UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

PRESERVACION DE TUNA Y MELON CON EMULSIONES DE CERA DE CANDELILLA

277

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

CLARA PELAYO ZALDIVAR

1975

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA
PROC. M1262

PRESIDENTE	QUIM. ENRIQUE GARCIA GALEANO
VOCAL	QUIM. NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
SECRETARIO	DR. GABRIEL SIADE BARQUET
1er. SUPLENTE	M. en C. RUBEN BERRA GARCIA COSS
2o. SUPLENTE	DRA. BEATRIZ MEDINA JIMENEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

DEPARTAMENTO DE QUIMICA ORGANICA

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

FACULTAD DE QUIMICA. U.N.A.M.

SUSTENTANTE:

CLARA PELAYO ZALDIVAR

ASESOR:

DR. GABRIEL SIADE BARQUET

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional de las Zonas Aridas.

Al Patronato del Maguey por su desinteresada colaboración.

A los señores: Salvador Espinoza, gerente de la Empacadora de Melón "20 de Noviembre" en Apatzingán, Mich.; Jalil Yussef, distribuidor de melón y Lic. Robles productor de tuna en San Martín de las Pirámides, Edo. de Méx., quienes de una u otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo.

Al Quím. Sergio Chatelain por su valiosa ayuda durante todos los experimentos a escala comercial.

A mis padres:

Sra. Ma. de la Luz Zaldívar de Pelayo

Sr. Néstor Pelayo Yescas

INDICE

Pág.

OBJETIVO 1

INTRODUCCION 2

MELON

A. ANTECEDENTES 6

B. METODOS EMPLEADOS ACTUALMENTE EN LA CONSERVACION DEL MELON RETICULADO 7

C. GENERALIDADES 10

1. Importancia Económica 10
2. Clasificación Botánica 14
3. Composición Química 16
4. Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos 20

a) Crecimiento y Desarrollo 20
b) Cambios Bioquímicos en Post-Cosecha 32
c) Vida de Almacenamiento 33

5. Enfermedades de Mercado 34

D. METODOLOGIA 35

E. DESCRIPCION DE EXPERIMENTOS 43

1. Fase a Nivel Laboratorio 43

a) Experimento 1 43
b) Experimento 2 49
c) Experimento 3 55
d) Experimento 4 65
e) Resúmen de Cambios Composicionales durante el almacenamiento 65
f) Conclusiones de la Primera Fase de la Investigación 69

2. Fase a Escala Comercial 70

a) Experimento 5 70
b) Experimento 6 83
c) Experimento 7 91

F. CONCLUSIONES FINALES 106

TUNA

A. GENERALIDADES 109

1. Importancia Económica 109
2. Clasificación Taxonómica 109
3. Composición Química 110
4. Tratamientos Encaminados a Prolongar la vida de Almacenamiento 112

B. METODOLOGIA 113

C. DESCRIPCION DE EXPERIMENTOS 114

1. Primera Parte 114

a) Experimento 1 114
b) Experimento 2 121
c) Experimento 3 132
d) Resúmen de Cambios Composicionales durante el almacenamiento 142
e) Conclusiones Finales de la Primera Parte 143

2. Segunda Parte 143

a) Experimento 4 143
b) Conclusiones de la Segunda Parte 153

D. CONCLUSIONES FINALES 154

BIBLIOGRAFIA 156

OBJETIVO

En la actualidad existen diferentes tratamientos de postcosecha encaminados a prolongar la vida de almacenamiento - de frutas y vegetales en estado fresco; dichos tratamientos pueden emplearse solos o combinados y entre los más importantes figu-- ran: aplicación de fungicidas o desinfectantes, preenfriamiento, refrigeración, almacenamiento en cuartos con atmósfera controlada y encerado. Este último, constituye el método empleado en el - presente trabajo y fue elegido en base a la mayor aplicación que se pretende dar a la cera de candelilla, producto obtenido de arbustos (Euphorbia cerífera A) que crecen en regiones áridas de - nuestro país.

Un mayor uso de la cera de candelilla produciría - mayores beneficios económicos a las personas dedicadas a la explotación de este recurso y solucionaría el problema actual de la acumulación de cera que no encuentra aplicación.

El objetivo es pues, aumentar la demanda de cera de candelilla y reducir las pérdidas económicas ocasionadas durante el almacenamiento y distribución del melón y tuna, con lo cual se tendría además la posibilidad de ampliar los mercados nacional y de exportación para ambas frutas.

INTRODUCCION

Las películas protectoras o cubrientes, generalmente a base de ceras, se aplican sobre la superficie de ciertas frutas y vegetales para reducir la pérdida de humedad y retardar los procesos metabólicos al disminuír el intercambio gaseoso entre el fruto y el medio que le rodea, aumentando de esta manera su vida de almacenamiento.

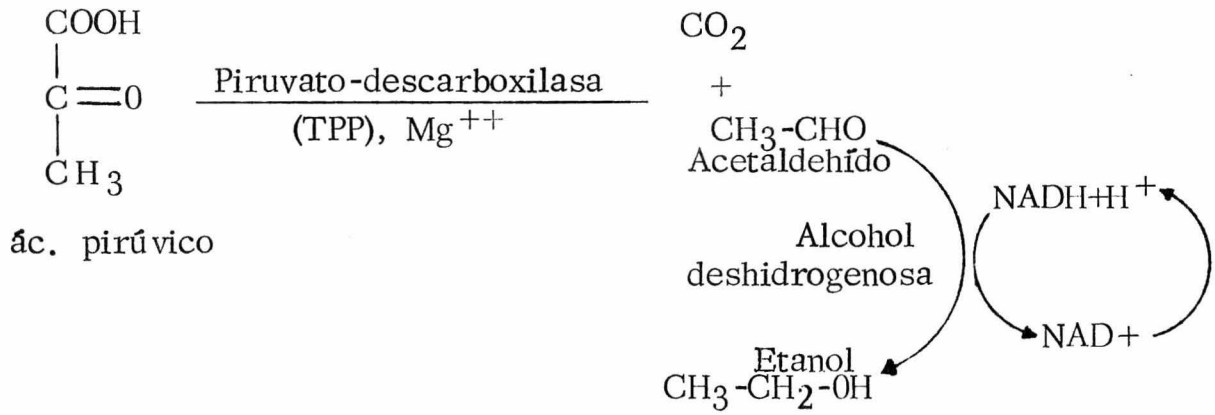
El recubrimiento con cera puede incrementar las infecciones por atrapamiento de esporas o microorganismos en los estomas y pequeñas heridas que constituyen con el encerado diminutas cámaras de humedad. Este problema se elimina incorporando a la cera algún fungicida o lavando la fruta antes del encerado con una solución desinfectante o suspensión de fungicida, bajo estas condiciones la cera brinda al fruto cierta protección contra los microorganismos que provocan su descomposición.

El encerado además, mejora la apariencia del fruto al proporcionarle una superficie lustrosa.

Por otro lado, el reducido costo de este método en comparación con otros empleados con el mismo fin, lo hacen eco

nomicamente más aplicable a nuestro país

Sin embargo, al aplicar el encerado se debe cuidar que la película de cera sea de tal espesor que si bien disminuya la entrada de oxígeno no lo haga a tal grado como para que la fermentación tenga lugar; en efecto, al no existir suficiente aceptor de electrones al final de la cadena respiratoria, el ácido pirúvico producto final de la glicólisis, es descarboxilado enzimáticamente dando lugar al acetaldehído, el cual sirve como aceptor del hidrógeno escindido durante la oxidación del 3-fosfo-gliceraldehído (camino glicolítico), formando así alcohol etílico:



Se ha encontrado que en algunos tejidos de plantas superiores, bajo reducción o eliminación completa de oxígeno, falta por completo el etanol y en otros no corresponde cuantitativamente a la cantidad de hexosa degradada, apareciendo en su lugar ácidos como láctico, tartárico, málico y cítrico (22). Como quiera que sea, esta

desviación del proceso oxidativo trae consigo sabores y olores indeseables.

M E L O N

(Cucumis melo L. var. reticulatus Naud)

A. ANTECEDENTES

La aplicación de películas protectoras como medio para prolongar la vida de almacenamiento de frutas y vegetales se ha practicado desde hace varios años. En el caso del melón varios investigadores se han ocupado del tema.

En el año de 1926 Rosa J. T. (24) recubrió melo-- nes de la variedad Salmon Tint en Davis, California, con Frutoil (aceite mineral incoloro, Standar Oil Co.), concluyendo que este tratamiento no es adecuado pues a pesar de que los frutos recubiertos permanecieron más firmes y con un mayor contenido de - azúcares totales, desarrollaron un sabor a fermentado, después de 10 días de almacenamiento a 3.3°C más 3 días a 22°C.

En 1935 Wharton M.F. (33) encontró que la aplicación de ceras a melones reticulados en algunos casos prolonga la vida de almacenamiento por retardo del proceso de suavización o ablandamiento, pero no reduce los porcentajes de pérdida por descomposición.

Finalmente, durante los años de 1934, 1936 y 1937 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos llevó a cabo estudios con varias emulsiones comerciales aceite/agua que di

ferían en el tipo de emulsificante y contenido de sólidos (cera - carnaúba y parafina) y una solución de cera en un solvente volátil de petróleo; se emplearon las variedades Perfecto y PMR-45. En ningún caso se obtuvieron resultados que proporcionaran alguna - ventaja comercial (15).

B. METODOS EMPLEADOS ACTUALMENTE EN LA CONSERVACION DEL MELON RETICULADO.

Estos métodos, que se aplican solos o combinados, - son: hidrocalentamiento, preenfriamiento, refrigeración y encerado.

Hidrocalentamiento

La vida de almacenamiento puede aumentarse en 1 a 3 días si los frutos son hidrocalentados antes de iniciarse el - empaque y el enfriamiento. La finalidad de este tratamiento es la disminución de infecciones ya que el agua caliente a cierta temperatura, generalmente entre 48.9 - 60°C, es más dañina al microorganismo que al fruto; además penetra más profundamente que los productos químicos, inactivando gérmenes que se encuentren debajo del epicarpio. Su desventaja es, obviamente, que carece de - efecto residual, pero se puede eliminar adicionando al agua algún fungicida; la combinación agua caliente-fungicida permite además -

una reducción importante de este último (29).

Preenfriamiento

Su objetivo es la eliminación rápida del calor de - campo del fruto antes o después del empaque, como un paso previo a su refrigeración. Puede efectuarse con agua, aire o hielo, la elección del método depende de factores económicos, tipo de empaque y preferencia personal (27).

El hidroenfriamiento es el método más eficiente para bajar la temperatura a un intervalo de 10-15°C, temperaturas más bajas requieren de un tiempo excesivo de exposición al agua fría. Por ejemplo, los melones que se encuentran a una temperatura de 32°C pueden enfriarse a 15°C aproximadamente en 16 minutos, cuando el agua se encuentra entre 0-1°C.

El preenfriamiento con aire consiste en forzar una corriente de aire frío con una humedad relativa no menor del 90% entre las pilas de huacales. La humedad relativa alta de la co-- rriente de aire tiende a disminuír la velocidad de pérdida de agua de la fruta que de otra manera sería excesiva. Con este método los melones pierden aproximadamente 22°C en 3 horas si la co- - rriente de aire se mantiene a 4°C.

El preenfriamiento con hielo es el método más económico y común. En el Valle de Apatzingán se aplica después del empaque y una vez que las cajas se encuentran dispuestas en el camión para su transporte, empleándose un aparato desplazable dotado de un triturador que convierte bloques de hielo en cristales de unos centímetros, los cuales son proyectados sobre y entre las pilas de cajas mediante un largo tubo flexible.

Refrigeración

Es útil porque retarda o inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y tiene un efecto directo sobre la velocidad de respiración del fruto. En efecto, la velocidad de respiración definida como la cantidad en peso o volúmen de CO_2 producido por Kg. de fruta por hora, se incrementa a medida que aumenta la temperatura, dicho incremento se inicia por arriba del punto de congelación hasta la temperatura que induce daños por calor, a partir de la cual la velocidad decrece hasta que cesa en el punto térmico mortal. Obviamente que si lo que se pretende es prolongar la vida de almacenamiento de una fruta, la temperatura a la cual su velocidad de respiración sea mínima será la óptima, en teoría exactamente por arriba de su punto de congelación; sin embargo, ciertas frutas particularmente las que crecen en regiones cálidas, a partir de ciertas temperaturas sufren daños por enfriamiento cuyos síntomas son: aparición de manchas oscu--

ras en la superficie y/o el interior de la fruta, hundimiento de - algunas áreas de la superficie, mayor susceptibilidad a las infec ciones, pérdida de la capacidad para madurar normalmente (color y textura no uniformes, producción de sabores extraños) y reducción del valor nutritivo de la fruta por degradación de ácido as-- córbico e inhibición de la síntesis de alfa y beta carotenos (provitaminas A).

No existe una temperatura fija ni un tiempo fijo de exposición a ella a partir de los cuales se induzcan daños por enfriamiento, cada fruta tiene su propio patrón de comportamiento. El melón de red es poco susceptible, su temperatura óptima fluctúa entre 3-4°C; bajo estas condiciones y habiendo sido preenfriado inmediatamente después de la cosecha, se le atribuye una vida de almacenamiento de 6-14 días dependiendo de su estado de madurez (3, 25).

C. GENERALIDADES

Empieza

1. Importancia Económica

El melón se cultiva en casi todos los estados de la república, pero las entidades más importantes son: Michoacán, Sinaloa, Jalisco, Coahuila, Tamaulipas, Morelos, Sonora, Oaxaca, Estado de México, Baja California Norte y Chihuahua. La produc- -

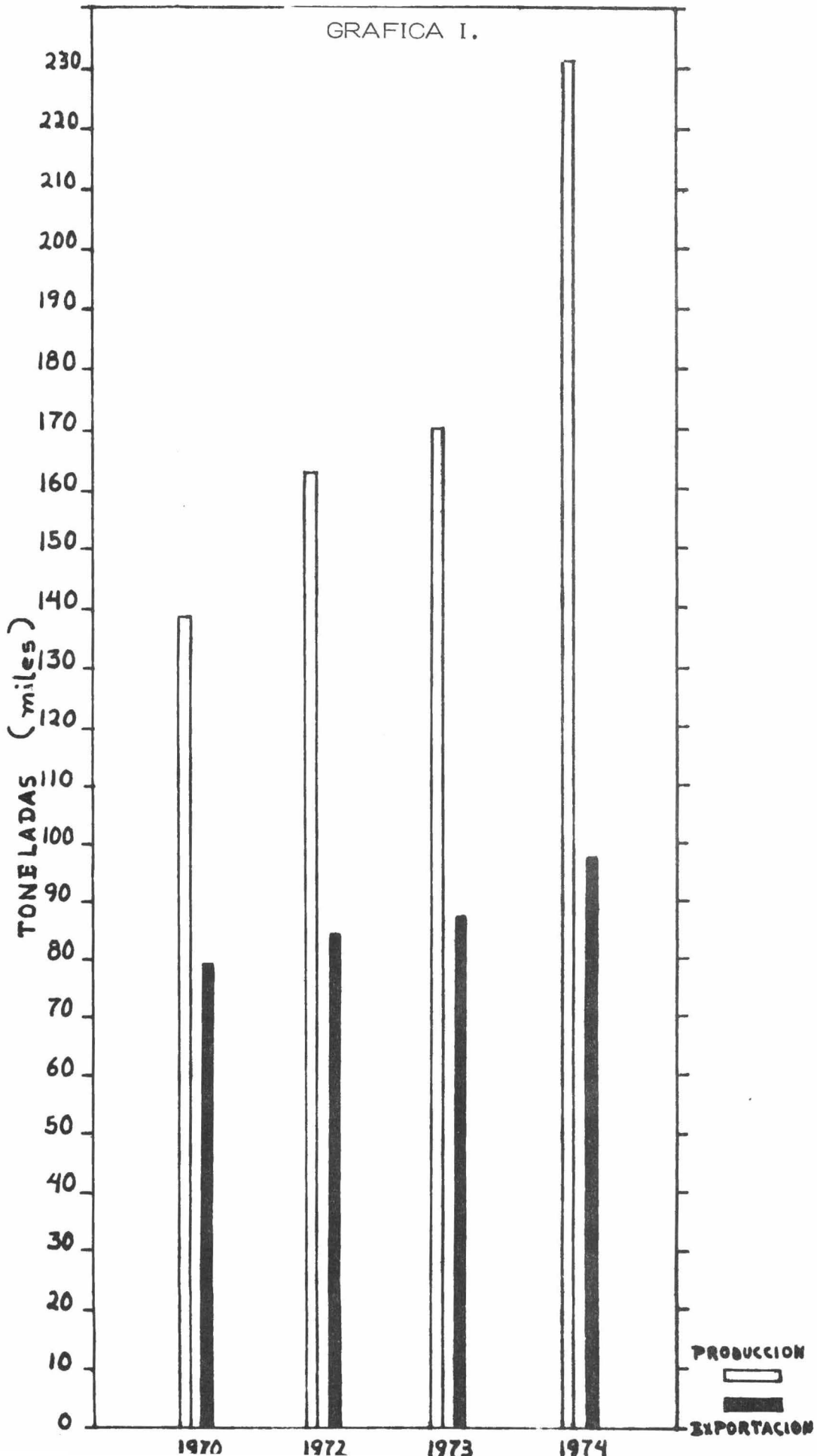
ción de las cuatro primeras se destina básicamente al mercado - de exportación.

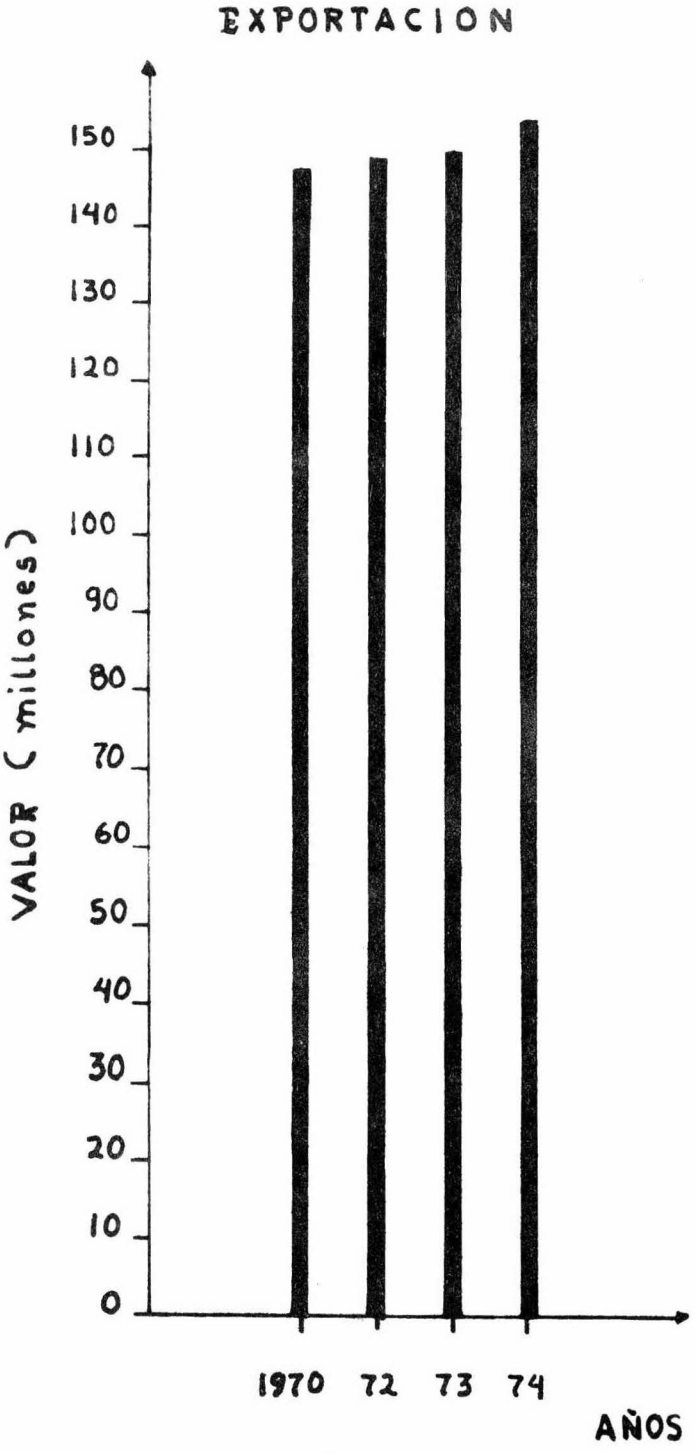
La gráfica I ilustra las tendencias de los volúmenes - producidos y exportados (21), como puede observarse los primeros acusan una elevación contínua, en tanto que los segundos permanecieron esencialmente constantes durante este período de 4 años. Comparando la producción de 1970 con la de 1974 observamos como en un lapso de sólo 4 años la producción se ha incrementado en aproximadamente 90,000 toneladas, lo que representa un au- - mento del 60%.

En la gráfica II aparece el valor de los volúmenes exportados (1), cuyo promedio en este período de 4 años fue de - - $ 150,000,000.00

Los datos anteriores ilustran la importancia económica de esta fruta, la cual según el Departamento de Estudios y Difusión del Banco Nacional de Comercio Exterior, ocupa el segundo lugar dentro de las 14 hortalizas frescas que nuestro país exporta; es por lo tanto, después del jitomate, la que mayores divisas genera a nuestro país (6).

GRAFICA I.


230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
TONELADAS (miles)
1970
1972
1973
1974
PRODUCCION
EXPORTACION


EXPORTACION
VALOR (millones)
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1970
72
73
74
AÑOS

GRAFICA II.

2. Clasificación Botánica

Existen numerosas clasificaciones de frutas, una de ellas las divide, considerando el aspecto de su pulpa, en dos grupos: secas y carnosas. Dentro de las frutas carnosas, las más simples desde un punto de vista estructural son las bayas y las drupas, ambas provienen de la fertilización y desarrollo de un sólo ovario y su diferencia estriba en el grado de desarrollo de la capa más interna del pericarpio, o sea, el endocarpio, el cual se presenta en las drupas como una cubierta endurecida y en las bayas como una fina membrana adherida al mesocarpio. El melón pertenece al grupo de las bayas, se le considera una baya inferior o pepo (10).

Desde un punto de vista taxonómico pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, al género Cucumis y a la especie Cucumis melo L. Las dos variedades más importantes de esta especie son: reticulatus Naud. e inodorus (10), ambas incluyen diferentes tipos de melón que por conveniencia se han clasificado en las llamadas variedades hortícolas (5, 18):

Variedad botánica	Característica	Variedad hortícola	nombres comunes
Reticulatus Naud.	frutos cubiertos por una redecilla de tejido suberoso	PMR-45	melón chino
		Top Mark SR	
		Hale's Best 450	melón de red
		SR-91	
		SR-1463	
		Edisto	
		Sierra Gold	
		Dessert Sun	cantaloupe
		Neuman Special	
inodorus	frutos lisos	Crenshaw Casaba	melón liso
		Honey Dew	
		Santa Claus Casaba	
	frutos rugosos	Golden Beauty Casaba	
		Tendral	

Las variedades hortícolas se diferencían por el tamaño y forma de los frutos y por su resistencia al transporte, a cierto tipo de infecciones y a la aplicación de algunas sustancias empleadas en el combate de éstas. Las variedades de melón chino se diferencían además por la prominencia de la red y por la presencia o ausencia de canales de nervaduras llamados comúnmente - "costillas", existiendo en las variedades que las presentan aún diferencias en el grosor de éstas.

Nuestro estudio incluyó sólo variedades de melón de - red, por ser éste de mayor importancia en nuestro país.

3. Composición Química.

El melón es un fruto rico en agua, su valor energético es poco elevado, como el de la mayoría de los frutos (20-40 calorías/100 g), aunque este valor es superior al de la mayor - parte de las cucúrbitáceas. Es bajo también su contenido de proteínas, y su valor nutritivo reside especialmente en su contenido de azúcares y vitaminas B_1, B_2, C y A (11).

Según Howard y col. (7) el melón cantaloupe en estado óptimo de comestibilidad posee la siguiente composición:

g/100 g de porción comestible	
Agua	90.0
Proteínas	1.0
Grasas	0.1
Azúcares totales	7.0
Otros carbohidratos	0.2

mg/100 g de porción comestible

Vitamina A	1.26 (4200 UI)
Tiamina (vitamina B_1)	0.06
Riboflavina (vitamina B_2)	0.02
Niacina	0.9
Acido ascórbico (vitamina C)	45.0
Calcio	10.0
Fierro	0.4
Magnesio	17.0
Fósforo	39.0
Potasio	330.0
Sodio	20.0
Calorías	27-36/100 g

Habrá de considerarse sin embargo, que estos datos - varían ampliamiente dependiendo de la variedad hortícola a la que pertenezca el fruto y de las condiciones ecológicas del cultivo. Lo anterior puede constatarse en la siguiente tabla, en donde se presentan datos de cantaloupes cultivados en diferentes entidades de nuestro país (4).

g/100 g. de porción comestible

Procedencia	Humedad	Cenizas	Extracto etéreo	Proteína	Fibra cruda	Extracto no nitrog.
Morelos	93.5	0.5	--	0.62	--	--
Veracruz	94.3	0.4	0.04	0.37	0.44	4.45
Michoacán	91.4	0.4	0.09	0.62	0.50	6.99

mg/100 g de porción comestible

Procedencia	Calcio	Fósforo	Fierro	Caroteno	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Acido ascorbico (vitC)
Morelos	15.0	11.0	0.79	1.68	0.03	0.02	0.53	23.6
Veracruz	21.0	9.0	5.48	1.14	0.01	0.03	0.68	21.9
Michoacán	23.0	28.0	1.40	1.74	0.05	0.03	0.52	34.7

Los componentes químicos que permiten evaluar la calidad comestible de este fruto son (25):

Azúcares.- Los más comunes en el melón y la mayor parte de las frutas son glucosa, fructosa y sacarosa. Cuando el melón se encuentra en su estado óptimo de comestibilidad la sacarosa ocupa el mayor porcentaje de los azúcares totales (70-80%) seguida de fructosa (10-20%) y glucosa (5-10%), este comportamiento se ha confirmado en PMR-45, Top Mark, Honey Dew, Crenshaw, Casaba y melón Oriental e Israelí (35).

Una forma fácil y rápida, aunque indirecta, de conocer el contenido de azúcares es mediante la determinación de sólidos

solubles. El porcentaje de sólidos solubles no es homogéneo en la pulpa del melón: presenta una disminución aproximada del 2% desde la punta floral hasta la cicatriz del tallo, un aumento del - 2.5% a partir de la corteza hasta el centro, y la mitad del fruto que durante el cultivo queda en contacto con el suelo es menor - en aproximadamente 0.5% que la mitad superior. Estos gradientes deben considerarse durante la toma de muestra para el análisis (26).

Compuestos Orgánicos Volátiles.- Hasta el presente se han detectado durante la etapa de sazonamiento, en forma constante aunque diferentes en concentración dependiendo de la variedad hortícola, 12 compuestos cuya identificación definitiva no se ha - realizado (36).

Compuestos Pécticos.- De su concentración y clase depende en parte la textura de la pulpa.

Carotenos y Carotenoides.- Responsables de la pigmentación de la pulpa. El beta caroteno ocupa en melones cantaloupe alrededor del 85% de los carotenoides totales y su concentración asciende a 16.5 mg/kg. de pulpa en la variedad PMR-45 (10).

El alfa y beta carotenos son importantes desde un punto de vista nutricional, ya que en el organismo dan lugar a una y - dos moléculas de vitamina A respectivamente (8).

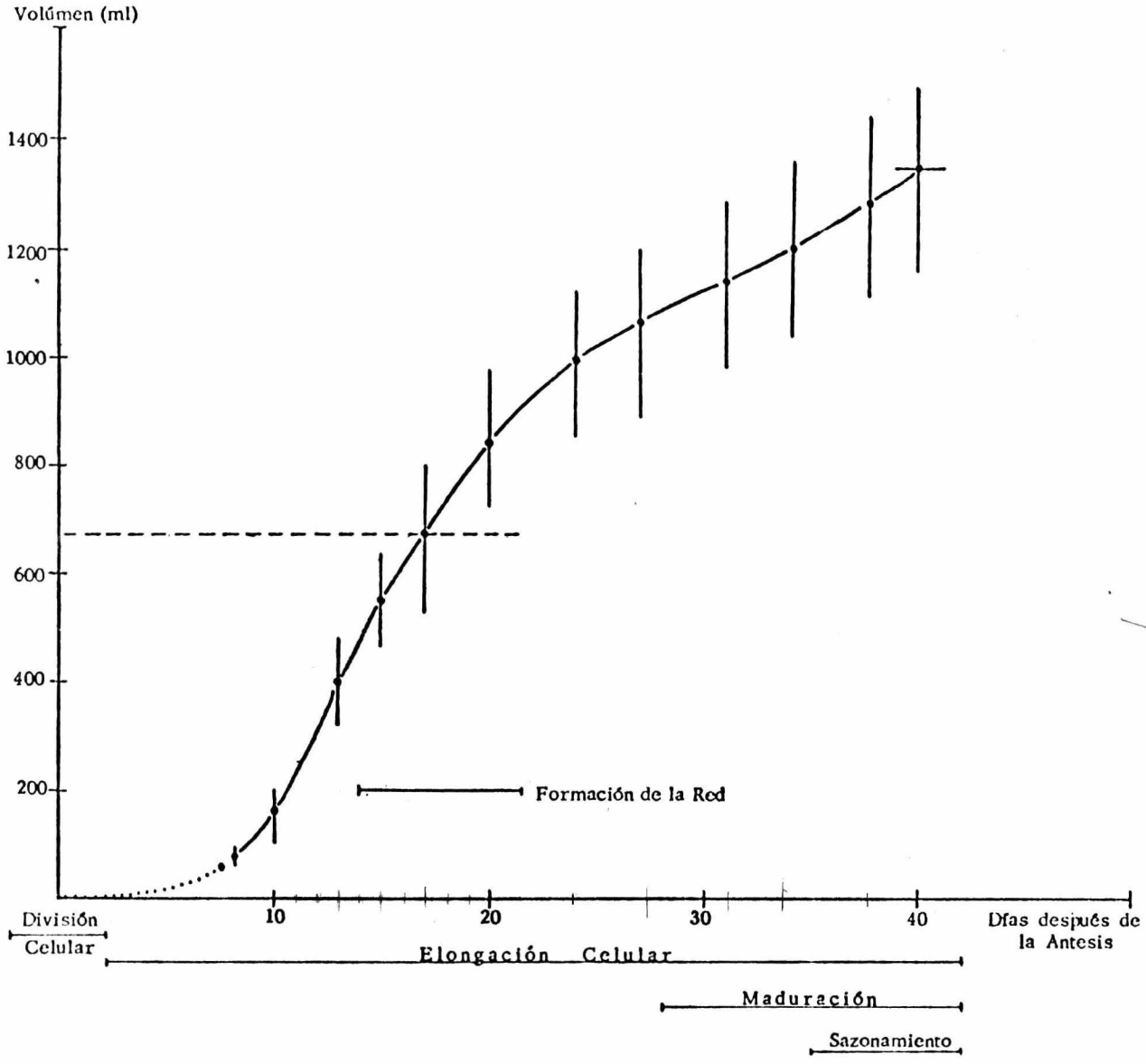
4. Aspectos Bioquímicos y Fisiológicos.

a) Crecimiento y Desarrollo

El crecimiento y desarrollo de las frutas, como el de cualquier otro organismo, son el resultado de cambios bioquímicos y fisiológicos. El crecimiento es el aumento irreversible de tamaño y el desarrollo implica diferenciación, cambios morfológicos y la adquisición de un cierto grado de complejidad, ambos transcurren paralelamente.

A continuación se discuten el patrón de crecimiento, las etapas del desarrollo y los cambios bioquímicos y respirato-- rios de la variedad hortícola PMR-45 (la más estudiada), aunque las mismas tendencias pueden hacerse extensivas a todos los cultivos de la variedad botánica reticulatus Naud.

En la gráfica III se muestra el patrón de crecimiento, caracterizado por una curva sigmoidea simple, y su correlación con las diferentes etapas del desarrollo, las que manifiestan los siguientes cambios (2, 10, 16):



GRAFICA III. Patrón de crecimiento (var. PMR-45). Los datos para elaborar la gráfica se tomaron de Mc Glasson y Pratt (16).

i) División celular de las paredes del ovario.- Tiene lugar antes de la polinización y durante un período relativamente corto después de ésta; se caracteriza por un aumento del número de células por unidad de área, por lo cual el volúmen del ovario todavía no muestra ningún aumento; las proteínas son el principal componente de estas células jóvenes no diferenciadas.

ii) Elongación celular. El volúmen del ovario comienza a incrementarse, aparecen las vacuolas y el contenido proteico por unidad de peso o volúmen disminuye; se inicia el fenómeno de translocación o transporte de asimilados (principalmente carbohidratos) de las hojas al fruto, aunque muchos componentes se sintetizan en el tejido mismo de la fruta.

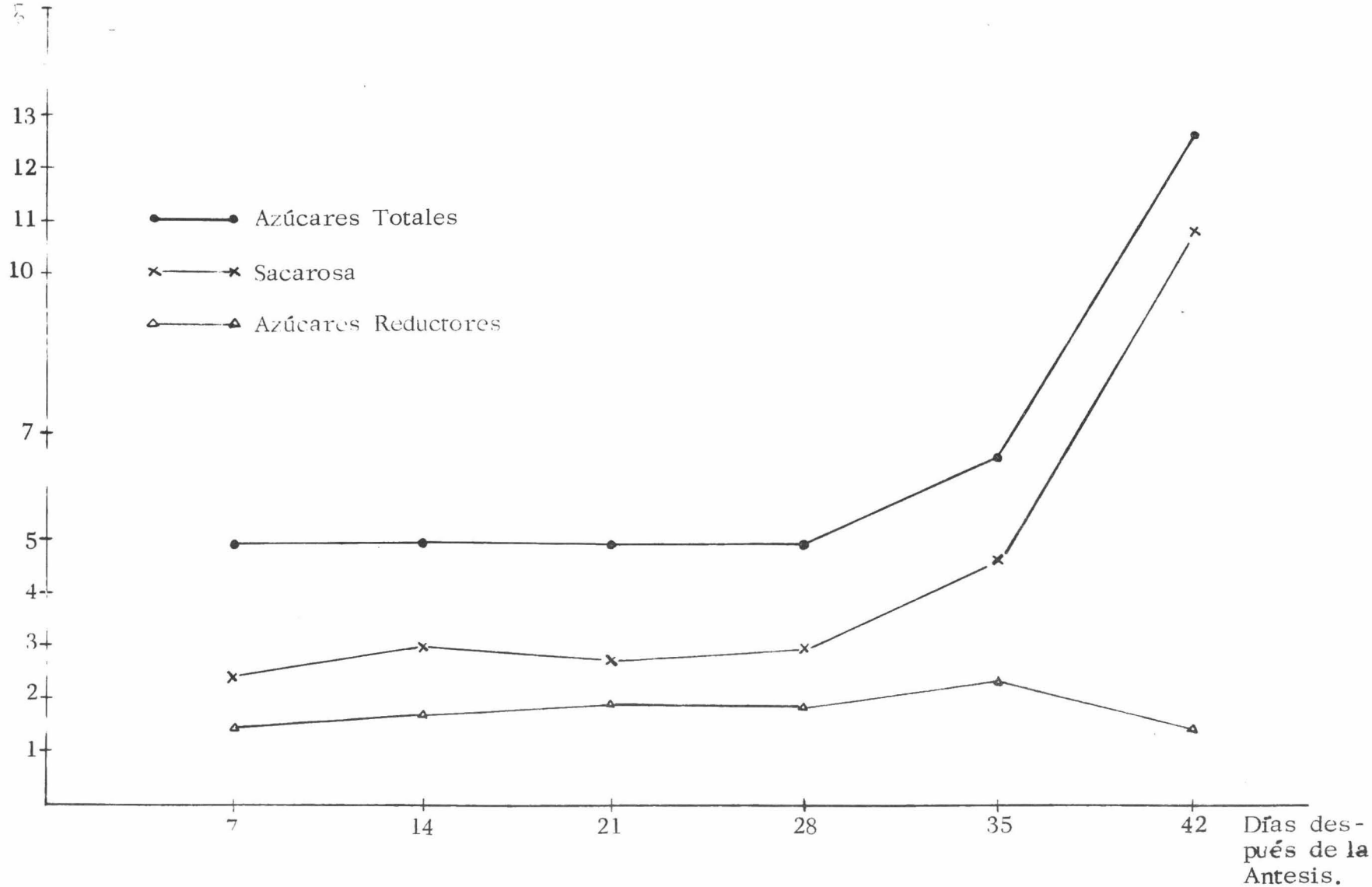
iii) Maduración.- Finalizada esta etapa la fruta adquiere su máximo crecimiento y calidad comestible. En algunas frutas todo el proceso de maduración transcurre mientras la fruta permanece ligada a la planta; en otras la etapa final del proceso de maduración (sazonamiento) puede transcurrir después de la cosecha o cuando la fruta permanece unida a la planta, en tal caso se encuentran todas las variedades de melón; y en otras más el sazonamiento sólo transcurre después de la cosecha.

iv) Sazonamiento (Ripening). Período terminal de la maduración, durante el cual la fruta adquiere su desarrollo total y máxima calidad estética y comestible.

En las gráfica IV, V, VI y VII aparecen los cambios bioquímicos durante el desarrollo.

El porcentaje de azúcares reductores permanece más o menos constante hasta aproximadamente 28 días después de la antesis, entonces comienza a aumentar y a partir de los 35 días se inicia su disminución, la cual continúa hasta que la fruta se desprende de la planta (finalizado el sazonamiento) por formación de la capa de abcisión. En cambio, el porcentaje de sacarosa que se había mantenido más o menos constante hasta los 28 días después de la antesis, comienza a aumentar rápidamente y continúa haciéndolo hasta que finaliza el sazonamiento. Los azúcares reductores disminuyen porque son parcialmente empleados en respiración y parcialmente convertidos a sacarosa, pero el aumento de ésta es mayor que la disminución de azúcares reductores, de donde se infiere que durante toda la etapa de maduración hay un transporte contínuo de sacarosa de las hojas al fruto.

El porcentaje de almidón, muy bajo en esta fruta (no mayor del 0.5%) tiende a desaparecer con la maduración.

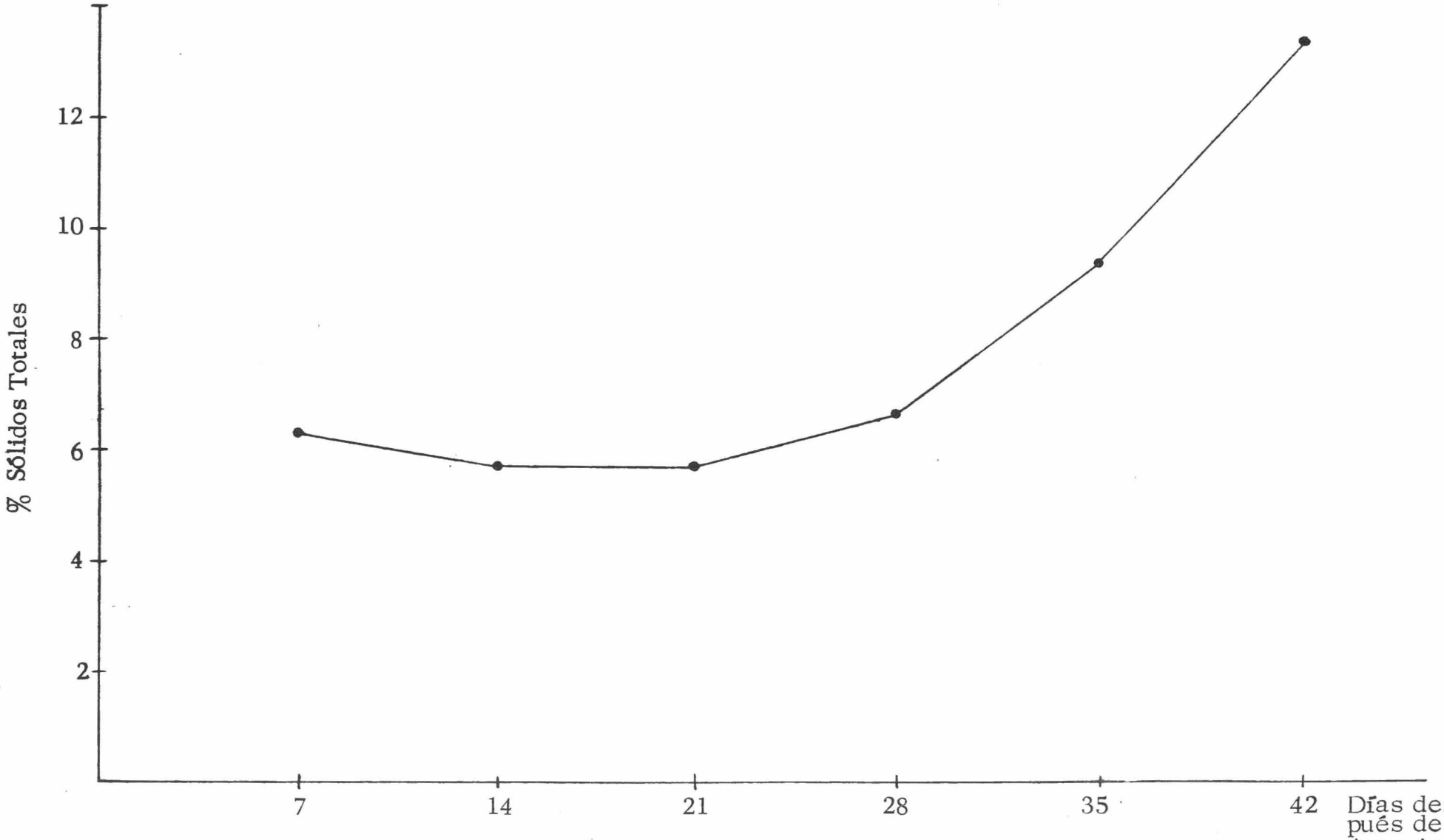


GRAFICA IV. Cambios en azúcares (var. PMR-45) en función de la edad de la fruta después de la polinización. Tomado de Bianco (1969) citado en Hulme (10).

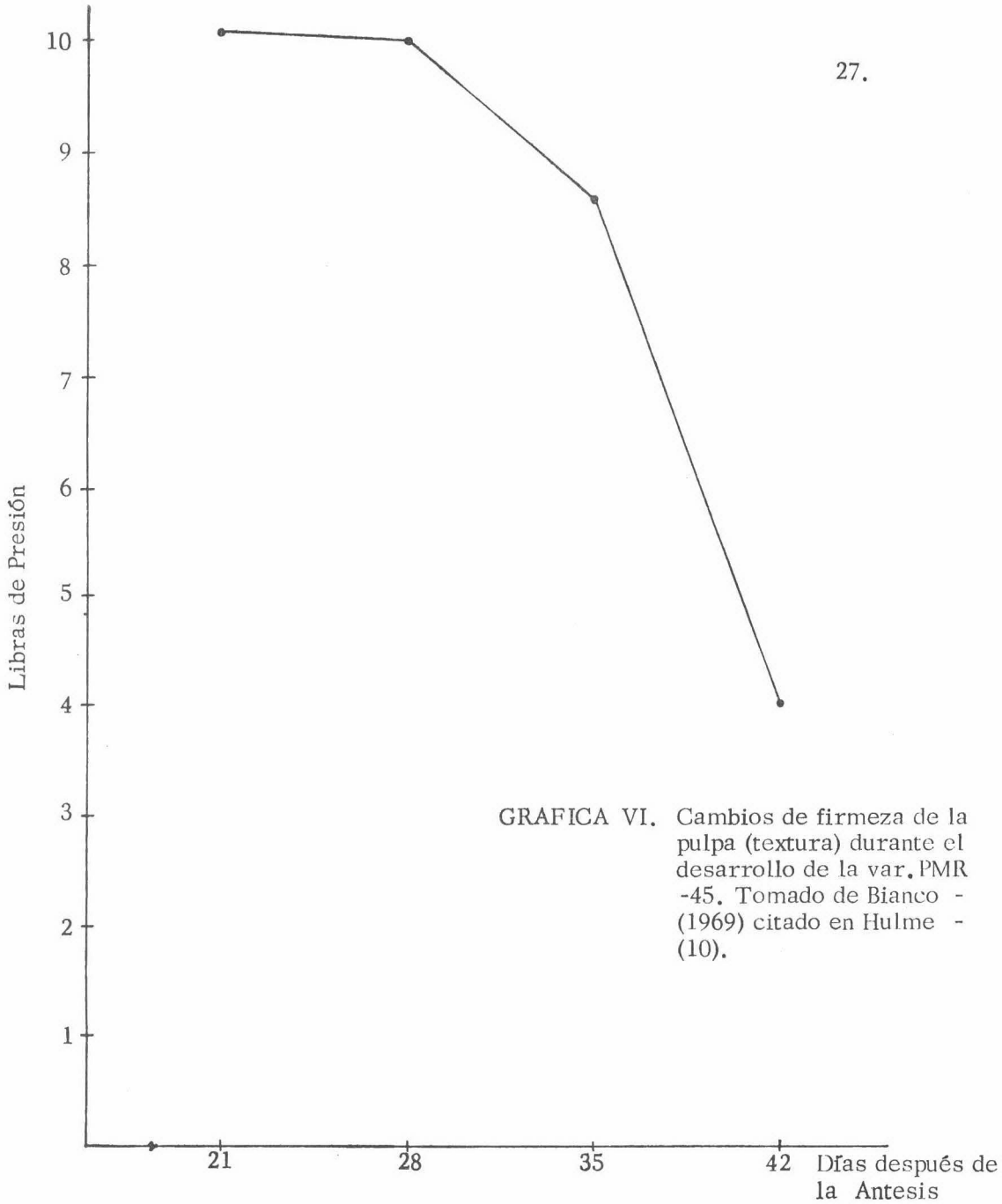
El porcentaje de sólidos totales, que es de hecho uno de los parámetros que se pueden emplear para medir crecimiento, aumenta constantemente durante todo el desarrollo de la fruta, alcanzando su máximo (aproximadamente 12%) durante la formación de la capa de abcisión.

El contenido de sustancias pécticas totales varía entre 0.24-0.35% dependiendo de la variedad botánica y hortícola; a medida que transcurre la maduración su concentración disminuye, pero la de la fracción soluble aumenta y, paralelamente, disminuye la firmeza de la pulpa; o sea, que la relación entre compuestos pécticos insolubles y solubles determina la textura de la pulpa. La conversión de compuestos insolubles a solubles involucra la disminución del grado de polimerización mediante hidrólisis de los enlaces alfa 1-4 glicosídicos del poligalacturónido y la hidrólisis de sus ésteres metílicos, en el primer caso interviene la poligalacturonasa y en el segundo la metil pectín esterasa; la actividad de estas dos enzimas aumenta durante la maduración.

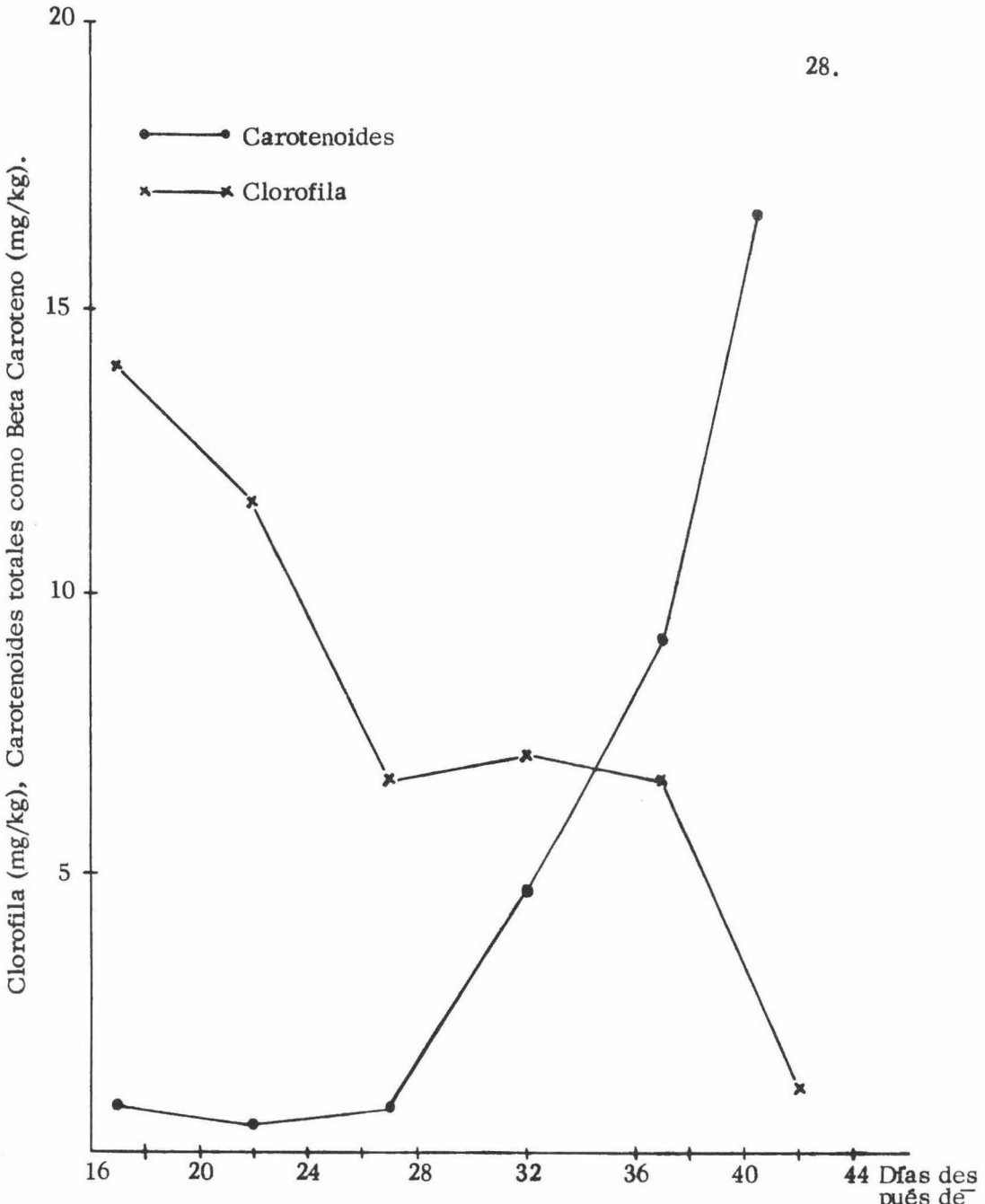
La concentración de clorofila casi es nula a los 40 días después de la antesis y la biosíntesis de carotenoides, que se inicia aproximadamente a los 28 días después de la antesis, continúa durante toda la etapa de maduración.



GRAFICA V. Cambios en sólidos totales (var. PMR-45) en función de la edad de la fruta después de la polinización. Tomado de Bianco (1969) citado en Hulme (10).



GRAFICA VI. Cambios de firmeza de la pulpa (textura) durante el desarrollo de la var. PMR -45. Tomado de Bianco - (1969) citado en Hulme - (10).



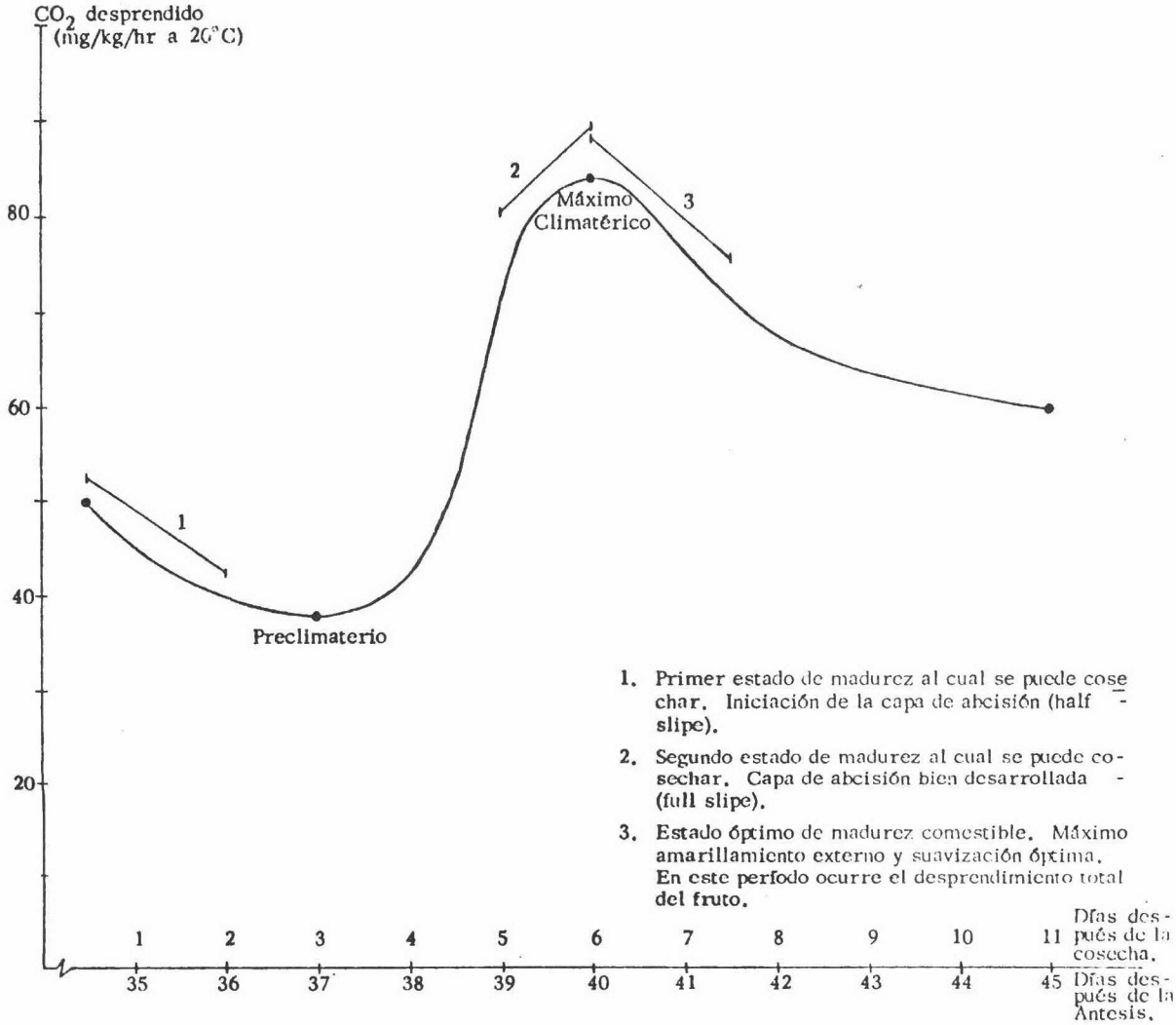
GRAFICA VII. Cambios en pigmentos de la var. PMR-45 en función de la edad de la fruta. Tomado de Reid et. al. (1970) citado en Hulme (10).

Como puede observarse en las gráficas, los cambios anteriores (disminución de azúcares reductores, aumento de sacarosa, dilución de clorofila, biosíntesis de carotenoides y suavización de pulpa) son más acentuados durante la etapa de sazonamiento, y es precisamente en los comienzos de ésta que tiene lugar una elevación de la velocidad respiratoria.

De acuerdo al patrón respiratorio que exhiben las frutas se clasifican en dos grupos: climatéricas y no climatéricas; los melones pertenecen al primer grupo, el cual se caracteriza porque durante el período final del desarrollo (o sea, durante el sazonamiento, término que sólo posee significado en esta clase de frutas) elevan su velocidad de respiración y paralelamente, manifiestan cambios bioquímicos pronunciados, cuyo resultado es la adquisición de características internas y externas de madurez.

En la gráfica VIII se muestra el patrón respiratorio y algunos cambios externos útiles para determinar el tiempo adecuado de cosecha.

En cualquier punto de la etapa de sazonamiento la fruta esta apta para alcanzar, aún después de cosechada, un estado de madurez óptimo. El término madurez fisiológica se emplea para denotar esta aptitud o capacidad.



GRAFICA VIII. Patrón de respiración (var. PMR-45) tomado de Lyons y col. (14).

Aparentemente el etileno u hormona de la maduración es la promotora de todos los cambios bioquímicos asociados con sazonamiento, lo cual no implica que su biosíntesis se inicie poco antes de la elevación climatérica, sino que es en este momento cuando alcanza concentraciones fisiológicamente activas. Esta afirmación puede corroborarse con los siguientes datos obtenidos por Lyons y col. (14).

Edad de la fruta (días después de la antesis)	Concentración interna de etileno (ppm) a 20°C
7	- - - - - - -
14	0.04 ± 0.01
23	0.04 ± 0.01
30	0.05 ± 0.01
37	0.30 ± 0.5
40	40.0

NOTA.- Todas las muestras se tomaron de la cavidad interna de la fruta (var. PMR-45). En las frutas de 7 días todavía no existe cavidad por lo cual se empleó otro método de muestreo y los datos no fueron entonces comparables, pero sí detectó etileno.

Como puede observarse el nivel de etileno es bastante bajo hasta los 30 días después de la antesis, pero entre los 30-37 días (poco antes de la elevación climatérica) la concentración aumentó alrededor de 10 veces, y entre los 37-40 días la concentración fue 100 veces mayor. Si se compara este último período con el patrón respiratorio, se observará que abarca precisamente el mínimo y máximo climatéricos.

b) Cambios Bioquímicos en Post-cosecha

La magnitud de estos cambios depende de la edad a la que se coseche la fruta; la cosecha del melón de red se realiza poco antes o durante la elevación climatérica. Las tendencias de los cambios bioquímicos serán entonces las mismas que la fruta manifiesta cuando permanece ligada a la planta (puesto que la madurez fisiológica se ha alcanzado), excepto en el caso de los sólidos y azúcares totales; los primeros tenderán a disminuír durante el almacenamiento al no haber ya un suministro por parte de la planta y por el consumo de sustratos en respiración, los segundos también lo harán por las mismas razones y por el hecho de que las reservas de almidón

son casi nulas, sólo que la síntesis de sacarosa continúa durante el almacenamiento (24) a expensas de los azúcares reductores.

La acidez titulable y pH constituyen dos formas de expresar la acidez en las frutas, la primera disminuye durante el sazonamiento y también en el almacenamiento y naturalmente el pH aumenta.

c) Vida de Almacenamiento

La vida de almacenamiento depende del estado de desarrollo al cual se coseche la fruta; el melón cosechado poco antes o en el preclimaterio tendrá una mayor vida de almacenamiento, pero una calidad comestible pobre, pues su contenido de azúcar será bajo; contrariamente, el cosechado en el máximo climatérico tendrá calidad comestible óptima, pero una vida de almacenamiento corta, pues se ha encontrado trabajando con la variedad PMR-45, que si la fruta se almacena -

a 20°C muere aproximadamente a los 5 días después del máximo climatérico por ataque fungal (16). Termina

5. Enfermedades de Mercado

La enfermedad de una planta u órgano vegetal puede definirse como "una serie de procesos fisiológicos dañinos ocasionados por irritación contínua de un agente causal primario" (23). Esta definición excluye a los daños físicos o mecánicos, que si bien pueden alterar algún proceso fisiológico, sólo lo hacen de manera temporal. El agente primario (patógeno) puede ser infeccioso o biótico y no infeccioso o abiótico, según sea o no transmisible.

Las enfermedades de post-cosecha o mercado son causadas por agentes infecciosos: bacterias y hongos. El melón cantaloupe o de red es especialmente susceptible a los

hongos de los géneros Fusarium, Rhizopus, Alternaria y Cladosporium. Wiant S. J. (34) aisló 7 especies representadas por 12 variedades de Fusarium de melones enfermos; en cuanto a Rhizopus, el principal patógeno involucrado es R. stolonifer (28); dentro del género Alternaria el más común es A. tenuis Nees; y del género Cladosporium el único organismo causal es C. cucumerinum (28).

El crecimiento de estos hongos se inhibe o disminuye por un período de almacenamiento de 2 a 3 semanas, si los melones se mantienen a 3-4°C (27, 34); además, un manejo cuidadoso disminuye la incidencia de enfermedades, pues las rupturas del epicarpio facilitan la penetración de patógenos.

D. METODOLOGIA

Nuestra investigación se dividió en dos fases, a nivel laboratorio y a escala comercial. En la primera se emplearon lotes no mayores de 15 frutas seleccionadas y con 2 días de cosecha, su objetivo fue determinar la emulsión y tratamiento previo al encerado (lavado de la fruta en agua común, agua caliente y agua caliente-fungicida) más eficientes en prolongar la vida de almacenamiento. En la segunda fase se verificaron los mejores resultados obtenidos en la primera, se comparó la mejor -

emulsión con una comercial y se emplearon mayores volúmenes de fruta cosechada unas horas antes del experimento y seleccionada según la forma habitual de la empacadora.

Las emulsiones aceite/agua empleadas, cuya identificación se hará mediante claves, fueron desarrolladas en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química bajo la dirección del Dr. Gabriel Siade Barquet. En todos los experimentos se aplicaron por el método de inmersión.

Con el fin de observar la influencia del recubrimiento en el comportamiento del fruto se efectuaron algunos análisis físicos y químicos, cuyo objetivo y fundamento se dan a continuación.

Acidez Titulable y pH

Se consideran parámetros del estado de madurez del fruto. La acidez titulable se mide neutralizando extractos de la fruta de peso o volúmen conocidos con una base fuerte, en presencia de fenolftaleína como indicador, bajo estas condiciones los ácidos orgánicos y sólo una parte de ácido fosfórico y fenoles quedan involucrados en el resultado final. Durante la neutralización hubo necesidad de emplear pH metro, pues la pigmentación propia del fruto impedía observar con claridad el punto de vire -

del indicador.

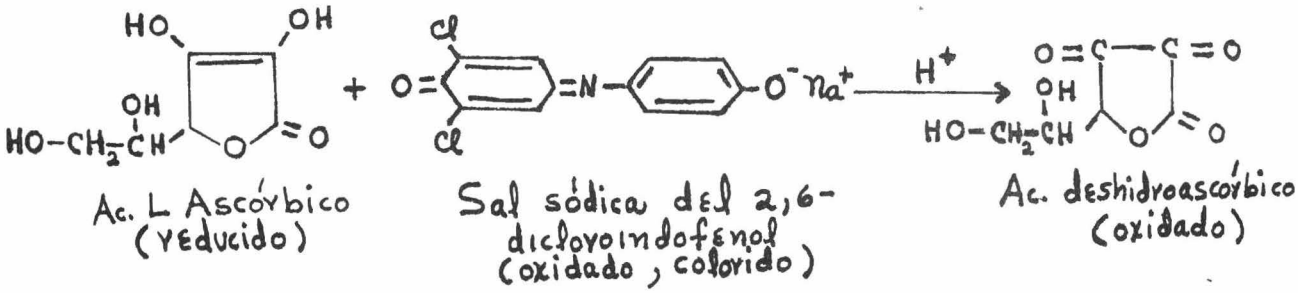
En virtud de que la acidez titulable representa la - neutralización de una mezcla compleja de componentes ácidos, el resultado por facilidad se expresa en términos de un sólo ácido, generalmente málico o cítrico y las unidades comúnmente empleadas son meq. o mg. del ácido en 100 g. de pulpa fresca o ml de jugo. En nuestro caso expresamos los resultados en mg de ácido cítrico/100 g. de pulpa fresca.

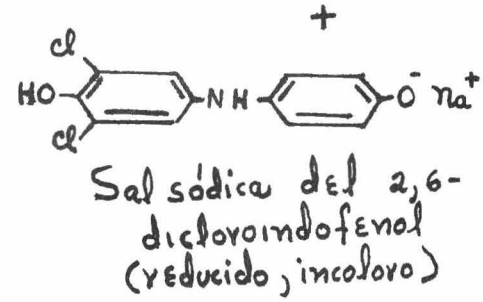
El pH se midió en una muestra de pulpa homogeneizada, mediante un pHmetro Metrohm E-350 y un electrodo de vidrio Metrohm EA-1200 UX, estandarizado con una solución amortiguadora.

Acido L. Ascórbico

Es importante desde un punto de vista nutricional. Su valoración debe efectuarse lo más rápidamente posible después de preparado el extracto de la fruta, pues en presencia de oxígeno se oxida por catálisis enzimática y no enzimática; en el pri- - mer caso intervienen ácido ascórbico oxidasa, fenolasa, citocro-- mo oxidasa y peroxidasa, y en el segundo sales de cobre y fierro (9).

Se determinó por el método del 2, 6-dicloroindofenol (19), en el cual la vitamina se extrae y titula en presencia de una solución de ácido acético-ácido metafosfórico que mantiene una - acidez adecuada para la reacción y evita la autoxidación del ácido ascórbico a pH alto; bajo estas condiciones la vitamina reduce al indicador oxidorreductor colorido 2, 6-dicloroindofenol volviéndolo incoloro, en el punto de equivalencia el exceso de reactivo titulante colorido sin reducir imparte a la solución un color rosa pálido en medio ácido.





Azúcares Reductores

Esta determinación incluye fundamentalmente glucosa y fructosa y da indicación, junto con la evaluación de azúcares totales, de la calidad y estado de madurez de la fruta.

Se empleó el micrométodo de Shaffer y Somogyi (19) en la primera fase de la investigación y se sustituyó en la segunda por el de Lane-Eynon (19) que involucra un menor número de manipulaciones.

El micrométodo de Shaffer y Somogyi se basa en oxidar los azúcares por medio de iones cúpricos, los cuales se reducen por calentamiento a óxido cuproso de color rojo que se deposita en el fondo del tubo de reacción; posteriormente, se añade una solución de yoduro y oxalato de potasio y ácido sulfúrico aproximadamente 2N, éste disuelve el óxido cuproso formado y favorece la oxidación del yoduro a yodo libre, parte del cual oxida a los iones cuprosos formados y el residual se titula con una solución de tiosulfato de sodio, empleando solución de almidón como indicador. Para conocer la cantidad de yodo que raccionó con el óxido cuproso se trabaja un blanco, así la diferencia entre el volúmen de tiosulfato gastado por éste y el problema representa el yodo consumido en la oxidación de los iones cuprosos. Reacciones que se llevan a cabo:

$$Cu^{2+} + \text{glucosa o fructosa} \longrightarrow Cu_2O + \ldots$$

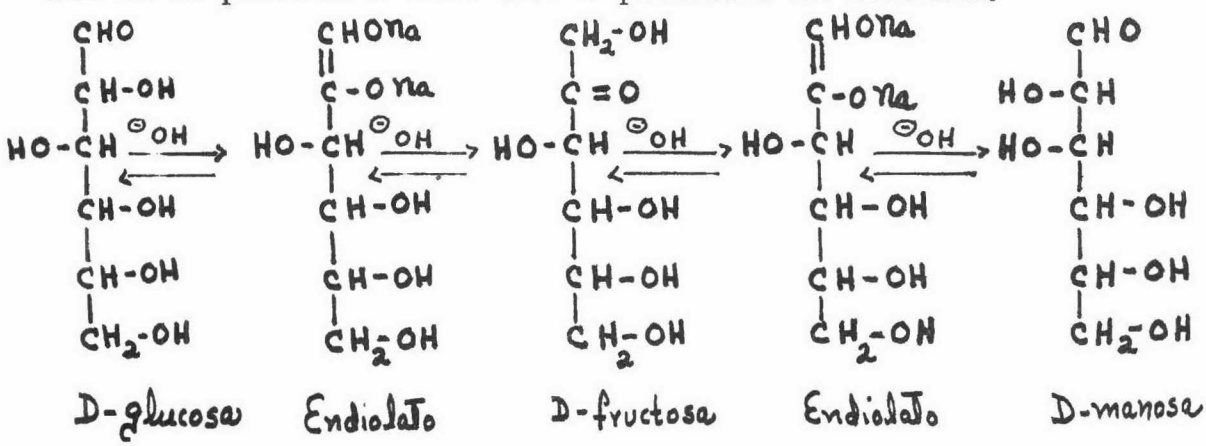
$$3H_2SO_4 + KIO_3 + 5KI \longrightarrow 3I_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$$

$$H_2SO_4 + Cu_2O + I_2(\text{exceso}) \longrightarrow CuSO_4 + 2I^- + H_2O$$

$$I_2\ (\text{residual}) + 2\,Na_2S_2O_3 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2\,NaI$$

En el método de Lane-Eynon sólo se oxidan los azúcares en caliente por iones cúpricos contenidos en una solución alcalina y el punto final de la reacción se determina por la desaparición del color del indicador azúl de metileno. Conociendo el volúmen de solución estándar de sacarosa invertida necesaria para reducir los iones cúpricos contenidos en un volúmen constante de solución alcalina, se determina la concentración de azúcares reductores de la solución problema.

La oxidación de los azúcares en ambos métodos, que en realidad corre a cargo del complejo Cu^{2+} - ácido tartárico formado en medio alcalino, es característica de los aldehídos y, por lo tanto, de las aldosas (glucosa); sin embargo, las cetosas (fructosa) reaccionan de la misma manera. Este comportamiento anómalo se atribuye a que en medio alcalino se produce un equilibrio entre aldosas y cetosas, según la transposición de Lobry de Bruyn, siendo eliminadas las primeras de la mezcla en equilibrio por acción del agente oxidante; así, ambos tipos de azúcar conducen en la práctica a los mismos productos de reacción.



La reacción entre el azúcar y el complejo de Cu^{2+} no es estequiométrica, probablemente debido a la presencia de - reacciones secundarias irreversibles, por ejemplo la formación de ácidos sacarínicos estables frente a los álcalis y que no pueden - ser atacados por el complejo de Cu^{2+}; sin embargo, la relación entre estos fenómenos secundarios y la reacción de oxidación es constante para cada azúcar, de manera que se obtienen índices de cobre rigurosamente reproducibles (12).

Azúcares Totales

Se cuantificaron de la misma forma que los reductores, previa hidrólisis en medio ácido de la sacarosa que da lugar a cantidades equimoleculares de glucosa y fructosa.

Pérdida Fisiológica de Peso (%).

Representa la pérdida de peso que el fruto experimenta durante su almacenamiento por consumo de sustratos en - respiración y por el gradiente de humedad existente entre él y el medio ambiente. Para su determinación se empleó una balanza - Bosch de plato con capacidad de 2Kg.

El precio del melón en su venta al mayoreo se fija por caja de capacidad estándar, por lo cual el porcentaje de pérdida fisiológica de peso sólo es importante económicamente durante su venta al menudeo que es cuando el precio se fija por unidad de peso.

Pérdida por Descomposición (%)

En este porcentaje se incluyeron frutas infectadas y aquellas que por su aspecto resultaban invendibles. Esta determinación es importante desde un punto de vista económico, pero también constituye una forma de evaluar la eficiencia del encerado o de algún tratamiento previo a él.

Clasificación por Aspecto

La forma más simple de clasificar las frutas después de un cierto período de almacenamiento es en vendibles e invendibles, pero como no todas tienen la misma edad cuando se cosechan, su aspecto no varía en forma homogénea, por lo cual consideramos más acertado clasificarlas según la siguiente escala: invendible, pobre, regular, buena y excelente.

Evaluación Organoléptica

En la fase a nivel laboratorio se evaluaron color, textura y sabor de la pulpa, mediante una escala numérica - - (4 = excelente, 3 = bueno, 2 = regular, 1 = pobre) y el resultado se expresó como la media de las calificaciones asignadas. En la fase comercial se evaluaron además de las características mencionadas la apariencia externa de la fruta, por el método de estímulo simple modificado para pruebas de Aceptabilidad/preferencia para consumidores a nivel de laboratorio, comparando en cada caso la muestra almacenada con una fresca.

E. DESCRIPCION DE EXPERIMENTOS

1. Fase a Nivel Laboratorio

a) Experimento 1

Variedad empleada.- Imperial PMR-45

Iniciación.- 16 de enero de 1974

Duración.- 13 días

Con el conocimiento previo de que el melón de red es particularmente susceptible a las infecciones fungales y de que el hidrocalentamiento reduce las infecciones, se sumergieron to--

dos los frutos (28 en total) en agua a una temperatura de 54-55°C durante 30 segundos. Una vez secos se dividieron en 4 lotes, - dos se enceraron por inmersión, durante un tiempo de exposición de 20 segundos, en la emulsión 168 de cera de candelilla y se al- macenaron uno a temperatura ambiente (20-21°C) y el otro a 4°C; los dos lotes no encerados (testigos) se almacenaron, igualmente, uno a temperatura ambiente y el otro a 4°C (temperatura recomen- dada para esta fruta).

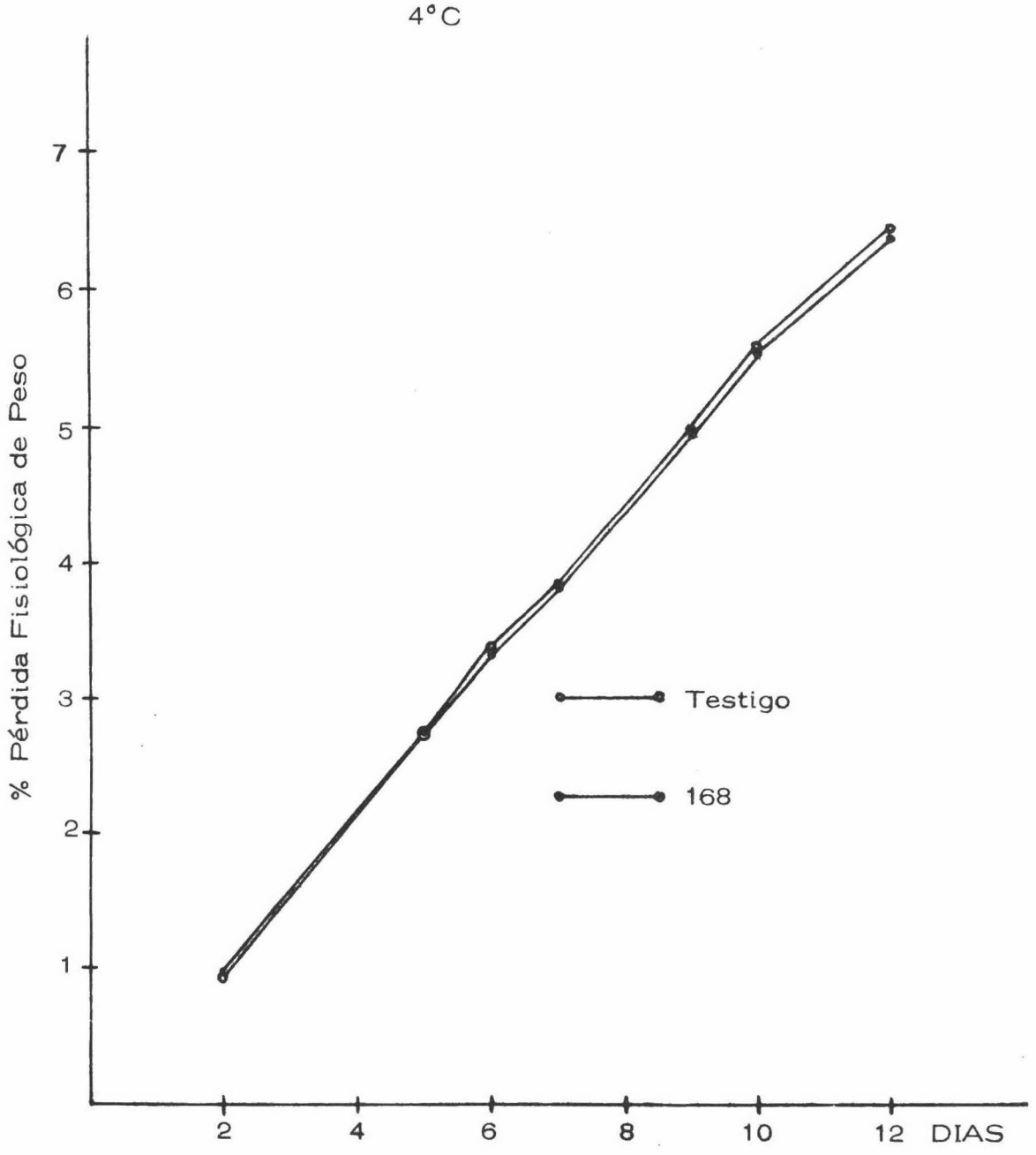
La decisión de almacenar a temperatura ambiente - se adoptó considerando que nuestro país no cuenta con suficientes sistemas de refrigeración.

Resultados

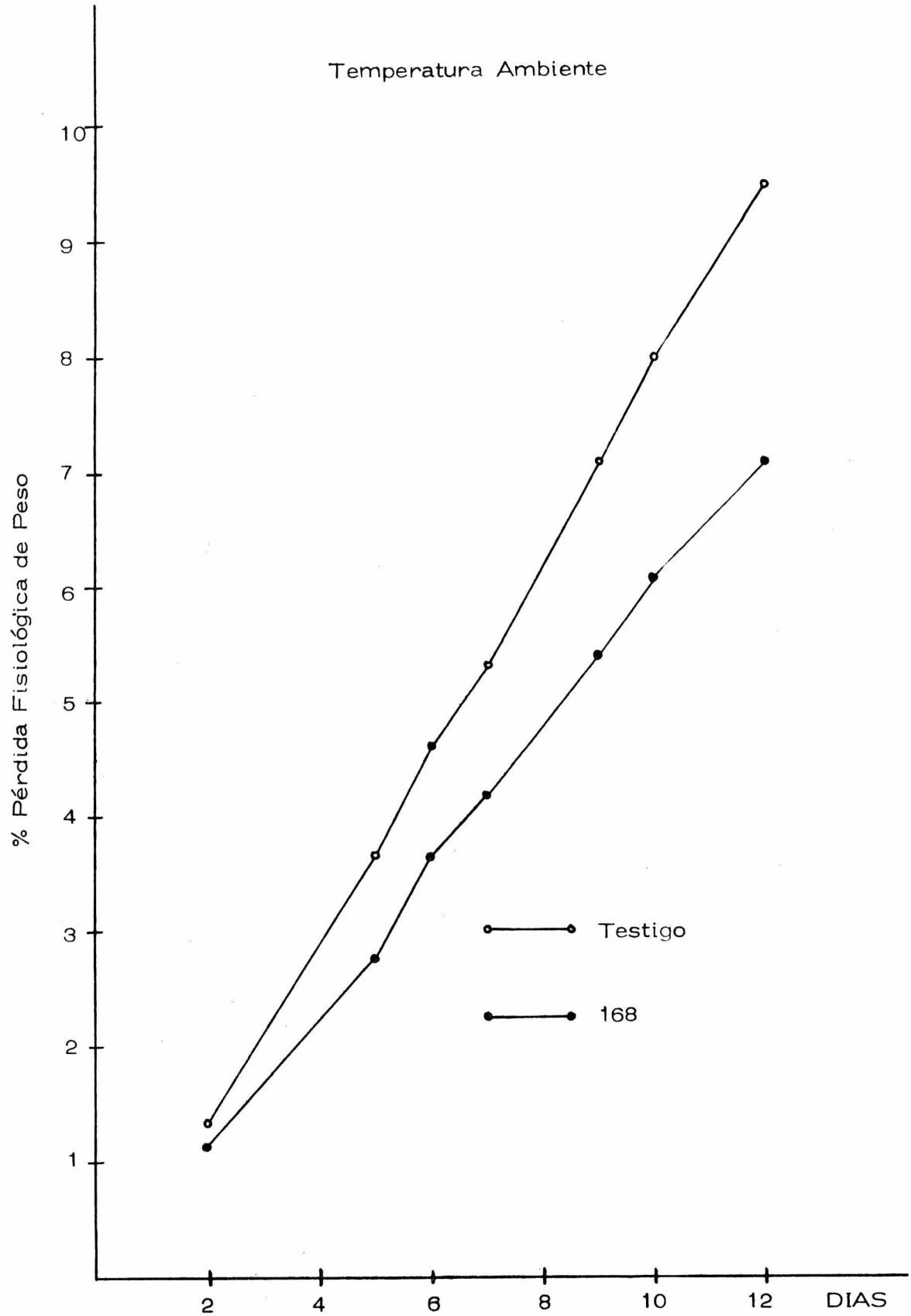
tratamiento	Pérdida Fisiológica de peso(%)	Pérdida por descomposición. (%)	Características Organolépticas		
			Sabor	Color	Textura
168, 4°C	6.35	28.6	3	3	3
Testigo 4°C	6.41	28.6	2	2	2
168, 20-21°C	7.11	28.6	4	4	4
Testigo 20-21°C	9.49	57.2	1	1	1

Composición Química

Tratamiento	Porciento				mg/100 g. de pulpa		pH
	Solidos Totales	Azúcares Reductores	Azucares Totales	Sacarosa	Acido Ascórbico	Acidez Titulable	
			Análisis Inicial				
	8.69	2.69	6.01	3.15	0.5137	16.8	6.5
			Análisis Final				
168, 4°C	9.67	2.56	6.63	3.87	1.6	5.9	6.7
Testigo 4°C	9.76	2.10	6.76	4.43	3.29	9.24	6.6
168, 20-21°C	9.75	3.28	6.71	3.23	1.16	9.91	6.6
Testigo 20-21°C	9.99	2.90	6.43	3.35	8.31	8.01	6.6


4°C
% Pérdida Fisiológica de Peso
7
6
5
4
3
2
1
2
4
6
8
10
12 DIAS
Testigo
168

GRAFICA IX


Temperatura Ambiente
% Pérdida Fisiológica de Peso
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Testigo
168
2
4
6
8
10
12
DIAS

GRAFICA X

Observaciones

Los frutos no incluídos en el porcentaje por descomposición también presentaron infecciones, aunque muy leves.

Discusión

No existe diferencia entre frutos encerados y testigos en el porcentaje por descomposición a 4°C, pero sí la hay a temperatura ambiente; igualmente, respecto a pérdida fisiológica de peso, casi no hay diferencia entre tratados y testigos a 4°C y tal diferencia es pequeña a temperatura ambiente (sólo del 2.38%). De estos resultados se infiere que la protección que la cera brinda al fruto no es suficiente como para que se manifieste a 4°C, o sea, que la variable temperatura predomina sobre el encerado, al menos en el período de tiempo analizado.

Los resultados de las pruebas organolépticas revelan mayor calidad en frutos encerados a las dos temperaturas.

Los análisis químicos muestran que los frutos encerados siguen una tendencia similar a los testigos en la concentración de los diferentes componentes analizados, aunque el ácido ascórbico aumentó notablemente en los testigos y en los encerados

el incremento fue menor.

Conclusiones

Resulta evidente la necesidad de un control más efectivo de las infecciones fungales y el empleo de otro tipo de emulsiones.

b) Experimento 2

Variedad empleada. - PMR-45

Iniciación. - 24 de enero de 1974

Duración. - 7 días

Según datos obtenidos de la literatura (31) el captán controla más eficientemente que otros fungicidas las infecciones del melón de red, además su aplicación sobre estas variedades está aprobado por la Food and Drug Administratión. Con este - conocimiento, nuestro objetivo en este experimento fue determinar el efecto del encerado en frutos previamente tratados con captán, para lo cual se preparó una suspensión a 600 ppm y los frutos se sumergieron en ella durante un minuto.

Se investigaron además dos tiempo de inmersión en

la emulsión 168, 20 y 60 segundos, y una nueva emulsión (clave 160), en la cual el tiempo de inmersión fue de 20 segundos. Las temperaturas de almacenamiento fueron nuevamente 4°C y ambiente. Se formaron entonces 8 lotes, cada uno de 14 frutas.

Resultados

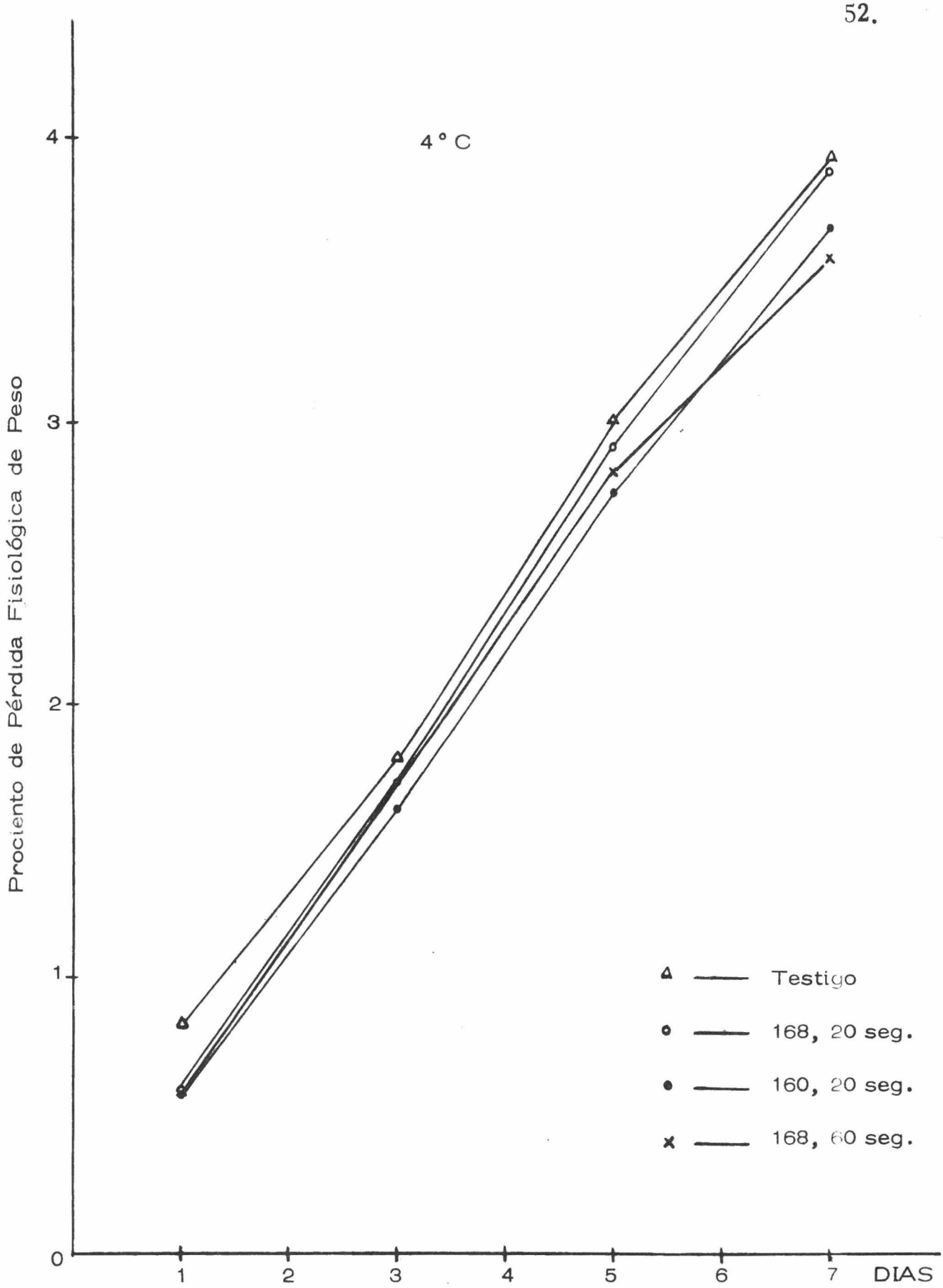
TABLA III.

Tratamiento		Pérdida Fisiológica de Peso (%)	Pérdida por Descomposición (%)
Temperatura 4°C.	168, 20 seg.	3.87	7.1
	168, 60 seg.	3.57	7.1
	160, 20 seg.	3.67	7.1
	Testigo	3.91	14.3
Temperatura ambiente	168, 20 seg.	6.96	42.8
	168, 60 seg.	—	42.8
	160, 20 seg.	6.18	35.7
	Testigo	7.96	57.1

TABLA IV.

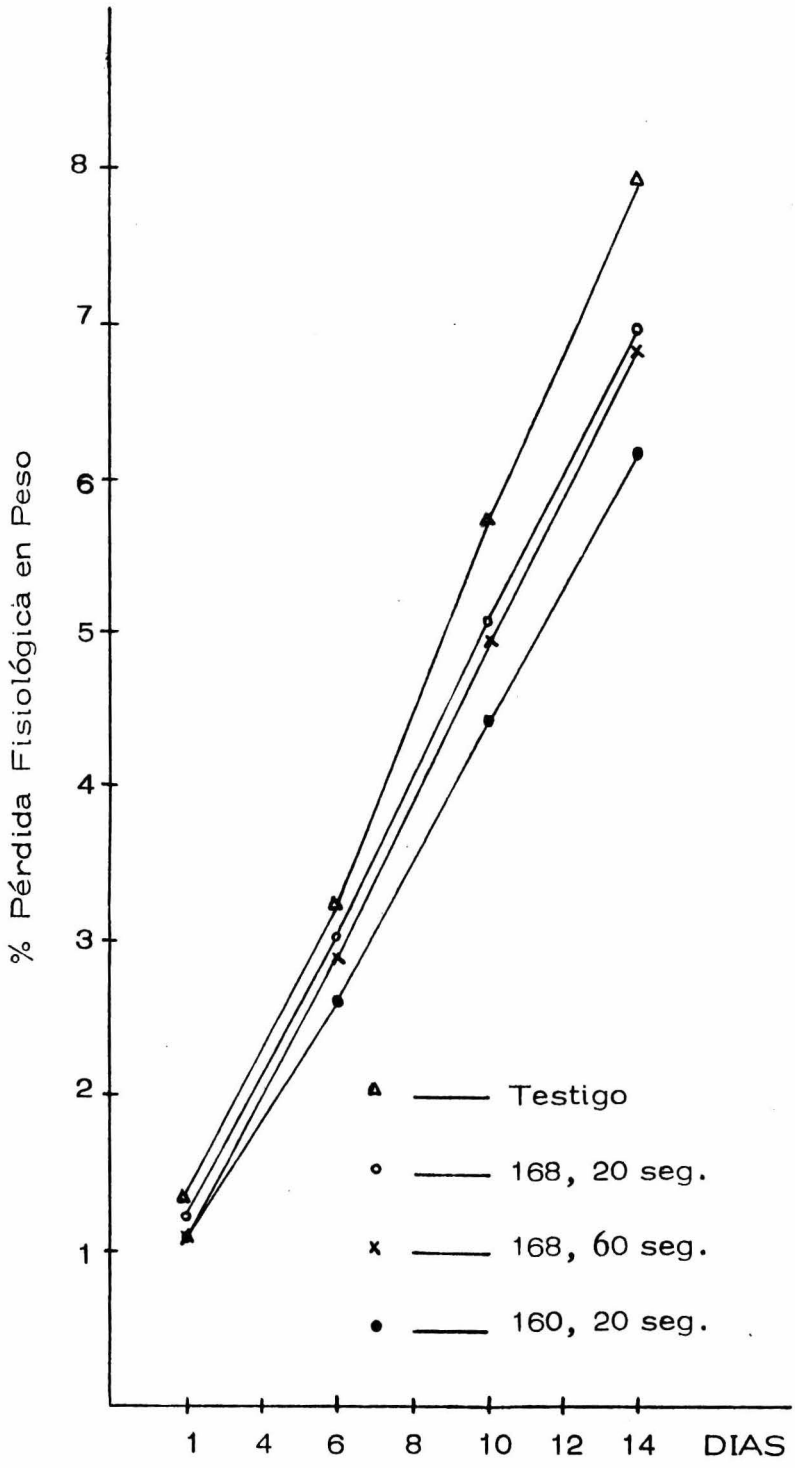
Composición Química

Tratamiento		Porciento				mg/100g de pulpa
		Sólidos Totales	Azúcares reductores	Azúcares Totales	Sacarosa	Acido ascórbico
		Análisis Inicial				
		6.45	2.47	4.57	2.0	0.619
		Análisis Final				
Temperatura 4°C	168, 20 seg.	8.8	2.45	6.41	3.762	1.76
	168, 60 seg.	9.71	2.58	7.26	4.446	3.78
	160, 20 seg.	8.41	2.45	6.02	3.390	1.86
	Testigo	8.72	2.67	6.29	3.440	4.29
Temperatura Ambiente	168, 20 seg.	9.95	2.5	7.42	4.670	2.73
	168, 60 seg.	8.5	2.21	6.34	3.920	0.84
	160, 20 seg.	9.0	2.1	6.9	4.560	0.80
	Testigo	9.24	2.36	6.51	3.940	1.93


4 °C
Prociento de Pérdida Fisiológica de Peso
0
1
2
3
4
1
2
3
4
5
6
7
DIAS
Testigo
168, 20 seg.
160, 20 seg.
168, 60 seg.

GRAFICA XI.

Temperatura Ambiente



GRAFICA XII.

Discusión

A temperatura ambiente las pérdidas por descomposición fueron menores en frutas enceradas con la formulación 160 pero a 4°C no hubo diferencias; a las dos temperaturas los testigos tuvieron más altos porcentajes.

Los porcentajes de pérdida fisiológica de peso muestran que la diferencia entre frutos encerados y testigos ya es evidente a 4°C en el caso de las emulsiones 160 y 168 (60 seg.) - aunque tan pequeña que todavía no proporciona alguna ventaja comercial; a temperatura ambiente esta diferencia es mayor, pero tampoco de consideración; y a las dos temperaturas casi no hay - diferencias entre 20 y 60 segundos como tiempos de inmersión.

En cuanto a composición química los frutos encerados siguen manifestando tendencias similares a las de los testigos: la concentración de azúcares reductores se mantuvo más o menos constante, el contenido de sacarosa aumentó, al igual que el de - ácido ascórbico, pero respecto a éste, a diferencia del experimento 1, el mayor aumento se registró sólo en el testigo de 4°C.

Conclusiones

El tratamiento con fungicida seguido de encerado - controla mejor las infecciones que el fungicida por sí sólo, y en este sentido resultó mejor la formulación 160, la que además evitó más efectivamente la pérdida fisiológica de peso.

Tiempos de inmersión de 20 y 60 segundos producen resultados similares, por lo que desde un punto de vista práctico es mejor emplear el primero

c) Experimento 3

Variedad empleada. - PMR-45

Iniciación. - 21 de febrero de 1974.

Duración. - 7 días

Con el fin de reducir las pérdidas por descomposición y basados en el estudio realizado por Stewart y Walls (31), quienes demostraron que las infecciones producidas por hongos de los géneros Fusarium, Alternaria y Rhizopus se ven notablemente disminuídas por un tratamiento combinado captán 600 ppm en agua a 54-55°C, sometimos los frutos a condiciones similares, - pero además investigamos el efecto de 1000 ppm; en ambos casos el tiempo de exposición fue de 30 segundos. Para determinar en

parte el efecto de estas dos concentraciones se evaluó el grado de infección fungal mediante una escala cuyo significado se - muestra en la gráfica correspondiente.

Otra variable en este experimento fue la emulsión (clave 170). Y nuevamente las temperaturas de almacenamiento fueron 4°C y ambiente.

Resultados

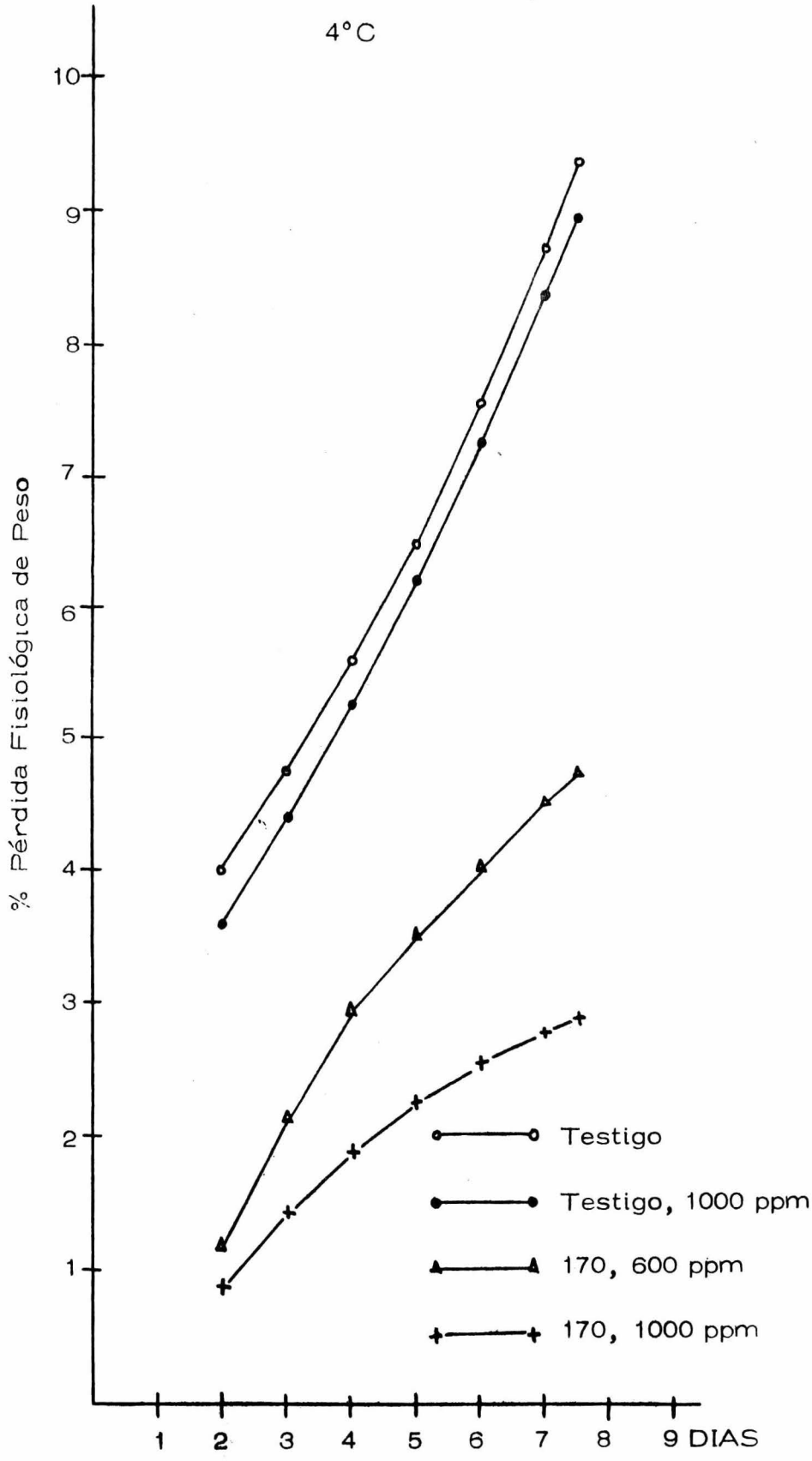
TABLA V.

Tratamiento		Pérdida Fisiológica de Peso (%)	Pérdida por descomposición (%)	Características Organolépticas	
				Sabor	Textura
Temperatura 4°C Hr = 95%	170, 600 ppm	4.73	0.0	3	3
	Testigo, 600 ppm	9.34	12.0	4	4
	170, 1000 ppm	2.89	0.0	3	3
	Testigo, 1000 ppm	8.94	50.0	3	3
Temperatura Ambiente Hr = 70%	170, 600 ppm	7.34	27.0	4	4
	Testigo, 600 ppm	15.56	62.0	3	3
	170, 1000 ppm	5.82	20.0	4	4
	Testigo, 1000 ppm	11.18	70.0	2	2

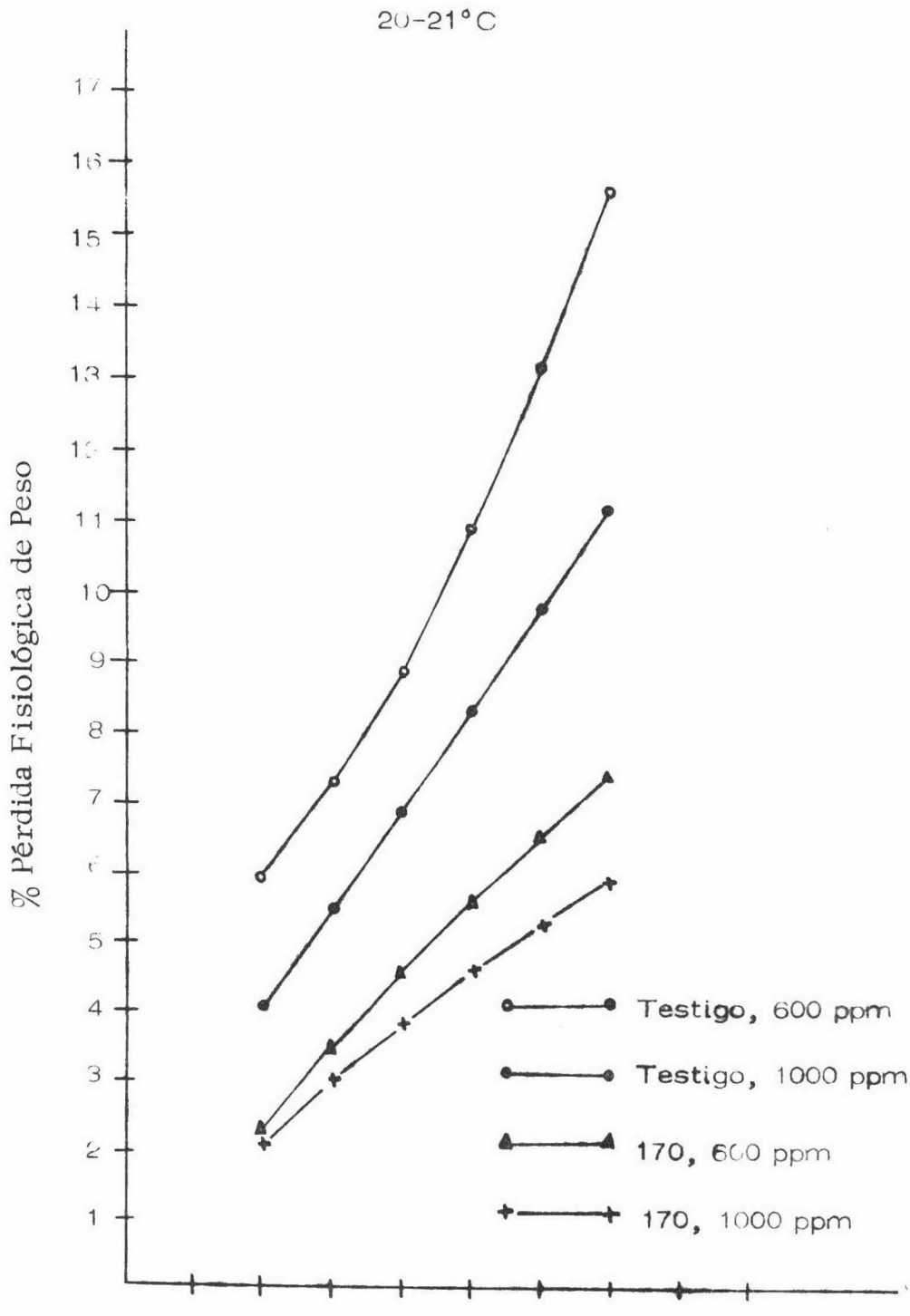
TABLA VI.

Composición Química

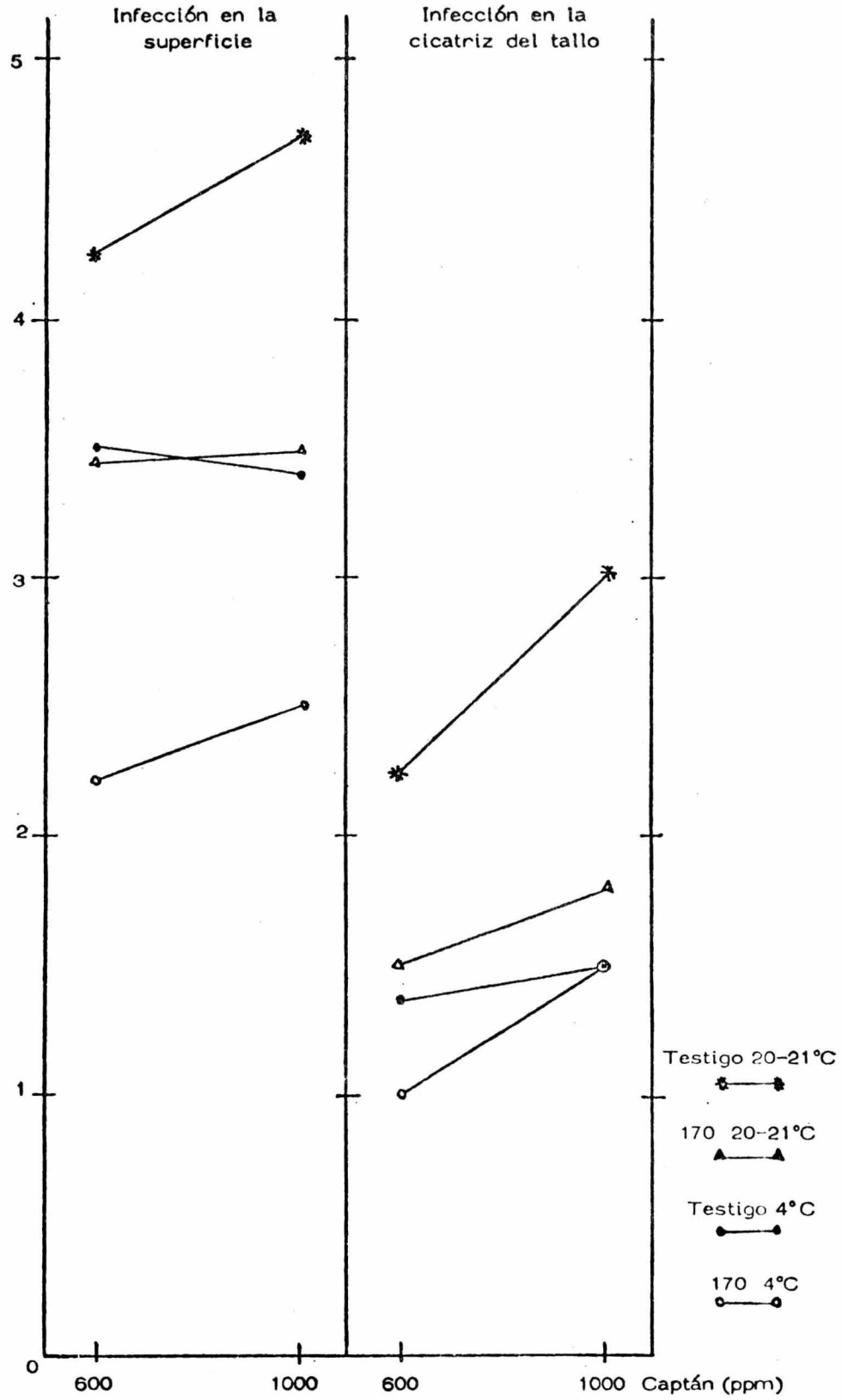
Tratamiento			Porciento				mg/100 g. de pulpa	
			Sólidos Totales	Azúcares reductores	Azúcares Totales	Sacarosa	Acido ascórbico	pH
				Análisis Inicial				
			6.02	3.30	4.71	1.34	0.349	6.5
				Análisis Final				
Temperatura 4°C	Hr = 95%	170, 600 ppm	8.17	2.73	5.96	3.06	0.303	7.0
		Testigo, 600 ppm	9.55	2.83	7.42	4.36	0.397	6.9
		170, 1000 ppm	8.51	2.99	6.28	3.12	0.311	6.7
		Testigo, 1000 ppm	8.99	2.32	6.57	4.03	0.175	6.8
Temperatura Ambiente	Hr = 70%	170, 600 ppm	7.92	2.67	5.66	2.84	0.311	7.0
		Testigo, 600 ppm	8.45	2.39	6.27	3.68	0.395	6.9
		170, 1000 ppm	8.36	2.55	6.13	3.40	0.324	6.9
		Testigo, 1000 ppm	7.1	2.42	5.16	2.60	0.307	6.5



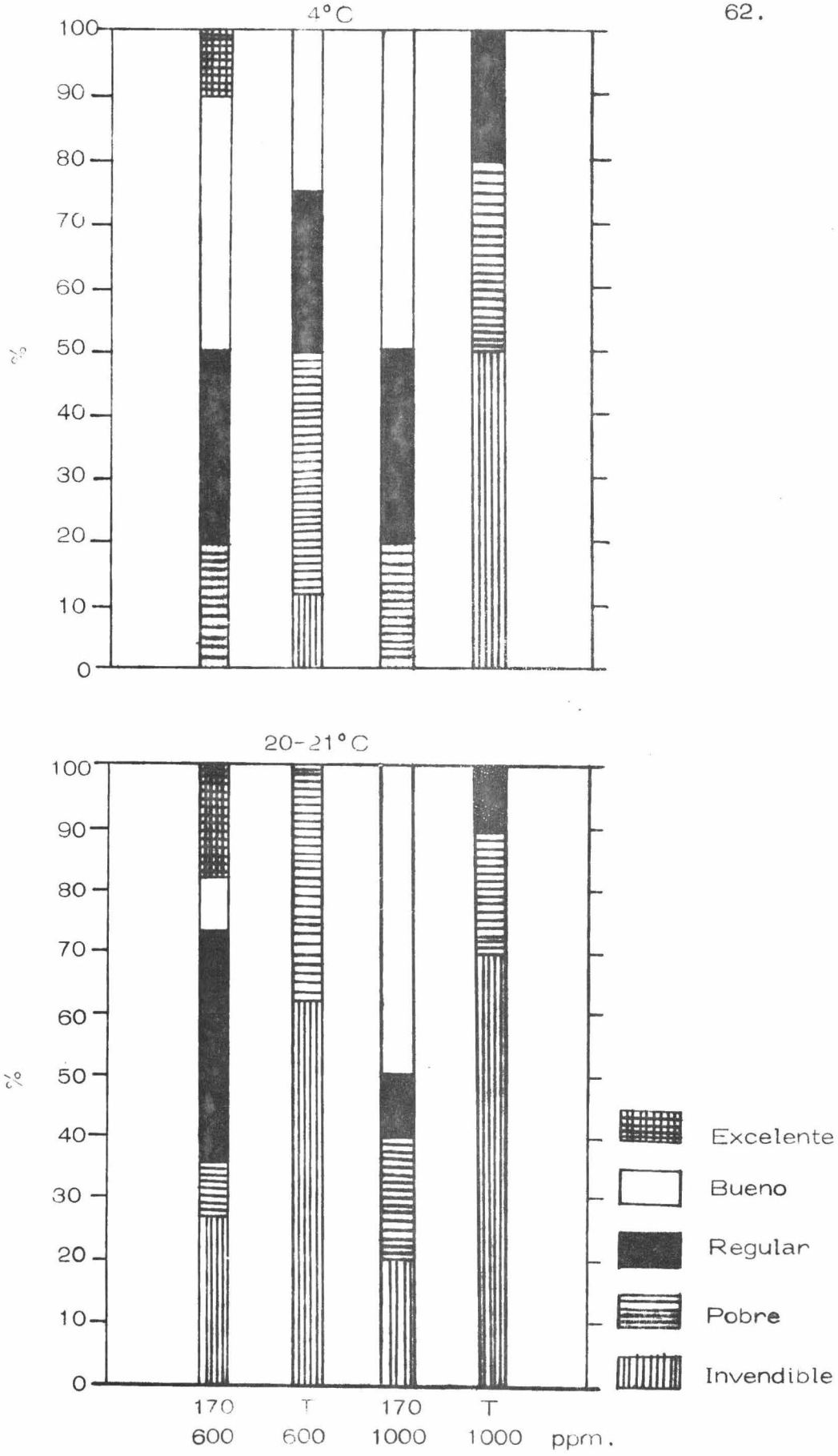
GRAFICA XIII.


20-21°C
% Pérdida Fisiológica de Peso
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Testigo, 600 ppm
Testigo, 1000 ppm
170, 600 ppm
170, 1000 ppm

GRAFICA XIV.



GRAFICA XV. Grados de Infección



GRADOS XVI.

Grados de Apariencia

T = Testigo

Discusión

La pérdida fisiológica de peso se ve disminuída a - temperatura ambiente (gráfica XIV) en 8.22% en frutos encerados y tratados con 600 ppm de captán y en 5.36% para los encerados y tratados con 1000 ppm; esta disminución es a 4°C (gráfica XIII) de 4.61% para el primer caso y de 6.05% para el segundo.

Como se puede apreciar en la gráfica XV en todos los casos los frutos encerados manifiestan menor grado de infección que los testigos; la concentración de 1000 ppm de captán produjo tendencias hacia una infección más severa.

En la gráfica XVI aparecen los grados de apariencia que presentaron los frutos encerados después del almacenamiento. A 4°C no se registraron frutos invendibles, pero a 600 ppm existe todavía un 10% en condición excelente, en tanto que no los hay a 1000 ppm; esta última concentración en testigos produjo mayor porcentaje de frutos invendibles. A temperatura ambiente se obtuvieron tendencias iguales pero con porcentajes diferentes. A - las dos temperaturas el encerado redujo el número de frutos in-- vendibles, o sea, la pérdida por descomposición.

Respecto a composición química, tanto encerados como testigos presentaron los siguientes cambios: disminución de azúcares reductores, aumento de sacarosa, elevación del pH y, a diferencia de los 2 experimentos anteriores, el ácido ascórbico se mantuvo más o menos constante, excepto en el testigo tratado con 1000 ppm de captán y almacenado a 4°C, en el cual se redujo a la mitad.

Finalmente, la evaluación organoléptica mostró que el sabor y la textura son mejores en frutas enceradas y mantenidas a temperatura ambiente; a 4°C no hay diferencia entre encerados y testigos tratados con 1000 ppm de captán. pero el de 600 ppm manifestó mejores características.

Conclusiones

El tratamiento combinado captán en agua a 54-55°C resulta más efectivo en el control de infecciones, pero el recubrimiento con la emulsión 170 contribuye aún más a dicho control. Además, existe una marcada diferencia entre frutos encerados y testigos, por lo que a pérdida fisiológica de peso se refiere. Y finalmente, observando los datos de porcentaje por descomposición y de grados de infección, concluímos que resulta mejor el empleo de captán a 600 ppm.

d) Experimento 4

Variedad empleada.- PMR-45

No obstante que el experimento anterior arrojó resultados alentadores, nos pareció interesante contrastar la emulsión 170 con otro tipo de formulación.

Los resultados obtenidos indicaron que esta nueva formulación ya afectaba el comportamiento del fruto, lo cual se manifestó por un aumento en el porcentaje de frutos invendibles, mayor incidencia de infecciones y un cambio anormal en el color del epicarpio.

e) Resumen de Cambios Composicionales durante el Almacenamiento.

Los datos de las siguientes tablas corresponden a la diferencia entre análisis inicial y final; las frutas enceradas llevan la clave de la formulación empleada y los testigos se representan por T.

TABLA VII.

Azúcares Reductores (%)

TEMPERATURA	EXPERIMENTO 1.		EXPERIMENTO 2.				EXPERIMENTO 3.			
	168	T	20 seg. 168	60 seg. 168	160	T	600 ppm 170	600 ppm T	1000 ppm 170	1000 ppm T
4°C	- 0.13	- 0.59	- 0.02	+ 0.11	- 0.02	+ 0.2	- 0.57	- 0.47	- 0.31	- 0.98
Ambiente	+ 0.59	+ 0.21	+ 0.03	- 0.26	- 0.37	- 0.11	- 0.63	- 0.91	- 0.75	- 0.88

TABLA VIII

Azúcares Totales (%)

TEMPERATURA	EXPERIMENTO 1.		EXPERIMENTO 2				EXPERIMENTO 3.			
	168	T	20 seg. 168	60 seg. 168	160	T	600 ppm 170	600 ppm T	1 000 ppm 170	1 000 ppm T
4°C	+ 0.62	+ 0.75	+ 1.84	+ 2.69	+ 1.45	+ 1.72	+ 1.25	+ 2.71	+ 1.57	+ 1.86
Ambiente	+ 0.70	+ 0.42	+ 2.85	+ 1.77	+ 2.33	+ 1.94	+ 0.95	+ 1.56	+ 1.42	+ 0.45

TABLA IX

Sacarosa (%)

TEMPERATURA	EXPERIMENTO 1		EXPERIMENTO 2				EXPERIMENTO 3.			
	168	T	20 seg. 168	60 seg. 168	160	T	600 ppm		1 000 ppm	
							170	T	170	T
4°C	+ 0.72	+ 1.28	+ 1.76	+ 1.45	+ 1.39	+ 1.44	+ 1.72	+ 3.02	+ 1.78	+ 2.69
Ambiente	+ 0.08	+ 0.2	+ 2.67	+ 1.92	+ 2.56	+ 1.94	+ 1.5	+ 2.34	+ 2.06	+ 1.26

TABLA X

Acido Ascórbico (mg/100 g de pulpa)

TEMPERATURA	EXPERIMENTO 1		EXPERIMENTO 2				EXPERIMENTO 3			
	168	T	20 seg. 168	60 seg. 168	160	T	600 ppm		1 000 ppm	
							170	T	170	T
4°C	+ 1.086	+ 2.776	+ 1.141	+ 3.161	+ 1.241	+ 3.671	- 0.046	+ 0.048	- 0.038	- 0.175
Ambiente	+ 0.646	+ 7.796	+ 2.111	+ 0.221	+ 0.181	+ 1.311	- 0.038	+ 0.046	- 0.026	- 0.042

TABLA XI

p H

TEMPERATURA	EXPERIMENTO 1		EXPERIMENTO 3			
	168	T	600 ppm		1 000 ppm	
			170	T	170	T
4°C	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.5	+ 0.4	+ 0.2	+ 0.3
Ambiente	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.5	+ 0.4	+ 0.4	0.0

Los cambios de azúcares reductores (en general disminuyen) y sacarosa (aumenta) registrados después del almacenamiento están de acuerdo con lo informado en la literatura, no así la concentración de azúcares totales, la cual aumentó contrariamente a lo que se reporta; este comportamiento probablemente se debió a que los frutos empleados contuvieron mayor porcentaje de almidón, que funcionó como fuente de glucosa.

Las cantidades encontradas de ácido ascórbico fueron notablemente inferiores a las informadas en la literatura y su cambio durante el almacenamiento fue irregular, aunque en general tendió a incrementarse.

Finalmente, de acuerdo con lo esperado el pH aumentó en todos los casos.

f) Conclusiones de la Primera Fase de la Investigación

i) La inmersión de los frutos en una suspensión de captán a 600 ppm mantenida a 54-55°C fue el pretratamiento más efectivo para reducir las pérdidas por descomposición.

ii) La mejor emulsión de las analizadas fue la 170, la cual:

- Disminuye notablemente la pérdida fisiológica de peso.

- Reduce la pérdida por descomposición

- Mejora la apariencia de los frutos

- No altera la composición química. Esta afirmación se obtuvo al comparar sólo las tendencias manifestadas por frutos encerados y testigos, ya que una comparación por cambios porcentuales de componentes individuales sería riesgosa, si se considera que los frutos traen consigo diferencias cuantitativas de componentes.

- Tiempos de inmersión en la emulsión de 20 y 60 segundos proporcionan resultados similares, por lo que es más práctico emplear el primero.

2. Fase a Escala Comercial

a) Experimento 5

Variedad empleada. - PMR-45, proveniente de Apatzingán, Mich.

Fecha de cosecha. - 8 de mayo de 1974.

Fecha de tratamiento. - 8 de mayo de 1974

Duración del experimento.- 10 días a temperatura ambiente (25-27°C) y 14 días a 4°C más 2 días a 25°C Hr-75-80% (con el fin de observar el comportamiento de los frutos una vez sacados del almacén frío, similar a lo que ocurriría en la venta al consumidor).

En este experimento se tuvo la oportunidad de comparar la emulsión de cera de candelilla 170 con un producto comercial (Decco WT-42) y el efecto de otro fungicida empleado antes del encerado con dicho producto comercial.

Con fines de simplificación se emplearán las siguientes claves:

	No. frutos empleados	Tratamiento	Condiciones de almacenamiento
170	45	30 seg. en suspensión de captán (600ppm) a 54-55° C y encerados con emulsión 170	4°C, Hr = 80%
170'	444	"	25-27°C, Hr = 91%
T	45	30 seg. en suspensión de captán (600 ppm) a 54-55° C.	4°C, Hr = 80%
T'	444	"	25-27°C, Hr 91%

C_A	45	30 seg. en solución de metil ditiocarbamato de sodio a 60°C y encerados con - Decco WT-42	4°C, Hr = 80%
C_A'	399	"	25-27°C, Hr = 91%
T_A	45	30 seg. en solución de metil ditiocarbamato de sodio a 60°C.	4°C, Hr - 80%
T_A'	489	"	25-27°C, Hr 91%

Resultados

TABLA XII

Pérdida por Descomposición

TRATAMIENTO	14 días a 4°C Hr = 80 %	16 días = 14 a 4°C +2 a 25°C Hr = 80 y 75%
170	8.9	13.3
T	47.8	79.6
C_A	2.2	4.4
T_A	25.0	59.1

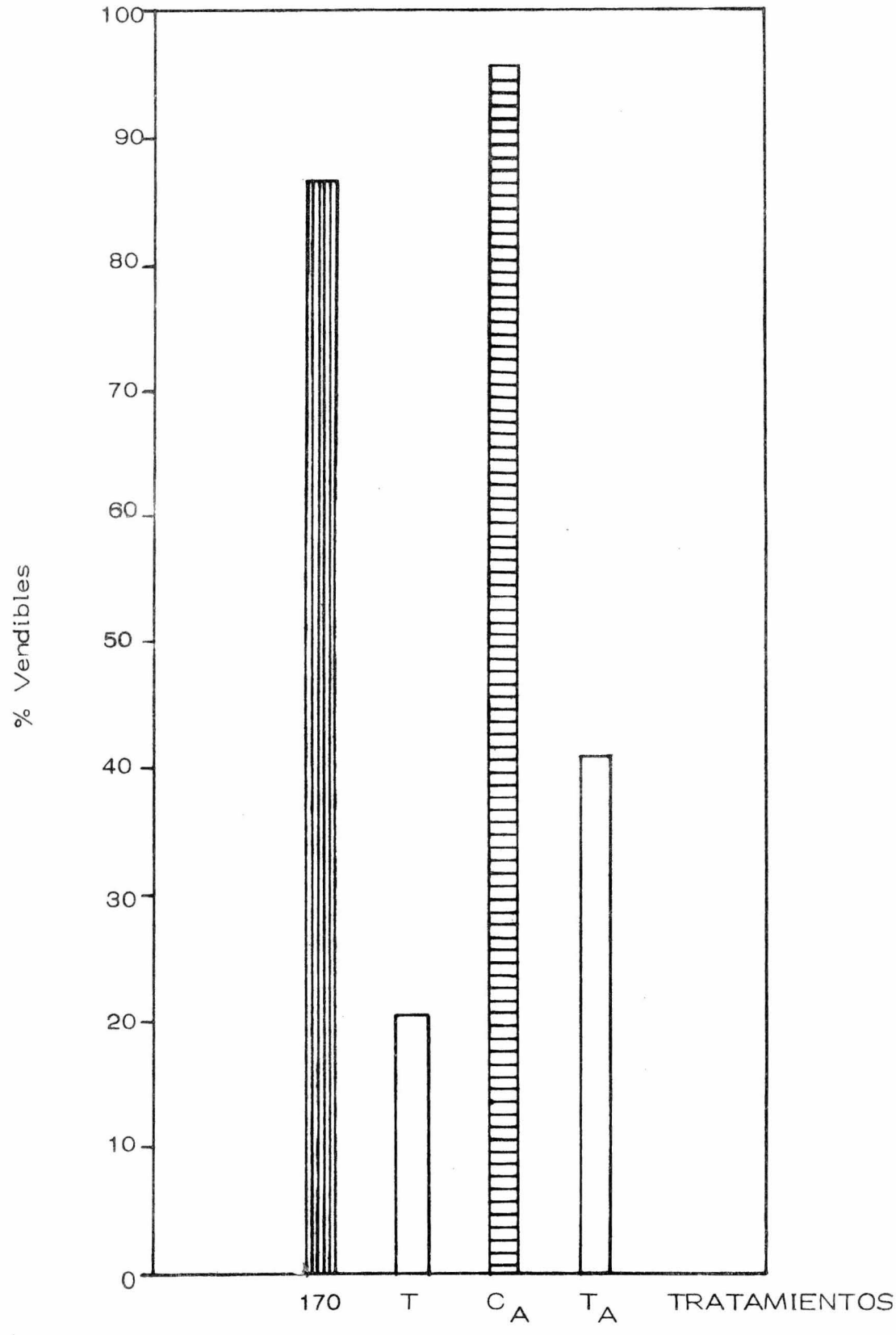
TABLA XIII

Aspecto General (%)

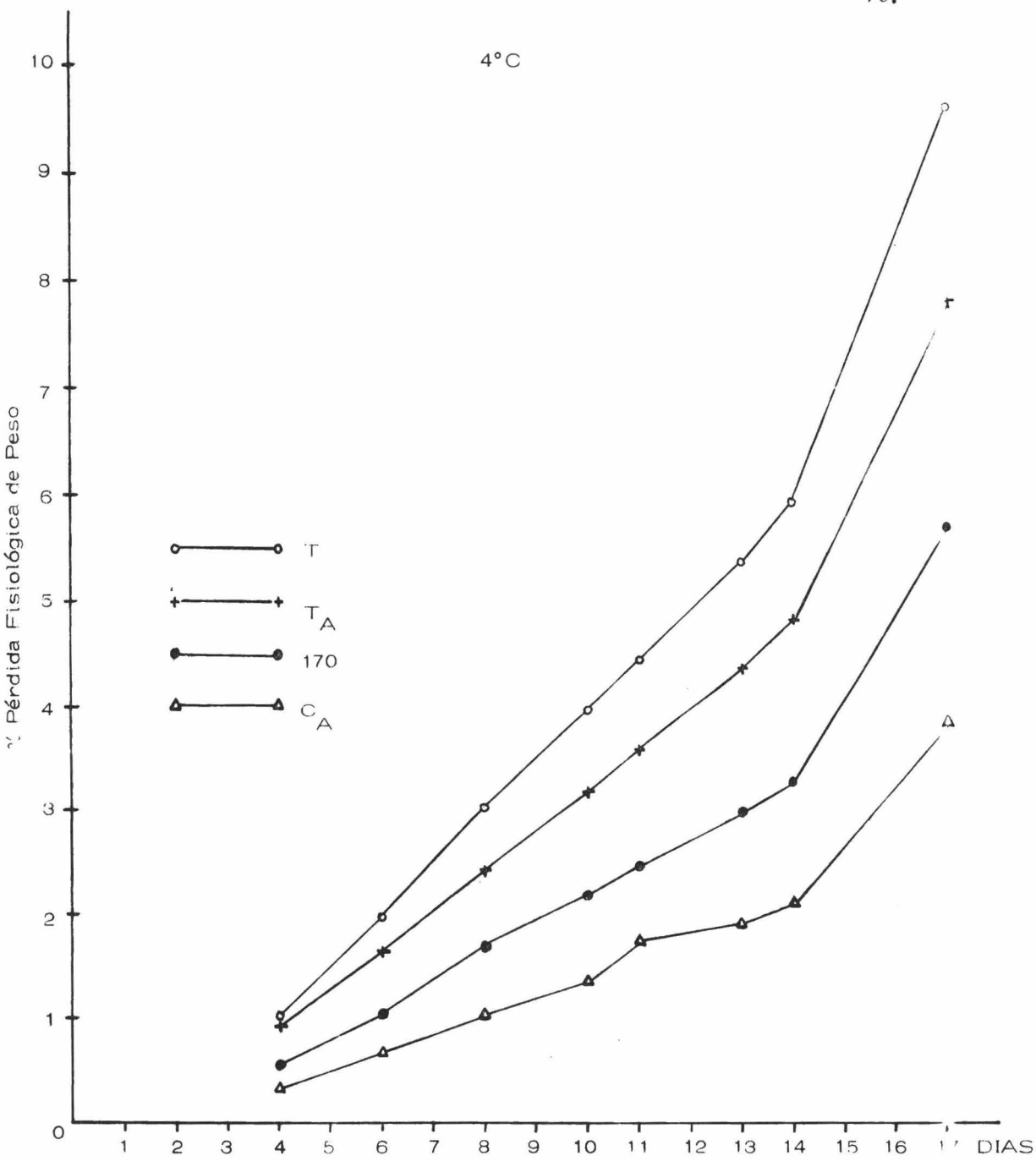
	14 días a 4°C Hr = 80 %					16 días = 14 a 4°C + 2 días a 25°C Hr= 80 y 75%				
	Invendible	Pobre	Regular	Bueno	Excelente	Invendible	Pobre	Regular	Bueno	Excelente
170	8.9	13.3	15.5	35.5	26.8	13.3	6.7	24.4	33.3	22.3
T	47.8	27.3	18.2	6.8	0.0	79.6	11.4	6.8	2.3	0.0
C_A	2.2	6.7	13.3	48.9	28.9	4.4	4.4	20.0	48.9	22.3
T_A	25.0	18.2	34.1	22.8	0.0	59.1	13.6	6.8	20.4	0.0

16 Días

4°C



GRAFICA XVII.



GRAFICA XVIII.

TABLA XIV.

Pérdida por Descomposición (%)

25-27°C

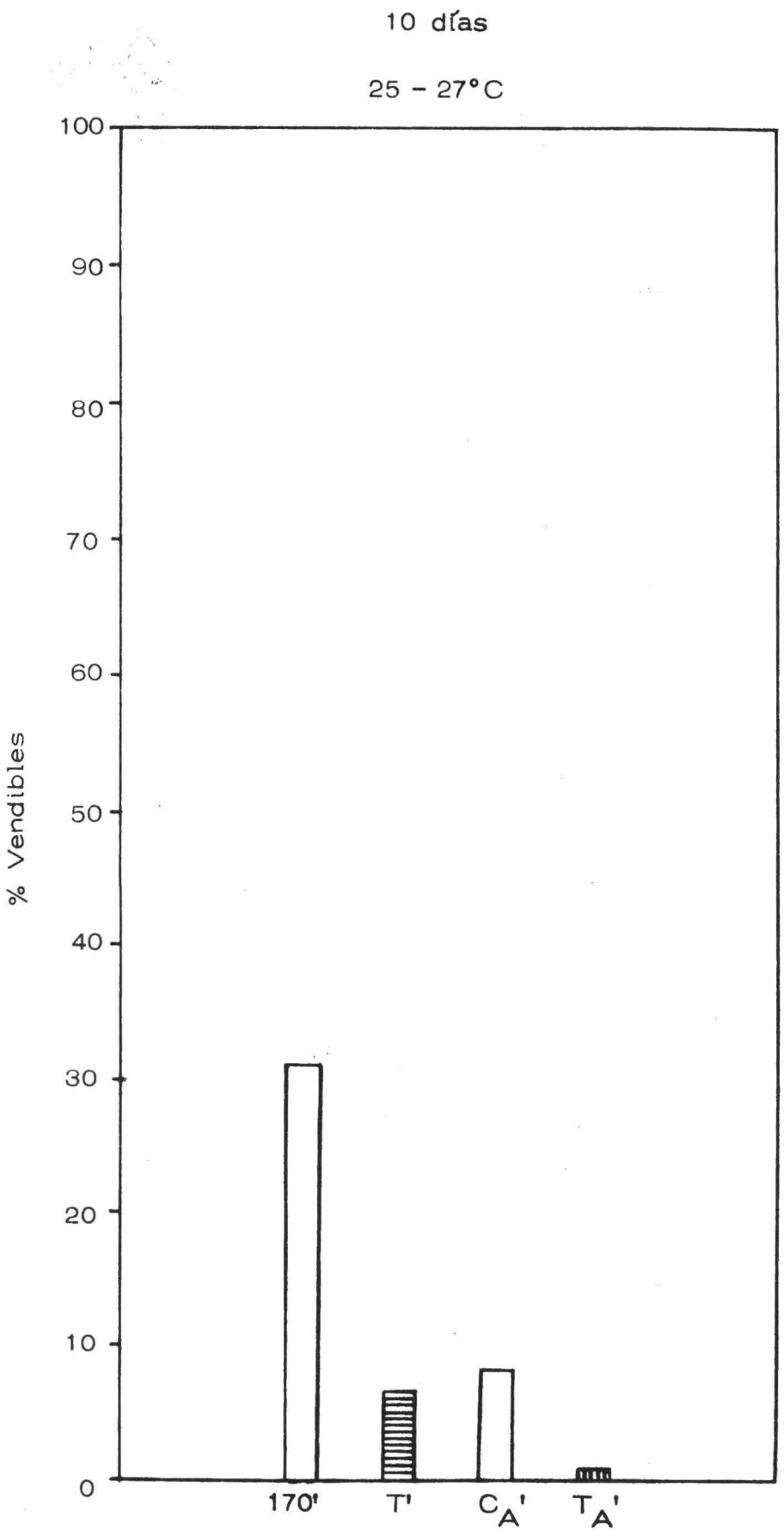
Tratamiento	7 días	10 días
C'	64.41	69.14
T'	78.15	93.6
C_A'	81.45	92.0
T_A'	93.66	99.4

TABLA XV.

Aspecto General (%)

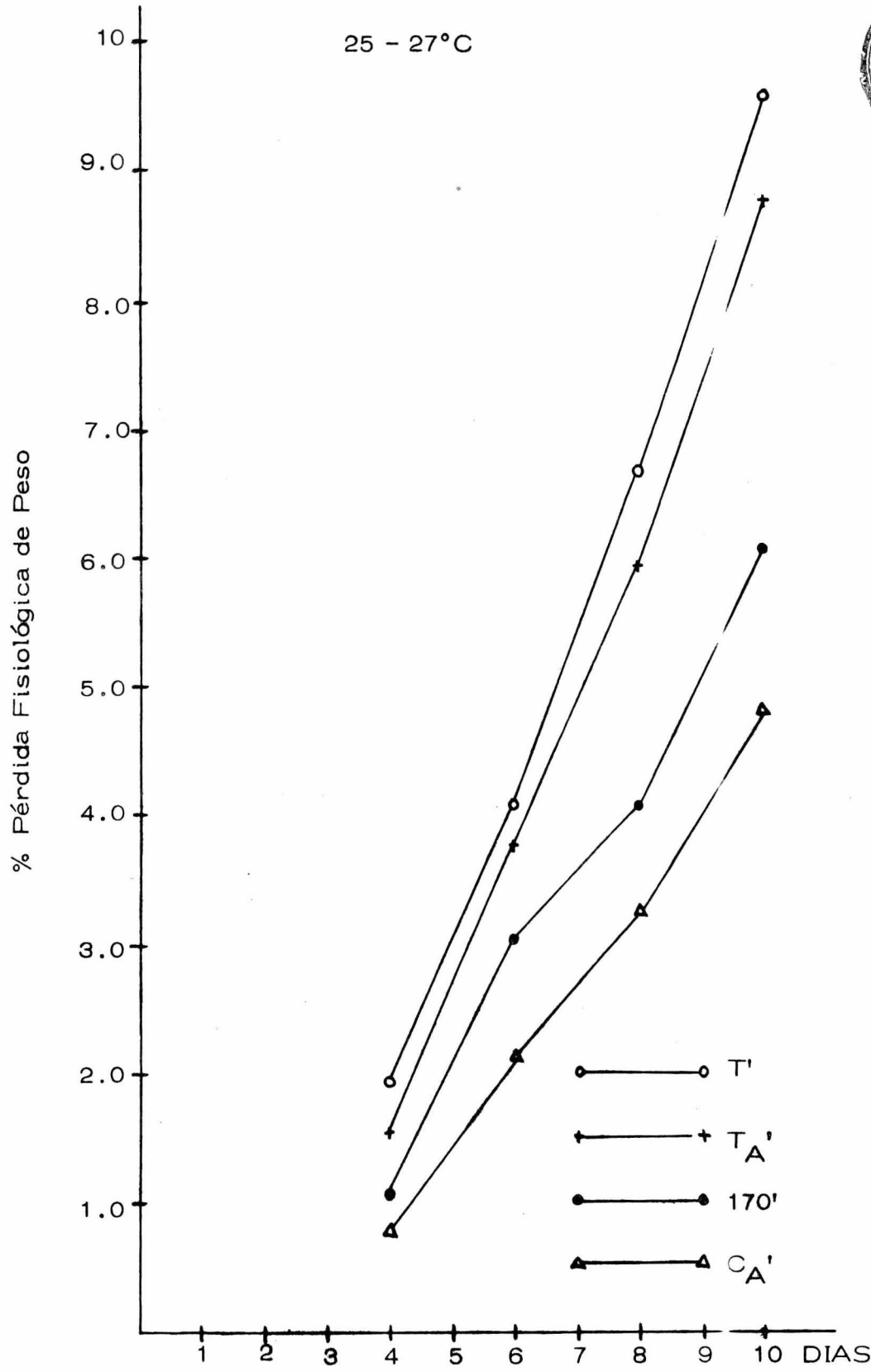
25-27°C

	10 Días				
	Invendible	Pobre	Regular	Bueno	Excelente
C'	69.14	8.8	11.3	8.3	2.7
T'	93.6	2.2	4.2	0.0	0.0
C_A'	92.0	2.8	3.3	2.8	0.0
T_A'	99.4	0.6	0.0	0.0	0.0


10 días
25 - 27°C
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
% Vendibles
170'
T'
C_A'
T_A'

GRAFICA XIX.

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE QUIMICA



GRAFICA XX.

Discusión

Composición Química

25-27°C.- En todos los casos se registró una disminución de azúcares reductores y un incremento de totales y sacárosa. La concentración de ácido ascórbico disminuyó en 170', T' y T_A', y sólo aumento en C_A'. El pH se mantuvo constante - en C_A', aumentó en 170' y disminuyó en T' y T_A'.

4°C.- Los azúcares manifestaron los mismos cambios que a temperatura ambiente, pero más acentuados. El ácido ascórbico disminuyó en 170 y C_A y aumentó en T y T_A. Y el - pH aumentó sólo en C_A y disminuyó en los casos restantes.

En cuanto a azúcares, por lo tanto, los frutos encerados siguen la misma tendencia que los testigos, no así por lo que respecta a ácido ascórbico y pH, que acusaron un comporta-- miento irregular.

Porcentaje por Descomposición

A temperatura ambiente tan sólo a los 7 días de almacenamiento los porcentajes fueron muy altos, tanto en frutas - enceradas como en testigos; sin embargo, son inferiores para los

tratamientos 170' y T' los que, al mismo tiempo, mantienen porcentajes más altos de frutas con mejor aspecto.

A 4°C existe notable diferencia entre testigos y encerados, registrándose, contrario a temperatura ambiente, porcentajes más bajos en C_A y T_A.

Pérdida Fisiológica de Peso

A las dos temperaturas de almacenamiento los tratamientos C_A, T_A, C_A y T_A' presentan menores porcentajes.

Comparación entre la Emulsión de Cera de Candelilla y la Decco WT-42.

La emulsión 170 de cera de candelilla proporciona un aspecto más natural a los frutos y su aroma no es desagradable ni persiste después que éstos se han secado, en tanto que la Decco WT-42 posee estas desventajas.

A pesar de que los porcentajes por descomposición registrados a temperatura ambiente son muy altos, es evidente que la eficiencia de la emulsión 170 es mayor, pero a 4°C resulta más eficiente la WT-42; sin embargo, tomando en cuenta el -

número de frutos empleados a las dos temperaturas de almacenamientos, consideramos más representativo el estudio a temperatura ambiente.

La emulsión WT-42 disminuye más la pérdida fisiológica de peso que la de cera de candelilla, aunque la diferencia en el porcentaje entre una y otra no es muy grande: 2.02% a temperatura ambiente y 2.11% a 4°C.

Conclusiones.

Los porcentajes de pérdida por descomposición que no se esperaban tan altos a temperatura ambiente, factiblemente se deban a las condiciones tan críticas de almacenamiento (temperatura y humedad relativa altas) no igualadas en ninguno de los experimentos de la primera etapa. A 4°C los resultados proporcionados por ambas emulsiones son bastante alentadores, pero no es posible con este sólo experimento decidir cúal de las dos brinda una eficiencia total mayor, sobre todo si se considera que los grupos de frutos almacenados a temperatura ambiente fueron más representativos en calidad y cantidad que los almacenados a 4°C.

b) Experimento 6

Variedad empleada. - Top Mark S.R., proveniente del municipio de Mapimí, Durango.

Fecha de cosecha. - 8 de octubre de 1974

Fecha de tratamiento. - 8 de octubre de 1974

Duración del experimento. - 7 días.

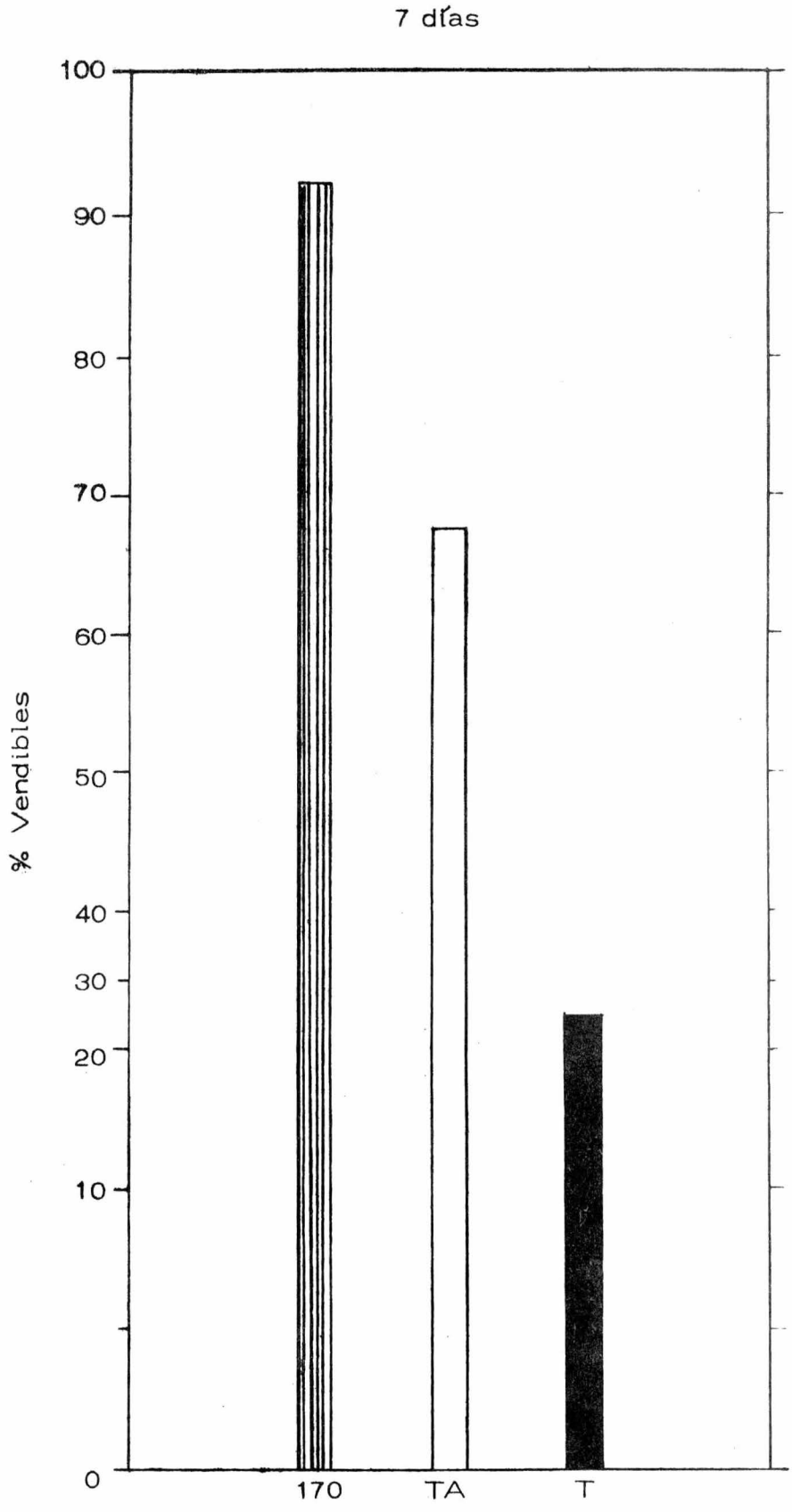
En este experimento no fue posible incluír 4°C como temperatura de almacenamiento. Con el fin de obtener las eficiencias individuales del tratamiento combinado captán 600 ppm a 54-55°C y del encerado, y en virtud de que en esta zona el melón se empaca tal como se cosecha, se incluyó un grupo de frutos testigo sin ningún tratamiento previo al encerado.

	No. frutos empleados	Tratamiento	Condiciones de almacenamiento
170	144	30 seg. en captán 600 ppm a 54-55°C y encerados con emulsión 170	19°C, Hr = 90%
TA	201	30 seg. en captán 600 ppm a 54-55°C.	"
T	117	Sin ningún tratamiento.	"

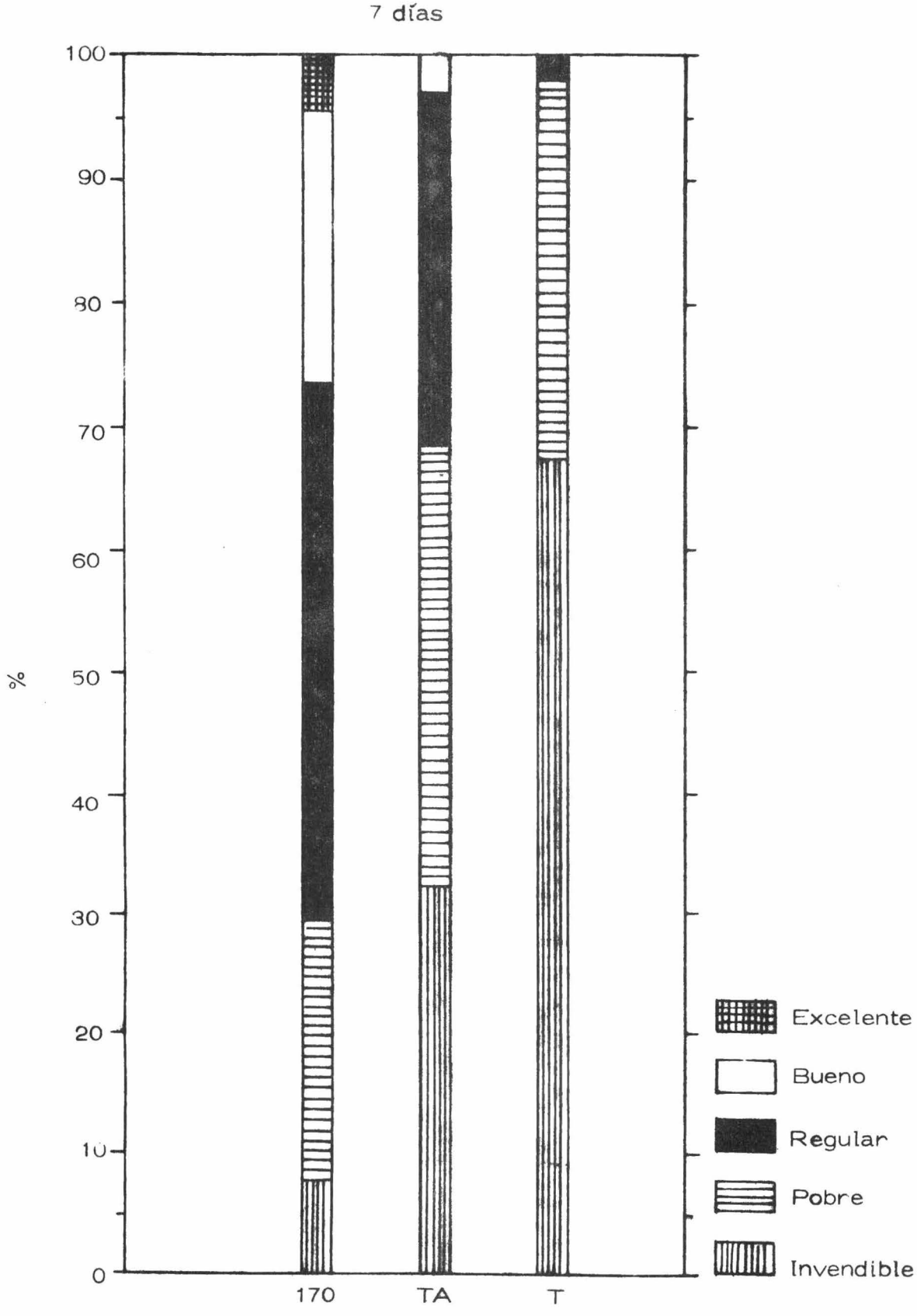
TABLA XVI

Composición Química

Tratamiento	Porciento				mg/100 g de pulpa		
	Sólidos Totales	Azúcares reductores	Azúcares Totales	Sacarosa	Acido ascórbico	Acidez titulable	
			Análisis Inicial				
	8.302	3.244	6.509	3.11	0.911	115.88	6.1
			Análisis a los 8 días				
170	6.436	3.419	5.994	2.44	1.097	109.98	6.3
T_A	9.887	2.521	7.943	5.15	15.247	42.34	6.5
T	7.199	2.481	7.764	5.02	8.941	32.83	6.6
			Análisis a los 15 días				
170	13.143	3.438	6.569	2.97	1.071	45.56	6.5

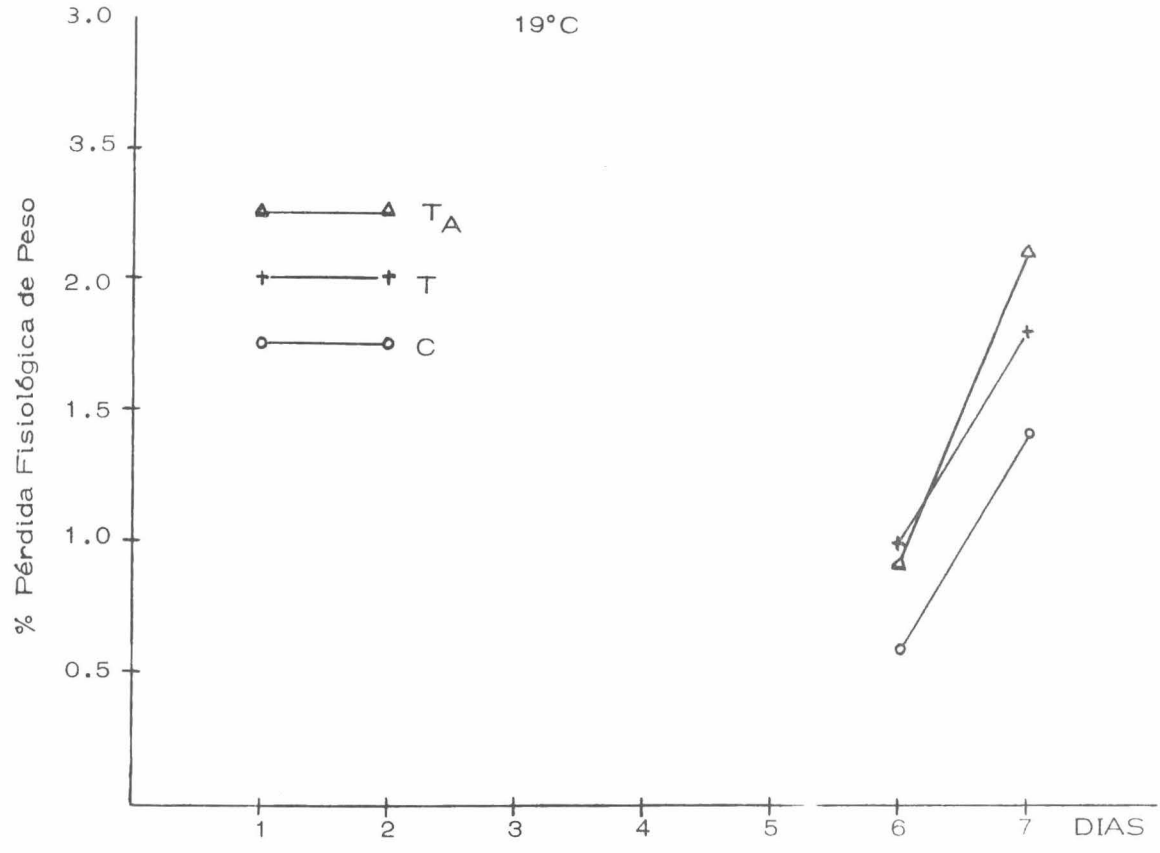


GRAFICA XXI.



GRAFICA XXII.

Grados de Apariencia



GRAFICA XXIII.

Evaluación Sensorial*

Se llevó a cabo a los 9 y 15 días de almacenamiento, comparando cada tratamiento con una muestra fresca y analizándose por separado las siguientes características: color, olor, textura, sabor y apariencia.

Resultados a los 9 días

La muestra fresca no mostró ninguna diferencia en color, olor, textura y apariencia, pero sí una preferencia en sabor con respecto a la 170, a un nivel de significancia del 5%.

La muestra fresca comparada con T fue preferida en color, sabor, textura y apariencia.

Considerando las cualidades totales de los frutos se observó que el tratamiento 170 mostró preferencia sobre TA y T, pero no con respecto al fresco.

Resultados a los 15 días

Entre la muestra fresca y el tratamiento 170, la primera mostró preferencia en color, sabor, textura y apariencia

---

* Fue llevada a cabo bajo la dirección del Q.F.B. José Luis Ruiz Guzmán.

a un nivel de significancia del 5%, pero no hubo diferencias en sabor.

La muestra fresca fue preferida en todas las características con respecto a T.

Considerando las cualidades totales de los frutos se observó que el tratamiento 170 mostró preferencia con respecto a TA y T, pero no con el fresco.

Discusión

Considerando el porcentaje de vendibles el tratamiento 170 manifiesta una eficiencia de 64.83% y de 26.74% con respecto a T y TA respectivamente: al mismo tiempo, se puede corroborar lo benéfico del pretratamiento agua caliente-fungicida comparando los porcentajes de T y TA.

En la gráfica de grados de aspecto se observa que en el tratamiento 170 todavía existen frutas en estado excelente, en tanto que TA carece de ellas y sólo tiene un pequeño porcentaje de buenos y en T aparecen casi por completo frutas en el estado pobre.

Las pérdidas fisiológicas de peso resultan bastante bajas en todos los tratamientos, siendo la diferencia entre 170 y TA de 0.97% y de 0.47% entre 170 y T.

En cuanto a composición química, sólo los tratamientos TA y T exhibieron las mismas tendencias en azúcares de los experimentos anteriores. El pH y ácido ascórbico aumentaron en todos los casos y, con respecto a éste último, los mayores incrementos correspondieron a T y TA.

Finalmente, la evaluación sensorial mostró que el encerado conservó las características del fruto después de 9 días de almacenamiento; a los 15 días la calidad de los frutos encerados fue inferiora la de los frutos frescos, pero superior a cualquiera de los dos testigos.

Conclusiones.

La emulsión 170 prolonga la vida de almacenamiento del melón con sólo un 7.64% de pérdidas a los 7 días de almacenamiento, conservando sus características organolépticas a tal grado que son comparables a las de fruta fresca por un lapso de 9 días.

Comparando los porcentajes de pérdida por descomposición con los obtenidos en el experimento 5, podemos definitivamente afirmar que los resultados de éste se debieron a una elevada temperatura.

c) Experimento 7

Variedad empleada. - Top Mark SR, proveniente de Mexicali, Baja California Norte.

Fecha de cosecha. - 1o. de Noviembre de 1974

Fecha de tratamiento. - 1o. de noviembre de 1974

Duración del Experimento. - 10 días a temperatura ambiente (18°C) y 17 días a 11°C.

Por no contar con un sistema de refrigeración adecuado se incluyó 11°C en lugar de 4°C. Además se introdujo un cambio en la concentración y aplicación del fungicida, consistente en recubrir los frutos con la emulsión 170 conteniendo 600 ppm de captán, además del lavado previo habitual.

	No. frutos empleados	Tratamiento	Condiciones de Almacenamiento
170	216	30 seg. en captán 600 ppm a 54-55°C y encerados con emulsión 170.	18°C, Hr promedio = 87%

	No. frutos empleados	Tratamiento	Condiciones de Almacenamiento
170 f	216	30 seg. en captán 600 ppm a 54-55°C y encerados con emulsión 170 adicionada - de 600 ppm de captán.	18°C, Hr promedio = 87%.
TA	216	30 seg. en captán 600 ppm a 54-55°C	"
T	220	Sin ningún tratamiento	"

Cuàtro lotes sometidos a los mismos tratamientos - que los anteriores se almacenaron a 11°C y Hr promedio de 86%.

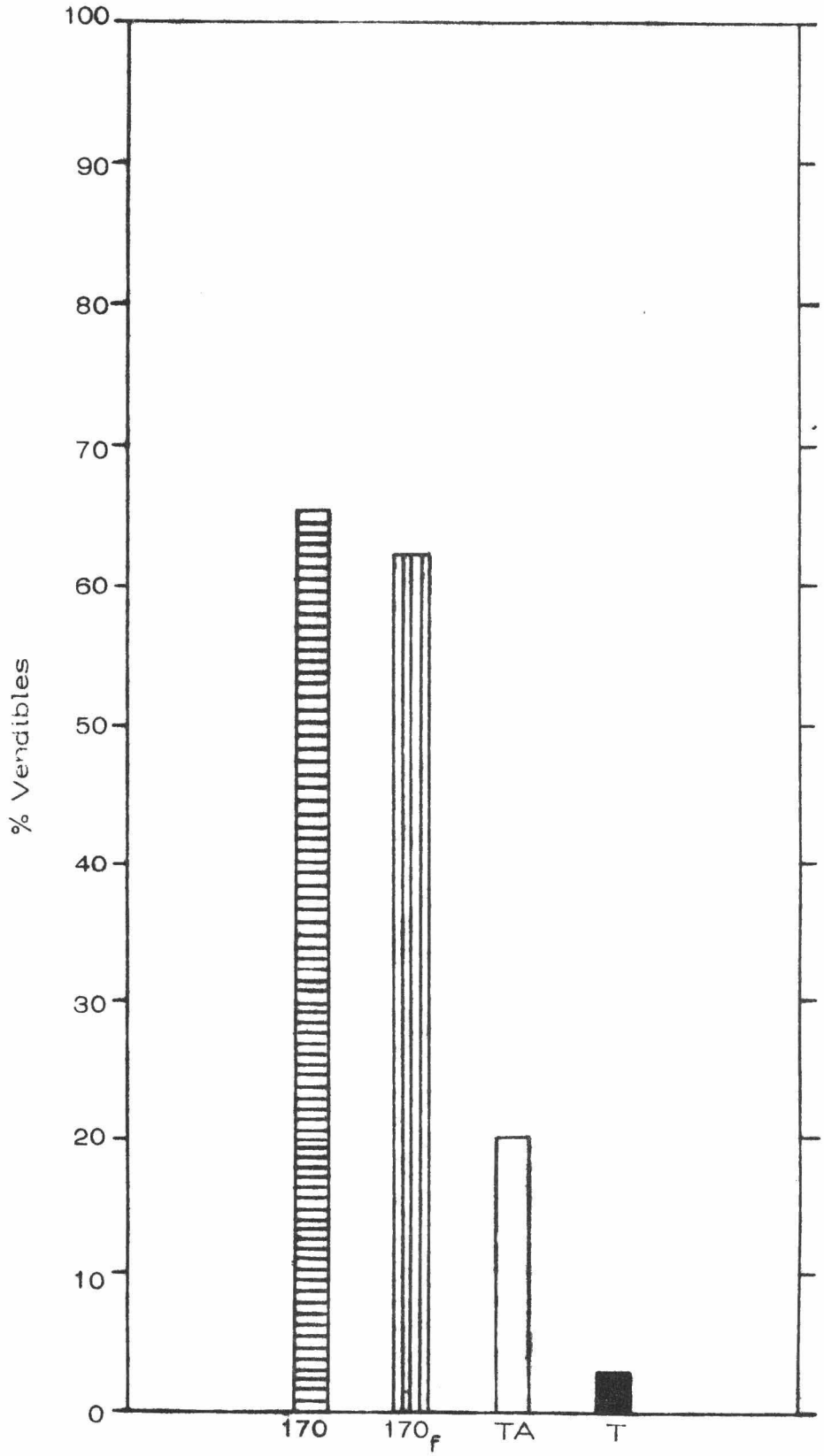
TABLA XVII

GRADOS DE INFECCION

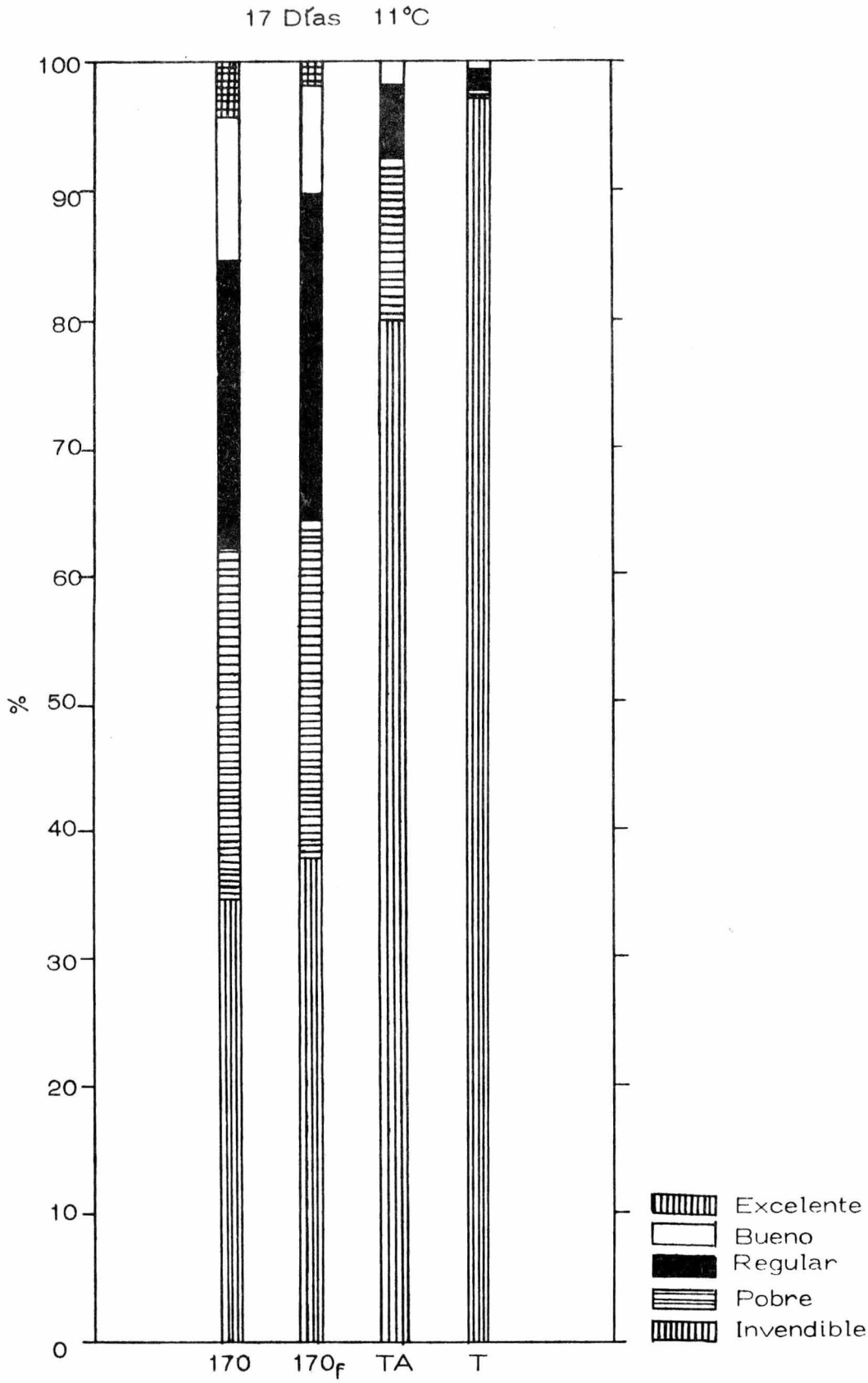
17 días a 11°C

TRATAMIENTO	Porciento				
	Ninguna	Huellas	Ligera	Moderada	Severa
		En la Superficie			
170	28.64	19.90	13.59	14.56	23.30
170_f	15.61	24.39	20.49	14.14	25.36
T_A	0.478	2.87	9.09	15.31	72.72
T	0.0	0.0	2.97	3.96	93.07
		En la Cicatriz del Tallo			
170	35.44	17.47	10.19	8.25	28.64
170_f	45.85	13.65	8.29	6.34	25.85
T_A	4.31	9.09	11.00	9.09	66.51
T	3.46	1.48	2.47	1.98	90.59

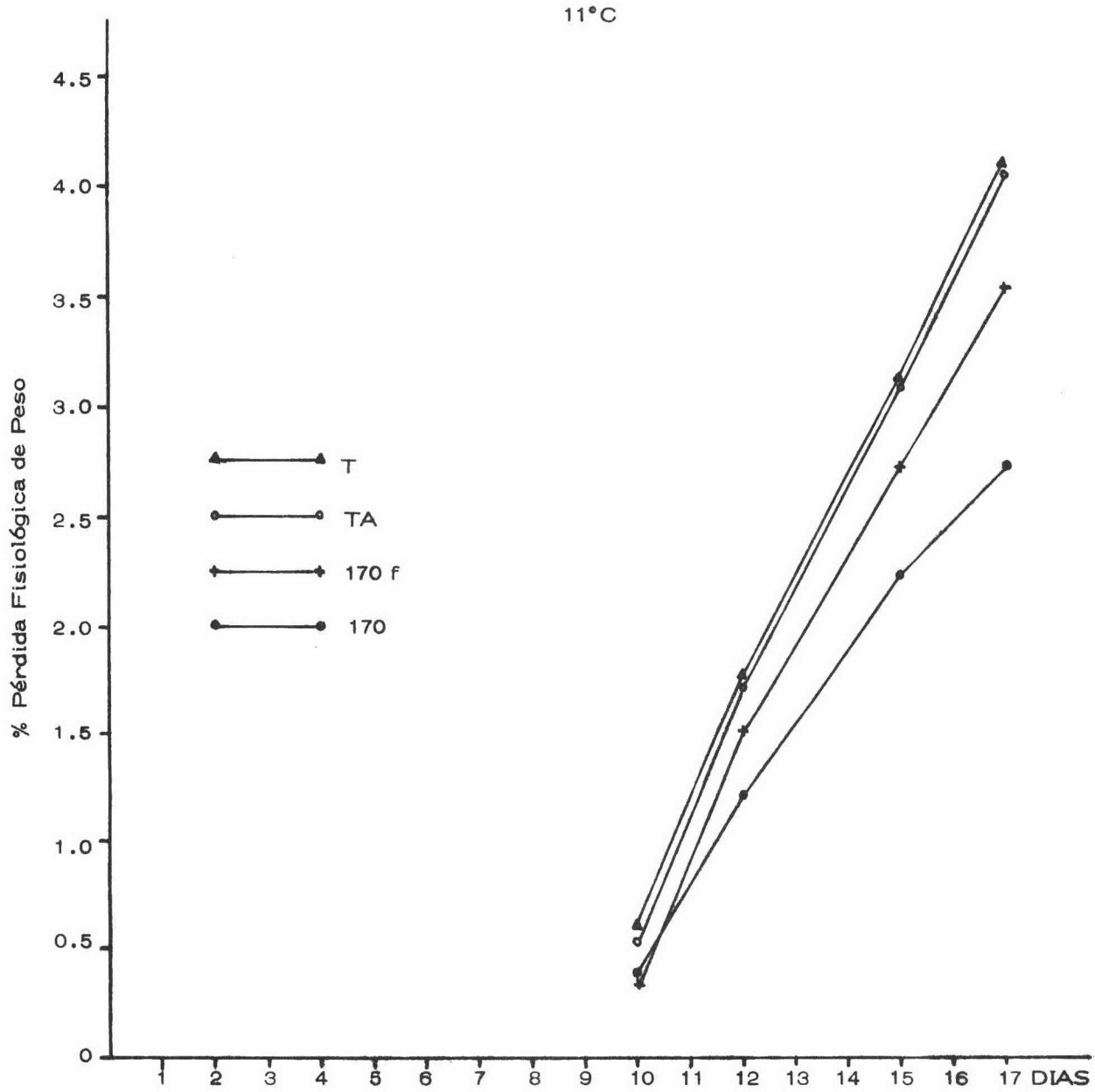
17 Días 11°C



GRAFICA XXIV.



GRAFICA XXV.
Grados de Apariencia



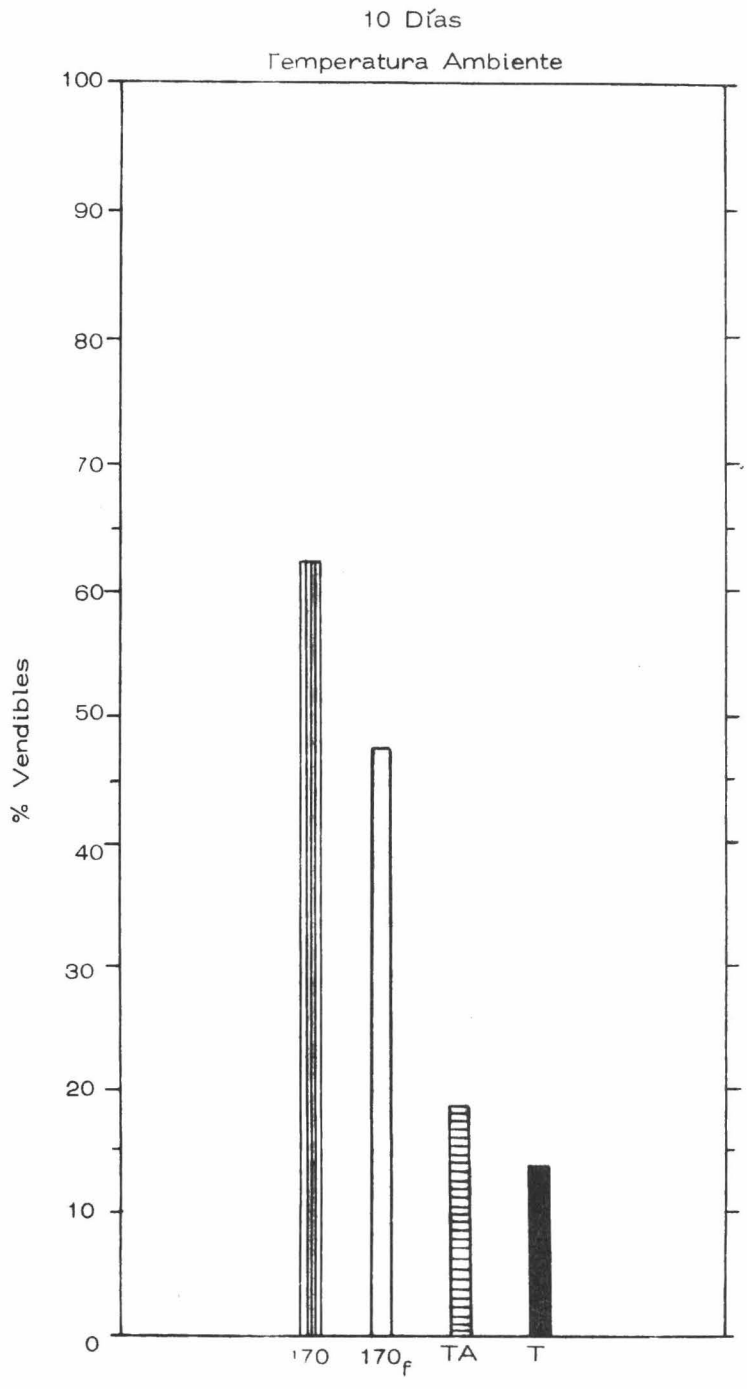
GRAFICA XXVI.

TABLA XVIII.

GRADOS DE INFECCION (%)

10 días a temperatura ambiente

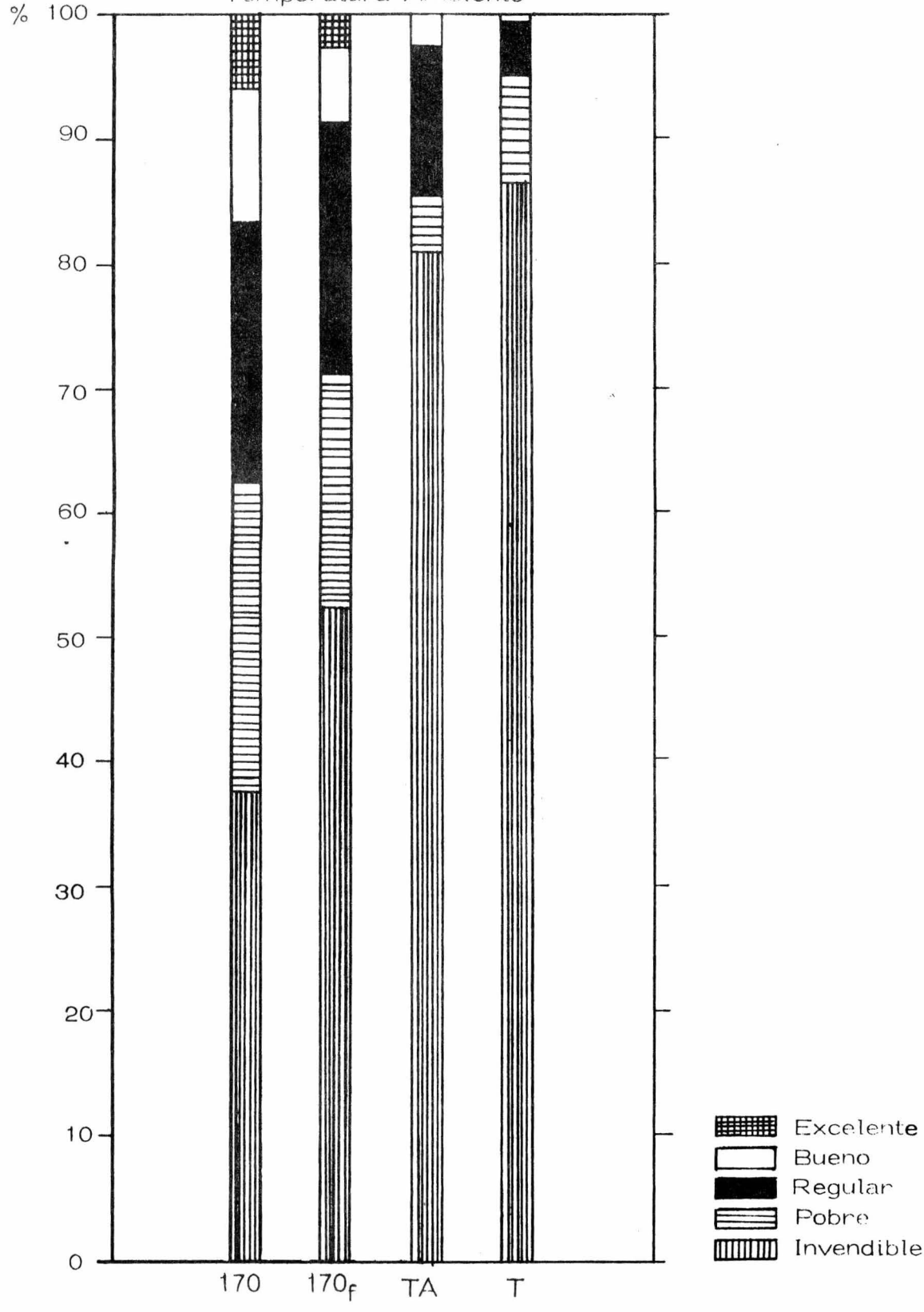
TRATAMIENTO	Porciento				
	Ninguna	Huellas	Ligera	Moderada	Severa
		En la Superficie			
170	40.74	19.90	10.18	7.87	21.29
170_f	10.18	16.20	18.98	28.24	25.93
T_A	0.926	3.70	12.04	16.20	67.13
T	0.91	3.18	10.91	13.64	71.36
		En la Cicatriz del Tallo			
170	20.83	23.15	10.65	13.88	31.94
170_f	12.04	21.76	14.35	12.50	39.35
T_A	2.31	6.94	5.09	12.50	73.15
T	0.0	5.45	5.91	3.18	85.45



GRAFICA XXVII.

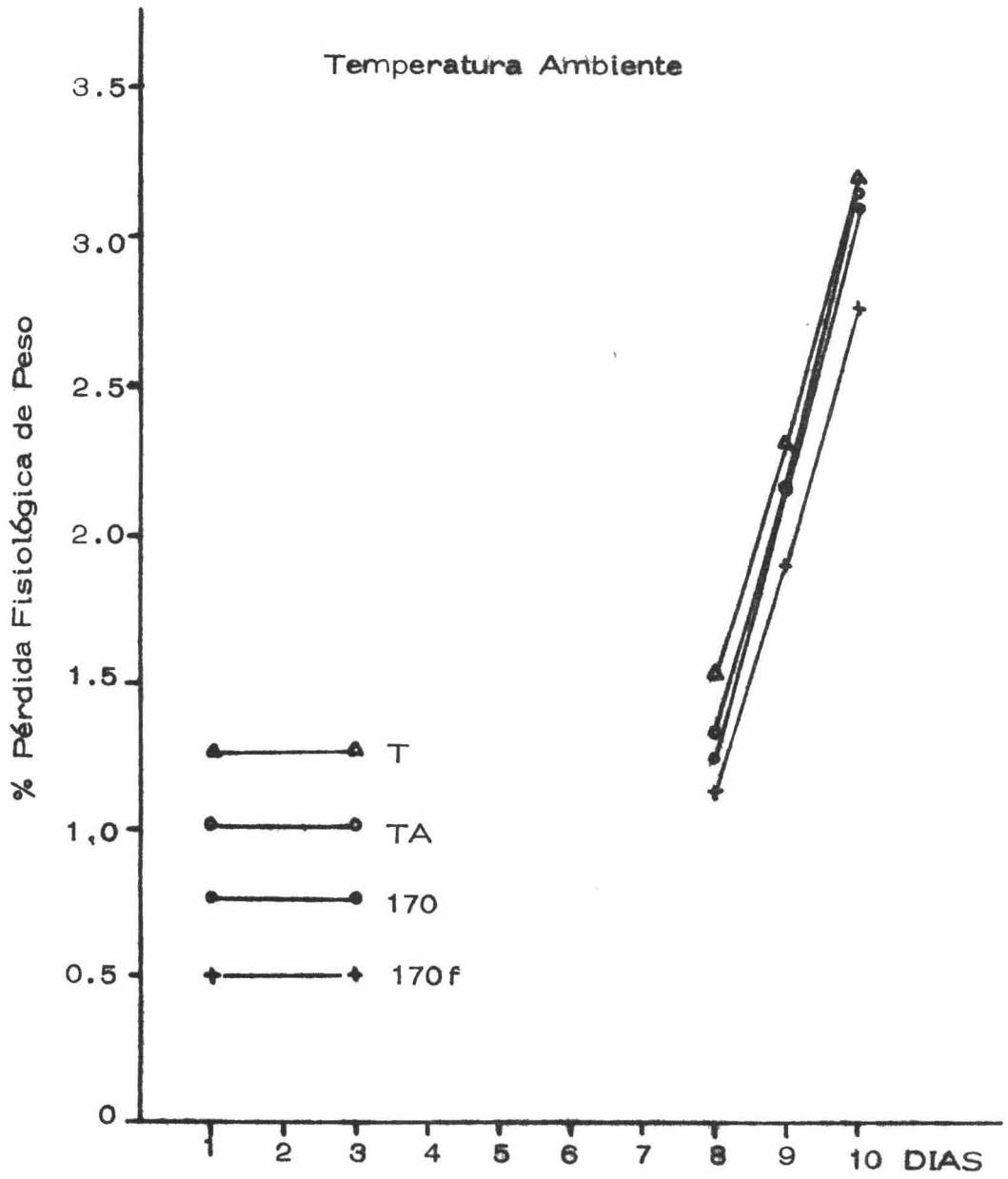
10 Días

Temperatura Ambiente



GRAFICA XXVIII

Grados de Apariencia



GRAFICA XXIX.

Evaluación Sensorial*

Se llevó a cabo a los 13 días en frutos almacenados a temperatura ambiente y a los 18 días en los almacenados a 11°C éstos últimos fueron sacados del almacén frío a las 72, 48, 24 y 0 horas antes de la evaluación, con el fin de conocer el tiempo - necesario para que el fruto desarrolle mejores características organolépticas. Cada tratamiento fue comparado con fruta fresca y se analizaron individualmente: color, olor, sabor y textura de la pulpa y apariencia externa del fruto. Todos los resultados poseen un nivel de significancia del 5%.

Resultados a Temperatura Ambiente

La muestra 170 mostró preferencia en color, pero no presentó diferencias en las demás características con respecto a la fresca; ésta sólo mostró preferencia en apariencia con res-- pecto a las muestras 170_f y T.

Considerando las cualidades totales de las muestras de cada tratamiento, se observó que 170 y 170_f mostraron prefe-- rencia con respecto al fresco, TA y T.

---

* Fue llevada a cabo bajo la dirección del Q.F.B. José Luis Ruiz Guzmán.

Discusión

Temperatura Ambiente.

Considerando los porcentajes de vendibles el tratamiento 170 posee una eficiencia de 78.17%, 23.64% y 70.36% comparado con T, 170_f y TA respectivamente.

En cuanto a los grados de infección, se consideraron para obtener datos de eficiencia los porcentajes de la suma de elementos clasificados en los grados ninguna y huellas. Los resultados sobre infección en la superficie son: 170 más eficiente en 56.49%, 92.36% y 93.25% con respecto a 170_f, TA y T; y los de infección en la cicatriz del tallo: 170 fue más eficiente en 23.16%, 78.96% y 87.6% que 170_f, TA y T respectivamente. De todo lo anterior se induce que es mejor emplear 600 ppm de captán, resultado que corrobora lo obtenido en el experimento 3.

Las pérdidas fisiológicas de peso fueron, al igual que en el experimento anterior, muy bajas. Al comparar los tratamientos 170_f y 170 con T, las diferencias fueron respectivamente: 0.43% y 0.06%.

Según la evaluación sensorial, las características de los frutos encerados después de 13 días de almacenamiento son

comparables con las de fruta fresca.

11°C.

En cuanto a porcentaje de vendibles, la eficiencia - del tratamiento 170 es: 4.73%, 6.34% y 9.45% con respecto a - 170_f, TA y T.

En lo tocante a infecciones de la superficie 170 es más eficiente en 17.59%, 93.1% y 100% que 170_f, TA y T respectivamente; por lo que respecta a la infección de la cicatriz del tallo el tratamiento 170 fue más eficiente en 74.69% y 90.64% que TA y T, pero menos eficiente en 11.1% que 170_f. Se corrobora nuevamente que una concentración de 600 ppm de captán proporciona mejores resultados.

Las pérdidas fisiológicas de peso siguen siendo bajas, las diferencias entre 170 y 170_f, TA y T fueron: 0.8%, 1.41% y 1.44%.

Conclusiones

Tanto la temperatura ambiente como a 11°C la emul-- sión 170 resultó eficiente en el control de pérdida por descomposición.

Se constató una vez más la eficiente del captán a - 600 ppm.

Las pérdidas fisiológicas de peso, al igual que en el experimento 6, son bajas.

La evaluación sensorial mostró que las características del melón no sólo no se ven modificadas por el encerado, sino que son mejor mantenidas que en los testigos (TA y T). A partir de estas pruebas se puede inferir también que el melón refrigerado desarrolla mejores características organolépticas después que se mantiene 2 días a temperatura ambiente.

F. CONCLUSIONES FINALES

1. De las cuatro emulsiones a base de cera de - candelilla analizadas la identificada con la clave 170 fue más eficiente en prolongar la vida de almacenamiento del melón de red.

2. De los tres pretratamientos evaluados el más efectivo en el control de infecciones fungales fue inmersión de los frutos en una suspensión de captán a 600 ppm y a 54-55°C.

3. El encerado mantiene las características organolépticas del melón.

4. El encerado no afecta la composición química - del fruto, pues las tendencias composicionales de los testigos fueron similares a las de los encerados en azúcares reductores, totales, sacarosa y pH; respecto al contenido del ácido ascórbico, su tendencia no es tan definida como en los componentes anteriores, aunque al parecer es de aumento.

5. La aplicación de la emulsión 170 presenta las siguientes ventajas económicas:

a) Su costo es tan reducido que casi no grava el precio del producto.

b) Reduce la pérdida fisiológica de peso entre un 33% y un 50% de la normalmente manifestada por los frutos.

c) Su mayor ventaja económica radica en evitar un alto porcentaje de pérdida por descomposición; por ejemplo en el experimento 6 ésta fue del 60% con respecto a frutos sin ningún pretratamiento, lo cual equivale a evitar una pérdida de 600 kg/ton. del melón.

Por todo lo anterior, por el hecho de que nuestro país no cuenta con suficientes sistemas de refrigeración y por la corta vida de almacenamiento que caracteriza al melón de red, consideramos que el encerado acompañado del pretratamiento ya indicado, es el método más adecuado para facilitar la comercialización de esta fruta.

T U N A

(Opuntia ssp)

A. GENERALIDADES

1. Importancia Económica

La tuna ofrece grandes posibilidades económicas a nuestro país, si se considera que crece en regiones áridas y que su cultivo requiere de poca inversión.

Hasta el momento no existe un registro exacto y contínuo de su producción y el único dato completo acerca de ésta que se pudo recavar fue el correspondiente a 1972, en el cual se produjeron 113,500 toneladas entre el estado de San Luis Potosí y zonas circunvecinas al Valle de México (21).

En cuanto al volúmen exportado, en el período 1970-74 ascendió a sólo 129.5 toneladas, siendo los países importadores - Estados Unidos y Canadá (1). Se considera que Japón es un buen mercado potencial, al igual que Canadá al cual hasta el presente sólo se han exportado volúmenes muy reducidos.

2.- Clasificación Taxonómica.

El nopal tunero pertenece a la familia de las Cactáceas,

al género Opuntia y subgénero Platyopuntia, éste comprende 258 - especies de las cuales alrededor de 100 se hallan representadas - en México. Algunas de las especies más conocidas de nopal tunero son (17,20):

Especie	Variedad	Nombre Común
Opuntia ficus indica (L) Miller	Apastillada	Nopal de Castilla Nopal tuna apastillada
Opuntia ficus indica	Verde	Nopal tuna verde
Opuntia megacantha Salm Dyck	Amarilla	Nopal tuna amarilla Nopal de Castilla
Opuntia robusta Wendland	Camuesa	Nopal camueso
Opuntia streptacantha Lemaire	Cardona	Nopal cardón
Opuntia amyclaea Tenore	Fafayuco	Nopal tuna fafayuco
Opuntia spp. (sin clasificación en especie)	Blanca	Nopal tuna blanca

3.- Composición Química

Sobre este aspecto se localizaron los siguientes datos:

- Vitamina C o ácido ascórbico. Su contenido difiere dependien-

do de la variedad, por ejemplo, mientras O. amyclaea var. fa fayuca posee 32.21 mg/100 ml. de jugo, O. megacantha var. - amarilla sólo contiene 13.5 mg/100 ml; para O. ficus indica o tuna de castilla se reportan 42 mg/100 g. de pulpa (32).

- Proteínas. Rzedowski cita 0.56% para O. streptacantha var. cardona y Lozano 1.0% sin especificar especie o variedad (13).

- Azúcares. Se estima que fluctúan entre 10 y 14% dependiendo de la variedad, Rzedowski reporta 6.0% de glucosa para la tuna cardona (30) y nosotros, trabajando con tuna blanca (Opuntia spp) proveniente de Zacatecas y San Martín de las Pirámides, en - ningún caso detectamos porcentajes de azúcares reductores inferiores al 9.89%.

- pH. En cuanto a acidez las tunas caen dentro de los alimentos clasificados como no ácidos, pues el pH de 8 variedades analizadas varió entre 5.2 y 6.0, correspondiendo el más bajo a la variedad camuesca proveniente de Pinos, Zacatecas y el más - alto a O. megacantha var. amarilla de Ibarra, Guanajuato (32).

- Otros carbohidratos. Lozano reporta 2.7% de almidón y dextrinas (13).

Cravioto reporta para tuna "mansa blanca" (opuntia spp) proveniente del estado de Hidalgo, los siguientes datos: (4)

g/100 g de pulpa*

Humedad	Cenizas	Extracto etéreo	Proteína	Fibra cruda	Extracto no. nitrogenado.
87.8	0.7	0.16	1.21	5.55	4.58

mg/100 g de pulpa*

Ca	P	Fe	Caroteno	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Ac. Ascórbico
40	39	0.45	0.02	0.01	0.04	0.44	15.6

4.- Tratamientos Encaminados a Prolongar la Vida de Almacenamiento.

Sobre este aspecto no hay datos registrados en la litera

* Análisis efectuado sobre pulpa con semilla.

tura y tampoco los hay con respecto a los cambios bioquímicos - que experimenta la tuna en el almacenamiento.

B. METODOLOGIA

En la primera parte de esta investigación se determinó el efecto de varias emulsiones de cera de candelilla sobre la pérdida fisiológica de peso y el aspecto de la tuna; al no haber reportadas condiciones de almacenamiento se investigaron también 3 temperaturas. En todos los casos se emplearon lotes pequeños - de fruta seleccionada.

En la segunda parte se aplicó la emulsión que mejores resultados había proporcionado a mayores volúmenes de tuna recién cosechada y seleccionada según la forma habitual de los productores, almacenándose a la temperatura elegida en la primera parte.

En todos los experimentos las emulsiones se aplicaron - por el método de inmersión.

Cada tratamiento se evaluó en función de la pérdida fisiológica de peso y aspecto de la fruta.

Para determinar el comportamiento de la tuna en el almacenamiento y poder compararlo con el de fruta encerada, se llevaron a cabo los siguientes análisis: sólidos totales, pH, acidez titulable (en términos de ácido málico), azúcares reductores y ácido ascórbico. Los métodos empleados fueron los mismos ya descritos en el estudio de melón, y al igual que en éste, respecto a cuantificación de azúcares, se empleó el micrométodo de Shaffer y Somogyi en la primera parte de la investigación y el de Lane-Eynon en la segunda. En los experimentos 1 y 2 los análisis se efectuaron sobre pulpa con semilla y en los restantes ésta se eliminó.

C. DESCRIPCION DE EXPERIMENTOS

1.- Primera Parte

a) Experimento 1.

Iniciación.- 4 de agosto de 1973

Duración.- 25 días

Se empleó tuna blanca (Opuntia spp) en estado sazón y sin espina proveniente de San Martín de las Pirámides, Estado de México.

Variables analizadas.- Tipo de emulsión: formulación 168 y 169; tiempos de inmersión: 20 y 60 segundos; temperaturas de almacenamiento: 15 y 20°C.

Considerando todas estas variables se emplearon 10 lotes, cada uno de 20 frutas perfectamente seleccionadas y lavadas con una solución al 1% de detergente común.

Por simplificación en la expresión de los resultados se emplearon las siguientes claves:

	Clave	Tiempo de inmersión (segundos)	Emulsión
15°C	A	20	169
	B	20	168
	C	60	169
	D	60	168
	T	-	-
20°C	A'	20	169
	B'	20	168
	C'	60	169
	D'	60	168
	T'	-	--

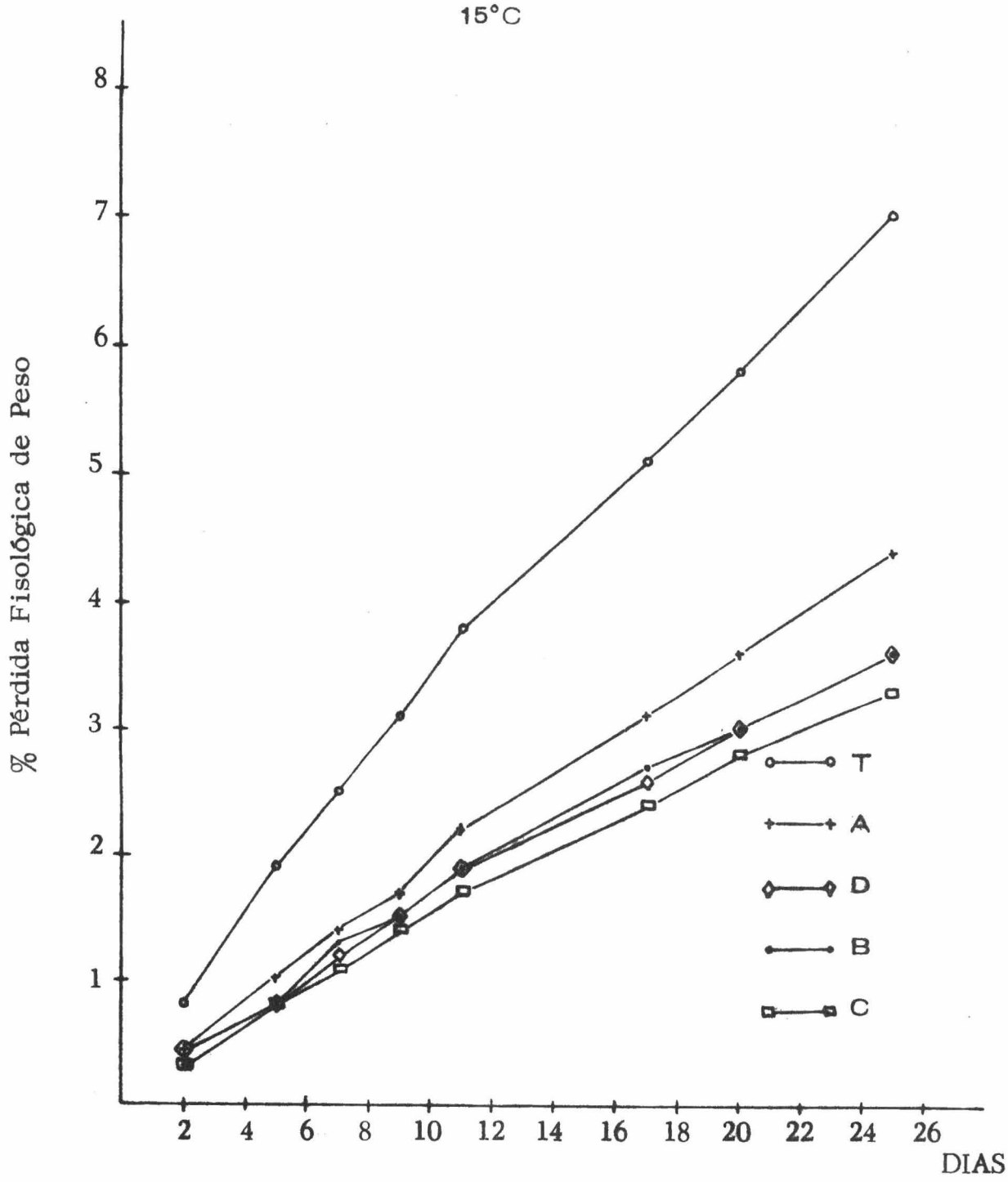
Resultados

Aspecto.- A partir de los 10 días comenzaron a aparecer pequeños puntos cafés en toda la superficie del fruto y al -

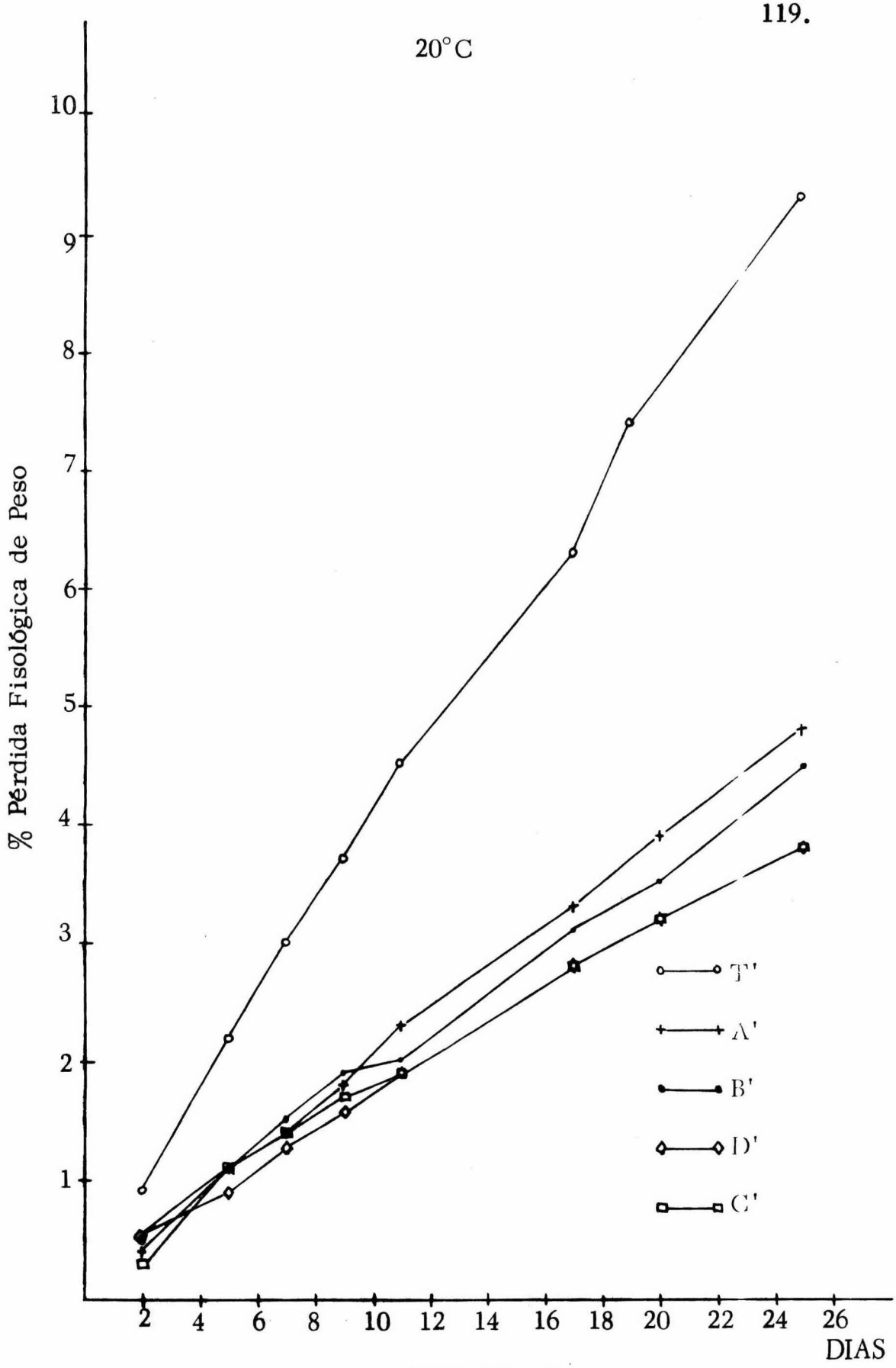
término del almacenamiento había una deshidratación evidente en las áreas cercanas a la cicatriz del tallo, acompañada en ocasiones de tejido necrótico momificado (zona reseca de color café oscuro o negro), síntoma morfológico de una enfermedad. Todas las características anteriores, excepto la aparición de puntos cafés, fueron más acentuadas en testigos que en encerados. En general, los frutos a 15°C conservaron mejor aspecto que a 20°C.

TABLA I.

Clave	Sólidos Totales (%)	Acido Ascórbico (mg/100g pulpa)	pH
	Análisis Inicial		
	19.6	24.3	6.3
	Análisis a los 9 días		
A	19.93	20.6	6.4
B	18.93	26.0	6.3
C	18.18	20.3	6.3
D	19.71	23.4	6.3
T	17.92	20.3	6.3
A'	19.02	20.5	6.2
B'	19.64	23.4	6.3
C'	19.31	23.4	6.3
D'	17.38	17.5	6.2
T'	19.13	23.1	6.2
	Análisis a los 25 días		
A	18.30	26.9	6.3
B	17.94	26.7	6.3
C	17.80	24.6	6.3
D	26.90	22.3	6.4
T	18.70	28.2	6.3
A'	18.70	23.4	6.3
B'	18.20	21.1	6.3
C'	17.00	18.7	6.3
D'	19.90	23.1	6.3
T'	17.60	25.5	6.3


15°C
% Pérdida Fisiológica de Peso
8
7
6
5
4
3
2
1
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
DIAS
T
A
D
B
C

GRAFICA I.


20°C
% Pérdida Fisológica de Peso
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
DIAS
T'
A'
B'
D'
C'

GRAFICA II.

Discusión

La pérdida fisiológica de peso (Gráficas I y II) con - la emulsión 169, 20 seg. (A y A') es mayor que con la formula-- ción 168, 20 seg. (B y B'), pero con 60 segundos la diferencia entre una y otra prácticamente es nula, o sea que sería lo mismo emplear la emulsión 169 con 60 seg. que la 168 con 20 seg. Comparando los frutos encerados con los testigos, se observa en los primeros una reducción aproximada del 50% a las dos temperaturas.

El contenido de ácido ascórbico (tabla I) muestra en general una tendencia a aumentar; y respecto al pH, sólo en un - caso aumentó ligeramente, y en el resto permaneció constante.

Conclusiones

Es necesario proteger más eficazmente la cicatriz - del tallo.

Considerando el aspecto de los frutos la temperatura de 15°C resultó mejor que 20°C.

b) Experimento 2

Iniciación.- 12 de septiembre de 1973

Duración.- 20 días

Se empleó tuna blanca (Opuntia spp) en estado sazón y sin espina, proveniente de San Martín de las Pirámides, Estado de México.

El objetivo de este experimento fue determinar si aumentando el tiempo de inmersión en la emulsión 168 se disminuía la deshidratación de las zonas cercanas a la cicatriz del tallo y observar si el hidrocalentamiento inhibía la aparición de puntos cafés (supuestamente debidos a alguna enfermedad), para lo cual antes del encerado todos los frutos, previamente seleccionados, fueron sumergidos en agua a 53°C durante 5 minutos.

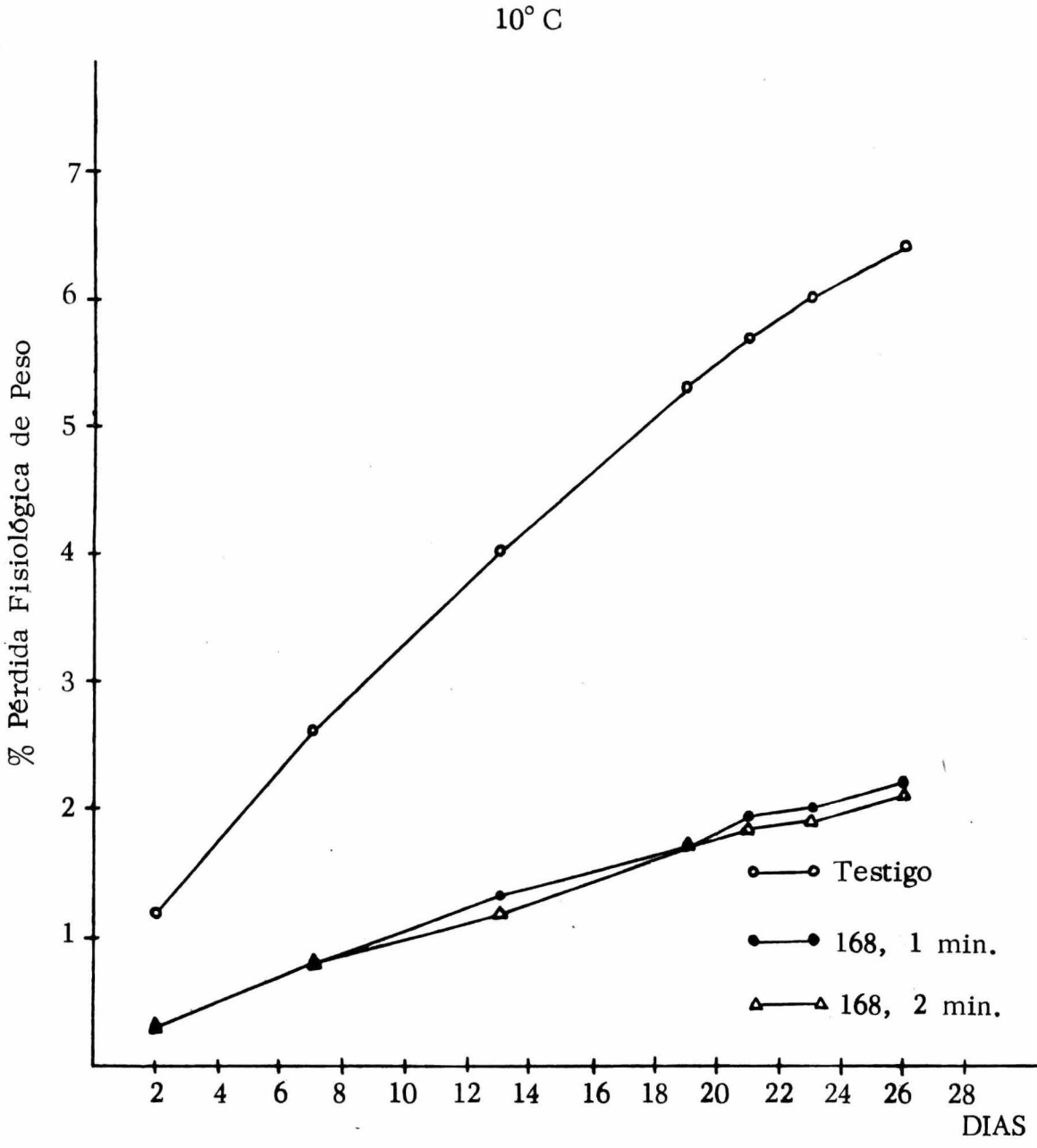
En base a los resultados de aspecto del experimento anterior, la temperatura de almacenamiento de 20°C se sustituyó por 10°C.

Así las variables incluídas en este experimento fueron:

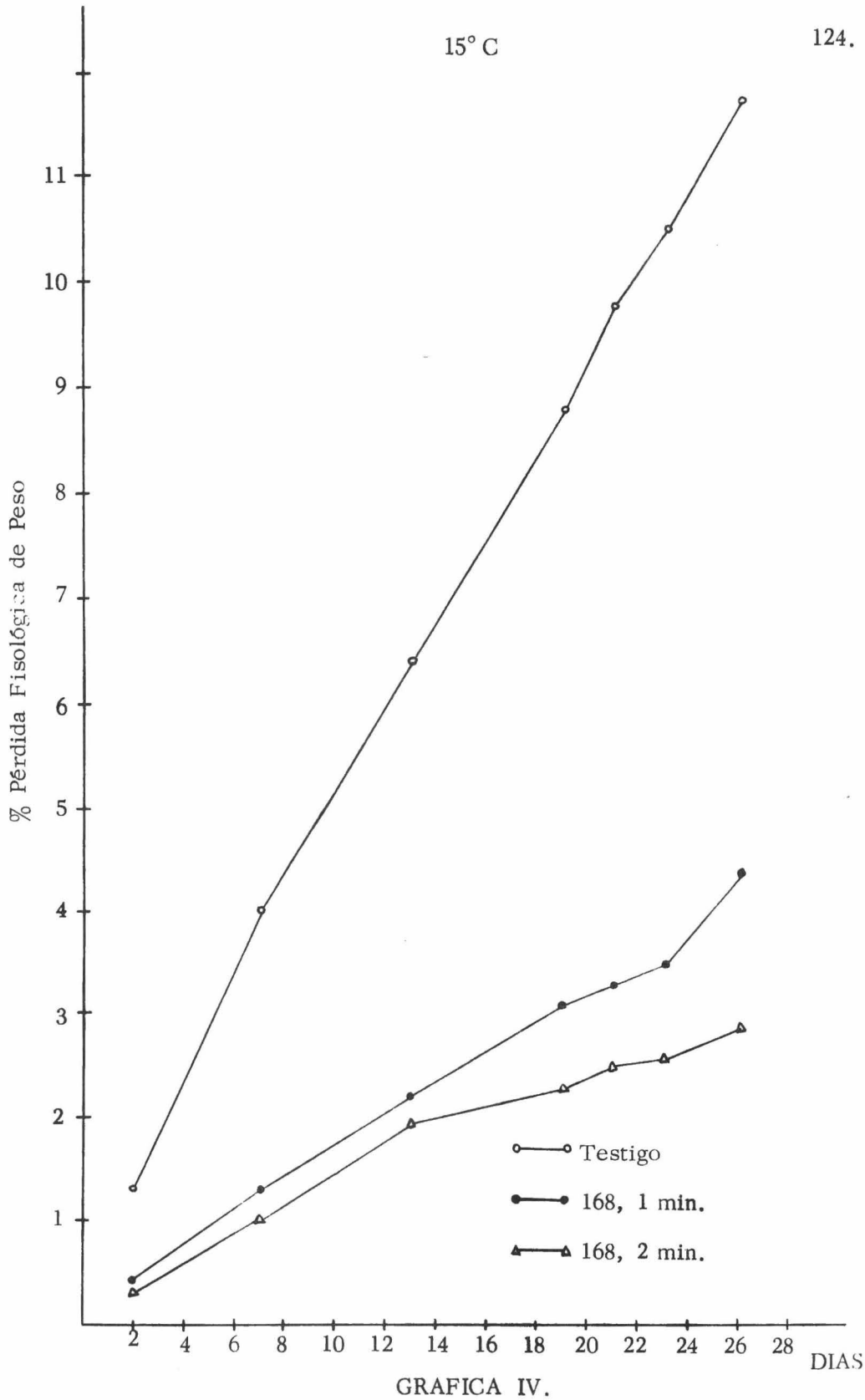
	Tipo de emulsión	Tiempo de inmersión (minutos)
	168	1
10°C	168	2
	Testigo	-
	168	1
15°C	168	2
	Testigo	-

Resultados

Aspecto. - A los 13 días de almacenamiento sólo los testigos empezaron a manifestar signos de deshidratación en las áreas adyacentes a la cicatriz del tallo. A los 20 días esta deshidratación fue más acentuada y la mostraron también los encerados; a 15°C el color verde claro característico de la tuna se había perdido casi por completo, en tanto que a 10° C se conservó mejor. Los puntos cafés siguieron manifestándose en frutos encerados y testigos. En general, al finalizar el período de almacenamiento, los primeros tenían mejor aspecto.


10° C
% Pérdida Fisiológica de Peso
7
6
5
4
3
2
1
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
DIAS
Testigo
168, 1 min.
168, 2 min.

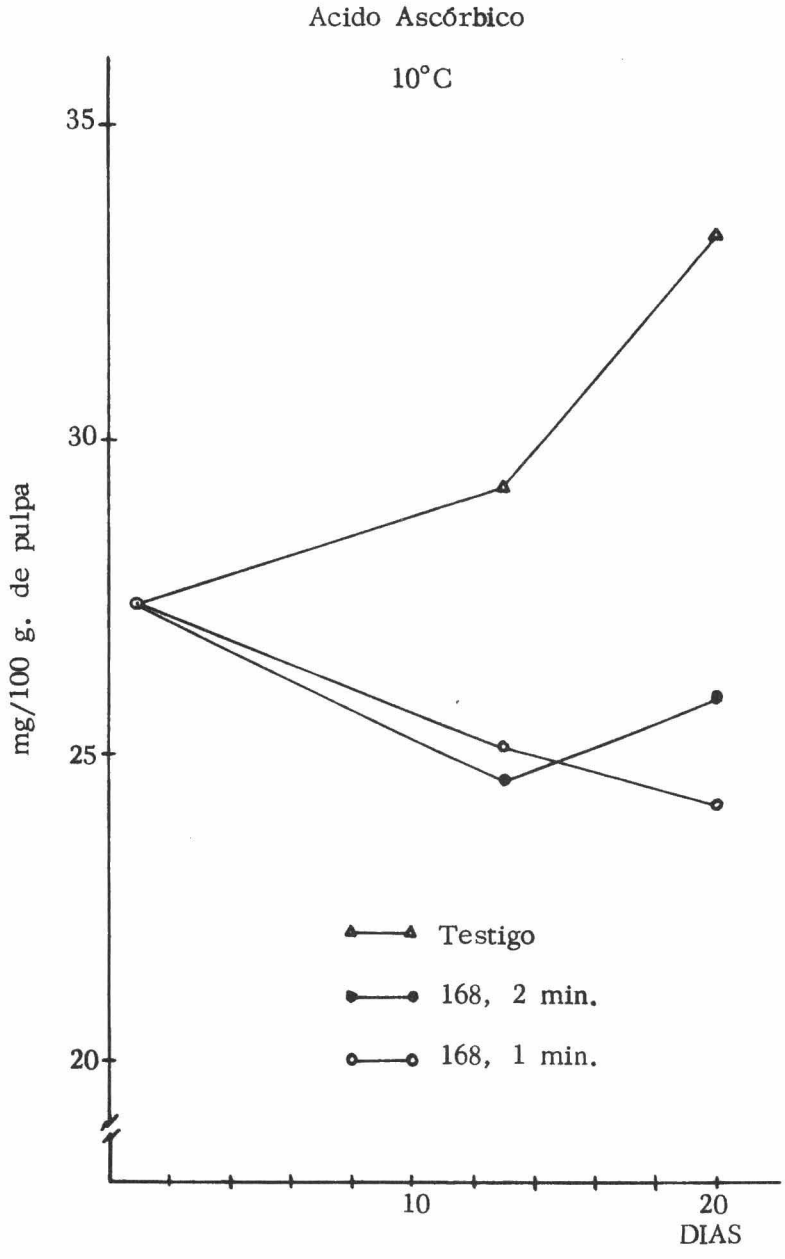
GRAFICA III.


15° C
% Pérdida Fisiológica de Peso
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
DIAS
Testigo
168, 1 min.
168, 2 min.

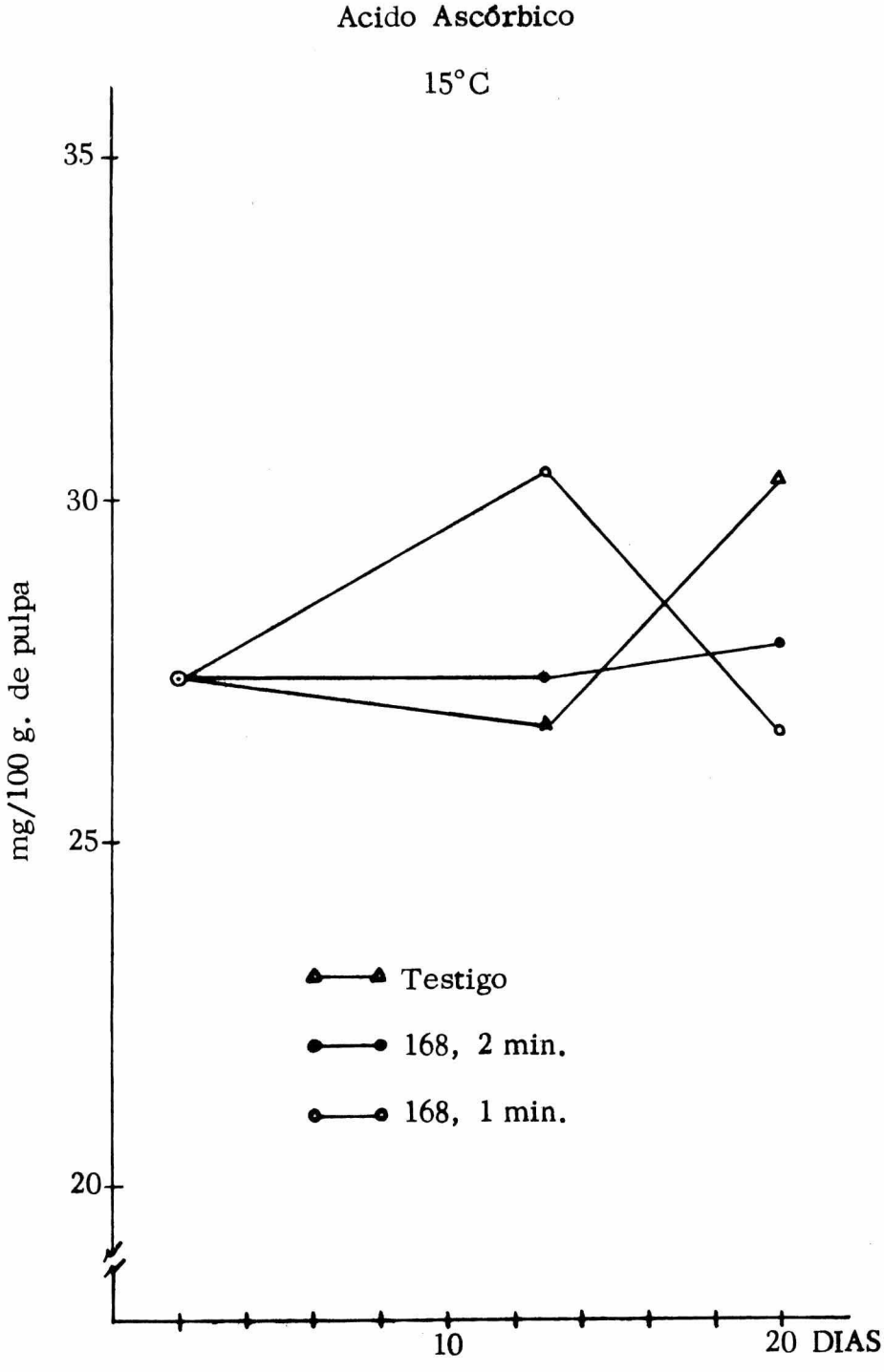
GRAFICA IV.

TABLA II.

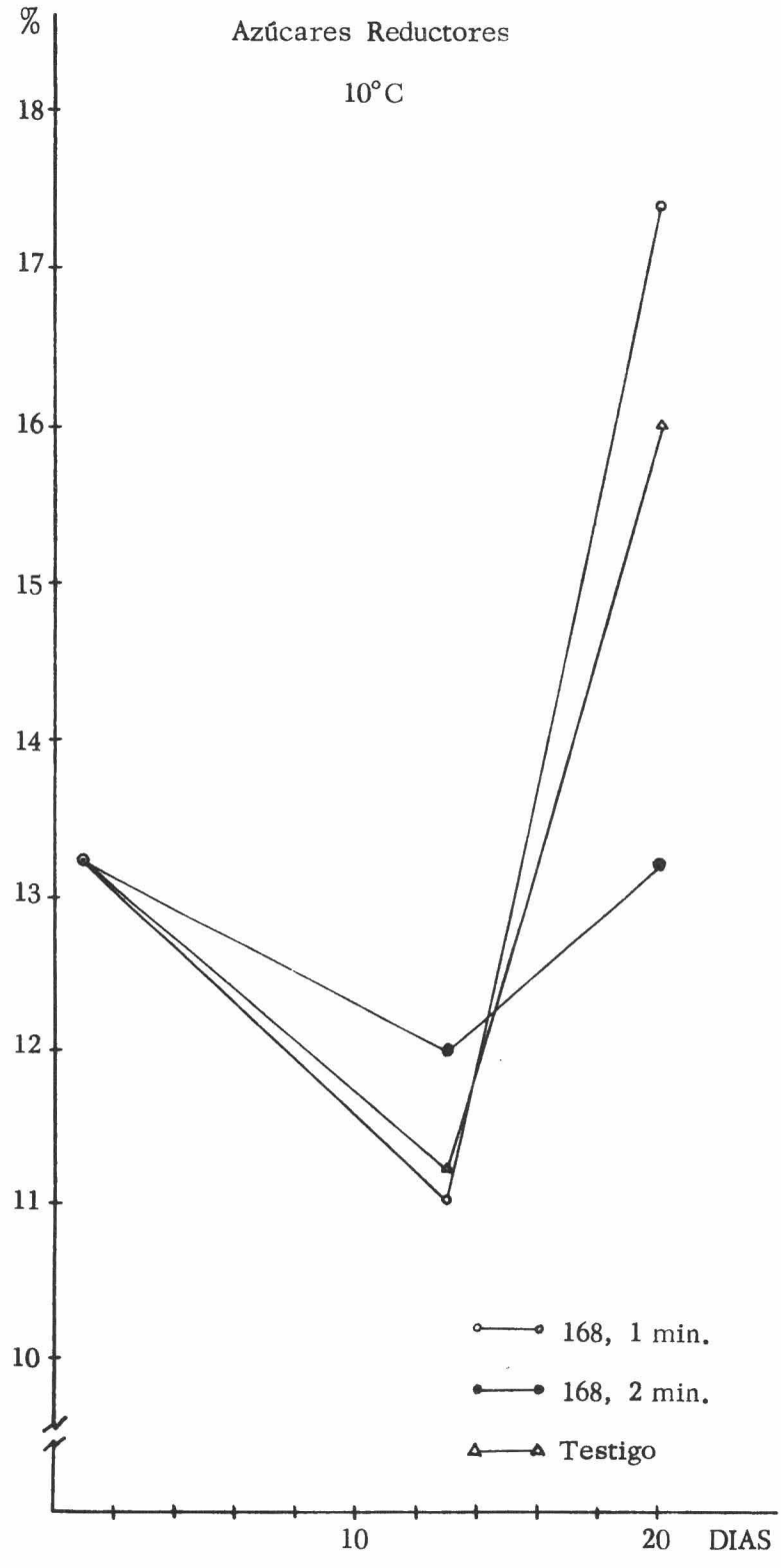
TRATAMIENTO			Sólidos Totales (%)	pH
		Análisis Inicial		
			19.66	6.3
		Análisis a los 13 días		
168	1 min.	15°C	20.63	6.4
168	2 min.	15° C	18.57	6.1
Testigo	--	15° C	18.45	6.1
168	1 min.	10° C	19.95	6.2
168	2 min.	10° C	20.37	6.1
Testigo	--	10° C	19.19	6.3
		Análisis a los 20 días		
168	1 min.	15° C	19.23	6.4
168	2 min.	15° C	19.61	6.4
Testigo	--	15° C	19.73	6.3
168	1 min.	10° C	18.94	6.3
168	2 min.	10° C	17.67	6.3
Testigo	--	10° C	19.48	6.2


Acido Ascórbico
10°C
35
30
25
20
mg/100 g. de pulpa
Testigo
168, 2 min.
168, 1 min.
10
20
DIAS

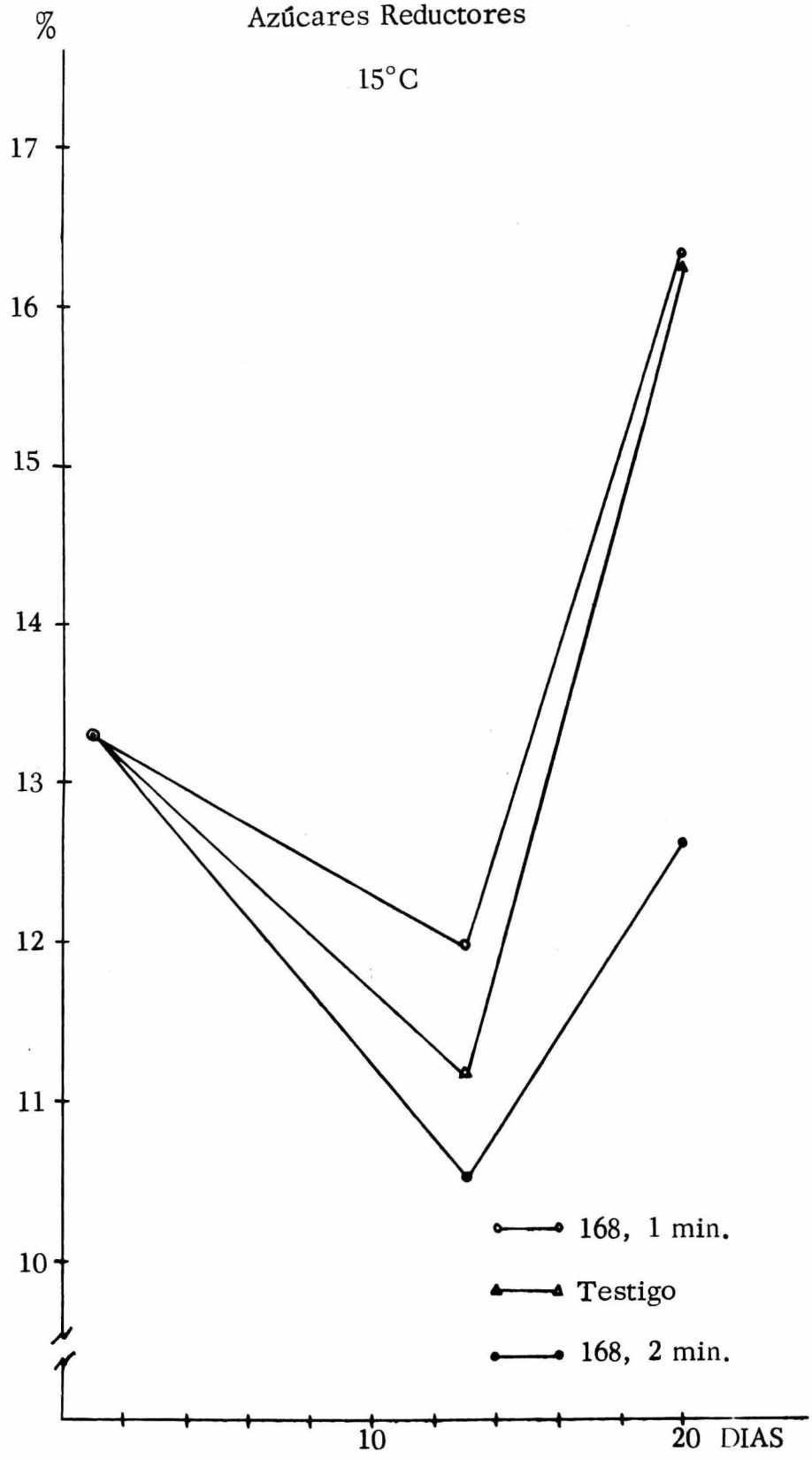
GRAFICA V.


Acido Ascórbico
15°C
35
30
25
20
mg/100 g. de pulpa
Testigo
168, 2 min.
168, 1 min.
10
20 DIAS

GRAFICA VI.


%
Azúcares Reductores
10°C
18
17
16
15
14
13
12
11
10
168, 1 min.
168, 2 min.
Testigo
10
20
DIAS

GRAFICA VII.



GRAFICA VIII.

Discusión

Respecto a pérdida fisiológica de peso, a 15°C el encerado la reduce en un 76% cuando se emplean 2 minutos como tiempo de inmersión y en 62.5% con un minuto; a los 10°C en cambio, no hay diferencia entre los dos tiempos, pues en ambos casos el encerado la reduce en un 66.6%.

En cuanto a componentes químicos evaluados, se observó en frutos encerados y almacenados a 10°C una reducción en el contenido de ácido ascórbico, a 15°C éste permaneció constante en frutos encerados con un tiempo de inmersión de 2 min., con 1 min. disminuyó y en los dos testigos aumentó; un incremento de azúcares reductores tanto en testigos como en encerados y una elevación ligera de pH en los encerados a 15°C, en los tratamientos restantes éste permaneció constante.

Conclusiones.

A 15° la pérdida fisiológica de peso se controla más eficientemente con 2 minutos de exposición en la emulsión 168, a 10°C 1 y 2 minutos proporciona la misma eficiencia.

El hidrocalentamiento, como paso previo al encerado, no resultó efectivo en la eliminación de puntos cafés.

Los frutos encerados conservaron mejor aspecto después de 20 días de almacenamiento.

c) Experimento 3

Iniciación.- 10 de octubre de 1973

Duración.- 57 días

Se empleó tuna blanca (Opuntia spp) en estado sazón y con espina, proveniente de Zacatecas.

Con el conocimiento previo de que la tuna una vez cosechada se cepilla, barre o fricciona contra una malla con el fin de eliminarle los ahuates, supusimos que este método propiciaba numerosas rupturas del epicarpio, las que daban lugar a la aparición de puntos cafés; por tal motivo se empleó en este experimento tuna con espina.

Se aplicó nuevamente, antes del encerado, hidrocalentamiento pues este método al eliminar esporas y micoorganismos localizados sobre o por debajo de la superficie garantiza una mayor eficiencia del encerado.

Como es poco práctico emplear tiempos de inmersión en la emulsión mayores de 1 minuto, se investigó otra formulación.

Los lotes empleados constaron de 20 frutas seleccionadas.

Las variables analizadas fueron entonces:

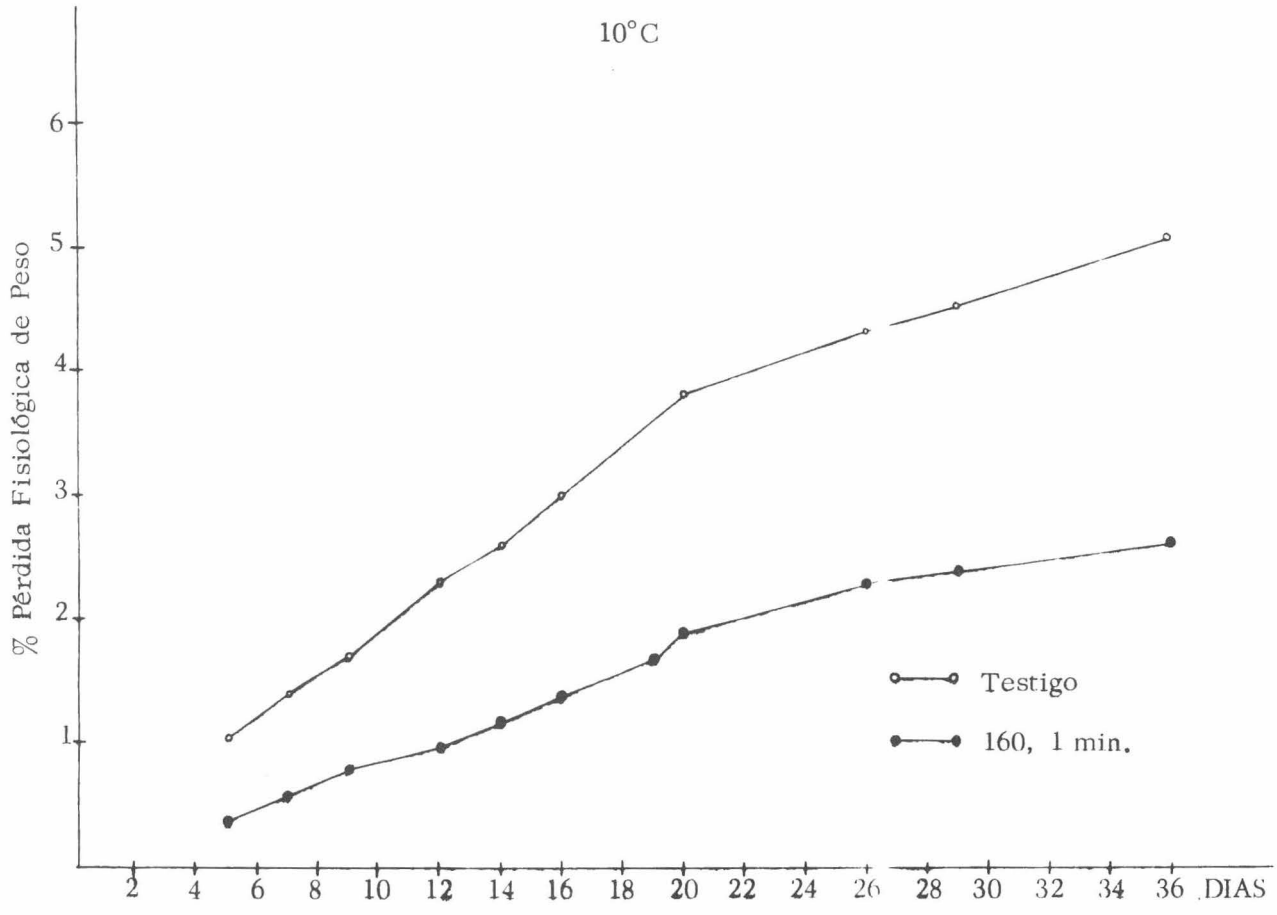
	Tipo de emulsión	Tiempo de inmersión (minutos)
10°C	160	1
	Testigo	-
15°C	160	1
	Testigo	-
Temp. Amb. (20-21°C)	160*	1
	Testigo*	-

Resultados

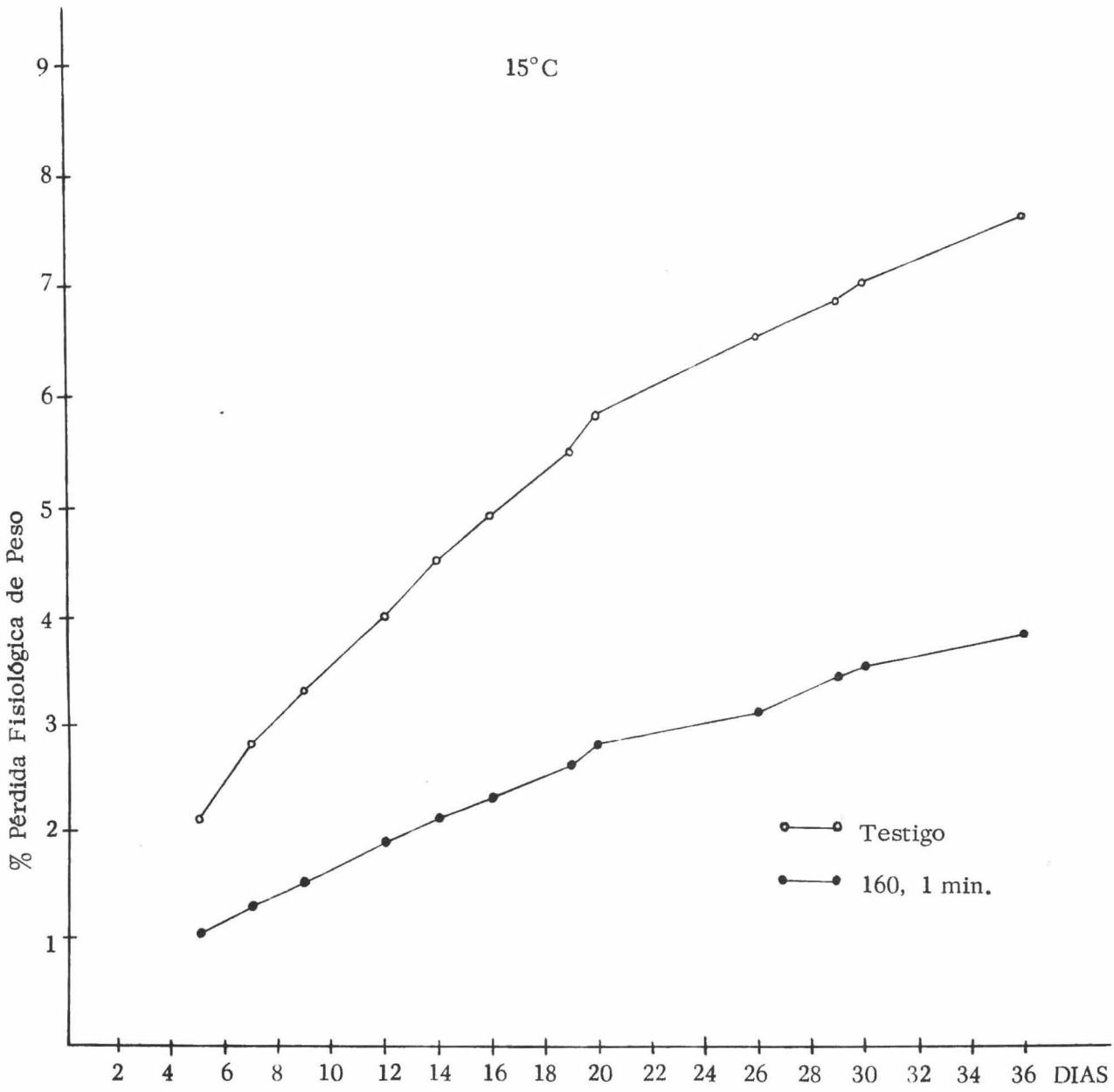
Aspecto. - A los 50 días de almacenamiento a 10° y 15°C los frutos encerados fueron comercialmente aceptables, mientras que los testigos presentaron síntomas de deshidratación. El color verde característico de la tuna disminuyó notablemente a -

* Sólo se les efectuó análisis inicial y final.

15°C y poco a 10°C, en cambio a temperatura ambiente fue casi idéntico al inicial. En ningún lote los frutos mostraron puntos cafés. No se registraron pérdidas por descomposición en frutos encerados y almacenados a temperatura ambiente, pero sí en el resto de los tratamientos.


10°C
% Pérdida Fisiológica de Peso
1
2
3
4
5
6
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
DIAS
Testigo
160, 1 min.

GRAFICA IX.


15°C
% Pérdida Fisiológica de Peso
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 DIAS
Testigo
160, 1 min.

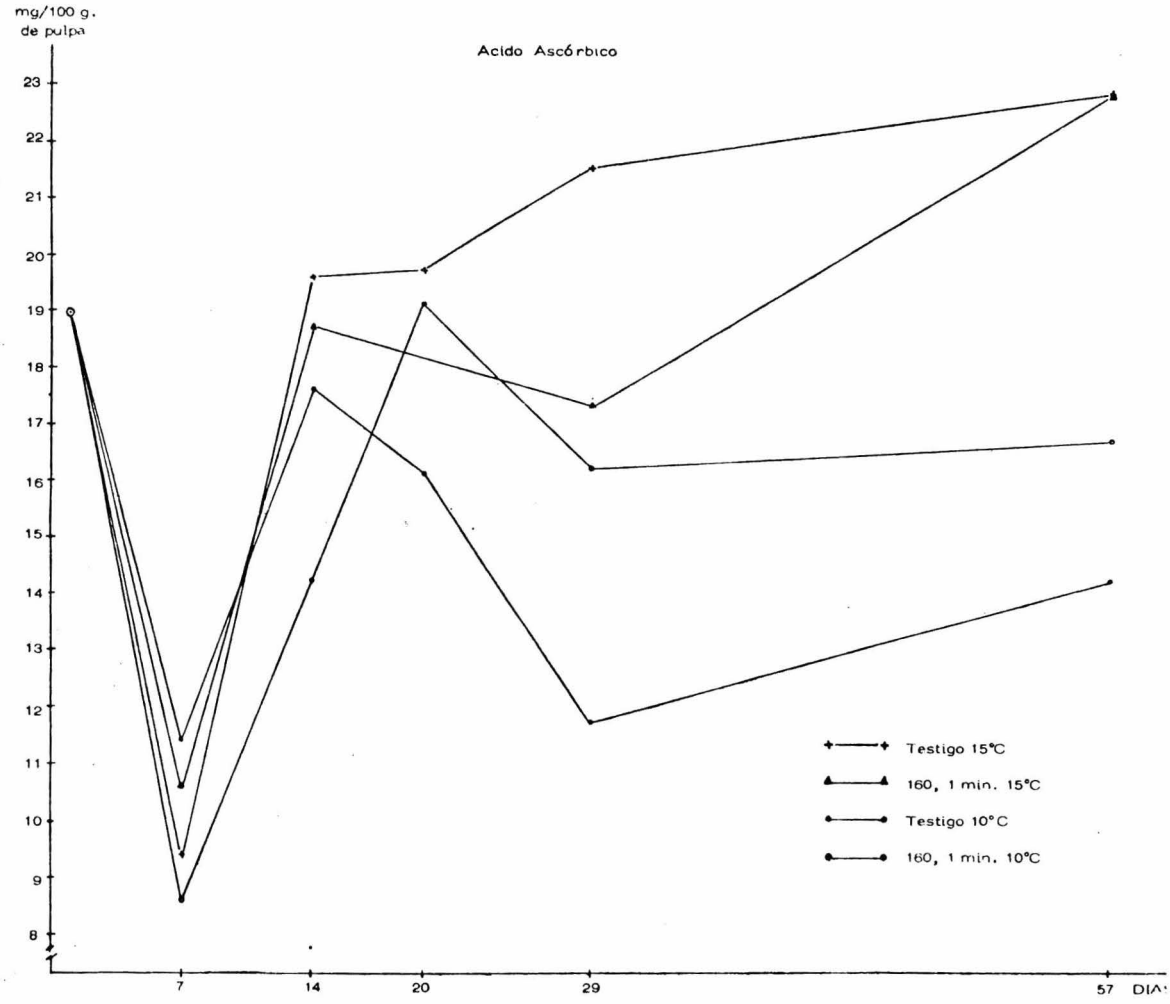
GRAFICA X.

TABLA III.

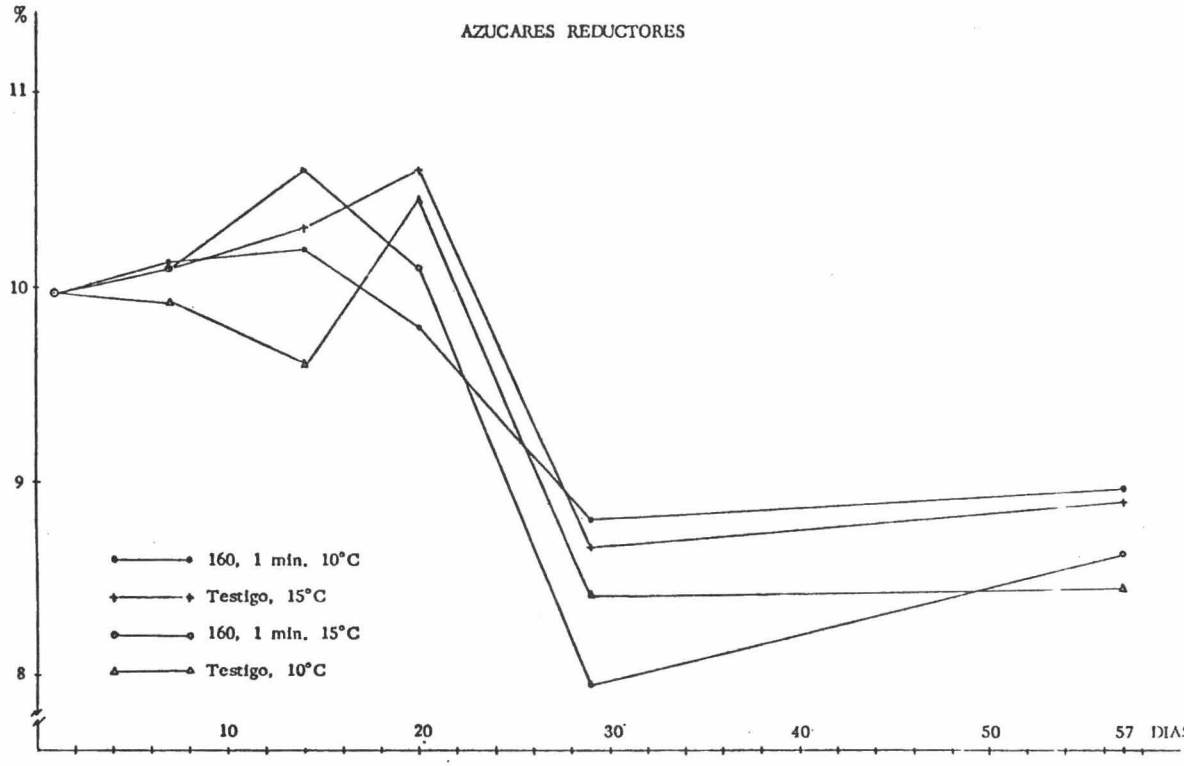
TRATAMIENTO			Sólidos Totales (%).	Acidez Titulable (mg/100g pulpa)	pH
		Análisis Inicial			
			13.2	38.1	5.8
		Análisis a los 7 días			
160	1 min.	10°C	11.5	27.9	6.3
Testigo		10°C	11.5	26.5	6.3
160	1 min	15°C	11.7	32.4	6.0
Testigo		15°C	11.4	40.2	5.9
		Análisis a los 14 días			
160	1 min.	10°C	11.8	21.4	6.2
Testigo		10°C	10.9	31.1	5.8
160	1 min.	15°C	12.0	25.9	6.2
Testigo		15°C	11.8	25.6	6.3
		Análisis a los 20 días			
160	1 min.	10°C	12.1	12.9	5.9
Testigo		10°C	12.9	20.3	6.1
160	1 min.	15°C	12.7	18.9	6.1
Testigo		15°C	13.3	15.9	6.3
		Análisis a los 29 días			
160	1 min.	10°C	11.04	17.0	6.2
Testigo		10°C	10.4	14.9	6.1
160	1 min.	15°C	10.64	15.5	6.2
Testigo		15°C	11.49	16.0	6.2
		Análisis a los 57 días			
160	1 min.	10°C	10.34	7.9	6.5
Testigo		10°C	10.3	6.6	6.6
160	1 min.	15°C	10.10	3.6	6.7
Testigo		15°C	10.9	9.1	6.3

DATOS DE FRUTOS ALMACENADOS A TEMPERATURA AMBIENTE

	Sólidos Totales (%).	Acidez Titulable (mg/100g)	pH	Acido Ascórbico (mg/100g)	Azúcares Reductores (%).
		Análisis Inicial			
	13.2	38.1	5.8	18.9	9.89
		Análisis a los 57 días			
160 1 min.	10.0	7.1	6.4	30.2	8.91
Testigo	10.46	6.0	6.5	20.81	8.97


mg/100 g.
de pulpa
Acido Ascórbico
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
14
20
29
57
DIA
Testigo 15°C
160, 1 min. 15°C
Testigo 10°C
160, 1 min. 10°C

GRAFICA XI.


%
AZUCARES REDUCTORES
11
10
9
8
160, 1 min. 10°C
Testigo, 15°C
160, 1 min. 15°C
Testigo, 10°C
10
20
30
40
50
57
DIAS

GRAFICA XII

Discusión

Respecto a pérdida fisiológica de peso, ésta se redujo con el encerado aproximadamente en un 50% tanto a 10° como a 15°C.

En cuanto a composición química, el contenido de ácido ascórbico disminuyó en testigos y encerados almacenados a 10°C, a 15°C aumentó ligeramente y a temperatura ambiente se incremento notablemente en los encerados y ligeramente en los testigos; los azúcares reductores disminuyeron y el pH aumentó en todos los tratamientos.

Conclusiones

Considerando el aspecto general de los frutos y las pérdidas por descomposición, aunque no registradas en %, el encerado a temperatura ambiente proporcionó los mejores resultados.

Empleando tuna con espina se evitó la aparición de puntos cafés.

d) Resumen de Cambios Composicionales Durante el Almacenamiento.

Acido Ascórbico.- Se observó un incremento en frutos testigo de los experimentos 1 y 2, pero en los encerados su comportamiento fue irregular. En el experimento 3, en cambio, los frutos encerados siguieron exactamente la misma tendencia de los testigos, de donde se infiere que la formulación 168 no altera el comportamiento de este compuesto y que su concentración tiende a aumentar a temperatura ambiente.

Azúcares Reductores.- Los frutos encerados siguieron siempre la misma tendencia exhibida por los testigos; comparando las gráficas de los experimentos 2 y 3 se puede observar que durante los primeros 20 días hay un aumento neto de estos componentes, y después de un almacenamiento prolongado (exp. 3) una reducción, explicable por el consumo de sustratos en respiración, ésto último en concordancia con la disminución de sólidos totales.

pH.- Los frutos encerados mostraron en todos los casos un comportamiento similar al de los testigos.

e) Conclusiones Finales de la Primera Parte

i) Los frutos encerados con la formulación 160, durante un tiempo de exposición de 1 minuto y almacenados a temperatura ambiente (20-21°C), exhibieron un mejor aspecto durante un tiempo más prolongado de almacenamiento.

ii) El encerado con la formulación 160:

- No altera el comportamiento del fruto.
- Reduce aproximadamente en un 50% la pérdida fisiológica de peso.

2.- Segunda Parte

a) Experimento 4.

Iniciación.- 25 de septiembre de 1974.

Duración.- 27 días

Se empleó tuna blanca (Opuntia spp) con espina y sin espina, recién cosechada en estado maduro, proveniente de San Martín de las Pirámides, Estado de México.

Objetivos.- Corroborar con volúmenes mayores de tuna los resultados obtenidos a temperatura ambiente en el experimento 3 y observar el efecto de una nueva emulsión a base de cera de candelilla (clave 170).

Condiciones de almacenamiento.- Temperatura promedio = 19°C, humedad relativa promedio = 90%.

Por simplificación en los resultados se emplearán las siguientes claves: tuna con espina = e, sin espina = s, lavado en agua a 53-54°C durante 5 minutos = C, lavado en agua a temperatura ambiente durante 5 minutos = F, encerado con la formulación 160 durante 1 minuto de exposición = 160, encerado con la formulación 170 durante 1 minuto de exposición = 170 y frutos sin encerar = T.

Considerando estas variables fueron 10 los lotes requeridos.

Resultados

Clasificación de la tuna por aspecto después de 27 días de almacenamiento

TABLA IV.

Clave	Invendible (%)	Pobre (%)	Regular (%)	Bueno (%)	Excelente (%)	Total Vendible (%)
160 Ce	60.4	7.9	13.7	8.4	9.5	39.6
TCe	85.9	10.4	3.7	0.0	0.0	14.1
160 Fe	77.1	7.0	8.8	2.3	4.7	22.9
TFe	86.9	7.1	4.4	1.6	0.0	13.1
160 Cs	37.6	17.6	23.9	15.3	5.6	62.4
170 Cs	35.2	12.8	23.2	16.8	12.0	64.8
TCs	61.6	17.6	15.5	3.6	1.6	38.4
160 Fs	49.5	18.5	18.9	6.6	6.6	50.5
170 Fs	55.7	10.4	19.8	12.5	1.6	44.3
TFs	56.8	21.0	16.1	5.1	0.9	43.2

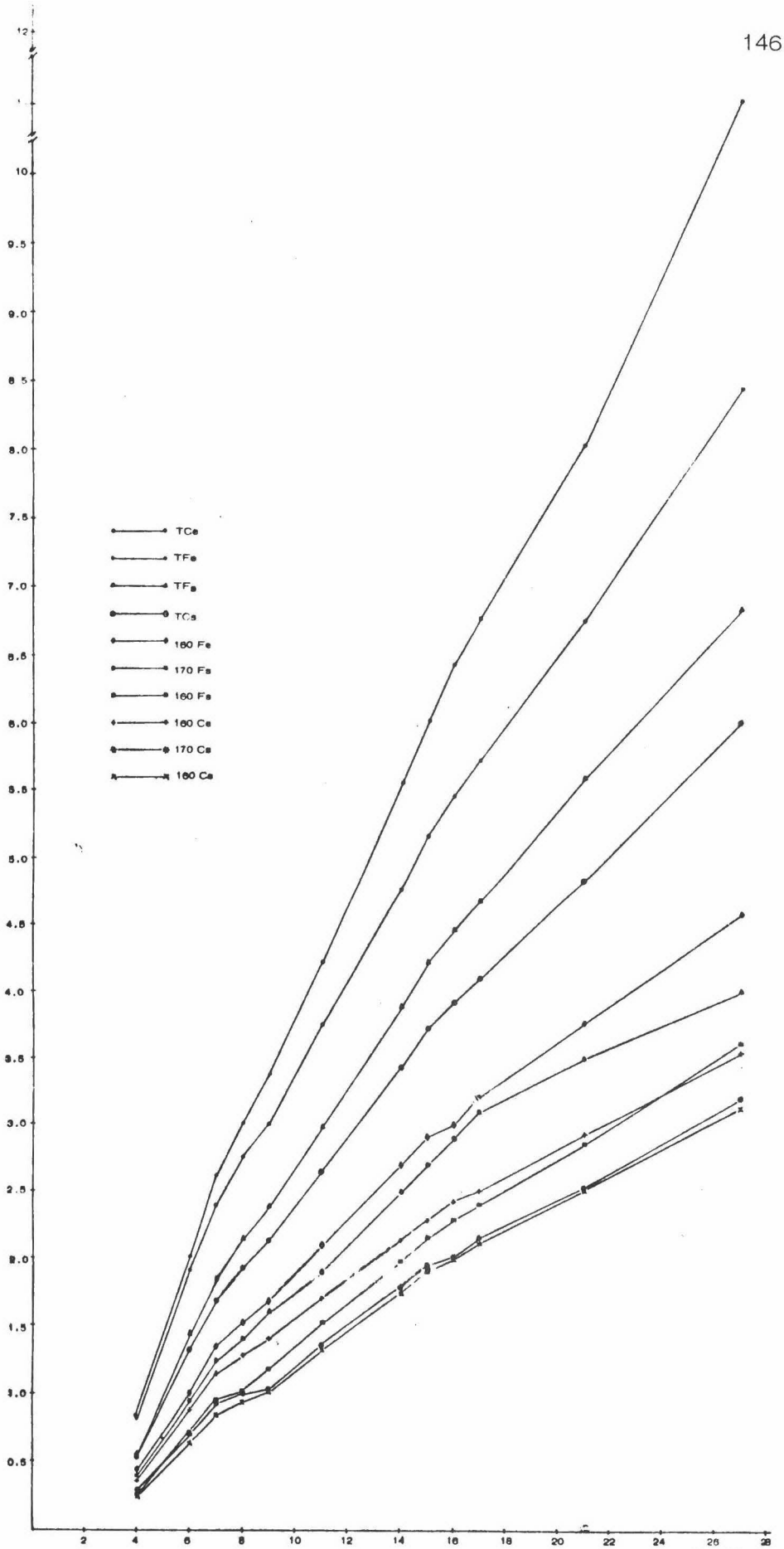
Excelente. - Sin ningún defecto.

Bueno. - Sin ningún defecto, ligera pérdida del color original.

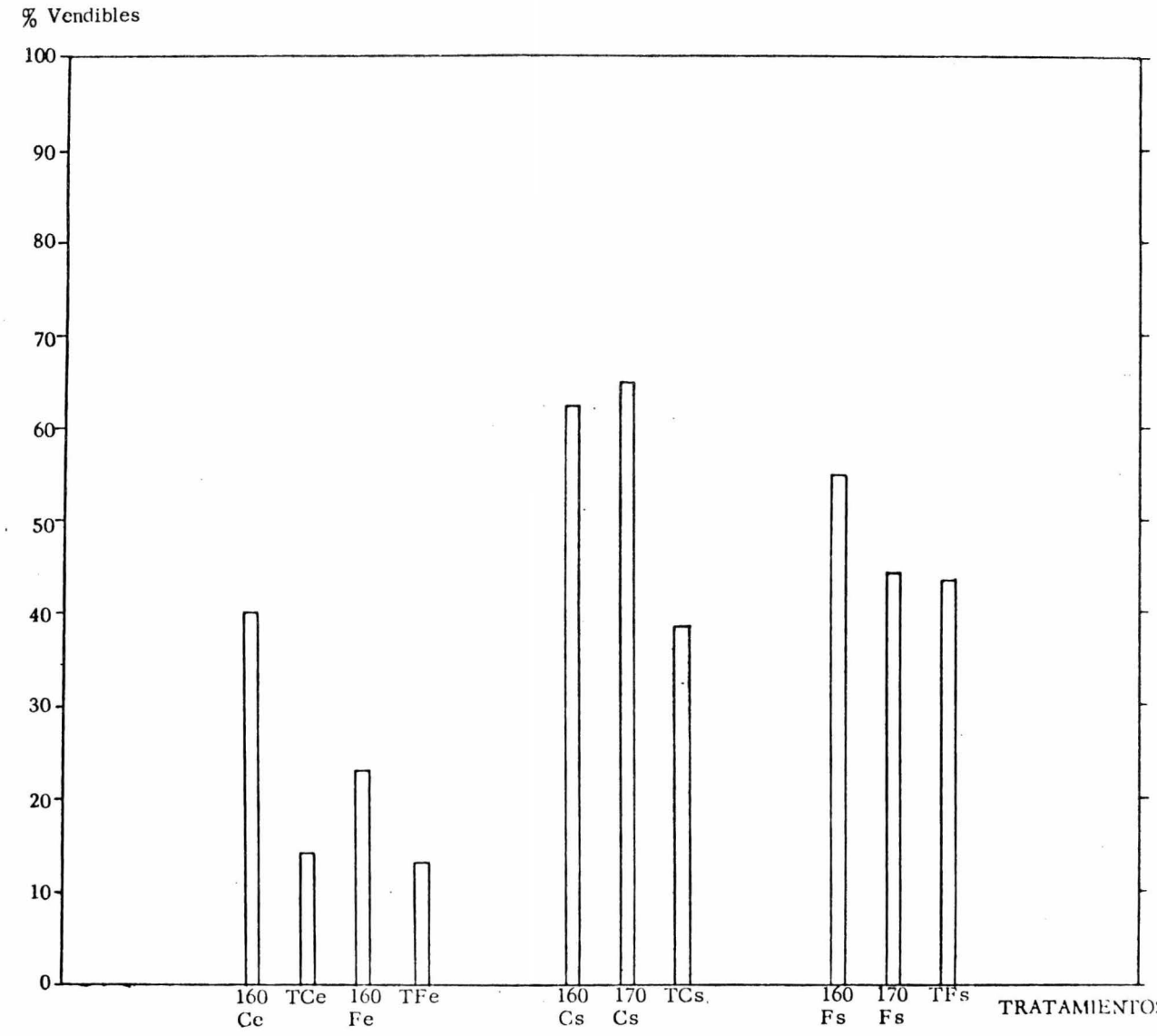
Regular. - La cicatriz del tallo y la superficie del epicarpio con ligeros defectos (puntos cafés y áreas oscurecidas) - ligera pérdida del color original.

Pobre. - Las características de "regular" más acentuadas.

Invendible. - Areas diminutas o grandes de podredumbre suave.



GRAFICA XIII.

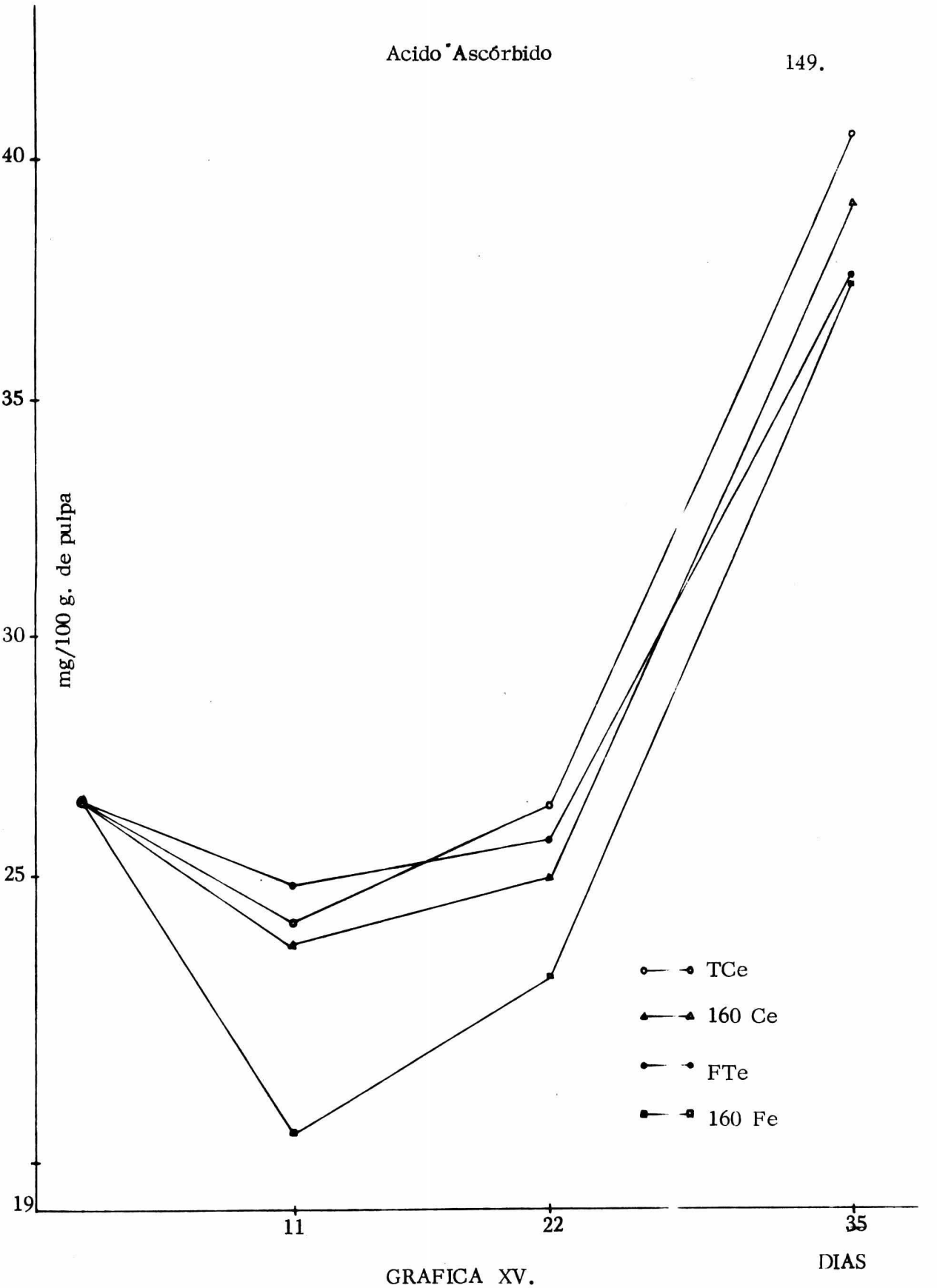

% Vendibles
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
160 Ce
TCe
160 Fe
TFe
160 Cs
170 Cs
TCs
160 Fs
170 Fs
TFs
TRATAMIENTOS

GRAFICA XIV.

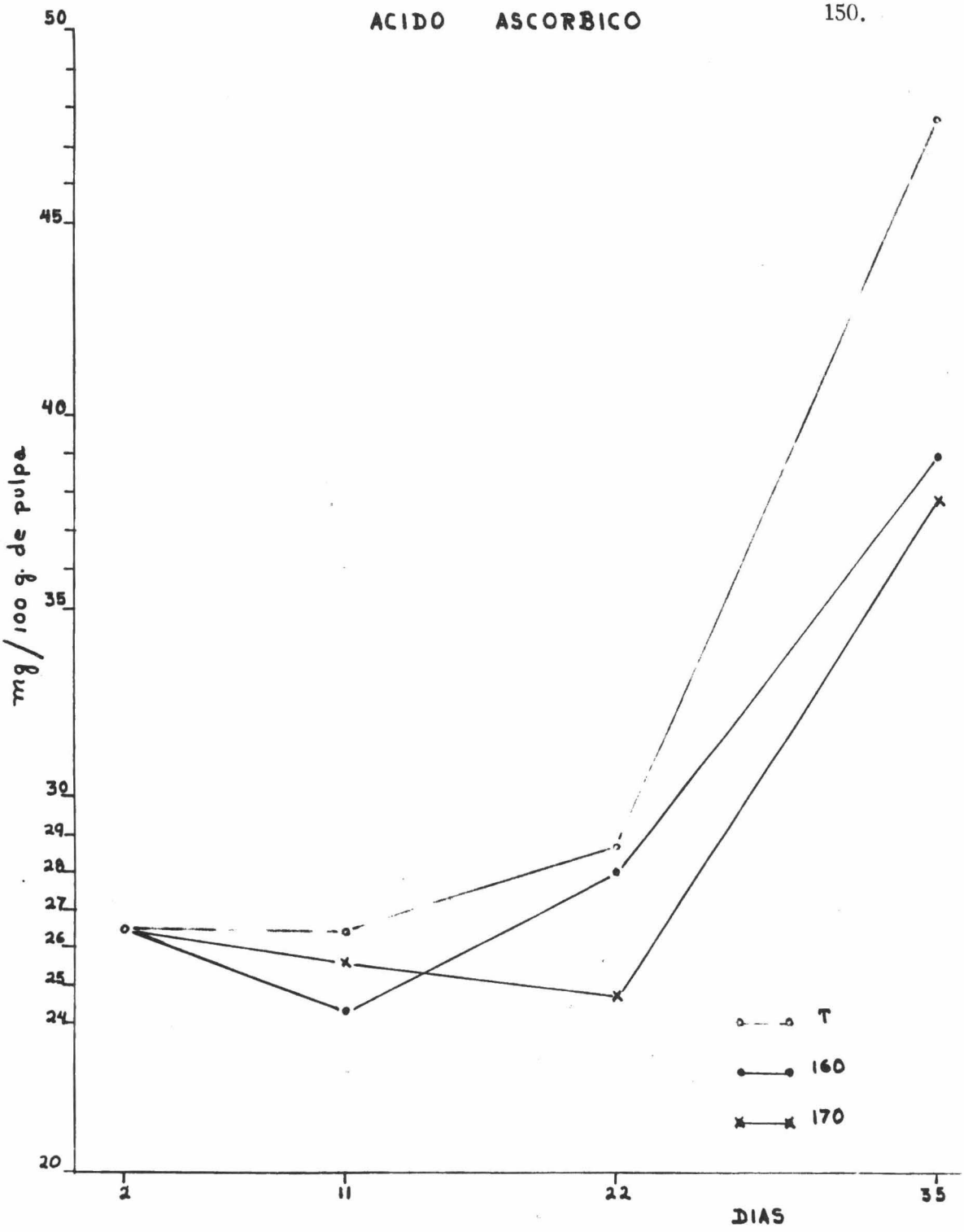
TABLA V.
Azúcares Reductores (%)

160Ce	TCe	160Fe	TFe	160Cs	170Cs	TCs	160Fs	170Fs	TFs
				Análisis Inicial 13.17%					
				Análisis a los 11 días					
11.19	11.77	10.27	12.44	12.12	11.10	10.0	11.77	13.06	12.77
				Análisis a los 22 días					
12.14	11.54	10.56	12.14	11.7	11.72	12.5	11.32	12.64	12.60
				Análisis a los 35 días					
11.47	11.02	11.41	10.66	12.15	11.36	12.02	11.36	12.22	12.84
				Acidez Titulable (mg/100 g de pulpa)					
				Análisis a los 22 días					
123.3	28.5	--	142.0	28.3	24.8	43.3	22.8	20.5	--
				Análisis a los 35 días					
15.54	53.6	12.6	17.6	12.9	18.6	19.4	20.9	15.3	16.7

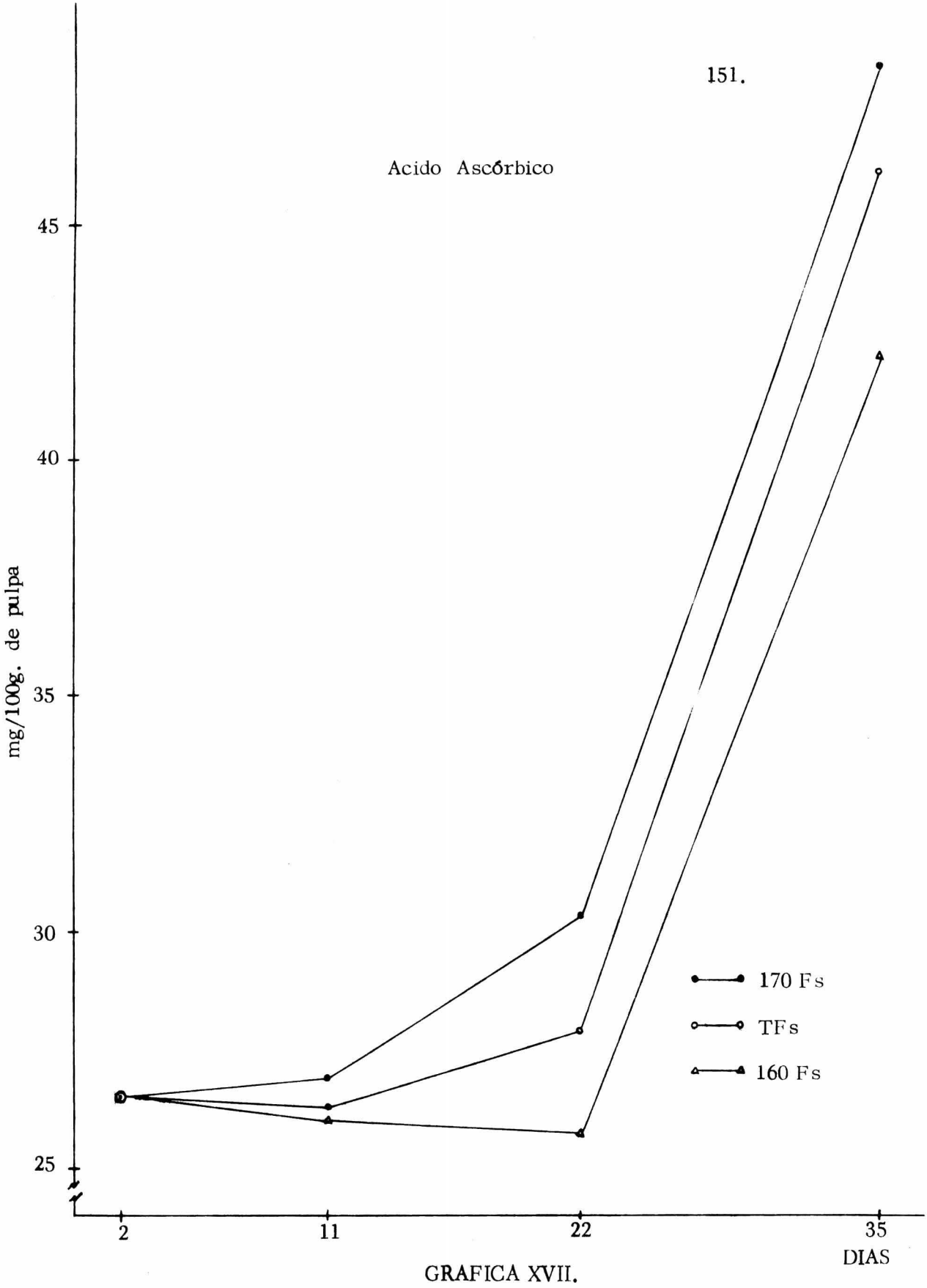
Acido Ascórbido



GRAFICA XV.


ACIDO ASCORBICO
50
45
40
35
30
29
28
27
26
25
24
20
mg / 100 g. de pulpa
2
11
22
35
DIAS
T
160
170

GRAFICA XVI.



GRAFICA XVII.

Discusión

Al comparar los porcentajes de vendibles de todos los tratamientos se observó que los mejores resultados se obtuvieron empleando hidrocalentamiento, encerado y tuna sin espina, y que la eficiencia de las formulaciones 160 y 170 fue similar.

Respecto a pérdida fisiológica de peso (gráfica XIII), el % fue menor en tuna sin espina e hidrocalentada tanto encerada como testigo; los porcentajes para los tratamientos 160Cs, 170Cs y TCs fueron: 3.2, 3.12 y 6.06 respectivamente, o sea, que el encerado reduce la pérdida en un 50%.

Composición química.- Como puede observarse en las gráficas XV, XVI y XVII los frutos encerados siguieron exactamente la misma tendencia de los testigos en cuanto a variación de ácido ascórbico; puede observarse también que la concentración de este compuesto, al igual que en el experimento 3, aumenta durante el almacenamiento. En cuanto a azúcares reductores (tabla V), comparando el análisis inicial con el final se observó una disminución en todos los tratamientos. Y la acidez titulable, en general, disminuyó.

b) Conclusiones de la Segunda Parte

i) Los porcentajes de frutas invendibles, que no se esperaban tan altos, probablemente se debieron a que se empleó tuna madura y no sazona.

ii) A diferencia del experimento 3 el empleo de tuna con espina no evitó la aparición de puntos cafés, ni disminuyó el porcentaje por descomposición, debido a que en este experimento los volúmenes de tuna fueron mayores y el contacto y presión entre frutas facilitó la incrustación de ahuates; así, el empleo de tuna con espina no ofrece ventajas comerciales ni prácticas.

iii) El encerado proporcionó mejores resultados en tuna sin espina e hidrocalentada.

iv) La eficiencia de las formulaciones 160 y170, evaluada mediante el porcentaje vendible y la pérdida fisiológica de peso, resultó similar.

v) El encerado con las formulaciones 160 y 170 no altera el comportamiento del fruto.

vi) Las características organolépticas de la tuna se conservan con el encerado.

D. CONCLUSIONES FINALES

1. De las emulsiones analizada (168, 169, 160 y 170) las más eficientes en prolongar la vida de almacenamiento fueron - la 160 y 170, con un minuto como tiempo de inmersión.

2. El hidrocalentamiento como tratamiento previo al encerado, reduce el porcentaje por descomposición y la pérdida fisiológica de peso.

3. El empleo de tuna con espina no proporciona - ventajas comerciales.

4. Las emulsiones 160 y 170 conservan las características organolépticas de la tuna, no alteran su comportamiento y reducen en un 50% su pérdida fisiológica de peso.

5. El encerado con emulsiones a base de cera de candelilla proporciona las siguientes ventajas económicas:

a) Su bajo costo grava muy poco el precio de la tuna.

b) Tomando como base los tratamientos 170Cs y TCs del experimento 4, a los 27 días de almacenamiento se evitaría una pérdida aproximada del 29%.(sumando el porcentaje de reducción en la pérdida fisiológica de peso a la diferencia en porcentaje de vendibles), o sea, de 290 kg/tonelada.

BIBLIOGRAFIA

1. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Estadística. - S.I.C. Se consultaron los correspondientes a los años citados.

2. Biale B. J. Growth, Maturation and Senescense in Fruits. Science, Vol. 37, pp. 31-36, 1962.

3. Christopher E. P. y Ogle W.L. The Influence of Maturity, Temperature and Duration and Storage on Quality of Cantaloupes. Am. Soc. Hort. Sci. Vol. 70, pp. 319-324. 1957.

4. Cravioto R. O Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Ciencia, Vol. XI, No. 6, pp. 129-155. 1951.

5. Davis N. G. y Col. Muskmelon Production in California. - Calif. Exp. Sta. Bull 536, p. 5. 1965.

6. Ferrusquía A. y Gómez E. Las Exportaciones de Hortalizas Frescas al Mercado Norteamericano. Comercio Exterior. Vol. XXII, No. 2, pp. 289-296. 1972.

7. Howard y Col. Nutrient Composition of Fresh California-Grown Vegetables. Calif. Agric. Exp. Sta. Bull 788. 1962.

8. Hulme A. C. The Biochemistry of Fruits and Their Products. 1a. ed. Ed. Academic Press. Vol. I, p. 369. 1970.

9. Hulme A. C. ob. cit. pp. 376-377.

10. Ibídem. Vol. II, Cap. 5, pp. 207-232.

11. Institut National de Vulgarisation pour les Fruits, Legumes et Champignons. El Melón. 1a. Ed. Ed. - Acribia. p. 125. 1969.

12. Klages F. Tratado de Química Orgánica. Ed. Reverté, México. Vol. III, pp. 299-302. 1968.

13. Lozano G. M. Citado por Moreno G. J. en Datos Sobre Nopales Tuneros (Opuntia spp) e Introducción al Estado de Nuevo León. Tesis. Esc. Agríc. y Gan. Inst. Tec. Monterrey. p. 22. 1962.

14. Lyons y Col. Ethylene Production, Respiration and Internal Concentrations in Cantaloupe Fruits at Various Stages of Maturity. Plant Physiology, Vol. 37, pp. 31-36. 1962

15. Market Quality and Conditions of California Cantaloupes as Influenced by Maturity, Handling, and Precooling. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull 730.

16. Mc Glasson W. B. y Pratt H. K. Fruit-Set Patterns and Fruit Growth in Cantaloupe. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Vol. 83, pp. 495-505. 1962.

16' Mc Glasson W. B. y Pratt H. K. effects of Ethylene on Cantaloupe Fruits Harvested at Various Ages Plant Physiology. Vol. 39. pp. 120-127. 1964.

17. Moreno G. J. Datos Sobre Nopales Tuneros. (Opuntia spp) e Introducción al Estado de Nuevo León. Tesis. Esc. Agric. y Gan., Inst. Tec. Monterrey. 1962.

18. Muñoz F. I. Productividad y Características de Ocho Variedades de Melón. Nov. Hort. Vol. X. No. 2. pp. 3-7, 1965.

19. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11 th. Edition. 1970.

20. Paulino R. M. Aprovechemos las Zonas Aridas, Cultive Nopal Tunero. Agronomía. No. 79. pp. 2-7, 1961.

21. Plan Agrícola Nacional. Departamento de Planeación Agrícola. Dirección General de Agricultura. - S.A.G. Se consultaron los correspondientes a los años citados.

22. Richter G. Fisiología del Metabolismo de las Plantas. 1a. Ed. Ed. CECSA, p. 251. 1972.

23. Roberts. Fundamentals of Plant Pathology. Freeman Co. pp. 6-9. 1972.

24. Rosa J. T. Changes in Composition During Ripening and - Storage of Melons. Hilgardia. Vol. 3 (15), pp. 421-443, 1928.

25. Ryall A. L. y Lipton W. J. Handling, Transportation and - Storage of Fruits and Vegetables. 1a. Ed. Ed. AVI. Vol. I. pp. 142-145. 1972.

26. Ryall A. L. y Lipton W. J. ob. cit. p. 144.

27. Ryall A. L. y Lipton W. J. Ibídem. pp. 145-147.

28. Ryall A. L. y Lipton W. J. Ibídem. pp. 394-398.

29. Ryall A. L. y Lipton W. J. Ibídem. pp. 372-373.

30. Rzedowski J. Vegetación de las Partes Aridas de los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. XVII. pp. 76-100. 1957.

31. Stewart J. K. y Wells J. M. Heat and Fungicide Treatments to Control Decay of Cantaloupes. J. Am. Soc. - Hort. Sci. Vol. 95, pp. 226-229. 1970.

32. Villarreal F. y Col. Estudio Químico Sobre Jugos de Tunas Enlatadas. Ciencia. Vol. XXIII (2), pp. 75-82. 1964.

33. Wharton M. F. citado en U.S. Dept. Agr. Tech. Bull 730.

34. Wiant S. J. Investigations of the Market Diseases of Cantaloupes and Honey Dew and Honey Ball Melons. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 573. 1937.

35. Yamaguchi y Col. Melon Flavor Study. Calif. Melón Research Program. p. 36. 1974.

36. Yamaguchi y Col. ob. cit. p. 34.