

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Uso de Ceras y Extracto de Tomillo como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha en Calabacita 'Zucchini' (*Cucúrbita pepo* L.)

Por:

MIGUEL ANGEL LOPEZ MORALES

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Uso de Ceras y Extracto de Tomillo como Recubrimiento en la Vida de
Postcosecha en Calabacita 'Zucchini' (*Cucurbita pepo* L.)

Por:

MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ MORALES

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Asesor Principal

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor

MC. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Uso de Ceras y Extractos de Tomillo como Recubrimiento en la Vida de
Postcosecha en Calabacita 'Zucchini' (*Cucurbita pepo* L.)

TESIS

Por:

MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ MORALES

Participación en la ejecución técnica de este proyecto de investigación:

María Guadalupe Pérez Ovalle

T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios Por haberme dado la vida, la salud, por darme la oportunidad de realizar mis sueños, por estar conmigo en los momentos más difíciles y darme las fuerzas para seguir adelante en cada uno de los tropiezos que me da la vida, por darme la sabiduría y los conocimientos para la culminación de uno de mis sueños más anhelados.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “**Alma Terra Mater**” por abrirme sus puertas y por darme la grandiosa oportunidad de ser buitre y formarme no solo como profesionista sino también como persona.

A mis Maestros, por haber compartido sus conocimientos y experiencias profesionales, por haber sido uno de los eslabones que me ayudo a forjarme profesionalmente.

A **la Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez**. Un agradecimiento muy especial por brindarme su amistad y su confianza por aceptarme como tesista y sobre todo, por el apoyo en la conducción del presente trabajo.

A la **T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle** del laboratorio de poscosecha quien me ayudo en momentos más difíciles en el experimento de este trabajo. Muchas gracias.

Al **MC. Alfonso Rojas Duarte**, gracias por la disponibilidad y confianza para aceptar la revisión de este trabajo.

Al **Dr. Víctor M. Reyes Salas**, por su apreciable cooperación en la revisión de este trabajo y por su disponibilidad en todo momento.

Al **Departamento de Horticultura**. Por darme la oportunidad de formarme como Profesionista por transmitirme sus conocimientos a través de sus maestros y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación. Gracias a todos.

DEDICATORIAS

A mis padres: Con el más profundo y eterno amor, admiración y respeto que se merecen, les dedico este pequeño y humilde trabajo porque gracias a ustedes que siempre me apoyaron pude realizar mi sueño.

A mi papa Isaías López Hernández. Te doy gracias por haberme inculcado el respeto hacia las demás personas y por haberme enseñado a ser una persona responsable en mis actos y por tu infinito apoyo.

A mi mama María Elena Morales Guillen. Te doy gracias por haberme dado la vida y por los desvelos y sacrificios que hicieron posible una de las metas más deseadas en mi vida. Por ese amor, apoyo y comprensión en los momentos que más lo necesite.

Mil gracias les doy por ser unos padres maravillosos y por esa confianza que siempre me tuvieron. Les quiero mucho.

A mis hermanos: Eudiel, Alex y Ever Antonio. Por estar conmigo en las buenas y en las malas y sobre todo por compartir bonitos momentos de felicidad en la vida, los quiero mucho y les deseo lo mejor.

A mi novia Madai. A ti mi amor por tu comprensión, por tu apoyo en todo momento, te doy gracias por ser parte de mi existencia y por ser el gran amor de mi vida. TE AMO preciosa.

A mi familia, tíos y primos. A ellos que de una u otra forma me han brindado su apoyo en mi formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
AGRADECIMIENTOS -----	i
DEDICATORIAS -----	iii
INDICE DE CUADROS -----	vi
INDICE DE FIGURAS -----	ix
RESUMEN -----	x
INTRODUCCIÓN -----	1
Objetivo general-----	3
Objetivos específicos-----	3
Hipótesis-----	3
REVISION DE LITERATURA -----	4
Importancia económica de la calabacita ‘Zucchini’ -----	4
Manejo de la poscosecha -----	6
Problemas en la poscosecha -----	7
Respiración-----	7
Producción de etileno-----	7
Cambios en la composición-----	8
Transpiración-----	8
Deterioro patológico-----	8
Índices de calidad de la calabacita -----	9
Recubrimientos comestibles -----	10
Ceras comestibles -----	11
Cera de candelilla-----	13
Cera de carnauba-----	14
Extractos en la poscosecha -----	16
Tomillo -----	16
Extractos de tomillo en la poscosecha-----	17
MATERIALES Y MÉTODOS -----	17

Ubicación del experimento	17
Material vegetativo	17
Descripción de los tratamientos	17
Metodología experimental	18
Variables Evaluadas	19
Diseño experimental	20
Análisis estadístico	20
Modelo estadístico	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
Pérdida de Peso	22
Pérdida de Firmeza	25
Color	28
Vida de anaquel	36
CONCLUSIONES	38
LITERATURA CONSULTADA	39
APÉNDICE	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composición Química de la Cera de Candelilla.-----	14
Cuadro 2	Composición Química de la Cera de Carnauba.-----	15
Cuadro 3	Formación de tratamientos donde se utilizó cera de candelilla y carnauba más extracto de tomillo en la vida de poscosecha de calabacita ‘Zucchini’.-----	18
Cuadro 4	Comparación de medias para la variable pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.-----	23
Cuadro 5	Comparación de medias para de la variable pérdida de firmeza en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.-----	26
Cuadro 6	Comparación de medias para la variable luminosidad en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo -----	29
Cuadro 7	Comparación de medias para la coordenada a^* presente en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.-----	31
Cuadro 8	Comparación de medias para la coordenada de cromaticidad b^* presente en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.-----	33
Cuadro 9	Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.-----	42
Cuadro 10	Análisis de varianza para la variable de pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.-----	42
Cuadro 11	Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.-----	42

Cuadro 12	Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.-----	43
Cuadro 13	Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.-----	43
Cuadro 14	Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha-----	43
Cuadro 15	Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha-----	44
Cuadro 16	Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.-----	44
Cuadro 17	Análisis de varianza para la variable luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha-----	44
Cuadro 18	Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.-----	45
Cuadro 19	Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha-----	45
Cuadro 20	Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.-----	45
Cuadro 21	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a^* en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.-----	46
Cuadro 22	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a^* en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.-----	46

Cuadro 23	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a^* en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.-----	46
Cuadro 24	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a^* en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.-----	47
Cuadro 25	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.-----	47
Cuadro 26	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.-----	47
Cuadro 27	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.-----	48
Cuadro 28	Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.-----	48
Cuadro 29	Análisis de varianza para vida de anaquel en calabacita ‘Zucchini’ durante su poscosecha.-----	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Comportamiento de pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.-----	24
Figura 2	Comportamiento de pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla más carnauba (C+C) y extracto de tomillo (ET) durante su periodo poscosecha.-----	27
Figura 3	Comportamiento de la luminosidad frutos de calabacita en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.-----	30
Figura 4	Comportamiento de la coordenada de cromaticidad a* presente en los frutos de calabacita ‘Zucchini’ por efecto de por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo postcosecha.---	32
Figura 5	Comportamiento de la coordenada de cromaticidad b* presente en los frutos de calabacita ‘Zucchini’ por efecto de por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha-----	34
Figura 6	Evolución de la coloración durante la poscosecha de calabacita ‘Zucchini’. -----	35
Figura 7	Comparación de medias de la vida de anaquel en días por efecto de los tratamientos aplicados en calabacita ‘Zucchini’.-----	36

RESUMEN

La calabacita 'Zucchini' pertenece a la familia de las cucurbitáceas y es de gran importancia no solo por la superficie sembrada sino también por su alta redituabilidad, fácil manejo y gran demanda de mano de obra. Pero no obstante esta tiende a sufrir grandes daños durante su poscosecha ya sea por su corta vida de anaquel, por daños de microorganismos, daño mecánico y por lo mismo creando vías de entrada para los patógenos.

Uno de los objetivos primordiales que busca la poscosecha en tanto como frutas y hortalizas es disminuir las pérdidas que existen entre la cosecha y el consumo, y esto lo pretende lograr utilizando varios métodos entre ellos, el encerado de frutas y hortalizas.

Por lo que la presente investigación se basó en la aplicación de cera de candelilla y carnauba en concentraciones de 1, 2, y 3 g de cera, con extracto de tomillo en concentraciones de 0.5ml y 10 ml, más un testigo, en calabacita 'Zucchini' (*Cucúrbita pepo* L).

Evaluando diferentes parámetros que aseguran su calidad como determinación de pérdida de peso, firmeza, color y vida de anaquel, mediante un diseño completamente al azar, utilizando el programa estadístico SAS.

Después de realizado el experimento se obtuvo que la aplicación de la cera de candelilla y carnauba mas el extracto de tomillo en frutos de calabacita 'Zucchini' afectaron de forma significativa su poscosecha ya que prolongan su vida útil y calidad. Por tanto las ceras comestibles y los extractos vegetales pueden ser una alternativa en el manejo de la poscosecha ya que no presentan efectos tóxicos al fruto, al consumidor y al medio ambiente.

Palabras clave: Calabacita, Poscosecha, Ceras, Extractos, Candelilla, Carnauba, Tomillo.

INTRODUCCIÓN

Se considera que la calabacita es originaria de México y de América Central. Es una hortaliza de gran importancia porque se produce alrededor de todo el mundo y en México es importante porque presenta gran demanda nacional e internacional. A nivel mundial los productores más importantes de calabacita son China con 5.9 millones ton/año; India con 3.5 millones ton/año; Rusia con 1.1 millones ton/año; Estados Unidos con 793 mil ton/año, Egipto con 708 mil ton/año, Ucrania con 686 mil ton/año y México con 522.6 mil ton/año (FAO, 2008).

En México durante el 2009 de acuerdo a la SARGAPA la producción de calabacita fue de 464,096 toneladas, con una superficie sembrada de 26,318 hectáreas y una superficie cosechada de 25,841 hectáreas. Los estados que destacaron por su producción de calabacita fueron Sinaloa, Sonora, Puebla, Michoacán, Morelos e Hidalgo, los cuales tuvieron una producción conjunta de 73% de la producción nacional.

Si bien la calabacita se produce en grandes cantidades no está exenta de problemas. Como es un organismo vivo muy delicado sus tejidos están sujetos a cambios continuos después de la cosecha y mientras algunos cambios son deseables, la mayoría de ellos no lo son, especialmente desde el punto de vista del consumidor.

Los cambios físicos, fisiológicos y bioquímicos que ocurren en poscosecha de hortalizas no pueden ser detenidos pero afortunadamente pueden ser desacelerados dentro de ciertos límites con varios tratamientos que existen en la actualidad (**Kader, 1992**).

Uno de los factores que puede causar mayor deterioro de las hortalizas es la deshidratación y daños mecánicos ocasionando a su vez entrada por hongos y bacterias causando daños patológicos muy graves y pérdidas del producto.

En la industria de frutas y hortalizas existen recubrimientos comestibles que constituyen una estrategia potencial para reducir los daños en frutas como las películas comestibles, ceras orgánicas, ceras comerciales, polímeros, aceites y atmosferas controladas **(Rojas, 2006)**.

Como alternativa a la solución de estos problemas se ha venido desarrollando en los últimos años nuevas técnicas como tratar a las calabacitas con ceras existentes en el mercado como candelilla, cera de abeja, cera de carnauba, así como también aplicación de aceites autorizados para reducir la pérdida de agua, el daño por abrasión, mejorar la apariencia y así mismo prolongar su vida de anaquel. Del mismo modo se han utilizado diferentes tipos de extractos con la finalidad de reducir la incidencia de algunos patógenos.

OBJETIVO GENERAL

Probar la efectividad de cera de candelilla y carnauba más extractos de tomillo en la calidad y vida de poscosecha en calabacita zucchini (*Cucúrbita pepo* L.).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Encontrar una mezcla adecuada que permita mantener la calidad y extender el mayor tiempo posible la vida de anaquel en calabacita zucchini.
- Determinar el afecto ocasionado por la aplicación de los tratamientos en las variables de calidad: peso, firmeza, color y vida de anaquel.
- Observar el comportamiento de las variables estudiadas a lo largo del desarrollo del experimento.

HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos elaborados con cera de candelilla y carnauba más extracto de tomillo será efectivo para mantener la calidad e incrementar la vida de anaquel en calabacita 'Zucchini' (*Cucúrbita pepo* L.).

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia económica de la calabacita Zucchini

Diversos estudios sugieren que la calabacita es originaria de México y de América Central, de donde se distribuyó a América del Norte y del Sur. Su cultivo ha sido de suma importancia por la creciente demanda de la población, debido a su alto contenido de fibra, calcio y fósforo. Se consume principalmente en fresco sin haber alcanzado su tamaño definitivo, aunque también se utiliza en cremas y las semillas del fruto maduro son procesadas y envasadas para el consumo como confituras o son utilizadas para preparar condimentos utilizados en la cocina tradicional. El color del fruto es variable, va desde el amarillo al verde oscuro, pasando por el verde claro, que es el tipo de calabacita que más se consume en el mundo **(Casaca, 2005)**.

De acuerdo a datos proporcionados por el SIAP-SAGARPA y cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). A nivel mundial, en el año 2008 se cosecharon alrededor de 1.5 millones de hectáreas de calabaza y calabacita, obteniéndose cerca de 21 millones de toneladas de producción.

Los productores más importantes de calabaza y calabacita en el mundo concentraron el 63.8% de lo generado en promedio entre los años 2003 y 2008: China contribuyó con el 28.7% (5.9 millones ton/año); India con el 16.9% (3.5 millones ton/año); Rusia con el 5.1% (1.1 millones ton/año); Estados Unidos con el 3.8% (793 mil ton/año), Egipto con 3.4% (708 mil ton/año), Ucrania con el 3.3% (686 mil ton/año) y México con el 2.5% (522.6 mil ton/año).

En el año 2009 se tuvo la siguiente distribución de la producción de calabaza tierna o calabacita: calabacita italiana (Zucchini) 92.49%, calabacita criolla 6.23%,

calabacita orgánica 0.16%, calabacita de invernadero 0.01%, y calabacita sin clasificar 1.11%.

La calabaza se da mejor en los climas cálidos por lo que la mayor parte de su producción se encuentra en el ciclo Primavera - Verano (P-V). En el año 2009, el 65.5% de la superficie total fue de riego y se sembró en el ciclo P-V. En este tipo de superficie se generó el 72.7% de la producción.

Entre los años 2004 y 2009, los estados que se destacaron por la producción de calabaza fueron: Sonora, Nayarit, Zacatecas, Guerrero y Michoacán, que en conjunto aportaron el 88% de la producción. El principal estado productor de calabaza fue Sonora, que tuvo una producción promedio en el periodo indicado de 49,659 toneladas, el 60% de la producción de México.

México ha mostrado un comportamiento creciente en lo que respecta a la superficie sembrada y la producción tanto para la semilla de calabaza como calabaza y calabacita, lo que demuestra la confianza del productor en los beneficios del cultivo y en la demanda de los mercados. Se deben encausar mayores esfuerzos en este producto que representa una oportunidad para México, sobre todo en el cultivo que ha mostrado más dinamismo que es el de la calabaza tierna o calabacita, así como perfeccionar los niveles de productividad para lograr un mejor posicionamiento en el mercado internacional aprovechando que, de acuerdo a la FAO, México es uno de los principales países proveedores mundiales de esta hortaliza.

Manejo de la Poscosecha

El proceso de poscosecha se entiende como un conjunto de actividades que se realizan para el traslado de los productos del campo al consumidor. Esto implica que las hortalizas y las frutas lleguen a su destino en buenas condiciones, con oportunidad, a precios accesibles y sobre todo con la calidad aceptable para el consumidor **(Valenzuela y Zamorano 2008)**.

Uno de los objetivos primordiales que busca la poscosecha en tanto como frutas y hortalizas es disminuir las pérdidas que existen entre la cosecha y el consumo.

La tecnología de poscosecha se basa fundamentalmente en el conocimiento de los factores ambientales y biológicos relacionados con este deterioro, así como en la aplicación de procedimientos que permitan demorar el proceso de senescencia, manteniendo la máxima calidad posible **(Cantos, 2003)**.

El manejo de una buena poscosecha es de gran importancia, ya que se ve reflejada en la calidad y su objetivo final es que el producto lo reciba el consumidor en el anaquel tal como se cosecha de la planta **(Sandoval, 1997)**.

Las técnicas de poscosecha como el manipuleo y almacenamiento a mediano y/o largo plazo, buscan reducir la tasa respiratoria de los productos cosechados a fin de preservar sus atributos de calidad, asegurando el abastecimiento de los mercados en épocas de escasez y la obtención de mejores precios para el productor. Todos los productos agrícolas son entes vivientes y la función metabólica que los caracteriza es la respiración. Después de cosechados los productos agrícolas pasan a depender exclusivamente de las reservas acumuladas, y es a través del proceso de la respiración que las reservas son consumidas para la supervivencia del producto cosechado **(Manrique, 2010)**.

Problemas en Poscosecha

A nivel mundial las pérdidas en poscosecha en frutas y hortalizas causadas por microorganismos, son de 5-25% en países desarrollados y 20-50% en países en desarrollo. Las frutas y hortalizas frescas son generalmente las más susceptibles al deterioro poscosecha, lo cual puede deberse a las siguientes razones:

a) Cambios fisiológicos como la senescencia y la maduración.

b) Daños físico-mecánicos causados por magulladuras por roce, compresión, o impacto.

c) Daño químico.

Kader (1992) menciona que algunos factores biológicos influyen en el deterioro en la poscosecha de frutas y hortalizas los cuales son:

Respiración

La respiración es el proceso mediante el cual las reservas orgánicas (proteínas) son degradadas productos finales simples como una liberación de energía. El oxígeno (O_2) es usado y el bióxido de carbono (CO_2) es producido en este proceso. La pérdida de las reservas del material orgánico en el producto durante la respiración significa, una aceleración de la senescencia conforme las reservas que mantienen vivo el producto se agotan, una reducción en el valor nutritivo para el consumidor, pérdida en la calidad de sabor, especialmente en la dulzura y pérdida de peso seco.

Producción de Etileno

Es el compuesto orgánico más simple que afectan los procesos fisiológicos de la planta, siendo producido por todos los tejidos en plantas superiores de algunos microorganismos, el etileno regula muchos aspectos del crecimiento, desarrollo y

senescencia de igual manera es fisiológicamente activo en concentraciones muy bajas.

Cambios en la composición

Muchos cambios en los pigmentos se llevan a cabo durante el desarrollo y la maduración del fruto en la planta. Pérdida de la clorofila, es deseable en frutas pero no en vegetales, desarrollo de carotenoides (color, amarillo y naranja) es deseable en algunos frutos, desarrollo de pigmentos solubles en agua y son menos estables que los carotenoides y cambios en antocianinas y otros compuestos fenólicos pueden dar como resultado el pardeamiento de tejidos.

Transpiración

La pérdida de agua es una de las causas principales de deterioro, por qué de esto da como resultado no solamente pérdidas cuantitativas directas (pérdida del peso vendible), pero también pérdida en la apariencia (Marchitamiento y deshidratación), la calidad de la textura (ablandamiento, flacidez y pérdida de textura), así como valor nutricional. El sistema dermal (cubierta protectora exterior), regula la pérdida de agua de los productos. Este sistema incluye la cutícula, las células epidérmicas, los estomas, las lenticelas y los tricomas (pelos).

Deterioro patológico

Uno de los síntomas más comunes y obvios del deterioro es el que resulta de la actividad de las bacterias y de los hongos. El ataque de los organismos ocurre después del daño mecánico, físico o un desorden fisiológico del fruto. El inicio de la maduración en las frutas y la senescencia en todos los productos los hacen susceptibles a las infecciones de los patógenos.

De otra manera **Cantos (2003)** indica que la velocidad del deterioro depende del tipo de producto de las condiciones de cultivo en las condiciones en que es mantenido. Los cambios que ocurren en la poscosecha no pueden ser detenidos, pero sí demorados dentro de ciertos límites.

Índices de calidad de la calabacita

El término calidad constituye un grado de excelencia del producto o su idoneidad para un uso determinado y depende de características como las sensoriales, el valor nutritivo los constituyentes químicos, las propiedades mecánicas y funcionales y los defectos **(Martínez et al., 2001)**.

La calidad en frutas y hortalizas juega un papel muy importante para los productores y comerciantes debido que se esfuerzan por tener productos con 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, además como la firmeza y una larga vida de almacenamiento **(Kader, 1992)**.

Cantos (2003) define algunos conceptos de madurez para tomarlos en cuenta sobre la calidad en frutas y hortalizas:

Madurez fisiológica: es el punto de desarrollo de un órgano o una planta en el que ha alcanzado el máximo crecimiento y puede completar su desarrollo después de cosechado.

Madurez comercial: es el estado de desarrollo de un órgano o parte de una planta que posee los requisitos determinados por el mercado o su destino.

Madurez organoléptica: es la sumatoria de características estéticas y/o de calidad nutritiva del producto que conllevan a la visualización en cambios en la composición, textura, sabor y aroma. Estos cambios son el resultado de complejas alteraciones metabólicas.

La apariencia es la primera impresión que el consumidor recibe y el componente más importante para la aceptación y eventualmente la compra. El brillo realza el

color de la mayor parte de los productos, es valorado en especies como manzana, berenjena, tomate, uvas, ciruelas, cerezas, etc., a tal punto que muchas de ellas son enceradas y lustradas para mejorar su aspecto.

La textura, conjuntamente con el sabor y aroma, constituye la calidad gustativa.

La firmeza y el color son los principales parámetros para estimar el grado de madurez de un fruto ya que la maduración inicialmente mejora y ablanda la textura del fruto, lo que asociado a los cambios en el sabor y color, hace que alcance la máxima calidad comestible

La calidad de las calabacitas se basa en la uniformidad de forma, en lo tierno de la piel y del tejido interno, en la firmeza global, en el brillo de la piel y en la buena apariencia del tallo residual (bien cortado e intacto). La forma (característica de cada tipo o variedad) uniforme es un importante factor de calidad así como la ausencia de frutos retorcidos o con otros defectos por crecimiento desproporcionado.

Otros factores de calidad son ausencia de defectos de crecimiento y manejo (manchado, cortaduras, magulladuras, abrasiones y picaduras), de pudriciones y de amarillamiento en las variedades verde oscuro **(Suslow y Cantwell 2010)**.

Recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles se definen como productos comestibles que envuelven el producto, creando una barrera semipermeable a gases (O_2 y CO_2) y vapor de agua. Estos recubrimientos también mejoran las propiedades mecánicas ayudando a mantener la integridad estructural del producto que recubren, a retener compuestos volátiles y también pueden llevar aditivos alimentarios (agentes antimicrobianos, antioxidantes, etc.). Cuando los frutos son cubiertos por

películas comestibles, se crea una atmósfera modificada en el interior del fruto que reduce la velocidad de respiración y por tanto retrasa el proceso de senescencia del producto. Además, crean una barrera a la transferencia al vapor de agua retrasando el deterioro del producto hortofrutícola por deshidratación.

En general, los recubrimientos comestibles están compuestos de ceras naturales, polisacáridos y proteínas, formando un envase ideal desde el punto de vista medioambiental, puesto que son biodegradables y pueden ser consumidos con el producto. Además en el futuro, los recubrimientos comestibles podrían reducir la necesidad de refrigeración y el coste de almacenamiento por el uso de atmósferas controladas. Los recubrimientos comestibles pueden aplicarse en forma de finas capas de material alrededor (y en algunos casos “dentro”) de los alimentos mediante inmersión, pulverización o envolturas, con el fin de ofrecer una barrera selectiva a la transmisión de gases, vapor de agua y otros solutos y también para proteger al alimento (**Pérez et al., 2010**).

Ceras comestibles

La aplicación de ceras comestibles se ha vuelto una técnica muy eficiente para usarse como estrategia en la poscosecha de frutas y hortalizas, en las cuales ha presentado buenos resultados con respecto a su calidad, es por eso que varios investigadores han tratado de descubrir nuevas maneras para el uso de dichas ceras de acuerdo a esto se citan varias investigaciones con la aplicación de ceras comestibles.

Pérez et al., (2003) menciona que la aplicación de ceras comestibles (fría o caliente) en melón Cantalupe permiten mantener mejores características de calidad (firmeza, composición química y apariencia) después de nueve días a condiciones de mercado (20 °C ; 60 – 65 % HR) o a seis días a 20 °C después de 20 días 1 °C; no obstante el tratamiento con cera caliente (55 °C/ 3 minutos de

inmersión) se manifiesta como una alternativa viable para el control de algunos microorganismos causantes de **podriciones en los frutos del melón**.

Pereda y Rivera (2010) utilizaron tratamientos hidrotérmicos y encerado con cera de abeja y carnauba en chirimoya y mencionan que utilizando la técnica de atmósfera modificada y aplicando la solución de cera de abeja, se retardó el proceso de maduración de la fruta de chirimoya de dos a tres días y al aplicar esta técnica de atmósfera modificada con cera de carnauba se mejoró el aspecto y calidad de la chirimoya, principalmente en sólidos solubles, acidez brillo, textura y color.

En mandarinas “Fortune” la utilización de recubrimientos formulados con hidroxipropilmetil celulosa y cera de abejas al 60% en base seca y con un contenido en sólidos totales del 4% alargan la vida útil de las frutas al reducir su deshidratación sin alterar su calidad organoléptica. También en ciruelas “Angelino” estos recubrimientos han reducido de manera significativa las alteraciones fisiológicas manteniendo su textura en postcosecha (**Pérez et al., 2010**).

Las ceras naturales como carnauba, abeja, candelilla y polímeros resultan eficaces en la reducción de pérdida de peso, en el mantenimiento de firmeza y no provocan cambios importantes que puedan producir alteraciones en el sabor de la calabacita Zucchini, los polímeros que se pueden utilizar en el fruto en la fase de almacenamiento y vida de anaquel son de gran beneficio por que pueden retardar la maduración y el envejecimiento (**Constantino, 2011**).

La aplicación de ceras (carnauba, abeja y candelilla), como recubrimiento se comportan muy similar a las ceras sintéticas, ya que mantienen la calidad de la calabacita Zucchini en la vida de poscosecha (**Pereyra, 2010**).

Cera de candelilla

La mayoría de los constituyentes de las ceras 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 y una cantidad relativamente baja de esteres volátiles. Su contenido de resina puede llegar hasta 40% en peso, lo cual contribuye a sus propiedades adhesivas. Pueden endurecer otras ceras sin aumentar significativamente el punto de fusión de la mezcla.

La cera de candelilla es de origen vegetal. Es quebradiza, dura y con facilidad de pulverizarse. Presenta apariencia opaca cuando no es refinada. Su color varía 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 más apreciadas en la cera para diversas aplicaciones de especialidad. Puede disolver muy bien los colorantes básicos. Es insoluble en, pero altamente soluble en acetona, cloroformo, benceno y otros solventes orgánicos (**Instituto de la candelilla, 2010**). El **Cuadro 1** muestra la composición química de la cera de candelilla.

Cuadro 1. Composición Química de la Cera de Candelilla.

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

Fuente: Instituto de la Candelilla, 2010

Cera de carnauba

Es un ingrediente indispensable para el encerado de frutas y hortalizas, tratados en la época de poscosecha para alargar su vida además sirve como bactericida y fungicidas.

Las ceras son esterres 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 sólidos y duras.

La carnauba evita la pérdida de la humedad natural de la piel y actúa como buen acondicionante y para la obtención de brillos. Combina con dureza con resistencia al desgaste. Su punto de fusión es de 78 a 86 °C el más alto entre las ceras naturales.

Es un ingrediente indispensable en la elaboración de ceras al agua o emulsificadas para el encerado de frutas (manzana, cítricos, pepinos plátanos y otras) en los tratamientos de poscosecha 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 preservar de fungosis y bacteriosis etc. **(Moreno, 2010)**. El **Cuadro 2** muestra la composición química de la cera de carnauba.

Cuadro 2. Composición Química de la Cera de Carnauba.

Componente Químico	% de Peso
Ácidos libres	3.3 – 5
Alcoholes y resinas	6 - 9
Esteres	84 - 85
Hidrocarburo	1.5 – 3
Humedad	0.5 – 1.5
Residuos inorgánicos	1

Fuente: Multiceras, 2010

Extractos vegetales en la poscosecha

Cabe destacar que los productos vegetales contienen de manera natural compuestos antioxidantes como flavonoides, ácidos orgánicos y cumarinas, entre otros. En los últimos años éstos han adquirido importancia debido su función de prevenir o retardar el daño oxidativo que afecta a los lípidos y, en menor grado, a las proteínas presentes en los alimentos, protegiéndolos de la progresiva alteración de sus características organolépticas (como sabor, olor, color y textura).

Por otra parte, en la industria alimentaria recientemente se ha generado un interés por los extractos y aceites esenciales derivados de las plantas, debido a su propiedad de controlar el crecimiento de microorganismos patógenos como *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. Y *Rhizopus* spp., que han sido reportados como agentes causantes de enfermedades producidas por alimentos en descomposición.

El tomillo

Su nombre científico es *Thymus vulgaris* L. y es un arbusto perenne perteneciente a la familia de las Labiadas que alcanza unos 15-30 cm de altura. Es una planta originaria de las regiones mediterráneas. Se cultiva en los jardines como planta aromática y ornamental.

El aceite esencial de tomillo ofrece multitud de propiedades antisépticas y bactericidas, así como tonificantes y estimulantes. Además refuerza los sistemas defensivos del organismo y, en medicina tradicional, se emplea contra la bronquitis, laringitis, resfriados, sinusitis o el tratamiento de lombrices entre otros.

El principal componente de la esencia es el *timol*, en un 20-25%, a veces reemplazado parcial o totalmente por su isómero líquido, el *carvacrol*. El total de estos dos fenoles puede llegar al 50% del total de la esencia.

- Aminoácidos: cistina, valina, glicina, isoleucina (planta).
- Metales y minerales: aluminio, calcio, cobalto y magnesio (hojas); hierro (planta).

Extractos de tomillo en poscosecha

Es un extracto vegetal de tomillo con efecto preventivo y curativo para diversos hongos que producen enfermedades en las plantas.

En poscosecha, prolonga la vida útil de frutos y vegetales reduciendo la carga fungicida y bactericida a niveles mínimos para obtener productos de calidad.

La actividad iónica del extracto le permite penetrar la pared celular de los microorganismos y destruirlos sin afectar a los frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Poscosecha ubicado dentro del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” que se sitúa al sur de la ciudad en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, comprendido entre las coordenadas geográficas 101° 1´ 33’’ de longitud Oeste y 25° 20´ 57’’ latitud Norte del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1743 m.s.n.m.

Material vegetativo

Se trabajó con calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) de la variedad Zucchini Grey obtenidas de la central de abastos de la ciudad de Saltillo, Coahuila, seleccionándose los frutos de mejor calidad y sin tratamiento alguno.

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se formaron con tres concentraciones de cera de candelilla y carnauba más dos concentraciones de extracto de tomillo como se observa en el

Cuadro 3.

Cuadro 3. Formación de tratamientos donde se utilizó cera de candelilla y carnauba más extracto de tomillo en la vida de postcosecha de calabacita ‘Zucchini’

Número de tratamiento	Descripción
1	Testigo absoluto
2	1 g cera C+C [€] +10 ml extracto de tomillo
3	1 g cera C+C + 0.5 ml extracto de tomillo
4	2 g cera C+C + 10 ml extracto de tomillo
5	2 g cera C+C + 0.5 ml extracto de tomillo
6	3 g cera C+C + 10 ml extracto de tomillo
7	3 g cera C+C + 0.5ml extracto de tomillo

[€]C+C= cera de candelilla y carnauba.

Metodología experimental

El día 06 de Junio del 2012 se obtuvieron y seleccionaron 350 frutos bien desarrollados, sin ningún daño físico ni biológico y sin tratamiento alguno, posteriormente se clasificaron en siete grupos de 50 calabacitas cada uno, luego se etiquetaron y se marcaron con la ayuda de un plumón, consecutivamente se registraron los pesos de cada fruto al termino de esto se les aplico dichos tratamientos ya antes mencionados, estos tratamientos se aplicaron por medio de inmersión con una duración de 30 segundos, para cada uno de estos, en seguida se dejaron secar a temperatura ambiente durante 24 horas, una vez finalizado lo anterior la calabacita fue almacenada en el laboratorio a una temperatura ambiente entre 16 y 20 °C .

Variables evaluadas

Con el propósito de estudiar la calidad de la calabacita en la poscosecha, en relación a la concentración de cera y extracto de tomillo administrada se realizaron evaluaciones de las variables pérdidas de peso, pérdida de firmeza, color y vida de anaquel.

Pérdida de peso

Para la evaluación de esta variable se tomó el peso de cada fruto al inicio del experimento. Posteriormente en cada evaluación se evaluaron 10 frutos por tratamiento (70 frutos totales por evaluación). Para ello el peso se determinó con ayuda de una balanza eléctrica de presión (OHAUS SCOUT) con capacidad de 400 g y utilizando el método gravimétrico. La primera evaluación se efectuó el día 8 de junio, la segunda evaluación el 11 de junio, la tercera evaluación el 13 de junio y por último la cuarta evaluación el 15 de junio, todas en el año 2012. Finalmente se obtuvo la diferencia en gramos entre el peso inicial y el peso final en cada una de las evaluaciones.

Pérdida de firmeza

Para determinar la firmeza se utilizó un penetrómetro manual en kg marca EFFGI modelo FT 327 con una capacidad de 13 kg y una puntilla de 8 milímetros. Para ello se evaluaron inicialmente 10 frutos y se obtuvo un valor promedio. Dicho valor se consideró el valor inicial. Posteriormente se obtuvo la firmeza de 10 frutos por tratamiento. Luego entonces se obtuvo la diferencia entre el valor inicial y el valor obtenido en cada una de las evaluaciones. La primera evaluación se efectuó el día 8 de junio, la segunda evaluación el 11 de junio, la tercera evaluación el 13 de junio y por último la cuarta evaluación el 15 de junio, todas en el año 2012. Después de cada evaluación se desecharon los frutos.

Determinación de color

Para la variable color se utilizaron los mismos 10 primeros frutos de cada tratamiento (70 frutos totales por evaluación), y se utilizó un colorímetro Minolta CR300 para obtener el cambio de color que se obtenía cada que los días iban transcurriendo y registrarlos al momento de evaluar, ya que determina la aceptación en el mercado de la mayoría de las frutas así como también su apariencia. Las evaluaciones se realizaron en las mismas fechas que en el caso anterior. Después de cada evaluación se desecharon los frutos.

Para la interpretación de los resultados se usó un diagrama de cromaticidad L^*a^*b (CIE 1976), donde L representa la luminosidad y donde a y b son coordenadas, a (+) indica el color rojo, a (-) indica el color verde, b (+) indica el color amarillo, b (-) indica el color azul.

Vida de Anaquel

En esta variable se determino contando los días en los cuales el fruto se encontraba todavía apto para su consumo.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el diseño completamente al azar con siete tratamientos y 10 repeticiones.

Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos realizados fue un análisis de varianza (ANVA) y una comparación de medias por el Método de Tukey ($\alpha=0.05$) con la ayuda del paquete computacional SAS.

Modelo estadístico

El modelo lineal propuesto para este diseño fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable observada

μ = media general

T_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

i = 1, 2, ... n tratamientos

j = 1, 2, ... n repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el experimento, los análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y la comparación de medias por el método de Tukey ($P = 0.05$), se encontró que la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET), afectaron las variables de calidad y vida poscosecha en calabacita Zucchini como se puede apreciar a continuación.

Pérdida de Peso

Del análisis de varianza se obtuvo que la aplicación de la cera de candelilla más carnauba y extracto de tomillo afectó de forma significativa la pérdida de peso en frutos de calabacita a lo largo del periodo de poscosecha. En términos generales todos los tratamientos redujeron la pérdida de peso comparado con el testigo, siendo el comportamiento a lo largo del periodo de estudio muy variable. A los 4, 7 y 11 días después de la cosecha, se observó significancia estadística entre los tratamientos al realizar la comparación de medias lo que indica que la aplicación de dichos tratamientos de alguna forma redujo la pérdida de agua y otras reservas del fruto. A los once días después de realizada la cosecha, se observó que los tratamientos que mejor limitaron la pérdida de peso fueron aquellos formulados con 1 g C+C y 10 ml de ET, 2 g de C+C y 10 ml de ET, 2 g de C+C y 0.5 ml y 3 g de C+C y 0.5 g de ET **Cuadro 4**.

En la **Figura 1** se puede apreciar el comportamiento de la pérdida de peso de la calabacita Zucchini a lo largo de su periodo poscosecha. Si bien se observa que el tratamiento formulado con 1 g de cera y 10 ml de ET donde se utilizó menos cera y logró reducir un 13.34% la pérdida de peso del fruto comparado con el testigo, se consideró como el mejor tratamiento aquel formado con 3 g de cera más 0.5 ml de extracto de tomillo dado que presentó una menor pérdida de peso

en relación con el resto de los tratamientos a lo largo de la realización del experimento.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable pérdida de peso en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.

Testigo		Días después de la cosecha			
Cera de C+C [€] (g)	Extracto de tomillo (ml)	4	7	9	11
0	0	11.92 a [¥]	23.50 a	26.60 a	33.06 ab
1	10	11.13 abc	22.03 ab	25.95 a	28.65 b
1	0.5	11.59 ab	20.93 ab	27.33 a	30.88 ab
2	10	11.14 abc	23.22 a	26.66 a	28.18 b
2	0.5	8.72 cd	20.81 ab	21.83 a	29.2 b
3	10	9.05 bcd	18.75 bc	21.52 a	37.66 a
3	0.5	7.49 d	16.02 c	25.12 a	28.95 b
CV	18.57	14.49	15.30	18.66	18.66

[€] C+C= Cera de candelilla +carnauba.

[¥]Medias con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05).

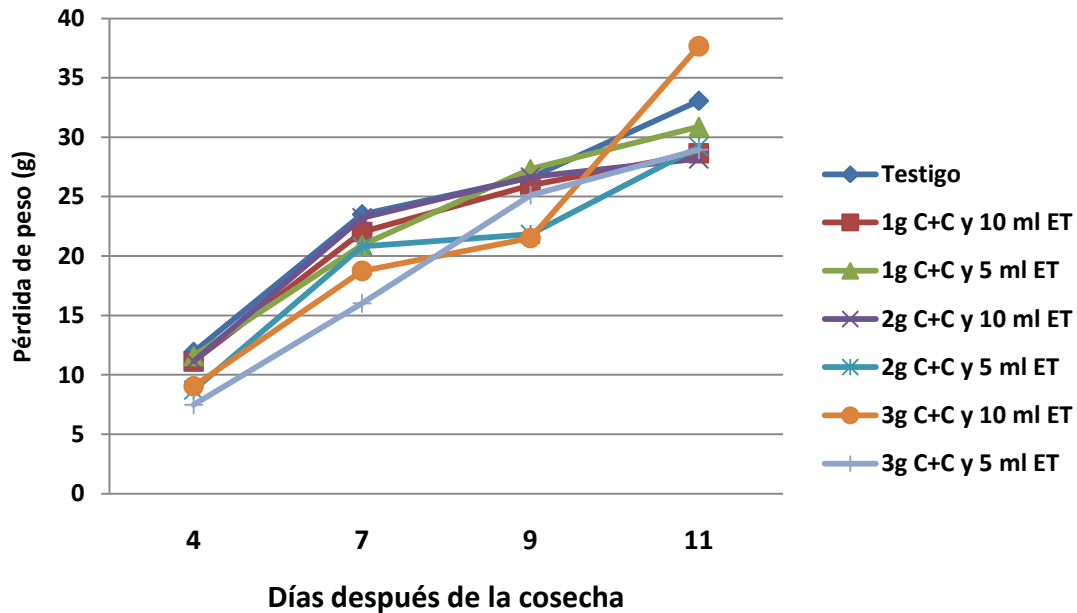


Figura 1. Comportamiento de pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.

En la industria se frutas y hortalizas frecuentemente se utilizan ceras de diferente naturaleza para crear una cubierta semipermeable que proporciona brillo y limita la transpiración, respiración y presencia de microorganismos, entre otros; logrando con ello incrementar la vida útil de los productos. Por otra parte se han utilizado diferentes extractos de plantas para reducir la presencia de microorganismos ya que dichas plantas contienen compuestos químicos que impiden el desarrollo de hongos y otros microorganismos. Esto explica el porqué en este experimento se obtuvieron dichos resultados.

Respuestas similares obtuvo **Pereyra (2010)** al realizar un estudio donde realizó aplicaciones de cera de carnauba, abeja y candelilla como recubrimiento en frutos de calabacita ‘Zucchini’, manteniendo con ello la calidad e incrementando por tanto su vida útil. De la misma forma **Bosques (2003)** señala que los recubrimientos comestibles formados con goma de mezquite y cera de candelilla al ser aplicados a limón persa prolongan su vida de anaquel. De lo anterior se

concluye que la aplicación de ceras de candelilla y carnauba en combinación con extractos como el de tomillo son efectivos para incrementar la vida de anaquel un frutas y hortalizas tal como sucedió en este experimento.

Pérdida de firmeza

Del análisis de varianza se obtuvo que la aplicación de la cera de candelilla mas carnauba y extracto de tomillo no afecto de forma significativa la perdida de firmeza a lo largo del periodo de poscosecha en frutos de calabacita 'Zucchini'. Sin embargo se observaron diferencias numéricas.

Se observó a los once días después de realizada la cosecha, que el único tratamiento que mejor limitó la perdida de firmeza fue aquel formado con 1g C+C y 10ml de ET, siendo por lo tanto el mejor tratamiento, ya que logro reducir un 10.56% la firmeza del fruto comparado con el testigo. **Cuadro 5.**

En la **Figura 2** se puede apreciar el comportamiento de la pérdida de firmeza de la calabacita 'Zucchini' a lo largo de su periodo de poscosecha. Se observa que el tratamiento en donde se aplico con 1 g de cera mas 10 ml de extracto de tomillo presento una menor perdida de firmeza en relación con el resto de los tratamientos a lo largo de la realización del experimento, por lo que se considera éste como el mejor tratamiento de todos los evaluados.

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable pérdida de firmeza en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.

Tratamiento		Días después de la cosecha			
Cera de C+C [€] (g)	Extracto de tomillo (ml)	4	7	9	11
0	0	0.5163 a [‡]	1.2501 a	1.5126 a	1.2094 a
1	10	0.5738 a	0.8601 a	1.2438 a	1.0819 a
1	0.5	0.9188 a	1.1814 a	1.7506 a	1.3065 a
2	10	0.8313 a	1.2502 a	1.5564 a	1.2404 a
2	0.5	0.8251 a	1.3251 a	1.7626 a	1.3159 a
3	10	1.1001 a	1.2864 a	1.7091 a	1.2945 a
3	0.5	0.8301 a	0.9063 a	1.6816 a	1.2851 a
CV		32.52	26.25	9.41	27.8

[€] C+C= Cera de candelilla +carnauba.

[‡]Medias con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05).

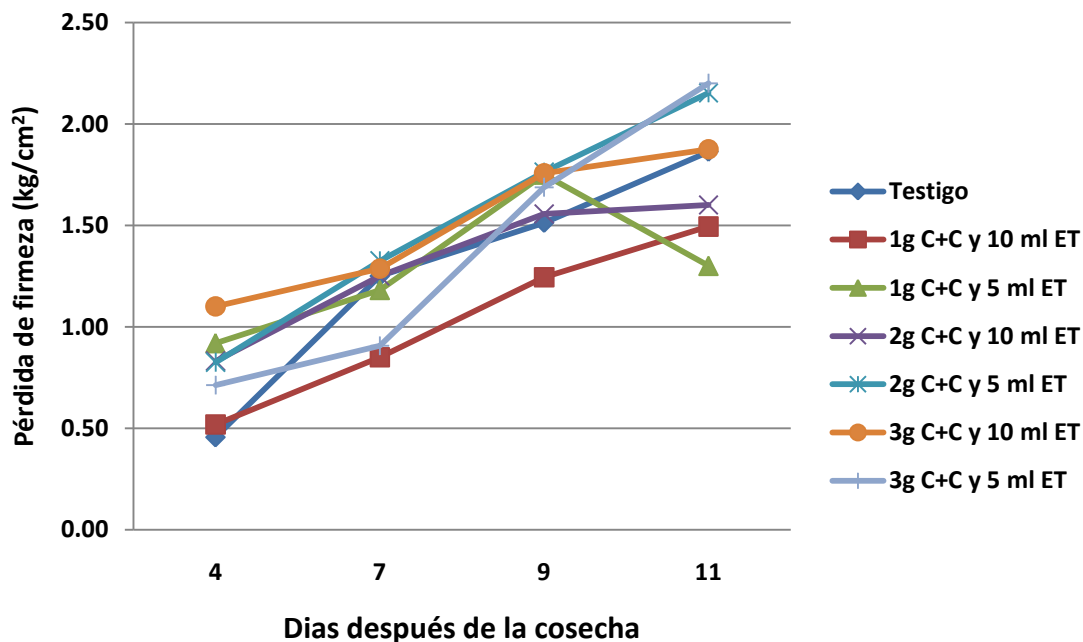


Figura 2. Comportamiento de pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla más carnauba (C+C) y extracto de tomillo (ET) durante su periodo poscosecha.

Rojas (2006) menciona que algunos recubrimientos utilizados en poscosecha pueden reducir 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**).

Color

Luminosidad

Del análisis de varianza, se obtuvo que la aplicación de la cera de candelilla más carnauba y extracto de tomillo afectó de forma significativa la luminosidad a lo largo del periodo de poscosecha en frutos de calabacita 'Zucchini'. En las evaluaciones realizadas a los 4, 7 y 11 días después de la cosecha no se observaron diferencias estadísticas, sin embargo a los nueve días si se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos lo cual indica que la cera de candelilla mas carnauba y extracto de tomillo aplicada en diferentes concentraciones de alguna manera afectó la luminosidad los frutos a lo largo del periodo de poscosecha.

En el **Cuadro 6 y Figura 3**, se puede observar que a los 9 días después de la cosecha el mejor tratamiento fue el testigo y a los 11 días lo fue el tratamiento con concentraciones de 2 g de C+C más 10 ml de ET dado que mostró un ligero incremento en la luminosidad.

En la **Figura 3** se muestra como cada uno de los tratamientos presentó una luminosidad diferente, misma que con el transcurso del tiempo se fue perdiendo a medida que transcurrió el experimento. Siendo la excepción al día 11 días ya que la luminosidad en todos los tratamientos con cera se incrementó. En términos generales se observa que el testigo presentó la mayor luminosidad a lo largo de todo el periodo de evaluación en comparación con los tratamientos que recibieron la aplicación de cera y extracto lo cual indica que de alguna manera la cera en combinación con extracto en lugar de incrementar la luminosidad la está reduciendo de alguna manera.

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable luminosidad en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.

Tratamiento		Días después de la cosecha			
Cera de C+C [€] (g)	Extracto de tomillo (ml)	4	7	9	11
0	0	55.249 a [‡]	55.930 a	55.933 a	54.755 a
1	10	56.379 a	54.845 a	54.718 abc	54.234 a
1	0.5	55.988 a	54.739 a	52.855 cb	53.645 a
2	10	55.089 a	54.380 a	54.705 abc	55.204 a
2	0.5	56.072 a	54.915 a	55.458 ab	54.491 a
3	10	54.866 a	55.412 a	55.180 abc	54.133 a
3	0.5	54.257 a	54.011 a	52.620 c	55.054 a
CV		4.039	4.50	3.82	4.35

[€] C+C= Cera de candelilla +carnauba.

[‡]Medias con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05).

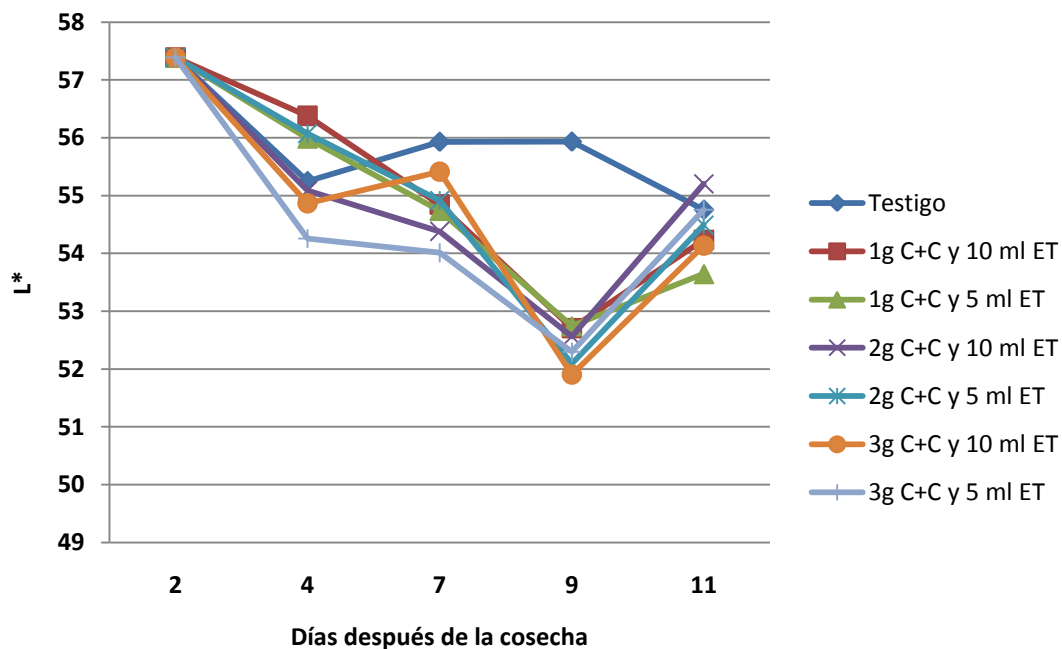


Figura 3. Comportamiento de la luminosidad frutos de calabacita en calabacita ‘Zucchini’ por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.

Coordenada a*.

Para esta coordenada de cromaticidad no se encontraron diferencias significativas en el análisis estadístico. Únicamente se logró identificar que a medida que fue madurando el fruto se fue perdiendo la coloración verde (Cuadro 7, Figura 4).

Cuadro 7. Comparación de medias para la coordenada de cromaticidad a* presente en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.

Tratamiento		Días después de la cosecha			
Cera de C+C [€] (g)	Extracto de tomillo (ml)	4	7	9	11
0	0	-12.169 a [‡]	-11.769 a	-10.654 a	-10.064 a
1	10	-12.457 a	-11.288 a	-10.887 a	-10.075 a
1	0.5	-12.364 a	-11.308 a	-11.421 a	-10.113 a
2	10	-12.163 a	-11.473 a	-10.89 a	-10.481 a
2	0.5	-12.693 a	-11.596 a	-11.421 a	-10.588 a
3	10	-12.359 a	-11.416 a	-11.349 a	-10.801 a
3	0.5	-12.284 a	-11.270 a	-10.666 a	-10.582 a
CV		-4.295	-6.375	-7.166	-9.136

[€] C+C= Cera de candelilla +carnauba.

[‡]Medias con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05).

En la **Figura 4** se muestra como la coordenada a* se movió de una coloración verde a una verde menos intensa, siendo este comportamiento el mismo en todos los tratamientos evaluados de principio a fin en el experimento.

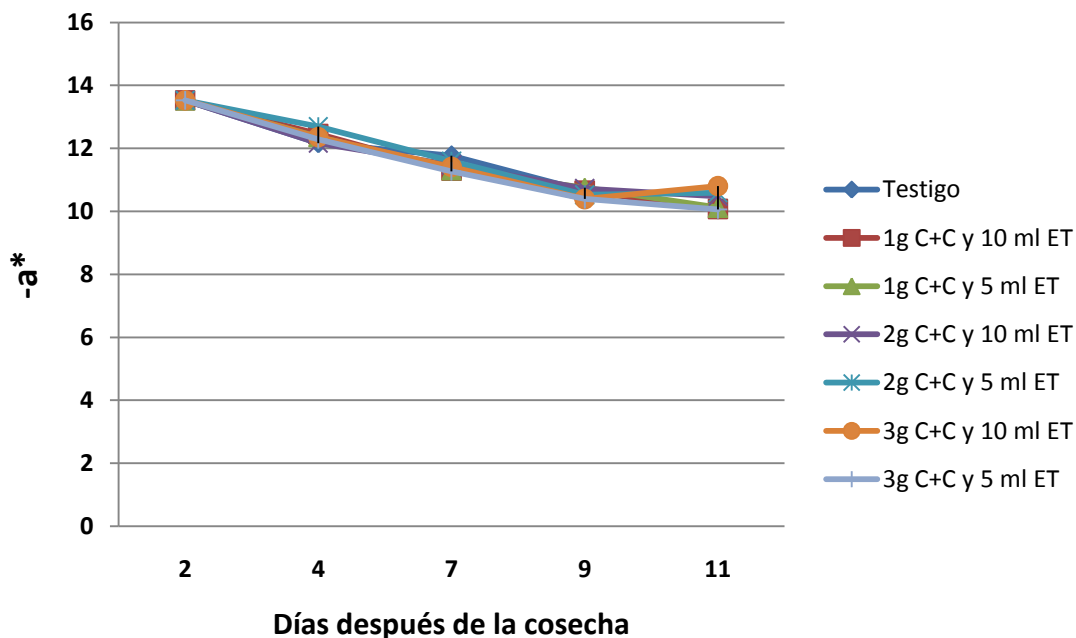


Figura 4. Comportamiento de la coordenada de cromaticidad a^* presente en los frutos de calabacita ‘Zucchini’ por efecto de por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.

Coordenada b^*

En esta coordenada de cromaticidad tampoco se encontraron diferencias significativas en el análisis estadístico. Únicamente se logró identificar que a medida que fue madurando el fruto de calabacita se fue perdiendo la coloración amarilla y adoptando una menos amarilla (Cuadro 7, Figura 4).

Cuadro 8. Comparación de medias para la coordenada de cromaticidad b* presente en frutos de calabacita ‘Zucchini’ que fueron tratados durante su poscosecha con cera de candelilla más extracto de tomillo.

Tratamiento		Días después de la cosecha			
Cera de C+C [€] (g)	Extracto de tomillo (ml)	4	7	9	11
0	0	22.153 a [‡]	20.995 a	20.457 a	18.917 a
1	10	22.710 a	20.391 a	20.105 a	18.925 a
1	0.5	23.219 a	20.123 a	19.281 a	19.862 a
2	10	22.517 a	21.381 a	20.091 a	20.799 a
2	0.5	22.940 a	21.785 a	21.066 a	20.668 a
3	10	23.034 a	21.326 a	20.836 a	20.595 a
3	0.5	22.350 a	20.702 a	19.617 a	20.730 a
CV		4.28	6.82	6.7166	8.369

[€] C+C= Cera de candelilla +carnauba.

[‡]Medias con la misma letra son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0.05).

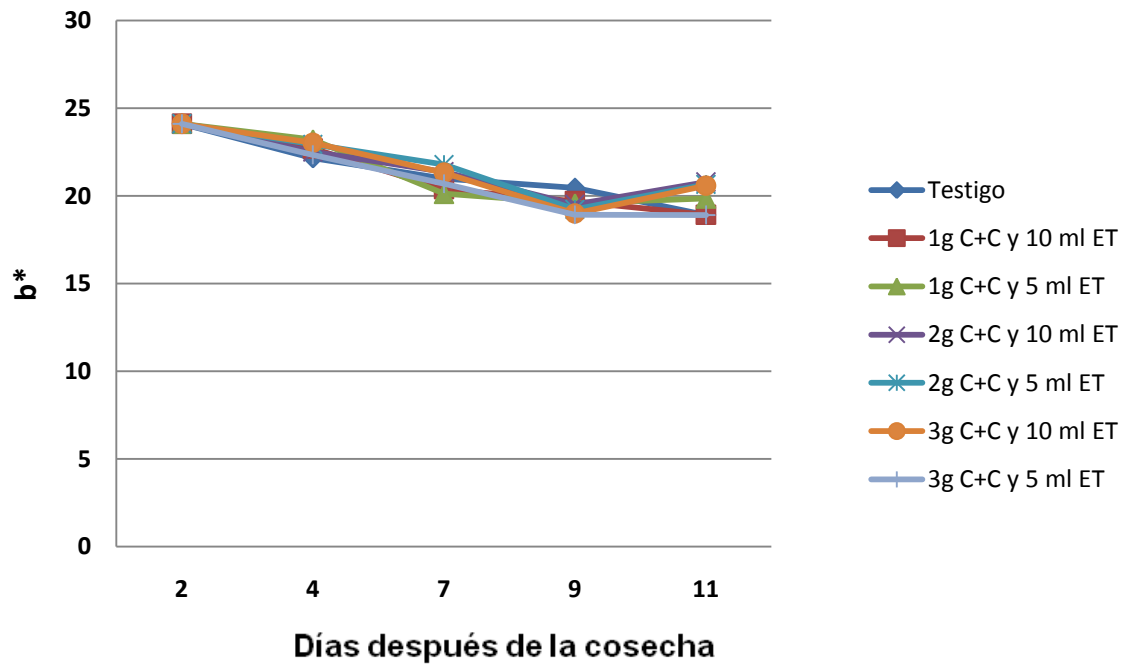


Figura 5. Comportamiento de la coordenada de cromaticidad b^* presente en los frutos de calabacita ‘Zucchini’ por efecto de por efecto de la aplicación de cera de candelilla y carnauba (C+C) más extracto de tomillo (ET) a lo largo de su periodo poscosecha.

En la **Figura 6** se observa la evolución que se presentó en relación al color. Se observa que al inicio del experimento se presentó una coloración verde intenso mientras que al final del experimento la coloración se hizo ligeramente amarilla lo cual quizás ocasionó a su vez un incremento en la luminosidad en el día 11 de realizado el experimento.

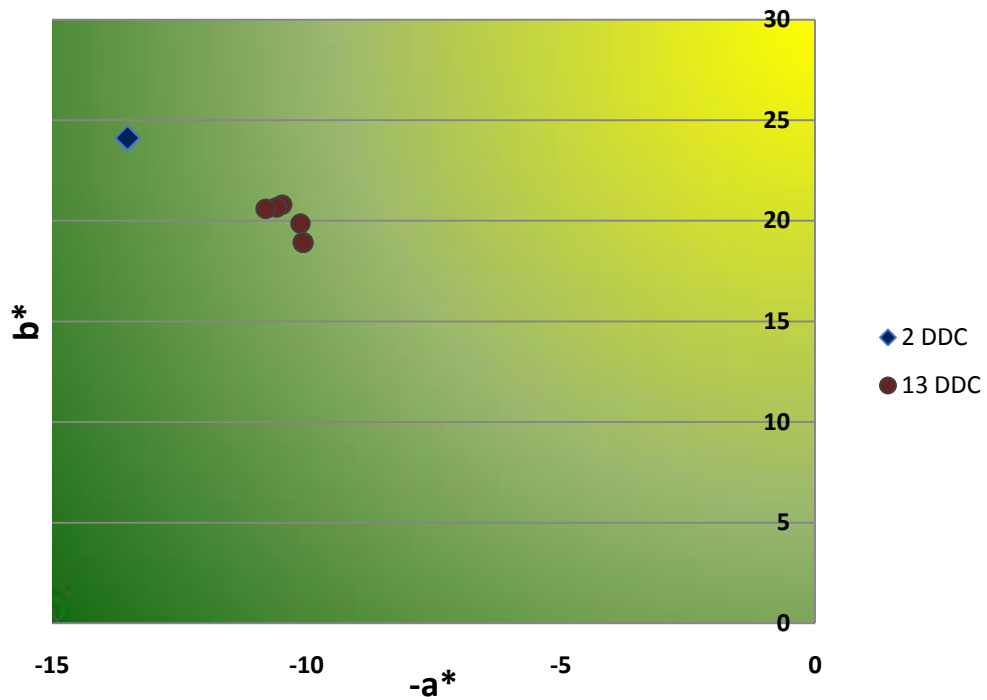


Figura 6. Evolución de la coloración durante la poscosecha de calabacita 'Zucchini'.

Vida de anaquel

Del análisis de varianza se obtuvo que la aplicación de la cera de candelilla más carnauba y extracto de tomillo afecto de forma significativa la vida de anaquel a lo largo del periodo de poscosecha en frutos de calabacita 'Zucchini'.

En la **Figura 7** se puede observar que los tratamientos que mejor conservaron la vida útil de la calabacita fueron los formados con 1g de cera + 10 ml de extracto de tomillo y 2 g de cera de candelilla + 10 ml de extracto de tomillo ya que proporcionó una vida de 18 días en comparación con el testigo.

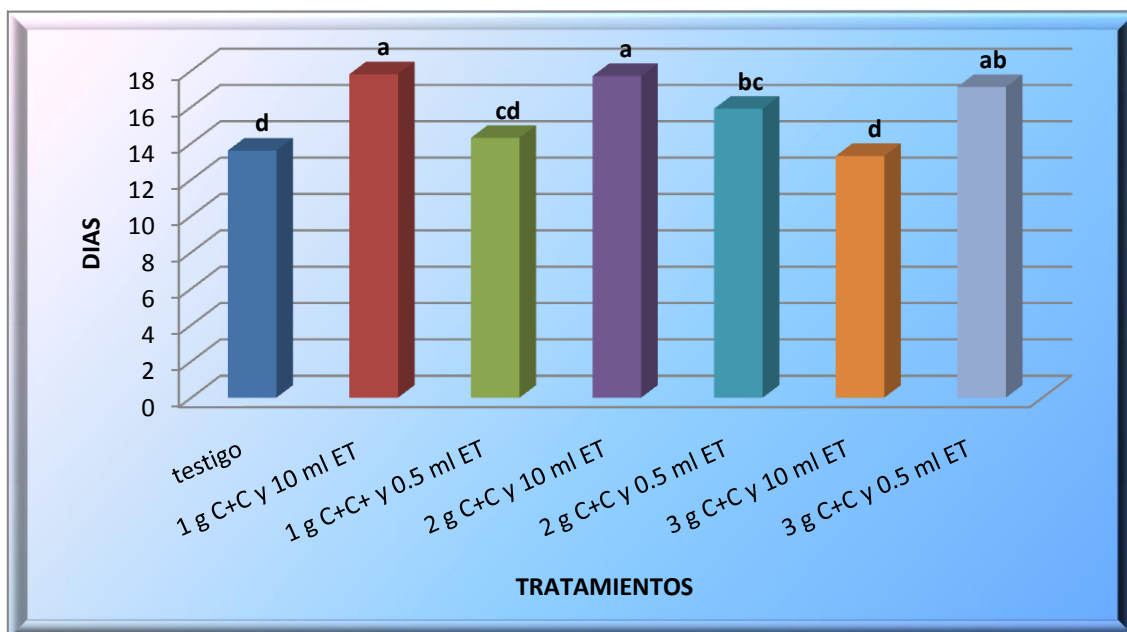


Figura 7. Comparación de medias de la vida de anaquel en días por efecto de la aplicación de cera y extracto de tomillo en calabacita 'Zucchini'.

Lo anterior concuerda con lo encontrado con **Bosques (2003)** quien menciona que los recubrimientos con goma de mezquite y cera de candelilla lograron conservar por 25 días el limón persa prolongando un 66% de su vida útil. Por su parte **Maldonado (2010)** sugiere que la aplicación de extracto de nopal combinado con alguna cera

como recubrimiento, genera menor deterioro en frutos de calabacita 'Zucchini' prolongando así su vida poscosecha. Y **Constantino (2011)** menciona que las cera naturales como la de carnauba, abeja y candelilla son de gran importancia ya que pueden mantener la calidad de los frutos y se pueden utilizar en la fase de almacenamiento y vida de anaquel, ya que estas a su vez son de gran beneficio por que pueden retardar la maduración y el envejecimiento en calabacita.

CONCLUSIONES

- La aplicación de la cera de candelilla y carnauba mas el extracto de tomillo en frutos de calabacita 'Zucchini' afecto de forma significativa su poscosecha ya que prolongo su vida útil y con buena calidad.
- El tratamiento con la concentración de 1 g de cera de candelilla más 10 ml extracto de tomillo fue el que presento una menor perdida de firmeza y también fue el que prolongo por más tiempo la vida de anaquel en la calabacita 'Zucchini'.
- Las ceras comestibles y los extractos vegetales como los de tomillo pueden ser una alternativa en el manejo de la poscosecha ya que no presentan efectos tóxicos al fruto, al consumidor y al medio ambiente.

LITERATURA CONSULTADA

Cantos, S. 2003. Cosecha y Postcosecha de Hortalizas. En línea: <http://faa.unse.edu.ar/document/apuntes/hortic/hortic11.pdf>. Actualización: Febrero 2011.

Casaca, D. 2005. El cultivo de la calabacita (*Cucúrbita spp.*). En línea: [http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/Guia Hortalizas/Calabacita.pdf](http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/Guia%20Hortalizas/Calabacita.pdf). Actualización: Diciembre 2010.

Constantino, J. 2011. Efectos de la aplicación de ceras comestibles en la vida de postcosecha de la calabacita Zucchini (*Cucúrbita pepo* L). Tesis en licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo.

Instituto de la candelilla. 2010. Instituto de la candelilla. En línea: www.candelilla.org/. Actualización Marzo 2011.

Kader, A. 1992. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. Yahia, E.M. (Ed.). Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.

Maldonado, V. 2010. Uso de ceras orgánicas como recubrimiento en la vida de postcosecha de la calabacita Zucchini (*Cucúrbita Pepo* L.). Tesis en licenciatura U.A.A.AN, Buenavista, Saltillo. Manrique, K Nociones del manejo de Postcosecha.

Manrique, K. 2010. Nociones del manejo de postcosecha. En línea: <http://www.horticom.com/pd/nociones-postcosecha/53/173/53173.pdf>. Actualización Febrero 2011.

Martínez, 2001. Calidad en la postcosecha. En línea:

<http://www.horticom.com/pd/imagenes/53/172/53172.pdf>. Actualización Marzo 2011.

Moreno, G. 2007. Uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas, Historia y tendencia. Monografía licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo.

Muñoz L. 2002. Plantas Medicinales y Aromáticas: Estudio, Cultivo y Procesado. Ed. Mundi–Prensa. España.

Pereda, L.; Rivera, R. 2010. Tratamiento hidrotérmico y encerado en chirimoya utilizando cera de abeja y carnauba. En línea: http://www.agrointeramsa.com/pdf_files/recubrimientochirimoya.pdf . Actualización [Marzo 2011](#).

Pereyra, J. 2010. Efecto de la aplicación de tres tipos de ceras comestibles como recubrimiento en la calabacita Zucchini (*Cucúrbita pepo* L.). Tesis en licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila

Pérez, J.; Soberá, L.; Lafuente, V.; Toledano, M. 2010. Resultados comparados entre tratamientos postcosecha en naranjas cv “salustiana” y cv “valencia”. En línea: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/813/81350212.pdf>. Actualización [Enero 2011](#).

Rojas, M.2006. Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresco cortada: una nueva estrategia de conservacion.

Sandoval, R. A. 1997. Almacenamiento de postcosecha en chile ancho verde en Saltillo, Coahuila, México. Tesis de 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.

Suslow, T.; Cantwell, M. 2010. Calabacita: (Zapallo de Verano). En línea: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Calabacita.shtml>.
Actualización Marzo 2011

Valenzuela, T.; Zamorano, M. M. 2008. *Postcosecha y Control de Calidad de Productos Hortícolas*. Segunda edición 2010. Impreso en México.

Van den Broucke C.; Lemli J. 1981. Pharmacological and chemical investigation of thyme liquid extracts.

APÉNDICE

Cuadro 9 Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita 'Zucchini' en la primera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	174.7748571	29.1291429	8.19	<.0001
ERROR	63	223.9400000	3.5546032		
TOTAL	69	398.7148571			
C.V	18.55				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 10 Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita 'Zucchini' en la segunda evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	417.1068571	69.5178095	7.69	<.0001
ERROR	63	569.7680000	9.0439365		
TOTAL	69	986.8748571			
C.V	14.49				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 11 Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita 'Zucchini' en la tercera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	5.31105620	0.88517603	1.55	0.1771
ERROR	63	36.00490500	0.57150643		
TOTAL	69	41.31596120			
C.V	15.30				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 12 Análisis de varianza para la variable pérdida de peso en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	695.058000	115.843000	3.47	0.0050
ERROR	63	2100.290000	33.337937		
TOTAL	69	2795.348000			
C.V	18.66				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 13 Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	0.86251337	0.14375223	1.89	0.0962
ERROR	63	4.78921202	0.07601924		
TOTAL	69	5.65172539			
C.V	32.52				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 14 Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	0.73129108	0.12188185	1.65	0.1491
ERROR	63	4.66173800	0.07399594		
TOTAL	69	5.39302908			
C.V	26.24				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	0.40713600	0.06785600	1.53	0.1819
ERROR	63	2.78760838	0.04424775		
TOTAL	69	3.19474438			
C.V	16.85				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 16 Análisis de varianza para la variable pérdida de firmeza en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	0.20742739	0.03457123	3.01	0.0120
ERROR	63	0.74423946	0.01149586		
TOTAL	69	0.93166685			
C.V	9.411				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 17 Análisis de varianza para la variable luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	34.6488437	5.7748073	1.15	0.3430
ERROR	63	315.6429106	5.0102049		
TOTAL	69	350.2917543			
C.V	4.03				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 18 Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	24.1247043	4.0207840	0.63	0.7048
ERROR	63	401.4085363	6.3715641		
TOTAL	69	425.5332406			
C.V	4.59				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 19 Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	97.6419187	16.2736531	3.75	0.0030
ERROR	63	273.2199884	4.3368252		
TOTAL	69	370.8619071			
C.V	3.82				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 20 Análisis de varianza para la prueba determinación de luminosidad en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	18.0329170	3.0054862	0.52	0.7882
ERROR	63	361.5566842	5.7389950		
TOTAL	69	379.5896012			
C.V	4.39				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 21 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a* en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	2.01066800	0.33511133	1.19	0.3233
ERROR	63	17.74178470	0.28161563		
TOTAL	69	19.75245270			
C.V	4.29				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 22 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a* en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	2.02958669	0.33826445	0.64	0.7015
ERROR	63	33.54599760	0.53247615		
TOTAL	69	35.57558429			
C.V	6.37				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 23 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a* en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	8.72316540	1.45386090	2.39	0.0385
ERROR	63	38.37665780	0.60915330		
TOTAL	69	47.09982320			
C.V	7.16				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 24 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad a^* en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	5.34012149	0.89002025	0.99	0.4410
ERROR	63	56.74072310	0.90064640		
TOTAL	69	62.08084459			
C.V	9.13				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 25 Análisis de varianza para la prueba determinación de la coordenada b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la primera evaluación durante su poscosecha..

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	8.94133477	1.49022246	1.58	0.1686
ERROR	63	59.52545130	0.94484843		
TOTAL	69	68.46678607			
C.V	4.28				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 26 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la segunda evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	20.7433679	3.4572280	1.70	0.1366
ERROR	63	128.4123455	2.0382912		
TOTAL	69	149.1557134			
C.V	6.81				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 27 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la tercera evaluación durante su poscosecha

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	23.2606675	3.8767779	2.11	0.0648
ERROR	63	115.9609304	1.8406497		
TOTAL	69	139.2215979			
C.V	6.71				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 28 Análisis de varianza para la coordenada de cromaticidad b^* en calabacita ‘Zucchini’ en la cuarta evaluación durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	42.8406353	7.1401059	2.53	0.0294
ERROR	63	177.7612350	2.8216069		
TOTAL	69	220.6018703			
C.V	8.36				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.

Cuadro 29 Análisis de varianza para vida de anaquel en calabacita ‘Zucchini’ durante su poscosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	225.3428571	37.5571429	22.73	<.0001
ERROR	63	104.1000000	1.6523810		
TOTAL	69	329.4428571			
C.V	8.76				

FV: fuente de variación; GL: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrados medios; F; P>F; **: alta diferencia significativa; CV: coeficiente de variación.