

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Uso de Agrofilm AP Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha de
Calabacita (*Cucúrbita pepo*)**

POR:

LUCÍA MONROY GARCIA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero de 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Uso de Agrofilm AP Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha de
Calabacita (*Cucúrbita pepo*)**

TESIS

PRESENTADA POR:

LUCÍA MONROY GARCIA.

**Que Somete a Consideración Del H. Jurado Examinador, Como Requisito
Parcial Para Obtener El Título De:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Dr. Alfonso Reyes López
Presidente**

**M.C. Alfredo Sánchez López
Sinodal**

**M.C. Leobardo Bañuelos Herrera
Sinodal**

**M.C. Alfonso Rojas Duarte
Sinodal suplente**

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero de 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Uso de Agrofilm AP Como Recubrimiento en la Vida de Postcosecha de
Calabacita (*Cucúrbita pepo*)**

TESIS

PRESENTADA POR:

LUCÍA MONROY GARCIA.

Participación técnica en la ejecución de este proyecto de investigación.

M.C. Mildred Flores Verástegui

ING. Francisco J Alemán Granados

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero de 2007

DEDICATORIAS

Señor dios mió agradezco la gran fortaleza que me has dado para tener fe y esperanza cuando tuve tinieblas me diste luz, cuando tuve tristeza me diste alegría.

A ti papá y mamá

Sr. Martín Monroy Olvera y Maria Inés García Gómez

Gratitud y admiración por la libertad y confianza, amor incondicional

July, Irene, Lupita, Martín Monroy García

A mis amigas y amigo de toda la vida las amo por el solo hecho de existir,

A Mis Amigos

Pompeyo Rivera, Rubén del Ángel, Magdalena Cerón, Julieta Monroy, Mario López, José Solís, Eduardo Herrera, Lorely Nanga, Nely Avalos, Emigdio, Armando, Celso, Francisco Niño, Dover Franco, Willy Zuryta, Daniel Velásquez, Marichuy Hernández Vega, Rosina Rodríguez Aranda, Maria de Jesús Anguiano Cueto, Ángeles Herrera.

Toda una vida dedicada a ustedes que siempre dedicaron su tiempo con paciencia y cariño aportando sus conocimientos, me prepararon para luchar por una vida más justa que me permitirá igualdad y obligaciones. Un siglo de admiración por su ayuda, respeto e imitación por sus conocimientos que dejan en mí.

AGRADECIMIENTOS

Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

A mi Alma Terra Mater noble ilustre y hermosa pasaras a formar los recuerdos más bellos de la historia de mi vida yo te agradezco que me diste alojamiento para culminar mi carrera profesional pocas se me hacen las palabras de gratitud que dedico para todo lo que tu U A A A N me haz ofrecido la oportunidad de formar parte de un anuario más en tu vida hoy y siempre te recordare.

A MIS MAESTROS

Dr.Alfonso Reyes, M.C. Alfredo Sanchez, M.C. Leobardo Bañuelos, M.C Alfonso Rojas Duarte, Prof. Amadeo Blancas Gonzáles, Prof. Felipe de Jesús Monroy Olvera, Sr. Sergio Olvera Cruz, Prof. Hortensia, Angélica Olvera Cruz, Ing. Eliseo Sandoval, Ing. Cesar Estrada, Ing. Gustavo Olivares, Ing. Carlos Livas.

He tenido la dicha de conocerlos me han inculcado principios morales y han conducido por los mas nobles ideales. Los conocimientos, consejos muestra de cariño que han aportado a mi persona han hecho de mi un mejor ser humano, me enseñaron amar a el medio ambiente, practicar conservar y restaurar porque de el depende la salud de la humanidad.

A reforestar las grandes ciudades, observamos que el hombre solo se preocupa por la tala desmedida del bosques y el mal uso de ellos provocando incendios en plantíos o bosques así la erosión de la tierra que al llegar las lluvias provocan desastres naturales, por falta de buenos bordos o grandes árboles que generan inundaciones con desastres en los animales, perdidas humanas.

Son ustedes maestros quienes me han enseñado a evitar el mal uso de la ciencia y la tecnología cuidando y conservando nuestro medio ambiente.

INDICES DE FIGURA

Figura		Pagina
4.1	Efecto del Agrofilm AP, en la variable peso sobre la vida de almacén de calabacita.....	20
4.2	Efecto de Agrofilm AP ,para la variable peso sobre la vida de anaquel de calabacita.....	21
4.3	Efecto de Agrofilm AP, en la variable firmeza sobre la vida de almacén de calabacita.....	23
4.4	Efecto de Agrofilm AP, para firmeza sobre la vida de Anaquel en calabacita.....	24
4.5	Efecto de Agafilm AP, en la variable luminosidad sobre la vida de almacén de calabacita.....	26
4.6	Efecto de Agrofilm AP, en Luminosidad sobre la vida en anaquel de calabacita.....	27
4.7	Efecto de Agrofilm AP, para la variable sólidos solubles totales sobre la vida de almacén de calabacita.....	29
4.8	Efecto de Agrofilm AP, para la variable de sólidos solubles totales sobre la vida de anaquel de calabacita.....	30

INDICES DE CUADRO

Cuadro		Pág.
2.1	Descripción de los tratamientos para vida en almacén y vida en anaquel.....	17
A.1	Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 2 de Mayo del 2006.....	34
A.2	Comparación de medias.	34
A.3.	Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 6 de Mayo del 2006.....	34
A.4	.Comparación de medias	35
A.5.	Análisis de varianza peso del fruto en almacén 10 de Mayo 2006.....	35
A.6.	Comparación de Medias.....	35
A.7.	Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 14 de Mayo del 2006.....	35
A.8.	Comparación de medias.....	36
A.9.	Análisis de varianza firmeza del fruto, 2 de Mayo del 2006.....	36
A.10.	Comparación de medias.....	36
A.11.	Análisis de varianza firmeza del fruto, 6 de Mayo del 2006.....	36
A.12.	Comparación de medias.....	37
A.13.	Análisis de varianza firmeza del fruto utilizando, 10 de Mayo del 2006.....	37
A.14.	Comparación de medias.....	37
A.15.	Análisis de varianza firmeza del fruto, 14 de Mayo del 2006.....	37
A.16.	Comparación de medias.....	38
A17.	Análisis de varianza del color de fruto, 2 de Mayo del 2006.....	38
A.18	Comparación de medias.....	38
A.19.	Análisis de varianza del color de fruto, 6 de Mayo del 2006.....	38

Cuadro	Pág.
A.20. Comparación de medias.	39
A.21. Análisis de varianza del color de fruto, 10 de Mayo del 2006.....	39
A.22. Comparación de medias.....	39
A.23 Análisis de varianza del color de fruto, 16 de Mayo del 2006.....	39
A.24 Comparación de medias.....	39
A.25. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto, 2 de Mayo del 2006.	40
A.26. Comparación de Medias.....	40
A 27. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto 6 de Mayo del 2006.	40
A.28. Comparación de medias.....	40
A.29. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto, 10 de Mayo del 2006.	41
A.30. Comparación de medias.....	41
A.31. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto 14 de Mayo del 2006.	41
A.32. Comparación de medias.....	41
A.33. Análisis de varianza peso del fruto, 2 de Mayo del 2006.....	42
A.34. Comparación de medias	42
A.35. Análisis de varianza peso del fruto, 4 de Mayo del 2006.....	42
A.36. Comparación de medias.	42
A.37 Análisis de varianza peso del fruto, 6 de Mayo del 2006.....	43
A.38. Comparación de medias.	43
A.39. Análisis de varianza firmeza del fruto, 2 de Mayo del 2006.....	43
A.40. Comparación de medias.....	43
A.41. Análisis de varianza firmeza del fruto, 4 de Mayo del 2006.....	44
A.42. Comparación de medias	44

Cuadro		Pág.
A.43.	Análisis de varianza firmeza del fruto, 6 de Mayo del 2006.....	44
A.44	Comparación de medias.....	44
A.45.	Análisis de varianza color de fruto, 2 de Mayo del 2006.....	45
A.46.	Comparación de medias.....	45
A.47.	Análisis de varianza color de fruto, 4 de Mayo del 2006.....	45
A.48.	Comparación de medias.....	45
A.49.	Análisis de varianza color de fruto, 6 de Mayo del 2006.....	46
A.50.	Comparación de medias.	46

INDICE DE CONTENIDO

	Pág
INDICES DE FIGURA.....	vi
INDICES DE CUADRO.....	vii
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Manejo de postcosecha.....	3
Madurez fisiológica y comercial.....	3
Estándares de madurez.....	4
FACTORES FÍSICOS Y BIOLÓGICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD.....	5
Temperatura y respiración	5
Etileno	7
MEDIDAS DE CONTROL PARA MANTENER LA CALIDAD DEL FRUTO	8
Prerrefrigeración	8
Almacenamiento en refrigeración	8
Atmósferas modificadas	9
Pérdida de calidad	10
RECUBRIMIENTOS	11
Películas y envolturas comestibles	11
Tipos de cubiertas más usadas	12
AGROFILM AP	12
MATERIALES Y METODOS.....	14
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
MATERIAL EXPERIMENTAL.....	14
DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS	14
DISEÑO Y MODELO ESTADÍSTICO	15
VARIABLES EVALUADAS.....	16

Almacén	16
Peso	16
Firmeza	17
Color	17
Sólidos Solubles Totales	18
Vida de Anaquel	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Almacén y vida de anaquel	19
Peso del fruto en almacén y vida de anaquel	19
Firmeza del fruto en almacén y vida de anaquel	22
Color en almacén y vida de anaquel	25
Sólidos Solubles Totales en almacén y vida de anaquel	28
CONCLUSIONES	31
LITERATURA CITADA	32
APENDICE	33

RESUMEN

La calabacita es de gran importancia económica y alimenticia, en el año 2006 el total de la superficie sembrada fue de 11, 629.2 hectáreas de las cuales se obtuvo una producción de 130, 742.9 toneladas, en este mismo año. Las pérdidas en la fase de postcosecha de calabacita fueron causadas principalmente por cambios fisiológicos, mismas que se intensifican cuando intervienen factores como; las temperaturas elevadas, baja humedad atmosférica provocando pérdidas. Por ello el presente trabajo tubo como objetivo evaluar el polímero orgánico Agrofilm AP, en la vida de postcosecha de calabacita, con la finalidad de evitar dichas pérdidas.

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 Mayo del 2006, utilizándose frutos de calabacita a las que se les aplicó un recubrimiento con el producto Agrofilm AP a concentraciones de 0, 10 y 20 %, analizándose con un diseño completamente al azar con 2 tratamientos y un testigo, cada uno con 21 repeticiones considerando un fruto por repetición. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de Agrofilm AP al 20 % en almacén, incrementó la vida de postcosecha de calabacita manteniendo su firmeza, brillo y sólidos solubles totales, características importantes en el fruto de calabacita.

INTRODUCCIÓN

La calabaza (*Cucúrbita* spp.), es un cultivo Mesoamericano, cuyo uso se registra desde hace unos 700 años antes de Cristo hasta nuestros días, es de gran importancia económica y alimenticia en México *Cucúrbita pepo* es la especie de calabaza mas importante que se cultiva a nivel comercial, destinándose gran parte de la producción para la exportación a los Estados Unidos y Canadá. En el año 2006 el total de la superficie sembrada fue de 11629.2 ha, de la cual se obtuvo una producción de 130742.9 toneladas, sobresaliendo los estados de Sinaloa con una superficie sembrada de 38935.0 ha; Puebla 788 ha, Hidalgo 210 ha, Morelos con 856.2 ha y Sonora 885 ha Michoacán 118.0 ha y Jalisco (SAGARPA 2006).

Todas las hortalizas son partes de plantas vivas que contienen de un 65 a un 95 por ciento de agua y cuyos procesos vitales continúan después de la recolección. Su vida después de la cosecha depende del ritmo al que consumen sus reservas almacenadas de alimentos y del ritmo de pérdida de agua. Cuando se agotan las reservas de alimentos y de agua, el producto muere y se descompone. Cualquier factor que acelere el proceso puede hacer que el producto se vuelva incomedible antes de que llegue al consumidor.

Las pérdidas causadas por los cambios fisiológicos normales se intensifican cuando intervienen condiciones tales como temperaturas elevadas, baja humedad atmosférica y daños físicos, que aceleran el proceso natural de deterioro. Cuando el producto se expone a temperaturas extremas, sufre un deterioro fisiológico anormal, que puede causar sabores desagradables, la detención del proceso de maduración u otras modificaciones de los procesos vitales, y puede dejar de ser apto para el consumo.

Los daños físicos durante la cosecha producen serios problemas, ya que predisponen al producto a pudriciones, pérdida de agua y aumento en la respiración y producción de etileno que conducen a su rápido deterioro. (FAO, 1989).

Por lo general entre el campo y el consumidor de los productos hortícolas ocurren pérdidas elevadas en cantidad y calidad, a consecuencia de los 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 (Martínez, 2000).

En base a lo anterior es importante incluir y utilizar productos como los polímeros que incrementen y ayuden a conservar la vida en almacenamiento y de anaquel de las calabacitas a diferentes concentraciones de estos productos como el polímero Agrofilm AP para determinar su efecto sobre esta especie en la fase de postcosecha y así estimar el período máximo de almacenamiento en función de su calidad por tal motivo el presente trabajo se estableció considerando lo siguiente:

Objetivo

Evaluar el efecto del polímero orgánico (Agrofilm AP) en vida de anaquel y almacenamiento del fruto de calabacita (**Cucúrbita pepo**).

Hipótesis

Al menos una de la concentraciones aplicadas del polímero orgánico (Agrofilm AP) incrementará la vida de anaquel y almacén de la calabacita (**Cucúrbita pepo**) en comparación con el testigo.

REVISION DE LITERATURA

Manejo de postcosecha

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

Por lo general entre el campo y el consumidor de los productos hortícolas ocurren pérdidas elevadas en cantidad y calidad. Estas se producen por factores tales como los cambios fisiológicos del producto, el daño mecánico, el calor y la descomposición de tipo patológico producida por hongos y bacterias. Se estima que la magnitud de las pérdidas en postcosecha en hortalizas frescas llega a un 25 % en países desarrollados y hasta un 60 % en subdesarrollados (Martínez, 2000).

Madurez fisiológica y comercial

Madurez fisiológica y madurez organoléptica tienen significados específicos para postcosecha. La madurez fisiológica se refiere al estado de desarrollo de la fruta. Todas las frutas necesitan un periodo mínimo de desarrollo antes de la recolección. Fruta madura es la que al momento de ser cosechada tiene, o puede alcanzar, propiedades comestibles aceptables. Una fruta puede estar fisiológicamente madura pero no organolépticamente y, de hecho, muchas frutas se cosechan inmaduras. (Arthe y Ashist, 1996).

Comercialmente, la madurez comprende todos aquellos procesos que tienen lugar desde que inicia el cambio de color, tamaño, forma, textura, dureza y olor para su consumo. (Sandoval, 1997).

Estándares de madurez

Actividades comercialmente importantes, como momento de la cosecha, adquisición y pago de las partidas adquiridas, se efectúan antes de que la fruta esté madura, por lo que resulta imprescindible aplicar índices de madurez que sirvan tanto para la fruta organolépticamente madura como para la que no lo está. (Arthey y Ashist, 1996).

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

Recientemente se han llevado a cabo investigaciones para determinar la madurez óptima en la cosecha. El manejo cuidadoso, enfriamiento rápido, y otros procedimientos para retrasar el deterioro tales como el almacenamiento y transporte refrigerado, atmósferas control de la velocidad y uniformidad de maduración han dado como resultado un incremento significativo en el número, la duración y la disponibilidad de los frutos frescos en los mercados del Norte de América originarios de áreas cercanas y distantes, reduciéndose con ello, las pérdidas de postproducción en las frutas y en los vegetales frescos. Por lo que se requiere de la aplicación del conocimiento actual para mejorar los sistemas de manejo de productos frescos, tanto para los mercados locales como para la exportación, ya que algunas de las pérdidas postcosecha en calidad y cantidad de las frutas y vegetales pueden minimizarse utilizando información disponible actualmente sobre la calidad nutricional y de mercado (Kader, 1992).

FACTORES FÍSICOS Y BIOLÓGICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD

Temperatura y respiración

El control en postcosecha de la temperatura es importante. La velocidad metabólica del fruto se frena con el descenso de la temperatura de la pulpa; las velocidades de maduración y senescencia disminuyen también al enfriarlas, al igual que la presión de vapor de agua en los tejidos y la velocidad en que la fruta pierde agua. El descenso térmico frena la infección y retarda el desarrollo de la preexistente. La fruta debe enfriarse precozmente tras la recolección, hasta alcanzar una temperatura adecuada que debe permanecer.

Nunca se sobreestimaré la importancia de una gestión correcta de la temperatura. Las temperaturas elevadas perjudican más la calidad de la fruta tras la recolección que antes de la cosecha. En el momento de proceder a la recolección cesa el suministro de agua y nutrientes. La respiración aumenta la velocidad de maduración organoléptica, si se había iniciado ya en la propia planta. La recolección en estado organolépticamente inmaduro, acorta, con frecuencia, el llamado periodo de vida verde o tiempo que tarda la fruta en iniciar la maduración organoléptica. Estos efectos de la recolección reducen la vida útil de la fruta, pero pueden moderarse mediante una gestión correcta de temperatura (Hardenburg, 1988).

Numerosas frutas se mantienen mejor a temperatura ambiente que a temperaturas que causen que los tejidos se congelen. Depende de su contenido en sólidos solubles, pero la mayoría de las frutas se congelan a una temperatura de -1°C o ligeramente más bajo. Por razones prácticas, los almacenes frigoríficos en que las frutas se almacenan se encuentran a 0°C , de modo que las variaciones cronológicas y espaciales de la temperatura de aire en la cámara (1°C) no tengan riesgo de congelación. Manteniendo temperaturas más próximas al punto de congelación, se puede incrementar la

vida del producto, lo que es técnicamente posible, en un almacén frigorífico bien diseñado. La temperatura óptima de almacenamiento de hortalizas se encuentra alrededor de 0°C.

El deterioro producido en las calabacitas es debido a que son muy sensibles al frío, dicho daño se conoce como “lesión de frío”, a aquellas que no se ven lesionadas mientras su temperatura se mantengan por encima del punto de congelación se le conoce como “insensibles al frío”. Las calabacitas son lesionadas por temperaturas inferiores a 3 - 5°C y los síntomas de lesión no se expresan de inmediato; con frecuencia se observan sólo cuando las calabacitas abandonan el dominio de las bajas temperaturas.

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

Humedad relativa

Este es el segundo factor que debe considerarse ya que su manejo adecuado durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la pérdida de agua de los productos, también ayuda en algunos productos a mantener su vigor y a retardar la senescencia. Un mal manejo de la humedad relativa puede ocasionar condensación, crecimiento de hongos en la superficie, piel agrietada, Mayor deterioro, etc. (Liu, 1992).

La importancia de la humedad relativa de la cámara deriva del hecho de que las pérdidas de agua durante el almacenamiento son proporcionales al gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire de entorno. A medida que la humedad del aire de la cámara se va acercando al interior de la fruta, las pérdidas de agua van disminuyendo.

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

Etileno

El etileno es un regulador natural del crecimiento de las plantas, sintetizado por todas ellas. Tiene numerosas funciones biológicas en las plantas, pero en los frutos es particularmente importante como promotor de la abscisión (caída del rabo), la maduración y la senescencia. El etileno debilita la unión de las frutas al rabo de las mismas, preparándolas para el desprendimiento de la planta o para su recolección.

El etileno inicia la maduración de las frutas climatéricas y acelera su senescencia final. En los frutos no climatéricos, el etileno solo parece ejercer un efecto acelerador de la senescencia. Los efectos del etileno sobre las frutas son susceptibles de explotación comercial. Para madurar en las frutas, se utiliza con frecuencia el tratamiento con etileno (Arthey y Ashurst, 1996).

La acción del etileno fue descubierta por Denny en 1922, ya que observó que la aplicación de esta sustancia orgánica simple aceleraba el proceso de maduración de muchos frutos. (Molina M. y Durans 1970).

MEDIDAS DE CONTROL PARA MANTENER LA CALIDAD DEL FRUTO

Prerrefrigeración

Esta operación consiste en hacer descender lo más rápidamente posible la temperatura que tienen las hortalizas después de la recolección hasta una temperatura inferior que dependerá de la naturaleza del producto, de la duración en almacenamiento de transportes posteriores, de las características con que éstos se realizaran y del destino final de los productos.

En el caso de frutas y hortalizas resistentes, la temperatura debe bajar de 8 a 10°C. Esta operación se realiza porque se consigue reducir la duración del período durante el cual el producto aún caliente, respira activamente, se recalienta, pierde agua y elementos nutritivos, con la prerrefrigeración se pretende inmovilizar el producto en sus condiciones iniciales (Durán, 1970).

Almacenamiento en refrigeración

Los productos que van a almacenarse durante varios días deben mantenerse en una cámara frigorífica especialmente diseñada para este fin. La temperatura del almacén frigorífico no debe fluctuar y debe mantenerse, al igual que la humedad, en el valor óptimo para la fruta que se vaya a almacenar. Para la Mayor parte de las frutas, son convenientes humedades relativas altas.

El mantenimiento a una temperatura y una humedad relativa uniformes en todo el almacén frigorífico requiere de una buena circulación de aire. El producto debe de colocarse con una separación de 100 mm entre las paredes, suelo y espacios, que permita que el aire se mueva libremente. El aire del almacén debe ser impulsado continuamente por ventiladores, la potencia necesaria durante esta etapa es menor que la que se precisa para el preenfriamiento y es frecuente desconectar algunos de los que crean el flujo

forzado del aire a través de las unidades de evaporador, dejando las demás continuamente en funcionamiento. Es mejor ponerlos así que cíclicamente en marcha, en respuesta al termostato. En los sistemas en que se hace pasar el aire a través de una cortina de agua, los ventiladores deben funcionar de modo continuo (Arthey y Ashist, 1996)

Si se busca el límite máximo de vida de postcosecha, el almacenamiento debe de efectuarse a la temperatura óptima para obtener un fruto con las cualidades que requiere el consumidor, de las cuales se mencionan calidad nutritiva, calidad sanitaria y calidad de conservación (Norman, 1988).

Atmósferas modificadas

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

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

Cuando los frutos son cosechados aumentan su metabolismo. Cuando se cubren con un embalaje plástico de permeabilidad determinada, el proceso de respiración modifica la composición de la atmósfera interna inicial, empobreciéndose en O_2 y enriqueciéndose en CO_2 y vapor de agua.

La intensidad respiratoria del producto, la permeabilidad de películas la temperatura y humedad relativa determinan las condiciones de equilibrio de O₂ y CO₂ del embalaje. (Col, 1996)

Pérdida de calidad

La demanda de calabacitas frescas de alta calidad, puede satisfacerse mediante el uso de la tecnología aquí descrita, pese a ello, aún se producen pérdidas. El valor de la fruta, tanto para el productor como para el Mayorista, el minorista o el industrial, pueden descender o perderse por completo por una mala gestión de postcosecha. Las pérdidas intangibles, representadas por la insatisfacción del consumidor, en virtud de la baja calidad y elevado precio del producto, son probablemente más altas. Tres son las causas fundamentales de las pérdidas de calidad, durante el almacenamiento y la manipulación de las frutas:

1. Enfermedades causadas por patógenos: Hongos y bacterias

Las enfermedades causadas por los hongos tienen un período de incubación que es el que media entre la infección del producto y la aparición de los síntomas. Varía de unas pocas horas a unas cuantas semanas, viéndose afectado por la velocidad de multiplicación del agente patógeno, la susceptibilidad de la fruta al mismo, la temperatura y humedad relativa de la cámara.

2. Desórdenes no patogénicos

Estos son causados por perturbaciones del metabolismo normal de la fruta; algunos de estos desórdenes pueden ser debidos a condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas.

El término desorden suele aplicarse a problemas no causado por patógenos. Los síntomas revelan la reacción de la fruta a algún tipo de estrés, relacionado con la temperatura, la humedad, la composición de la atmósfera y el tiempo transcurrido desde la cosecha. En muchos casos, los desórdenes producen un deterioro de la calidad de la fruta y no su inutilización total, como ocurre con la podredumbre.

3. Lesiones físicas

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

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

RECUBRIMIENTOS

Películas y envolturas comestibles

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

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).

Tipos de cubiertas más usadas

1. Ceras naturales: Cera de caña de azúcar, cera de carnauba, cera de abeja, cera de candelilla.
2. Derivados del petróleo: Compuestos polietilénicos, compuestos parafínicos.
3. Productos abrillantadores: Resinas, shellac, goma Arabia (Martínez, 2000).
4. Demerutis (1994), menciona que los tipos de películas cubrientes son: Emulsiones Aceite – Agua, Agua- Aceite.

AGROFILM AP

Es una mezcla de resinas solubles en agua, formada por polímeros de oxido de etileno. El grado de polimerización varía de 2,000 a 18,000 unidades monoméricas dependiendo del grado de viscosidad de la mezcla de resinas.

El peso molecular es de cerca de 100,000 a 4 millones. La mezcla de resinas solubles en agua está formada por polímeros unidos al agua mediante puentes de hidrógeno.

El punto de fusión cristalina (Rayos X y KMR), es de 62-67° C. La temperatura de fusión de chorro es Mayor de 98 °C. La densidad de la masa del polvo es de 20-28 libras por pie cúbico.

El polímero puede encontrarse en dos presentaciones una en forma de polvo blanco y en forma de líquido es un material blanco opaco, su olor es parecido al del isopropanol, no tiene sabores, su densidad es de 0.960 mg.cm^3 ; su pH es de 6.75-7.0, y tiene una tensión superficial de 0.5 cm.

En solución al 25 % su viscosidad es de $N = 3.21$ mililitros por segundo. La densidad de la resina soluble en gamos por centímetros cúbicos es de 1.15 – 1.26, el calor de fusión es igual a 33 cal/gramo, el tamaño de la partícula en % de peso de polvo medido a través de malla número 10 y número 20 (Estándar de los Estados Unidos) es de 100 y 96 respectivamente.

Los fuertes enlaces de hidrogeno de las resinas se explican por la asociación de los poliésteres con algunos compuestos polares, tales como ácidos minerales, halógenos, ureas, ácidos lignino sulfónicos y poliácidos carboxílicos.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El experimento se realizó en el Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “ Antonio Narro “ que se ubica al sur de la ciudad de Saltillo , Coahuila, comprendido entre las coordenada $101^{\circ}1'33''$ de longitud oeste y de $25^{\circ} 20'57''$ latitud norte del meridiano Geenwich con una altura de 1737 m.s.n.m.

MATERIAL EXPERIMENTAL

Se obtuvo la calabacita en un lote comercial de la central de abastos de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México el día 2 de Mayo de 2006, seleccionándose los frutos de mejor apariencia. Posteriormente fueron sometidas 21 calabacitas a la aplicación de cada tratamiento.

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Para la presente dicha investigación se tuvieron tres tratamientos los cuales consistieron en la aplicación de Agrofilm AP en diferentes concentraciones. Cada uno de éstos se manejó tanto en almacén como en anaquel a temperatura ambiente.

El tratamiento uno (Testigo), no se le aplico el Agrofilm AP. El tratamiento dos se le aplicaron 10 mililitros de Agrofilm AP en por cada 100 mililitros de agua, el tratamiento tres se le aplicaron 20 mililitros de Agrofilm AP por cada 100 mililitros de agua como se muestra en el Cuadro 3.1.

La aplicación del Agrofilm AP se realizó el día 2 Mayo del 2006, sumergiendo cada una de las calabacitas durante 30 segundos en la solución con la concentración respectiva, mientras que al testigo absoluto no se le aplicó el producto. Posteriormente se etiquetaron las cajas y charolas en donde se colocaron cada uno de los tratamientos, para mantenerse tanto en almacén a una temperatura promedio de 9.4 °C, así como en anaquel a una temperatura de 21 °C.

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos para vida en almacén y vida en anaquel.

TRATAMIENTO	DOSIS DE AGROFILM AP EN %	DOSIS DE AGROFILM EN ml/100 ml DE AGUA
1	0	0
2	10	10
3	20	20

DISEÑO Y MODELO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar y se analizó en el programa SAS/STAT versión 6.12. Con 3 tratamientos y 21 repeticiones, para vida de almacén y vida de anaquel. El modelo estadístico es el siguiente:

Modelo

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

i = 1, 2, 3,....., Tratamientos

j = 1, 2, 3,.....n, Repeticiones

Donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable correspondiente al i-esimo tratamiento y la j-sima repetición.

μ = Componente que representa la población promedio

α_i = Efecto del i-esimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

La comparación múltiple entre medias para cada una de las variables fue mediante la prueba de Tukey, según el nivel de significancia que se manifestó en el análisis de varianza.

VARIABLES EVALUADAS

Almacén

Se realizaron cuatro evaluaciones del material bajo condiciones de almacén los días: 2, 6, 10 y 14 de Mayo.

Peso

La medición de esa variable se realizó, en una balanza electrónica digital OHAUS modelo Scout, se peso cada calabacita antes de hacer otro tipo de evaluación.

Firmeza

Se utilizó un penetrómetro manual marca EFFEGI modelo FT01 para lecturas menores de 500 g, con una puntilla de 8 mm. Esta evaluación sirve para medir la resistencia a la penetración del fruto.

Color

Se utilizó un colorímetro MINOLTA modelo [®]. CR 300, para medir el cambio de color que se obtenía al transcurrir los días hasta la fecha de la última evaluación, éste determina la aceptación en el mercado de la Mayoría de las frutas así como su apariencia.

La determinación por parte de este instrumento se basa en los tres elementos primarios de los colores que son:

1. Color (hue)
2. Luminosidad (value)
3. Saturación (chroma)

Con los cuales se forma un sistema asignándole a cada elemento un valor numérico correspondiente a $L^* a^* b^*$, donde:

- a) L^* es la luminosidad
- b) a^* y b^* son las coordenadas de saturación.
- c) $+a$ = rojo
- d) $-a$ = verde
- e) $+b$ = amarillo
- f) $-b$ = azul

Sólidos Solubles Totales

Esta determinación se llevó a cabo mediante un refractómetro manual marca ATAGO modelo ATC – 1E con una escala de 0 a 32 grados Brix que permite determinar los sólidos solubles totales presentes en la fase acuosa del material evaluado. El grado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, es un factor de primera importancia, debido a que de él depende principalmente la aceptación del producto por el consumidor, además de la duración de almacenamiento.

Vida de Anaquel

Se realizaron tres evaluaciones del material bajo condiciones de anaquel los días: 2, 4, 6 de Mayo.

Las variables evaluadas fueron las mismas que en almacén, siguiendo los mismos procedimientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Almacén y vida de anaquel

Peso del fruto en almacén y vida de anaquel

El agua es el compuesto mas abundante en los productos perecederos (mas del 70 % del peso fresco) y es el que más rápido se pierde durante la respiración. Por lo cual en el presente trabajo se pretenden mantener a los frutos de calabacita en sus pesos constantes, con la aplicación del Agrofilm AP en diferentes concentraciones evitar que las frutas transpiren demasiado para evitar la perdida excesiva de agua y con esto las calabacitas conserven su peso por mayor tiempo.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza para la variable peso de fruto (Cuadro A.1, 3, 5, 7), presentaron diferencias significativas. Mismos que se reflejan al realizar la comparación múltiple entre medias (Cuadro A. 2, 4, 6, 8), donde se encontró que la aplicación de Agrofilm AP al 20 % resulto ser la mejor en la primera evaluación, (2 de Mayo) con 143.74 g, superando al testigo en un 25 % el mismo que obtuvo un valor de 107.48 g. Mientras que para la segunda evaluación realizada el día 6 de Mayo sobresalió el tratamiento con la aplicación de Agrofilm AP al 10% con un peso de 168.2 g en fruto. Superó de igual forma al testigo en un 17.74% con un valor de 138.35 g de peso al cual no se le aplicó ningún Agrofilm AP.

Para la tercera evaluación (10 de Mayo) el mejor tratamiento fue con la aplicación de Agrofilm AP al 20 % con un valor de 132.64 g de peso, superando también al testigo en un 12 % el cual presenta 115.98 g. Para la cuarta evaluación, (14 de Mayo) el mejor tratamiento fue la aplicación de Agrofilm AP

al 20 % con un peso promedio del fruto de 109.04 g, superando de igual forma al testigo con 8.64 % que presento 99.619 g. como se puede observar en la Figura 4.1.

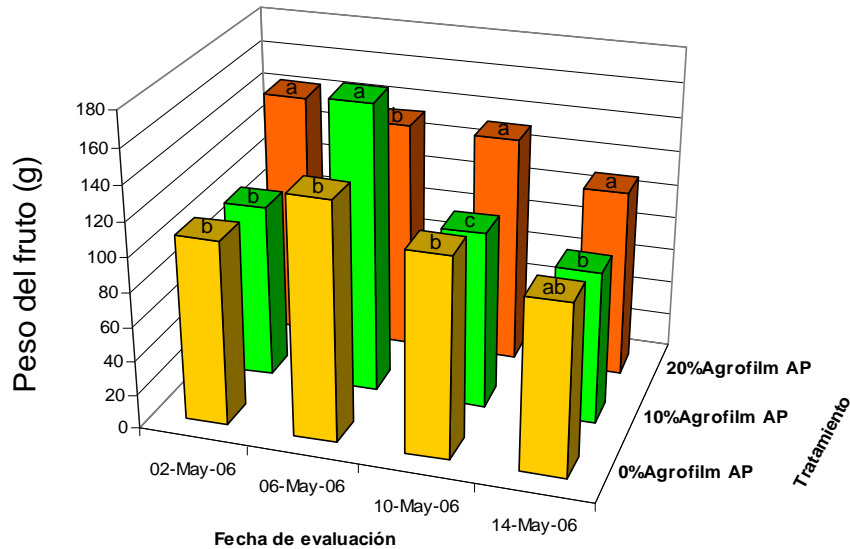


Figura 4.1. Efecto del Agrofilm AP, en la variable peso sobre la vida de almacén de calabacita.

El peso del fruto varía desde la primera aplicación, esto se debió quizás a que los frutos no fueron del mismo tamaño, sin embargo visualmente no perdieron sus características de calidad. Por ello evidentemente se considera que la aplicación de Agrofilm AP al 20%, redujo la respiración en los frutos evitando que perdieran peso por el gasto de energía. Lo cual concuerda con Soto (2004), quien menciona que al aplicar al 15 % de Agrofilm AP mantuvo a las calabacitas en su peso constante y evitó que las frutas transpiraran demasiado, mientras que Carmona, (2002), manifiesta que la respiración trae como consecuencia pérdidas de energía y menor capacidad para mantener la vida útil de los frutos, reducción del valor alimenticio y pérdida de peso debiéndose esto quizás a la eliminación del dióxido de carbono y en peso fresco por la eliminación de agua. Por lo cual se considera que la aplicación de Agrofilm AP en el fruto de calabacita disminuyó la respiración, manteniendo el peso constante en el fruto.

Por otra parte al obtener los resultados del peso del fruto en el periodo de vida de anaquel.

El análisis de varianza para esta misma variable peso de fruto mostró diferencias significativas (Cuadro A. 33, 35, 37). Mismo que se puede apreciar al realizar la comparación múltiple de medias (Cuadro A. 34, 36, 38). En la figura 4.5 se presentan gráficamente. Mostrando ser mejor la aplicación Agrofilm AP al 10 % para la primera evaluación del día 2 de Mayo con un peso de 87.66 g, superando al testigo con 15.6 % con un peso de 73.97 g. mientras que para la segunda evaluación 4 de Mayo sigue siendo el mejor con la aplicación de Agrofilm AP al 10 % con un peso promedio de 81.681 g superando al testigo con 11.13 % quien presento un peso de 72.58 g la aplicación de Agrofilm AP al 20 % con 71.89 esta en su fase más bajo. Para la tercera evaluación el 6 de Mayo el mejor tratamiento fue la aplicando Agrofilm AP al 10 % con peso de 81.39 g, y también supero al testigo con 19 % quien presento 65.914 g (Figura 4.2).

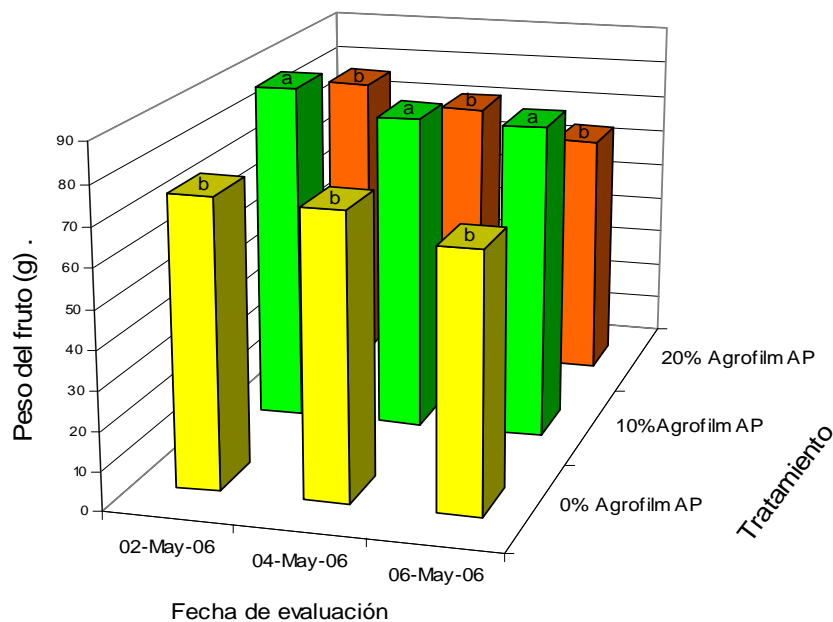


Figura 4.2. Efecto del Agrofilm AP, para la variable peso sobre la vida de anaquel de calabacita.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Vázquez, (2003) quien reporta que en pepino en vida de anaquel el peso en los primeros seis días después de cosechados presentaron los valores más altos y en las últimas fechas se observó una disminución de peso, debido quizás a que las reservas de los frutos se agotaron. Por lo cual es importante mencionar que la pérdida de peso del fruto varía a diferentes temperaturas con la misma humedad relativa y las pérdidas son mayores en lugares donde la temperatura es mayor por lo cual, Soto (2004), menciona que la respiración en los frutos aumenta a mayor temperatura causando una pérdida de energía y una menor capacidad para mantener la vida útil del fruto y aspa mismo la reducción de el valor alimenticio y pérdida de peso debido probablemente a la eliminación del dióxido de carbono por el fruto fresco durante el proceso de eliminación de agua.

Firmeza del fruto en almacén y vida de anaquel

De acuerdo a los análisis de varianza para esta variable, solo se encontró diferencia significativa para la segunda evaluación del día 6 de Mayo (cuadro A. 9,11, 13, 15), mismo que se refleja al realizar la comparación de medias (Tukey al 0.05 de sig.) (Cuadro A. 10, 12, 14, 16) y se representan gráficamente Figura 4.2. Observándose que la aplicación de Agrofilm AP en la primera evaluación 2 de Mayo no muestra diferencia significativa, pero numéricamente si, resultando ser testigo el que presentó el valor más elevado con 5.02 kg.cm². Para la evaluación del 6 de Mayo el valor más alto lo presenta el tratamiento con la aplicación al 10 % de Agrofilm AP cuya firmeza alcanzo 4.68 kg.cm² superando al testigo en un 8 % el cual obtuvo una firmeza de 4.30 kg.cm². Mientras que para la tercera evaluación del 10 de Mayo el valor más alto lo obtuvo la aplicación al 20 % de Agrofilm AP con una firmeza de 4.88 kg.cm² superando al testigo con 5.5 % con una firmeza de 4.61 kg.cm². Para la cuarta evaluación 14 de Mayo la mayor firmeza la presentó la aplicación de Agrofilm AP al 10 % el cual obtuvo 4.76 kg.cm² superando al testigo con 5.1 % quien presento 4.5 kg.cm², y a la aplicación de Agrofilm AP al 20 % en un 4.4% (Figura 4.3).

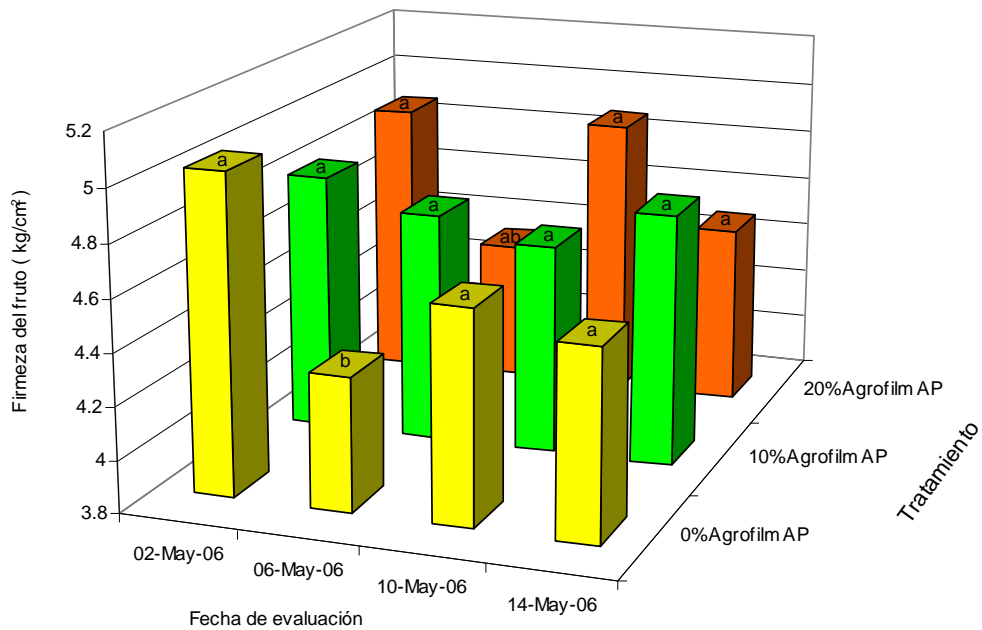


Figura 4.3. Efecto del Agrofilm AP, en la variable firmeza sobre la vida de almacén de calabacita.

Estos resultados concuerdan con Soto (2004) quien reportó que al aplicar 15 % de Agrofilm AP+0.5 g de Enerplant incrementa la su vida en almacén conservando su firmeza. Por lo cual se hace más atractivo para el consumidor, y además que es importante que se conserve esta durante su comercialización en fresco. Debido a que el consumidor final lo compra en mayor cantidad.

Por otra parte al obtener los resultados de la firmeza del fruto en el periodo de vida de anaquel.

Y al comparar los resultados de firmeza en almacenamiento con respecto a los obtenidos en el periodo evaluado en vida de anaquel se observó que el análisis de varianza para esta variable nos indicó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro A. 39, 41, 43), sin embargo, si se presentó una diferencia numérica. Mismo que se mostró al realizar la comparación múltiple de medias (Tukey al 0.05) (Cuadro A. 40, 42, 44). Presentándose la mayor firmeza con la aplicación de Agrofilm AP al 10 % en la

primera evaluación del 2 de Mayo con un valor de 5.46 kg.cm², superando al testigo con 15.5 % que obtuvo 4.618 kg.cm². Mientras que para la segunda evaluación, 4 de Mayo el valor más alto lo presenta el testigo con 4.064 kg.cm². Para el día 6 de Mayo el mejor tratamiento es al 10 % de Agrofilm AP con 3.196 kg/cm².superando al testigo con 4.0 % con una firmeza de 3.757 kg.cm² (Figura 4.4).

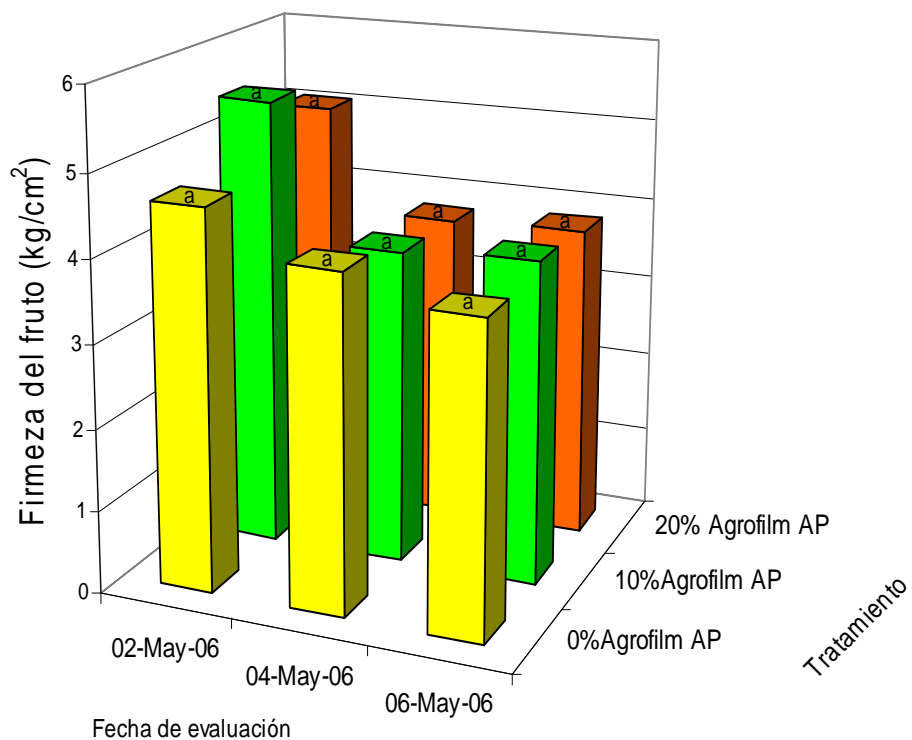


Figura 4.4. Efecto del Agrofilm AP, para firmeza sobre la vida de Anaquel en calabacita.

Sin embargo a pesar que no se encontraron diferencias significativas, la aplicación de Agrofilm AP al 10 %, mantiene un valor más alto en la firmeza. Por lo que Trébol y Cantwell (2000), mencionan que los grados de calidad se basan principalmente en la apariencia externa, firmeza e incidencia de magulladuras, ya que durante la maduración de los carbohidratos y la degradación de hemicelulosas debilitan las fuerzas que mantienen la cohesión

de los tejidos y esto ocasiona sobremaduración y descomposición del fruto.

Mientras que con la aplicación de Agrofilm AP 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.

Color en almacén y vida de anaquel

De acuerdo al análisis de varianza solo se encontró diferencias significativa para la primera evaluación, 6 de Mayo, mientras que para las demás fechas de evaluación no se encontró significancia (cuadro A. 17, 19, 21, 23), mismos que se comprueban a realizar la comparación de medias (Tukey al 0.05 de sig.), (Cuadro A. 18, 20, 22, 24) la aplicación de Agrofilm AP al 10 % se comportó de manera más uniforme aumentando gradualmente su luminosidad con el transcurso del tiempo, un comportamiento similar lo manifestó el testigo, sin embargo, con la aplicación de Agrofilm AP al 20 % no mostró uniformidad en su luminosidad (Figura 4.5). El comportamiento en esta fase de almacenamiento. L sobresalió el tratamiento 2, pues presento Mayor brillo desde la primer fecha, en cada evaluación fue aumentando su brillo en todos los tratamientos y de manera similar se comporto el testigo.

Los valores de L (luminosidad) son altos, es decir que probablemente las calabacitas presentaron continuamente la brillantes desde el inicio del experimento, ya que esta característica aumentó conforme fue transcurriendo el tiempo del experimento como se observa en la cuarta evaluación.

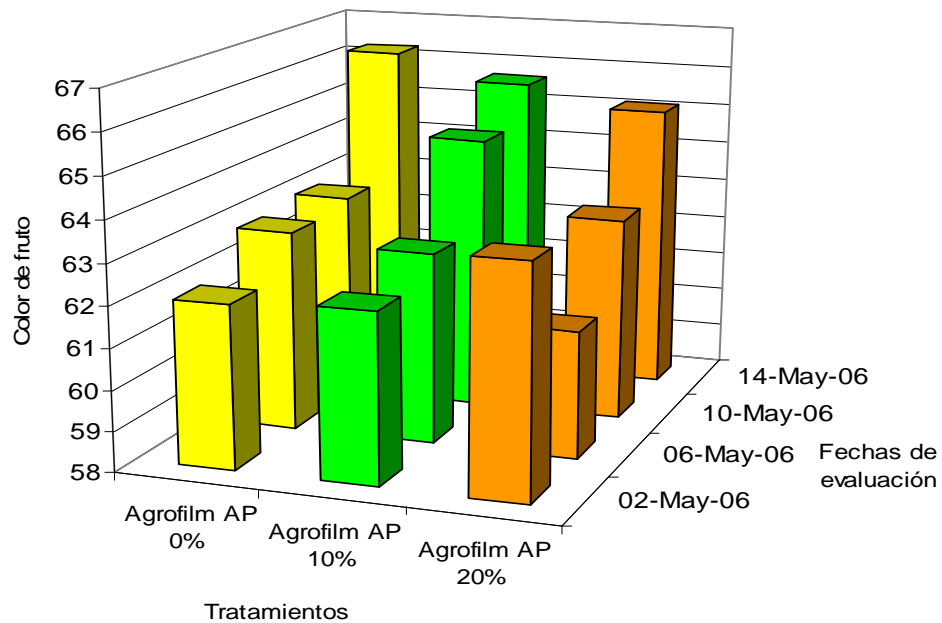


Figura 4.5. Efecto del Agrofilm AP, en la variable luminosidad sobre la vida de almacén de calabacita.

Esto coincide con lo expuesto por J.P. Leiris (2002), quien explica que la aplicación de recubrimientos y de películas a los frutos prolonga y aumenta su brillo y así mismo. Trebol y Contwell (2000), Afirman que los grados de calidad se basan principalmente en la apariencia externa, por lo cual probablemente con la aplicación de Agrofilm AP, la apariencia externa se mantuvo por un periodo de tiempo mucho Mayor que sin la aplicación de este recubrimiento por ello es importante que conserve el brillo y no es deseado que se manifieste y se lleve acabo el proceso de maduración, y además que adquiriera la pigmentación amarilla, la cual es indeseable para los consumidores.

Así mismo el color en la etapa de vida de anaquel fue una característica importante desde el punto de vista deseable y buena para esta investigación.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable color solo presentan diferencias significativas para la primera y segunda evaluación 4 y 6 de Mayo (Cuadro A. 45, 47, 48). Mismo que se puede observar al realizar la comparación múltiple de medias (Cuadro A.46, 48, 50). Encontrando que para la evaluación del día 4 de Mayo la aplicación de Agrofilm AP al 10 % supera al testigo en un 2 %. Al igual que en la fecha 6 de Mayo superando en un 6 %. Con respecto a la aplicación de Agrofilm al 20 % en un 1.5 %. Es evidente que la aplicación de Agrofilm al 10 % mantiene las cualidades de calidad del fruto, permaneciendo más atractivas por mayor tiempo para el consumidor. Ya que con el conforme aumentan los días en donde no se aplico Agrofilm AP el fruto se observo opaco (Figura 4.6) donde el comportamiento de L sobresale en el tratamiento 2, pues presento mayor brillo desde la primer fecha de evaluación y aplicación y posteriormente, en cada evaluación aumentaba su brillo de igual forma el testigo se comporto.

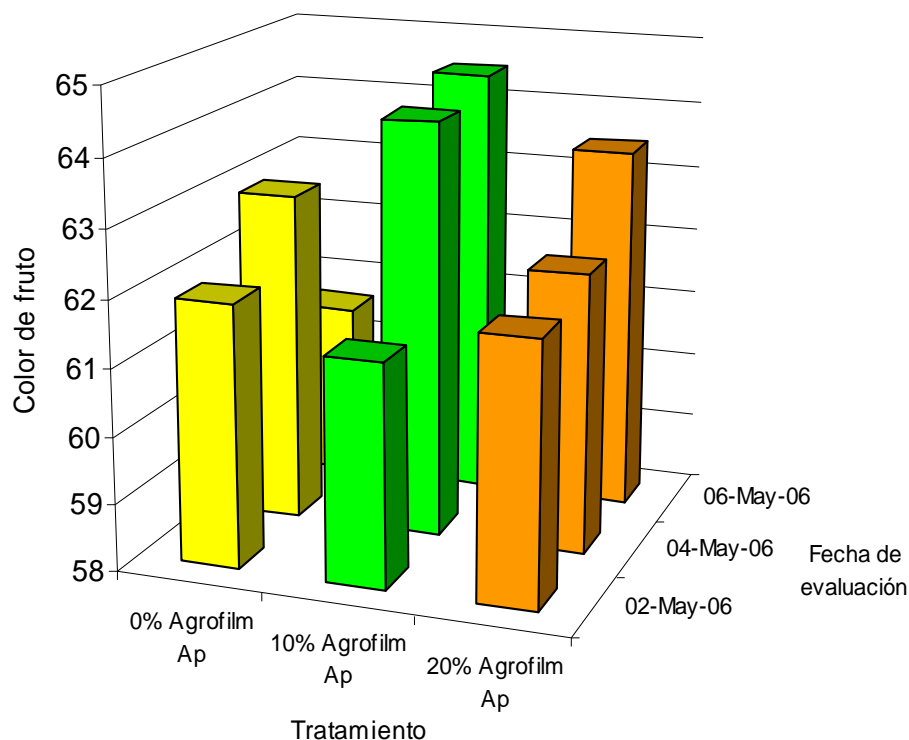


Figura 4.6. Efecto del Agrofilm AP en Luminosidad sobre la vida en anaquel de calabacita.

Sólidos Solubles Totales en almacén y vida de anaquel

El análisis de varianza para esta variable solo presenta diferencias significativas en las evaluaciones del 6 y 14 de Mayo (Cuadro A. 25, 27, 29, 31). Mismos que se reflejan al realizar la comparación múltiple de medias (Cuadro A.26, 28, 30, 32). Esto se puede apreciar claramente en la Figura 4.7, donde se observo que en la primera evaluación del día 2 de Mayo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con la aplicación de Agrofilm AP. Sin embargo para el día 6 de Mayo se presentaron diferencia significativa siendo el tratamiento con Agrofilm AP al 20 % el que obtuvo el valor mas alto 5.8 gados brix superando así al testigo con 8.8 % el cual obtuvo 5.36 gados brix. Para el 10 de Mayo no se presenta diferencia significativa. Para el 14 de Mayo el valor más alto lo presenta el tratamiento con Agrofilm AP al 10 % con 6.3 gados brix superando al testigo con un 5.7 % y con un valor de 5.9429 gados brix, y por ultimo la aplicación de Agrofilm AP al 20 % en un 12 %

El aumento de la sensación dulce es debido a la liberación de azúcares simples de almidón y de otros carbohidratos de reserva que se encuentran en los frutos y además por una disminución de los ácidos orgánicos que participación en los proceso de respiración, razón por la cual en el testigo se presento aumento de sólidos solubles en la fase del tiempo de almacenamiento y el aumento se debe quizás a que las reservas se empiezan a agotar. Como lo menciona Soto (2004), quien aplicar 15 % de Agrofilm AP+0.5 g de Enerplant, encontró que se mantiene por Mayor tiempo una uniformidad de los sólidos solubles totales.

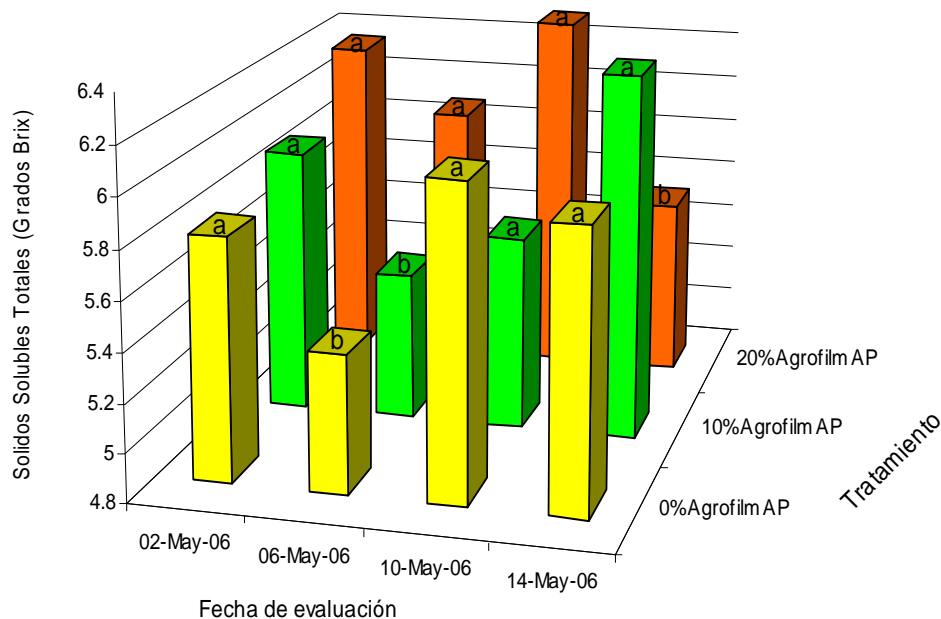


Figura.4.7. Efecto del Agrofilm AP, para la variable sólidos solubles totales sobre la vida de almacén de calabacita.

Por otra parte los sólidos solubles totales en la fase de vida de anaquel no variaron, en general el comportamiento fue muy similar con respecto a la fase de almacenamiento.

Como lo muestran los resultados del análisis de varianza para esta misma variable presentando diferencia significativa solo para las evaluaciones de los días 2, 4 de Mayo (Cuadro A. 51 53, 55). Reflejándose de manera similar, al realizar la comparación múltiple de medias (Cuadro A. 52, 54, 56) donde se encontró que la aplicación de Agrofilm AP al 10 % fue la que presento los valores mas bajos 5.29, seguido del testigo con 5.561 y la mayor concentración de sólidos solubles se obtuvo con la aplicación de Agrofilm AP al 20 % con 5.771, superándolos en 3.62 y 8.24 % respectivamente. Para la evaluación del 4 de Mayo la Mayor concentración de sólidos solubles totales la presenta la aplicación de Agrofilm AP al 20 % con un valor de 6.0, superando al testigo y al tratamiento 2, en un 6 y 10.3 % respectivamente. Para la evaluación 6 de Mayo

no se encontró diferencias significativas pero el mejor tratamiento fue con la aplicación de Agrofilm al 20 % superando al testigo y a la aplicación de Agrofilm AP al 10 % en un 3.5 y 4.13 respectivamente (Figura 4.8).

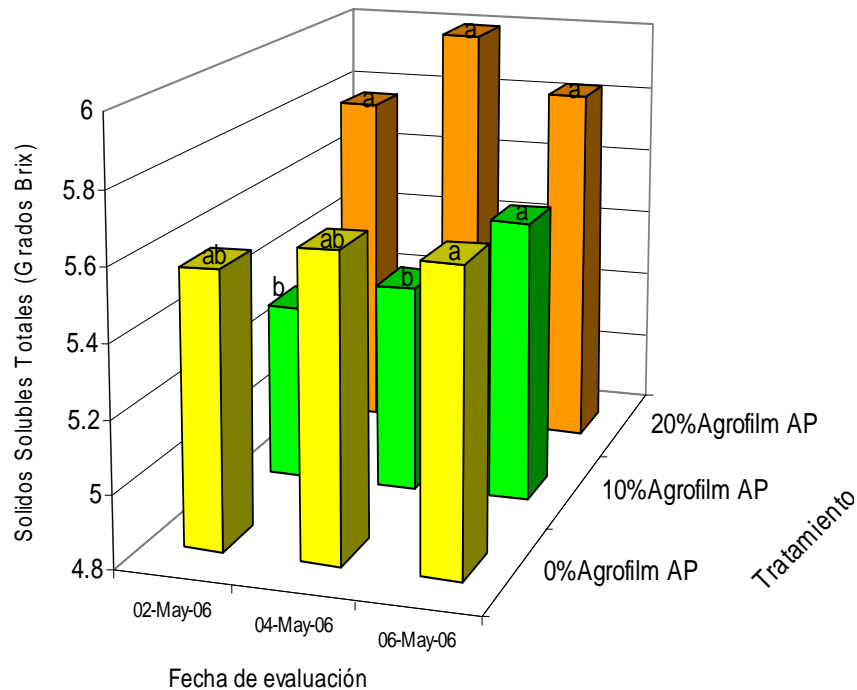


Figura 4.8. Efecto del Agrofilm AP, para la variable de sólidos solubles totales sobre la vida de anaquel de calabacita.

El tratamiento que presento los valores Mayores de sólidos solubles totales fue con la aplicación de Agrofilm AP al 20 %. Lo cual indica que conserva por Mayor tiempo su calidad.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Soto (2004), quien dice que a mayor concentración de sólidos solubles totales hay mayor firmeza, debido a que la aplicación de Agrofilm AP cubre las heridas causadas durante la cosecha al fruto ya que estas características son deseables para el fruto fresco.

CONCLUSIONES

En general la aplicación de Agrofilm AP al fruto en ambas fases (Almacenamiento y vida de anaquel) son de gran beneficio por lo cual se concluye.

Que aplicándolos a una concentración del 20 % de Agrofilm AP conserva por mayor tiempo las características de calidad, peso, firmeza, brillo y sólidos solubles totales, sobre todo en almacenamiento del fruto de calabacita a partir de cierto tiempo de almacenados (tercera fecha de evaluación).

Además de ello, aplicándolo en un porcentaje bajo 10 % de Agrofilm AP mejora la vida de anaquel del fruto de esta especie.

LITERATURA CITADA

- D. Arthey y, P. R. Ashist. 1996, Almacenamiento, Maduración y manipulación de Frutas. "Procesado de Frutas". Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España. pp. 43 – 66.
- Demerutis, P. C. 1994. Apuntes del Curso de Manejo de Postcosecha de Productos. Escuela Superior De Agricultura de la Región Tropical Humeda. E. A. R. I. H.
- Guilbert S. Biquet B. "Funciones y Aplicaciones, Generalidades de las películas y envolturas Comestibles". Cap. 22, pp. 331 – 352 y 364. Editorial Trillas, pp. 12 – 18.
- Hernandez, O. H. Efecto de un polímero Orgánico (Agrofilm Ap) en la Vida de postcosecha de Frutas y Hortalizas, Saltillo, Coahuila, México". 2003. Tesis en Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Hardenburg, R. E. Watad, A. E; Wang, C. 1988. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existentes de floristería y viveros. IICA. Pp. 30-31.
http://www.sagarpa.gob.mx/ad_comdeagr.html
- J. P. De Leiris. "Películas Plásticas" Capítulo 18. KADER A.A. "Índices de Madurez, Factores de Calidad, Normalización e Inspección de Productos Hortícolas". 1992 En: Yahia, E.M. (Ed) Fisiología y Tecnología Poscosecha en Productos Hortícolas. Editorial Limusa, México.
- Liu W. F. "Sistemas de Almacenamiento para Productos Hortalizas". 1992. En Yahia E.M. (Ed.) Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas, Editorial Limusa, México.
- M. Molinas Y S. Duran. Etileno y Prerrefrigeración . "Frigoconservación y anejo, Frutas, Flores y Hortalizas" 1970 Ed. Aedos, Barcelona, pp. 26 y 44.
- Martínez C. R. "Utilización de ceras sobre tomate y limón mexicano en postcosecha en Saltillo, Coahuila, México". 2000 Tesis en Licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo Coahuila, México
- Namezny V. A. Post-Recolección de Hortalizas. Productores de Hortalizas. ilbao Vizcaya. Vol. 1. . Editorial Trillas, pp. 12–18.

- Norman N Potter, Ph. D. Factores Adicionales de Calidad. "La Ciencia de los Alimentos" 1978. Ed. Edutex, S.A., pp. 130 – 131.
- Norman N. Potter, ph. Ph. D Factores Adicionales de Calidad en postcosecha. Ed. Limusa, pp. 352 – 357.
- Sandoval, R. A. Almacenamiento Postcosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coahuila, 1997. México. Tesis Maestría U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Soto, A. F. Estudio de un polímero y un Oligosacarido en la Vida de Postcosecha y Anaquel de la Calabaza (Cucúrbita pepo) Saltillo, Coahuila, 2004. México. Tesis licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Yahia., E. e Higuera C., 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa, S. A. de C. V. Primera edición. Impreso en México.

APENDICE

VIDA DE ALMACÉN

Prueba de Varianza y Medias Realizada por Tukey.

Cuadro A.1. Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	22167.4400000	11083.720	48.88	0.0001
Error	60	13606.2600000	226.77100000		
Total	62	35773.7000000			
C.V.	= 12.81974				

Cuadro A.2. Comparación de medias.

Tratamiento			Media
1	0%	Agrofilm AP	107.486 b
2	10%	Agrofilm AP	101.171 b
3	20%	Agrofilm AP	143.743 a

Cuadro A.3. Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 6 de Mayo del 2006

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	14698.56412699	7349.28206349	16.11	0.0001
Error	60	27372.16190476	456.20269841		
Total	62	42070.7260317			
C.V.	= 14.55328				

Cuadro A.4. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	138.352 b
2	10% Agrofilm AP	168.200 a
3	20% Agrofilm AP	133.738 b

Cuadro A.5. Análisis de varianza peso del fruto en almacén 10 de Mayo 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	9535.40984127	4767.70492063	17.30	0.0001
Error	60	16531.94952381	275.53249206		
Total	62	26067.359			
C.V.	=	14.17829			

Cuadro A.6. Comparación de Medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	115.986 b
2	10% Agrofilm AP	102.581 c
3	20% Agrofilm AP	132.657 a

Cuadro A.7. Análisis de varianza peso del fruto en almacén, 14 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	4586.02031746	2293.01015873	8.88	0.0004
Error	60	15491.05714286	258.18428571		
Total	62	20077.07746032			
C.V.	=	16.23875			

Cuadro A.8. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	99.619 b a
2	10% Agrofilm AP	88.181...b
3	20% Agrofilm AP	109.048... a

Cuadro A.9. Análisis de varianza firmeza del fruto, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	0.53144127	0.26572063	1.48	0.2360
Error	60	10.77738095	0.17962302		
Total	62	11.30882222			
C.V.	8.647418				

Cuadro A.10. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	5.0214 a
2	10% Agrofilm AP	4.7986 a
3	20% Agrofilm AP	4.8833 a

Cuadro A.11. Análisis de varianza firmeza del fruto, 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	1.82126984	0.91063492	3.72	0.0301
Error	60	14.70023810	0.24500397		
Total	62	16.52150794			
C.V.	= 11.13305				

Cuadro A.12. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	4.3095 b
2	10% Agrofilm AP	4.6857 a
3	20% Agrofilm AP	4.3429 b a

Cuadro A.13. Análisis de varianza firmeza del fruto utilizando, 10 de Mayo del 2006

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	1.08666667	0.54333333	2.84	0.0660
Error	60	11.46047619	0.19100794		
Total	62	12.54714286			
C.V. =	9.294112				

Cuadro A.14. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	4.6119 a
2	10% Agrofilm AP	4.6071 a
3	20% Agrofilm AP	4.8881 a

Cuadro A.15. Análisis de varianza firmeza del fruto, 14 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	0.96888889	0.48444444	2.10	0.131
Error	60	13.83666667	0.23061111		
Total	62	14.80555556			
C.V.	10.45219				

Cuadro A.16. Comparación de medias

TRATAMIENTO			MEDIAS
1	0%	Agrofilm AP	4.5214 a
2	10%	Agrofilm AP	4.7690 a
3	20%	Agrofilm AP	4.492 a

Cuadro A17. Análisis de varianza del color de fruto, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	32.42906667	16.21453333	1.92	0.1549
Error	60	505.68680476	8.42811341		
Total	62	538.11587143			
CV.	=	4.638209			

Cuadro A.18. Comparación de medias

Tratamiento			Media
3	20 %	Agrofilm AP	63.6019 a
2	10%	Agrofilm AP	62.1657 a
1	0%	Agrofilm AP	62.0067 a

Cuadro A.19. Análisis de varianza del color de fruto, 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	40.67765317	20.33882659	3.76	0.0290
Error	60	324.66769048	5.41112817		
Total	62	365.34534365			
C.V.	=	3.736988			

Cuadro A.20. Comparación de medias.

Tratamiento		Media
1	0 % Agrofilm AP	62.9338 a
2	10% Agrofilm AP	62.6888 ab
3	20% Agrofilm AP	61.1200 b

Cuadro A.21. Análisis de varianza del color de fruto, 10 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	40.77504841	20.38752421	1.74	0.1836
Error	60	701.52679048	11.69211317		
C.V. = 5.373604					

Cuadro A.22. Comparación de medias

Tratamiento		Media
2	10% Agrofilm AP	64.770 a
1	20 % Arofilm AP	63.094 a
3	0% Agrofilm AP	63.035 a

Cuadro A.23 Análisis de varianza del color de fruto, 16 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	14.12370556	7.06185278	0.69	0.5050
Error	60	613.21205952	10.22020099		
C.V = 4.867160					

Cuadro A.24. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0 % Agrofilm AP	66.2814 a
2	20% Agrofilm AP	65.6445 a
3	20% Agrofilm AP	65.1236 a

Cuadro A.25. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	1.45650794	0.72825397	1.25	0.2939
Error	60	34.96000000	0.58266667		
Total	62	36.41650794			
C.V.	=	12.83757			

Cuadro A.26. Comparación de Medias

Tratamiento			Media	
1	0%	Agrofilm AP	5.7905	a
2	10%	Agrofilm AP	5.8952	a
3	20%	Agrofilm AP	6.1524	a

Cuadro 27. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	3.52380952	1.76190476	5.56	0.0061
Error	60	19.01333333	0.3168888		
Total	62	22.53714286			
C.V.	=	10.13851			

Cuadro A.28. Comparación de medias

Tratamiento			Media	
1	0%	Agrofilm AP	5.3619	b
2	10%	Agrofilm AP	5.4095	b
3	20%	Agrofilm AP	5.8857	a

Cuadro A.29. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto, 10 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	5.55555556	1.08939683	2.55	0.0865
Error	60	65.36380952			
Total	62	70.91936508			
C.V. =	17.40490				

Cuadro A.30. Comparación de medias

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	6.0762 a
2	10% Agrofilm AP	5.6000 a
3	20% Agrofilm AP	6.3143 a

Cuadro A.31. Análisis de varianza de sólidos solubles totales del fruto 14 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	6.25650794	3.12825397	9.46	0.0003
Error	60	19.84761905	0.33079365		
Total	62	26.10412698			
C.V. =	9.703867				

Cuadro A.32. Comparación de medias.

Tratamiento		Media
1	0% Agrofilm AP	5.9429 b a
2	10% Agrofilm AP	6.3048 a
3	20% Agrofilm AP	5.5333 b

VIDA DE ANAQUEL

Prueba de Varianza y Medias Realizada por Tukey.

Cuadro A.33. Análisis de varianza peso del fruto, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	2147.82325079	1073.91162540	12.14	0.0001
Error	60	5308.39694286	88.47328238		
Total	62	7456.22019365			
C.V.	=	11.81360			

Cuadro A.34. Comparación de medias.

Tratamiento			Media
1	0%	Agrofilm AP	73.975 b
2	10%	Agrofilm AP	87.662 a
3	20%	Agrofilm AP	77.224 b

Cuadro A.35. Análisis de varianza peso del fruto, 4 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	1252.72222222	626.36111111	7.17	0.0016
Error	60	5238.88761905	87.31479365		
Total	62	6491.60984127			
C.V.	12.39498				

Cuadro A.36. Comparación de medias.

Tratamiento			Media
1	0%	Agrofilm AP	72.586 b
2	10%	Agrofilm AP	81.681 a
3	20%	Agrofilm AP	71.895 b

Cuadro A.37. Análisis de varianza peso del fruto, 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	3653.43079365	1826.71539683	17.42	0.0001
Error	60	6291.32666667	104.85544444		
Total	62	9944.75746032			
C.V. =	14.49367				

Cuadro A.38. Comparación de medias.

Tratamiento			Media	
1	0%	Agrofilm AP	65.914	b
2	10%	Agrofilm AP	81.395	a
3	20%	Agrofilm AP	64.643	b

Cuadro A.39. Análisis de varianza firmeza del fruto, 2 de Mayo del 2006

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	7.56992698	3.78496349	2.62	0.0813
Error	60	86.75846667	1.44597444		
Total	62	94.32839365			
C.V. =	23.85736				

Cuadro A.40. Comparación de medias.

Tratamiento			Medias	
1	0%	Agrofilm AP	4.618	a
2	10%	Agrofilm AP	5.4671	a
3	20%	Agrofilm AP	5.0357	a

Cuadro A.41. Análisis de varianza firmeza del fruto, 4 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	1.03960317	0.51980159	1.47	0.2370
Error	60	21.14452381	0.35240873		
Total	62	22.18412698			
C.V. =	15.28375				

Cuadro A.42. Comparación de medias.

Tratamientos			Medias	
1	0%	Agrofilm AP	4.0643	a
2	10%	Agrofilm AP	3.8143	a
3	20%	Agrofilm AP	3.7738	a

Cuadro A.43. Análisis de varianza firmeza del fruto, 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	0.26880952	0.13440476	0.23	0.7976
Error	60	35.52119048	0.59201984		
Total	62	35.79000000			
C.V. =	20.07204				

Cuadro A.44. Comparación de medias.

Tratamientos			Medias	
1	0%	Agrofilm AP	3.7571	a
2	10%	Agrofilm AP	3.9167	a
3	20%	Agrofilm AP	3.8262	a

Cuadro A.45. Análisis de varianza color de fruto, 2 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	4.80000952	2.40000476	0.17	0.8446
Error	60	850.17964048	14.16966067		
Total	62	854.97965000			
C.V = 0.005614					

Cuadro A.46. Comparación de medias.

Tratamiento			Medias
1	0 %	Agrofilm AP	61.916 a
3	20%	Agrofilm AP	61.887 a
2	10%	Agrofilm AP	61.317 a

Cuadro A.47. Análisis de varianza color de fruto, 4 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	44.00511667	22.00255833	3.75	0.0293
Error	60	352.31470476	5.87191175		
Total	62	396.31982143			
C.V.	=	0.111034			

Cuadro A.48. Comparación de medias.

Tratamientos			Medias
2	10%	Agrofilm AP	64.2079 a
1	0%	Agrofilm AP	62.9455 ab
3	20%	Agrofilm AP	62.1810 a

Cuadro A.49. Análisis de varianza color de fruto, 6 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	169.35435238	84.67717619	5.30	0.0076
Error	60	959.49533333	15.99158889		
Total	62	1128.84968571			
C.V. = 0.150024					

Cuadro A.50. Comparación de medias.

Tratamiento			Medias
2	10%	Agrofilm AP	64.508 a
3	20%	Agrofilm AP	63.480 ab
1	0%	Agrofilm AP	60.631 b

Cuadro A.51. Análisis de varianza solubles totales del fruto, 2 de Mayo del 2006

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	2.39238095	1.19619048	4.48	0.0154
Error	60	16.02190476	0.26703175		
Total	62	18.41428571			
C.V. = 9.322830					

Cuadro A.52. Comparación de medias.

Tratamiento			Medias
1	0%	Agrofilm AP	5.5619 b a
2	10%	Agrofilm AP	5.2952 b
3	20%	Agrofilm AP	5.7714 a

Cuadro A.53. Análisis de varianza solubles totales del fruto, 4 de Mayo del 2006.

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	4.06222222	2.03111111	3.24	0.0462
Error	60	37.64190476	0.62736508		
Total	62	41.70412698			
C.V.	= 13.96195				

Cuadro A.54. Comparación de medias.

Tratamientos			Medias	
1	0%	Agrofilm AP	5.6381	b a
2	10%	Agrofilm AP	5.3810	b
3	20%	Agrofilm AP	6.0000	a

Cuadro A.55. Análisis de varianza solubles totales del fruto, 6 de Mayo 2006

FV	GL	SC	CM	F	Pr> F
Tratamiento	2	0.71650794	0.35825397	0.62	0.5389
Error	60	34.40761905	0.57346032		
Total	62	35.12412698			
C.V.	= 13.32257				

Cuadro A.56. Comparación de medias.

Tratamientos			Medias	
1	0%	Agrofilm AP	5.6286	a
2	10%	Agrofilm AP	5.5905	a
3	20%	Agrofilm AP	5.8333	a