

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

## ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



TESIS:  
**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CERAS COMESTIBLES EN LA VIDA  
DE POSTCOSECHA DE CALABACITA ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L)**

PRESENTADA POR:  
**JOSÉ ERIBERTO CONSTANTINO DÍAZ**

PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA TENER EL  
TÍTULO DE:  
**ING. AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

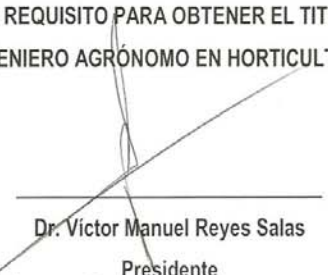
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
FEBRERO DEL 2011.

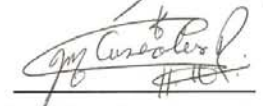
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA


EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CERAS COMESTIBLES EN LA VIDA  
DE POSTCOSECHA DE CALABACITA ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L)

PRESENTADA POR:  
JOSÉ ERIBERTO CONSTANTINO DÍAZ


QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

  
Dr. Victor Manuel Reyes Salas  
Presidente

  
Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez  
Sinodal

  
Ing. Gerardo Rodríguez Galindo  
Sinodal

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CERAS COMESTIBLES EN LA VIDA  
DE POSTCOSECHA DE CALABACITA ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L)

PRESENTADA POR:  
JOSÉ ERIBERTO CONSTANTINO DÍAZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Participación en este Proyecto de Investigación

E. Evangelina Rodríguez Solís      María Guadalupe Pérez Ovalle  
M.C. Evangelina Rodríguez Solís      T.Q.L. Ma. Guadalupe Pérez Ovalle

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2011.

## AGRADECIMIENTOS

**A DIOS:** Gracias por haberme dado la vida y la dicha de vivir esta vida maravillosa a lado de mis seres queridos por darme la sabiduría y los conocimientos para la culminación de uno de mis sueños más anhelados.

**A MI ALMA TERRA MATER Y SU DEPARTAMNETO DE HORTICULTURA:** Por darme la oportunidad de formarme a lo largo de cuatro años y medio. Que con su firme soporte académico de excelencia, me abrieron sus puertas para culminar una etapa más de mi vida profesional, por eso donde quiera pondré en alto el nombre de mi ALMA TERRA MATER para sentirme muy orgulloso de ser BUITRE de la ‘ ‘ ANTONIO NARRO ‘ ‘.

**A MI NOVIA:**

**CLARY**

Mi niña preciosa, escojo este maravilloso momento que la vida me brinda para expresarte todo el inmenso amor que siento por ti.

Eres la chica más linda que mis ojos han visto y la verdad es que desde que te conocí no he dejado ni un instante de pensar en ti.

Amor. No es un amor común y corriente, sino un amor puro y lleno de sentimientos.

Preciosa quiero que estas palabras las lleves en lo más profundo de tu corazón y que sepas que en esta tierra existe alguien que te quiere, te desea y te ama con toda la fuerza de sus ser.

Gracias por ser tan especial, eres más linda y hermosa que una bella flor.

Mis ojos anhelan verte, mis brazos abrazarte, mi corazón amarte y mis labios besarte.

**AMIGOS Y COMPAÑEROS DE CARRERA.**

Ma. Elena                      Verónica                      Yanis Licet                      Francisco ( † )  
                    Mayra Isabel                      Jorge Luis                      Manuel                      Rubiel  
                    Miguel Ángel                      Sergio                      Dorian                      Juan.

**AMIS AMIGOS.**

Guadalupe                      Alfredo                      Eyvi                      Carlos  
                    Mayeli                      Lupe                      Carmen                      Romeo  
                    Lili                      Mary                      Zoyla                      Octavio  
                    Andersi                      Chero                      Alejandro                      Inmer

**AL Dr. Alfonso Reyes López. ( † )** Por permitir realizar esta investigación así como su paciencia y comprensión para culminar este trabajo. *Gracias y que Dios lo tenga en su Gloria.*

**AL Dr. Víctor M. Reyes Salas.** Por su valiosa ayuda, dedicación y colaboración en la revisión y asesoría de este trabajo porque sin su colaboración no hubiera sido posible la realización de este trabajo. **Muchas Gracias y que Dios lo Bendiga.**

**AL Ing. Gerardo Rodríguez.** Galindo Gracias por su colaboración de ser partícipe de esta investigación además de sus enseñanzas durante mi formación académica.

**A la Dr. Fabiola Aureoles Rodríguez.** Gracias por su disponibilidad en todo momento, de atendernos con amabilidad.

A todos y cada uno de mis maestros por su esfuerzo, dedicación y empeño por transmitirme una parte de sus conocimientos.

En general a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES:**

**PEDRO CONSTANTINO CÁRDENAS Y AURORA DÍAZ GÓMEZ.**

Por haberme dado la vida. Gracias por el apoyo moral durante mi formación profesional, por su cariño y comprensión que desde pequeño me han brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más felices y difíciles de mi vida. Todo lo que he logrado es por ustedes. Gracias por todo.

**A MI HERMANO:**

**ALONSO EVERARDO CONSTANTINO DÍAZ**

Por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

A todos mis tíos y primos por su ayuda y consejo.

## ÍNDICES DE FIGURA

NUMERO DE FIGURA	DESCRIPCIÓN	PAG.
Figura 1	Comportamiento de peso en calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	32
Figura 2	Comportamiento del peso del fruto de calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Carnauba+Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%).....	33
Figura 3	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Abeja+Extracto+Polímero (100%, 50% y 25%).....	33
Figura 4	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%).....	34
Figura 5	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero+Candelilla+Extracto (100%, 50% y 25%).....	35
Figura 6	Comportamiento de peso en calabacita Zucchini ( <i>cucurbita pepo</i> L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	35
Figura 7	Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Carnauba+Polímero+Extracto ( 100%, 50% y 25%).....	36
Figura 8	Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Abeja+Extracto+Polimero ( 100%, 50% y 25%).....	36
Figura 9	Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero+Extracto ( 100%, 50% y 25%).....	37
Figura 10	Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini ( <i>Cucurbita pepo</i> L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero+Candelilla+Extracto ( 100%, 50% y 25%).....	38

## ÍNDICE DE CUADRO

NUMERO DE CUADRO	DESCRIPCIÓN	PAG.
Cuadro 1	Comportamiento de peso en calabacita Zucchini ( <i>cucurbita pepo</i> L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	48
Cuadro 2	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Carnauba+Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%).....	48
Cuadro 3	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Abeja+Extracto+Polímero (100%, 50% y 25%).....	48
Cuadro 4	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%).....	48
Cuadro 5	Comportamiento del peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero+Candelilla+Extracto (100%, 50% y 25%).....	49
Cuadro 6	Comportamiento de peso en calabacita ( <i>cucurbita pepo</i> L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	49
Cuadro 7	Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de la dosis de Carnauba+Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%) .....	49
Cuadro 8	Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de la dosis de Abeja+Extracto+Polimero (100%, 50% y 25%).....	50
Cuadro 9	Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de la dosis de Polímero+Extracto (100%, 50% y 25%) .....	50
Cuadro 10	Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de la dosis de Polímero+Candelilla+Extracto (100%, 50% y 25%).....	50



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE FIGURA.....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>I INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 HIPÓTESIS.....	3
<b>II REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 GENERALIDADES.....	4
2.2 MANEJO DE POSTCOSECHA.....	5
2.3 PRINCIPALES PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO O VIDA DE ANAQUEL.....	6
2.4 MADUREZ FISIOLÓGICA Y COMERCIAL.....	8
2.5 ESTÁNDARES DE MADUREZ.....	8
2.6 FACTORES FISICOS QUE AFECTAN LA CALIAD.....	9
2.6.1 TEMPERATURA.....	9
2.6.2 RESPIRACIÓN.....	10
2.6.3 TRANSPIRACIÓN.....	10
2.6.4 HUMEDAD RELATIVA.....	10
2.7 MEDIDAS DE CONTROL PARA MANTENER LA CALIDAD DEL FRUTO.....	11
2.7.1 PREREFRIGERACIÓN.....	11
2.7.2 ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN.....	12
2.7.3 ATMOSFERAS MODIFICADAS.....	12
2.7.4 PERDIDAS DE CALIDAD.....	13
2.8 RECUBRIMIENTOS.....	14
2.8.1 ENCERADO.....	14
2.8.2 PELÍCULAS Y ENVOLTURAS COMESTIBLES.....	14
2.8.3 FUNCIONES DE LAS PELÍCULAS.....	15

2.8.4 IMPORTANCIA DEL ENCERADO.....	16
2.8.5 FORMAS DE APLICACIÓN.....	17
2.9 TIPOS DE ENCERADO.....	18
2.9.1 CERAS DE POLÍMERO.....	18
2.9.1.1 CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN.....	18
2.9.1.2 PELÍCULAS POLIMÉRICAS COMESTIBLES.....	19
2.9.1.3 PELÍCULAS POLIMÉRICAS BIODEGRADABLES.....	19
2.9.1.4 PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLE Y/O BIODEGRADABLES.....	20
2.9.1.5 FORMACIÓN DE LOS POLÍMEROS (POLIMERIZACIÓN)....	20
2.9.1.6 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS A FRUTOS.....	22
2.9.2 CERAS DE CANAUBA.....	23
2.9.2 CERAS DE CANDELILLA.....	24
2.9.2.1 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUBIERTAS EN FRUTO..	25
2.9.3 CERAS DE ABEJA.....	26
2.9.3.1 COSTO DEL ENCERADO.....	26
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	28
3.2 MATERIAL VEGETATIVO.....	28
3.3 EQUIPO UTILIZADO.....	28
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	29
3.5 METODOLOGÍA.....	30
3.6 VARIABLES EVALUADAS.....	30
3.6.1 PESO Y FIRMEZA.....	30
3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	31
<b>IV RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1 PESO DEL FRUTO.....	32
4.2 FIRMEZA DEL FRUTO.....	35
<b>V DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>VI CONCLUSION.....</b>	<b>41</b>
<b>VII BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>
<b>VIII APÉNDICE.....</b>	<b>47</b>

## RESUMEN

En la postcosecha de frutas el uso de ceras puede considerarse una buena alternativa para controlar las pérdidas de calidad, desordenes fisiológicos y patológicos.

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura, utilizando frutos de calabacita.

Las calabacitas se almacenaron en el cuarto frío N0. 1 del laboratorio a temperatura de  $7^{\circ} \pm 11^{\circ}\text{C}$ , se les aplicó un recubrimiento con el producto de Polímero a concentraciones de 25%, 50%, 100% y un testigo, para determinar los cambios de parámetros de calidad de la fruta (peso, firmeza).

Los resultados muestran que el encerado reduce la transpiración en las frutas durante el almacenamiento y comercialización. En ningún caso se detectan alteraciones fisiológicas y pudriciones.

**Palabras Claves:** Calabacita, Recubrimientos, Ceras Orgánicas, Polímeros, Postcosecha.

## **INTRODUCCIÓN.**

La calabacita Zucchini es un cultivo Mesoamericano y es de gran importancia económica y alimenticia en México. Si bien todas las hortalizas son partes de plantas vivas que contienen un 65 a 95% de agua y cuyos procesos vitales continúan después de la recolección. Su vida después de la cosecha depende del ritmo al que se consumen sus reservas almacenadas y del ritmo de la pérdida de agua.

Cuando se agotan las reservas de alimentación y de agua, el producto muere y se descompone. Cualquier factor que acelere el proceso puede hacer que el producto se vuelva incompatible antes de que llegue al consumidor.

Las pérdidas causadas por los cambios fisiológicos es por las: temperaturas elevadas, baja humedad atmosférica y daños físicos que aceleran el proceso de descomposición.

Las pérdidas también se pueden catalogar por dos clases: la directa y la indirecta. La clase directa es la eliminación por factores como insectos, la indirecta se refieren a la reducción de la calidad del fruto hasta un punto en el cual este no puede ser ingerido ni vendido.

Entre la producción y la entrega al consumidor final ocurren pérdidas elevadas en calidad, esto debido de que ocurren cambios físicos como son: daños mecánicos, calor y descomposición de tipo patológico por hongos y bacterias.

Es importante utilizar las ceras para que ayuden a conservar la vida en almacenamiento en las calabacitas.

Las películas y/o recubrimientos comestibles se utilizan como una cubierta sobre alimentos en forma de envoltura. Las películas conservan una calidad de frutas y hortalizas debido a que crean una barrera a los gases, produciendo una atmósfera modificada alrededor del producto. Esta atmósfera reduce la disponibilidad de  $O_2$  e incrementa la concentración de  $CO_2$  por lo que disminuye la tasa de respiración y la pérdida de agua y/o peso, las frutas sin tratamiento pierden un 20% de su peso en 14 días después de ser cosechados, mientras que una tratada entre el 2 y 4%, de igual forma permite un mejor mantenimiento de aspectos sensoriales, nutritivos, microbiológicos y físicos como firmeza y brillo. (Bosquez, 2006).

El recubrimiento, cualquiera que este sea, debe garantizar la estabilidad de alimento, minimizar las pérdidas de postcosecha (almacenamiento, transporte y comercialización) en el caso de frutas y hortalizas y prolongar su vida útil, además, de ofrecer costos competitivos en comparación con los materiales de empaque plásticos actuales.

Es importante considerar la importancia que incrementa la vida de anaquel de las calabacitas a diferentes concentraciones de ceras para determinar el efecto de este fruto y estimar el periodo máximo de almacenamiento en función de la calidad. Además de mejorar la apariencia, para que tenga una aceptación confiable por el consumidor.

## 1.1 OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de un polímero en la vida de Postcosecha y almacenamiento en la calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L)

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar que concentración de Polímero conserva mejor la calidad de postcosecha en calabacita (*Cucurbita pepo* L) a condiciones de almacenamiento.

## 1.2 HIPÓTESIS

La utilización de polímeros en postcosecha incrementa la vida de anaquel en calabacita (*Cucurbita pepo* L) en comparación con el testigo.

## II REVISION DE LITARATURA

### 2.1 GENERALIDADES

Las frutas tienen una cutícula (cubierta de cera natural) en la superficie externa, que al momento de la cosecha se remueve total o parcialmente. Al retirarse o que el producto queda más expuesto a los factores del medio ambiente que los hacen ser menos duraderos por el incremento de algunos procesos como la respiración y transpiración los cuales le ocasionan al fruto serios problemas esto como perdida de deshidratación; todo esto influye en la vida en anaquel del producto. (Pantastico, 1979).

El propósito es la restauración de las ceras naturales perdidas en el producto por el lavado y la desinfección, la cera aplicada protege el producto de la entrada de agentes patológicos, evita la perdida de agua por transpiración y disminuye la entrada de oxígeno, además mejora el aspecto y brillo del fruto y puede ser aplicada directamente al producto, mediante una espuma, por aspersion o inmersión. (Elhadi M. *et. al*, 1992).

Las diversas operaciones que se dan en la cosecha, además del lavado y el cepillado pueden contribuir a la eliminación de las ceras naturales que cubren la epidermis del fruto, esta pérdida puede favorecer la evaporación de agua de los frutos, así como la infección a través de las pequeñas lesiones que se provocan en la piel. Por ello, la aplicación de tratamientos de postrecolección ha prestado especial interés al empleo de diferentes recubrimientos aceitosos y de ceras. (Nuez, 1995).

La presencia de una cutícula (cubierta de cera) protege a la fruta contra la pérdida de agua y de hecho la retarda. Para la restauración de la cubierta de cera natural se han hecho aplicaciones de cubiertas de origen natural y artificial, con suficiente grosor y consistencia, para evitar que se incremente la velocidad de los procesos que llevan al deterioro de las frutas. (Demerutis, 1994).

## **2.2 MANEJO DE POSTCOSECHA**

México tiene gran necesidad de obtener divisas mediante la exportación de productos de alto valor como los vegetales frescos se encuentran entre los viene que nuestro país puede ofrecer, sin embargo es necesario aun mucho trabajo para obtener productos de alta calidad y es prioritario desarrollar tecnología de manejo de postcosecha que permita ofrecerlos y competir con los mercados internacionales. (Sandoval, 1997).

La etapa de postcosecha cuenta con varios métodos y técnicas para preservar los alimentos como la atmósfera controlada, el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación.

El encerado es una técnica de conservación muy utilizada por comercializadores, supermercados y exportadores en el mundo. Con este método se genera una barrera de protección entre el producto y el medio ambiente para evitar que el fruto respire menos o se deteriore más rápido.

Este desgaste se caracteriza por la pérdida de humedad o deshidratación de los productos hortícolas y es un factor de deterioro inevitable contra el que hay que luchar constantemente para mantener la calidad comercial de éstos.

A pesar de elevar un poco el costo de producción, las ventajas que ofrecen las ceras son: prolongar la vida en almacenamiento, vida de anaquel, dar mejor apariencia al fruto, mejorar el precio, menor pérdida



postcosecha, reducir el riesgo de fisuras en los frutos y disminuir la oxidación.

Entre los aditivos que se aplican directamente a la fruta en postcosecha, las ceras disminuyen la pérdida de agua, también mejoran enormemente la apariencia del producto. Estas ceras se pueden utilizar con fungicidas que impiden el desarrollo de hongos y dan mucho mejor resultado (Lizana, 1992).

El propósito de la postcosecha tiene como finalidad preservar la calidad obtenida de campo y disminuir las posibles pérdidas durante el proceso de mercado y distribución hasta el consumo final. (Elhadi M. *et. al*, 1992).

### **2.3 PRINCIPALES PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO O VIDA DE ANAQUEL**

#### **PESO DEL FRUTO**

La diferencia entre la humedad relativa del producto y la existencia en su entorno, es la que provoca la transferencia de agua desde los frutos a la atmosfera que los rodea y en consecuencia, produce pérdida de peso, marchitamiento y pérdida de calidad comercial, esto es consecuencia de factores ambientales y del propio fruto como tamaño, estado de madurez, permeabilidad de la epidermis, etc. (Nuez, 2001).

Existen muchas ceras en el mercado que tienen diferentes características pero en general todas reducen la caducidad, evitan la pérdida de peso y la oxidación, por lo tanto conservando la calidad y sobretodo lograr extender la vida de anaquel por mucho más tiempo después de haber sido cosechados (citado por Moreno, 2010).

## FIRMEZA DEL FRUTO

El conjunto de sustancias responsables de la dureza de los frutos (pectinas, celulosa, hemicelulosa, lignina, proteínas, cationes), en la fase de crecimiento sufren modificaciones importantes durante la maduración que conducen al ablandamiento de los tejidos y a su comestibilidad. Para el consumidor el factor más importante es la firmeza (tacto), por lo que es importante que esta se conserve durante la comercialización en fresco (Aguilar, 2004).

La calabacita está clasificada de acuerdo al patrón de respiración y producción de etileno durante la maduración como fruto climatérico y además altamente perecedero, lo cual le da una vida de anaquel corta. Los frutos climatéricos presentan un gran incremento en los niveles de producción de CO<sub>2</sub> y etileno lo cual coincide con la maduración mientras que en los no climatéricos no presentan cambio de niveles de CO<sub>2</sub> y el etileno lo cual es bajo durante la maduración.

Existen estudios que han evaluados el efecto de encerado, frigoconservación y atmósfera modificadas y controladas sobre la calidad del fruto.

Como el realizado por Salinas (1988) donde el encerado redujo las pérdidas de peso cuando se aplicó a frutos, lo cual contribuyó a conservar la calidad esto cuando se almacenaron a una temperatura de 7 y 10° C.

Vázquez (1995) sugiere una temperatura de 7°C y 85% de humedad relativa como mejor tratamiento de almacenamiento para frutas de calabacita con madurez comercial (INIFAP, 2002).

La utilización de coberturas comestibles para recubrir en tomates, favorece una reducción de cambios de color, pérdida de peso y firmeza de los frutos (Rojas, 2006).

Cualquier agente externo que afecte a uno o a varios de estos factores pueden modificar la firmeza, y en consecuencia, inducir cambios que modifiquen la calidad final del producto (Sams, 1999).

#### **2.4 MADUREZ FISIOLÓGICA Y COMERCIAL**

La madurez fisiológica se refiere al estado de desarrollo de la calabacita. Todas las hortalizas necesitan un periodo mínimo de desarrollo antes de la recolección. Una fruta puede estar fisiológicamente madura pero no organolépticamente, es más muchas frutas se cosechan inmaduras. (Arthey y Ashist, 1996).

La madurez comprende todos aquellos procesos de cambio de color, tamaño, forma, textura, dureza y olor para su consumo (Sandoval, 1997).

#### **2.5 ESTANDARES DE MADUREZ**

Aunque la madurez solo es una característica de la calidad en productos perecederos, tiene una gran influencia en el comportamiento de postcosecha y durante la comercialización. Es necesario definir los índices de madurez para cultivares específicos, áreas de producción y temporadas (Sandoval, 1997).

En muchos frutos no se han establecido criterios adecuados de madurez, el establecimiento de los índices de madurez es más difícil para los cítricos ya que antes de que se haya alcanzado la madurez organoléptica solo se puede valorar su calidad potencial. Todas las decisiones comercialmente importantes, como momento de la cosecha adquisición y pago de las partidas adquiridas, se efectúan antes de que la fruta este madura, por lo que resulta imprescindible aplicar índices de madurez que sirvan tanto para la fruta organolépticamente madura como para la que no lo está (Arthey y Ashist, 1996).

Recientemente se ha llevado a cabo investigación para determinar la madurez óptima en la cosecha. El manejo cuidadoso, enfriamiento rápido, y

otros procedimientos para retrasar el deterioro tales como el almacenamiento y transporte refrigerado, atmósfera modificadas, control de la velocidad y uniformidad de maduración y a la disponibilidad de los frutos frescos en los mercados del Norte de América originarios en áreas cercanas y distantes, reduciendo con ello, las pérdidas de postproducción en las frutas y los vegetales frescos. Por lo que se requiere de la aplicación del conocimiento actual para mejorar los sistemas de manejo de productos frescos, tanto para los mercados locales como para la exportación, ya que algunas de las pérdidas postcosecha en calidad y cantidad de la frutas y vegetales pueden minimizar utilizando información disponible actualmente sobre la calidad nutricional y de mercado (Kader, 1992).

## **2.6 FACTORES FISICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD**

### **2.6.1 TEMPERATURA**

El control en postcosecha de la temperatura es importante. La velocidad metabólica del fruto se frena de la temperatura con el descenso de la temperatura de la pulpa; las velocidades de maduración y senescencia disminuyen también al enfriarlas, al igual que la presión de vapor de agua en los tejidos y la velocidad en que la fruta pierde agua. Las temperaturas elevadas perjudican más la calidad de la fruta tras la recolección que antes de la cosecha.

La temperatura óptima de almacenamiento de hortalizas se encuentra alrededor de 0°C. La calabacita son lesionadas por temperaturas inferiores a 3- 5° C y los síntomas de lesión no se expresan de inmediato; con frecuencia se observan solo cuando las calabacitas abandonan el dominio de las bajas temperaturas.

Cuando las calabacitas se han mantenido a temperaturas suficientemente bajas durante tiempos bastante prolongados, los síntomas aparecen al transferirla a la temperatura ambiente. En general, cuando más bajas sea la temperatura y más prolongado el tiempo de exposición, más acusada es la lesión (Yahia e Higuera, 1992).

## 2.6.2 RESPIRACIÓN

Los frutos comerciales encerados tienen una baja condensabilidad a la permeabilidad al gas; lo cual es importante para lograr una reducción grande en el porcentaje de la respiración del fruto cubierto. También mencionan que las capas de cera pueden ser mejoradas si la permeabilidad es controlada (Hagenmair y Shaw, 1992).

Al momento de la recolección la respiración aumenta la velocidad de maduración organoléptica, si se había iniciado ya que en la propia planta. La recolección en estado organolépticamente inmaduro, acorta, con iniciar la maduración organoléptica. Estos efectos de la recolección reduce la vida útil de la fruta, pero pueden moderarse mediante una gestión correcta de temperatura (Hardenburg, 1988).

Numerosas frutas se mantienen mejor a temperatura ambiente que a temperaturas que causen congelamiento de tejidos.

## 2.6.3 TRANSPIRACIÓN

La transpiración es la pérdida de agua a través de los poros y estomas de las frutas y hortalizas provocando la disminución de peso, marchitamiento y pérdida de textura. La transpiración es afectada por factores internos y externos. Dentro de los internos cabe mencionar: el tipo de tejido, el área de contacto del producto con el ambiente y la sanidad del producto; los externos: la humedad relativa, la temperatura ambiental y las corrientes del aire. La superficie de todos los vegetales está recubierta de una capa cerosa o suberosa de piel o cascara que limita la pérdida de agua. Cuando el producto recolectado pierde un 5.5 a un 10 % de su peso original, empieza a secarse y pronto resulta inutilizable (SICA, 2004).

## 2.6.4 HUMEDAD RELATIVA

Este es el segundo factor que se debe considerarse ya que su manejo adecuado durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la pérdida de agua de los productos, también ayuda en algunos productos a mantener

su vigor y a retardar la senescencia. Un mal manejo de la humedad relativa puede ocasionar condensación, crecimiento de hongos en la superficie, piel agrietada, mayor deterioro, etc. (Liu, 1992).

La importancia de la humedad relativa es la pérdida de agua durante el almacenamiento. Cuando la humedad se va aumentando al interior de la fruta, las pérdidas de agua van disminuyendo.

El control de la humedad relativa es menos importante durante el preenfriamiento, porque en esta etapa la fruta está más caliente que el aire de la cámara y el gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire viene determinando fundamentalmente por esa diferencia de temperatura. Una vez que la fruta se ha enfriado hasta alcanzar la temperatura del aire de la cámara, las pérdidas de agua vienen controladas por la diferencia entre la humedad de la fruta y la del aire. Aunque el gradiente sea ahora pequeño, en los periodos de almacenamiento prolongados puede producirse pérdidas de agua nociva para la calidad (Soto, 2004).

## **2.7 MEDIDAS DE CONTROL PARA MANTENER LA CALIDAD DEL FRUTO**

### **2.7.1 PREREFRIGERACIÓN**

Esta operación consiste en hacer descender lo más rápidamente posible la temperatura que tiene las frutas después de la recolección hasta una temperatura inferior que dependa de la naturaleza del producto, de la duración en almacenamiento, transportes posteriores, de las características con que este se realiza y del destino final de los productos.

Es hacer descender la temperatura que tienen las hortalizas después de la recolección a una temperatura inferior.

Para las frutas muy perecederas se recomienda llevar la temperatura de 3 o 4° C, para frutas no tan perecederas se recomienda enfriar hasta 5 a 8° C. En el caso de frutas y hortalizas la temperatura debe bajar a 8 a 10° C. Esta operación se realiza por que se consigue reducir la duración del periodo durante el cual el producto aun caliente, respira activamente, se recalienta,

pierde agua y elementos nutritivos, en realidad con la prerrefrigeración se pretende inmovilizar el producto en sus condiciones iniciales (Duran, 1970).

### 2.7.2 ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN

Los productos se almacenan durante varios días. La temperatura del almacenamiento en frigorífico no debe fluctuar y debe mantenerse al igual que la humedad, en el valor óptimo para la fruta que se va a almacenar. Para la mayoría de las frutas son convenientes humedad relativa alta.

El control de humedad relativa es menos importante durante el preenfriamiento, por que durante esta etapa la fruta está más caliente que el aire de la cámara y el ingrediente de presión de vapor entre la fruta y el aire viene determinando fundamentalmente por esa diferencia de temperatura. Una vez que la fruta se ha enfriado hasta alcanzar la temperatura del aire de la cámara, la pérdida de agua vienen controladas fundamentalmente por la diferencia entre la humedad de la fruta y el aire. A medida que la humedad del aire de la cámara se va acercando a la interna de la fruta, las pérdidas de agua van disminuyendo. No suele ser posible que la humedad interna de la fruta coincida exactamente con el de la cámara y en la mayoría de los casos, resulta satisfactoria una humedad relativa del 90%.

El mantenimiento a una temperatura y humedad relativa uniforme en todo almacén frigorífico requiere de una buena circulación de aire. El aire del almacén debe ser impulsado continuamente por ventiladores, para el preenfriamiento. En los sistemas que se hace pasar el aire a través de una cortina de agua, los ventiladores deben funcionar de modo continuo (Arthey y Ashist, 1996).

### 2.7.3 ATMÓSFERAS MODIFICADAS

Esta técnica consiste en la conservación de las frutas y hortalizas, ya sean enteras o cortadas, bajo películas plásticas con una permeabilidad definida, su fundamento se basa en el cambio de las condiciones gaseosas iniciales del entorno inmediato del producto como consecuencia de su metabolismo y la barrera semipermeable que supone el embalaje.

Existe diferencia entre este sistema y el tradicional de atmosfera controlada, consiste en que aquí no se produce un control externo de la concentración que rodea al fruto sino que la atmosfera depende de un equilibrio dinámico entre la del metabolismo del fruto y la permeabilidad de la película utilizada (Dávila, 1991).

Los frutos aumentan su metabolismo, continuando con los intercambios con la atmosfera. Cuando se cubre en un embalaje plástico de permeabilidad determinada, el proceso de respiración modifica la descomposición de la atmosfera interna inicial, empobreciéndose en  $O_2$  y enriqueciendo en  $CO_2$  y vapor de agua.

La intensidad respiratoria del producto, características de permeabilidad de películas, temperaturas y humedad relativa determinan las condiciones de equilibrio de  $O_2$  y  $CO_2$  del embalaje. El fruto en función de su naturaleza, intensidad y masa; la película determinara la velocidad de paso de los gases de acuerdo a su permeabilidad, superficie de intercambio, la temperatura afecta a los valores de la intensidad respiratoria y humedad relativa (Col, 1996).

#### 2.7.4 PERDIDAS DE CALIDAD

En calabacita se producen muchas pérdidas. El valor de la fruta tanto como el productor como en minorista y mayorista puede perderse por completo debido al manejo de postcosecha. Las pérdidas pueden ser por: pérdidas intangibles, (representadas por la insatisfacción del consumidor), por baja calidad y por el elevado precio del producto son probablemente más altas.

Tres son las causas fundamentales de las pérdidas de calidad, durante el almacenamiento y la manipulación de las frutas:

**1.- Enfermedades causadas por patógenos: Hongos y Bacterias.**



Las enfermedades causadas por los hongos tienen un periodo de incubación que es el que media entre la infección del producto y la aparición de los síntomas.

## **2.- Desordenes no patológicos**

Estos son causados por perturbaciones del metabolismo normal de la fruta; algunos de estos desordenes pueden ser debidos a condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas. Los síntomas revelan la reacción de la fruta a algún tipo de estrés, relacionado con la temperatura, la humedad, la composición de atmosfera y tiempo transcurrido desde la cosecha. En muchos casos, los desordenes producen un deterioro de la calidad de la fruta y no inutilización total, como ocurre con la podredumbre.

## **3.- Lesiones físicas**

Estas pueden ser causadas por numerosos factores tales como: insectos, sustancias químicas toxicas, lesiones mecánicas (granizo, caída del árbol, fricciones desgarras, punciones), exposición a temperaturas extremas.

Una buena gestión postcosecha exige la protección frente a los organismos vivos. Las perdidas por deterioro de la calidad pueden reducirse sustancialmente prestándole la atención adecuada en el campo, durante el almacenamiento y la venta al por menor (Arthey y Ashurst, 1996).

## **2.8 RECUBRIMIENTOS**

### **2.8.1 ENCERADO**

El propósito es la restauración de perdidas en el producto por el lavado y la desinfección, la cera aplicada protege el producto de la entrada de agentes patológicos, evita la perdida de agua por transpiración y disminuye la entrada de oxígeno. Mejora el aspecto y brillo del fruto. Puede ser aplicada directamente al producto, mediante una espuma, por aspersión o inmersión (Elhadi M. *et al.*, 1992).

## 2.8.2 PELICULAS Y ENVOLTURAS COMESTIBLES

El empleo de embalajes o envolturas comestibles para la protección de alimentos se practica de forma empírica desde hace mucho tiempo.

La envoltura de protección de frutas y verdura frescas necesita una cierta permeabilidad al oxígeno y sobre todo al anhídrido carbónico. Por lo tanto el control de la respiración de las frutas debe ser a menor costo por el acondicionamiento del almacenamiento. Las películas protectoras deben de presentar buenas propiedades barrera a la humedad, el control del contenido de agua y de la actividad de agua de un alimento, condiciona su estabilidad microbiológica y físico-química así sus características organolépticas.

## 2.8.3 FUNCIONES DE LA PELICULAS

Muchas de la funciones de las películas comestibles son idénticas a las de los embalajes no comestibles, por ejemplo, la de la barrera frente a la transferencia de agua, gases y/o solutos. Es importante valorar las características funcionales de una película comestible para una aplicación particular que depende generalmente de la naturaleza del alimento, de sus propiedades físicas, químicas y de su primer modo de deterioro.

### VENTAJAS QUE SE TIENEN AL APLICAR CUBIERTAS

1. Reducir el proceso de transpiración y respiración.
2. Aumentar la vida de anaquel.
3. Resaltar el brillo de frutas mejorando su apariencia (Martínez, 2002).
4. Sellar cicatriz que queda al desprender el fruto del pedúnculo.
5. Sellar en caso de que tenga algunas lesiones y rasguños en la superficie de la fruta.

### DESVENTAJAS AL APLICAR LAS CERAS SON:

1. Aumenta la pudrición al atrapar al microorganismo patógeno en rajaduras y lesiones.

2. Crean una atmosfera interna, baja en  $O_2$  y alta en  $CO_2$  dando malos sabores a los productos. (Pantastico 1979).

#### 2.8.4 IMPORTANCIA DEL ENCERADO

El estado hídrico presente en las células vegetales es uno de los factores principales que determinan la calidad y la vida de anaquel de los productos perecederos.

El estrés de agua provocado por una transpiración excesiva al almacenar los frutos en condiciones deficientes de humedad, provoca frutos marchitos y flácidos, acelera los procesos de maduración y acorta la vida de anaquel.

A pesar de que el contenido de agua en las frutas es considerado primordial para mantener frutos turgentes con calidad aceptable, aún se desconoce la relación que existe entre el estado hídrico del producto hortofrutícola, el manejo postcosecha y las condiciones de almacenamiento. Ahora bien, el estado hídrico está definido por el contenido de agua y el potencial hídrico de los tejidos. La pérdida de agua de los frutos ocurre principalmente, vía permeabilidad, así como también a través de los estomas y las lenticelas localizadas en la cutícula de los frutos. Este fenómeno, se puede reducir de manera significativa en función de las condiciones óptimas de almacenamiento del producto (temperatura y humedad relativa), así como con la aplicación de ceras, las cuales reducen la velocidad de transpiración.

Dado que las frutas y hortalizas continúan perdiendo agua aún después de ser cosechados, desarrollar modelos que permitan predecir la calidad y la vida de anaquel, utilizando los cambios que ocurren en los parámetros de agua de los frutos en función de las diferentes condiciones de almacenamiento (Déficit de Presión de Vapor, DPV) y manejo postcosecha (encerado) permitirá establecer estrategias de comercialización, enfocadas en mantener la calidad (apariencia y turgencia del fruto).

El encerado de hortalizas de fruto inmaduro, tales como pepinos y calabacín (calabacitas), o de hortalizas maduras, tales como berenjenas, pimientos y tomates, es una práctica común. Las ceras alimentarias se usan para restituir algunas de las ceras naturales que se eliminaron con las

operaciones de lavado y limpieza, ayudando a reducir la pérdida de agua durante el manejo y comercialización. Si el producto se encera, se deberá dejar que seque completamente antes de una manipulación ulterior. (Proctor, 1985).

### **2.8.5 FORMA DE APLICACION DE LAS CERAS**

Existen diferentes métodos por los cuales se puede aplicar el recubrimiento sobre el producto.

1. EN FORMA DE ESPUMA: Sobre una cabeza de cepillo adecuada se monta un generador de espuma y el tipo de recubrimiento (líquido) se aplica al fruto en forma de espuma.
2. EN FORMA DE ASPERSION: La aplicación tiende a desperdiciar producto, esta forma de aplicación es medianamente el uso de boquillas hidráulicas o neumáticas las cuales asperjan el producto y van montadas sobre un transportador de rodillos o cepillos. Se puede ajustar la cantidad aplicada cambiando las boquillas y la presión.
3. EN FORMA DE INMERSION: La inmersión implica meter el fruto durante 30 segundos en un ataque que contiene el recubrimiento.
4. CON CEPILLOS: La aplicación con cepillos es eficiente, se coloca el recubrimiento en un cepillo aplicador montado sobre el transportador de rodillos, siendo distribuida sobre el cepillo por medio de un brazo viajero, con el cual se puede controlar el flujo del recubrimiento. Para evitar daños en los frutos el movimiento del cepillo debe mantenerse a la velocidad mínima efectiva (Martínez, 2000).

## 2.9 TIPOS DE CERAS

### 2.9.1 CERAS DE POLÍMEROS

Existen polímeros naturales de gran significado comercial como el algodón, formado por fibras de celulosa. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel.

La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases (Madruga, 1995 A).

#### 2.9.1.1 CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

Una macromolécula (o un polímero) es una especie química de muy elevado peso molecular. La palabra "polímero" derivada del griego *poly*, muchos; *meros*, parte (muchas partes).

Los polímeros son macromoléculas cuyo elevado tamaño se alcanza por la unión repetida de pequeñas moléculas denominadas monómeros. La unión se realiza en secuencia, una unidad después de otra, formando una cadena, en que cada unidad que se repite forma un eslabón, siendo el número de eslabones o número de unidades monoméricas el grado de polimerización (Madruga, 1995 A).

Una cadena de polímero se describe especificando el tipo de unidad que se repite y su agrupamiento espacial. Las moléculas compuestas de unidades químicas y estereoquímicas iguales se denominan homopolímeros. Cuando la cadena se compone de varios tipos de unidades repetitivas se denominan copolímeros (Madruga, 1995 A).

Las cadenas pueden unirse de varias formas, siempre conservando las reglas de valencia, por lo tanto dependiendo de la forma en que se unan los monómeros puede ser la forma geométrica de las macromoléculas:

1. Homopolimero lineal.
2. Molécula ramificada o no lineal.
3. Estructuras ramificadas.

Las cadenas lineares pueden estar formadas por diferentes clases de unidades estructurales. Tales cadenas denominadas copolímeros presentan propiedades dependiendo del tipo de unidad que lo forma y de la distribución a lo largo de la cadena, dependiendo de la unidad estructural pueden agruparse (Madruga, 1995 A):

1. Copolímero alternante.
2. Copolímero de bloque.
3. Copolímero al azar.

#### 2.9.1.2 PELÍCULAS POLIMÉRICAS COMESTIBLES

Son aquellas elaboradas con sustancias poliméricas naturales, de composición heterogénea las cuales pueden ser ingeridas sin riesgo para el consumidor y que le aportan algunos nutrientes tales como: proteínas, almidones hidrolizados, gomas, pectinas, carragenanos, alginatos, entre otros. El propósito de estos empaques poliméricos es inhibir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, lípidos y además, servir como transporte de antioxidantes, antimicrobianos y sabores así como impartir integridad mecánica y facilitar la manipulación de los alimentos. En ocasiones las películas comestibles que tienen buenas propiedades mecánicas pueden reemplazar las películas sintéticas (De la rosa, 2007).

#### 2.9.1.3 PELÍCULAS POLIMÉRICAS BIODEGRADABLES

Son aquellas que se elaboran con sustancias de origen natural, de composición heterogénea, de tal manera que en un proceso de compostaje se transforman en compuestos de menor complejidad, es decir, sufren

despolimerización. Más adelante continúan su proceso de degradación hasta llegar a sus componentes más elementales, esto es, sufren mineralización conversión a  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{sales minerales}$  (De la rosa, 2007).

La despolimerización incluye tres elementos claves:

- Microorganismos apropiados.
- Medio ambiente favorable.
- Un sustrato de polímero vulnerable, un ambiente cálido y húmedo, con intervalo aceptable de pH, nutrientes y oxígeno, para la aplicación de microorganismos, lo cual conduce a un proceso eficiente de biodegradación.

#### 2.9.1.4 PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES Y/O BIODEGRADABLES

Las películas comestibles y/o biodegradables no siempre reemplazan los empaques sintéticos, sino que racionalizan su utilización, además prolongan el estado de frescura de frutos y vegetales y el tiempo de vida útil de los alimentos y mejoran la eficiencia económica de los materiales de empaque. Las propiedades funcionales de las películas comestibles y/o biodegradables son iguales a las de los empaques no biodegradables o sintéticos.

Entre las principales se tienen: actúan como barreras a la humedad, al oxígeno y al dióxido de carbono. La permeabilidad de las películas o cubiertas comestibles se relacionan con la resistencia a los gases, al vapor de agua y al transporte de solutos (De la rosa, 2007).

#### 2.9.1.5 FORMACION DE LOS POLÍMEROS (POLIMERIZACIÓN)

Las sustancias de bajo peso molecular con funcionalidad apropiada (monómeros) pueden convertirse en polímeros mediante reacciones de la condensación o mediante reacciones de adición.

Aunque los métodos de síntesis se denominan en un principio policondensación y poliadición, actualmente, se denomina polimerización por pasos y polimerización por cadena.

a) Polimerización por pasos (policondensación).

Emplea dos monómeros difuncionales (o un monómero con dos grupos funcionales distintos). Para que en las reacciones de polimerización se alcancen pesos moleculares razonables elevados es necesario que se cumplan tres funciones:

1. Perfecto balance estequiométrico de los monómeros.
2. Un alto grado de pureza de los monómeros.
3. La reacción responsable de la polimerización debe tener un alto rendimiento y no presentar reacciones laterales.

b) Polimerización en cadena (poliadición).

Los monómeros empleados en este tipo de polimerización contienen un doble enlace carbono-carbono que participa en la reacción. El mecanismo de polimerización consta de tres etapas (Madruza, 1995 B):

1. INICIACIÓN: Una molécula denominada iniciador se descompone térmicamente o experimenta una reacción química que genera especies activas.
2. PROPAGACIÓN: Las especies activas generadas añaden otra unidad monomérica.
3. TERMINACIÓN: En esta etapa, la cadena en crecimiento termina por reacción con otra cadena en crecimiento.

Técnicas utilizadas en las reacciones de poliadición.

1. Polimerización de adición en masa.
2. Polimerización en solución.
3. Polimerización precipitante.
4. Polimerización en suspensión.
5. Polimerización en emulsión.

## EMPLEO DE LOS POLÍMEROS

Los tres usos comerciales más importantes de los polímeros son:

1. Hules.



2. Fibras.
3. Plásticos.

#### POLÍMEROS DE UTILIDAD COMERCIAL (Madruga, 1995 B):

- ⇔ Dacrón (cintas de grabación).
- ⇔ Resinas alquídicas (fabricación de cascos para embarcaciones y carrocerías de automóviles o camiones).
- ⇔ Nylon (alfombras, telas, cuerdas y partes de maquinaria).
- ⇔ Poliuretanos (fabricación de espumas flexibles como cojines, asientos de automóvil).
- ⇔ Baquelita (balatas para frenos, mangos de cuchillos, fabricación de lijas).
- ⇔ Acetato de polivinilo (de bajo peso molecular): se emplean para mezclarlos con chicle en la fabricación de goma de mascar.

#### 2.9.1.6 EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS A FRUTOS

Las frutas y verduras tienen una cutícula de cera natural en la superficie externa, que al momento de la cosecha, lavado y cepillado, se remueve total o parcialmente, el producto queda más expuesto a los factores ambientales teniendo como resultado el incremento de la velocidad de respiración y transpiración del fruto, así como la infección a través de las pequeñas lesiones que se provocan en la piel y como consecuencia de estos procesos la disminución de la vida de anaquel. La aplicación de tratamientos de postcosecha ha prestado especial interés al empleo de recubrimientos aceitosos y ceras, en la conservación de frutas y verdura. (Pantastico, 1984).

Para poder restaurar las cubiertas naturales del fruto se han hecho aplicaciones de cubiertas de origen natural y artificial, con suficiente grosor y consistencia para evitar que se incremente la velocidad de los procesos que llevan al deterioro de los frutos. Esta capa de cera aplicada artificialmente sirve para impedir condiciones anaeróbicas dentro del fruto, proporcionando

además la protección necesaria contra los microorganismos que causan la pudrición (Pantastico, 1984).

Con frecuencia el grosor del recubrimiento de cera resulta crítico, ya que un recubrimiento demasiado delgado puede dar una protección insuficiente frente a la pérdida de humedad, mientras que una capa muy gruesa puede favorecer la descomposición. El encerado no mejora los frutos de calidad inferior; pero puede brindar un beneficio adicional al buen manejo y retardar el deterioro si se aplican en concentraciones adecuadas (Handerburg, 1988).

### **2.9.2. CERAS DE CARNAUBA**

#### **ORIGEN**

La cera de carnauba se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia cerifera*. Esta palma es endémica de Sudamérica y crece en la región de Ceará, al noreste de Brasil. Para evitar que la palma pierda agua durante la época de secas, que en la región noreste de Brasil dura hasta seis meses, la planta se cubre de una espesa capa de cera compuesta de ésteres, alcoholes y ácidos grasos de alto peso molecular. Una vez que se cortan las hojas, se secan y trituran para que la cera se desprenda.

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes de peso molecular elevado, es decir, son moléculas que se obtienen por esterificación de un ácido graso con un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Son sustancias altamente insolubles en medios acuosos y a temperatura ambiente se presentan sólidas y duras.

Es un ingrediente indispensable para el encerado de frutas y hortalizas, tratados en la época de postcosecha para alargar su vida. También sirve como bactericidas y fungicidas.

La carnauba evita la pérdida de la humedad natural de la piel y actúa como buen acondicionante y para la obtención de brillos.

Esta cera se conoce también como la "reina de las ceras", por sus características e infinidad de aplicaciones. La cera de carnauba es

reconocida por sus propiedades de brillo. Combina dureza con resistencia al desgaste. Su punto de fusión es de 78 a 85 °C, el más alto entre las ceras naturales.

#### SIRVE

Durante las épocas secas esta cera se observa como una capa espesa que rodea las hojas de la palma haciendo que no pierda agua.

Los usos de la cera de carnauba son diversos, desde aplicaciones alimenticias (chicles y chocolates confitados), hasta productos para obtener brillo como betunes y grasas para calzado, así como ceras para suelos y automóviles, y en la industria estética cremas y cosméticos (labiales y pinturas). Es un ingrediente indispensable en la elaboración de ceras "al agua" o emulsificadas para el encerado de frutas (manzanas, cítricos, pepinos plátanos y otras) en los tratamientos de post cosecha para alargar su vida de anaquel y conservar su apariencia y lozanía, esto es debido a que disminuye la transpiración y por ello inhibe en ciertos grados la deshidratación, al mismo tiempo que ayuda a preservarlas de fungosis y bacteriosis y mantiene el brillo natural de las frutas.

#### COMPOSICIÓN

Ácidos grasos (80-85%)

Alcoholes (10- 15%)

Ácidos (3-6%)

Hidrocarburos (1-3%).

#### **2.9.3 CERAS DE CANDELILLA**

El uso de coberturas es una técnica para aumentar la vida de postcosecha de la fruta.

La cera de candelilla es producida por Euphorbia Antisiphilitica es una planta nativa del desierto chihuahuense de color amarillo, no es toxico, quebradiza, duro y fácilmente pulverizable en trozos, es insoluble en agua. Su función es conservar la humedad interna, evitar la absorción de un exceso de energía calorífica, preservar la clorofila.

La cera de Candelilla es una sustancia 100% natural, dura, quebradiza y fácil de pulverizar. Su color puede variar desde café claro hasta amarillo, dependiendo del grado de refinación y blanqueo. Su superficie puede alcanzar altos niveles de brillo, siendo ésta una de las propiedades más apreciadas en la cera de Candelilla para diversas aplicaciones de especialidad. Disuelve bien los colorantes básicos. Es insoluble en agua, pero altamente soluble en acetona, cloroformo, benceno y otros solventes orgánicos.

La mayoría de los constituyentes de la cera de Candelilla son componentes naturales que se encuentran en los vegetales y en las frutas. Su composición química se caracteriza por un alto contenido de hidrocarburos (alrededor del 50%) y una cantidad relativamente baja de ésteres volátiles. Su contenido de resina puede llegar hasta 40% en peso, lo cual contribuye a sus propiedades adhesivas. Puede endurecer otras ceras sin aumentar significativamente el punto de fusión de la mezcla.

#### 2.9.3.1 EFECTOS DE APLICACIÓN DE CUBIERTAS EN FRUTOS

Se cubre con diversas cubiertas artificiales para lograr evitar en muchos casos la pérdida de peso y conservar la calidad y sobre todo lograr extender la vida de anaquel por mucho más tiempo después de haber sido cosechado.

Según Hardenburg (1967); citado por Pantastico (1979) menciona que ciertas frutas se les cubre con diversas cubiertas artificiales para lograr evitar en muchos casos la pérdida de peso y conservar la calidad y sobre todo lograr extender la vida de anaquel por mucho más tiempo después de haber sido cosechados.

La creciente demanda mundial por frutas y hortalizas ha generado una mayor necesidad de preservar la calidad de estos productos, con el fin de extender su vida de anaquel.

En este sentido, los productos de cera cumplen con la función de retardar la maduración y el envejecimiento de frutas y hortalizas,

manteniendo una atmósfera controlada en la superficie exterior, que permita la protección del producto ante las condiciones ambientales de transporte y almacenamiento.

En particular, las emulsiones de cera permiten asegurar una impregnación y un depósito uniformes de la cera en la superficie de las frutas y hortalizas, retardando de manera muy eficiente su deshidratación, la transferencia de gases (oxígeno, dióxido de carbono), la migración de aceites y el transporte de solutos. Asimismo, estas acciones de protección permiten mejorar la retención de componentes esenciales volátiles, controlar la transferencia de aditivos, así como el mantener un acabado brillante en la superficie del producto.

#### **2.9.4 CERAS DE ABEJA**

La Cera de Abeja es llamada Cera Blanca (Cera Alba) o Cera Amarilla (Cera Flava), dependiendo del grado de refinación del producto. La materia prima básica es secretada por las abejas durante el proceso de construcción de sus panales. La Cera de Abeja cruda se obtiene fundiendo y filtrando los panales para obtener una cera limpia. Esta cera cruda tiene un color que varía entre café y amarillo dependiendo del tipo de flores que existen en la región donde habitan las abejas. La cera de abeja contiene ácidos libres, esteroides y otro componente natural que le dan características especiales, tales como propiedades emulsificantes, plasticidad, compatibilidad con otros productos naturales y olor agradable. (Citado por Moreno, 2010).

##### **2.9.6.1 COSTO DEL ENCERADO**

El costo de estas ceras no es muy elevado y se calcula que por cada litro utilizado se puede obtener entre 50 centavos y un peso por cada fruto, aunque se requeriría maquinaria para aplicarlas a escala industrial y comercializarlas en mercados muy competitivos. Es una inversión rentable que aún no se realiza en México.

Se puede definir el tipo de cera para cada producto, dependiendo de la cantidad de sustancias y reacciones químicas que requieran los frutos, así como la permeabilidad y su resistencia. Algunas de las ceras existentes en

el mercado son la Carnauba, Citrus Lustre, Decco, Cera Comestible, así como algunas a base de polímeros.

Las ceras funcionan como agentes de recubrimiento, se emplean principalmente por cuestiones estéticas y para evitar la degradación del alimento; actualmente se está investigando en ceras comestibles, biodegradables, o bien, que aporten alguna proteína adicional a los frutos. La mayoría de las ceras contienen antioxidantes naturales, y las ceras vegetales son en general más ricas en estas sustancias. Su utilización ayuda a retardar la alteración oxidativa del fruto, pero no la evitan de una forma definitiva.

Las ceras en combinación con otros manejos postcosecha pueden dar mejores resultados en la conservación de frutos.

El productor nunca debe olvidar las técnicas básicas de postcosecha, como no dejarlas en el suelo, protegerlas del sol, seleccionarlas y empacarlas, que ya son utilizadas por la mayoría de productores.

### **III MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA EXPERIMENTAL**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura "U.A.A.A.N." que se ubica al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas 101° 1' 33" de longitud Oeste y de 25° 20' 57" latitud Norte del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1737 m.s.n.m.

#### **3.2 MATERIAL VEGETATIVO**

Se trabajó con calabacita (*Cucurbita pepo* L) de la variedad Zucchini Grey.

#### **3.3 EQUIPO UTILIZADO**

- ⇔ Balanza Eléctrica de Presión (OHAUS SCOUT) capacidad de 600 g.
- ⇔ Penetrómetro marca EFFGI modelo FT 327, puntilla 8 de milímetro.
- ⇔ Cuarto frío de 7° a 11°C.
- ⇔ Recipientes de plástico.
- ⇔ Probeta Graduada.
- ⇔ Vasos de precipitado.
- ⇔ Atomizador.

### 3.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro que muestra los diferentes tratamientos utilizados en la vida de Postcosecha de la calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L).

NUMERO DE TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	DOSIS
1	Carnauba+polímero+extracto	100%
2	Carnauba+polímero+extracto	50%
3	Carnauba+polímero+extracto	25%
4	Abeja+extracto+polímero	100%
5	Abeja+extracto+polímero	50%
6	Abeja+extracto+polímero	25%
7	Polímero+extracto	100%
8	Polímero+extracto	50%
9	Polímero+extracto	25%
10	Polímero+candelilla+extracto	100%
11	Polímero+candelilla+extracto	50%
12	Polímero+candelilla+extracto	25%
13	Testigo	0%

El extracto fue elaborado con 2 ml de jugo de sábila concentrado.

- Extracto de yuca.
- D- Limonene.
- Aceite de orégano.
- Extracto de hojaseñ.
- Extracto de semilla de toronja.
- Extracto x
- Ácido salicílico 0.25 gr/500ml.
- Quitosan 0.25 gr/500ml.

ELABORADO POR: Diana Morales.



### 3.5 METODOLOGIA

El experimento dio inicio con el lavado de los frutos con el fin de eliminar la tierra o polvo superficial, para después dejarlos secar a temperatura ambiente.



### 3.6 VARIABLES EVALUADAS

- 1) Peso Fresco
- 2) Firmeza

El día 23 de octubre del 2009 se seleccionaron 390 frutos bien desarrollados sin ningún daño físico, ni biológico y se les aplicó los tratamientos.



Para la evaluación variable peso se utilizaron 5 frutos por tratamiento (65 frutos totales), los cuales se les tomó su peso inicial posteriormente se colocaron en el cuarto frío No. 1 a una temperatura entre  $7^{\circ} \pm 11^{\circ}\text{C}$ . Después se obtuvieron tres pesos intermedios y un peso final, la primera evaluación se realizó el día 25 de octubre, la segunda evaluación el día 27 de octubre, la tercera evaluación el día 29 de octubre y la cuarta evaluación el día 31 de octubre.



Para la variable firmeza se seleccionaron 25 frutos por tratamiento (325 frutos totales) los cuales se les tomo su firmeza inicial posteriormente se colocaron en el cuarto frio No. 1 a una temperatura entre  $7^{\circ} \pm 11^{\circ}\text{C}$ . Después se obtuvieron tres firmezas intermedios y una firmeza final, la primera evaluación se realizó el día 25 de octubre, la segunda evaluación el día 27 de octubre, la tercera evaluación el día 29 de octubre y la cuarta evaluación el día 31 de octubre, después de cada evaluación se desecharon los frutos.



### **3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño completamente al azar con 13 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento.

## IV RESULTADO

### 4.1 COMPORTAMIENTO DEL PESO DEL FRUTO POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

En esta variable se observó que el Polímero + Candelilla + Extracto tuvo una pérdida de peso de 15.4 g, seguida del tratamiento con Polímero + Extracto con una pérdida de 16.26 g, mientras que el tratamiento de Abeja + Extracto + Polímero perdió 16.66 g, y el que tuvo mayor pérdida fue Carnauba + Polímero + Extracto perdió 19.66 g, y para el testigo se observó una pérdida de 34.8 g.



Figura No. 1. Comportamiento de peso en calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

### PESO DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN EL TRATAMIENTO DE CERA DE CARNAUBA+POLIMERO+EXTRACTO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Carnauba + Polímero + Extracto a una dosis de 25% tuvo una pérdida de peso en las 4 evaluaciones de 17.8 g, seguido por la dosis 100%, con una pérdida de 23.9 g y por último la dosis 50% la cual perdió 28.2 g, y para el testigo se observó una pérdida de 34.8 g.

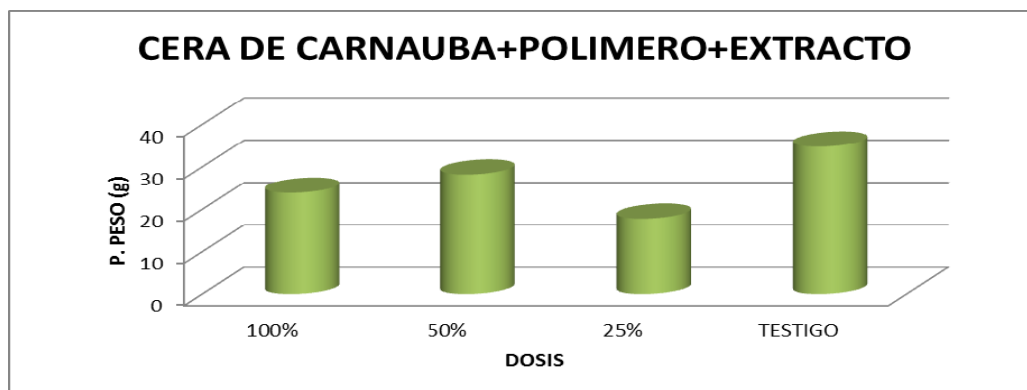


Figura No. 2. Comportamiento del peso del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Carnauba + Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

#### PESO DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN EL TRATAMIENTO DE ABEJA+EXTRACTO+POLIMERO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Abeja + Extracto + Polímero a una dosis de 25% tuvo una pérdida de peso en las 4 evaluaciones de 15.6 g, seguido por la dosis 50%, con una pérdida de 16.0 g y por último la dosis de 100% la cual perdió 18.4 g, y para el testigo se observó una pérdida de 34.8 g.

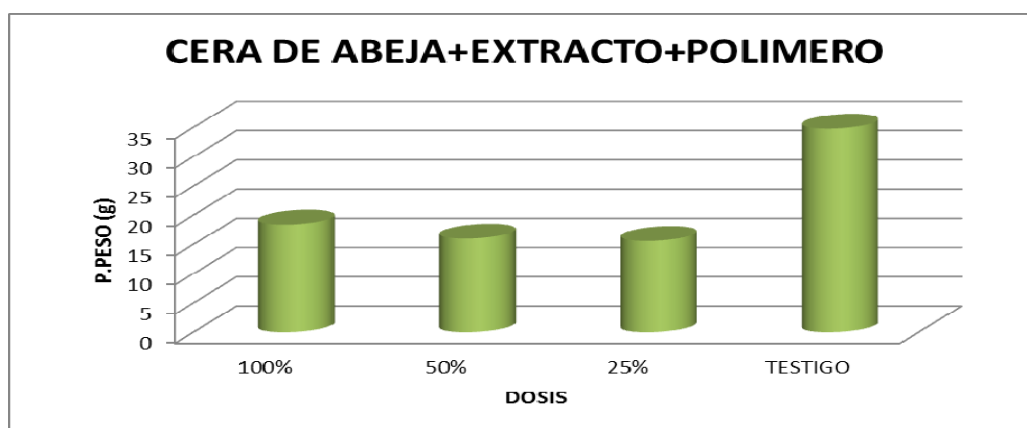


Figura No. 3. Comportamiento de peso del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Abeja + Extracto + Polímero (100%, 50% y 25%).

#### PESO DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN EL TRATAMIENTO DE CERA DE POLIMERO+EXTRACTO.

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Polímero + Extracto a una dosis de 100% tuvo una pérdida de peso en las 4 evaluaciones de 14.5 g, seguido por la dosis 25%, con una pérdida de 15.9 g y por último la dosis 50% la cual perdió 18.4 g, y para el testigo se observó una pérdida de 34.8 g.

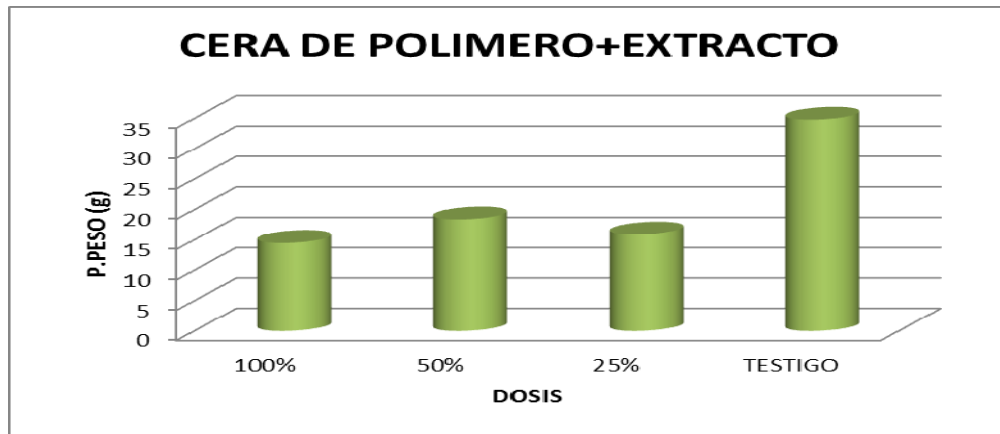


Figura No. 4. Comportamiento de peso del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

#### PESO DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN EL TRATAMIENTO DE CERA DE POLIMERO+CANDELILLA+EXTRACTO.

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Polímero + Candelilla + Extracto a una dosis de 25% tuvo una pérdida de peso en las 4 evaluaciones de 14.1 g, seguido por la dosis 50%, con una pérdida de 15.7 g y por último la dosis 100% la cual perdió 16.4 g, y para el testigo se observó una pérdida de 34.8 g.

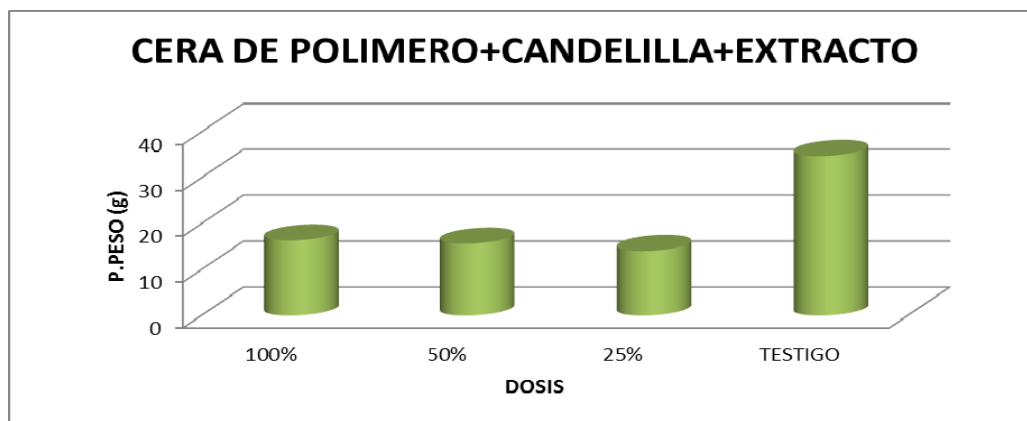


Figura No. 5. Comportamiento de peso del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero + Candelilla + Extracto (100%, 50% y 25%).

#### 4.2 COMPORTAMIENTO DE FIRMEZA DEL FRUTO POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS.

En esta variable se observó que el tratamiento Abeja + Extracto + Polímero con menor pérdida de peso de  $0.71 \text{ kg/cm}^2$ , seguida del tratamiento Polímero + Candelilla + Extracto con una pérdida de  $0.84 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el tratamiento de Polímero + Extracto perdió  $1.03 \text{ kg/cm}^2$ , y el tratamiento Carnauba + Polímero + Extracto perdió  $1.17 \text{ kg/cm}^2$ , y para el testigo se observó una pérdida de  $1.32 \text{ kg/cm}^2$ .



Figura No. 6 Comportamiento de firmeza en calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

### FIRMEZA DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN TRATAMIENTOS DE CERA DE CARNAUBA+POLIMERO+EXTRACTO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Carnauba + Polímero + Extracto a una dosis del 100% tuvo una pérdida de  $0.73 \text{ kg/cm}^2$ , seguido de la dosis 50%, con una pérdida de  $0.90 \text{ kg/cm}^2$  y por último la dosis 25% la cual perdió  $1.19 \text{ kg/cm}^2$ , y para el testigo se observó una pérdida de  $1.32 \text{ kg/cm}^2$ .

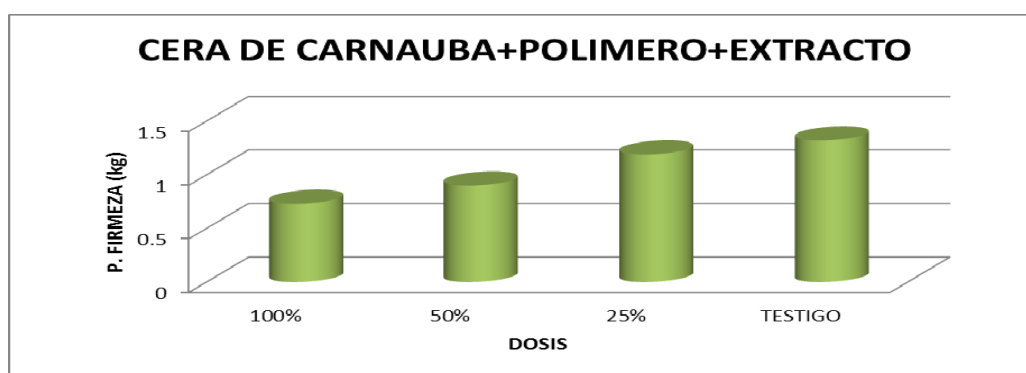


Figura No. 7. Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Carnauba + Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

### FIRMEZA DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN TRATAMIENTOS DE CERA DE ABEJA+EXTRACTO+POLIMERO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Abeja + Extracto + Polímero a una dosis del 50% tuvo una pérdida de  $0.47 \text{ kg/cm}^2$ , seguido de la dosis 100%, con una pérdida de  $0.78 \text{ kg/cm}^2$  y por último la dosis 25% la cual perdió  $0.87 \text{ kg/cm}^2$ , y para el testigo se observó una pérdida de  $1.32 \text{ kg/cm}^2$ .

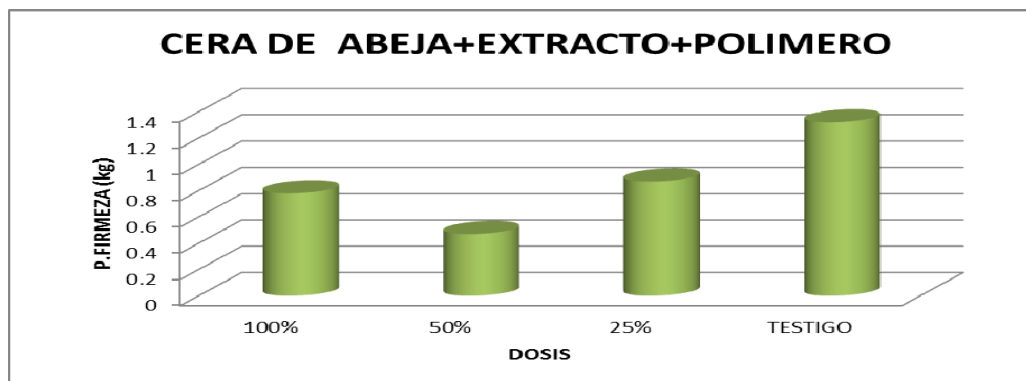


Figura No. 8. Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Abeja + Extracto + Polímero (100%, 50% y 25%).

#### FIRMEZA DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN TRATAMIENTOS DE CERA DE POLIMERO+EXTRACTO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Polímero + Extracto a una dosis del 100% tuvo una pérdida de  $0.90 \text{ kg/cm}^2$ , seguido de la dosis 50%, con una pérdida de  $0.95 \text{ kg/cm}^2$  y por último la dosis 25% la cual perdió  $1.24 \text{ kg/cm}^2$ , y para el testigo se observó una pérdida de  $1.32 \text{ kg/cm}^2$ .

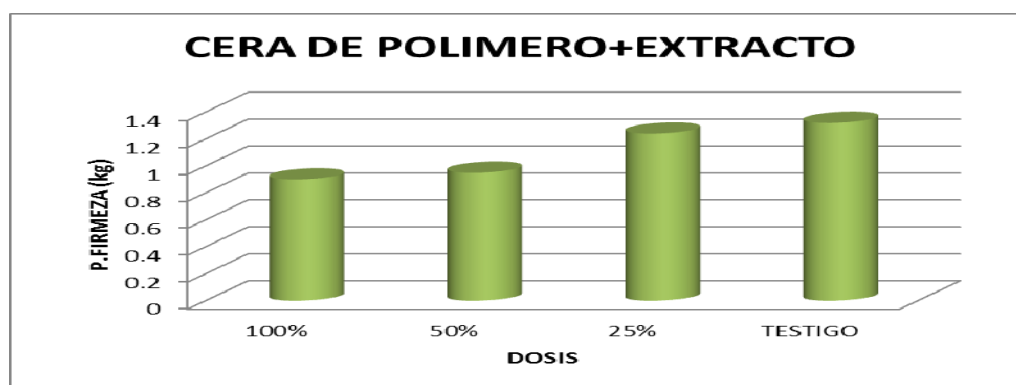


Figura No. 9. Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).



FIRMEZA DEL FRUTO POR EFECTO DE LAS DOSIS EN  
TRATAMIENTOS DECERA DE POLIMERO+CANDELILLA+EXTRACTO

Una vez realizado las pruebas estadísticas se observó que el tratamiento de Polímero + Candelilla + Extracto a una dosis del 25% tuvo una pérdida de 0.72 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de la dosis 100%, con una pérdida de 0.82 kg/cm<sup>2</sup> y por último la dosis 50% la cual perdió 0.99 kg/cm<sup>2</sup>, y para el testigo se observó una pérdida de 1.32 kg/cm<sup>2</sup>.

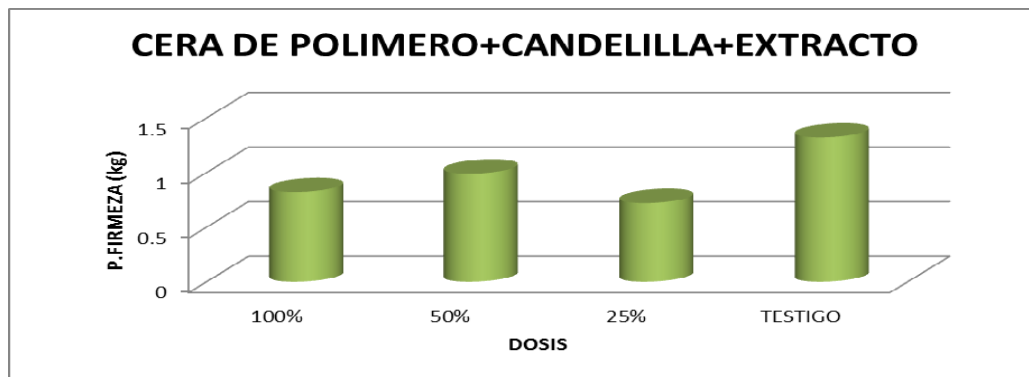


Figura No. 10. Comportamiento de firmeza del fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) por efecto de las dosis en el tratamiento de Polímero + Candelilla + Extracto (100%, 50% y 25%).

## **V DISCUSIÓN**

### **PESO**

La aplicación de ceras en el fruto de calabacita Zucchini, mantuvo significativamente el peso, durante las cuatro evaluaciones en un 44.25% en comparación al testigo el cual no se le aplicó ninguna de las ceras, siendo este el que presentó mayor pérdida de peso, lo anterior concuerda con lo encontrado por Moreno, (2010) quien menciona que existen muchas ceras en el mercado que tienen diferentes características pero en general todas reducen la caducidad, evitan la pérdida de peso y la oxidación, por lo tanto conservando la calidad y sobretodo lograr extender la vida de anaquel por mucho más tiempo después de haber sido cosechados esto debido probablemente a que las ceras impiden la salida de humedad del fruto por la diferencia entre la humedad relativa del producto por la existente en su entorno lo que provoca la transferencia de agua desde el fruto a la atmósfera que lo rodea y, en consecuencia, produce pérdida de peso, marchitamiento y pérdida de calidad comercial, esto es consecuencia del factor ambiental y del propio fruto (Nuez, 2001).

### **FIRMEZA**

La aplicación de ceras orgánicas en el fruto de calabacita Zucchini mantuvo significativamente la firmeza durante las cuatro evaluaciones en un 53.78%, en comparación al testigo al que no se le aplicó ninguna de las ceras, siendo este el que presentó mayor pérdida de firmeza. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Rojas, (2006) quien menciona que algunos recubrimientos utilizados se obtuvo una reducción de cambios de color, pérdida de peso y firmeza en los frutos.

Esto probablemente se debe a que la firmeza de los frutos está influenciada por una serie de factores tanto estructurales como químicos, entre los que se encuentran los constituyentes bioquímicos de los orgánulos celulares, el contenido de agua, y finalmente la composición celular. Por tanto cualquier agente externo que afecte a uno o a varios de estos factores pueden modificar la firmeza, y en consecuencia, inducir cambios que modifiquen la calidad final del producto (Sams, 1999).

## VI CONCLUSIÓN

Las aplicaciones de ceras sintéticas se comportaron muy similar a las ceras naturales por que mantuvieron la calidad.

Las ceras naturales como carnauba, abeja, candelilla y polímeros, resultaron eficaces en la reducción de pérdidas de peso, en el mantenimiento de la firmeza y no provocan cambios importantes que puedan producir alteraciones en el sabor de las frutas.

La cera de Polímeros se puede utilizar en el fruto de calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) en la fase de almacenamiento y vida de anaquel son de gran beneficio por que pueden retardar la maduración y el envejecimiento.

## VII BIBLIOGRAFÍA.

Anónimo 2, 2007. Recubrimientos comestibles. En línea.

Escuela de ingeniería de Antioquia.

<http://www.materiales.eia.edu.co/ciencia%20de%20los%20materiales/articulo-materiales%20biodegradable.htm>

Arévalo, L. 2002. Uso de ceras naturales para conservar frutas. AGRO2000PP94-95.

Arthey, D y P.R. Ashist. 1996, Almacenamiento, Maduración y Manipulación de Frutos. ``Procesados de Frutos``. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. Pp. 43-66.

Ben – Yehoshua, et al. 1983 Mode of Action of Plastic Film in Extending Life of Lemon and bell Pepper Fruit by Allevation of Water Stress. Plant Phisiol. 73:87-93.

Bosquez, M. E. 2006. Desarrollo de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para la conservación de frutas. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de biotecnología.

De la rosa, O. B., 2007. Aplicación y evaluación de Látex de Poliacetato de vinilo (PVAc) como recubrimiento en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. México

Demerutis, P. 1994. Apuntes del curso de manejo de postcosecha de productos. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. E.A.R.T.H.

Elhaidi M. Yahia e Higuera, I. 1992. Fisiología y Tecnología Poscosecha de Productos Hortícolas. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo. Noriega Editores. Editorial LIMUSA. México – España.

FAO 1993. Prevención de pérdidas de alimentos Poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Capacitación, N° 17/2). Manual de la ONU para la agricultura y Alimentación. Roma. ISBN 92-5 302766-5.

FAO, 1994. Consulta de Expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina y el Caribe. Memoria, Santiago, Chile. Dirección (En línea)

Fontan, M. 1972 Consideraciones Económicas en Postcosecha de Productos Hortícolas. Primera Reunión Latinoamericana de Tecnología Postcosecha. UAM-I. Pp. 13-17.

Guilbert, S. 1986. Technology and application of edible protective films. "Food packaging and preservación". Theory and practice. Elsevier applied science publishing Co. London.

Hagenmaier, R and Shaw, P. 1992 Gas permeability of fruit coating waxes. Journal of the American society for horticulturalsciencie 117:105-109.

Hardenburg, R. E., 1967. Wax and related coating for horticultural products. Una bibliografía. USDA ARS N°. 51- 15.

Hardenburg, R. E. Watad, A, E; Wang, C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutos, Legumbres y existentes de floristería y viveros. IICA. P.p 30-31.

Kader, A. A. 1992. Índices de Madurez, Factores de Calidad, Normalización e Inspección de Productos Hortícolas. En: Yahia, E.M. (E.d). Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.

Kehr M. 2002, Susceptibilidad a daño por enfriamiento en postcosecha de pimiento y tratamientos para disminuir su efecto. Agric. Tec., Vol. 62, N<sup>o</sup>. 4, Pp. 509-518. ISSN 0365-2807.

Liu W. F. 1992. Sistemas de Almacenamiento para Productos Hortalizas. En Yahia E.M (Ed.) Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas, Editorial Limusa, México.

Lizana, A. 1992. El Papel de la tecnología Postcosecha en el Comercio Latinoamericano de Productos Horto-frutícolas. Primera Reunión Latinoamericana de Tecnología Postcosecha. UAM-I. Pp. 175-182.

Madruza, E. L. (A). Abril de 1995. Temas de divulgación: Que es un polímero. Revista de plásticos modernos, Núm. 466. Pág. 319-321. Instituto de ciencia y tecnología de polímeros.

Madruza, E. L. (B). Mayo 1995. Temas de divulgación: Como se forman los polímeros. Revista de plásticos modernos. Num 467. Pag. 416-426. Instituto de ciencia y tecnología de polímeros.

Martínez C. R. 2000. Utilización de ceras sobre Tomate y Limón mexicano en Postcosecha en Saltillo, Coahuila, México. Tesis en licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo.

Mata, B. I; Mosqueda, R.V. 1995. La Producción del Mango en México.

Mc Guire, R. 1992. Reporting of objective color measurements. Hortscience, 27(12):1254-1255.

Monroy, G. L. 2007. Uso de Agrofilm AP en calabacita (cucúrbita pepo) bajo condiciones de almacén y anaquel. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Moreno Ruy Jijón. Marzo 2010. Uso de Recubrimientos de Comestibles en Frutas y Hortalizas, Historia y Tendencia. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Molinas, M. Y Duran, S. Etileno y Prerrefrigeración. "Frigoconservación y anejo, Frutas, Flores y Hortalizas" 1970 Ed. Aedos, Barcelona, pp. 26 y 44.

Nuez, F. 1995. El Cultivo del Tomate. Ed. Ediciones Mundi – Prensa. Pp. 606 – 607

Pantastico, E. B. ,1979. Fisiología de la postrecolección manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Primera Edición en español; Ed. Continental S. A. México D. F.

Pantastico, E. R. 1984. Fisiología de la post-recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. CECOSA. México. 1ª. Ed. Pp. 663.

Ragone, I. M. 1999. Conservación frigorífica de mandarina. Científica Agropecuaria Resumen –No. 3 ISSN 0329 – 3602. Facultad de ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.

Rojas, A. 2006. Recubrimiento y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: una nueva estrategia de conservación. Tesis de doctorado. Departamento de Alimento Universitarios de Lleida.

Lérida. España. Disponible en:



<http://www.tesisexarxa.net/TESIS UdL/AVAILABLE/TDX-0406107-181316/Trgmj1de4.pdf>

Sams C. E. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15:249-254.

Sandoval, R. A. 1997. Almacenamiento de Postcosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coahuila, México. Tesis de Maestría U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

SICA /MAG. 2004. Tecnología Postcosecha del Cultivo de Tomate de árbol. (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador).

Soto, A. F. 2004. Estudio de un polímero y un Oligosacárido en la Vida de Postcosecha y Anaquel de la Calabaza (Cucúrbita pepo ) Saltillo, Coahuila, México. Tesis licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Yahia., E. e Higuera C. 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa, S. A. de C. V. Primera edición. Impreso en México.

# **A P E N D I C E**

Cuadro No. 1 Comportamiento de peso en calabacita Zucchini (*cucurbita pepo* L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

CARNAUBA+ POLIMERO+ EXTRACTO	ABEJA+ EXTRACTO+ POLIMERO	POLIMERO+ EXTRACTO	POLIMERO+ CANDELILLA+ EXTRACTO	TESTIGO
19.66	16.66	16.26	15.4	34.80

Cuadro No. 2. Comportamiento de peso del fruto por efecto de las dosis de Carnauba + Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

DOSIS	P.INICIAL	1er. EV	2da. EV	3ra. EV	4ta. EV	<b>P.PESO</b>
100%	208.8	204.0	197.1	190.4	184.9	<b>23.9</b>
50%	123.1	119.7	112.0	100.9	94.9	<b>28.2</b>
25%	143.3	140.6	136.5	131.7	125.5	<b>17.8</b>
TESTIGO	195.6	185.4	175.3	167.3	160.8	<b>34.8</b>

Cuadro No. 3. Comportamiento de peso del fruto por efecto de las dosis de Abeja + Extracto + Polímero (100%, 50% y 25%).

DOSIS	P.INICIAL	1er. EV	2da. EV	3ra. EV	4ta. EV	<b>P.PESO</b>
100%	208.8	204.0	197.1	190.4	184.9	<b>23.9</b>
50%	123.1	119.7	112.0	100.9	94.9	<b>28.2</b>
25%	143.3	140.6	136.5	131.7	125.5	<b>17.8</b>
TESTIGO	195.6	185.4	175.3	167.3	160.8	<b>34.8</b>

Cuadro No. 4. Comportamiento de peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

DOSIS	P.INICIAL	1er. EV	2da. EV	3ra. EV	4ta. EV	<b>P.PESO</b>
100%	133.2	130.9	127.4	122.6	118.7	<b>14.5</b>
50%	178.7	176.2	173.1	166.1	160.3	<b>18.4</b>
25%	150.3	147.6	144.8	136.4	134.4	<b>15.9</b>
TESTIGO	195.6	185.4	175.3	167.3	160.8	<b>34.8</b>

Cuadro No. 5. Comportamiento de peso del fruto por efecto de las dosis de Polímero + Candelilla + Extracto (100%, 50% y 25%).

DOSIS	P.INICIAL	1er. EV	2da. EV	3ra. EV	4ta. EV	<b>P.PESO</b>
100%	150.9	145.9	142.6	138.4	134.5	<b>16.4</b>
50%	209.6	206.7	203.6	199.0	193.9	<b>15.7</b>
25%	170.1	166.1	163.7	159.7	156.0	<b>14.1</b>
TESTIGO	195.6	185.4	175.3	167.3	160.8	<b>34.8</b>

Cuadro No. 6 Comportamiento de peso en calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L) con los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

CARNAUBA+ POLIMERO+ EXTRACTO	ABEJA+ EXTRACTO+ POLIMERO	POLIMERO+ EXTRACTO	POLIMERO+ CANDELILLA+ EXTRACTO	TESTIGO
1.17	0.71	1.03	0.84	1.32

Cuadro No. 7. Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de las dosis de Carnauba + Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

TRATAMIENTO	DOSIS	F. inicial	1er. EV	2da. EV	3er. EV	4ta. EV	<b>P. FIRMEZA</b>
Carnauba+ Polímero + Extracto	100%	3.930	3.910	3.890	3.350	3.200	<b>0.73</b>
Carnauba + Polímero + Extracto	50%	4.050	4.030	3.800	3.490	3.150	<b>0.90</b>
Carnauba + Polímero + Extracto	25%	4.550	4.460	4.130	3.850	3.360	<b>1.19</b>
Testigo		4.670	4.350	4.000	3.800	3.350	<b>1.32</b>

Cuadro No. 8. Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de las dosis de Abeja + Extracto + Polímero (100%, 50% y 25%).

TRATAMIENTO	DOSIS	F. inicial	1er. EV	2da. EV	3er. EV	4ta. EV	P. FIRMEZA
Abeja + Extracto + Polímero	100%	4.300	4.100	3.900	3.700	3.520	<b>0.78</b>
Abeja + Extracto + Polímero	50%	4.020	3.900	3.810	3.690	3.350	<b>0.47</b>
Abeja + Extracto + Polímero	25%	3.960	3.740	3.670	3.370	3.090	<b>0.87</b>
Testigo		4.670	4.350	4.000	3.800	3.350	<b>1.32</b>

Cuadro No. 9. Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de las dosis de Polímero + Extracto (100%, 50% y 25%).

TRATAMIENTO	DOSIS	F. inicial	1er. EV	2da. EV	3er. EV	4ta. EV	P. FIRMEZA
Polímero + Extracto	100%	4.400	4.250	3.900	3.710	3.500	<b>0.90</b>
Polímero + Extracto	50%	4.150	4.060	3.940	3.710	3.200	<b>0.95</b>
Polímero + Extracto	25%	4.370	4.280	4.000	3.880	3.130	<b>1.24</b>
Testigo		4.670	4.350	4.000	3.800	3.350	<b>1.32</b>

Cuadro No. 10. Comportamiento de firmeza del fruto por efecto de las dosis de Polímero + Candelilla + Extracto (100%, 50% y 25%).

TRATAMIENTO	DOSIS	F. inicial	1er. EV	2da. EV	3er. EV	4ta. EV	P. FIRMEZA
Polímero + Candelilla + Extracto	100%	3.990	3.940	3.750	3.560	3.080	<b>0.82</b>
Polímero + Candelilla + Extracto	50%	4.230	4.090	3.590	3.420	3.240	<b>0.99</b>
Polímero + Candelilla + Extracto	25%	4.030	3.890	3.800	3.570	3.350	<b>0.72</b>
Testigo		4.670	4.350	4.000	3.800	3.350	<b>1.32</b>