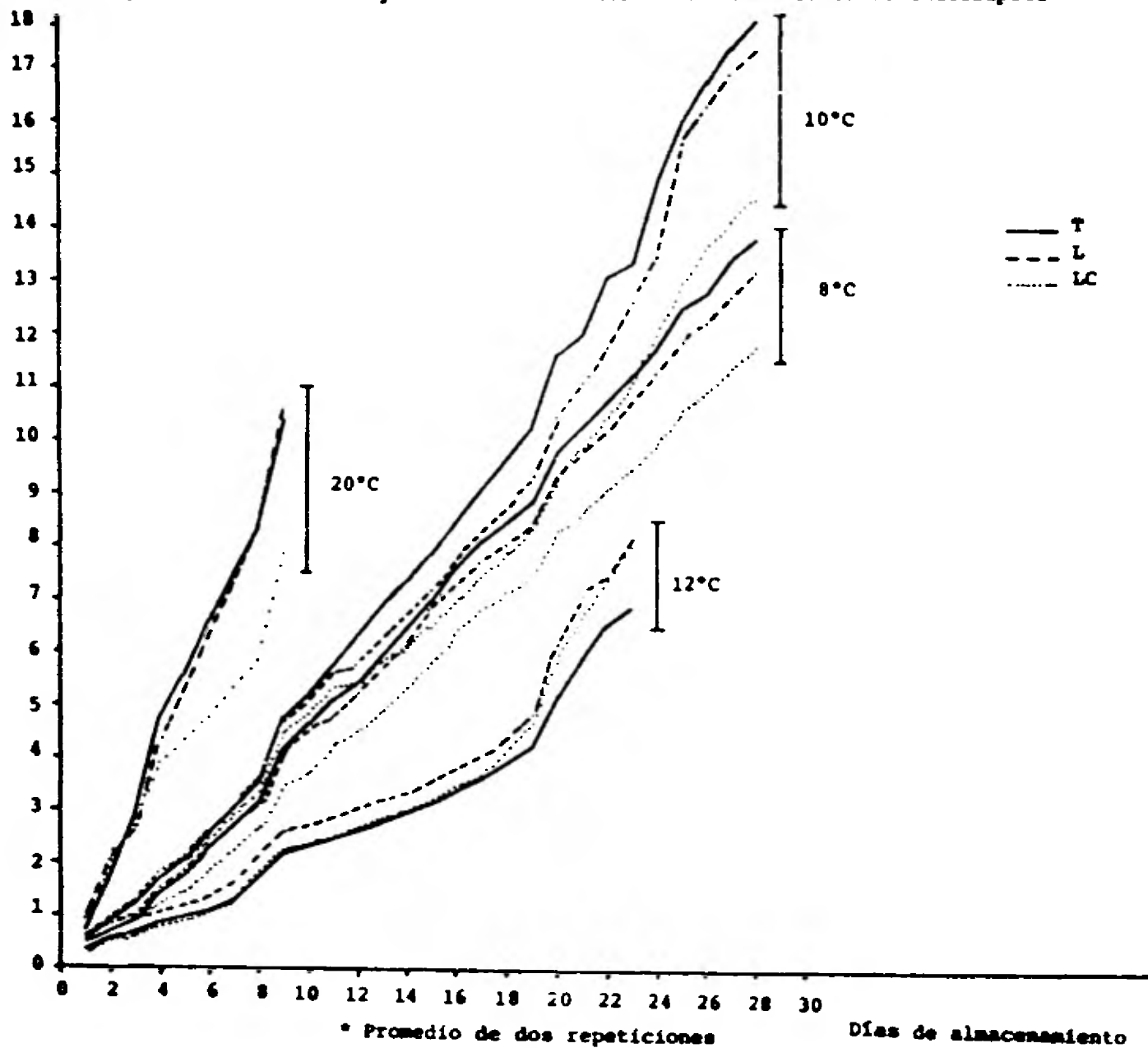
En la gráfica 2 podemos observar el comportamiento de la PFP a lo largo del 2° experimento, la cual se incrementa a medida que procede el almacenamiento. Tomando en cuenta las temperaturas, observamos que donde se registra una mayor pérdida es a 20°C seguida por la de 10°C, luego la de 8°C y finalmente a 12°C se presenta la menor pérdida. En cuanto a los tratamientos, la mayor pérdida se registra en la fruta testigo, luego en la lavada y al final en la encerada, esto es para 8 y 10°C; en la fruta de --- 12°C la que sólo fue lavada y la encerada tienen un comportamiento similar pero pierden más peso que la testigo, y a 20°C la testigo y la lavada presentan un comportamiento similar, pero pierden más peso que la encerada.

El que la fruta lavada pierda más peso que la testigo y que la encerada se debe a que con este tratamiento se elimina la película natural de cera que poseen las frutas y no es sustituida por algún otro tipo de cubriente. La fruta encerada pierde poco peso debido a la función -- del cubriente utilizado; sin embargo, lo que sucedió a -- 20°C se debió posiblemente a la presencia de microorganismos o golpes recibidos.

A medida que aumenta la temperatura se incrementa la actividad de transpiración, este comportamiento se corroboró en fruta almacenada a 15 y 20°C, pero no en la de -- 10°C que pierde más peso de lo esperado. Este hecho puede estar reflejando un proceso de maduración anormal.

GRAFICA 2

° de Pérdida Fisiológica de Peso Durante el Almacenamiento de Chicosapote



Para el 2° experimento, la PFP mantiene un comportamiento similar al del 1°, esto es, el que se registre la mayor pérdida a 20°C (temperatura alta) se debe a la elevada velocidad de transpiración de la fruta, alcanzando con ello un periodo de vida útil menor que a las bajas temperaturas, y el que a 12°C se tenga una menor pérdida que a 8 y 10°C se debe a que la fruta permanece bajo condiciones menos severas, teniendo con ello menos problemas u obstáculos para alcanzar la madurez comestible. El que en general la fruta encerada registre una menor pérdida se debe a la función que desempeña el cubriente aplicado.

No se presentan los resultados de la textura para el 1er experimento debido a la falta de datos, ocasionada por una falla en el penetrómetro INSTRON, teniendo que realizar esta determinación con uno manual, cuya medida máxima de fuerza estuvo muy por debajo de la requerida para la penetración de los frutos.

Los resultados de la textura para el 2° experimento a parecen en la tabla 1. Teóricamente, a medida que aumenta la temperatura la suavización o reducción en las medidas de textura es más rápida, y dado que la cera retrasa el proceso de maduración, se esperaba que esta reducción -- fuese más lenta en los tratamientos que la inclufan; sin embargo, este comportamiento no se observó. A los 11 días de almacenamiento no se presentan todavía diferencias claras por efecto de temperatura ni por efecto de tratamiento, excepto para la fruta testigo y encerada de 20°C que exhibieron de los datos más bajos, no así la que solamente fue lavada y a la que correspondió una textura más alta de la esperada, lo cual se puede atribuir a una deficiencia en la toma de muestras. A los 16 días de almacenamiento se comenzaron a observar algunos cambios: en general las frutas a 8°C estuvieron más firmes que a 10°C, y

Tabla 1. Textura* en Kg/cm² durante el 2° experimento de chicozapote.

Días de almace- namiento	Temperatura											
	8°C			10°C			12°C			20°C		
	Tratamiento											
	T	L	LC	T	L	LC	T	L	LC	T	L	LC
1	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
5	26.86	23.00	26.14	26.55	26.30	22.35	29.21	24.00	25.13	28.76	16.60	27.97
11	26.40	24.30	22.04	20.77	27.15	23.68	18.85	24.20	10.90	17.56	23.40	15.95
16	25.30	24.90	23.20	16.00	16.45	10.26	12.25	8.11	7.90	---	---	---
20	13.30	14.36	14.62	14.60	13.10	14.36	8.90	10.50	10.30	---	---	---
25	23.36	31.32	25.56	10.80	11.98	9.96	4.00	7.00	5.45	---	---	---
30	24.30	9.82	27.44	3.33	14.81	19.21	---	---	---	---	---	---

* Promedio de seis repeticiones realizadas en la zona ecuatorial del fruto.

-0- Valores no registrados por haberlos realizado con el penetrómetro manual.

--- Las frutas habían concluido su periodo de almacenamiento.

éstas a su vez más firmes que las de 12°C. A los 20 días las frutas a 12°C exhibieron los valores más bajos de textura y prácticamente no hubo diferencias entre las almacenadas a 8 y 10°C. A los 25 días la fruta mantenida a 10 y 12°C continúa con un comportamiento normal, esto es, sus valores de textura son más bajos que a los 20 días, y entre las dos temperaturas los valores más altos corresponden a 10°C, pero la fruta a 8°C mostró un comportamiento anormal, consistente en una elevación marcada de firmeza, que pudo deberse a la manifestación del daño por frío, ya que como se mencionó en los antecedentes, uno de los síntomas es la aparición de zonas más granulosas en la pulpa. A los 30 días esta anomalía también se observa en la fruta almacenada a 10°C, pero al mismo tiempo y sólo en dos tratamientos (fruta lavada mantenida a 8°C y testigo de 10°C) se registra una caída brusca de firmeza, que puede ser indicación de un daño más severo (desintegración de tejidos).

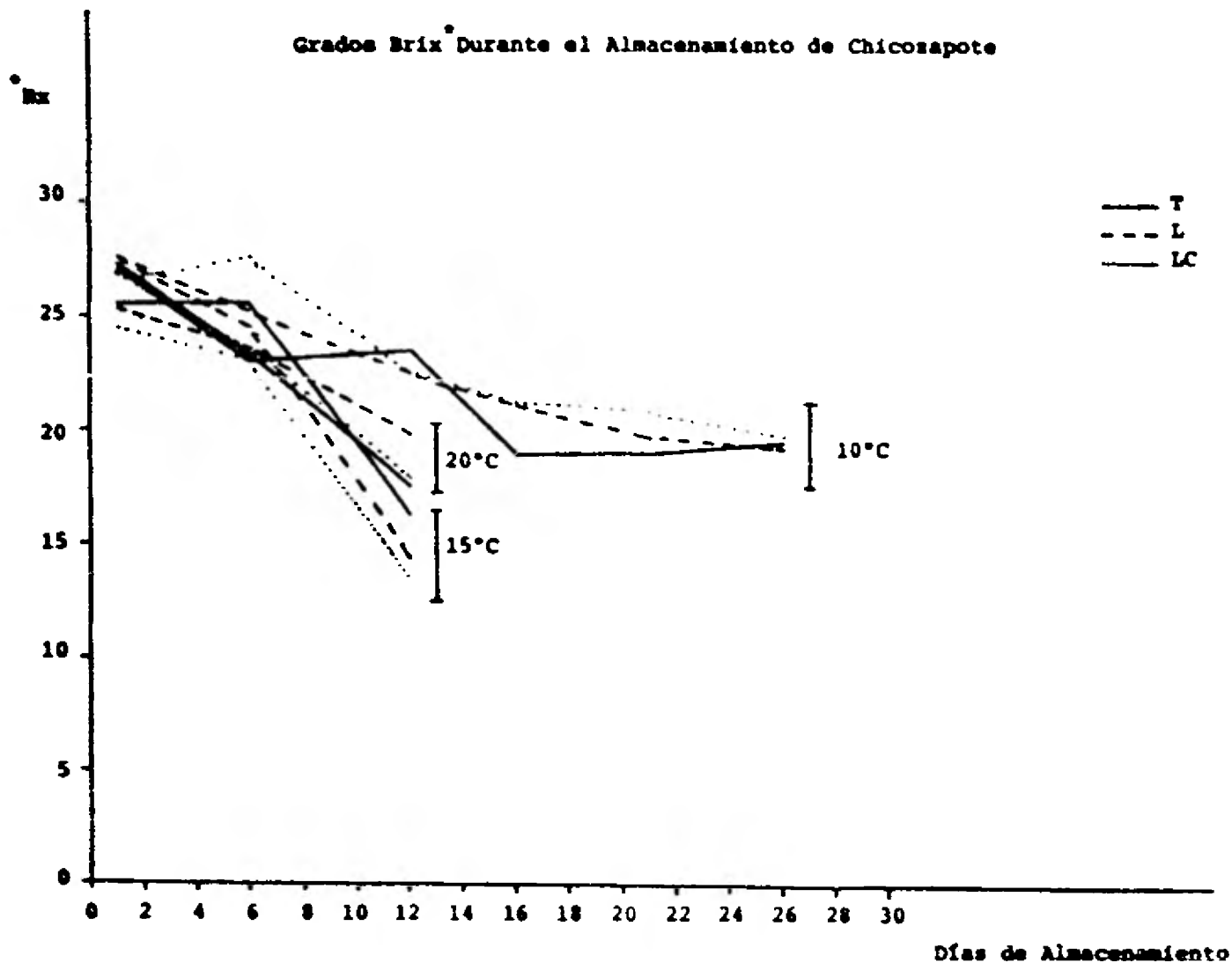
De los resultados anteriores se pueden inferir dos hechos: un comportamiento anormal primero a 8°C (25 días) y después a 10°C (30 días) y la manifestación del daño -- (cambio de textura de suave a firme) se inicia aproximadamente a los 20 días en la primera y entre los 25 y 30 días en la segunda.

Respecto a la cera, no se observó una diferencia definida entre tratamientos, probablemente debido a que el efecto de la temperatura, por ser más marcado enmascaró el de la cera.

La gráfica 3 muestra el cambio que sufrieron los °Bx durante el 1er experimento, en ella podemos apreciar un descenso en todos los tratamientos y temperaturas a medida que procede el almacenamiento. A los 12 días que es --

GRAFICA 3

Grados Brix Durante el Almacenamiento de Chicosapote



* Promedio de seis repeticiones

cuando las frutas de 15 y 20°C llegan a la madurez comestible, los °Bx eran menores a 20°C que a 10°C y aún menores a 15°C. No existe una diferencia clara entre tratamientos en base a un comportamiento gráfico.

En la gráfica 4 se registraron los °Bx que contenía la fruta durante su almacenamiento a lo largo del 2° experimento. En términos generales se observa un paulatino descenso para todos los tratamientos y temperaturas.

Con la determinación de los °Bx se pretendía observar el incremento de los mismos en la fruta durante su proceso de maduración a lo largo del almacenamiento; sin embargo, esta variable se vió enmascarada por el alto contenido de látex que presenta esta fruta, el cual al ir disminuyendo provocó la obtención de valores más pequeños que los iniciales. Estos resultados podrían ser utilizados como índice de madurez, observando la disminución del látex, aunque esta no haya sido la finalidad.

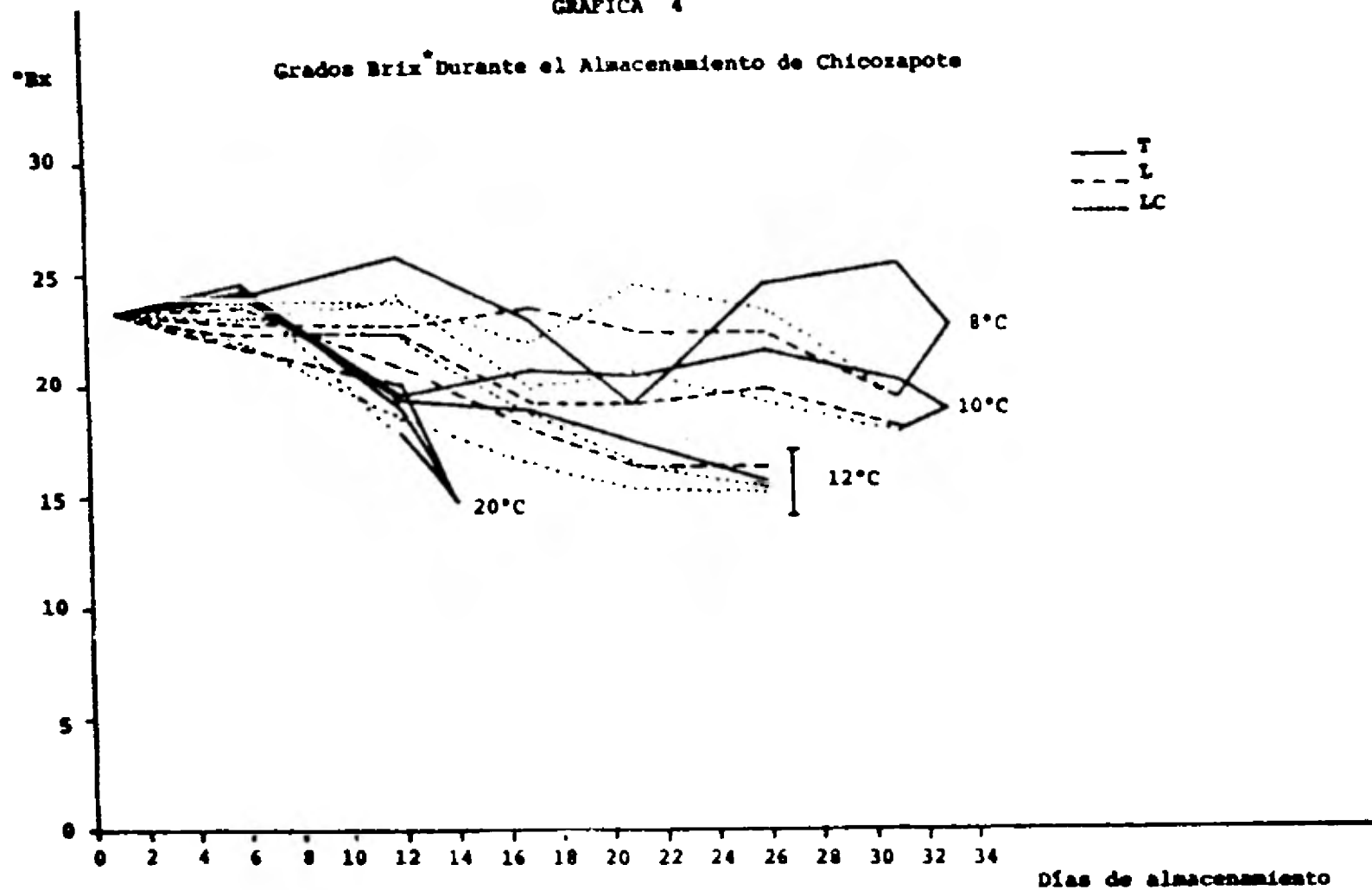
En la tabla 2 podemos notar que los polifenoles totales disminuyen en la fruta almacenada a 15 y 20°C, mientras que en la que se mantuvo a 10°C, los valores se van incrementando y en una forma más notoria a partir de los 12 días y en los tres tratamientos.

La tabla 3 nos muestra el comportamiento de los polifenoles totales de la fruta almacenada durante el 2° experimento, los cuales tienden a aumentar nuevamente a 8 y 10°C, mientras que a 12 y 20°C los valores disminuyen, siendo menores a la mayor temperatura.

Se manifiesta un comportamiento similar en los tratamientos de 8 y 10°C, mientras que a 12°C la disminución es más lenta en la fruta testigo, y finalmente a 20°C di-

GRAFICA 4

Grados Brix Durante el Almacenamiento de Chicosapote



38

* Promedio de seis repeticiones

Tabla 2. % de Polifenoles Totales durante el 1er experimento de chicozapote.

Días de almace- namiento	Temperatura								
	10°C			15°C			20°C		
	Tratamiento								
	T	L	LC	T	L	LC	T	L	LC
1	1.08	1.14	1.23	1.17	1.24	1.15	1.19	1.15	1.29
6	1.29	1.29	1.31	1.25	1.26	1.32	1.19	1.27	1.31
12	1.33	1.31	1.30	0.40	0.35	0.43	0.69	1.27	1.13
16	1.50	1.36	1.36	----	----	----	----	----	----
21	1.94	1.40	1.53	----	----	----	----	----	----
26	1.19	1.75	1.73	----	----	----	----	----	----

* Promedio de dos repeticiones de una muestra de tres frutos.

-- Las frutas habían concluido su periodo de almacenamiento.

Tabla 3. % de Polifenoles Totales durante el 2° experimento de chicozapote.

Días de almace- namiento	Temperatura											
	8°C			10°C			12°C			20°C		
	T	L	LC	T	L	LC	T	L	LC	T	L	LC
1	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
6	1.97	1.35	1.36	1.31	1.33	1.38	1.33	1.34	1.36	1.34	1.36	1.36
12	1.34	1.32	1.27	1.38	1.36	1.33	1.36	1.38	1.34	1.11	1.02	1.42
17	1.38	1.40	1.33	1.38	1.39	1.37	1.45	1.07	0.91	----	----	----
21	1.39	1.52	1.42	1.55	1.52	1.55	1.35	1.07	1.19	----	----	----
26	1.57	1.46	1.51	1.54	1.59	1.34	0.80	0.71	0.56	----	----	----
31	1.45	1.56	1.46	1.56	1.45	1.52	----	----	----	----	----	----

* Promedio de dos repeticiones de una muestra de tres frutos.

--- Las frutas habían concluido su periodo de almacenamiento.

cha disminución es menor en la fruta encerada.

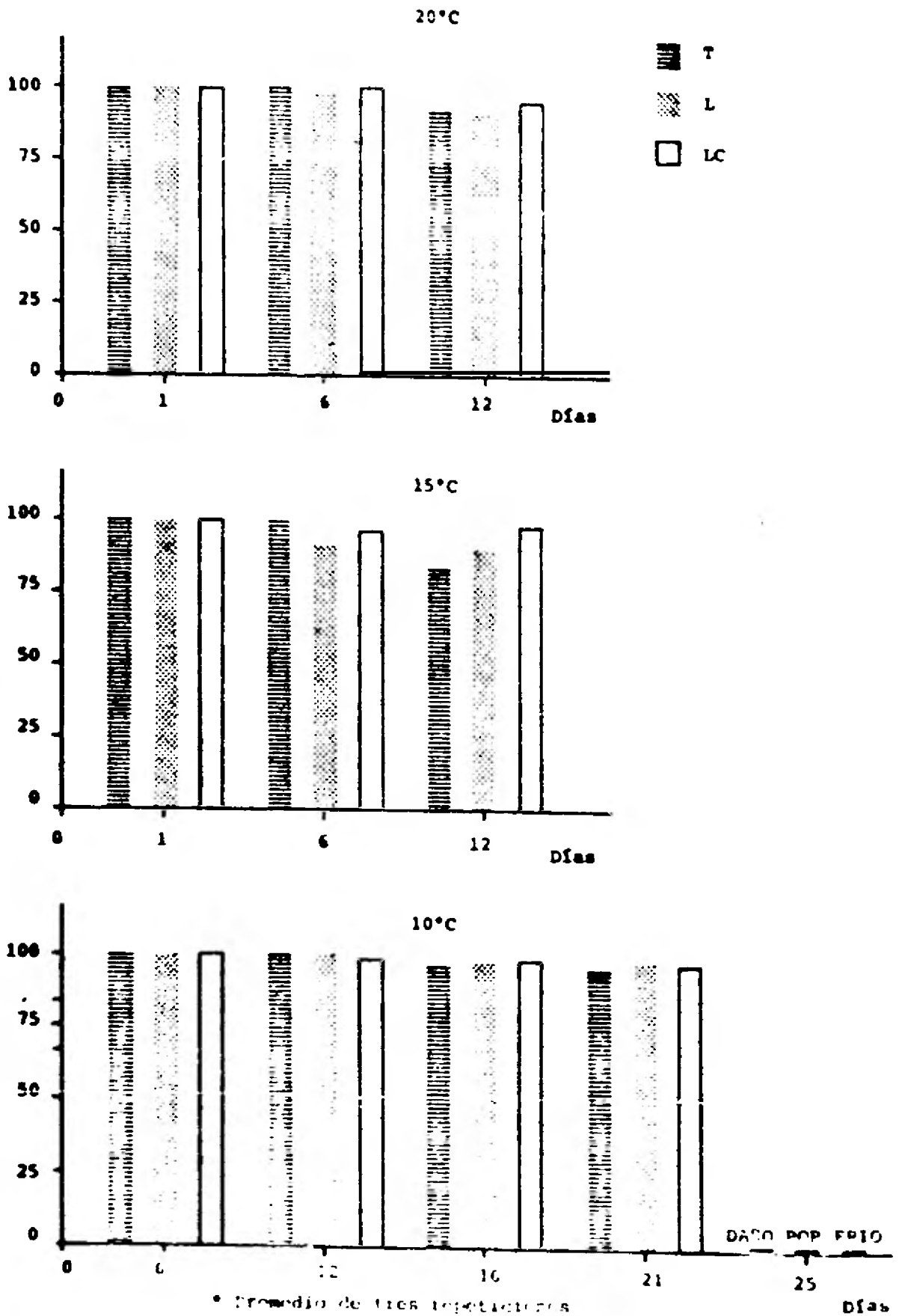
Para esta variable se esperaba una disminución durante la maduración de la fruta; sin embargo, esto no sucede en todos los casos. El incremento registrado es el resultado de las alteraciones que sufre el fruto por las condiciones de almacenamiento, que no son las adecuadas para alcanzar una buena maduración.

En la gráfica 5 aparece el % de fruta comerciable obtenida durante el 1er experimento. Como se puede observar no hay diferencias entre tratamientos a 10 y 20°C pero sí las hay a 15°C. A esta última se esperaba que el % de fruta comerciable fuera mayor que a 20°C, pero ocurrió lo contrario; esto probablemente se debió a diferencias en el estado de madurez inicial, esto es, al inicio del experimento la fruta de todos los tratamientos colocados a 15°C presentaron un estado de madurez más avanzado, lo cual determinó una mayor incidencia de enfermedades y por consiguiente un menor % de fruta comerciable; esta aseveración concuerda con los resultados obtenidos en textura (fruta menos firme a 15 que a 20°C) °Bx (menor contenido de látex a 15 que a 20°C), o bien esta fruta posiblemente tenía una carga inicial de microorganismos mayor que la colocada a 20°C, la cual determinó además una mayor incidencia de infecciones, mayor rapidez de maduración por efecto de los mismos. Como quiera que sea, bajo estas condiciones el efecto de la cera se evidencia.

Respecto al efecto de las temperaturas, se puede decir que 15°C no prolonga la vida de almacenamiento, mientras que la de 10°C casi la duplica, con un tiempo límite para que el daño por frío se evidencie de manera importante, de aproximadamente 20 días.

GRAFICA 5

% de Fruta Comercializable durante el Almacenamiento de Chicozapote



Los resultados del % de fruta comerciable durante el 2º experimento aparecen en la gráfica 6. Solamente a 20°C hay diferencia entre tratamientos siendo esta tan pequeña entre el testigo y el encerado que probablemente no sea significativa bajo un comportamiento gráfico. El hecho -- más sobresaliente a esta temperatura es el menor % de fruta comerciable que se obtuvo en este experimento con respecto al 1º, lo cual probablemente se debió a que la muestra empleada venía con una mayor carga de microorganismos.

Así mismo, es probable que el estado sanitario de la fruta haya repercutido para que a 10°C el daño por frío -- se haya evidenciado más pronto (15 días) en este experimento que en el anterior (25 días).

El % de frutos comerciables a 20°C durante el 1er experimento se reduce más en la fruta lavada debido a que -- con ello se le elimina la película natural de cera que poseen las frutas y no es sustituida por algún otro tipo de cubriente, quedando más expuesta al ambiente y al posible ataque de microorganismos.

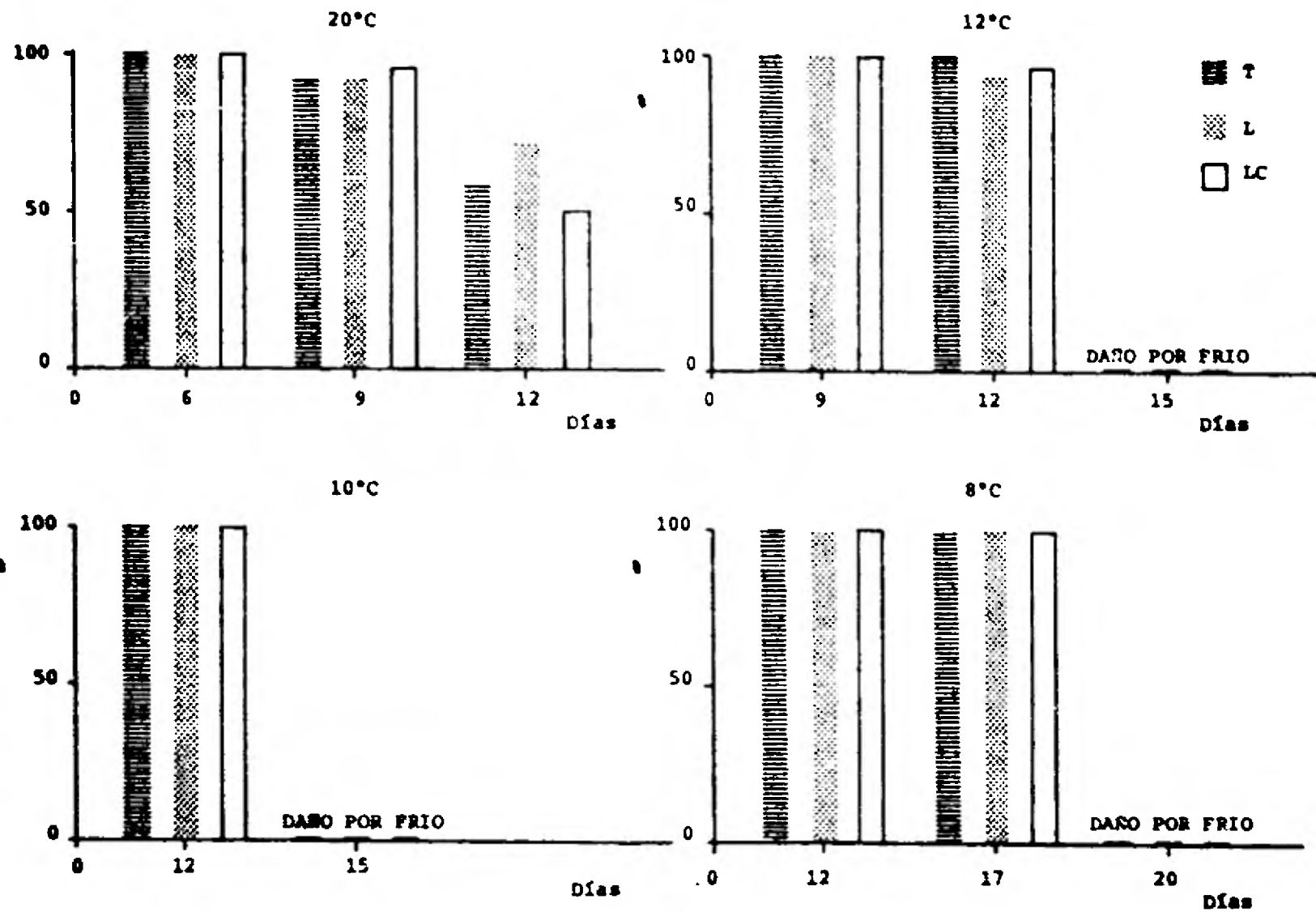
De acuerdo a lo anteriormente expuesto podemos resumir que las temperaturas que inducen daño por frío en chⁱcozapote son las siguientes: 8, 10 y 12°C.

Con respecto a la sintomatología de este desorden fisiológico se observó:

- Incapacidad para madurar o madurez anormal.
- Oscurecimiento interno.
- Aumento de la susceptibilidad al ataque de los microorganismos.
- Apariencia reseca de los tejidos.
- Presencia de pulpa pastosa.
- Mayor arenosidad de la pulpa.

GRAFICA 6

% de Fruta Comerciable Durante el Almacenamiento de Chicozapote



- Endurecimiento íntegro del fruto.

A continuación se presentan algunas observaciones sobre los periodos a los que apareció el daño por frío y -- los máximos de vida útil para ambos experimentos.

Tratamiento	Temperatura	
	Daño por frío	Máximo
T	25	20
L	25	20
LC	--	-0-

Cuadro 5. Periodos*encontrados para: aparición de daño por frío y máximo de vida útil, durante el 1er experimento.

El cuadro 5 nos indica que la fruta encerada es más resistente al daño por frío, pues en ella no se manifiesta a los 25 días como en los demás tratamientos.

Tratamiento	Temperatura					
	8°C		10°C		12°C	
	DF	MAX	DF	MAX	DF	MAX
T	25	20	20	15	10	5
L	25	20	20	15	15	10
LC	25	20	25	20	15	10

Cuadro 6. Periodos*encontrados para: aparición de daño por frío y máximo de vida útil, durante el 2° experimento.

El cuadro 6 nos muestra un periodo de vida útil ligeramente mayor en la fruta encerada que en los otros tratamientos.

Tratamiento	Temperatura					
	8°C		10°C		12°C	
	DF	MAX	DF	MAX	DF	MAX
T	10-10	5-10	15-8	10-5	15-10	10-7
L	10-10	5-10	15-8	10-5	15-10	10-7
LC	10-10	5-10	15-8	10-5	15-10	10-7

Cuadro 7. Periodos* encontrados para: aparición de daño -- por frío y máximo de vida útil, durante el 2° experimento.

El cuadro 7 representa los periodos de almacenamiento alcanzados cuando la fruta es transferida de la temperatura de refrigeración a la ambiental para su maduración.

Significados de los cuadros anteriores:

-- no se observó manifestación alguna de daño por -- frío.

-o- no se llegó a establecer este periodo debido a -- que el total fue menor.

* días de almacenamiento.

DF daño por frío.

MAX máximo periodo de vida útil.

10-10 indica que el primer periodo la fruta permaneció a temperatura de refrigeración y que el segundo - estuvo a temperatura ambiente (el número 10 puede ser sustituido por cualquier otro número del cuadro 7).

El hecho de que el daño por frío se presente antes - en las temperaturas de refrigeración más elevadas, cuando la fruta permanece todo el periodo bajo esas condiciones, se debe a que aún siendo temperaturas que inducen daño -- por frío, no son tan bajas como para retrasar suficientemente el metabolismo y evitar que la sintomatología se manifieste. El caso contrario lo tenemos en la fruta que -- fue transferida a temperatura ambiente después de haber - permanecido un cierto periodo en refrigeración, en ella, el daño se manifiesta primero en la fruta sometida a las más bajas, debido a que con la transferencia se le dió oportunidad de madurar y manifestar el daño recibido por - la refrigeración.

Se realizó el análisis sensorial de la fruta almacenada en cada una de las temperaturas (15 y 20°C) pues sus condiciones así lo permitieron, llevándose a cabo en fechas diferentes debido a que no alcanzan el mismo periodo de almacenamiento. Se evaluaron por preferencia entre los tratamientos sin el empleo de una referencia. Los cálculos y resultados se dan a continuación.

Color del chicozapote en estado fresco.

P/M	4121	2103	3322	ΣP	ΣP^2
1	5	7	8	20	400
2	6	8	7	21	441
3	7	4	5	16	256
4	6	6	6	18	324
5	7	4	4	15	225
6	7	4	7	18	324
7	8	8	7	23	529
8	6	8	5	19	361
9	6	7	8	21	441
10	8	7	4	19	361

Continuación

11	5	7	6	18	324
12	2	3	3	8	64
13	7	8	3	18	324
14	8	7	8	23	529
15	8	9	6	23	529
16	6	7	6	19	361
17	2	3	3	8	64
18	5	5	5	15	225
19	7	5	4	16	256
20	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>19</u>	<u>361</u>
	122	124	111	357	6699

$$M^2 = 42,581$$

Factor de corrección

$$357^2/60 = 2124.15$$

Suma de cuadrados de muestras

$$42,581/20 - 2124.15 = 4.9$$

Suma de cuadrados de panelistas

$$6699/3 - 2124.15 = 108.85$$

Suma total de cuadrados (suma del cuadrado de cada juicio - factor de corrección)

$$2301 - 2124.15 = 176.85$$

Fuente de varianza	df	ss	ms	F
Muestras	2	4.9	2.45	1.47
Panelistas	19	108.85	5.72	3.44
Error	38	63.1	1.66	
Total	59	176.85		

$$q(3,38) = 3.44 \quad 5\%$$

$$DMSH = 3.44 \times 1.66/20 = 0.083 = 0.2880$$

$$3.44 \times 0.2880 = 0.9910$$

T 20	L 20	LC 20
6.2	6.1	5.55



Los cálculos para olor, sabor, textura y apariencia externa se realizaron de igual modo que para el color.

Característica evaluada	Temperatura					
	15°C			20°C		
	Tratamientos					
	T	L	LC	T	L	LC
Color	6.56	5.62	5.87	6.20	6.10	5.55
Olor	5.81	5.81	6.00	5.95	6.00	6.15
Sabor	6.06	5.93	6.31	6.55	6.85	5.90
Textura	5.68	5.62	6.75	6.10	6.30	6.25
Apariencia	5.00	6.18	6.75	5.80	6.30	6.10

Cuadro 8. Calificaciones por característica evaluada para cada una de las muestras analizadas en el 1er experimento.

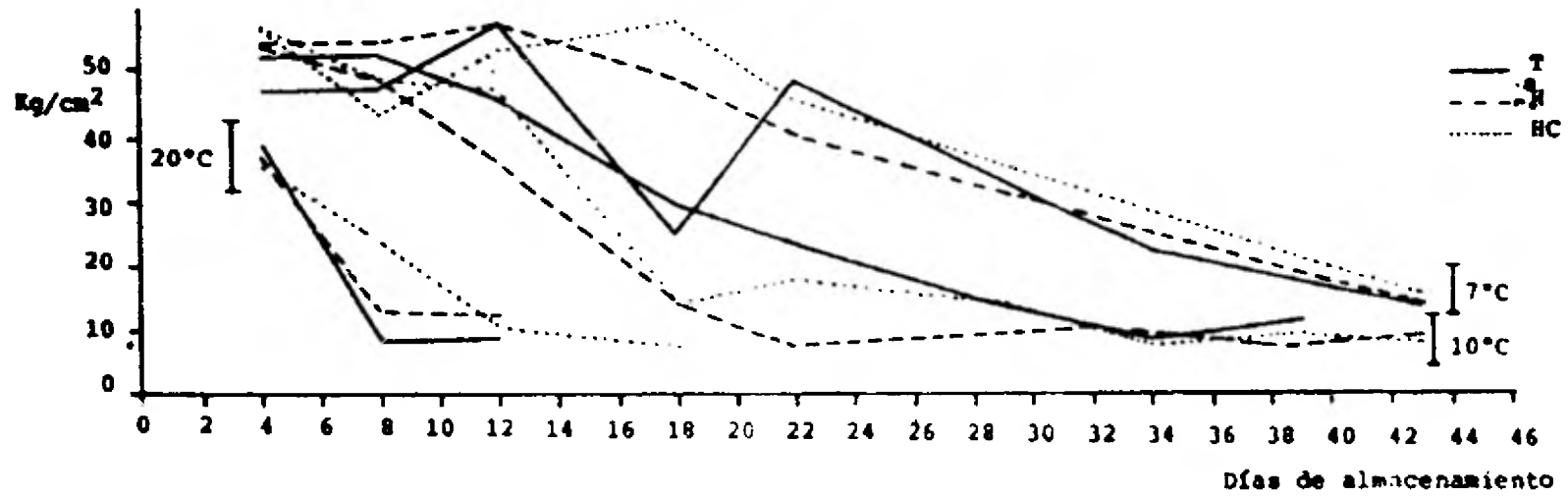
Para el 2° experimento de chicozapote no fue posible realizar análisis sensorial.

2. Mango

La textura durante el 3er experimento se encuentra en la gráfica 7 y en ella podemos observar que los valores van descendiendo a lo largo del almacenamiento, con una tendencia a mantener un comportamiento similar entre las temperaturas y entre los tratamientos. La fruta alma-

GRAFICA 7

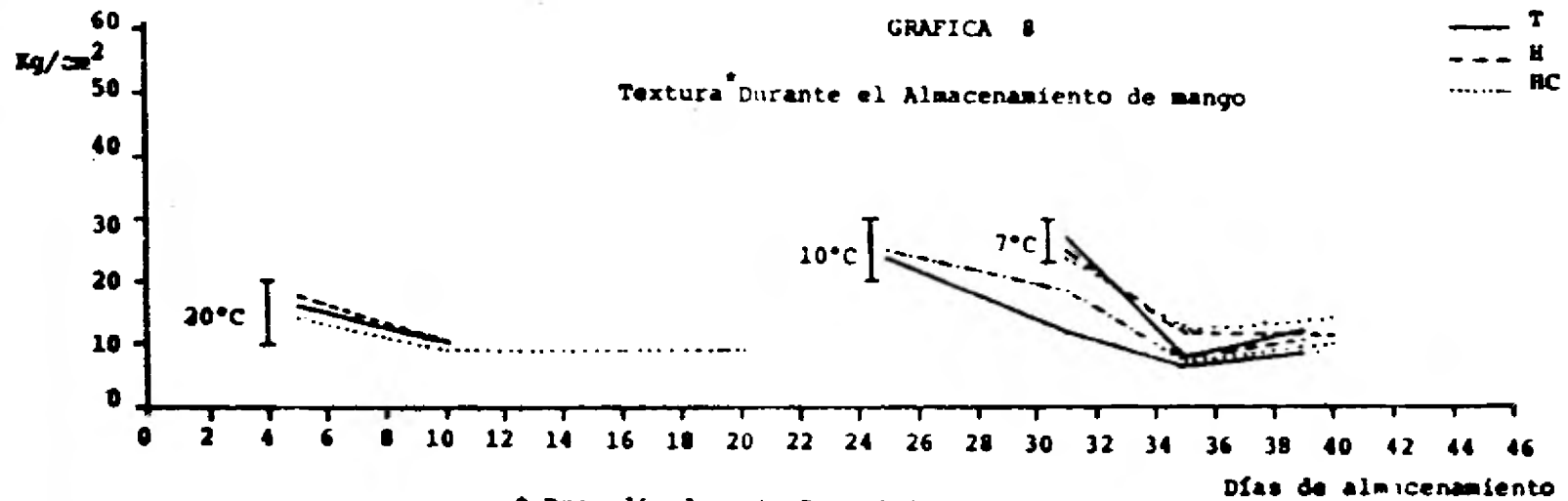
Textura* Durante el Almacenamiento de mango



50

GRAFICA 8

Textura* Durante el Almacenamiento de mango



* Promedio de seis Repeticiones

cenada a 7°C pierde menos firmeza que la de 10°C y ésta menos que la de 20°C.

La gráfica 8 nos muestra el comportamiento de la -- textura durante el 4° experimento, en ella observamos -- que la fruta permanece más firme cuando se almacena a -- 7°C que cuando se hace a 10 ó 25°C, existiendo a esta dl tima una tendencia a la pérdida acelerada de textura, lo cual no se observa a 7 ni a 10°C.

El hecho de que la textura de un fruto disminuya al aumentar la temperatura, se debe a que transcurren más - rápido los procesos asociados con la maduración, entre e llos se encuentra el cambio de textura debido a la trans formación de protopectinas en compuestos péclicos solu-- bles. Este cambio es proporcional a la temperatura.

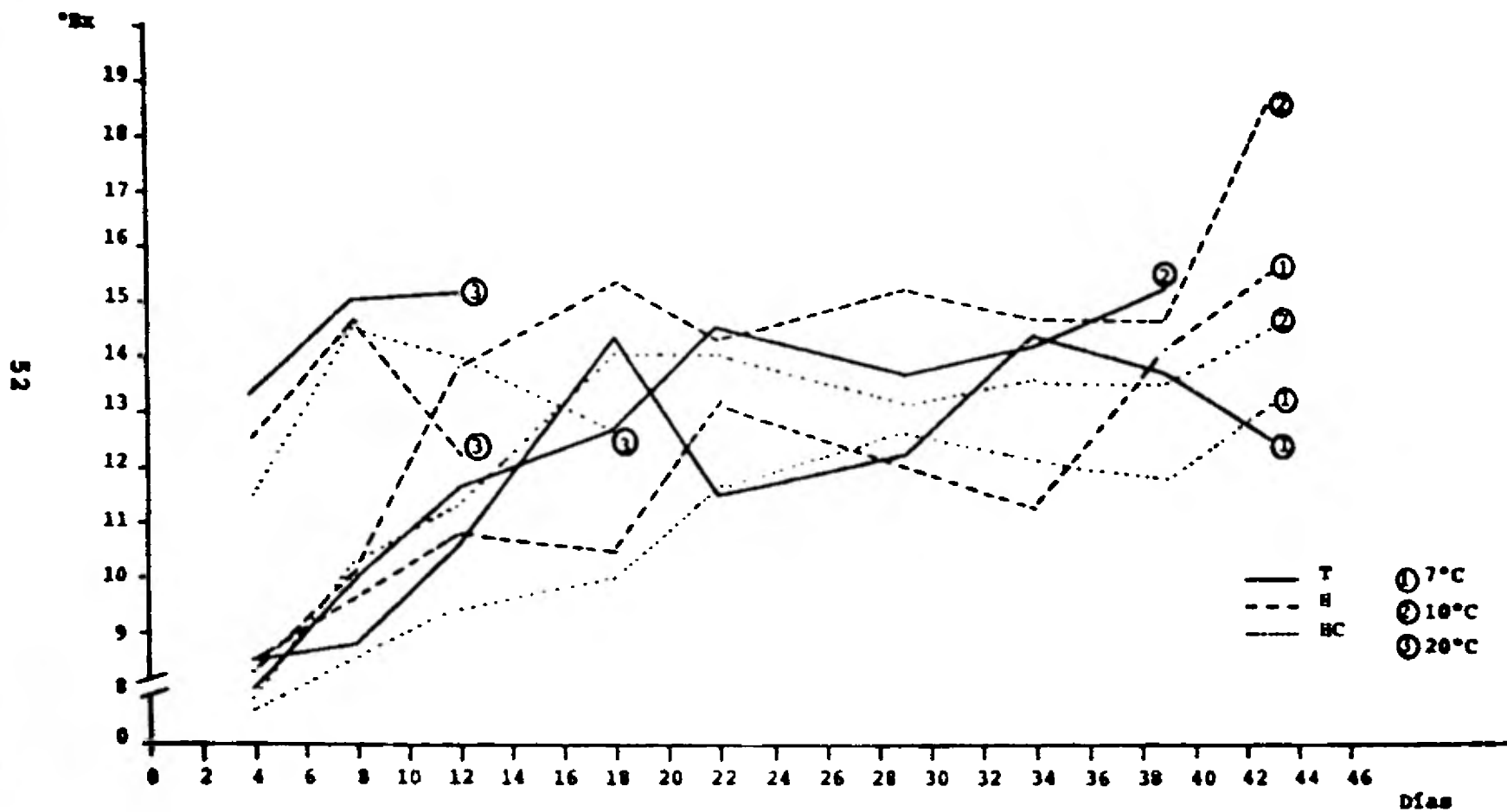
Los °Bx presentes en el mango durante su almacena-- miento a lo largo del 3er experimento, se localizan en - la gráfica 9, en la cual observamos un lento pero cons-- tante incremento de los mismos, sin que exista una dife-- rencia clara entre tratamientos ni entre 7 y 10°C, pero sí entre estas dos temperaturas y la de 20°C (según el - comportamiento gráfico).

La gráfica 10 nos muestra el comportamiento de los °Bx en mango almacenado a diferentes temperaturas duran-- te el 4° experimento, en ella podemos observar que existe un constante incremento durante todo el periodo de al macenamiento. La fruta que estuvo a 7°C presenta un me-- nor incremento que la de 10°C, y en ésta es menor que a 25°C. No existe una diferencia marcada entre tratamien-- tos de acuerdo a un comportamiento gráfico.

El aumento de los °Bx se debe a una acumulación de

GRAFICA 9

Grados Brix^{*} Durante el Almacenamiento de Mango

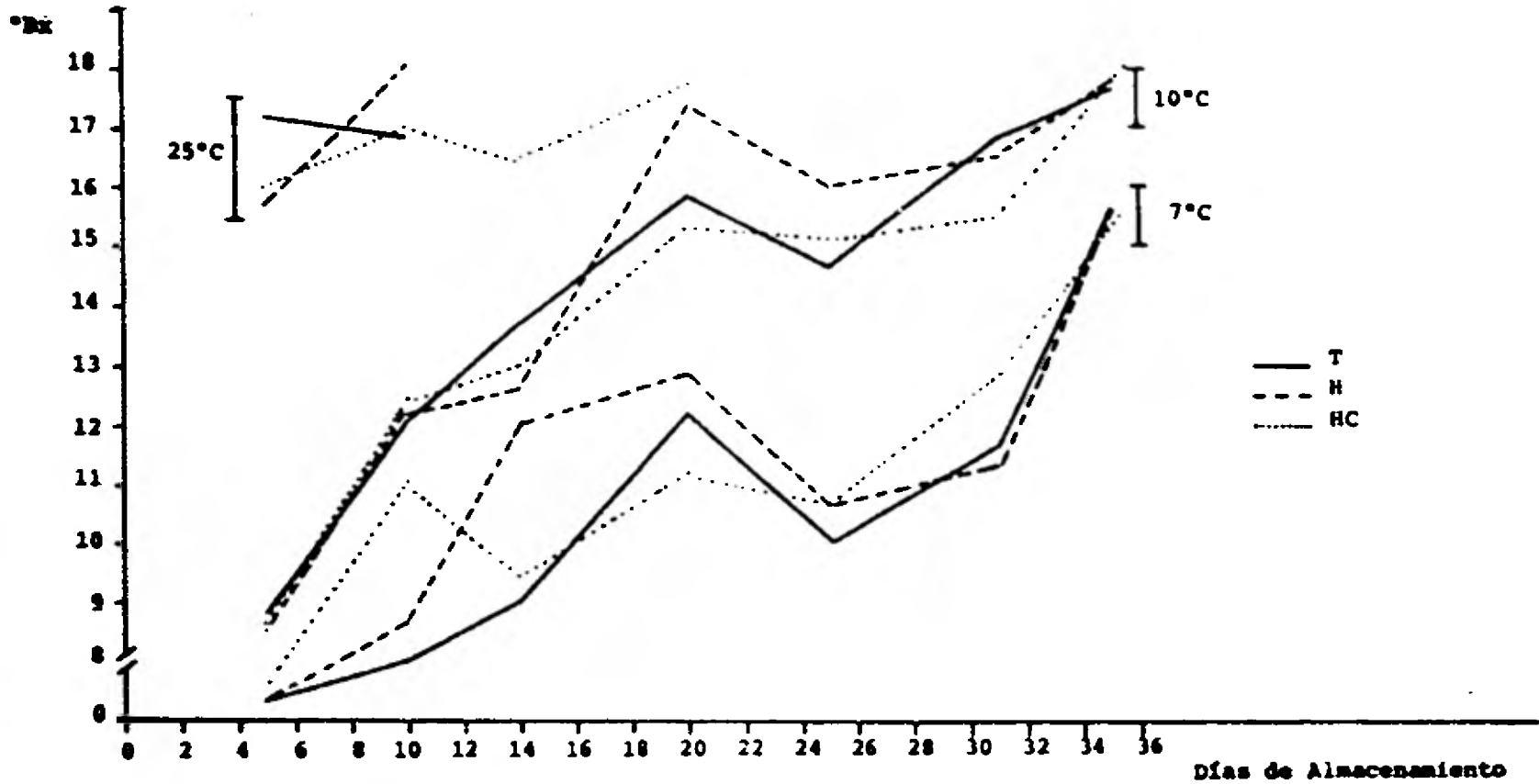


* Promedio de tres Repeticiones

GRAFICA 10

Grados Brix* Durante el Almacenamiento de Mango

53



* Promedio de tres Repeticiones

azúcares por la hidrólisis del almidón, hasta que la fruta alcanza la madurez comestible. La acumulación de los azúcares depende de la velocidad de maduración, por ello los valores mayores se registran a las temperaturas elevadas (20 y 25°C).

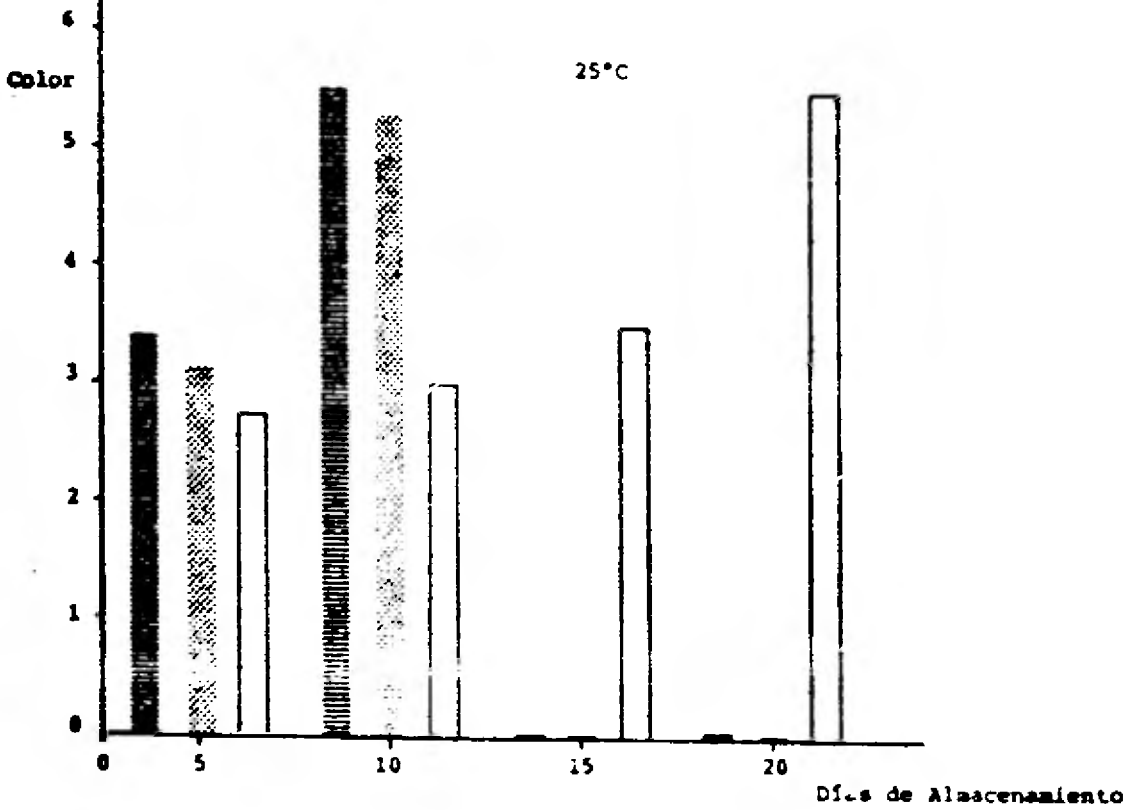
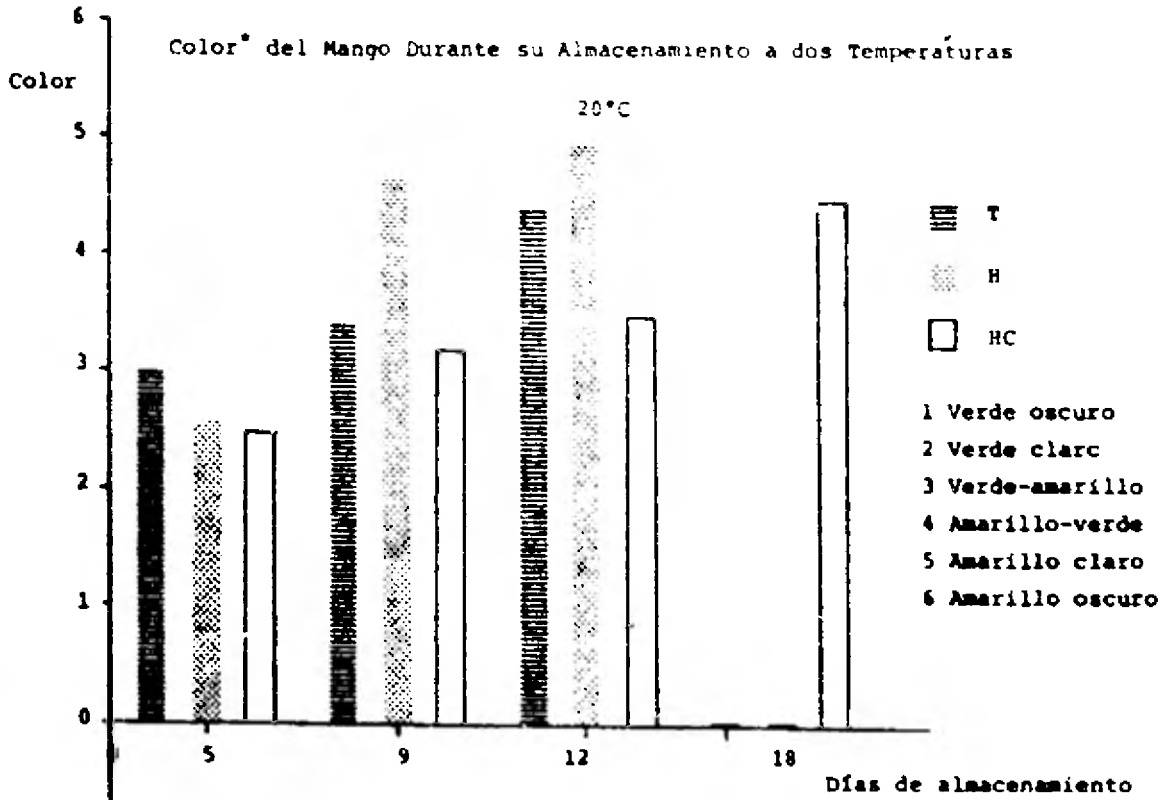
El color externo del mango a 20°C durante el 3er experimento se localiza en la gráfica 11 el cual va cambiando de un verde intenso a un amarillo intenso a lo largo de las diferentes etapas de maduración. Al inicio del experimento la fruta testigo se tornó amarilla más pronto que la hidrocalentada y que la encerada, pero alrededor de los 9 días, el desarrollo del color amarillo se vió más incrementado en la fruta hidrocalentada que en la testigo y que en la encerada, y entre estas dos, se retarda más en la encerada.

El cambio de color externo que va presentando la fruta del 4° experimento conforme se va acercando a la madurez comestible, se encuentra en la gráfica 11, en la cual se observa que a 25°C la fruta testigo se torna amarilla más pronto que la hidrocalentada y ésta antes que la encerada, logrando con ello que ésta última se conserve en buenas condiciones durante 5 días más que los otros tratamientos.

Los cambios de color del verde al amarillo, para el caso de esta fruta, es una señal de que lleva una maduración normal. El que se retarde la aparición del color amarido en la fruta encerada, se debe al efecto que tiene la cera en retardar la maduración.

El comportamiento del ritmo respiratorio en mango testigo almacenado a 20°C se encuentra en la gráfica 12, en estas condiciones el pico climatérico se presenta en--

GRAFICA 11



* Promedio de tres Repeticiones

tre el 8° y 9° día después de su cosecha.

La gráfica 13 nos muestra la aparición del pico climatérico en mango testigo almacenado a 25°C, al 5° día -- después de la cosecha.

El hecho de que el pico climatérico aparezca al 5° o al 8° día después de la cosecha se debe a diversos factores, entre ellos la diferente temperatura de almacenamiento (20 y 25°C) y la madurez inicial de los frutos (la fruta del 4° experimento presentaba una madurez ligeramente más avanzada con respecto a la del 3°).

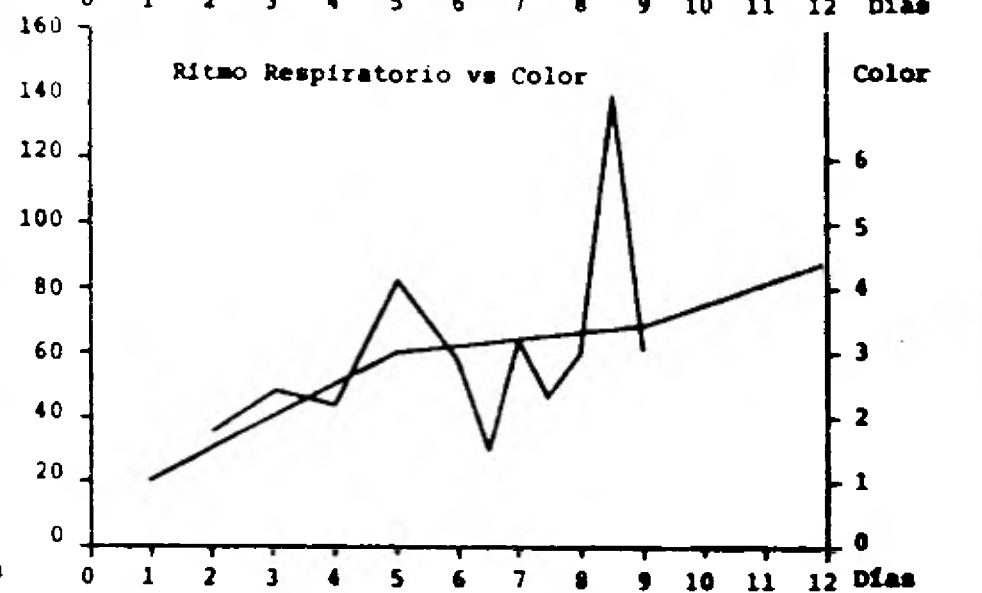
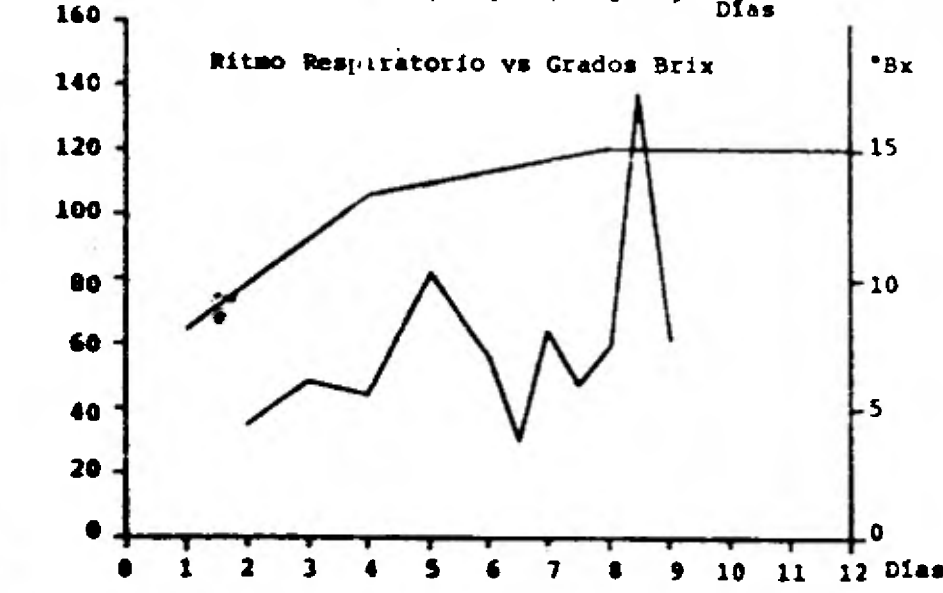
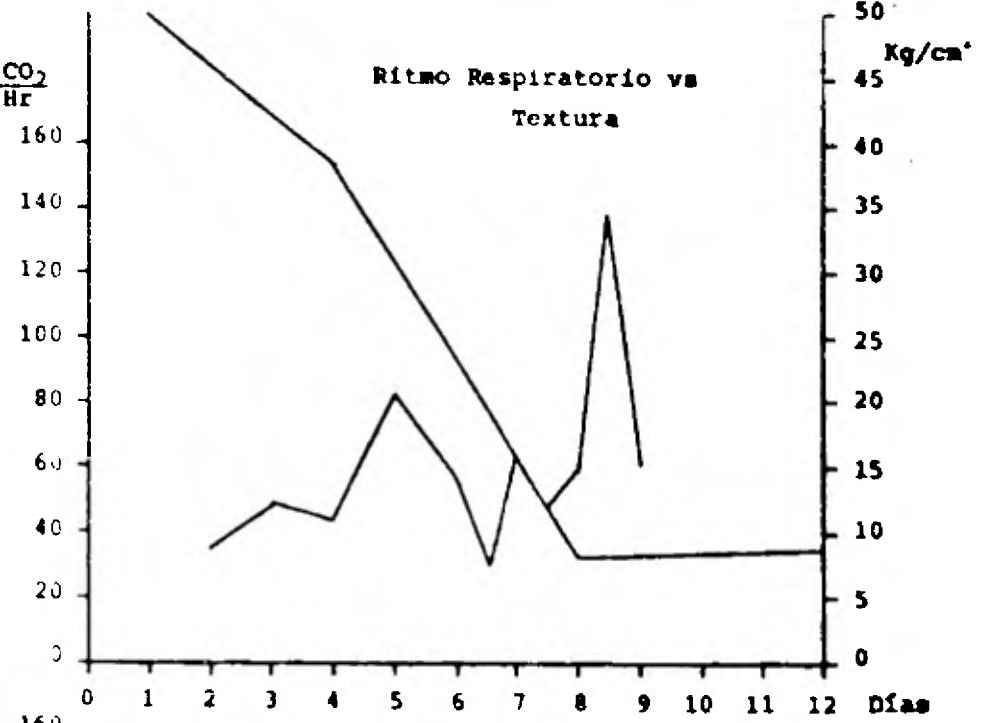
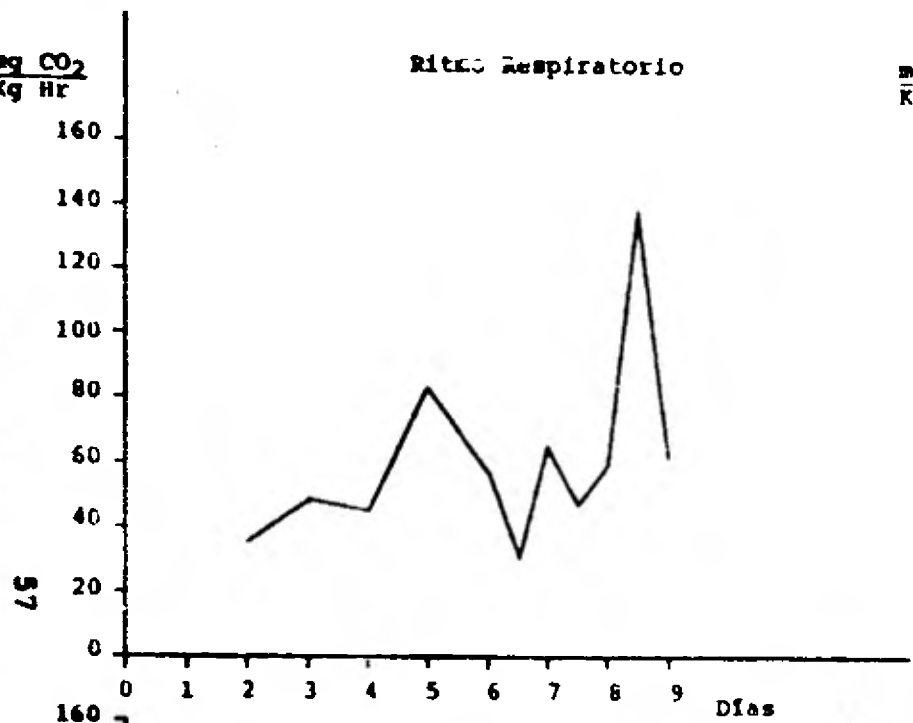
La gráfica 12 muestra el resultado de conjuntar el ritmo respiratorio con la textura y trazar una gráfica -- contra el tiempo de almacenamiento, de esta forma observamos que cuando aparece el pico climatérico, la textura -- tiene un valor muy bajo (8 Kg/cm²) cuando la temperatura es de 20°C.

Cuando las variables comparadas son ritmo respiratorio y °Bx contra el tiempo de almacenamiento (véase gráfica 12), observamos que en el pico climatérico, los °Bx -- son aún elevados a 20°C.

En cuanto a comparar ritmo respiratorio con color y trazar una gráfica contra el tiempo, en la fruta almacenada a 20°C, se aprecia que en la aparición del pico climatérico, el color presente en mayor proporción es el verde (véase gráfica 12).

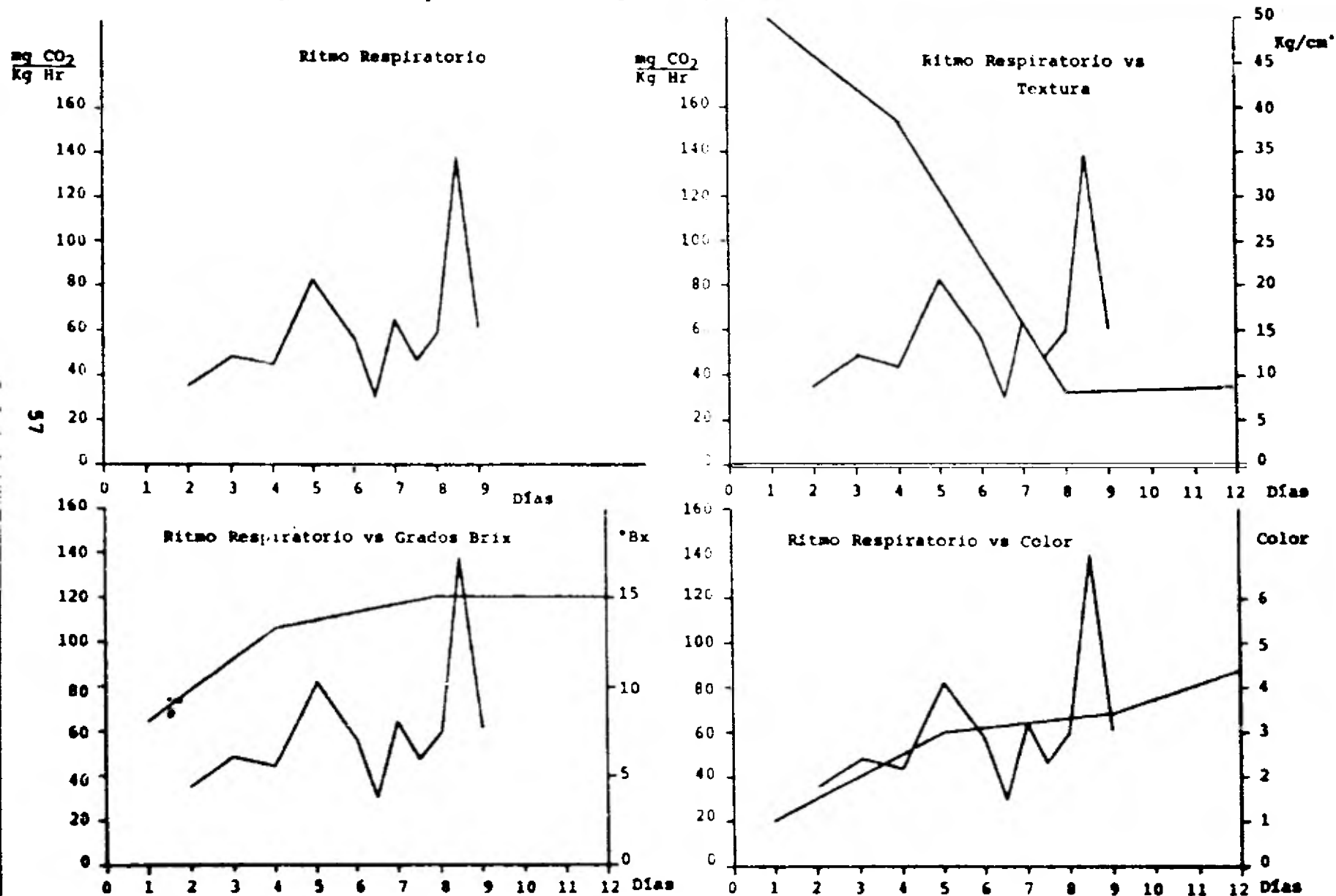
En la gráfica 13 se reunió el ritmo respiratorio con la textura y se trazó una gráfica contra el tiempo, en ella observamos que en la aparición del pico climatérico, la textura ha disminuído pero aún se encuentra en el pun-

GRAFICA 12 Comportamiento de Mango Testigo a 20°C Durante su Maduración

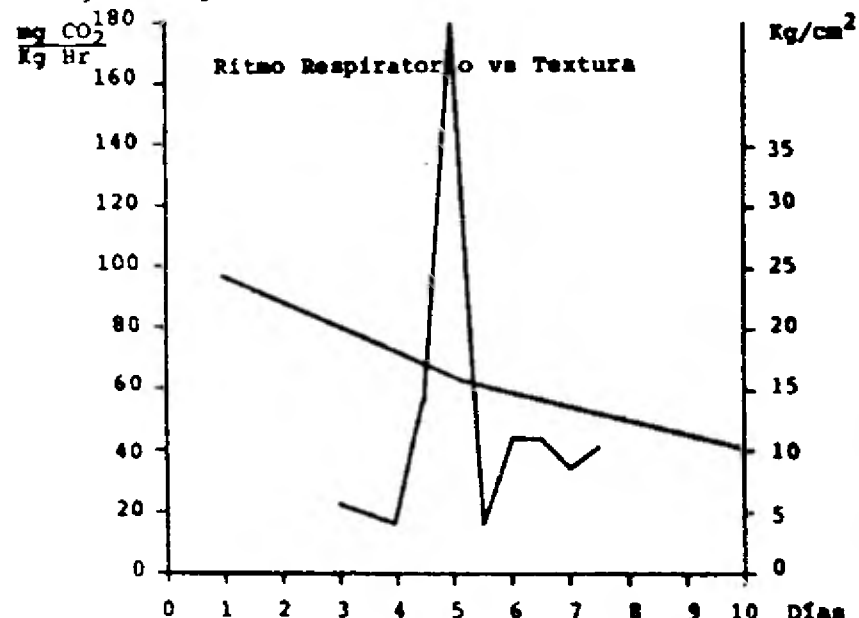
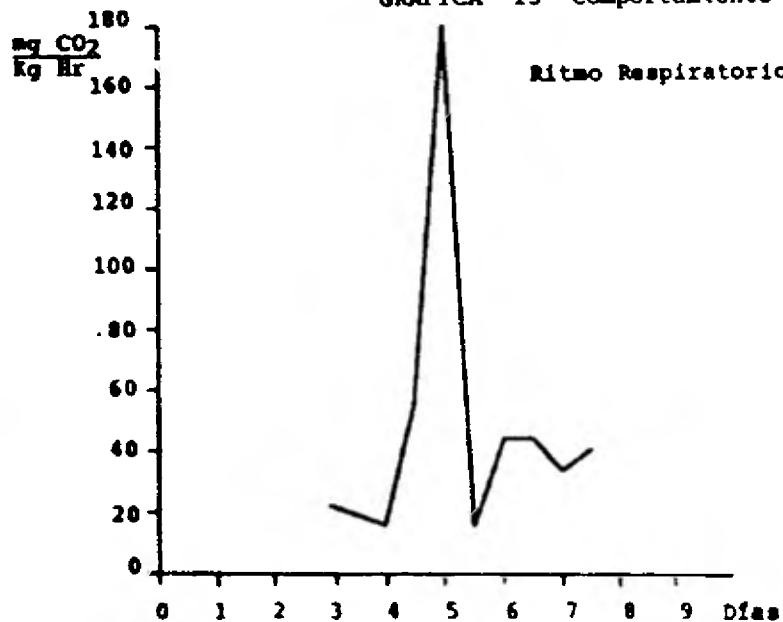


57

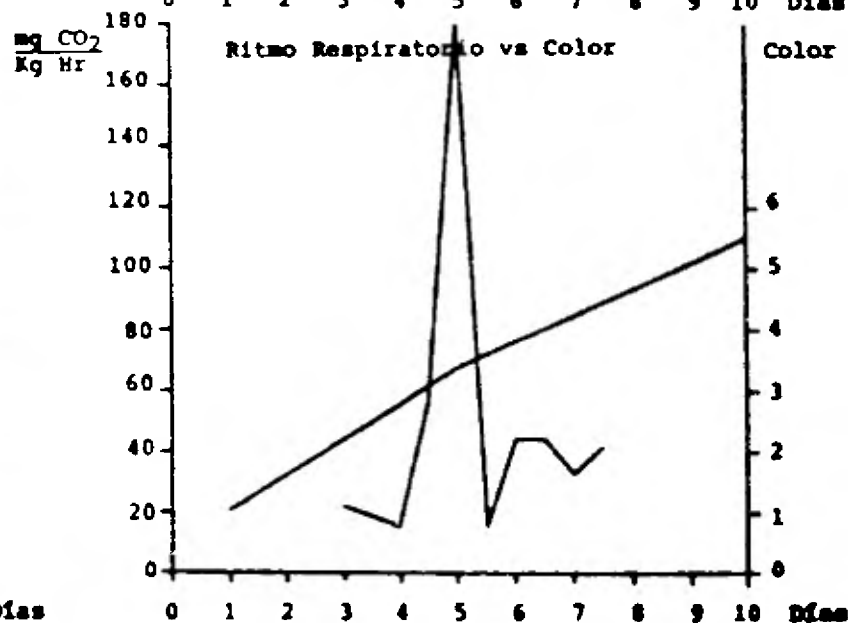
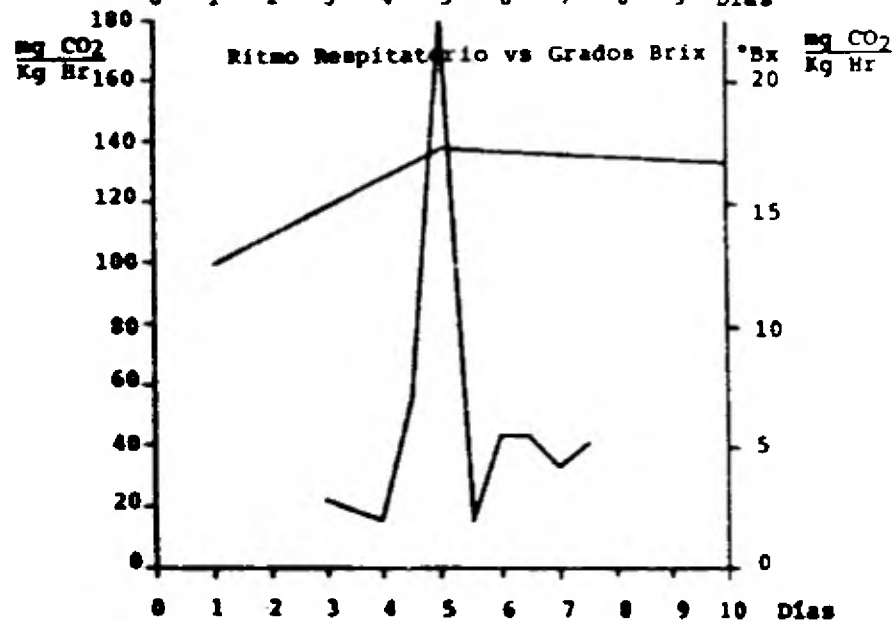
GRAFICA 12 Comportamiento de Mango Testigo a 20°C Durante su Maduración



GRAFICA 13 Comportamiento de Mango Testigo a 25°C Durante su Maduración



58



to medio entre los valores iniciales y los finales, ésto fue para frutas almacenadas a 25°C.

Al comparar las variables ritmo respiratorio y °Bx en el pico climatérico, de fruta testigo almacenada a -- 25°C, se ve que los °Bx son máximos. Este resultado se - puede verificar en la gráfica 13.

En el gráfica 13 observamos que cuando se compara - ritmo respiratorio con color y se traza una gráfica con-- tra el tiempo de almacenamiento de mango testigo a 25°C, en la aparición del pico climatérico predomina el color - verde.

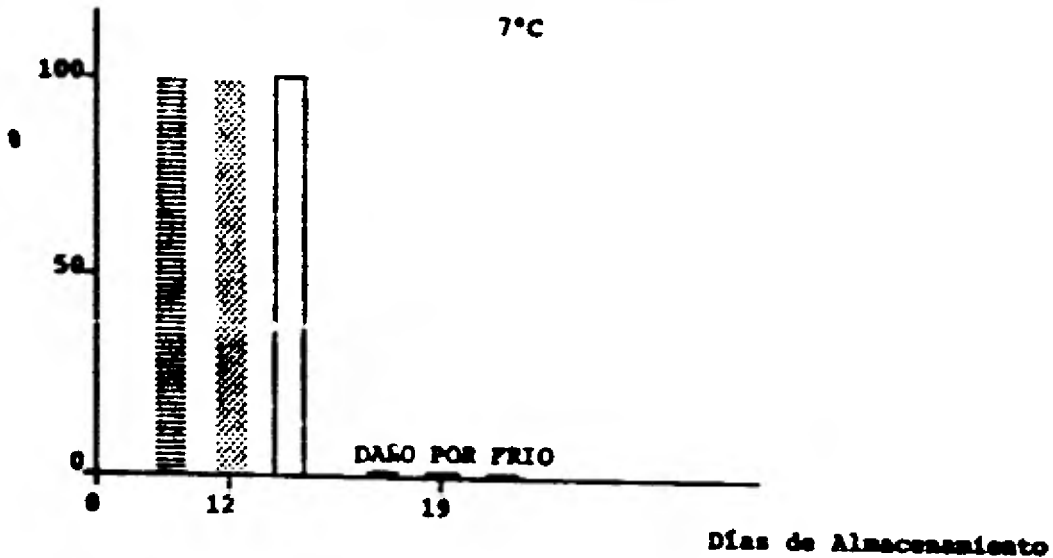
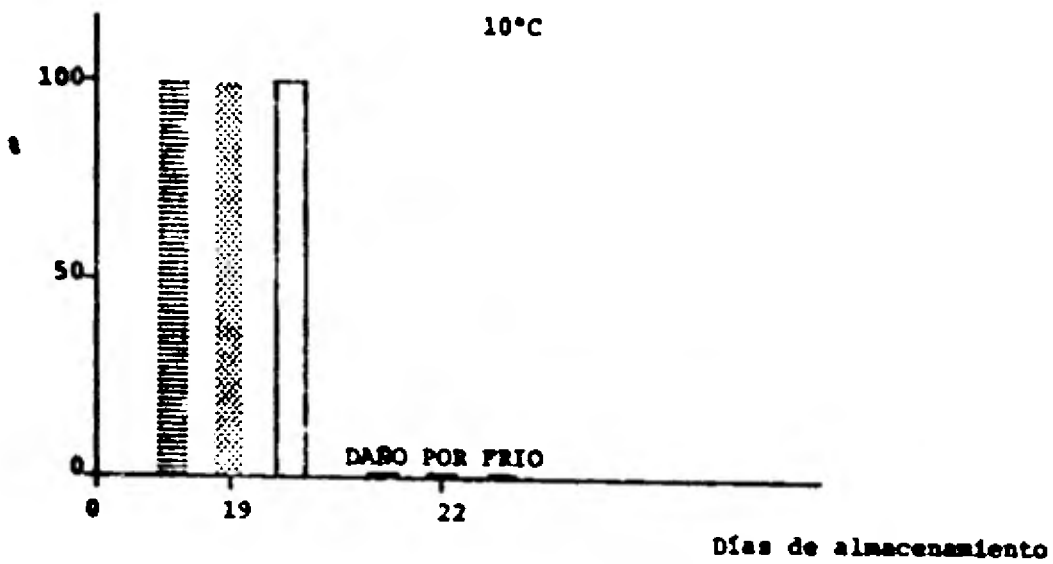
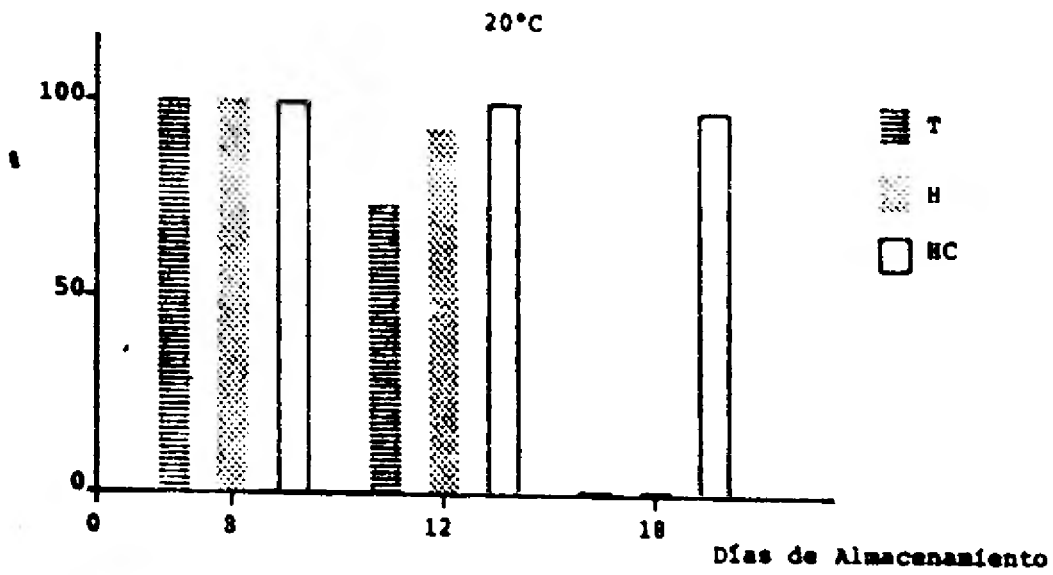
El que en el pico climatérico se tenga una baja tex-- tura y elevados °Bx se debe a que estas dos variables - son concomitantes al ritmo respiratorio.

Lo que sucede con el color se debe a que cuando se - presenta el pico climatérico, el color no se ha desarro-- llado plenamente.

La gráfica 14 nos muestra el % de fruta comerciable a 20°C para el 3er experimento, y en ella notamos que la pérdida de la fruta testigo se incrementa más rápidamente que en la hidrocalentada, mientras que en la encerada - la pérdida es insignificante (1%). También observamos - que la fruta encerada alcanza un periodo de vida útil - más prolongado que los otros dos tratamientos.

Para la fruta almacenada a 7°C durante el 3er expe--

% de Fruta Comerciable Durante el Almacenamiento de Mango



* Promedio de tres Repeticiones

rimento, el % de frutos comerciables se reduce en un --- 100%, esto es, de tener la fruta en su totalidad y en -- buenas condiciones en una revisión, a la siguiente se -- tiene un 0% para los tres tratamientos y en el mismo pe- riodo (ver gráfica 14).

La fruta almacenada a 10°C del 3er experimento se - presenta en la gráfica 14 y se observa el mismo comporta- miento que a 7°C, esto es, se presenta una pérdida total de una revisión a otra en los tres tratamientos.

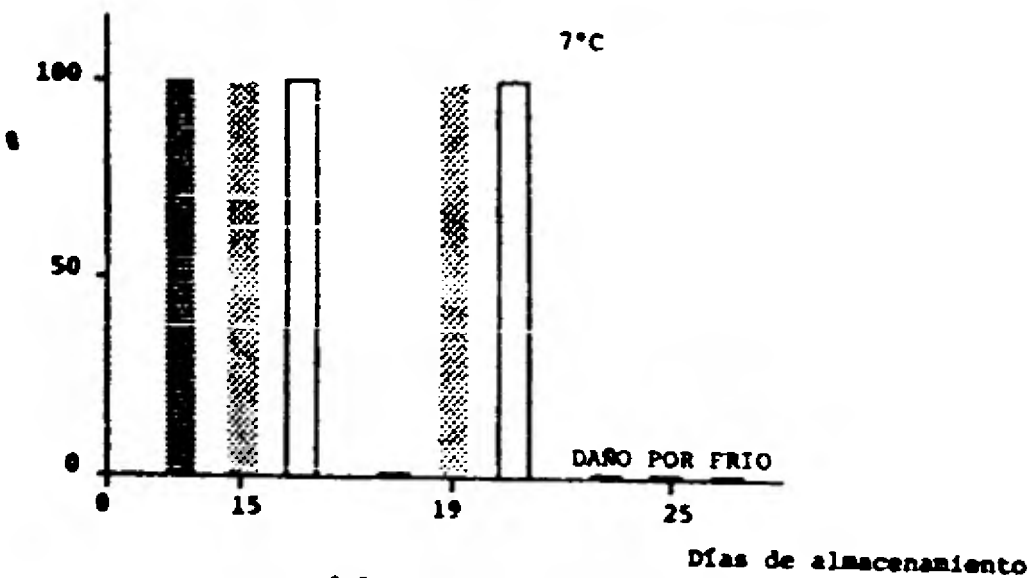
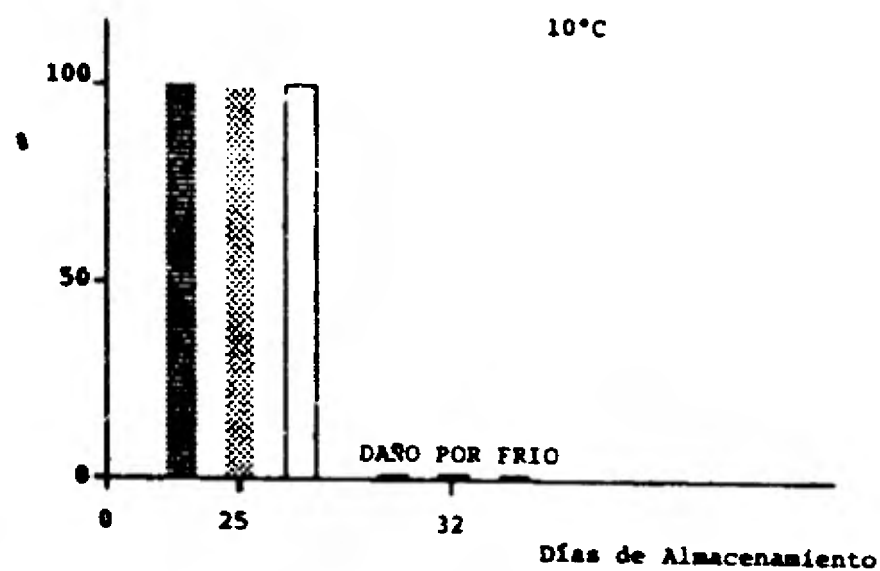
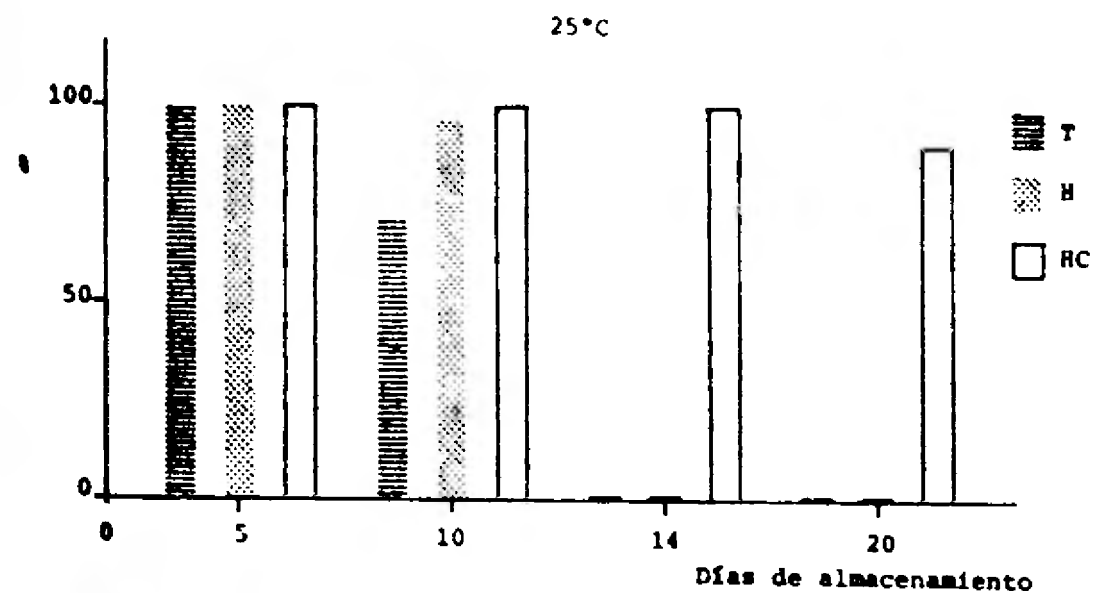
El % de frutos comerciables de mango almacenado a - 25°C durante el 4° experimento, se encuentra en la gráfi- ca 15, en ella observamos que existe una tendencia a pre- sentar una mayor pérdida de fruta testigo que de los o-- tros dos tratamientos. La fruta encerada alcanza un pe-- riodo de aproximadamente 10 días más que la testigo y -- que la hidrocalentada.

La gráfica 15 muestra el % de frutos comerciables - de mango almacenado a 7°C durante el 4° experimento, en la cual se registró una pérdida total de los frutos si-- multaneamente en los tres tratamientos, sólo que en la - testigo ocurre 6 días antes que en la hidrocalentada y - que en la encerada.

Para el 4° experimento, la fruta almacenada a 10°C atraviesa por el mismo problema anteriormente descrito, esto es, una pérdida total de los frutos, sólo que en es- te caso se presenta aproximadamente a los 32 días de al- macenamiento, equivaliendo a 10 días más que en el expe- rimento anterior (ver gráfica 15).

El resultado en el % de frutos comerciables almace- nados a 20 y 25°C se debió a la aplicación del cubriente,

% de Fruta Comercializable Durante el Almacenamiento de Mango



* Promedio de tres Repeticiones

el cual tiene una función protectora contra la deshidratación, además de prolongar la vida útil.

El problema de las pérdidas totales de frutos almacenados a 7 y 10°C se debió a la manifestación del daño por frío, con lo cual la fruta no podría ser comercializada.

De las temperaturas probadas, las que inducen el daño por frío son 7 y 10°C.

En cuanto a la sintomatología de este desorden fisiológico se observó lo siguiente:

- Manchado gris superficial.
- Presencia de una coloración amarilla pálida.
- Oscurecimiento interno.
- Madurez anormal o impedida.
- Aumento de la susceptibilidad al ataque por microorganismos.

A continuación se presentan algunas observaciones sobre los periodos a los que apareció el daño por frío y los máximos de vida útil para ambos experimentos.

Tratamiento	Temperatura			
	7°C		10°C	
	DF	MAX	DF	MAX
T	43	39	34	29
H	43	39	34	29
HC	43	39	34	29

Cuadro 9. Periodos* encontrados para: aparición de daño por frío y máximo de vida útil, durante el 3er experimento.

En el cuadro 9 podemos apreciar que cuando la fruta permanece todo el periodo a la temperatura de refrigeración, las manifestaciones del daño por frío aparecen alrededor de los 40 días para 7°C y de 30 días para 10°C.

Tratamiento	Temperatura			
	7°C		10°C	
	DF	MAX	DF	MAX
T	19-13	15-10	22-10	18-7
H	19-13	15-10	22-10	18-7
HC	19-13	15-10	22-10	18-7

Cuadro 10. Periodos* encontrados para: aparición de daño por frío y máximo de vida útil, durante el 3er. experimento.

En el cuadro 10 observamos que cuando la fruta es transferida a temperatura de maduración después de haber permanecido un cierto periodo en refrigeración, el daño por frío se manifiesta en periodos más cortos que cuando no es transferida.

Los datos del 4º experimento, cuando la fruta no fue transferida a temperatura de maduración, se omiten debido a que no se observó manifestación alguna de daño por frío ni se alcanzó el periodo máximo de vida útil como consecuencia de que el total de almacenamiento fue menor. (31 días).

Tratamiento	Temperatura			
	7°C		10°C	
	DF	MAX	DF	MAX
T	19-6	12-8	32-7	25-6
H	25-6	12-8	32-7	25-6
HC	25-6	12-12	32-8	25-6

Cuadro 11. Periodos* encontrados para: aparición de daño por frío y máxima de vida útil -- durante el 4º experimento.

En el cuadro 11 se observa que los periodos de almacenamiento son más cortos que cuando la fruta no es transferida a temperatura de maduración.

Significados de los últimos tres cuadros:

DF Significa daño por frío.

MAX Máximo periodo de vida útil.

* Días de almacenamiento.

En el caso de doble periodo, 19-13 por ejemplo, indica que en el primero la fruta permaneció en refrigeración y en el segundo se mantuvo a temperatura de maduración.

El hecho de que el daño por frío se presente primero en la fruta de 7°C que en la de 10°C, cuando se le transfiera a temperatura de maduración, se debe a que con ello se le da oportunidad de madurar y manifestar las alteraciones sufridas a la baja temperatura. Por otro lado el que la manifestación de este daño se observe antes en la fruta de 10°C que en la de 7°C, cuando no se cambió de temperatura, se debe a que a 10°C las condiciones son menos severas, teniendo la fruta con ello más capacidad para manifestar las alteraciones sufridas.

Se realizó el análisis sensorial de la fruta del 3er experimento, cuyas condiciones así lo permitieron. Se llevó a cabo en dos fechas debido al diferente periodo de almacenamiento que presenta cada tratamiento a 20°C. Se evaluaron por preferencia empleando una referencia (R) para HC pero no para T y H. Los resultados se obtuvieron de la misma manera que para el chicozapote y se dan a continuación.

Característica evaluada	Temperatura 20°C			
	Tratamiento			
	T	H	R	HC
Color	7.50	7.44	6.38	7.00
Olor	7.27	7.61	7.33	6.66
Sabor	7.66	7.55	7.11	6.44
Textura	6.94	7.27	6.11	6.94
Apariencia	7.16	5.50	4.66	7.44

Cuadro 13. Calificaciones obtenidas para cada uno de los tratamientos evaluados a 20°C durante el 3er experimento.

El cuadro 13 indica en un caso una ligera preferencia por la fruta encerada que por la referencia y en el otro, la testigo es más aceptada que la hidrocalentada.

Se realizó el análisis sensorial de la fruta almacenada en el 4° experimento, cuyas condiciones así lo permitieron, llevándose a cabo en dos fechas, debido al diferente período de almacenamiento que logró alcanzar cada uno de los tratamientos a 25, 10 y 7°C. La evaluación se realizó por preferencia, empleando una referencia en cada ocasión. Los resultados fueron obtenidos de igual forma que para cada uno de los casos anteriores y se mencionan a continuación.

Característica evaluada	Temperatura								
	25°C			10°C			7°C		
	Tratamiento								
	R	T	H	R	HC	T	H	R	T
Color	6.68	7.12	7.50	7.12	6.25	6.00	4.81	7.43	4.43
Olor	7.00	6.31	6.68	7.00	5.56	6.25	5.31	6.68	5.00
Sabor	6.56	6.56	6.68	7.50	5.87	6.75	5.50	6.87	5.87
Textura	6.31	5.81	6.68	6.93	5.37	6.18	4.75	6.62	4.87
Apariencia	6.62	5.37	6.43	7.06	5.31	---	---	---	---

Cuadro 14. Calificaciones obtenidas para cada uno de los tratamientos de 25, 10 y 7°C durante el 4° experimento.

El cuadro 14 indica en un caso, igual preferencia por las tres muestras evaluadas (R, T y H de 25°C) y en el otro una ligera preferencia por la referencia (R y HC de 25°C). De los resultados de la fruta almacenada a temperatura de refrigeración, se observa que a 10°C se tiene una mayor preferencia por la fruta testigo que por la hidrocalentada, no así a 7°C donde las evaluaciones más altas --

son para la fruta de referencia y no para la testigo.

De 10 y 7°C no fue posible evaluar la apariencia de las frutas, debido a las condiciones en que se encontraban todas ellas.

Las temperaturas y tratamientos no incluidos en los cuadros anteriores no fueron evaluados puesto que no presentaron las características mínimas para que lo fueran - (presentaban manifestaciones de daño por frío).

F. CONCLUSIONES

1.- Chicozapote

a) No es conveniente efectuar el lavado como único tratamiento, para prolongar el periodo de vida útil, sino que debe ser combinado con la aplicación de un cubriente adecuado, con lo cual se reduzcan las pérdidas de peso, de textura y del fruto en general.

b) La textura puede ser utilizada como índice para determinar el estado de madurez en que se encuentre el fruto, al igual que lo son los °Bx o disminución del contenido de látex y los polifenoles totales, aunque estos últimos con menor claridad.

c) El chicozapote debe ser almacenado a una temperatura superior a los 12°C como método de conservación, debido a que por debajo de ella se induce el daño por frío.

d) La sintomatología del daño por frío encontrada durante el presente trabajo para el chicozapote, es fácilmente detectable, por lo cual puede ser utilizada en estudios posteriores.

e) La combinación del lavado y la cera retarda la maduración y con ello se prolonga el periodo de almacena---miento o de vida útil.

2.- Mango

a) No es recomendable hidrocalentar la fruta como único tratamiento, sino que debe combinarse con la aplicación de algún cubriente.

b) La textura es un buen índice para conocer el estado de madurez del fruto, al igual que lo son los °Bx y el ritmo respiratorio.

c) La temperatura de almacenamiento para el mango tipo Manila debe ser superior a los 10°C pues por debajo de ella se presentan las alteraciones provocadas por el daño por frío.

d) La sintomatología del daño por frío mencionado para esta especie en el presente trabajo, es fácilmente detectable en forma visual, por lo que podrá ser de utilidad en estudios posteriores.

e) La combinación del hidrocalentamiento con el encerado retarda la maduración d los frutos y con ello se alarga el periodo de almacenamiento o de vida útil.

G. RECOMENDACIONES

Continuar con este tipo de trabajos, con el objeto -de encontrar las condiciones adecuadas para el almacena---miento de las frutas, con las cuales no se altere su calidad.

H. BIBLIOGRAFIA

- 1) Abow Aziz, A. B., El-Nabawy, S. M., Abdel Wahab, F. K. and Abdel Kader, A. S. 1976. The effect of storage temperature on quality and decay percentage of "Pairi" -- and "Taimour" mango fruits. *Scientia Horticulturae*. -- 5:65-72.
- 2) Barmore, Ch. R., McMillan, R. T. and Spalding, D. H. - 1973. Post-harvest control of anthracnose on mango fruit as affected by a pre-harvest application of an anti-transpirant plus benomyl. *Proceedings of the tropical region. American Society for Horticultural Science*. -- 8:74-80.
- 3) Berger, H. 1975. Índice y estándares de madurez y su importancia en postcosecha. Primer simposio sobre manejo, calidad, cosecha y postcosecha de frutos y hortalizas. Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. *Publicaciones Misceláneas Agrícolas No. 9* pp. 59-64
- 4) Braverman, J. B. S. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos; tr. Fernando A. Hill. México, Editorial el Manual Moderno. p. 313.
- 5) Castillo, T. M. 1966. Tesis. Aspectos sociales y económicos derivados de la explotación actual y futura del Achras sapota L. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- 6) Cheema, G. S., Bhatt, S. S. and Naik, K. C. 1954. Commercial fruits of India. McMillan and Co. Ltd. Madras.

- 7) Comisión Nacional de Fruticultura. 1980. El mercado exterior frutícola. Boletín Bimestral. Año 1, No. 1. Subdirección de Desarrollo Comercial.
- 8) Comisión Nacional de Fruticultura. 1974. Serie Investigaciones Fisiológicas No. 3. México.
- 9) Estrella, B. J. I. 1977. Tesis. Efectos de recubrimientos de cera en tuna blanca. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. México.
- 10) Hatton Jr., T. T. and Reeder, F. Wn. 1964. Hot water - as a commercial control of mango anthracnose. Proceedings of the Caribbean Region. American Society for Horticultural Science. 8:76-83.
- 11) Henríquez, J. M. 1973. Patrones de respiración de algunas frutas tropicales. Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science. 8: - 166-175.
- 12) Hulme, A. C. 1970. The Biochemistry of fruits and their products. Vol. 1, Chap. 17. Academic Press, London.
- 13) I.N.N. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Publicación de la División de Nutrición. L12 6a. Ed. --- 1974. I.N.N. México.
- 14) Lakshminarayana, S. 1976. Relación del momento de la cosecha sobre la respiración, los constituyentes químicos y la duración del almacenamiento de mangos. Serie Investigaciones Fisiológicas No. 10. Comisión Nacional de Fruticultura. México.

- 15) Lakshminarayana, S., Krishnaprasad, C. A. and Subbiah Shetty, M. 1974. Hot water treatment to regulate ripening and reduce spoilage of "Alphonso" mangoes. Journal Horticultural Science. 49:365-371.
- 16) Lakshminarayana, S. and Mathew, A. G. 1967. Leucoanthocyanidins of sapota fruits. Journal Food Science. - 32:451-452.
- 17) Lakshminarayana, S., Mathew, A. G. and Parpia, A. B. 1969. Changes in polyphenols of sapota fruit (Achras zapota L.) during maturation. Journal Food Science -- and Agriculture. Vol. 20:651-653.
- 18) Lakshminarayana, S., Muthu, M. and Lingiah, R. N. 1973. A modified continuous gas stream method for measuring rates of respiration in fruits and vegetables. Lab. -- Pract. (In Press).
- 19) León, Jorge. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. San José, Costa Rica. Editorial IICA.
- 20) Lyons, J. M. 1973. Chilling injury in plants. Ann. --- Rev. Plant Physiol. 24:445-466.
- 21) Malevski, Y., Gómez Brito, L., Peleg, M. and Silberg, M. 1977. External color as maturity index of mango. -- Journal of Food Science. Vol. 42, No. 5. p. 1316-1318.
- 22) Mann, S. S. and Singh, R. N. 1976. The cold storage life of "Dasbehari" mangoes. Scientia Horticulture. 5: - 219-253.

- 23) Mathew, A. G. and Lakshminarayana, S. 1969. Polyphenols of immature sapota fruit. *Journal Phytochemistry*. Vol. 8:507-509.
- 24) Menchó, J. F. 1973. Desarrollo del fruto de mango en el árbol. *Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science*. 17:125-143.
- 25) Nagy, S., Shaw, Ph. E. 1980. Tropical and subtropical fruits. *Avi Publishing, INC. Westport, Connecticut*. -- p. 184.
- 26) Ochse, J. J., Soule Jr., Dijkman, W. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. -- Ed. Limusa Wiley, S. A. México.
- 27) Pennock, W. and Maldonado, G. 1962. Hot water treatment of mango fruit to reduce anthracnose decay. *Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico*. 46:272-283.
- 28) Popenoe, J. 1960. Determinación de madurez en los mangos. *Proceedings of the Caribbean Region. American Society for Horticultural Science*. 4:31-32.
- 29) Ranganna, S. 1977. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi.
- 30) Rolz, Carlos. 1973. Daños por frío en la calidad de las frutas durante su almacenamiento. *Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science*. 8:81-97.

- 31) Samayoa de Arriola, M. C. 1973. Almacenamiento de mango. Proceedings of the Tropical Region. American Society for Horticultural Science. 17:105-124.
- 32) Saucedo Veloz, C. y Lakshminarayana, S. 1977. Efectos de diferentes temperaturas de almacenamiento en la maduración de mangos (Mangifera indica L.) var. Manila. Chapingo, Nueva Epoca, No. 3.
- 33) Subramanyam et al. 1975. Physiology and Biochemistry of mango fruit. Advances in Food Research. 21:223-305.
- 34) Sulafa, K. M. 1974. Preliminary Investigations on the storage and ripening of "Totapuri" mangoes in the Sudan. Tropical Science. 16 (2) 66-73.