

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Uso de Ceras Orgánicas Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha
de la Calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L.)**

POR

VERÓNICA MALDONADO GUILLÉN

TESIS.

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Uso de Ceras Orgánicas Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha
de la Calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

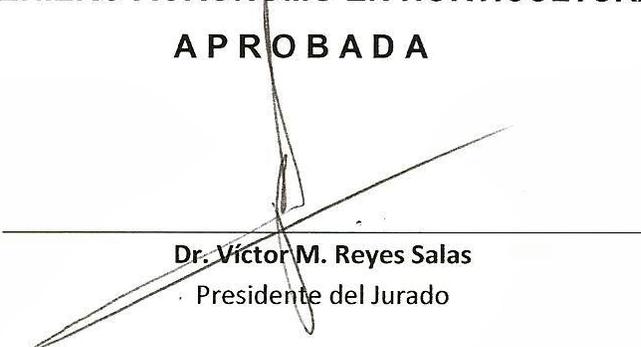
POR

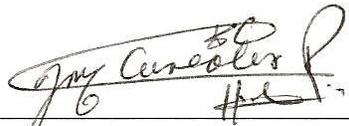
VERÓNICA MALDONADO GUILLÉN

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

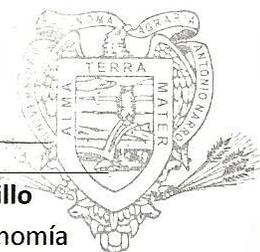
A P R O B A D A


Dr. Víctor M. Reyes Salas
Presidente del Jurado


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
1er. Vocal


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
2do. Vocal


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


Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2010

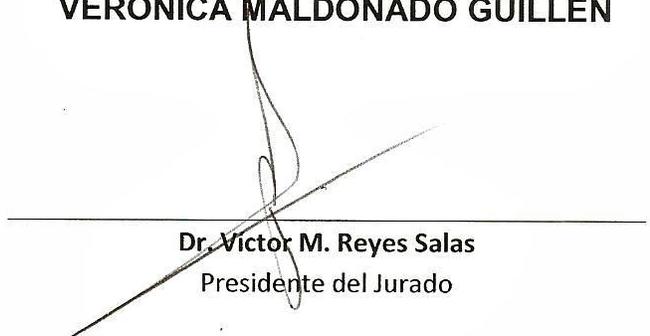
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

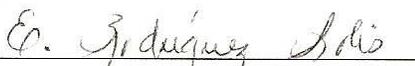
Uso de Ceras Orgánicas Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha
de la Calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

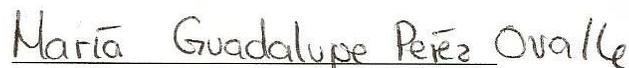
POR

VERÓNICA MALDONADO GUILLÉN



Dr. Víctor M. Reyes Salas
Presidente del Jurado


M.C. Evangelina Rodríguez Solís


T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle



C. Mario Alberto Flores Hernández

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2010

*Hay dos maneras
de hacer las cosas:
una bien y otra
nada más para salir
del paso.*

*La que se hace
Bien, se hace
Para siempre.*

DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por darme una hermosa familia, por la gran fortaleza que me ha dado para tener fe y esperanza cuando tuve tinieblas me diste luz, cuando tuve tristeza me diste alegría. Por ser quien me dio la gran oportunidad de vivir y las fuerzas para seguir adelante y bendecirme de salud brindándome así la oportunidad de lograr un sueño y un triunfo en mi vida a pesar de todos los obstáculos que se presentaron durante mi proceso de formación como profesionista.

A MIS PADRES

Sr. Roel Maldonado Ventura, te doy *Gracias* de todo corazón por haberme apoyado en cada momento de mi vida a pesar de la distancia que nos separa y brindarme la oportunidad y el apoyo económico para terminar mi carrera. *Te Quiero y que Dios te bendiga.*

Sra. Elba Guillen Pola, te doy *Gracias* porque eres la mejor mama y siempre has estado conmigo en las buenas y en las malas, por el gran amor que siempre me has dado, la confianza, la comprensión y tus bendiciones. Este trabajo te lo dedico con mucho esfuerzo, amor y cariño. *Te Amo mamita y que Dios siempre te cuide.*

A MIS HERMANOS

Hugo A. y Karina, les doy *Gracias* por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento por compartir conmigo esta gran alegría, por el amor y cariño que siempre me han brindado, los admiro mucho y espero que sigamos así de unidos los *Quiero Mucho y que Dios los bendiga.*

A MIS PADRINOS

Luciano y Alicia, les doy gracias de todo corazón por el gran cariño que me han brindado y al apoyarme incondicionalmente por darme buenos consejos y ánimos para salir adelante. Gracias y que Dios los bendiga.

A MIS TÍOS

Guadalupe, Javier, Octavio, Jesús, Lucinda, Blanca, Carlos, Guille y Ricardo, les doy Gracias por que siempre me apoyaron con sus buenos consejos y dándome siempre los ánimos para terminar mis estudios.

A MIS PRIMOS

Lucí, Claudia, Juaní, Rudybeth, Carolina, Hugo, Fidel, Javier, Juan, Beto y a todos los demás por compartir conmigo la alegría de finalizar mi carrera, por sus buenos consejos y ánimos que siempre me brindaron Gracias.

A MI SER QUERIDO

*Oscar A. Niño G. Porque eres una persona especial, admirable, llena de amor y comprensión, gracias por todos los momentos inolvidables que hemos pasado juntos. Porque contigo he compartido mis triunfos, mis fracasos, mis alegrías, te deseó lo mejor de todo corazón y que sigas luchando por tus sueños. **TE AMO MI AMOR.***

AGRADECIMIENTOS

Con mucho cariño, a mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro "*alma terra mater*" por haberme brindado la oportunidad de formar parte de esta casa de estudios la cual me dio la oportunidad de formarme como persona y como profesionista brindándome las herramientas necesarias para contribuir a la sociedad.

Al Dr. Alfonso Reyes López, gracias por haberme apoyado en la elaboración de esta investigación y por brindarme su confianza, que *Dios lo bendiga y le deseó una pronta recuperación.*

Al Dr. Víctor M. Reyes Salas, por la atención brindada con amabilidad en la realización de esta investigación y disponibilidad en todo momento. *Muchas Gracias y que Dios lo bendiga.*

Dra. Fabiola Aureolos Rodríguez, por apoyarme en la revisión, corrección y sugerencias para poder realizar esta investigación. *Gracias.*

Ing. Gerardo Rodríguez Galindo, Por apoyarme en la revisión de este trabajo, además de sus enseñanzas durante mi formación académica. *Gracias.*

Al Dr. Reynaldo Alonso Velazco (+), le doy Gracias por sus buenos consejos y enseñanzas durante mi formación académica y que dios lo tenga en su gloria.

A mis amigas, *Luísa, Yanís, Mayra, Clarí, Magdalena, Mariela, Elena*, Gracias por la amistad incondicional que me brindaron, por compartir conmigo momentos agradables y por tratar de estar siempre juntas en las buenas y en las malas. Siempre los recordare les deseó lo mejor.

A mis amigos, *Luis, Eriberto, Roberto, Octavio, Nahúm, Romeo, Migue*, Gracias por su amistad y respeto que siempre tuvieron, hacía mí y por los momentos tan llenos de alegría que pasamos juntos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
I.- INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.- Importancia de postcosecha en frutas y hortalizas	4
2.2.- Daños en los frutos en postcosecha	6
2.3.- Generalidades de la utilización de ceras	6
2.4.- Ventajas que se tienen al aplicar cubiertas	9
2.5.- Desventajas que se tienen al aplicar cubiertas	9
2.6.- Cubiertas naturales y artificiales	9
2.7.- Los tipos de películas cubrientes	10
2.8.- Tipos de Ceras Orgánicas	10
2.8.1.- Cera de abeja	10
2.8.2.- Cera de carnauba	11
2.8.3.- Cera de candelilla	12
2.9.- Forma de aplicación de las cubiertas	13
2.9.1.- Aplicación por inmersión	13
2.9.2.- Aplicación por aspersion	14
2.9.3.- Aplicación por frotación	14
2.10.- Funciones de los recubrimientos comestibles	14
2.11.- Efecto de la aplicación de cubiertas en frutos	15

2.12.- Efectos en la respiración	16
2.13.- Efectos en la transpiración	16
2.14.- Efectos en el preenfriado	16
2.15.- Parámetros de calidad	17
2.15.1.- Peso con polímeros	17
2.15.2.- Peso del fruto	17
2.15.3.- Firmeza con polímeros	17
2.15.4.- Firmeza	18
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.- Localización geográfica del área experimental	19
3.2.- Material vegetativo	19
3.3.- Equipo utilizado	19
3.4.- Descripción de los tratamientos	20
3.5.- Metodología.	21
3.6.- Variables evaluadas	21
3.7.- Diseño experimental	22
IV.- RESULTADOS	23
V.- DISCUSIÓN	33
VI.- CONCLUSIONES	35
VII.- APÉNDICE	36
VIII.- BIBLIOGRAFÍA	40

INDICE DE CUADROS

No. de Cuadro	Descripción	Pág.
Cuadro 1.	Composición química aproximada de la Cera de Abeja.....	11
Cuadro 2.	Composición química de la Cera de Carnauba.....	12
Cuadro 3.	Composición típica de la Cera de Candelilla.....	13
Cuadro 4.	Elaboración de los tratamientos con extracto de nopal y ceras naturales utilizados en la vida de postcosecha de la calabacita zucchini.....	20
Cuadro 5.	Comportamiento del peso en calabacita zucchini con diferentes tratamientos en cinco evaluaciones.....	36
Cuadro 6.	Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de agua) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	36
Cuadro 7.	Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	37
Cuadro 8.	Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	37
Cuadro 9.	Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	37
Cuadro 10.	Comportamiento de la firmeza en calabacita zucchini con diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	38
Cuadro 11.	Comportamiento de firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Agua) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	38
Cuadro 12.	Comportamiento de firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	38
Cuadro 13.	Comportamiento de firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones....	39
Cuadro 14.	Comportamiento de firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.....	39

INDICE DE FIGURAS

No. Figura	Descripción	Pág.
Figura 1.	Comportamiento del Peso en calabacita zucchini por efecto de los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	23
Figura 2.	Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de agua) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	24
Figura 3.	Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes dosis en las cuatro evaluaciones.....	25
Figura 4.	Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	26
Figura 5.	Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	27
Figura 6.	Comportamiento de la firmeza en calabacita zucchini por efecto de los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.....	28
Figura 7.	Comportamiento de firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Agua) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	29
Figura 8.	Comportamiento de firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	30
Figura 9.	Comportamiento de firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	31
Figura 10.	Comportamiento de firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.....	32

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura, durante el mes de octubre del 2009, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de nopal solo y combinado con ceras orgánicas de abeja, carnauba y candelilla, utilizándose como recubrimiento en la calabacita de la variedad zucchini, a concentraciones del 100%, 50%, 25%. El diseño experimental realizado fue completamente al azar y las variables de calidad: pérdida de peso y firmeza. Las calabacitas se almacenaron en un cuarto frío a una temperatura de $7^{\circ} \pm 11^{\circ} \text{C}^{\circ}$. De acuerdo a los análisis estadísticos se observó para la variable peso de la calabacita zucchini, por efecto de los tratamientos que (100 ml de Nopal + 400 ml de agua) promedio la menor pérdida de peso con (15.43 gr), en las cinco evaluaciones. Para la variable firmeza se observó que (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) presentó menor pérdida de firmeza con (0.68 kg/cm²).

Los resultados muestran que las ceras naturales, se comportan de forma similar a las ceras sintéticas dando una ligera protección ante la pérdida de agua, controlando la respiración y transpiración manteniendo así la calidad del fruto.

Palabras claves: Calabacita, Recubrimiento, Ceras Orgánicas, Extracto de Nopal, Postcosecha.

I. INTRODUCCIÓN

La calabacita es una hortaliza rica en vitaminas. Y su producción se distribuye en el centro y principalmente en el sur de la República Mexicana. Desafortunadamente como este fruto es altamente perecedero, no siempre llega en buenas condiciones al consumidor. Debido a que existen muchos factores que intervienen en la cosecha, postcosecha, almacenamiento y transporte. Por ello se considera de gran importancia innovar productos que incrementen la vida de almacenamiento (INIFAP, (2002)

La búsqueda de nuevos mercados, requiere el desarrollo de sistemas de conservación, ya que los largos viajes vía marítima, merman la calidad del producto (Carrillo y Lizana, 1995).

El uso de ceras naturales, como coberturas, ha tomado cada vez mayor importancia en la conservación de frutas en postcosecha (Undurraga y Olaeta, 2004). El encerado prolonga la vida de almacenamiento, reduciendo la pérdida de agua y modificando la atmósfera interna de los frutos (Jeong *et al.*, 2002).

Esto presenta ventajas sobre los atributos de calidad, especialmente en el brillo, permitiendo una alternativa de menor costo y facilidad de aplicación que otros sistemas de conservación, como la atmósfera modificada o controlada, lo que ha generado últimamente más atención a su uso en frutas (Banks *et al.*, 1997).

La preferencia de los consumidores hacia frutos más brillantes, entre otros factores, ha resaltado la importancia del encerado, especialmente con ceras naturales, las cuales ya se utilizan comercialmente (Durand *et al.*, 1982; Kremer-Köhne y Duvenhage, 1997).

Por otra parte, está la Carnauba que se obtiene de las hojas de palma del continente sudamericano denominada *Copernicia cerifera*. Presenta un bajo efecto sobre la permeabilidad a los gases: O₂, CO₂ y C₂H₄ (Hagenmaier y Shaw, 1992), por lo tanto, se usa para permitir que la fruta respire sin causar pérdida de humedad. Además, previene el “blanqueado” de la cobertura, cuando el producto se condensa en la fruta.

OBJETIVO

Evaluar la aplicación de ceras orgánicas (carnauba, abeja y candelilla) y extracto de nopal para incrementar la vida en postcosecha de la calabacita zucchini.

HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos elaborados con cera y extracto de nopal incrementará la vida de postcosecha de la calabacita zucchini en comparación con el testigo.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1.- IMPORTANCIA DE POSTCOSECHA EN FRUTAS Y HORTALIZAS.

Martínez (2000) menciona que por lo general entre el campo y el consumidor de los productos hortícolas ocurren pérdidas elevadas en cantidad y calidad a consecuencia de factores tales como los cambios fisiológicos del producto, el daño mecánico, el calor y la descomposición de tipo patológico provocada por hongos, bacterias. De tal forma que la magnitud de las pérdidas en postcosecha en hortalizas frescas es elevada y llega hasta un 25 % en países desarrollados y hasta un 60 % en subdesarrollados.

Los productos frescos, después de cosechados continúan con sus procesos vitales, pero sin recibir la protección, el agua y la nutrición de la planta, por lo que se ven obligados a consumir sus reservas y cuando éstas son agotadas se inicia un proceso de envejecimiento que conduce a la descomposición y putrefacción. Los principales procesos fisiológicos que conducen al envejecimiento son la respiración y transpiración.

Para la F.A.O. (1989), las frutas y hortalizas frescas reciben el nombre de productos perecederos, ya que tienen una tendencia a deteriorarse por razones fisiológicas, daño mecánico, calor, descomposición de tipo patológica provocadas por hongos y bacterias. Estas pueden ocurrir en cualquier etapa del proceso de mercadeo y se pueden iniciar durante la cosecha; el acopio, distribución y finalmente cuando el consumidor compra y utiliza el producto.

Saucedo-Pompa (2007) menciona que en la actualidad existe una fuerte demanda de alimentos más sanos y elaborados a partir de productos naturales. Esto ha llevado a desarrollar productos como las ceras que prolonguen la vida de anaquel de los alimentos para el consumo humano, el objetivo de estas ceras es conservar al fruto en condiciones aptas para el consumo y de mantener sus propiedades físico-químicas y nutritivas para de esta forma, lograr un “alimento funcional”; actualmente la demanda por el consumo de las ceras naturales va en incremento a nivel mundial.

Para Elhadi *et al.* (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.

Martínez (2000) por su parte refiere que la producción y la postcosecha son de igual importancia, siempre y cuando se considere que solamente un sistema de postcosecha bien manejado, permite tener acceso a los alimentos producidos de parte del consumidor.

Así mismo Sandoval (1997) indica que la postcosecha juega un papel importante en la calidad, ya que su objetivo final es que el producto lo reciba el cliente en el anaquel tal como se cosecha de la planta.

Kader (1992) menciona que la calidad de las frutas y vegetales es una combinación de atributo o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano. A los productores y comerciantes les interesa que sus productos tengan buena apariencia y pocos defectos visuales, para los mayoristas y distribuidores lo más importante en los productos hortícolas es la calidad en términos de apariencia, así como firmeza y una larga vida de

almacenamiento. Aunque compran con base a la apariencia y el tacto, en última instancia su satisfacción depende de la calidad al momento que lo consume.

2.2.- Daños en los frutos en postcosecha.

Fontan (1992) menciona que es evidente que los daños en postcosecha no significan solamente pérdidas del producto, sino también un mal aprovechamiento de esfuerzos durante la producción y el manejo antes y después de la cosecha; resultando en pérdidas económicas enormes. Esto es principalmente en los países latinoamericanos en donde la agricultura es un sector económico de fundamental importancia.

Yahia e Higuera (1992) citan que el manejo de los productos hortofrutícolas después de la cosecha es un verdadero problema y las pérdidas que representan son enormes e irreparables. Se estima que estas pueden variar de un 20 a 30 % en hortalizas y en lo que respecta a las frutas de 30 a 45% hasta 60%.

2.3.- Generalidades en la utilización de ceras.

Nuez (2001) Se considera el producto hortícola de mayor importancia económica, por lo tanto los recubrimientos pueden ser una opción para controlar y/o prevenir las mermas que se tienen durante la etapa de postcosecha, debidas a la actuación de agentes patógenos, principalmente lesiones durante el cultivo y daños por frío.

Bosquez (2006) Las películas y/o recubrimientos comestibles se utilizan como una cubierta sobre los alimentos en forma de envoltura. Las películas conservan la 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 O₂ e incrementa la concentración de CO₂, por lo que disminuye la tasa de respiración y la pérdida de agua y/o peso, ensayos de laboratorio han demostrado que una fruta sin tratamiento pierde un 20 por ciento de su peso al cabo de 14 días, mientras que una tratada entre el 2 y 4 por ciento, de igual forma permiten un mejor mantenimiento de aspectos sensoriales, nutrimentales, microbiológicos y físicos como firmeza y brillo.

Miranda *et al.*, (2003) considera que una cubierta comestible debe garantizar la estabilidad del alimento y prolongar su vida útil. De acuerdo a las condiciones de almacenamiento de frutas y hortalizas deben ser considerados algunos factores tanto mecánicos o químicos que se involucran en el diseño de las cubiertas comestibles.

Elhadi e Higuera (1992) citan que 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 pérdida 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 aspersion o inmersión.

Lizana (1992) cita que 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.

Pantastico (1979) menciona que 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 retirársele, 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,

principalmente; (incrementan su velocidad) ocasionándole al fruto serios problemas ya que pierden peso, se arruga y hasta se puede deshidratar; todo esto influye en la vida en anaquel del producto.

Nuez (1995) menciona que 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.

Mata y Mosqueda (1995) cita que la película delgada de cera natural que cubre al fruto de mango es removida por el tratamiento térmico que estos reciben, lo que trae como consecuencia que el fruto pierda su brillo y sea susceptible a la desecación y arrugamiento; en esta situación es necesaria la protección del fruto con una preparación de cera.

Demerutis (1994) señala que 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.

2.4.- Ventajas que se tienen al aplicar cubiertas

1. Reducir los procesos de transpiración y respiración.
2. Sellar en caso de que se tengan algunas lesiones y rasguños en la superficie de la fruta.
3. Aumentar la vida en anaquel de los productos.
4. Sellar la cicatriz que queda al desprender el fruto del pedúnculo.
5. Resaltar el brillo de frutas mejorando su apariencia (Martínez, 2000).

2.5.- Desventajas que se tienen al aplicar cubiertas

- 1.- Aumenta la pudrición al atrapar al microorganismo patógeno en rajaduras y lesiones minúsculas.
- 2.- Crean una atmósfera interna, baja en O₂ y alta en CO₂, dando malos sabores, a los productos (Pantastico, 1979)

2.6.- Cubiertas naturales y artificiales.

Pantastico (1979) menciona que se han desarrollado y probado experimentalmente varias formulas de ceras en las cuales se les a añadido resinas sintéticas o naturales, también se le han mezclado emulsificadores adecuados para obtener una emulsión.

Demerutis (1994) menciona que los tipos de cubiertas más empleados son:

Ceras naturales:

Cera de caña de azúcar, de carnauba, de abeja y candelilla.

Derivados de petróleo:

Compuestos polietilénicos y parafinas.

Productos abrillantadores:

Resina, shellac y goma arábica.

2.7.- Los tipos de películas cubrientes son:

Emulsiones: Agua – aceite

Aceite – agua

2.8.- Tipos de Ceras Orgánicas

2.8.1.- Cera 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 otros componentes naturales que le dan características especiales, tales como propiedades emulsificantes, plasticidad, compatibilidad con otros productos naturales y olor agradable.

Cuadro 1. Composición Química aproximada de la Cera de Abeja

Componentes	%
Hidrocarburos	10.5 – 14.5
Monoésteres de ácidos céreos, hidroxíésteres y triésteres	71
Esteres de colesterilos	1
Alcoholes libres	1 – 1.25
Acidos céreos libres	13.5 – 14.5
lactosas	0.6
Materias colorantes	0.3
Humedad e impurezas minerales	1 - 2

Fuentes: Bósquez, 2003

2.8.2.- Cera de carnauba

La Cera de Carnauba se obtiene de las hojas de una especie de palma que se conoce como (*Copernicia cerífera*), nombrada así en honor del astrónomo polaco Nicolás Copérnico. La planta crece normalmente en las regiones secas de Ceará, al noreste de Brasil, aunque se da también en menores cantidades en el sur de Brasil, en el norte de Paraguay y Argentina (Multiceras, 2010).

La *Copernicia cerífera* es una palma de tronco recto y de lento crecimiento, con altura promedio de 7 a 11 metros, pero que llega en casos excepcionales hasta los 15 metros de altura. Su corteza es dura, gruesa y en forma de escamas. Las hojas crecen de pecíolos largos, por cuyos poros exuda la cera durante los meses más secos del año. La naturaleza provee esta cera para prevenir la excesiva evaporación del agua que contiene la planta. El árbol se reproduce prolíficamente.

La cera de carnauba es reconocida por sus propiedades de brillo, ya que combina dureza con resistencia al desgaste y es compatible con muchos otros tipos de cera (Cuadro 2). Dependiendo de la sección de la hoja de donde se extrae la cera y de la edad de la planta (Multiceras, 2010).

Cuadro 2. Composición Química de la Cera de Carnauba

Componente	% Peso
Hidrocarburos	1.5 – 3.0
Ésteres	84 – 85
Alcoholes y resinas	6 – 9
Ácidos libres	3.3 – 5.0
Humedad	0.5 – 1.5
Residuos inorgánicos	1.0

Fuente: Multiceras, 2010

2.8.3.- Cera de candelilla

La cera de candelilla es una sustancia compleja de origen vegetal. Es dura, quebradiza y fácil de pulverizar. Sin refinar es de apariencia opaca. Su color puede variar desde café claro hasta amarillo, dependiendo del grado de refinación y blanqueo. Su superficie puede alcanzar altos niveles de brillo al ser refinada, siendo esta una de las propiedades mas 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 (Instituto de la Candelilla, 2010).

La mayoría de los constituyentes de la cera de candelilla son componentes naturales que se encuentran en los vegetales y en las frutas.

Cuadro 3. Composición Típica de la Cera de Candelilla.

(% Peso)	Cruda	Refinada
Hidrocarburos	46	57
Alcoholes libres	13	14
Ácidos libres	7	7
Ésteres simples	2	21
Ésteres hidroxilados	8	8
Ésteres ácidos	10	0
Diésteres	9	0

Fuente: Instituto de la Candelilla, 2010

2.9.- FORMA DE APLICACIÓN DE LAS CUBIERTAS.

2.9.1.- Aplicación por inmersión

Se recomienda sumergir el alimento o producto por 30 segundos en el contenedor del recubrimiento, esto en el caso de productos que se requiere una capa uniforme en una superficie irregular, la inmersión es la técnica que proporciona mejores resultados, además que es una de las más utilizadas en recubrimiento de frutas, vegetales y productos cárnicos (García 2009).

2.9.2.- Aplicación por aspersión

La aplicación de cubiertas por aspersión es el método convencional usado generalmente en muchos de los casos. Debido a la alta presión, un menor gasto de solución formadora de la cubierta es requerida para obtener recubrimientos uniformes (García, 2009).

2.9.3.- Aplicación por frotación

El método de frotación se utiliza aire comprimido (menor de 5 psi o 35 kpa), este es aplicado generalmente en líneas de empaque que poseen rodillos en movimiento para lograr una dispersión uniforme. El exceso de cubiertas es removido con cepillos colocados por debajo de los rodillos. La cubierta espumosa contiene un poco de agua para facilitar el proceso de secado (García, 2009).

2.10.- Funciones de los recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles pueden ser definidos por dos principios:

- 1.- Comestible implica que debe ser segura su ingestión o que el material usado para su elaboración sea una sustancia reconocida como segura GRAS (Generally Recognized as Safe).
- 2.-Debe estar compuesta por un material que forme un recubrimiento, típicamente un polímero.

Dentro de las principales características de los recubrimientos comestibles se pueden mencionar las siguientes:

- 1.-Buenas cualidades sensoriales
- 2.-Alta eficiencia mecánica y de barrera

- 3.-Suficiente estabilidad bioquímica, fisicoquímica y microbiana
- 4.-No tóxicas
- 5.-Tecnología simple
- 6.-No contaminante
- 7.-Bajos costos de materiales y procesos

2.11.- Efecto de la aplicación de cubiertas en frutos.

Según Hardenburg, 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 cosechadas. Por ejemplo, el aplicarles una capa de cera a diversos frutos y hortalizas reduce la pérdida de humedad y por lo consiguiente el marchitamiento y arrugamiento; también se hacen aplicaciones de cera para aumentar su atractivo para la venta.

Bosquez-Molina *et al*, (2003) reporta el uso de cera de candelilla y goma de mezquite como cubierta comestible la que mejoran la apariencia de los frutos ya que proporcionan un brillo más alto, en el caso de las frutas climatéricas, como las frutas cítricas, la disminución en la proporción de transpiración esto es importante porque cuando la pérdida de agua acelera el envejecimiento y reduce su vida de postcosecha drásticamente. También se puede adicionar otros componentes a las cubiertas (Gómez-Estaca *et al*, 2009) como el extracto de orégano y romero a una película logrando determinar la cantidad de fenoles que desprende cada cubierta, por lo que puede resultar una nueva alternativa de uso de la cera.

2.12.- Efectos en la respiración.

Hagenmaier y Shaw (1992) mencionan que 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.

2.13.- Efectos en la transpiración.

SICA (2004). 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.

2.14.- Efectos en el preenfriado.

Para Elhadi e Higuera (1992) el preenfriado es el proceso mediante el cual hay una eliminación rápida de calor de campo en productos cosechados. Este tratamiento disminuye la velocidad de respiración, de transpiración, la velocidad de producción del etileno y la sensibilidad del producto así como los cambios bioquímicos, también reduce la infección y crecimiento de microorganismos conservando por más tiempo el producto final.

Elhadi e Higuera (1992) además mencionan que la rapidez a la cual se debe enfriar un producto depende de la rapidez del deterioro, el lugar de destino, los requisitos de calidad del mercado y costos del preenfriado. Existen varios métodos: Enfriamiento en cuarto refrigerado, enfriamiento con aire forzado, hidro - enfriamiento y enfriamiento por vacío.

2.15.- PARAMETROS DE CALIDAD.

2.15.1.- Peso con polímeros

Por lo contrario Ragone (1999) establece que el encerado, además de disminuir la pérdida de peso por transpiración, redujo la incidencia de las alteraciones patológicas en mandarina nova.

2.15.2.- Peso del fruto.

La diferencia entre la humedad relativa del producto y la existente en su entorno, es la que provoca la transferencia de agua desde los frutos a la atmósfera 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).

2.15.3.- Firmeza con polímeros

Kehr (2002) el uso de películas plásticas como recubrimiento en frutos de pimiento mantuvo por más tiempo la firmeza de los frutos.

Ben – Yehoshua *et al.* (1983) en otro experimento realizado con limones y chile bajo una cubierta con película plástica individualmente, se observó que los frutos encerados mantienen la firmeza más tiempo que los no tratados, estando estos últimos significativamente más blandos.

2.15.4.- Firmeza.

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 mas importante es la firmeza (tacto), por lo que es importante que esta se conserve durante la comercialización en fresco (Aguilar, 2004).

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 25° 20' 57" latitud Norte del Meridiano de Greenwich, y a una altitud 1737 m.s.n.m.

3.2.- MATERIAL VEGETATIVO

Se trabajó con calabacita (*Cucúrbita pepo* L) de la variedad Zucchini grey.

3.3.- EQUIPO UTILIZADO

- ❖ Balanza Eléctrica de Presión (OHAUS SCOUT) capacidad de 600 g.
- ❖ Penetrometro marca EFFGI modelo FT 327, puntilla 8 mm.
- ❖ Cuarto frio de 7° a 11°C.
- ❖ Recipientes de plástico.
- ❖ Atomizadores.
- ❖ Vasos de precipitado
- ❖ Probeta Graduada

3.4.- DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 4. Elaboración de los tratamientos con extracto de nopal y ceras naturales utilizados en la vida de postcosecha de la calabacita zucchini.

Núm.	TRATAMIENTO	DOSIS
1	100 ml de Nopal + 400 ml de Agua	100%
2	100 ml de Nopal + 400 ml de Agua	50%
3	100 ml de Nopal + 400 ml de Agua	25%
4	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Candelilla	100%
5	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Candelilla	50%
6	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Candelilla	25%
7	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Abeja	100%
8	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Abeja	50%
9	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Abeja	25%
10	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Carnauba	100%
11	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Carnauba	50%
12	100 ml de Nopal + 475 ml de Cera de Carnauba	25%
13	Testigo	0%

A cada tratamiento se le agrego:

- 2 ml de jugo de sábila concentrado.
- 2 ml extracto de yuca.
- 2 ml de limonene.
- 2 ml de aceite de orégano.
- 2 ml de extracto de hojasen.
- 2 ml de extracto de semilla de toronja.
- 2 ml de extracto X.
- 2 ml de acido salicílico (.025 gr. / 500 ml.)
- 2 ml de quitosan (.025 gr. / 500 ml.)

Elaborado por: Diana Morales.

3.5.- METODOLOGIA.

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



Posteriormente el día 21 de octubre del 2009 se seleccionaron 390 frutos bien desarrollados sin ningún daño físico, ni biológico y se les aplico los tratamientos.



3.6.- VARIABLES EVALUADAS

- 1) Peso
- 2) Firmeza

Para la evaluación de la variable peso se utilizaron 5 frutos por tratamiento (65 frutos totales), los cuales se les tomo su peso inicial posteriormente se colocaron en el cuarto frio N°. 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 21 de octubre, la segunda evaluación el día 23 de octubre, la tercera evaluación el día 25 de octubre, la cuarta evaluación el día 27 de octubre y la quinta evaluación el día 39 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 N°. 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 21 de octubre, la segunda evaluación el día 23 de octubre, la tercera evaluación el día 25 de octubre, la cuarta evaluación el día 27 de octubre y la quinta evaluación el día 39 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. RESULTADOS

Peso del fruto por efecto de los tratamientos

De acuerdo a los resultados obtenidos por el diseño experimental para la variable peso de la calabacita zucchini, por efecto de los tratamientos se observó que 100 ml de Nopal + 400 ml de agua promedio la menor pérdida de peso con 15.43 g, seguida del tratamiento 100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla con una pérdida de 16.79 g, mientras que el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto lo cual perdió 17.33 g y para el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto tuvo una pérdida de 17.60 g, y por último el testigo con una pérdida de 35.32 g, en promedio en las cinco evaluaciones. (Figura 1).

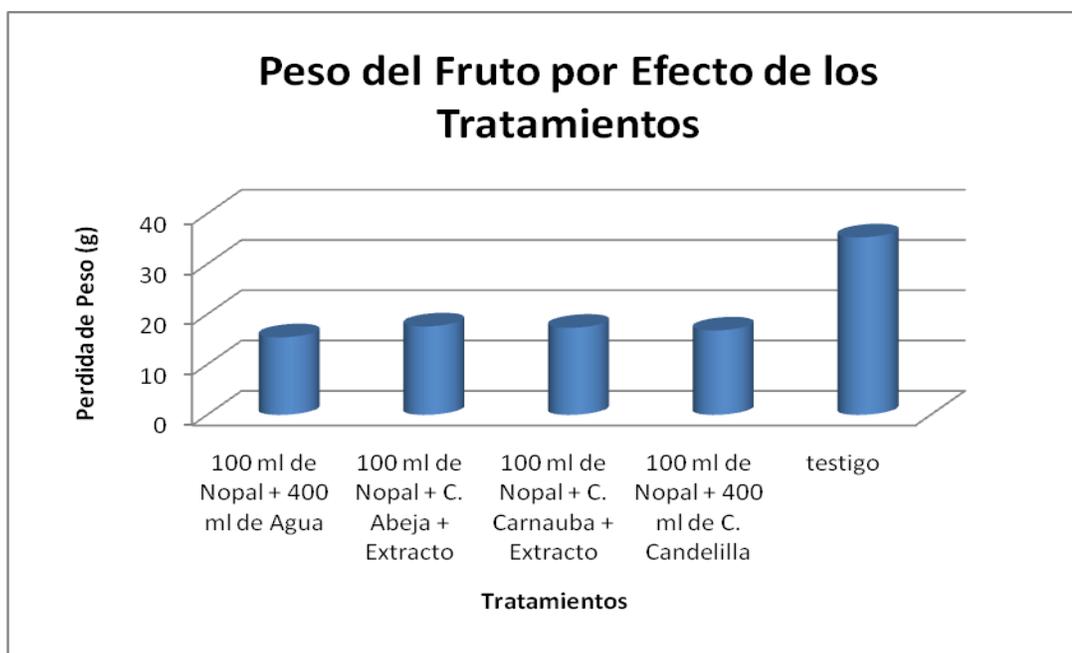


Figura 1. Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto de los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

**Peso del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento
100 ml de Nopal + 400 ml de Agua**

De acuerdo al diseño experimental, se observo en que la dosis, al 100% de 100 ml de Nopal + 400 ml de agua obtuvo una pérdida de 9.54 g, seguida de la dosis del 50% con una pérdida de 15.8 g, mientras que para la dosis al 25% tuvo una pérdida de 20.96 g, por ultimo en el testigo se observo una pérdida de 35.32 g, (Figura 2).

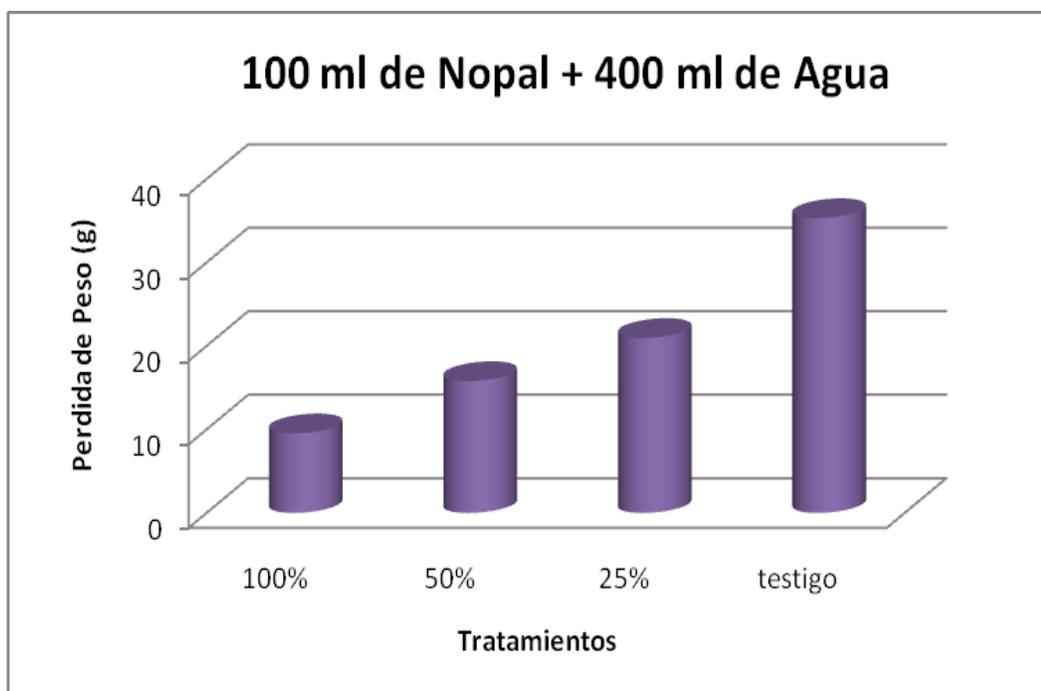


Figura 2. Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de agua) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

Peso del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto

Se observo que el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto a una dosis del 25% en las cinco evaluaciones tuvo una pérdida de 12.8 g, seguida de la dosis al 50% con una pérdida de 17 g, mientras que para la dosis del 100% se observo una pérdida de 23.02 g, y por último el testigo, tuvo una pérdida de 35.32 g, (Figura 3).

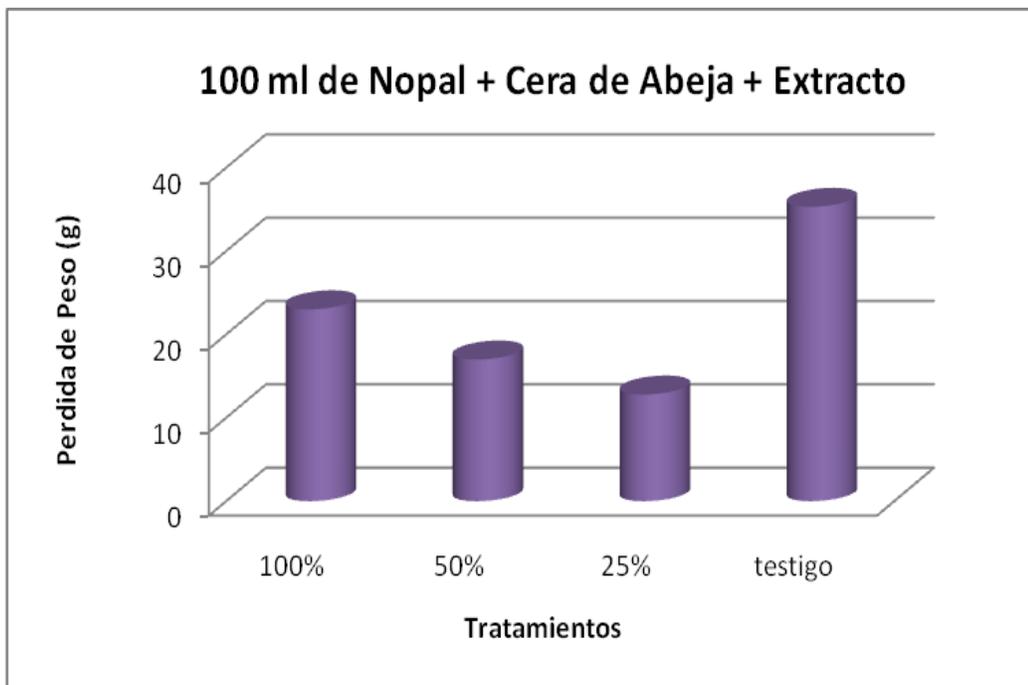


Figura 3. Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

**Peso del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento
100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto**

Se observo que el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto a una dosis del 100% en las cinco evaluaciones tuvo una pérdida de 14.82 g, seguida de la dosis al 25% con una pérdida de 17.4 g, mientras que para la dosis del 50% se observo una pérdida de 19.78 g, y por último el testigo tuvo una pérdida de 35.32 g, (Figura 4)

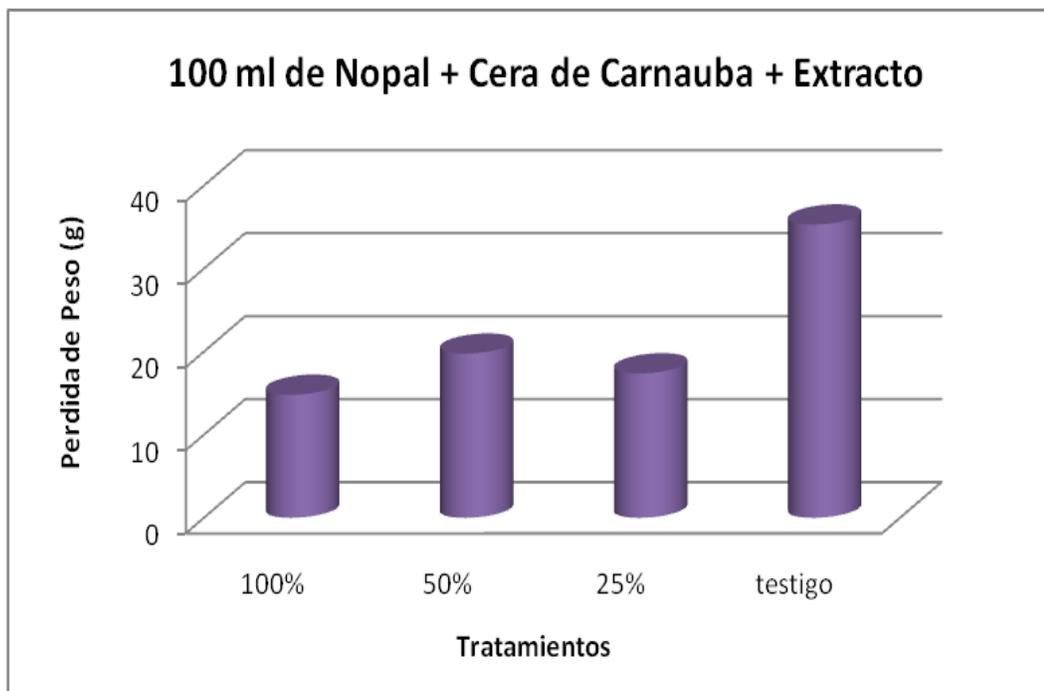


Figura 4. Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

**Peso del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento
100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla**

Se observo que el tratamiento de 100 ml de Nopal + 400 de Cera de Candelilla a una dosis del 50% en las cinco evaluaciones tuvo una pérdida de 16.68 g, seguida de la dosis al 100% con una pérdida de 16.74 g, mientras que para la dosis del 25% se observo una pérdida de 16.96 g, y por último el testigo tuvo una pérdida de 35.32 g, (Figura 5).

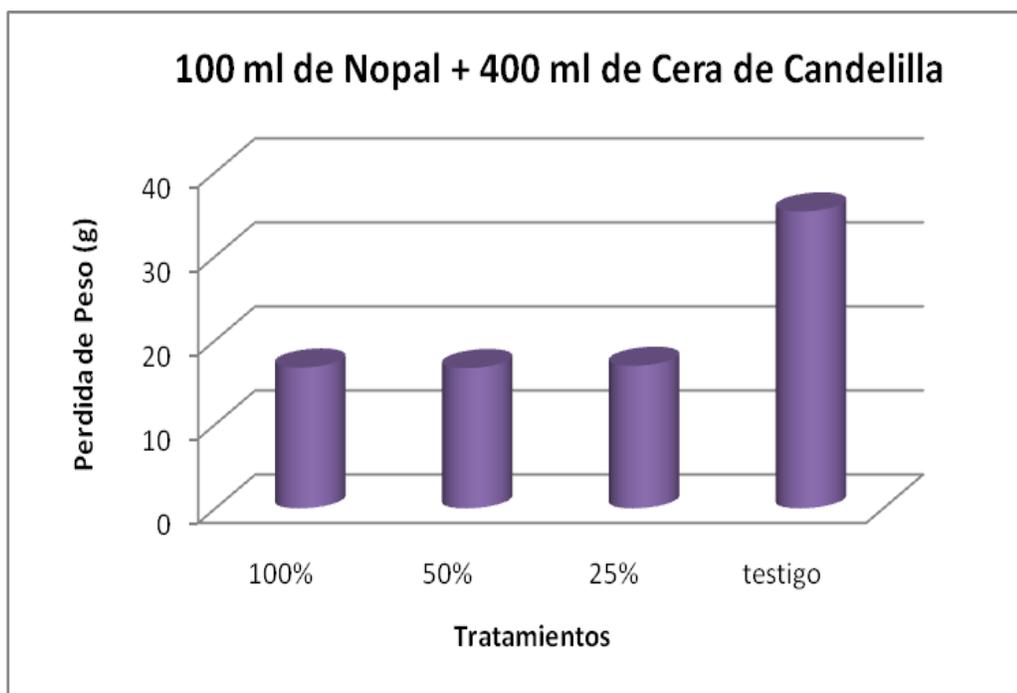


Figura 5. Comportamiento del peso en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

FIRMEZA

Firmeza del fruto por efecto de los tratamientos

De acuerdo a los resultados obtenidos por el diseño experimental para la variable firmeza de la calabacita zucchini, por efecto de los tratamientos se observó que 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto presento menor pérdida de firmeza con 0.68 kg/cm^2 , seguido por el tratamiento de 100 ml de Nopal + 400 de Cera de Candelilla con una pérdida de 0.77 kg/cm^2 , mientras que para el testigo obtuvo una pérdida de 0.79 kg/cm^2 y para el tratamiento de 100 ml de Nopal + 400 ml de Agua presento una pérdida de 1.12 kg/cm^2 . Por último el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto tuvo una firmeza de 1.27 kg/cm^2 , (Figura 6).

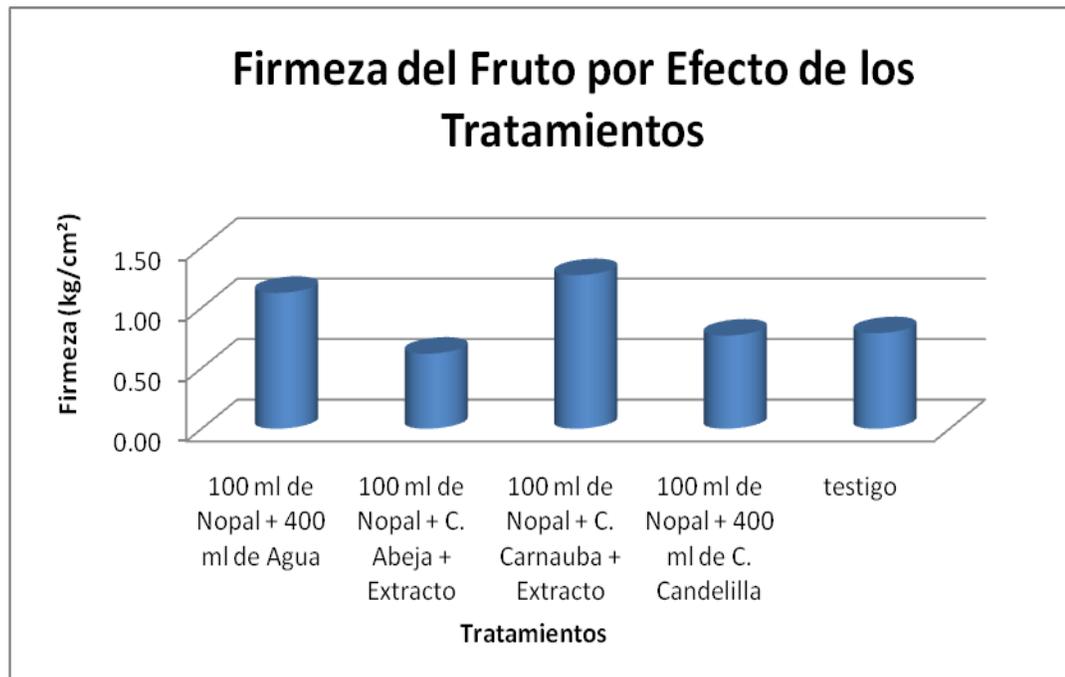


Figura 6. Comportamiento de la Firmeza en calabacita zucchini por efecto de los diferentes tratamientos en las cinco evaluaciones.

Firmeza del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento 100 ml de Nopal + 400 ml de Agua

De acuerdo con el diseño experimental, se observo que el tratamiento de 100 ml de Nopal + 400 ml de Agua mostro menor perdida de firmeza a una dosis de 25% con 0.69 kg/cm², seguida del testigo con una pérdida de 0.79 kg/cm², mientras que en las siguientes dosis al 50% y 100% se observaron con una pérdida de 1.05 kg/cm² y 1.63 kg/cm² respectivamente, (Figura 7).

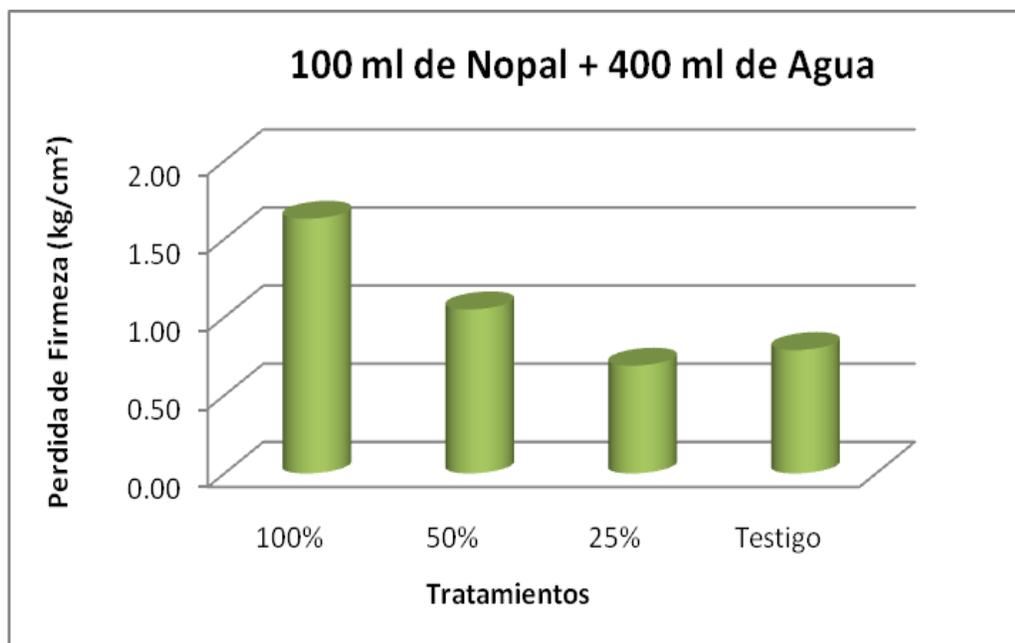


Figura 7. Comportamiento de Firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Agua) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

Firmeza del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto

Se observó que el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto a una dosis del 50% en las evaluaciones tuvo una pérdida de firmeza de 0.51 kg/cm², seguida de la dosis al 100% con una pérdida de 0.73 kg/cm², mientras que para el testigo se observó con una pérdida de 0.79 kg/cm², y por último la dosis del 25% obtuvo una pérdida de 0.80 kg/cm², (Figura 8).

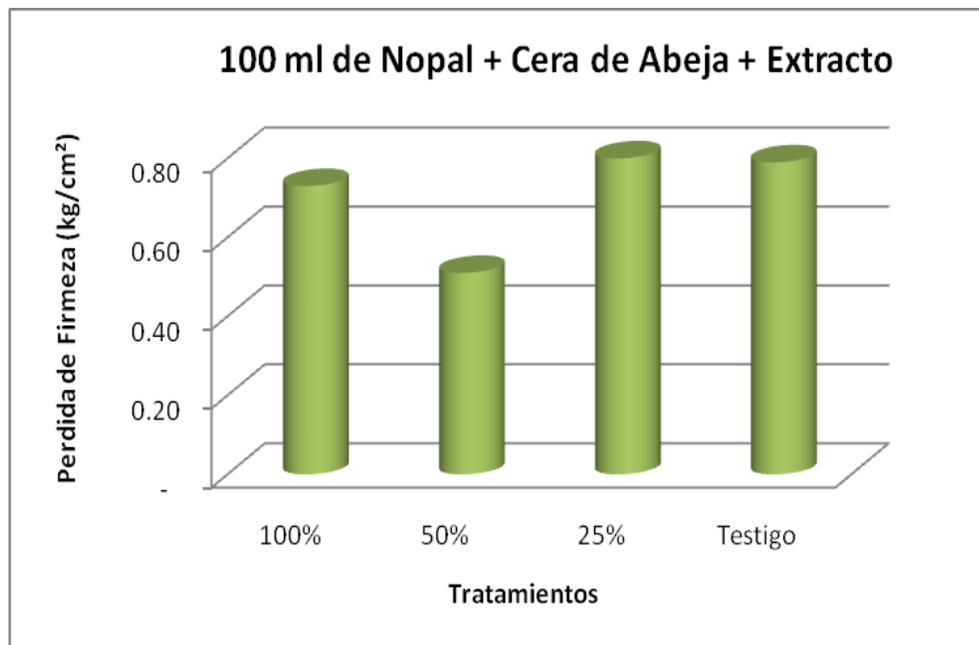


Figura 8. Comportamiento de la Firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

**Firmeza del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento
100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto**

Se observo que el tratamiento de 100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto, a una dosis al 50% mostro una pérdida de firmeza de 1.04 kg/cm², mientras que para la dosis del 100% se observo una pérdida de 1.27 kg/cm², seguida de la dosis al 25% que se observo una pérdida de 1.50 kg/cm², mientras que para el testigo fue de 0.79 kg/cm² (Figura 9).

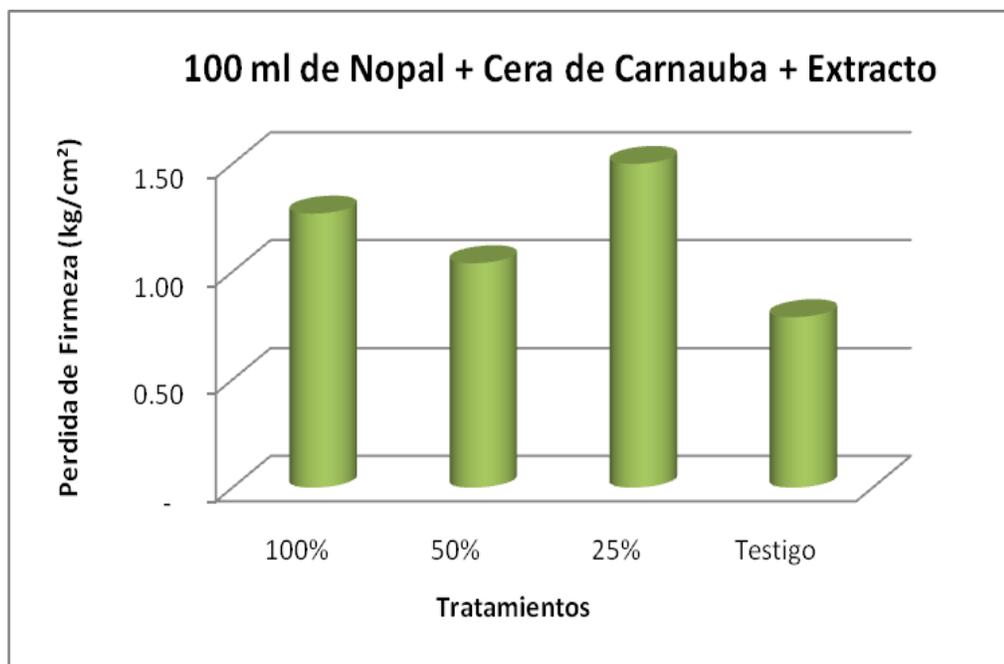


Figura 9. Comportamiento de Firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento con (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

**Firmeza del fruto por efecto de las dosis en el tratamiento
100 ml de Nopal + 400 ml Cera de Candelilla**

Se observo que en el tratamiento con 100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla a una dosis del 50% en las cinco evaluaciones tuvo una pérdida de firmeza de 0.63 kg/cm², seguida de la dosis al 25% con una pérdida de 0.63 kg/cm², mientras que para el testigo se observo con una pérdida de 0.79 kg/cm², y por último la dosis al 100% tuvo una pérdida de 1.05 kg/cm², (Figura 10).

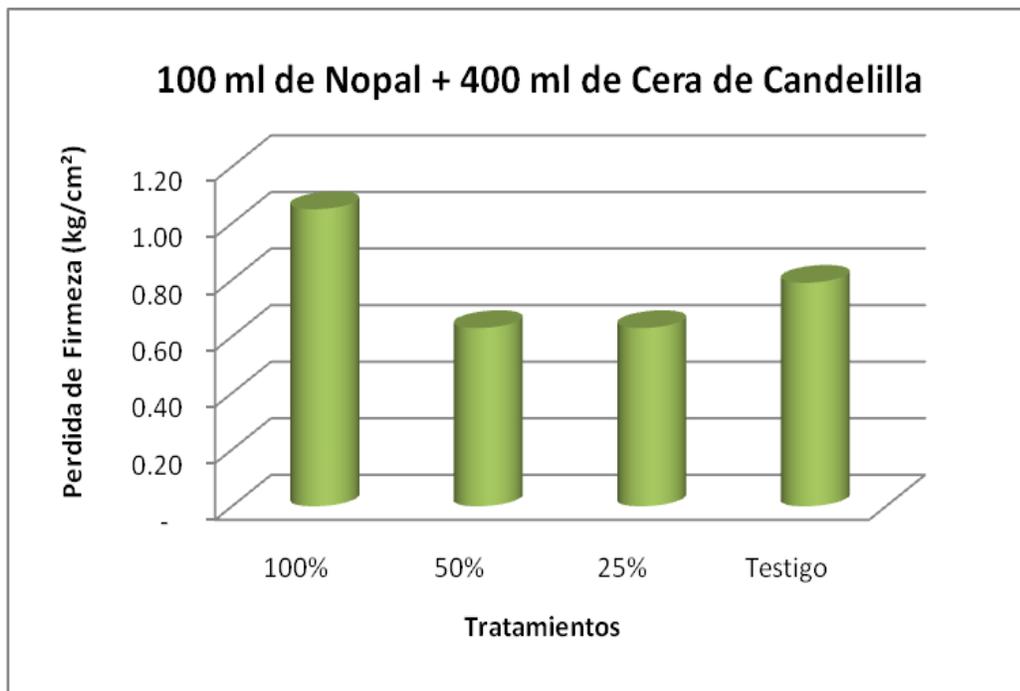


Figura 10. Comportamiento de Firmeza en calabacita zucchini por efecto del tratamiento (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes dosis en las cinco evaluaciones.

V. DISCUSIÓN

PESO

En la realización del experimento se observó que la aplicación de ceras en el fruto, de calabacita zucchini evitó la pérdida de peso, aunque se observó una diferencia significativa en los efectos entre las diferentes ceras. Sin embargo, en comparación al testigo estas redujeron 43 % en el peso del fruto al final de las cinco evaluaciones. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Trejo-Márquez (2007) que menciona que ciertas frutas al cubrirse con diversas cubiertas artificiales logran evitar en muchos casos la pérdida de peso y por lo tanto conservan la calidad y sobre todo logran extender la vida de anaquel por mucho más tiempo, después de haber sido cosechadas. Esto probablemente a que las ceras impiden la salida de humedad del fruto por la diferencia entre la humedad relativa del fruto y la existente en su entorno, lo que provoca la transferencia de agua desde el fruto a la atmósfera que los rodea y en consecuencia se 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 en el fruto de calabacita zucchini detuvo la pérdida de firmeza, en comparación al testigo estas se mantuvieron un 86 % en la firmeza del fruto al final de las cinco evaluaciones. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Monroy (2007), quien menciona que los grados de calidad se basan principalmente en la apariencia externa, firmeza e incidencia de magulladuras, ya que durante la maduración que conducen al ablandamiento de los tejidos y esto ocasiona sobre maduración y descomposición del fruto. Mientras que con la aplicación de las ceras, la firmeza se mantiene por mayor tiempo, lo cual ayuda a que no se presenten factores en este periodo de vida de anaquel ayudándose a conservar e incrementar su calidad de fruto física y

visualmente. 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. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de las ceras naturales tuvieron un comportamiento muy similar, a las ceras sintéticas ya que mantuvieron la calidad de la calabacita zucchini después de ser cosechada.

La aplicación de nopal solo o combinado propició de manera general un menor deterioro de los frutos de la calabacita.

VII. APÉNDICE

Peso del fruto por efecto de los tratamientos.

Cuadro 5. Comportamiento del Peso en calabacita zucchini con diferentes tratamientos en cinco evaluaciones.

Tratamiento	Pérdida de Peso (g)
100 ml de Nopal + 400 ml de Agua	15.43
100 ml de Nopal + C. Abeja + Extracto	17.60
100 ml de Nopal + C. Carnauba + Extracto	17.33
100 ml de Nopal + 400 ml de C. Candelilla	16.79
testigo	35.32

Cuadro 6. Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de agua) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de nopal + 400 ml de agua						
Dosis	P. Inicial 1 Eva. (g)	2 Eva. (g)	3 Eva. (g)	4 Eva. (g)	5 Eva. (g)	Pérdida de Peso (g)
100%	126.86	124.9	123.38	120.02	117.32	9.54
50%	124.62	122.9	121.44	116.34	108.82	15.8
25%	149.52	146.8	144.18	138.4	128.56	20.96
testigo	247.7	242.84	219.24	216.8	212.38	35.32

Cuadro 7. Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto						
Dosis	P. Inicial 1Eva. (g)	2 Eva. (g)	3 Eva. (g)	4 Eva. (g)	5 Eva. (g)	Pérdida de Peso (g)
100%	184.12	181.46	177.12	167.74	161.1	23.02
50%	124.68	122.42	119.26	116.14	107.68	17
25%	116.74	114.5	111.9	109.38	103.94	12.8
testigo	247.7	242.84	219.24	216.8	212.38	35.32

Cuadro 8. Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto						
Dosis	P. Inicial 1Eva. (g)	2 Eva. (g)	3 Eva. (g)	4 Eva. (g)	5 Eva. (g)	Pérdida de Peso (g)
100%	125.5	123.1	119.86	116.06	110.68	14.82
50%	126.56	123.94	121.02	117.2	106.78	19.78
25%	185.54	182.96	178.32	173.02	168.14	17.4
testigo	247.7	242.84	219.24	216.8	212.38	35.32

Cuadro 9. Comportamiento del peso de los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla						
Dosis	P. Inicial 1Eva. (g)	2 Eva. (g)	3 Eva. (g)	4 Eva. (g)	5 Eva. (g)	Pérdida de Peso (g)
100%	119.48	117.22	113.28	110.9	102.74	16.74
50%	128.1	126.06	122.04	116.36	111.42	16.68
25%	150.34	147.12	142.58	138.44	133.38	16.96
testigo	247.7	242.84	219.24	216.8	212.38	35.32

Firmeza del fruto por efecto de los tratamientos.

Cuadro 10. Comportamiento de la Firmeza en calabacita zucchini con diferentes tratamientos en cinco evaluaciones.

Tratamiento	Pérdida de firmeza kg/cm ²
100 ml de Nopal + 400 ml de Agua	1.12
100 ml de Nopal + C. Abeja + Extracto	0.68
100 ml de Nopal + C. Carnauba + Extracto	1.27
100 ml de Nopal + 400 ml de C. Candelilla	0.77
testigo	0.79

Cuadro 11. Comportamiento de Firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Agua) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + 400 ml de Agua						
Dosis	F. inicial. 1Eva. kg/cm ²	2 Eva. kg/cm ²	3 Eva. kg/cm ²	4 Eva. kg/cm ²	5 Eva. kg/cm ²	Pérdida de Firmeza kg/cm ²
100%	4.760	4.100	3.500	3.250	3.130	1.63
50%	4.550	4.210	3.890	3.540	3.500	1.05
25%	4.420	4.220	3.940	3.790	3.730	0.69
Testigo	3.980	3.750	3.430	3.320	3.190	0.79

Cuadro 12. Comportamiento de Firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + Cera de Abeja + Extracto						
Dosis	F. inicial. 1Eva. kg/cm ²	2 Eva. kg/cm ²	3 Eva. kg/cm ²	4 Eva. kg/cm ²	5 Eva. kg/cm ²	Pérdida de Firmeza kg/cm ²
100%	4.350	4.220	3.840	3.710	3.620	0.73
50%	4.120	4.070	3.800	3.670	3.610	0.51
25%	4.100	3.860	3.580	3.400	3.300	0.80
Testigo	3.98	3.75	3.43	3.32	3.19	0.79

Cuadro 13. Comportamiento de Firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + Cera de Carnauba + Extracto						
Dosis	F. inicial. 1 Eva. kg/cm ²	2 Eva. kg/cm ²	3 Eva. kg/cm ²	4 Eva. kg/cm ²	5 Eva. kg/cm ²	Pérdida de Firmeza kg/cm ²
100%	4.770	4.210	4.000	3.770	3.500	1.27
50%	4.710	4.350	4.080	3.820	3.670	1.04
25%	4.500	4.360	3.310	3.250	3.000	1.50
Testigo	3.98	3.75	3.43	3.32	3.19	0.79

Cuadro 14. Comportamiento de Firmeza en los frutos por efecto de (100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla) en diferentes concentraciones en las cinco evaluaciones.

100 ml de Nopal + 400 ml de Cera de Candelilla						
Dosis	F. inicial. 1 Eva. kg/cm ²	2 Eva. kg/cm ²	3 Eva. kg/cm ²	4 Eva. kg/cm ²	5 Eva. kg/cm ²	Pérdida de Firmeza kg/cm ²
100%	4.550	4.320	3.930	3.730	3.500	1.05
50%	3.700	3.620	3.500	3.280	3.070	0.63
25%	3.880	3.580	3.440	3.330	3.250	0.63
Testigo	3.98	3.75	3.43	3.32	3.19	0.79

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

Aguilar, A. R. 2004. Comportamiento en características de calidad de líneas extrafirmes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en postcosecha. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo. Coah. México.

Banks, N. Cutting, J. and Nicholson, S. 1997. Approaches to optimising surface coatings for fruits. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural science*. 25: 261-272.

Ben – Yehoshua. S., Shapiro, B., Chen, Z. E. y Luri, S. 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.

Bósquez, 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.

Bósquez, M. E. 2003. Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka). Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa. México. Disponible en: <http://148.206.53.231/UAMI10845.PDF>

Bósquez- Molina, E. y Vernon-Carter, J. E. 2003. Efecto de plastificantes y calcio en la permeabilidad al vapor de agua de películas a base de goma de mezquite y cera de candelilla. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 4:157-162.

Carrillo, C. y Lizana, L. 1995. Almacenaje de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) Cv. Fuerte en atmósfera controlada. Cuarto Simposio Internacional de Manejo, Calidad y Fisiología Postcosecha de frutas. Lizana, A. ed. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de ciencias agrarias y forestales. pp. 109 – 114. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas, N° 42).

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

Durand, B. Orcan, L. Yanko, U. Zauberman, G. and Fuchs, Y. 1982. Effects of waxing on moisture loss and ripening of Fuerte avocado fruit. *HortScience* 19(3):421-422.

Elhadi, M. Yachia. Higuera, I. 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Noriega Editores. Editorial LIMUSA. México –España.

FAO. 1989. Improvement of post-harvest fresh fruits and vegetables handling. Regional office for Asia and the Pacific. Maliwan Mansion, Phva Atit Road, Bang Kog, 10200, Thailand. 180 p.p.

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

García, A. H. 2009. Efectos de películas de quitosano sobre la vida de anaquel del queso panela. Tesis de licenciatura. Departamento de Ciencias y Tecnología de Alimentos Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Hagenmaier, D. R. and Shaw, E. P. 1992. Gas permeability of fruit coating waxes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117 (1): 105 – 109.

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

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

INSTITUTO DE LA CANDELILLA. 2010. Instituto de la candelilla. Consultado el 5 de febrero de 2010. Disponible en: <http://candelilla.org/>

Jeong, J.; Huber, D. and Sargent, S. 2002. Delay of avocado (*Persea Americana* Mill.) fruit ripening by 1-methylcyclopropene and wax treatments. Postharvest Biology and Technology. 28:247-257.

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. Elizabeth. 2002, Susceptibilidad a daño por enfriamiento en postcosecha de pimiento y tratamientos para disminuir su efecto. Agric. Tec., Vol. 62, N^o. 4, pp. 509-518. ISSN 0365-2807.

Kremer-Kohne, S and Duvenhage, J. 1997. Alternatives to polyethylene wax as postharvest treatment for avocados. South African Avocado Growers Association Yearbook. 20: 97-98.

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.

Martínez, C. R. 2000, utilización de Ceras Sobre Tomate y Limón Mexicano en Postcosecha en Saltillo Coahuila México. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mata, B. I. Mosqueda, R.V. 1995. La Producción del Mango en México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. Pp.135-147.

Miranda, S, P., Cárdenas G., López D. Alma V. L. 2003 Journal Of the Mexican Chemical Society, Vol. 47 pp. 331- 336

Monroy, G. L. 2007. Uso de Agrofilm AP Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha de Calabacita (*Cucúrbita pepo*). Tesis de Licenciatura .U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo. Coah. México.

MULTICERAS. 2010. Instituto de la candelilla consultado el 5 de febrero de 2010 disponible en: <http://www.multiceras.com/acweb/index.php?aid=13>

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

Nuez, F. 2001. El cultivo del tomate. Ed. Mundi prensa, Madrid, España. P.614.

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.

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.

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

Sams, C. E. 1999. *Aloe vera* leaf gel: a review update. Journal of ethnopharmacology 68: 3-37.

Saucedo-Pompa, S. 2007 Desarrollo de películas comestibles a partir de cera de candelilla y activos antioxidantes. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Edo. de Coah. 99 p.

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

Trejo-Márquez, M. A.; Ramos, L. K. y Pérez, G. C. 2007 Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (*Fragaria vesca* L.) almacenada en refrigeración. Memorias del V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones.

Undurraga, P. y Olaeta J. 2004. Coberturas Naturales: Un avance en la calidad de la conservación de frutas y hortalizas de Chile, para los mercados Internacionales. Avance Agrícola 131: 2-5.

Yahia, E. M. e Higuera, H. C. 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Ed. Limusa. México