

BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
Y GANADERIA
UNIVERSIDAD DE SONORA.

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

CAMBIOS EN CALIDAD Y FORMACION DE PERIDERMIS EN CALABAZA
KABOCHA (Cucurbita máxima Duch.) cv Delicia EN
RESPUESTA A TRATAMIENTOS POSTCOSECHA,
HERMOSILLO, SONORA, MEXICO.

TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS

ROSA MARINA ARVAYO ORTIZ

1995

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

CAMBIOS EN CALIDAD Y FORMACION DE PERIDERMO EN CALABAZA
KABOCHA (Cucurbita máxima Duch.) cv Delica EN
RESPUESTA A TRATAMIENTOS POSTCOSECHA.

SOMETIDA A CONSIDERACION DEL
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SONORA
POR

ROSA MARINA ARVAYO ORTIZ

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN
HORTICULTURA

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Consejo
Particular y aceptada como requisito para
la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN
HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: _____
MS. SERGIO GARZA ORTEGA

ASESOR: _____
MS. ALFREDO SERRANO ESQUER

ASESOR: _____
DR. JAIME MARTINEZ TELLEZ

Hermosillo, Son., Mayo de 1995

DEDICATORIA

A mis padres por su cariño, paciencia y dedicación.

A mis hermanos por su compañía y amistad.

A mi esposo Abelardo por su valioso apoyo y ayuda.

A mi hija Marina con todo mi cariño.

A mis maestros y a todas aquellas personas que me han ayudado a superarme.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Departamento de Agricultura y Ganadería por todas las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

Agradezco la ayuda brindada por el Laboratorio de Fitopatología en especial por el MS. Cosme Guerrero Ruiz.

Un reconocimiento al personal del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo A.C. en especial al Dr. Elhadi M. Yahia por su valioso apoyo y asesoría y por permitirme utilizar las instalaciones, material y equipo para llevar a cabo este trabajo.

Expreso mi agradecimiento a mis maestros de la Maestría en Ciencias en Horticultura por sus conocimientos y por su valiosa orientación muy especialmente al Dr. Jaime Martínez Téllez por todo su apoyo en el trabajo de Laboratorio. Al MS. Alfredo Serrano Esquer por su ayuda, paciencia y orientación. A mi Director de Tesis MS. Sergio Garza Ortega por la asesoría, dedicación y apoyo tan valioso para lograr la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
CARTA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
OBJETIVOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
Capítulo	
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	4
1. Origen y características de <u>Cucurbita máxima</u>	4
1.1. Origen	4
1.2. Morfología	5
1.3. Efectos del clima en el crecimiento	6
1.4. Pérdida en peso	6
1.5. Composición química	7
2. Determinación de pigmentos en frutos de calabaza.	8
2.1. β -caroteno	8
2.2. Clorofila	11

3. Curado	13
4. Tratamientos con agua caliente	13
5. Influencia de la luz en el almacenamiento	14
6. Incidencia en pudriciones	14
7. Formación de peridermo	15
8. Enfermedades	19
III. MATERIALES Y METODOS	21
1. Obtención de fruto	21
2. Tratamiento con agua caliente	22
3. Determinación de carotenos	22
4. Determinación de clorofila	23
5. Determinación de la pérdida en peso	24
6. Apariencia total y pudriciones en el fruto	24
7. Formación de peridermo en postcosecha	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	28
1. Tratamientos con agua caliente	28
1.1. Pérdida en peso	28
1.2. Concentración de β -caroteno	32
1.3. Concentración de clorofila	36
1.4. Apariencia de los frutos	37
1.5. Pudriciones en postcosecha	43
2. Formación de peridermo en postcosecha	48
V. CONCLUSIONES	53
VI. LITERATURA CITADA	55
VII. APENDICE	59

INDICE DE CUADROS

Cuadros

	Página
1. Pérdida de peso fresco (%) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, a una HR de 75% durante 4, 8 y 12 semanas.	29
2. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso fresco (%) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.	30
3. Contenido de β -caroteno (mg/100g) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20C, durante 4, 8 y 12 semanas.	33
4. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de β -caroteno en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.	34
5. Contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.	38
6. Efecto de la temperatura sobre el contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.	39
7. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (<u>Cucurbita máxima</u> Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.	40

8. Apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas. 44
9. Efecto de la temperatura sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas. 45
10. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas. 46
11. Efecto del tiempo de calentamiento sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas. 47
12. Efecto de las condiciones de almacenamiento en postcosecha sobre el grosor del peridermo en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) almacenados a 10 y 20 C, durante 15 días. 50
13. Peso y forma de fruto y estimación de rendimiento en calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) 'Delica'. 60

INDICE DE FIGURAS

Figura

Página

1. Porcentaje de pérdida de peso fresco en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas. 31
2. Determinación de β -caroteno en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas. 35
3. Determinación de clorofila total en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas. 41
4. Interacción de temperatura vs. tiempo para clorofila total en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas. 42
5. Grosor del peridermo en respuesta a heridas en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' almacenados durante 15 días a 10 y 20 C y 70 y 90 % de humedad relativa. 51

OBJETIVOS

1. Estudiar el comportamiento en postcosecha de los frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) cv Delica en respuesta a tratamientos con agua caliente en cuanto a la pérdida de peso fresco, contenido de β -caroteno, contenido de clorofila, apariencia y pudriciones.
2. Determinar las condiciones bajo las cuales se produce la formación de peridermo en respuesta a heridas en frutos de dicha especie.

RESUMEN

El cultivo de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) cv Delica en la Costa de Hermosillo, Sonora, es principalmente para exportación a países lejanos como Japón por lo que el fruto está expuesto a deterioro y pérdidas causadas por hongos. Este trabajo se realizó con el objetivo de investigar el comportamiento en postcosecha de los frutos en respuesta a tratamientos con agua caliente a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 C y 20 C y humedad relativa de 75 % por 4, 8 y 12 semanas. La máxima pérdida en peso (11.35 %) se obtuvo en frutos sin tratamiento con agua caliente almacenados a 20 C por 12 semanas; a esta temperatura la pérdida en peso fué de 3.6 %, 7.2 % y 10.2% para 4, 8 y 12 semanas respectivamente. A 10 C la pérdida en peso fué de 3.4 %, 6.8 % y 7.6 % para 4, 8 y 12 semanas. El contenido de β -caroteno se incrementó con el tiempo de almacenamiento de 36.20 a 54.23 mg/100g de las 4 a las 8 semanas de almacenamiento y disminuyó a 42.90 mg/100g a las 12 semanas.

El contenido de clorofila disminuyó a medida que la temperatura y el tiempo de almacenamiento se incrementaron, bajando de 16.74 a 10.93 mg/l de 10 a 20 C y de 16.89 a 15.84 y a 8.69 mg/l a las 4, 8 y 12 semanas respectivamente. Se presentó pudrición de fruto causada por hongos de los géneros

Rhizopus y Aspergillus. Los tratamientos con agua caliente no afectaron la pérdida en peso, el contenido de clorofila y β -caroteno ni la pudrición de fruto. La apariencia de fruto fué mejor a 10 C que a 20 C. Todos los tratamientos en agua caliente fueron iguales al testigo, a excepción del tratamiento de 3 minutos el cual tuvo la apariencia menos deseable. El otro objetivo fué determinar en postcosecha las condiciones mas apropiadas de temperatura y humedad relativa para lograr la cicatrización de los frutos en respuesta a heridas y así evitar pérdidas por desecación o pudriciones causadas por hongos.

La máxima cicatrización de las heridas se obtuvo en frutos almacenados por 15 días a temperatura de 20 C y humedad relativa de 90 %, obteniéndose un grosor de peridermo de 56.3 micras, mientras que la menor cicatrización se presentó en frutos almacenados a 10 C y H R de 70 % en los que se obtuvo un grosor de peridermo de 9.7 micras.

ABSTRACT

The cultivation of Kabocha squash (Cucurbita maxima Duch.) cv Delica in La Costa de Hermosillo, Sonora, is mainly for export to distant countries such as Japan for which the fruits are exposed to deterioration and losses caused by fungi. This study was conducted, with the objective of investigating the postharvest behavior of squash in response to hot-water treatments at 50 C for 0, 3, 6, 9, and 12 minutes and stored at 10 and 20 C with 75 % of relative humidity for 4, 8, and 12 weeks. The highest weight loss (11.35 %) was in squash without hot-water treatments stored at 20 C for 12 weeks. At this temperature the weight losses were 3.6 %, 7.2 % and 10.2 % for 4, 8 and 12 weeks respectively. At 10 C the weight losses were 3.4 %, 6.8 % and 7.6 % for 4, 8 and 12 weeks. β -carotene content increased during storage from 36.20 to 54.23 mg/100g after 4 and 8 weeks of storage and decreased to 42.90 mg/100g after 12 weeks.

Chlorophyll content decreased as temperature and storage period increased, declining from 16.74 to 10.93 mg/l at 10 and 20 C and from 16.89 to 15.84 mg/l and 8.69 mg/l at 4, 8, and 12 weeks respectively. Squash showed decay caused by Rhizopus and Aspergillus fungi. Weight loss, β -carotene and chlorophyll contents, and decay were not affected by length

of hot-water treatment. General appearance was better in fruits stored at 10 than at 20 C. All the treatments in hot water were same as the control, except treatment of 3 minutes which had the worst appearance. Another objective was to determine in postharvest the appropriate conditions of temperature and relative humidity for healing of squash in response to wounds and therefore minimize losses due to dessication and/or fungal rots.

The highest wound healing was obtained in squash stored for 15 days at temperature of 20 C and relative humidity of 90 %. These fruits had a thick periderm which measured of 56.3 microns. The thickness of periderm in squash stored at 10 C with 70 % R H, was significantly lower, measuring 9.7 microns.

INTRODUCCION

La producción de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) en La Costa de Hermosillo, Sonora, ha tomado auge en los últimos años, debido a que es muy apreciada en el mercado japonés y se exporta principalmente hacia ese país.

La siembra se lleva a cabo del 15 de Agosto al 5 de Septiembre y se cosecha en Diciembre; el período de plantación a la madurez es de 85 a 120 días.

Desde el punto de vista comercial es esencial el manejo apropiado de los frutos durante la cosecha, así como el almacenamiento postcosecha para evitar pérdidas causadas por pudriciones fungosas. Aún cuando las pérdidas de postcosecha de calabaza Kabocha no han sido determinadas en nuestra región, se conoce que éstas son de consideración. Francis y Thomson reportaron valores altos de pérdida en peso fresco para calabaza Butternut cuando se almacenó a 21-24 C por 120 días, pero no hubo efecto en la pérdida en peso en frutos tratados con agua a 54, 60 y 65 C.

El color de la calabaza se debe a los pigmentos carotenoides principalmente β -caroteno. Su concentración se puede incrementar en calabaza durante el almacenamiento tal como lo reportaron Pedrosa et al. en 1983.

Los frutos de calabaza Kabocha y de otros tipos como

Table Queen deben presentar un color verde oscuro lo cual está directamente relacionado con el contenido de clorofila. No se han reportado cambios en el contenido de clorofila en esta clase de frutos después de cosechados.

La cicatrización de heridas es un proceso natural en los tejidos de las plantas y es importante al determinar la resistencia de la herida a microorganismos patógenos y para evitar la desecación. Consecuentemente el manejo cuidadoso del fruto al cosechar minimiza la incidencia de cortaduras y magulladuras, lo cual se recomienda para reducir pudriciones por hongos (Hawthorne, 1990). Se acostumbra en nuestra región una vez cosechado el fruto de calabaza Kabocha, hacer el corte del pedúnculo aproximadamente de 2 a 5 cm. y dejarlo en el campo por un día, cubriéndolo con el follaje de la planta para protegerlo de los rayos solares y permitir que los cortes y magulladuras del fruto se curen por suberización (Flores, 1992). Se sabe que la mayoría de los frutos cicatrizan sus heridas estando aún en la planta pero este proceso es escaso o no ocurre una vez que el fruto se separa. Sin embargo se ha reportado formación de peridermo en pepino y calabaza kabocha en postcosecha (Walter y Schadel, 1990, Hawthorne y Sutherland, 1991).

El presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de:

- 1) Estudiar el comportamiento de frutos de calabaza Kabocha en respuesta a tratamientos con agua caliente.

2) Determinar las condiciones bajo las cuales se produce la formación de peridermo en frutos cosechados de dicha especie.

LITERATURA REVISADA

ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE Cucurbita máxima.

El género Cucurbita, es originario de América, cuenta con 27 especies de las cuales 5 son cultivadas y 22 silvestres.

Las especies cultivadas son: Cucurbita máxima Duch., C. pepo L., C. argyrosperma Huber, C. moschata (Lam.) y C. ficifolia (Bouché) (Nee, 1990; Whitaker y Robinson, 1986).

Existe evidencia de la union entre C. máxima y su ancestro silvestre C. andreana Naud. C. máxima es mas reciente, muy poco conocida y se cree que proviene de Sudamérica. C. andreana es una especie herbácea que crece a temperaturas cálidas en Uruguay y Argentina. Las estructuras reproductivas y vegetativas de C. andreana se parecen mucho a C. máxima, pero ésta última es mas robusta y sus frutos son mas grandes y sabrosos que los de C. andreana (Nee, 1990).

Se reconocen 2 variedades botánicas de C. máxima:

- 1) C. máxima Var. máxima. Comprende a las calabazas de invierno, entre ellas están 'Mammoth', 'Hubbard', 'Delicious', 'Buttercup'.
- 2) C. máxima Var. turbaniformis Alef. Son calabazas tipo turbante con ovarios protuberantes que resaltan del receptáculo, entre ellas está 'Turban' (Purseglove, 1968).

MORFOLOGIA.

La planta de C. máxima se caracteriza por ser anual, monoica y con guías desarrolladas. Sus raíces son extensas (50-100 cm), pero poco profundas (30-50 cm).

Sus tallos son suaves, redondos y con una serie de ramificaciones laterales.

Las hojas son moderadamente rectas, no rígidas, usualmente reniformes, serradas, no lobuladas, con muchas cavidades profundas, ocasionalmente con manchas blancas. Están situadas en forma alterna, son simples y largamente pecioladas, de gran tamaño y muy numerosas (Purseglove, 1968).

Las flores son agudas u obtusas en las yemas, los sépalos son lobulados y lineales; la corola es de color amarillo brillante; el androceo es corto, grueso, redondo, columnar; los estigmas son pequeños, amarillos y lisos, presenta tanto flores masculinas como femeninas en la misma planta; el polen es amarillo y pegajoso. Las flores femeninas presentan un pedicelo corto, poseen un ovario inferior agrandado (Purseglove, 1968).

Los frutos poseen cáscara dura de color verde opaco o verde brillante, la pulpa está finamente granulada y fibrosa con varios matices de amarillo a anaranjado. Las semillas son frecuentemente lisas, hinchadas de color blanco o café pálido, con márgenes suaves y lisos (Purseglove, 1968; Nee, 1990).

EFECTOS DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO

El crecimiento y desarrollo de Cucurbita máxima cv Delica fué afectado por las condiciones climáticas. Temperaturas mayores de 12 C favorecieron la emergencia de plantas, pero en cambio el crecimiento de las hojas dependió de temperaturas mayores de 8 C. La acumulación de materia seca y la producción fueron afectadas por la radiación incidente y la temperatura. La radiación incidente y la acumulación de materia seca fueron mayores para los cultivares sembrados temprano que para los de siembra tardía; esto resultó en una producción de fruto de 4.6 y 3.0 Kg/m² (Buwalda y Freeman, 1986).

PERDIDA EN PESO.

Se han estudiado las pérdidas en almacenamiento de calabaza ya que son un factor económico importante. Las temperaturas menores de 10 C inducen deterioro, posiblemente debido a los efectos de daño por frío. Humedades bajas de almacenamiento reducen las pudriciones pero también incrementan la pérdida en peso y el desarrollo de "cuello hueco", desorden que se presenta en el cultivar Butternut cuando la pérdida en peso es mayor del 15 %. Las condiciones apropiadas de almacenamiento son de una temperatura de 10 C y una humedad relativa del 50 % (Francis y Thomson, 1965).

Schales e Isenberg (1963) reportaron que el curado de variedades de calabaza de invierno por 3 semanas a 27 C no

mejoró su vida de almacenamiento. La variedad mas afectada fué Butternut con pérdidas por descomposición en almacenamiento del 15 al 20 %; mientras que en Blue Hubbard y Quality (C. máxima) fué del 5 al 10 %. Holmes (1951) encontró que la calabaza Butternut tuvo pérdidas en peso del 15.8 % a los 63 días de almacenamiento, 19.8 % a los 90 días y 27.5 % a los 188 días. Las pérdidas en peso fueron las mismas para calabazas almacenadas en luz continua que para aquellas almacenadas en oscuridad.

Las características físicas de variedades de calabaza (C. máxima y C. moschata) no presentaron variaciones durante el almacenamiento, por 70 días; el porcentaje de pulpa permaneció sin cambios a temperaturas de 20 a 25 C y H R de 65 a 85 %. La pérdida en peso durante ese período fué del 8.1 al 11.9 % (Fernánde s et al., 1985).

COMPOSICION QUIMICA

La calabaza es rica en ácidos ascórbico, nicotínico, pantoténico, fólico y es la materia prima para la producción de caroteno. El principal carbohidrato es la glucosa (2.65 %), con 2 % de celulosa + hemicelulosa, 0.91 % de fructosa, 0.5 % de sacarosa y del 0.3 % al 0.8 % de pectina. En el aceite de las semillas predomina entre los ácidos grasos el ácido linoleico (45 %). También contiene proteínas como las cucurbitinas y vitaminas (C, B, E y carotenoides). Los elementos minerales principales en (mg/100g peso fresco), son

K (238), Ca (25), P (25), S (16) y Mg (14.5); entre las trazas de elementos importantes en ($\mu\text{g}/100\text{g}$) están: Fe (400), Zn (240), Cu (180), F (86), Mn (40), Co(1) e I (1), (Sastav et al., 1991).

En medicina se utiliza para aliviar enfermedades cardiovasculares debido a que tiene una alta proporción de Na:K, es buen diurético; se usa también en el tratamiento de diabetes, reumatismo, eczema, quemaduras, para aliviar la constipación del estómago o intestinos y contra parásitos intestinales (Vucetic et al., 1991).

Se hicieron estudios sobre los cambios en la composición química de calabaza durante el almacenamiento, utilizando C. máxima cv ESAL 7506, así como híbridos de C. máxima y C. máxima x C. moschata. Las muestras se almacenaron a 20 C por mas de 70 días. Los resultados indicaron un incremento en la concentración de sólidos solubles totales y β -caroteno pero el contenido de almidón disminuyó. Estos cambios fueron moderadamente diferentes entre las variedades (Pedrosa, 1983).

DETERMINACION DE PIGMENTOS EN FRUTOS DE CALABAZA.

β -CAROTENO.

El color de la pulpa de calabaza es debido al β -caroteno (Francis, 1962). En calabazas Butternut se reporta que el β -caroteno constituye aproximadamente del 25 al 35 % de los carotenoides totales, y que el β -caroteno y los otros

carotenoides se incrementaron en el almacenamiento aproximadamente en la misma proporción. En calabaza el contenido de pigmento por fruto difiere en muchas variedades. Esto es debido probablemente al muestreo en la extracción del pigmento, lo cual puede minimizarse incrementando el tamaño de la muestra, pero ésto pudiera requerir mas solventes y otros materiales (Francis, 1962).

Se investigaron 3 variedades nuevas de Cucurbita máxima, usadas como forraje y se compararon con melón amarillo. Los frutos mas grandes fueron los de melón amarillo pero el valor nutricional fué superior en las calabazas. Las calabazas tuvieron los mas altos niveles de β -caroteno (7.6 mg/100g), Vitamina C (20.1 mg/100g), en materia seca (13.22 g/100g) y contenido de minerales. Los niveles de β -caroteno se incrementaron durante el primer mes de almacenamiento y luego disminuyeron. El contenido de vitamina C disminuyó en todos los casos, pero en un grado mayor en melón amarillo (Dabrowski y Galazka, 1989).

Se determinó el contenido de carotenoides en las calabazas mas comercializadas en, Sao Paulo, Brasil; así, Cucurbita moschata cv Menina verde, fué la mas rica en carotenoides con 79.6 mg/g, seguida por el híbrido Tetsukabuto con 52.3 mg/g y por C. máxima cv Exposicao con 46 mg/g. Los frutos inmaduros de C. pepo y C. moschata fueron mas bajos en carotenoides con 7.3 y 5.4 mg/g respectivamente.

El β -caroteno predominó en C. moschata madura y C. máxima, mientras que la luteína fué el principal carotenoide en los otros materiales (Arima et al., 1988).

Al determinarse la composición de carotenoides en la pulpa amarilla de dos cultivares de calabaza C. moschata y en 2 de pulpa naranja de C. máxima, se encontró que tenían un porcentaje de β -caroteno de 21.6 y 16.3 respectivamente. C. moschata tuvo el mas alto valor de vitamina A que C. máxima (972 UI/100g y 929 UI/100 g respectivamente), debido al mayor contenido de carotenoides oxigenados. Las diferencias cuantitativas en la composición de carotenoides se relaciona con las diferencias en el color de la pulpa entre las 2 especies

(Hidaka et al., 1987). C. moschata cv Bailanina se cultiva en el noroeste de Brasil. Contiene 19 carotenoides de los cuales el β -caroteno es el principal ya que contribuyó con el 74% del contenido total de carotenoides (317.8 $\mu\text{g/g}$).

C. máxima cv Jerimum Caboclo tuvo 11 carotenoides. La luteína y el β -caroteno ocuparon aproximadamente el 60 y 27 % respectivamente de un total de 78.4 $\mu\text{g/g}$ (Arima et al., 1990).

El papel del β -caroteno como un precursor de la vitamina A es bien conocido. Los carotenoides tienen importancia clínica ya que pueden dar protección en muchos casos de cáncer (Sadler y Davis, 1990).

Se desarrolló un método de cromatografía líquida en fase

revertida para estimar la cantidad de carotenoides y provitamina A presentes en algunos frutos y se encontró que la provitamina A de frutos como mango, albaricoque y melón cantaloupe contenían esencialmente β -caroteno, mientras que las criptoxantinas están presentes en aproximadamente la mitad de carotenoides totales en papaya, p \acute{e} rsimo y mandarina. El durazno, chile morr \acute{o} n rojo, naranjas y toronjas rojas fueron intermediarias en su contenido de provitamina A, mientras que el tomate, chile morr \acute{o} n amarillo, pi \tilde{n} a y sand \acute{i} a fueron fuentes pobres (Thomas et al., 1988).

Los m \acute{e} todos para la extracci \acute{o} n de carotenoides tienden a ser dif \acute{i} ciles por el tiempo utilizado y propensos a error debido a la oxidaci \acute{o} n y p \acute{e} rdid \acute{a} s en la extracci \acute{o} n (Sadler y Davis, 1990).

Se utiliz \acute{o} un m \acute{e} todo de extracci \acute{o} n r \acute{a} pida (HPLC) de Licopeno y β -caroteno en pasta de tomate y en homogenados de toronja rosa. El m \acute{e} todo fu \acute{e} r \acute{a} pido, reproducible y la recuperaci \acute{o} n fu \acute{e} de un alto rendimiento (Sadler y Davis, 1990).

CLOROFILA.

Los frutos de calabaza kabocha y de otros tipos como Table Queen deben presentar un color verde oscuro lo cual est \acute{a} directamente relacionado con el contenido de clorofila. No se han reportado cambios en el contenido de clorofila en esta clase de frutos despu \acute{e} s de cosechados. Klein y Lurie

reportaron en 1990 que la degradación de clorofila en manzanas verdes aumentó durante el tratamiento a 38 C por 4 días y maduró normalmente pero mas lento que la fruta no calentada y mantenida a 20 C. En contraste en tomates verdes maduros los mismos autores reportaron en 1992 que la degradación de clorofila fué inhibida durante un tratamiento de calor a 38 C por 3 días; sin embargo los frutos desarrollaron un intenso color rojo cuando se transfirieron a 20 C por 5 días. En plátano no hubo degradación de clorofila en frutos almacenados a 40 C (Lizana, 1976).

Uno de los síntomas de senescencia en hojas de vegetales cosechados es la pérdida del color verde que acompaña a la degradación de la clorofila. Los cambios cuantitativos en clorofila y los productos de degradación y/o de las enzimas hidrolizantes se han monitoreado en hortalizas, pero el mecanismo o vía de degradación no están claros y parecen diferir en los productos (Yamaguchi y Watada, 1991).

La degradación de clorofila en espinaca pareció estar regulada a través de la peroxidasa hidrógeno en la vía peróxido. Las clorofilas disminuyen durante el almacenamiento a 25 C pero no a 1 C. La peroxidación de lípidos se incrementó con el almacenamiento pero los productos de la reacción no degradaron a la clorofila ya que no hubo incremento en la clorofila a-1 (Yamaguchi y Watada, 1991).

CURADO

La práctica del curado de calabaza antes del almacenamiento es frecuente. Los efectos benéficos atribuidos al curado incluyen cicatrización rápida de las heridas producidas al cosechar y la maduración completa de los frutos (Schales e Isenberg, 1963). Sin embargo el curado en calabazas almacenadas a altas temperaturas (27C), no benefició a los frutos y además hubo altas pérdidas en peso (Schales e Isenberg, 1963).

El curado de frutos de Cucurbita máxima y C. moschata a 22 C y 90 % de H R por 14 días no evitó el desarrollo de pudriciones (Hawthorne, 1989).

Las temperaturas de almacenamiento de 12 a 15 C son consideradas las óptimas para mantener la calidad del fruto y minimizar la incidencia de pudriciones (Guba, 1950; Francis y Thomson, 1965).

TRATAMIENTOS CON AGUA CALIENTE

Francis y Thomson (1965) aplicaron tratamientos con agua caliente a calabaza Butternut antes del almacenamiento obteniendo los mejores resultados con un baño a una temperatura de 54 a 60 C por dos minutos lo cual redujo la descomposición. Los frutos tratados a 65.5 C mostraron incremento en pudriciones, probablemente debido a daños en el tejido. Los tratamientos con agua caliente no afectaron la pérdida en peso.

En un estudio mas reciente (Hawthorne, 1989), se sumergieron frutos de C. máxima por 5 a 10 min. en 50 lts. de agua a 50 C. Después fueron secados al aire antes de ser colocados en el almacenamiento. La incidencia de pudriciones en los frutos tratados fué igual a la de los frutos sumergidos en agua por 15 minutos a 15 C.

INFLUENCIA DE LA LUZ EN EL ALMACENAMIENTO

El porcentaje de pérdida en peso de calabazas Butternut no fué afectado por la presencia continua de luz o por la ausencia de ésta. En cambio la cantidad de ácido ascórbico reducido, caroteno y azúcares totales fué mayor en calabazas almacenadas dentro de iluminación artificial que en aquellas almacenadas en la oscuridad (Holmes,1951).

INCIDENCIA EN PUDRICIONES

Los métodos usados en la cosecha pueden tener efectos en las pudriciones de los frutos. Frutos de calabazas Butternut sin pedicelo se dañaron mas rápidamente que aquellos que lo conservaron (Holmes,1951; Hawthorne,1989). Aplicaciones de fungicidas durante el desarrollo del fruto no redujeron las pudriciones en el almacenamiento de algunos cultivares en forma importante, comparados con la incidencia de pudriciones en frutos no tratados (Haw-thorne, 1989).

La susceptibilidad del fruto de calabaza a pudriciones es afectada por la edad del fruto a la cosecha y por la

incidencia de heridas, lo cual permite la infección por hongos. Así los frutos de Cucurbita máxima 'Delica', cosechados pocos días antes de su crecimiento completo tuvieron menores pudriciones por hongos en almacenamiento que los frutos cosechados de 2 a 4 semanas después. Estos resultados fueron consistentes durante 3 estaciones de crecimiento y parecieron ser independientes de la fecha de cosecha (Hawthorne, 1990).

Existen otros factores como la temperatura de almacenamiento que influye en el desarrollo de pudriciones. La pudrición en calabazas está probablemente controlada por factores internos (Sharrock y Parkes, 1990). Durante el almacenamiento las infecciones no se extienden de un fruto a otro adyacente, lo cual sugiere que la infección probablemente se debe a la activación de esporas pre-existentes en el fruto. Las heridas hechas a frutos de calabaza en el primer mes después de cosechados no condujeron a infecciones. Después de aumentar el almacenamiento, las enfermedades proliferaron de un ligero daño (MacGibbon y Mann, 1986).

FORMACION DE PERIDERMO.

Cuando la epidermis de frutos de calabaza es dañada se libera un exudado del floema aún funcional (Hawthorne y Sutherland, 1990), que contiene proteína P la cual forma un

gel que se seca con el aire y sirve como barrera a la entrada de organismos patógenos (MacGibbon y Mann, 1991).

El exudado de la herida también contiene un factor que puede inmovilizar microorganismos (Sharrock y Parkes,1990), y un inhibidor de proteasa (MacGibbon y Mann, 1986), los cuales sirven como un mecanismo de defensa contra insectos y patógenos (Ryan, 1990).

La exudación de superficies cortadas fué mayor en frutos cosechados frescos, pero disminuyó y se detuvo durante el almacenamiento. El fruto del cultivar Delica detuvo su exudado mas temprano que otros cultivares (MacGibbon y Mann, 1986). La disminución en la producción del exudado se ha relacionado con los días después del amarre del fruto, mas que a los días después de la cosecha (Hawthorne y Sutherland, 1990).

En frutos resistentes a pudrición y que fueron cosechados temprano se encontraron mas altos niveles promedio del inhibidor de proteasa (MacGibbon y Mann,1991).

Por otra parte los procesos de cicatrización de heridas fueron similares en todas las etapas de desarrollo del fruto. El proceso, causado por las heridas en tejidos de la epidermis y de la corteza se inició con la producción de un compuesto gelatinoso sobre toda el área de la herida. Este gel comenzó a endurecerse al estar en contacto con el aire y en 2 horas formó una película dura sobre el área cortada. Dos semanas después apareció una capa de peridermo en la herida

con grosor de 10 a 15 células. Los frutos heridos entre 2 y 7 días después del amarre produjeron una cicatrización que tuvo una pequeña cantidad de callo. En frutos heridos de 10 a 14 días después del amarre, se formó un callo mas grueso el cual se elevó sobre la superficie del fruto (Hawthorne y Sutherland, 1991).

Dentro del peridermo de la herida, la división periclinal activa de las células del parénquima produjeron tejidos de callo el cual empujó el peridermo de la herida hacia el exterior. La presión del callo causó la ruptura del peridermo de la herida exponiendo el tejido del callo no protegido. En frutos viejos la cicatrización del tejido producido por la reparación de las heridas aumentó el potencial para la invasión por hongos patógenos y así las pudriciones fueron mas frecuentes en las áreas de cicatrización de heridas que en otra parte de la superficie del fruto (Hawthorne y Sutherland, 1991).

Entre mas tiempo se deja el fruto en la planta se provoca senescencia de ésta, lo cual estimula senescencia en el fruto y así se incrementa la susceptibilidad a pudriciones (Hawthorne, 1989).

En el proceso de cicatrización de heridas en pepino (Cucumis sativus var. Calypso), apareció un exudado viscoso a los minutos de haberse hecho la herida lo cual selló ésta y previno la pérdida de humedad. La formación de felema se inició al tercer día y se completó a los 10 días, con 4 a 6

capas de células. Los análisis químicos del tejido herido mostraron grandes cantidades de lignina y suberina depositadas durante la cicatrización. Tanto los tejidos lignificados como los suberizados son resistentes al ataque por hongos y bacterias y deberían proveer una barrera efectiva a la invasión por patógenos. Después de que apareció el exudado, a las 24 horas se formó un parénquima esclerificado. El peridermo de la herida se inició debajo del parénquima esclerificado aproximadamente a las 48 horas y las pruebas con Sudán IV indicaron que se había formado Suberina (Walter y Schadel, 1990).

La reparación de heridas ocurre solamente en alta humedad relativa como en el caso del camote (Knobloch et al., 1989).

En estudios hechos en bulbos de Dioscorea bulbifera, la reparación de heridas implica que antes de la generación de nuevos tejidos se lleva a cabo una gran diferenciación de células en las capas subyacentes y la reactivación del núcleo celular, nucleolo y plastidos; además los ribosomas citoplásmicos se agrupan dentro de los polisomas y se lleva a cabo una hidrólisis del almidón en los amiloplastos antes de la primera división periclinal, la cual se realiza en las células reactivadas de la segunda o cuarta capa debajo de la herida.

Estas nuevas células meristemáticas se dividieron en 2 a 4 células nuevas encabezando un peridermo sin un verdadero

felógeno. Estas capas protectoras degeneran durante la lignificación y suberización de las paredes celulares. El grosor del peridermo nuevo dependió de la edad del bulbo herido (Knobloch et al., 1989).

Las heridas son uno de los factores comunes que inducen la producción de etileno en plantas (Yang y Pratt, 1978). Se ha mostrado que la actividad de la ácido carboxílico 1-aminociclo propano sintetasa (ACC sintetasa), es inducida en el tejido mesocárpico de Cucurbita máxima en respuesta a una herida (Hyodo et al., 1983; Nakajima et al., 1988). También se reporta que el tejido mesocárpico herido de Cucurbita máxima indujo la actividad de fenil alanina amonio liasa (FAL). Se encontró que el etileno endógeno producido en respuesta a heridas regula la inducción de la actividad de la ACC sintetasa y FAL (Hyodo y Fujinami, 1989).

ENFERMEDADES.

El ataque de hongos en calabaza (Cucurbita máxima), en pre y postcosecha ocasiona pérdidas. En postcosecha los organismos aislados que causaron descomposición en frutos en los mercados locales de Irán, incluyó una pudrición blanda y húmeda causada por Fusarium solani o Phytium aphanidermatum; una descomposición por moho gris causada por Botrytis cinerea; una descomposición por moho veloso causada por Rhizopus stolonifer y/o descomposición por moho negro causada por Alternaria alternata y especies relacionadas Curvularia

specifira, Stachybotris atra y Stemphylium sarciniforme),
(Assawah y Al, 1984).

La incidencia de hongos en la superficie del fruto fué de dos a tres veces mayor en el pedicelo y la cicatriz de la corola que en el área en contacto con el suelo y lugares de los "hombros" de la calabaza. Los hongos mas comunmente aislados correspondieron al género Fusarium (Hawthorne y Sutherland, 1991).

Fusarium solani es un hongo saprófito que vive comunmente en el suelo y solo un pequeño porcentaje de cepas son patógenas. Fusarium solani f.s.p cucurbitae es patógeno en las cucurbitáceas del cual se han identificado 2 razas en base a su especificidad por el tejido; así las cepas de la raza 1 infectan hipocótilos causando pudrición de la corteza del tallo y causando una pudrición seca en el tejido del fruto maduro e infectando semillas. Las cepas de la raza 2 atacan solo los frutos de Cucurbita (Samac y Leong, 1988). El crecimiento de Fusarium solani es tanto intercelular como intracelular derivando nutrientes del tejido necrótico (Samac y Leong, 1988).

MATERIALES Y METODOS

OBTENCION DE FRUTO.

Se estableció el cultivar Delica de Cucurbita máxima desarrollándose en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora del 10 de Marzo al 5 de Julio de 1991. Se aplicó de presiembra tratamiento al suelo con Lorsban en dosis de 20 Kg/Ha para prevenir el ataque de plagas.

Se fertilizó utilizando 600 Kg/Ha de N-P-K (17-17-17).

Posteriormente antes de la formación de guías se aplicaron 100 unidades de nitrógeno/Ha utilizando nitrato de amonio.

La siembra se llevó a cabo en seco, colocando 2 semillas por punto. Se formaron camas con hileras al centro con una separación entre éstas de 2 m. y una separación entre plantas de 50 cm.

Se aplicó un total de 12 riegos.

Se presentaron malezas en la etapa de crecimiento de la planta y se controlaron mediante el deshierbe manual. También se presentaron plagas y enfermedades en forma leve y para su control se realizaron aplicaciones de pesticidas comunmente utilizados en calabaza Kabocha. Asimismo el manejo del cultivo se llevó a cabo siguiendo las prácticas que se aplican en la región (Flores, 1992). Los frutos se

cosecharon el 5 de Julio, se lavaron y se cortó el pedicelo aproximadamente a 2.5 cm. de longitud. Algunos frutos se almacenaron a 22 C y 67% de humedad relativa por 10 días. Se llevó a cabo una estimación de producción cosechando el fruto de parcelas de 2 x 3 m. seleccionadas al azar.

TRATAMIENTO CON AGUA CALIENTE.

El 16 de Julio se transportaron los frutos al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), donde se seleccionaron 5 lotes de 18 frutos en base a su tamaño y uniformidad.

Se aplicó el tratamiento con agua caliente el cual consistió en sumergir completamente los frutos en agua a 50 C por 0 ,3 ,6, 9 y 12 minutos; después se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se etiquetaron, se pesaron y se colocaron en cajas. Posteriormente se almacenaron a 10 y 20 C y 75 % de H R por 4, 8 y 12 semanas, sumando 30 tratamientos con 3 repeticiones para cada uno, para un total de 90 frutos. El diseño utilizado fué el de completamente al azar.

DETERMINACION DE CAROTENOS.

Para la determinación de carotenos se ensayó y estandarizó la técnica para extracción de carotenos de la Association of Official Analytical Chemists, 1990 la cual se desarrolló de la siguiente manera:

Se tomó una parte de tejido de calabaza sin cáscara y se cortó en trocitos. Se pesó 1 g y se le agregó 50 ml. hexano frío-acetona (22ml-28ml respectivamente) y se licuó por 1 min. Posteriormente se sumergió el frasco en hielo por 30 seg. y se filtró al vacío. Se colocó en embudo de separación y se le agregó 5 ml. de agua destilada para que se separaran bien las dos fases. Después de 1 min. se abrió el embudo y se tiró el sobrenadante recogiendo la capa superior que contiene al caroteno, midiendo en probeta el volumen obtenido. Se tomó lectura inmediatamente en espectrofotómetro a 450 nm y 655 nm.

Para calcular el β -caroteno contenido en la muestra, se hizo una curva estándar. Se utilizó un estándar de 100 microgramos de β -caroteno/ml, haciendo diluciones del estándar en 1 ml de hexano iniciando con 50 μ g/ml, 25, 12.5, 6.25 y 3.125 μ g/ml y se determinó la absorbancia por triplicado de estas diluciones a 450 nm y 655 nm. Los valores obtenidos se graficaron contra concentración y después se hizo una regresión lineal utilizando el método de mínimos cuadrados. Además se realizó un barrido en el espectrofotómetro para estudiar a que longitud de onda se presentó mayor absorbancia para el β -caroteno.

DETERMINACION DE CLOROFILA.

Se usó la técnica de extracción de clorofila según la Association of Official Analytical Chemists, 1990, que se

basa en un método colorimétrico para clorofila total el cual se desarrolló de la siguiente manera:

Se quitó la cáscara al fruto y se cortó en trocitos pequeños. Se pesó 1 g. agregando 50 ml. de acetona al 90%; se trituro con el mortero, se molió en licuadora por 1.30 min., se enfrió por 1 min. y se filtró al vacío usando papel wathman #41; se regresó el residuo al mortero y se trituro de nuevo, agregando mas acetona para lavar el residuo, se filtró y lavó; el procedimiento se repitió hasta que el tejido no presentó color verde y los lavados estaban incoloros. Se separaron las fases usando embudo de separación; se midió el volumen obtenido y se leyó inmediatamente en espectrofotómetro a 660 nm y 642 nm.

Los resultados para clorofila se calcularon utilizando la fórmula CLOROFILA TOTAL = 7.12 A 660 nm + 16.8 A 642 nm.

DETERMINACION DE LA PERDIDA EN PESO.

La pérdida en peso se estimó por diferencias de peso en las fechas de muestreo. Se usó una balanza digital de 5000 g en todos los casos. El porcentaje de pérdida en peso se calculó de la siguiente manera:

$\% \text{ pérdida en peso} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$

APARIENCIA TOTAL y PUDRICIONES EN EL FRUTO.

La apariencia y pudriciones se juzgaron visualmente.

Para Apariencia total se utilizó la siguiente escala: 1 = bueno, 2 = regular, 3 = malo. Las pudriciones se observaron visualmente y se cuantificaron. Se identificaron posteriormente los hongos causantes mediante observación directa al microscopio utilizando los objetivos de 10X y 40X. Para la tinción se utilizó solución meltzer.

FORMACION DE PERIDERMO EN POSTCOSECHA.

Para observar la formación de peridermo en postcosecha se procedió de la siguiente manera: se realizó un primer muestreo el 13 de Junio de 1991 para lo cuál se seleccionaron 5 frutos de 10 días de edad, se les hicieron 3 incisiones tanto en el fruto como en el pedúnculo, se cortaron los frutos y se tomaron las muestras de las incisiones las cuales se colocaron en tubos de ensaye que contenían el fijador formaldehído-alcohol-acético (FAA) y se etiquetaron. Se tomaron muestras de otros 5 frutos sin incisiones y se guardaron en FAA para usarse como testigo. El segundo muestreo se realizó a los 20 días, tomando 3 muestras de las incisiones de otros 5 frutos y se colocaron en FAA.

Se procedió a cosechar los frutos el 5 de Julio ya que éstos habían alcanzado la madurez aproximadamente a los 32 días de edad. En postcosecha se seleccionaron 20 frutos de tamaño uniforme, se lavaron, se trasladaron al CIAD, se pesaron, se les hicieron 3 incisiones a cada uno en la superficie del fruto y 3 incisiones en el pedúnculo, se

etiquetaron y se almacenaron por 15 días en lotes de 5 frutos bajo los siguientes tratamientos: T = 10 C, H R = 70 % y 90 %; T = 20 C, H R = 70 % y 90 %.

Deshidratado de las muestras.- Una vez fijadas las muestras de los frutos en FAA se procedió al deshidratado por 12 a 24 horas como mínimo siguiendo la serie: alcohol etílico al 50% por 12 horas, alcohol etílico al 70% por 12 horas, alcohol etílico al 96% por 8 a 12 hrs., alcohol etílico absoluto por 8 a 12 hrs., alcohol etílico absoluto por 12 hrs.

Inclusión de las muestras.- Para la inclusión de las muestras en parafina se procedió de la manera siguiente: se colocaron las muestras en xileno por 12 hrs., xileno-parafina 1:1 por 24 hrs., se hicieron bloques de parafina los cuales llevaban incluidas a las muestras y se dejaron enfriar por 24 horas mínimo. Después se sacaron los bloques de los moldes y se hicieron cortes en el microtomo a un grosor de 7 micras hasta obtener las secciones en fragmentos de 2 cm, las cuales se fijaron en portaobjetos limpios y libres de grasa; éstos contenían un adhesivo hecho a base de albúmina de huevo y agua destilada. Enseguida se colocaron en una placa caliente a 45 C para que las cintas que contenían a la muestra quedaran bien adheridas y extendidas. Después se colocaron en la estufa a 30 C por 24 horas para después proceder a eliminar la parafina contenida en las secciones utilizando xileno como disolvente. Después se trataron con soluciones

concentradas de alcohol etílico hasta hacerlo con alcohol etílico al 96, 70 ó 50 % y con agua destilada. La serie descendente incluyó las concentraciones siguientes:

Xileno puro (2 veces) 5 minutos en cada uno.

Xileno-alcohol etílico al 96 % (1:1) de 2 a 5 minutos.

Alcohol etílico absoluto de 2 a 5 minutos.

Alcohol etílico al 70 % de 2 a 5 minutos.

Alcohol etílico al 50 % de 2 a 5 minutos.

Agua destilada de 1 a 5 minutos.

Después se procedió a la tinción de las muestras; para ésto se utilizó negro de sudán B durante 25 minutos, el cual se preparó anteriormente disolviéndolo en propilen glicol (0.7 g./ 100 ml.) y filtrado 2 veces. Después se pasó rápidamente por alcohol etílico al 50 % y se lavó lentamente con alcohol etílico al 40 %.

Se lavó con agua destilada y se montó en jalea con glicerina. Posteriormente se observó el tejido al microscopio usando objetivos de 10 X y 40 X cuantificando el número de capas de peridermo producido debajo de las heridas. La cutina y la suberina se tiñen de negro con este colorante. El análisis estadístico de los datos obtenidos en este estudio se llevó a cabo utilizando el SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS Y DISCUSION

TRATAMIENTOS CON AGUA CALIENTE

PERDIDA EN PESO.

La pérdida en peso fresco estuvo favorecida por el tiempo de almacenamiento (Cuadros 1 y 2 y Figura 1). El análisis estadístico de los datos mostró que la temperatura y el calentamiento con agua a 50 C no fueron significativos por lo que tuvieron poco efecto en el porcentaje de pérdida en peso fresco.

En cambio el tiempo de almacenamiento para el porcentaje de pérdida en peso fresco si fué significativo (Cuadro 2).

Esta tendencia general de pérdida en peso fué reportada por Francis y Thomson (1965), Holmes (1951) y Schales e Isenberg (1963). Sin embargo Dabrowski et al., (1989) reportaron pérdidas en peso en calabaza de 42 a 43 % a los 4 meses de almacenamiento de 10 a 12 C y 60 a 80 % de H R Francis y Thomson (1965) sostienen que no debería permitirse que la pérdida en peso excediera al 15 % por un largo período de almacenamiento.

Una temperatura de 10 C y una humedad del 50 % parecen ser las mejores condiciones (Francis y Thomson, 1965).

En el presente estudio la máxima pérdida en peso (11.4%)

Cuadro 1. Pérdida de peso fresco (%) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, a una H R de 75 % durante 4, 8 y 12 semanas.

Calentamiento a 50 C en Minutos	Temperatura					
	10 C			20 C		
	Tiempo de Almacenamiento Semanas					
	4	8	12	4	8	12
0	2.60	6.02	7.28	2.97	6.69	11.35
3	3.39	7.90	7.87	3.59	7.92	10.53
6	4.14	5.77	6.61	3.82	6.03	9.21
9	3.70	6.14	8.09	3.70	8.80	9.27
12	3.23	8.32	7.96	4.17	6.45	10.60

Cuadro 2. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso fresco (%) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Tiempo en Semanas	Media %	
12	8.95	A
8	7.07	B
4	3.52	C

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

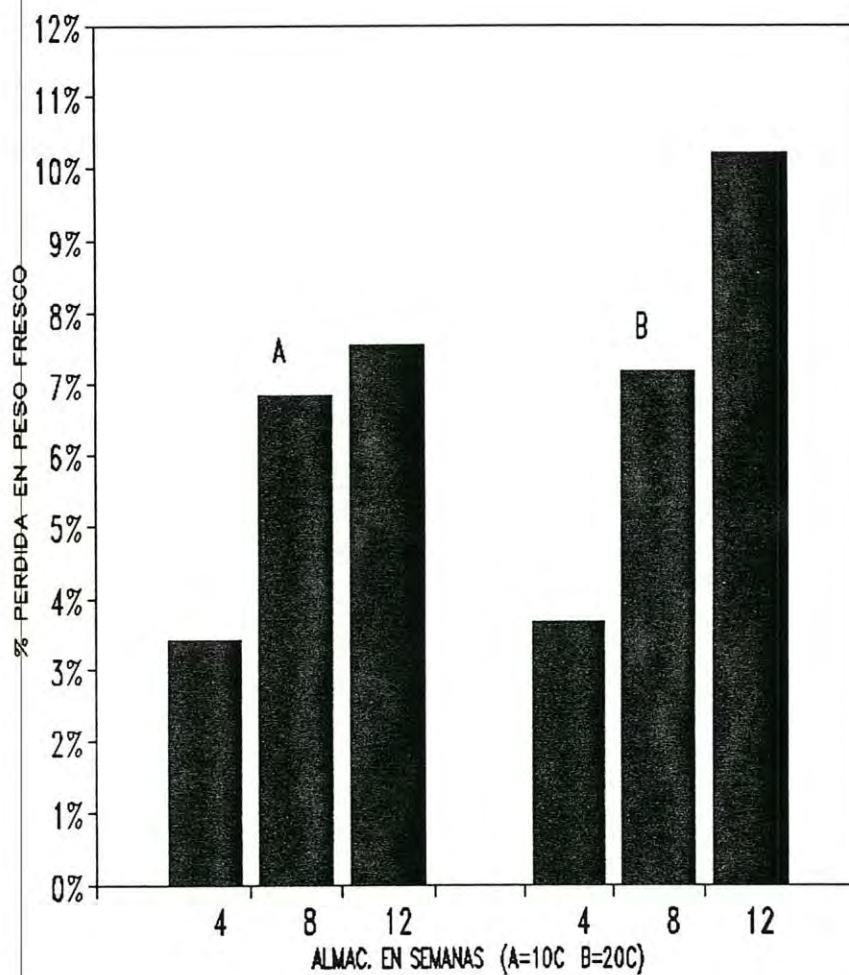


Figura 1. Porcentaje de pérdida de peso fresco en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

se obtuvo en frutos almacenados a 20 C por 12 semanas sin tratamiento con agua caliente (Cuadro 1); estos frutos no mostraron signos externos de dicha pérdida. A 20 C se observó un incremento constante en pérdida en peso, así a las 4 semanas se obtuvo un 3.6 %, a las 8 semanas 7.2 % y a las 12 semanas 10.2% (Figura 1).

Sin embargo a 10 C la pérdida fué de 3.4 % a las 4 semanas, aumentó significativamente a las 8 semanas (6.8 %) y posteriormente, a las 12 semanas, no se presentó un incremento similar ya que la pérdida fué de 7.6 % (Figura 1).

CONCENTRACION DE β -CAROTENO.

El contenido de β -caroteno se incrementó de 36.20 mg/100g a 54.23 mg/100g, de las 4 a las 8 semanas de almacenamiento. Esto se observa en el Cuadro 4 y Figura 2. Este comportamiento fué mas notorio en frutos almacenados a 20 C que en aquellos almacenados a 10 C. Los incrementos en postcosecha de β -caroteno en calabaza almacenada por 30 y 70 días también es reportada por Dabrowski et al., en 1989, por Hopp y Merrow en 1960 y por Pedrosa et al., en 1983.

Se observaron diferencias significativas en la concentración de β -caroteno con respecto al tiempo de almacenamiento. El tratamiento de 8 semanas en almacenamiento fué el que tuvo mayor contenido de β -caroteno como se indica en el Cuadro 4 y Figura 2. No se observaron diferencias significativas en la concentración de β -caroteno con respecto

Cuadro 3.- Contenido de β -caroteno (mg/100g) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

Calentamiento a 50 C en Minutos	Temperatura					
	10 C			20 C		
	Tiempo de Almacenamiento Semanas					
	4	8	12	4	8	12
0	25.92	48.54	47.97	24.01	91.89	45.82
3	43.53	51.76	51.31	17.54	65.62	41.35
6	37.03	51.76	49.65	43.67	43.40	44.07
9	36.82	37.84	47.03	44.40	55.24	36.10
12	36.72	41.94	31.35	52.12	53.79	33.92

Cuadro 4.- Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de β -caroteno en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Tiempo en Semanas	β -caroteno (mg/100g)	
8	54.23	A
12	42.90	B
4	36.20	B

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

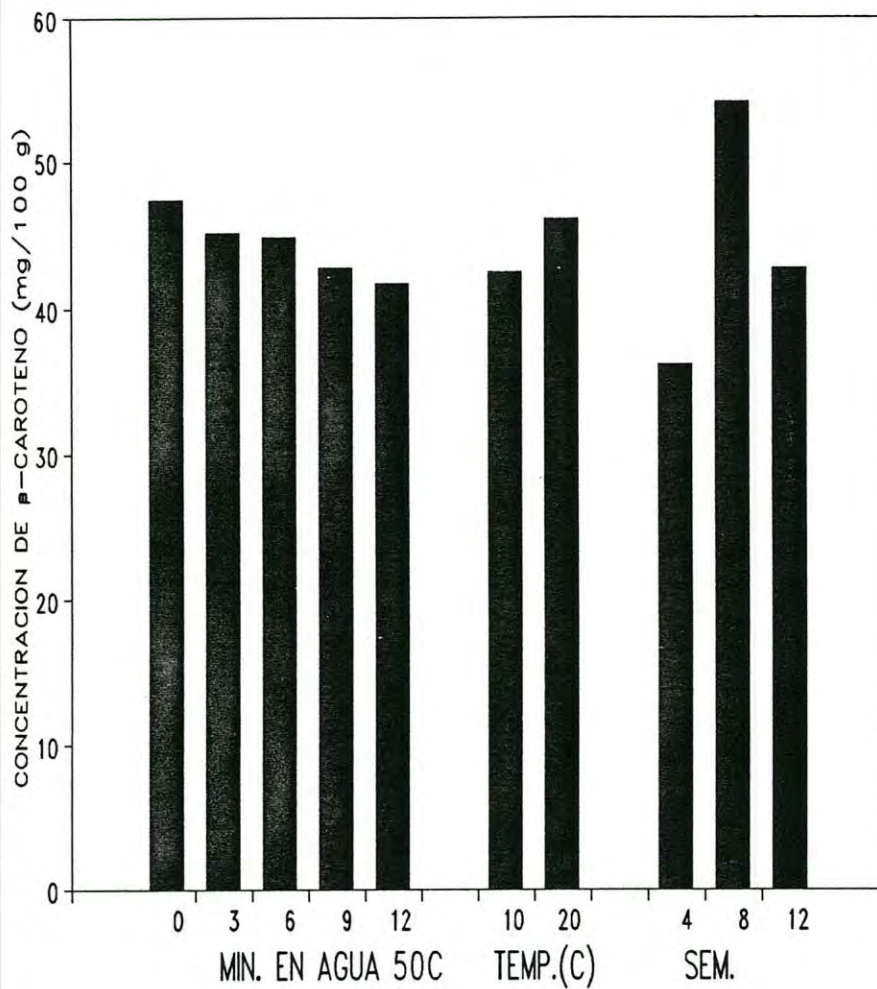


Figura 2. Determinación de β -caroteno en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

al tiempo de tratamiento con agua caliente y a la temperatura de almacenamiento. Las interacciones entre los tratamientos (temperatura vs tiempo, temperatura vs calentamiento, tiempo vs calentamiento) no fueron significativas.

CONCENTRACION DE CLOROFILA.

Al determinar la concentración de clorofila en la epidermis de los frutos se observó una disminución a medida que la temperatura y el tiempo de almacenamiento se incrementaron (Cuadros 6 y 7 y Figura 3). A 10 C la concentración fué de 16.74 mg/l, disminuyendo a 10.93 mg/l a los 20 C. De acuerdo al período de almacenamiento de los frutos se observó un pequeño cambio de 4 a 8 semanas (16.89 a 15.84 mg/l). Sin embargo de 8 a 12 semanas se obtuvieron diferencias mayores (15.84 a 8.69 mg/l). Se observaron diferencias significativas en cuanto al efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento con respecto al contenido de clorofila (Cuadros 6 y 7), así como también en la interacción temperatura vs tiempo (Figura 4).

En cuanto al mayor contenido de clorofila los mejores tratamientos fueron los de 4 y 8 semanas de almacenamiento (Cuadro 7); así como a la temperatura de 10 C (Cuadro 6).

Con respecto a los tiempos de tratamiento con agua caliente, la concentración de clorofila no fué afectada en forma importante.

No se observaron diferencias significativas en cuanto al efecto del tiempo de calentamiento con agua a 50 C con respecto al contenido de clorofila.

La pérdida del color verde de la superficie de los frutos se incrementó con el aumento en el tiempo de almacenamiento y la temperatura; así a las 8 semanas y 20 C algunos frutos empezaron a presentar amarillamiento mientras que a las 12 semanas y 20 C todos los frutos mostraron amarillamiento, pero a 10 C solo 3 frutos (de 15) lo presentaron.

APARIENCIA DE LOS FRUTOS.

Los resultados sobre la apariencia de los frutos se observan en el Cuadro 8. Algunos frutos presentaron decoloración verde-naranja y amarillamiento; ésto se observó en aquellos frutos almacenados por 12 semanas a 20 C y tratados con agua caliente por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos.

Las muestras mantenidas a 10 C y H R del 50 % no tuvieron decoloraciones y fueron de apariencia muy atractiva (Francis y Thomson, 1965).

Se hizo el análisis estadístico de los datos de apariencia mediante la prueba de Kruskal-Wallis por tratarse de una variable no-paramétrica, resultando significativa. La separación de Medias fué por el método de Duncan, resultando significativas el efecto de la temperatura, el tiempo de almacenamiento y el calentamiento

Cuadro 5.- Contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

Temperatura						
10 C			20 C			
Tiempo de Almacenamiento Semanas						
Calentamiento a 50 C en Minutos	4	8	12	4	8	12
0	14.38	16.63	10.02	17.44	11.04	3.36
3	14.92	24.40	9.72	15.90	8.95	5.03
6	19.40	19.38	13.22	15.38	8.95	4.71
9	19.22	24.40	15.59	17.95	14.70	5.89
12	16.71	19.97	13.13	17.62	9.74	5.04

Cuadro 6.- Efecto de la temperatura sobre el contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Temperatura en Centígrados (C)	Media (mg/l)	
10	16.74	A
20	10.93	B

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 7.- Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de clorofila total (mg/l) en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Tiempo en Semanas	Media (mg/l)	
4	16.89	A
8	15.84	A
12	8.69	B

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

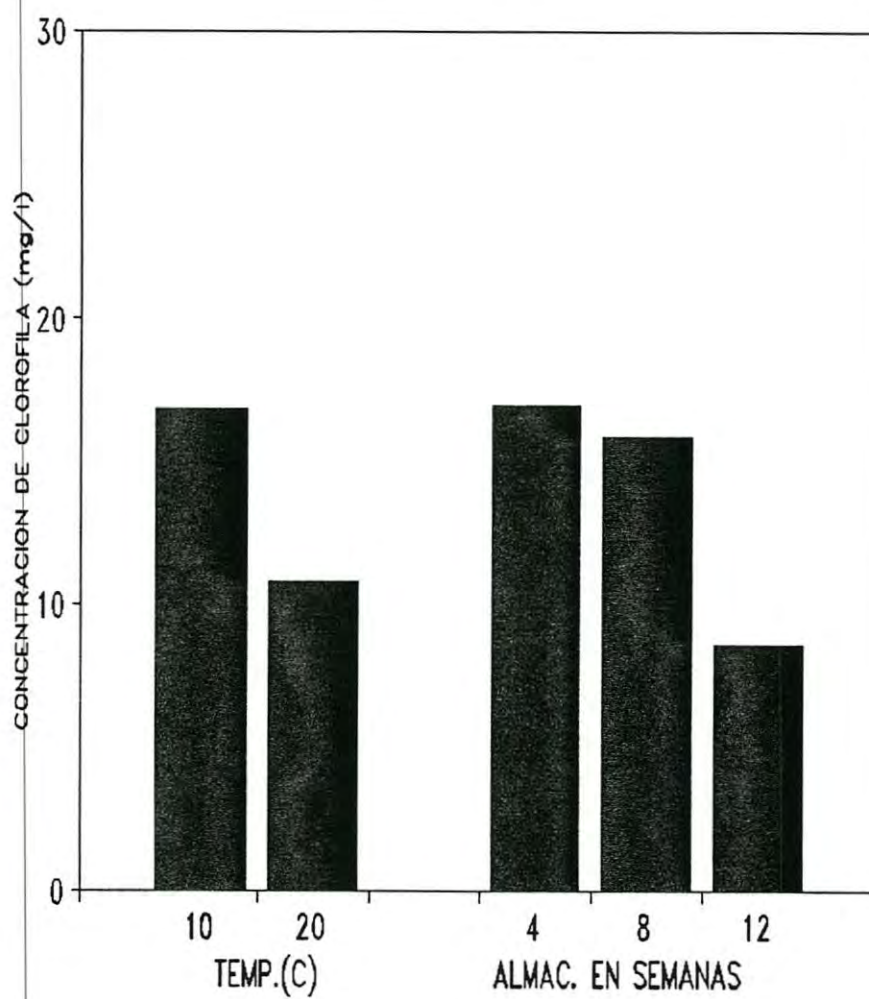


Figura 3. Determinación de clorofila total en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

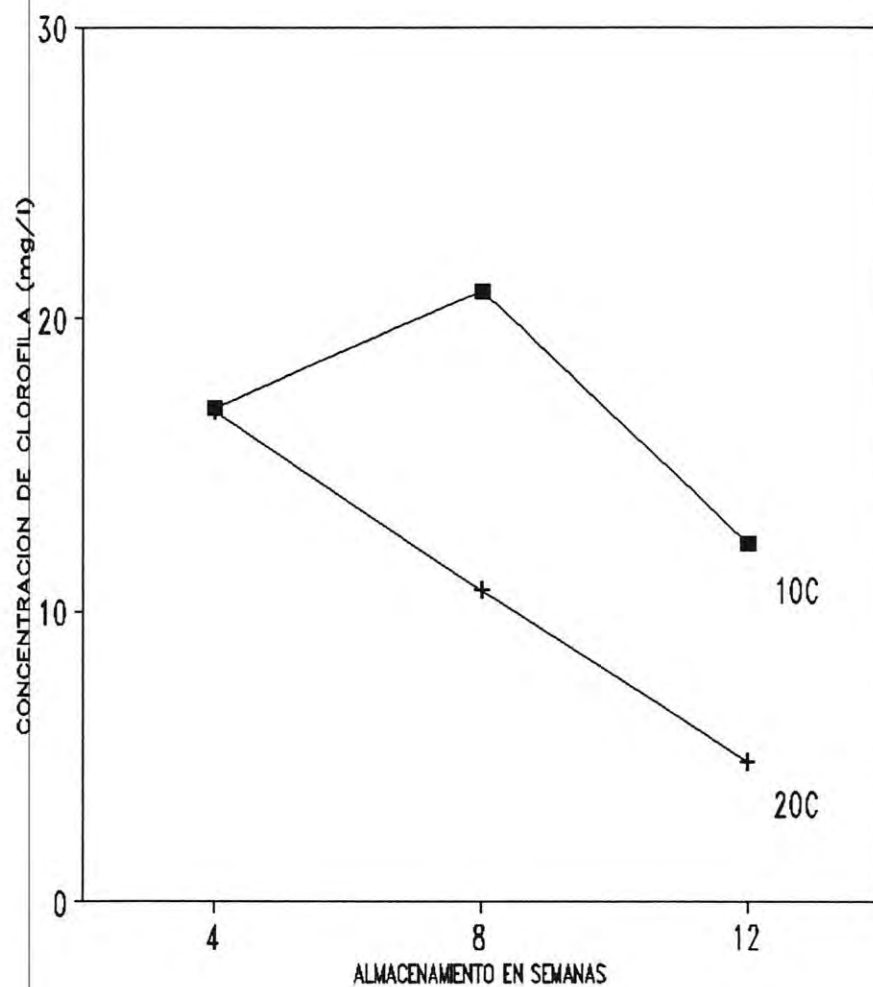


Figura 4. Interacción de temperatura vs. tiempo para clorofila total en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' tratados con agua a 50 C y almacenados a 10 y 20 C por 4, 8 y 12 semanas.

con respecto a la apariencia de los frutos (Cuadros 9, 10 y 11). Se tuvo mejor apariencia en los frutos almacenados a 10 C que a 20 C (Cuadro 9). También los frutos almacenados a 4 semanas mostraron mejor apariencia que los almacenados a 8 ó 12 semanas. El tratamiento de 3 minutos en agua caliente fué el único diferente al testigo presentando la apariencia menos deseable (Cuadro 11).

PUDRICIONES EN POSTCOSECHA.

La pudrición del fruto fué alta en los tratamientos de 20 C cuando aumentó el tiempo de almacenamiento.

La pudrición fué causada por hongos principalmente de los géneros Rhizopus y Aspergillus; así en el almacenamiento a 20 C se obtuvo una pudrición del 26.7 %; estos frutos habían sido tratados con agua caliente por 3, 6, 9 y 12 minutos. En cambio en los frutos almacenados a 10 C y tratados por 3 minutos y almacenados por 8 semanas se obtuvo un 6.7 % de pudrición. Las pudriciones se presentaron principalmente en el pedicelo y en la superficie del fruto alrededor del pedicelo; ésto también se presentó en almacenamiento de calabazas Butternut (Francis y Thomson, 1965).

Los tratamientos con agua caliente tuvieron poco efecto en el desarrollo de pudriciones en los frutos en almacenamiento. Esta tendencia es reportada también por Hawthorne en 1989.

Cuadro 8.- Apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Calentamiento a 50 C en Minutos	Temperatura					
	10 C			20 C		
	Tiempo de Almacenamiento Semanas					
	4	8	12	4	8	12
0	1.0	1.7	1.0	1.3	1.7	2.0
3	1.3	3.0	1.0	1.3	2.0	2.3
6	1.0	1.0	1.0	1.3	1.7	2.0
9	1.0	1.0	1.3	1.0	1.7	2.3
12	1.3	2.0	1.7	1.0	2.0	2.3

Escala: 1=bueno, 2=regular, 3=malo.

* La apariencia se juzgó visualmente.

Cuadro 9.- Efecto de la temperatura sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Temperatura (C)	Media	
20	1.73	A
10	1.33	B

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 10.- Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cu-
curbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Tiempo en semanas	Media	
8	1.77	A
12	1.70	A
4	1.13	B

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 11.- Efecto del tiempo de calentamiento sobre la apariencia en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) tratados con agua a 50 C por 0, 3, 6, 9 y 12 minutos y almacenados a 10 y 20 C, durante 4, 8 y 12 semanas.

Calentamiento en minutos	Media			
3	1.83	A		
12	1.67	A	B	
0	1.44		B	C
9	1.39		B	C
6	1.33			C

Separación de Medias por el Método de Duncan.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

FORMACION DE PERIDERMO EN POSTCOSECHA.

Anteriormente se creía que el proceso de formación de peridermo era pasivo, pero actualmente se sabe que se genera una gran actividad de las células del parénquima de los tejidos próximos a la herida, iniciando con la producción de un exudado viscoso (parénquima esclerificado) para sellar la herida, después se forma el felema (Walter y Schadel, 1990).

El peridermo de la herida se inició debajo del parénquima esclerificado a las 48 horas; las pruebas con sudán IV indicaron que contenía suberina (Walter y Schadel, 1990).

En nuestro estudio se observó una clara formación de tejido el cual se proyectó sobre la epidermis del fruto. Se observó también la aparición de un exudado grueso y abundante en la superficie de la herida. Este exudado se secó al estar en contacto con el aire. Al observar el tejido al microscopio se encontró que estaba impregnado con suberina la cual apareció de color azul oscuro (casi negro).

La separación de medias se hizo con la prueba de Tukey, observándose diferencias altamente significativas entre el tratamiento 1 con respecto a los tratamientos 2, 3 y 4, así como también entre el tratamiento 2 con respecto al tratamiento 3 y 4 (Cuadro 12).

La mejor cicatrización de los frutos se presentó en los tratamientos a 20 C con H R de 90 % y almacenados por 15 días; el grosor del peridermo formado durante la

cicatrización de las heridas bajo estas condiciones fué de 56.3 micras, mientras que la menor cicatrización se observó en los tratamientos a 10 C y H R de 70 % (9.7 micras).

Los resultados se muestran en el Cuadro 12 y Figura 5. Como se puede observar la tendencia general fué de aumento en el grosor del peridermo a medida que la temperatura y humedad relativa aumentaron. En tejidos de otras especies como papa y camote las condiciones que favorecen la formación de peridermo en respuesta a heridas son muy similares (Schippers, 1971). Dicho tejido se considera de protección, sin embargo Hawthorne y Sutherland en 1991 reportaron mas pudriciones en frutos de Cucurbita máxima 'Delica' en aquellas áreas en donde se formó peridermo debido a que al cicatrizar el tejido producido por la reparación de las heridas el parénquima produjo tejido de callo el cual empujó el peridermo hacia afuera causando la ruptura de éste y por lo tanto exponiendo el tejido del callo no protegido lo cual aumentó la invasión por hongos y por lo tanto las pudriciones fueron mas frecuentes. Esta tendencia fué mas notoria en frutos viejos. También se observó que los frutos mas jóvenes exudaban mas intensamente que los mas viejos. Esto mismo es reportado por Walter y Schadel en 1990. Sin embargo Hawthorne en 1991 reporta que en frutos mas jóvenes el tejido de callo producido fué menor que en frutos mas viejos.

Cuadro 12.- Efecto de las condiciones de almacenamiento en postcosecha sobre el grosor del peridermo en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) almacenados a 10 y 20 C durante 15 días.

# Trat.	Temp. (C) y H R (%)	Media en Micras (μ)	
1	20 90	56.3	A
2	20 70	22.7	B
3	10 90	10.3	C
4	10 70	9.7	C

Separación de Medias por la Prueba de Tukey.
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

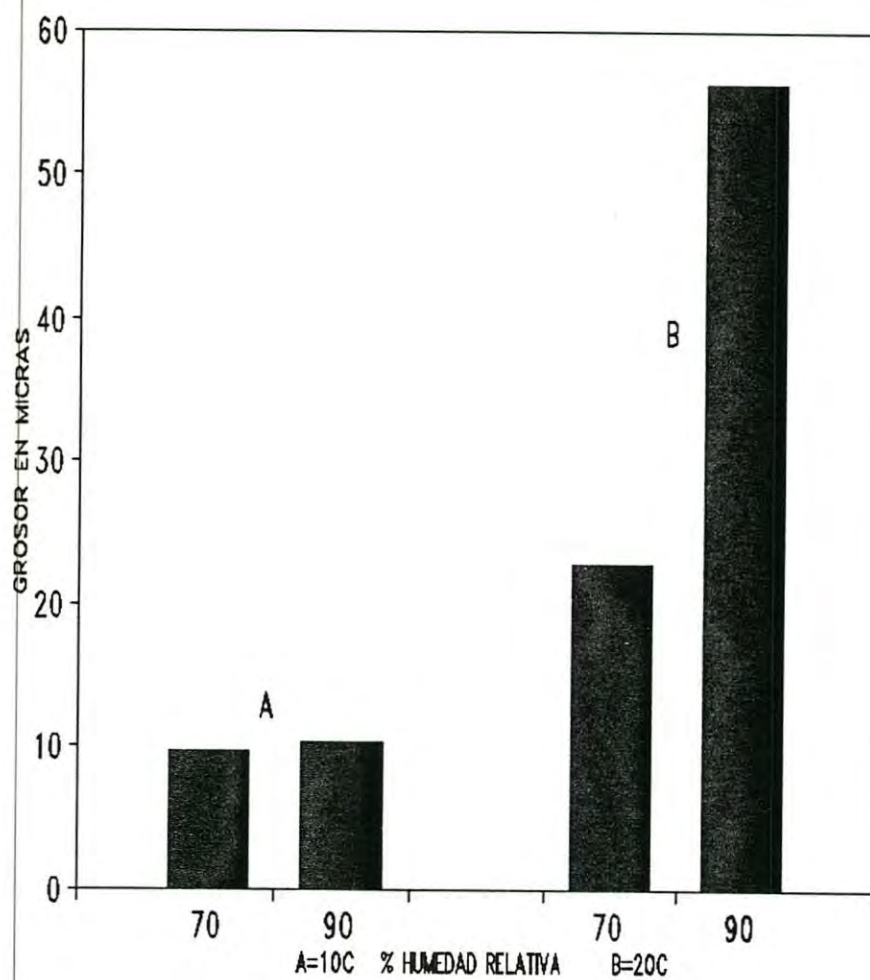


Figura 5. Grosor del peridermo en respuesta a heridas en frutos de calabaza Kabocha 'Delica' almacenados durante 15 días a 10 y 20 C y 70 y 90 % de humedad relativa.

La efectividad de los procesos naturales de cicatrización de heridas en frutos de calabaza aún se desconoce (Hawthorne, 1991).

En este estudio no se observaron pudriciones por hongos en las áreas de cicatrización de las heridas en frutos antes de la cosecha ni en postcosecha.

En los frutos muestreados antes de la madurez completa se tuvieron los siguientes resultados. En los frutos de 10 días de edad la formación de tejido de peridermo no fué tan gruesa y abundante como en los de 32 días (madurez completa) debido quizá a que los frutos eran demasiado jóvenes y sus tejidos estaban muy hidratados, por lo que el proceso de deshidratación fué muy difícil y la tinción de los tejidos no se logró realizar en forma satisfactoria. En los frutos de 20 días de edad se observó que la cicatrización de los tejidos heridos fué un poco mejor que en los de 10 días pero no lo suficiente por lo que también el análisis histológico no se pudo realizar.

En este estudio se pretendía también observar el proceso de formación de peridermo en el pedicelo de los frutos en postcosecha pero tampoco se pudo realizar ya que éste es corchoso y al secarse se agrieta mas, por lo que las incisiones hechas en el mismo se confundieron con las grietas naturales del pedicelo, además se acumuló aire en los tejidos y la metodología a nuestro alcance no fué suficiente para lograr los resultados esperados.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con agua caliente tuvieron poco efecto en la pérdida de peso fresco. La mayor pérdida de peso fué de 11.3 % en frutos almacenados a 20 C sin tratamientos con agua caliente.

El contenido de β -caroteno se incrementó significativamente en respuesta al tiempo de almacenamiento; la temperatura de almacenamiento y los tratamientos con agua caliente no afectaron su contenido en los frutos. La mayor concentración de β -caroteno se obtuvo a las 8 semanas de almacenamiento.

La temperatura y el tiempo de almacenamiento afectaron significativamente el contenido de clorofila. Los mejores tratamientos fueron los almacenados a una temperatura de 10 C y los de 4 y 8 semanas en almacenamiento. Los tratamientos con agua caliente tuvieron poco efecto en el contenido de clorofila.

La apariencia de los frutos fué mejor a 10 C que a 20 C. Los frutos almacenados por 4 semanas mostraron mejor apariencia que los almacenados por 8 y 12 semanas. El tratamiento de 3 minutos en agua caliente fué el único diferente al testigo, presentando la apariencia menos deseable. Se presentaron pudriciones por hongos de los

géneros Rhizopus y Aspergillus en los tratamientos de 20 C al aumentar el tiempo de almacenamiento.

Al observar la respuesta del fruto a heridas se encontró que la mejor cicatrización se presentó en aquellos almacenados por 15 días a 20 C y H R de 90 %, siendo altamente significativo con respecto a los otros tratamientos.

No se observaron pudriciones por hongos en las áreas de cicatrización de las heridas en los frutos de calabaza Kabocha antes de la cosecha ni en postcosecha.

Como la mayor parte del fruto producido en nuestra región se exporta a países lejanos como Japón es necesario que éste presente la mejor calidad. Para lograr este objetivo y en base a los resultados obtenidos se recomienda el tratamiento de curado del fruto y pedicelo para evitar la desecación y la proliferación de enfermedades. También se recomienda continuar con las investigaciones en cuanto a los tratamientos de agua caliente para el control de pudriciones y para mejorar la calidad de los frutos en postcosecha. Se sugiere un tiempo de almacenamiento de 8 semanas a una temperatura de 10 C y H R de 75 % para que los frutos conserven buena apariencia, alto contenido de β -caroteno y baja incidencia de pudriciones.

LITERATURA CITADA

1. Arima, H.K. and D.B. Rodriguez-Amaya. 1990. Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and a pumpkin from Northeastern Brazil. *Archivos Latino-americanos de Nutricion*, 40(2):284-292.
2. Assawah, M. W. and Al-Zarari, A. J. 1984. Identification and study of fungi causing diseases and postharvest rots of squash in Ninevah province, Iraq. *Iraqi. J. Agric. Sci. Zanco*, 2(3):67-75.
3. Buwalda, J.G. and R.E. Freeman. 1986. Growth and development of hybrid squash (*Cucurbita maxima* L.) in the field. *Proc. Agron. Soc. of New Zealand*. 16.
4. Curtis Patiño J. 1986. *Microtecnia Vegetal*. Ed. Trillas. p. 106.
5. Dabrowski, A., J. Galazka, and S. Zalewski. 1989. Technological properties, nutritional value, and storage properties of new pumpkin varieties. *Acta Alimentaria Polonica*. 15(2):153-159.
6. Fernandes-Pedrosa J., V. W. Dias-Casali., and V. Dea-de-Carvalho. 1985. Variations in physical characteristics of pumpkins and squash during storage. *Revista CERES*; 32(180):93-101.
7. Flores, E. 1992. Aspectos generales del cultivo de la calabaza Kabocha (*Cucurbita máxima* Duch.) en La Costa de Hermosillo. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Disertación.
8. Francis, F.J. 1962. Relationship between flesh color and pigment content in squash. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 81:411-413.
9. Francis, F.J. and C.L. Thomson. 1965. Optimum storage conditions for Butternut squash. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86:451-455.
10. Guba, E.F. 1950. Spoilage of squash in storage. *Mass. Agr. Expt. Sta. Bul.* 457.
11. Hawthorne, B.T. 1989. Effects of cultural practices on the incidence of storage rots in *Cucurbita* spp. *New Zealand Jour. Crop Hort. Sci.* 17:49-54.

12. Hawthorne, B.T. 1990. Age of fruit at harvest influences incidence of fungal storage rots on fruit of *Cucurbita maxima* D. hybrid 'Delica'. New Zealand Jour. Crop Hort. Sci. 18:141-145.
13. Hawthorne, B.T. and P.W. Sutherland. 1991. Wound repair processes in fruit of the *Cucurbita maxima* hybrid 'Delica' and the role of scar tissue in the development of fungal rots on stored fruit. New Zealand Jour. Crop and Hort. Sci. 19:53-60.
14. Hidaka, T., T. Anno, and S. Nakatsu. 1987. The composition and vitamin A value of the carotenoids of pumpkins of different colors. Jour. Food Bioch. 11(1):59-68.
15. Holmes, D. 1951. Factors that affect the storage life of Butternut squashes. Food Technol. 9:372-373.
16. Hopp, R.J., S.B. Merrow, and M.E. Elbert. 1960. Varietal differences and storage changes in β -carotene content of six varieties of winter squashes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76:568-575.
17. Hyodo, H. and H. Fujinami. 1989. The effects of 2,5-Norbornadiene on the induction of the activity of 1-amino cyclopropane-1-carboxylate synthase and of phenylalanine ammonia-lyase in wounded mesocarp tissue of *Cucurbita maxima*. Plant Cell Physiol. 30(6):857-860.
18. Klein, J.D. and S. Lurie. 1990. Heat treatment of ripening apples: Differential effects on physiology and biochemistry. Physiol. Plant. 78:181-186.
19. Klein, J.D. and S. Lurie. 1992. Heat treatments for improved postharvest quality of horticultural crops. HortTechnol. 2(3):316-320.
20. Knobloch Ina-Gunter Kahl and Landré Pierre-Nougarède Arlette. 1989. Cellular events during wound periderm formation in *Dioscorea bulbifera* bulbils. Can. J. Bot. 67:3090-3102.
21. Lizana, L.A. 1976. Banana fruit ripening at elevated temperatures. Dissertation Abstracts International. 37(6)2604.
22. MacGibbon, D. and J.D. Mann. 1986: Inhibition of animal and pathogenic fungal proteases by phloem exudate from pumpkin fruits (*Cucurbitaceae*). Jour. Sci. Food Agric. 37:515-522.

23. MacGibbon, D. and J.D. Mann. 1991. Exudation and onset of rot during squash storage (Cucurbita pepo cv Delica). New Zealand Jour. Crop Hort. Sci. 19:203-206.
24. Nakajima, N., N. Nakagawa, and I. Hidemasa. 1988. Molecular size of wound-induced 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase from Cucurbita maxima Duch. and change of translatable mRNA of the enzyme after wounding. Plant Cell Physiol. 29(6):989-998.
25. Nee, M. 1990. The domestication of Cucurbita (Cucurbitaceae). Econ. Bot. 44(3):56-68.
26. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Carotenes in fresh plant materials and silages, spectrophotometric method. Vol. (II):1048.
27. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Pigments. Chlorophyll in plants, spectrophotometric method for total chlorophyll only. Vol.(II):62.
28. Ortaliza, I.C., I.F. del Rosario., M.H. Santos., C.G. Aguilar and L.M. Dumada-ug. 1973. The availability of carotene in some Philippine vegetables. II. Mustasa, gabi leaves, saluyot and kalabasa tops. Phillipine. Jour. Sci. 100(2)95-102.
29. Pedrosa, J.F., V.W.D. Casali, S.S. Cheng, M.I.F. Chitarra, and V.D. de Carvalho. 1983. Changes in composition of squashes and pumpkins during storage. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 18(1):29-32.
30. Purseglove, J. W. 1968. Tropicals crops. Dicotyledons I. USA Longsman. P. 100-124.
31. Ryan, C. A. 1990: Protease inhibitors in plants: genes for improving defenses against insects and pathogens. Ann. Rev. Phytopathol. 28:425-449.
32. Sadler, G., J. Davis , and D. Dezman. 1990. Rapid extraction of lycopene and β -carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. Jour. Food Sci. 55(5):1460-1461.
33. Samac A. and S.A. Leong. 1988. Disease development in Cucurbita maxima (squash) infected with Fusarium solani f.s.p. cucurbitae. Can. J. Bot. 67:3486-3489.

34. Sastav, H., H. Vrednost, and H. Ishrana. 1991. Nutrition Abstracts. 61-4430.
35. Schales, F.D. and F.M. Isenberg. 1963. The effect of curing and storage on chemical composition and taste acceptability of winter squash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83:667-674.
36. Schippers, P.A. 1971. The influence of curing conditions on weight loss of potato during storage. Ann. Potato J. 48(8):278-286.
37. Sharrock, K. P. and S. L. Parkes. 1990. Physiological changes during development and storage of fruit of Buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. New Zealand Jour. Crop Hort. Sci. 18:185-196.
38. Thomas, P. and C. Tung-Shan. 1988. Development of a method for the quantitative estimation of provitamin A carotenoids in some fruits. Journal of Food Science. 53(6):1703-1706.
39. Vucetic, J., M.Cirovic, and V. Matic. 1991. Chemical composition, nutritive value, and healing properties of the pumpkin (Cucurbita maxima Duch.). Horticultural Abstracts. 61-5884.
40. Walter, Jr., M. William, B. Schadel-Randall and W.E. Schadel. 1990. Wound healing in cucumber fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(3):444-452.
41. Willey, R.L. 1971. Microtechniques a laboratory guide. Mc. Millan Pub. Co., Inc. p. 51.
42. Yamaguchi, N. and A.E. Watada. 1991. Regulated chlorophyll degradation in spinach leaves during storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1):58-62.
43. Yang, S. F. and H.K. Pratt. 1978. The physiology of ethylene in wounded plant tissue. In: Biochemistry of wounded plant tissues. Edited by Kahl, G. Walter de Gruyter & Co., Berlin. p. 622.

APENDICE

RESULTADOS DE EVALUACION DE PRODUCCION.

Se evaluó la producción en frutos de calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) cv Delica utilizándose un diseño completamente al azar. Se escogieron 5 lotes en los cuales se determinó la producción, peso y forma del fruto. Se obtuvo un rendimiento en producción por parcela (6 m²) de 17.37 Kg que equivalen a 29 Toneladas/Ha (Cuadro 13).

Los rendimientos comunes en La Costa de Hermosillo son de 10 a 15 Toneladas/Ha (Flores, 1992).

La forma del fruto se obtuvo dividiendo el diámetro polar entre el diámetro ecuatorial en cm. Los resultados obtenidos concuerdan con la forma común de los frutos (Cuadro 13).

Los tamaños comerciales de los frutos como índice de calidad para exportación son: Super small (0.90-1.10 Kg), Small (1.10-1.40 Kg), Medium (1.40-1.75 Kg) y Large (mayor de 1.75 Kg). En este estudio se obtuvieron frutos mayores de 1.75 Kg pero la mayoría promedió en el tamaño Medium (Cuadro 13).

Cuadro 13. Peso y forma de fruto y estimación de rendimiento en calabaza Kabocha (Cucurbita máxima Duch.) 'Delica'.

Lote	# Fruto/lote	Peso en Kg	Forma diám. polar/ diám. ecuatorial	Rend./parcela (6M ²) en Kg
5	10	1.598	0.635	15.98
13	12	1.383	0.627	16.61
15	15	1.480	0.677	22.20
20	12	1.382	0.695	16.59
23	8	1.936	0.605	15.49
Total	57	Media 1.524	0.653	17.37