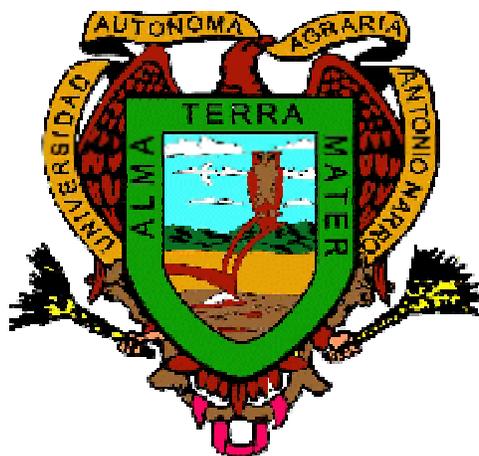


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**EVALUACIÓN Y EFECTO DE UN POLÍMERO COMERCIAL
EN EL MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DE GUAYABA
ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN.**

POR:

XAHIL SAYURI MARTÍNEZ SALAZAR

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, DICIEMBRE 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS.

**EVALUACIÓN Y EFECTO DE UN POLIMERO COMERCIAL EN EL MANTENIMIENTO
DE LA CALIDAD DE GUAYABA ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN.**

POR:

XAHIL SAYURI MARTÍNEZ SALAZAR

Tesis

Que somete a Consideración del H. jurado Examinador Como Requisito Parcial Para

Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

APROBADA

M.C. ANTONIO AGUILERA CARBÓ
PRESIDENTE

DR. ALFONSO REYES LÓPEZ
VOCAL

M.C. RAMÓN GARCÍA CASTILLO
VOCAL

LIC. LAURA OLIVIA FUENTES LARA
VOCAL SUPLENTE

M.C. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE 2003.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS.

**EVALUACIÓN Y EFECTO DE UN POLIMERO COMERCIAL EN EL MANTENIMIENTO
DE LA CALIDAD DE GUAYABA ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN.**

POR:
XAHIL SAYURI MARTÍNEZ SALAZAR

Participaron en la ejecución técnica de este proyecto de investigación:

M.C. MILDRED FLORES VERÁSTEGUI

M.C. ANTONIO AGUILERA CARBÓ

DR. ALFONSO REYES LÓPEZ
RESPONSABLE DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (ALMA TERRA MATER) por brindarme los instrumentos necesarios para realizarme como profesionalista.

Al **Departamento de Nutrición y Alimentos** incluyendo todo el personal y mi eterno reconocimiento a la labor tan loable de los maestros de la **Carrera de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, por su pasión y entrega al transmitir sus conocimientos y experiencia hacia nosotros los estudiantes.

Al Dr. Alfonso Reyes López y al M.C, Antonio Aguilera Carbó por la asesoría para la culminación de este trabajo y por la amistad brindada.

Al M.C. Ramón García Castillo y el M.C. Eduardo García Martínez por otorgarme su apoyo, amistad y confianza.

Al personal del **laboratorio de Poscosecha del Departamento de horticultura** por su colaboración para realizar el trabajo de investigación.

A la M.C. Mildred Flores Verástegui y M.C. Evangelina Rodríguez Solís por su amistad y ayuda en este trabajo.

A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara por la participación en la presentación de este trabajo.

DEDICATORIAS

A ti **Dios** por permitirme vivir para dejarme alcanzar uno de mis sueños y porque nunca me dejaste aún en los momentos mas difíciles de mi vida.

A ti **papá (Alfonso)** por darme todo el amor, comprensión, por estar conmigo en todo momento. Dios nos brindó una segunda oportunidad para que pudieras seguir guiando mi camino y junto a mí **mamá (Cristina)** llevarme a la meta que tanto anhelaron juntos. LOS AMO.

A mis hermanos Alfonso y Hugo por tenerme la suficiente paciencia y apoyarme en todo momento, esperando que sea un buen ejemplo a seguir para ustedes.

Dedicado este trabajo especialmente a la **familia Martínez Náñez, Salazar Tapia, Galindo Meléndez, Castilla Domínguez, López Vázquez, Rojas Villalobos**, por sus consejos apoyo y seguridad que me brindaron.

A mis Abuelitos que tanto orgullo tenían de mí, **Francisco, Lorenzo** ⁽⁺⁾, **Concepción** ⁽⁺⁾ y **Guadalupe** ⁽⁺⁾

A **Javier Valdés** por alentarme a seguir adelante.

A alguien especial **Karina mi prima** por ser mi mejor amiga y por estar siempre conmigo.

A mis tíos **Silvia, Álvaro y Diana** por apoyarme y aconsejarme.

A la **Profesora Irma Guadalupe Martínez Nandín** por su apoyo y amistad.

A mi amigo **Hugo Javier González Sánchez** que en todo momento estuvo conmigo. Gracias por tu amistad

A la II Generación de Tecnología de Alimentos: Lilia Olga, Yuriko, Rubén Darío, Imir, Alfonso Lazcano, Juan, Martín, Rosenda, Alexander, José Luis, Cristina, Araceli, Berenice, Yesica, Guadalupe, Rafael, Carlos, Miguel Moreno, Miguel Gallardo, Francisco Dávila, Francisco Barranco, Cristian, Francisco Javier, Alejandro Solís, Carmen, Alba, Héctor, Félix, Olga, Julio Enrique, Zoyla, Fabiola y Norma.

A mis amigos que estuvieron conmigo siempre apoyándome y dándome consejos para seguir adelante : Wendy, Gaby, Luis, Sebastián, Mónica, Alejandro, Jorge, Víctor, Kenio, Manuel, Eduardo, Lizbeth , Arturo y Xochitl.

ÍNDICE

Agradecimientos.

Dedicatoria.

CAPÍTULO I.

Introducción..... 1

CAPÍTULO II.

Justificación..... 3

CAPÍTULO III.

Objetivos..... 4

Objetivo General..... 4

Objetivos Específicos..... 4

CAPÍTULO IV.

Hipótesis..... 5

CAPÍTULO V.

5.1 Revisión de Literatura..... 6

5.1.1 Almacenamiento, maduración y manipulación de frutas..... 6

5.1.2 Madurez fisiológica y comercial..... 6

5.1.3 Estándares de madurez..... 7

5.2 Factores físicos y biológicos que afectan la calidad..... 8

5.2.1 Temperatura y respiración..... 8

5.2.2 Humedad relativa..... 11

5.2.3. Etileno..... 11

5.3 Medidas de control para mantener la calidad del fruto..... 12

5.3.1 Prerrefrigeración..... 12

5.3.2 Almacenamiento a refrigeración..... 13

5.3.3	Atmósferas modificadas.....	14
5.4	Mantenimiento de la calidad.....	15
5.5	Generalidades de la guayaba.....	18
5.5.1	Origen.....	18
5.5.2	Distribución geográfica.....	18
5.5.3	Clasificación taxonómica.....	19
5.5.4	Composición química.....	19
5.5.5	Fruto.....	19
5.5.6	Producción.....	20
5.5.7	Principales problemas de almacenamiento o vida de anaquel.....	21
5.6	Recubrimientos.....	22
5.6.1	Películas y envolturas comestibles.....	22
5.6.2	Funciones de las películas.....	23
5.6.3	Películas y envolturas comestibles.....	24
5.6.4	Tipos de recubrimiento comerciales.....	25
5.6.5	Agrofilm AP.....	25

CAPÍTULO VI.

	Materiales y Métodos.....	27
6.	Localización del área de estudio.....	27
6.1	Descripción del área de estudio.....	27
6.2	Definición de tratamientos.....	27
6.3	Descripción de tratamientos.....	28
6.4	Establecimientos del experimento.....	28
	Materia Prima.....	28
6.5	Metodología experimental.....	28
6.5.1	Variables de calidad evaluadas.....	29
6.5.2	Determinación de peso.....	29
6.5.3	Determinación de color.....	29
6.5.4	Determinación de Grados Brix.....	30
6.5.5	Determinación de Vitamina C.....	31

6.5.6 Análisis de CO ₂ y H ₂ O	31
6.5.7 Determinación de firmeza.....	32
6.5.8 Análisis de etileno.....	32

CAPÍTULO VII.

Resultados.....	33
Evaluación de color variable (L).....	33
Evaluación de color variable (a).....	34
Evaluación de color variable (b)	35
Evaluación de firmeza.....	36
Evaluación de Vitamina C.....	37
Evaluación de CO ₂ (respiración).....	38
Evaluación de H ₂ O (transpiración).....	39
Evaluación de color variable (L).....	40
Evaluación de color variable (a).....	41
Evaluación de color variable (b).....	42
Evaluación de firmeza.....	43
Evaluación de Vitamina C.....	44
Evaluación de color variable (L).....	45
Evaluación de color variable (a).....	46
Evaluación de color variable (b).....	47
Evaluación de firmeza.....	48
Evaluación de etileno.....	49
Análisis de resultados.....	51

CAPÍTULO VIII.

Discusión.....	53
----------------	----

CAPÍTULO IX.

Conclusión	55
------------------	----

CAPÍTULO X.

Recomendaciones..... 57

Revisión Bibliográfica.

Apéndice.

Anexos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Una de las prioridades en la vida del ser humano es el de mantener su salud en óptimas condiciones. El llevar una alimentación adecuada es un punto importante. El consumo de abundantes verduras y frutas frescas eleva la capacidad de resistencia del organismo.

Desafortunadamente estas no siempre llegan en óptimas condiciones. Desde el momento de la cosecha hasta su consumo.

Las frutas y vegetales son altamente perecederos los cuales sufren pérdidas por el mal manejo en el campo y por el mismo consumidor.

Las pérdidas se pueden catalogar en dos clases: la directa y la indirecta.

La clase directa es la eliminación del alimento por factores como insectos. Mientras que las indirectas se refiere a la reducción de la calidad del fruto hasta un punto en el cual éste no puede ser ingerido ni vendido.

Por lo tanto es de suma importancia el tener en cuenta los factores que afectan al fruto como es el almacenamiento, manipulación y maduración de éstos, ya que

para llevarlos comercialmente tienen una medida de control para asegurar al consumidor una

calidad de primera.

En el presente trabajo se realizó una investigación acerca de la conservación de una de las frutas de mayor demanda, frágil en su manejo como es la guayaba.

Se explica el uso del polímero Agrofilm AP como cubierta orgánica que incrementa la vida de almacenamiento y anaquel de esta fruta.

CAPÍTULO II

JUSTIFICACIÓN

La guayaba es un fruto rico en vitamina C. Este fruto se encuentra distribuido en el centro y principalmente en el sur de la República Mexicana, desafortunadamente como este fruto es altamente perecedero, no siempre llega en buenas condiciones al consumidor. Debido a que existen muchos factores que intervienen en la cosecha, poscosecha, almacenamiento y transporte.

Por ello se considera de gran importancia innovar productos que incrementen la vida de almacenamiento y anaquel de la guayaba.

En este trabajo se pretende administrar a diferentes concentraciones el polímero Agrofilm (AP) a la guayaba para determinar el efecto de este sobre el fruto y estimar el período máximo de almacenamiento en función de la calidad. Además de mejorar la apariencia, para que tenga una aceptación confiable por el consumidor.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar el polímero Agrofilm AP como cubierta orgánica que incremente la vida de almacenamiento y anaquel de la guayaba.

3.2 Objetivos Específicos

- Estimar la concentración adecuada de polímero para aplicarse a la guayaba y retardar la maduración de este fruto.

- Determinar el efecto del polímero sobre la calidad del fruto
 - a) Color
 - b) Grados Brix
 - c) Vitamina C

d) CO₂ y H₂O

e) firmeza

f) Etileno

- Estimar el periodo máximo de almacenamiento en refrigeración a 7° C y su efecto sobre los parámetros establecidos.

CAPÍTULO IV

HIPÓTESIS

La utilización del polímero Agrofilm AP en poscosecha permite disminuir pérdidas del fruto al incidir en los factores que incrementen el proceso de deterioro como son: transpiración, respiración y etileno.

CAPÍTULO V

REVISION DE LITERATURA

5.1 GENERALIDADES.

5.1.1 ALMACENAMIENTO, MADURACIÓN Y MANIPULACIÓN DE FRUTAS.

Los frutos carnosos son fuentes de nutrientes de consumo agradable. Son productos que se consumen como postres o ingredientes de diferentes platillos. Se consumen frescos, procesados, en conserva, congelados y formando parte de diferentes productos.

Los frutos frescos son órganos vivos de las plantas, hecho que debe tenerse en cuenta para la correcta manipulación de los mismos. Los productos vivos respiran

intercambian agua con su ambiente, son objeto de lesiones mecánicas, se ven atacados por insectos o sustancias químicas y sufren alteraciones fisiológicas y enfermedades producidas por bacterias o hongos. (D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

5.1.2 Madurez fisiológica y comercial.

Los términos madurez fisiológica y madurez organoléptica tienen significados específicos

para el biólogo poscosecha. La madurez fisiológica se refiere al estado de desarrollo de

la fruta en la planta de procedencia. Todas las frutas necesitan un período mínimo de

desarrollo antes de 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.

(D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

Comercialmente hablando, la madurez comprende todos aquellos procesos que tienen lugar desde que inicia el cambio de color hasta que alcanza todas las características que lo hacen apto para su consumo.

(Molinas Ferrer/S.Duran Torrallardona).

5.1.3 Estándares de madurez

El empleo de criterios objetivos de decidir si es o no el momento preciso de recolección, es una cuestión de capital importancia para la industria de la fruta. Se han hecho esfuerzos para diseñar estándares de madurez, que se han establecido para algunas de la frutas mas importantes. Incluso en estos casos, existen algunas dificultades. En muchos otros frutos no se han establecido criterios adecuados de madurez.

El establecimiento de los índices de madurez es mas difícil para los cítricos ya que antes de que se haya alcanzado la madurez organoléptica sólo se puede valorar su

calidad potencial. Todas las decisiones comercialmente importantes, como momento de la cosecha, adquisición y pago de las partidas adquiridas, se efectúan antes de que la fruta 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. (D.

Arthey/P. R. Ashurst 1996)

Aunque la madurez sólo es una característica de la calidad en productos perecederos, tiene una gran influencia en el comportamiento de poscosecha y durante la comercialización. Por lo tanto es necesario definir los índices de

madurez para cultivares específico, áreas de producción y temporadas. (Sandoval, 1997)

Recientemente se han hecho investigaciones para determinar la madurez óptima en la cosecha, manejo cuidadoso, enfriamiento rápido, y otros procedimientos para retrasar el deterioro, almacenamiento y transporte refrigerado, atmósferas modificadas, control de la velocidad y uniformidad de maduración han dado como resultado un incremento significativo en el número, la duración y al disponibilidad de los frutos frescos en los mercados del Norte de América originarios en áreas cercanas y distantes, reduciéndose con ello, las pérdidas de postproducción en las frutas y en los vegetales frescos, especialmente en los países de desarrollo, por lo que se requiere de la aplicación del conocimiento actual para mejorar los sistema de manejo de productos frescos, tanto para los mercados locales como para la exportación, ya que algunas de las pérdidas poscosecha en calidad y cantidad de las frutas y vegetales pueden minimizarse utilizando información disponible actualmente sobre la calidad nutricional y de mercado,

así como del mantenimiento en la calidad de poscosecha (Kader, 1992).

5.2 Factores físicos y biológicos que afectan la calidad

5.2.1 Temperatura y respiración

En la fruta es vital el control de poscosecha de la temperatura. Su velocidad metabólica 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, la velocidad a que la fruta pierde agua. El descenso térmico frena la infección y enlentece el desarrollo de las enfermedades preexistentes. La fruta debe enfriarse precozmente tras la recolección, hasta alcanzar una temperatura adecuada para el producto del que se trate a la que debe de permanecer, tanto si su destino es la venta inmediata al por menor, como su almacenamiento o procesados. Nunca se sobreestimara la importancia de una gestión correcta de la temperatura. Las temperaturas elevadas perjudican mas la calidad de la fruta tras la recolección antes de la cosecha. En el momento de proceder a la recolección cesa el suministro de agua y substratos, para la respiración. La velocidad de maduración organoléptica aumenta, 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.

Numerosas frutas se mantienen mejor a temperatura ambiente ligeramente por aquella a la que los tejidos empiezan a congelarse. El umbral de temperatura al que la congelación comienza (comúnmente denominado punto de congelación) depende de su contenido en sólidos solubles, pero en la mayor parte de las frutas

es de -1°C , ligeramente mas 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 ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) no supongan 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 numerosas frutas propias de climas templados se encuentra alrededor de 0°C .

Algunas frutas especialmente aquellas que proceden de zonas tropicales o subtropicales, se seleccionan si se mantienen a temperaturas por debajo de un valor crítico, situado por encima de su punto de congelación. El deterioro producido se conoce como “lesión de frío” y, a las frutas que lo sufren, frutas “sensibles al frío”; a aquellas que no se ven lesionadas mientras su temperatura se mantengan por encima del punto de congelación se las conoce como “insensibles al frío”. Para una determinada fruta hay siempre una temperatura por debajo de la cual la lesión se produce, pero este hecho puede verse oscurecido por efectos del clima y el varietal. Ambos modifican la temperatura crítica de la fruta que, al igual que la riqueza en sólidos solubles, de la que depende el punto de congelación, varia con las condiciones de cultivo. La temperatura crítica puede ser de hasta 13°C , en caso de frutas tropicales, en frutas de clima templados en las que se encuentran diferentes variedades de

manzana pueden verse lesionadas por temperaturas inferiores a $3-5^{\circ}\text{C}$ y determinadas frutas son dañadas por temperaturas inferiores a 7°C , en especial

por temperaturas de 2° a 5 ° C. Los síntomas de lesión a frío no se expresan de inmediato; con frecuencia se observan sólo cuando la fruta abandona el dominio de las bajas temperaturas. Cuando la fruta se ha mantenido a temperaturas suficientemente bajas durante tiempos lo bastante prolongados, los síntomas aparecen al transferirla a la temperatura ambiente. En general, cuanto mas baja sea la temperatura y mas prolongado el tiempo de exposición, mas acusada es la lesión.

La respuesta de las frutas a las temperaturas lesivas se ve complicadas por la interacción entre la temperatura y estado de madurez. Un síntoma común es la incapacidad de madurar adecuadamente. Una fruta plenamente madura al lesionarse no puede manifestar síntomas de maduración anómala; si esta constituye el principal efecto negativo ejercido por la lesión de frío sobre la calidad, la fruta madura será mas resistente al frío que la verde.

La distinción entre frutas sensibles e insensibles a la lesión del frío es la primordial importancia para el correcto uso de las bajas temperatura en la conservación de la fruta. (D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

5.2.2 Humedad relativa.

Este es el segundo factor que debe considerarse ya que su manejo adecuado durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la perdida 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).

5.2.3 Etileno

El etileno (eteno) es un regulador natural del crecimiento de las plantas, sintetizado por todas ellas. Tiene numerosas funciones biológicas en las plantas de crecimiento, 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 la mismas, preparándolas para el desprendimiento de la planta o para su recolección. El etileno inicia la maduración de los frutos climatéricos 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 o desenverdecer las frutas, se utiliza con frecuencia el tratamiento con etileno.

(D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

La acción del etileno fue descubierta por Denny en 1922, que observó que la aplicación de esta sustancia orgánica simple aceleraba el proceso de maduración de muchos frutos.

(Molinas Ferrer/S.Duran Torrallardona,1970).

5.3 Medidas de Control para Mantener la Calidad del Fruto

5.3.1 Prerrefrigeración

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

Para frutas muy perecederas se recomienda llevar la temperatura a 3 o 4° C, para frutas no tan perecederas como las anteriores se recomienda enfriar hasta 5 a 8° C. En el caso de frutas y hortalizas resistentes la temperatura la temperatura debe bajar 8 a 10° C.

Esta operación se realiza porque se consigue reducir la duración del periodo durante el cual el producto aún caliente, respira activamente, se recalienta, pierde agua y elementos nutritivos, en realidad con la prerrefrigeración se pretende inmovilizar el producto en sus condiciones iniciales.(M. Molinas y S. Duran 1970)

5.3.2 Almacenamiento a refrigeración

Los productos que van a almacenarse mas de unos 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. 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 a la interna de la fruta, las perdidas de agua van disminuyendo. No suele ser posible (ni siquiera deseable) que la humedad interna de la fruta coincida exactamente con el de la cámara y, en la mayoría de los casos, resulta satisfactoria una humedad relativa del 90%.

El control de la humedad relativa es menos importante durante el preenfriamiento, porque durante esta etapa la fruta esta mas caliente que el aire de la cámara y el gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire viene determinando fundamentalmente por esa diferencia de temperatura. Una vez que la fruta se ha enfriado hasta alcanzar la temperatura del aire de la cámara, las pérdidas de agua vienen controladas fundamentalmente 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.

El mantenimiento a una temperatura y una humedad relativa uniformes en todo el almacén frigorífico requiere una buena circulación de aire. El producto debe apilarse guardando una separación de, al menos, 100 mm entre las paredes y el suelo y con espacios, entre los palets o bidones adyacentes, que permita que el aire se mueva

libremente. El aire del almacén debe ser impulsado continuamente por ventiladores. La potencia de los ventiladores necesaria durante esta etapa es menor que la 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 poner así que ponerlos 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. (D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

5.3.3 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.

Existe 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.

Los frutos aumentan su metabolismo, continuando con los intercambios con la atmósfera. Cuando se cubren en 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, características de permeabilidad de películas, temperatura y humedad relativa determinan las condiciones de equilibrio de O_2 y CO_2 del embalaje. El fruto en función de su naturaleza, intensidad respiratoria y masa; la película determina la velocidad de paso de los gases de acuerdo a su permeabilidad, superficie de intercambio, la temperatura afecta a los valores de la intensidad respiratoria y humedad relativa. (Félix Remojaro y Col.1996)

5.4 Mantenimiento de la calidad

La demanda de frutas frescas de alta calidad, al igual que la de otros productos hortícolas, puede satisfacerse mediante el uso de la etnología 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 poscosecha. 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 la frutas:

- Enfermedades causadas por patógenos: hongos y bacterias.
- Desórdenes no patogénicos, causadas por perturbaciones del metabolismo normal de la fruta; algunos de estos desórdenes pueden ser debidos a condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas.
- Lesiones mecánicas, o producidas por insectos o por sustancias químicas tóxicas.

Las enfermedades causadas por los hongos tiene 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.

El término desorden suele aplicarse a problemas de la fruta 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 los podredumbre.

Las lesiones físicas de los tejidos de las frutas pueden ser causadas por numerosos factores, como lesiones mecánicas (granizo, caída del árbol, fricciones desgarras, punciones), exposición a temperaturas extremas, o insectos.

Una buena gestión poscosecha exige la protección de las frutas frente a los organismos vivos. Las pérdidas por deterioro de la calidad pueden reducirse sustancialmente prestándole la atención adecuada en el campo, en la estación frutícola. durante el almacenamiento y la venta al por menor.

(D. Arthey/P. R. Ashurst 1996)

Si se busca el límite máximo de vida de poscosecha, 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 N. Potter 1988)

5.5 Generalidades de la guayaba

5.5.1 Origen

Según los estudios del origen de la guayaba, este presenta un grado difícil debido a que existe una gran diversidad fenotípica tanto en árboles como en frutos, en las áreas cálidas de América tropical, sin embargo el nombre científico es *Psidium guajava* ssp.

Se han asignado diversos nombres comunes, pero no dan indicaciones precisas de su origen. La diversidad de nombres confirma la hipótesis de que la guayaba es muy antigua y se encuentra en un área muy extendida.(Mata Beltrán / Rodríguez Mendoza)

5.5.2 Distribución Geográfica

La guayaba es conocida como una especie tropical muy propagada en las Antillas. En la actualidad se le encuentra prácticamente en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo.

En México se distribuye en 27 estados. Principal productor es Aguascalientes, seguido por Zacatecas, Oaxaca y Guerrero, que aportan el 56%, 11%, 8.6% y 5.6% de la producción, respectivamente.

En otro orden está el estado de México, Jalisco, Puebla, Michoacán, Guanajuato y Morelos. En los del centro y principalmente en los del sur, crecen muchas variedades de guayaba en estado silvestre formando densos matorrales.

5.5.3 Clasificación Taxonómica

Esta pertenece al orden de los Myrtales, que se compone de cinco familias: Myrtaceae, Lecythruidaceae, Melastomataceae, Combretaceae y Rizophoraceae. El fruto es carnoso en algunas especies, mientras que en otros es seco.

5.5.4 Composición química

Respecto a la composición química, en la corteza de la raíz se encuentra una considerable cantidad de galotaninos, mientras que el contenido de otros taninos es bajo.

En su constitución son importantes algunos ácidos orgánicos; entre ellos se encuentra: El láctico, málico, cítrico galacturónico, glicólico y fumárico.

5.5.5 Fruto

Este es una baya esférica, globulosa, elipsoidal o periforme; sus dimensiones varían de una variedad a otra, puede ser averrugado o liso con 5 a 12 cm de largo y 5 a 7 cm de ancho; su peso va de 30 a 225 gr. en el exterior presenta un color amarillo verdoso y amarillo claro en su plena madurez; en algunos tipos se distingue un tinte ligeramente rosado en los lados.

El color de su carne puede ser blanco, amarillento, rosado, naranja y salmón. El fruto varia de casco delgado con muchas semillas a casco grueso con pocas semillas.

En la epidermis y el mesocarpo se hallan células solas o en grupo que le dan la consistencia arenosa característica; en el centro se encuentra una masa de material pulposo, donde se encuentran depositadas las semillas.

El sabor de la fruta completamente madura es dulce o ligeramente ácido, el aroma distintivo varia de fuerte penetrante a moderado agradable.

Como ya se sabe el ácido ascórbico es el compuesto principal en esta fruta; su contenido es mayor en la cáscara que en la pulpa y en el corazón.

5.5.6 Producción

Según la FAO para el año 1997 que reporta una producción mundial de 429.5 millones de toneladas de fruta de las cuales 22.9% son cítricos, 20.6% plátanos, 13.6% uvas, 13.1% manzanas, 10.7 % sandias, 5.4% mango, y otra 13.6%, Rivera (1999) señala que la producción mundial de la guayaba se estima en un millón de toneladas en los 7 principales países productores y se mantuvo estable entre 1992 y 1994.

Países principales productores de guayaba son India y México con 200 mil y 115 mil toneladas en superficie de 60 mil y 20 mil hectáreas respectivamente. Además de la India y México se reporta producción comercial de guayaba en Pakistán, Estados Unidos, Sudáfrica, Brasil, Cuba, Antillas, Australia, Filipinas, Tailandia e Indonesia entre otros países (Acerca-1998)

La SAGAR (1998) reporta que en 1997 existían 21.308 hectáreas plantadas con guayaba en México, con los que se produjeron 118 mil toneladas con un valor aproximado 445 millones de pesos considerando la superficie cultivada, el guayabo

ocupa el 12° lugar entre las principales variedades y especies de frutas que se explotan comercialmente en el país. (Inifap-2002).

5.5.7 Principales Problemas de Almacenamiento o Vida de Anaquel.

La guayaba esta clasificado de acuerdo a su patrón de respiración y producción de etileno durante la maduración como fruto climatérico y además altamente perecedero, lo cual le da una vida de anaquel corta. Los frutos climatéricos presentan un gran incremento en los niveles de producción de CO₂ y etileno lo cual coincide con la maduración mientras que en los no climatéricos no presentan cambio de niveles de CO₂ y etileno lo cual son bajos durante la maduración.

No obstante existen estudios que han evaluado el efecto de encerado, frigoconservación y atmósferas modificadas y controladas sobre la calidad del fruto.

A esto Salinas (1998) menciona que el encerado redujo las pérdidas de peso, lo cual contribuye a conservar la calidad del fruto y que las temperaturas optimas de almacenamiento fue de 7 y 10° C para frutos en estado de madurez.

Vázquez (1985) quien sugiere una temperatura de 7° C y 85 % humedad relativa como mejor tratamiento de almacenamiento para frutas de guayaba con madurez comercial. (Inifap-2002).

5.6 RECUBRIMIENTOS

5.6.1 Películas y envolturas comestibles

El empleo de embalajes o envolturas comestibles para la protección de alimentos se práctica de forma empírica desde hace mucho tiempo. Mediante recubrimientos con grasa, de algunos productos que se recubren con azúcar o chocolate o de ciertas frutas por recubrimiento de ceras. En los últimos 40 años se han llevado a cabo numerosos trabajos acerca de la puesta a punto y utilización de películas o envolturas comestibles para mejorar la conservación y calidad de diversos alimentos frescos.

Se han ido generalizando algunas practicas, por ejemplo: el recubrimiento de la fruta con películas de parafina o de cera.

La formulación, tecnología y aplicación de películas comestibles para la alimentación ha sido revisada por Biquet, 1987., Guilbert,1986., Kester y Fennema, 1986b., Kroger e Igoe, 1971. y Morgan. 1971.

Los revestimientos se aplican y se forman directamente sobre el alimento, mientras que las películas son estructuras independientes.

Un embalaje en forma de películas, revestimiento o capa delgada protectora se califica

como comestible cuando forma parte integrante del alimento y se consume como tal.

En particular, deben poseer buenas propiedades sensoriales y ser soluble o dispersable en la boca, en el agua o en el aceite empleado en la preparación del alimento.

En realidad, las películas comestibles constituyen un parámetro complementario interesante y a veces irremplazables para el control de la calidad y estabilidad de muchos alimentos. (S.Guilbert, B. Biquet cap. 22).

5.6.2 Funciones de las películas

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

Para la protección de un alimento oxidable es necesaria, por ejemplo con buenas propiedades barrera al oxígeno, aunque por el contrario, para la envoltura de

frutas y verduras frescas será necesaria una cierta permeabilidad al oxígeno y sobre todo al anhídrido carbónico. Por lo tanto el control<<individual>> de las respiración de la frutas debe ser a menor costo por el acondicionamiento del almacenamiento.

Para la aplicación de películas protectoras con buenas propiedades barrera a la humedad. De hecho, el control del contenido de agua y de la actividad de agua(A_w) de

un alimento (de los componentes de un alimento heterogéneo o de los elementos de una mezcla) condiciona su estabilidad microbiológica y físico-química y sus características organolépticas. (S.Guilbert, B. Biquet cap. 22).

5.6.3 Películas y envolturas comestibles

El empleo de películas y recubrimientos comestibles constituye a menudo una interesante oportunidad para mejorar la calidad, estabilidad o salubridad de muchísimos alimentos debido a las limitadas prestaciones de estas películas comestibles, con frecuencia es necesario limitar su uso a una única aplicación elegida en función de la naturaleza del alimento y de su primer modo de deterioro, por ejemplo limitaciones de las transferencia de agua o del crecimiento microbiano superficial, reducción de la oxidación, soporte del aroma, mejora el aspecto, facilidad de empleo.

Las películas o recubrimientos que tienen las mejores propiedades como barrera frente a los gases, al vapor de agua y/o a los solutos son con frecuencia las que mas problemas tecnológicos y organolépticos plantean.

Los avances en el empleo de capas comestibles protectoras en tanto que factor importante para controlar la calidad, estabilidad o la salubridad de los alimentos pasan por la apuesta a punto de formulaciones, técnicas de aplicación y secado en el caso de los recubrimientos adaptadas a las características del alimento y a las exigencias de la producción industrial.

Aún es necesaria la investigación de nuevos materiales filmógenicos (películas poliméricas biodegradables) o de recubrimiento, sobre aspectos fundamentales tales como la influencia de las características químicas y estructurales. así como del modo de formación de las películas, sobre sus prestaciones y propiedades. (S.Guilbert, B. Biquet cap. 22).

5.6.4 Tipos de recubrimientos comerciales

- Ceras naturales
- Ceras de caña de azúcar, cera de carnauba, cera de abeja, cera de candelilla
- Derivados de petróleo
Compuesto polietilenitos, compuestos parafínicos

- Productos abrillantadores

Resinas shellac, goma Arabia (Martínez,2000)

5.6.5 Agrofilm AP.

Es una mezcla de resinas solubles en agua, formada por polímeros de oxido de etileno.

El grado de polimerización varia de 2,000 a 18,000 unidades monomericas 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 esta 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 de mayor 98° C. La densidad de la masa del polvo es de 20-28 libras por pie cúbico. El contenido de compuestos volátiles como porcentaje de empaclado.

Tiene apariencia de forma de polvo blanco y en forma de liquido blanco; un olor parecido a isopropanol; no tiene sabores un material opaco; su densidad es de 0.960mg/cc; un pH de 6.75-7.0. Tiene una tensión superficial de 0.5 cm.

En solución al 25%; su viscosidad es de $N = 3.21\text{ML/seg}$. La densidad de la resina soluble g/cc es de 1.15-1.26; el calor de fusión es igual a 33 cal/g; el tamaño de la partícula en % de peso de polvo medido a través de malla No.10 y No.20 (Estándar de los Estados Unidos) son 100 y 96 respectivamente.

Los fuertes enlaces de hidrógenos de las resinas se explican por la asociación de los poliésteros con varios compuestos polares, tale como ácido fenolito, ácidos minerales, halógenos, ureas, ácidos lignino sulfonicos y poliácidos carboxílicos.

Como resultados de la fuerte asociación intermolecular se obtienen varios complejos nuevos que frecuentemente exhiben propiedades muy diferentes a ambos componentes.

CAPÍTULO VI

MATERIALES Y METODOS

6. Localización del área de estudio

El experimento se realizó en el laboratorio de poscosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (U.A.A.A.N.) que se ubica al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, comprendido

entre las coordenadas 101°1'33'' de longitud oeste y de 25 °20'57'' latitud norte del meridiano Greenwich con una altura de 1800 m.s.n.m .

6.1 Descripción del área de estudio

Se utilizó un una cámara de refrigeración convectiva de 12 m³ con control de temperatura automático.

6.2 Definición de tratamientos

Se evaluaron 9 tratamientos con repeticiones de 5 en la primera evaluación y de 10 en la última, para sacar los cálculos se utilizó el programa versión 2.5 de la Facultad de Agronomía UANL utilizando el diseño completamente al azar con una DMS de 5 % y comparación de medias.

6.3 Descripción de tratamientos

Cuadro No. 1 Identificación de los tratamientos

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
concentración	testigo	6.25*	12.50*	18.75*	25.00*	31.25*	37.50*	43.75*	50.00*

* % en agua.

6.4 Establecimiento del experimento

Materia Prima

Se obtuvo la guayaba en un lote comercial (mercado de abastos) el día 07 de febrero del 2003, seleccionándose los frutos de mejor apariencia.

Posteriormente fueron sometidos a las diferentes concentraciones del polímero Agrofilm AP a 30 frutos por tratamiento por medio de inmersión con duración de 30 segundos cada uno, se etiquetó la charola, se colocaron y fueron sometidos a la cámara de refrigeración a una temperatura de 7° C.

6.5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Para la selección de la materia prima se busco el fruto (guayaba) en la central de abastos de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México con las características correspondientes para llevar a cabo esta investigación.

6.5.1 Variables de calidad evaluadas

Con el propósito de estudiar la calidad del fruto en relación a la concentración del polímero administrado se realizaron las siguientes mediciones:

- Peso
- Color
- Grados Brix
- Vitamina C
- CO₂ y H₂O
- Firmeza
- Etileno.

6.5.2 Determinación de peso.

La medición de esa variable se realizó, utilizando el método gravimétrico, pesando en una balanza granataria cada guayaba antes de hacer otro tipo de evaluación. Para obtener la pérdida de peso que se obtuvo en cada fecha de análisis.

6.5.3 Determinación de color

Se utilizó un colorímetro Minolta CR300 para medir el cambio de color que se obtenía transcurridos días hasta esperar la fecha para evaluar.

Este determina la aceptación en el mercado de la mayoría de las frutas así como su apariencia.

Para la interpretación de los resultados se usa el diagrama de cromaticidad para el Espacio de color $L^* a^* b^*$ que representa

L = indica luminosidad

a y b = coordenadas de cromaticidad

a (+) = indica color rojo

a (-) = indica el color verde

b (+) = indica color amarillo

b (-) = indica color azul

A mayor valor numérico mayor coloración o luminosidad (brillo), a menor valor numérico menor intensidad de color o luminosidad (opaco) para cada caso.

6.5.4 Determinación Grados Brix.

Para evaluar el contenido de azúcar en cada fruto ($^{\circ}$ Brix) se utilizó un refractómetro manual marca Atago modelo ATC-1E. Utilizando el método directo de 0 a 32° .

Este atributo es un parámetro importante que afirma que el sabor es un factor más para el componente de calidad.

6.5.5 Determinación de Vitamina C.

En esta medición se utilizó fenolftaleína al 1%, NaOH 1N, HCl al 2%, reactivo de Thielmann 20gr. de muestra, mortero, papel filtro y un matraz, este fue por el método de reactivo de Thielmann.

La vitamina C es un ácido esencial para las personas que consumen alimentos ricos en la vitamina por lo tanto la medición que se le hizo a la fruta fue para verificar el % de ésta.(Patty Fisher y Arnold Bender,1991)

6.5.6 Análisis de CO₂ y H₂O.

Es esta evaluación se utilizó un analizador infrarrojo Licor modelo LI6262, una probeta agua y un recipiente. Se utilizó el método absoluto.

La respiración (CO₂) es una reacción bioquímica. El alimento elaborado es descompuesto en dióxido de carbono y agua con la liberación de calor y otras formas de energía dinámica. En esta reacción la energía química potencial del alimento es convertida a varias formas de energía dinámica. Así la respiración puede definirse como la oxidación de los alimentos con la liberación de calor y otras formas de energía dinámica.

Transpiración (H₂O) la absorción y transpiración de agua son procesos esencialmente

biofísicos. El agua es absorbida en su estado líquido en la región celular y se pierde en

los tejidos . esta pérdida o gasto en vapor se le llama transpiración.(Norman n. Potter /

Joseph h. Hotchkiss 1995)

6.5.7 Determinación de Firmeza.

Es esta evaluación se utilizó un penetrómetro manual en Kg. marca EFFEGI modelo FT 01 para lecturas menores de 500 gr. un penetrómetro modelo FT 011 para lecturas de hasta 5 Kg. Y el penetrómetro modelo Ft 327 para lecturas mayores a 5 Kg. en soporte para prueba manual y RC.

Esta evaluación sirve para medir la dureza del fruto.

6.5.8 Análisis de Etileno.

Para hacer la evaluación de esta variable se necesito un recipiente, una balanza, probeta y jeringas 1 ml especial para gas. Se realizó por el método con columna capilar Hp-5, gas acarreador helio 30 mL / min. flama de hidrógeno (30ml

x min.) aire 350 ml x min. La temperatura del inyector fue de 150°, la temperatura del horno fue de 80° y la temperatura del detector fue de 170°.

El etileno es un gas de fórmula CH_2CH_2 (hormona vegetal gaseosa) cuyo empleo tiene interés como coadyuvante en la maduración de las frutas.

CAPÍTULO VII

RESULTADOS

En la presente investigación se realizaron 3 evaluaciones, los resultados obtenidos en cada una de ellas se muestran a continuación:

En la primera evaluación de color que se le hizo a la guayaba, antes de evaluarse se dejaron 10 frutos a temperatura ambiente por 2 días y luego de esos 10 se tomaron 5 para las evaluaciones correspondientes. En esta primera evaluación se pudo ver que la concentración mas alta fue la del tratamiento # 3 con la concentración de 12.50. La evaluación estadística muestra que no es significativo.

Figura No. 1

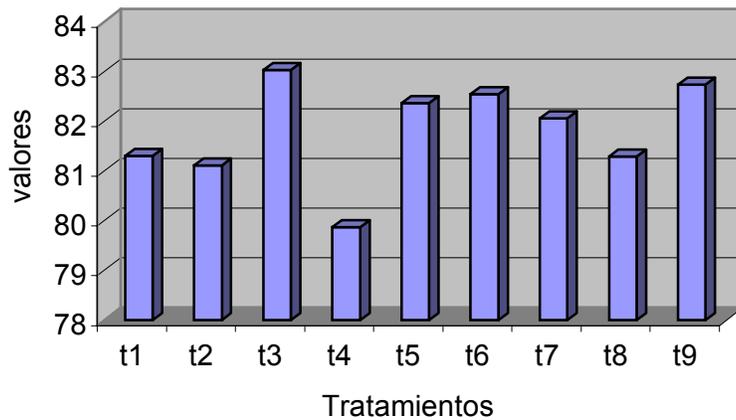


Figura No.1. Efecto del polímero sobre el color (L) en guayaba.

Con el análisis de varianza que se realizó de los 9 tratamientos fue el que más alto nivel de luminosidad obtuvo (# 3) y el tratamiento # 4 concentración de 18.75 fue el más bajo de todos y los siguientes tratamientos fueron 9, 6, 5, 7 son los que le siguieron al tratamiento # 3, los que quedaron como medios los tratamientos 1, 2 y 8.

Los resultados mostrados en el análisis de varianza para color de (a) en la guayaba muestran que no son significativos. **Figura No.2**

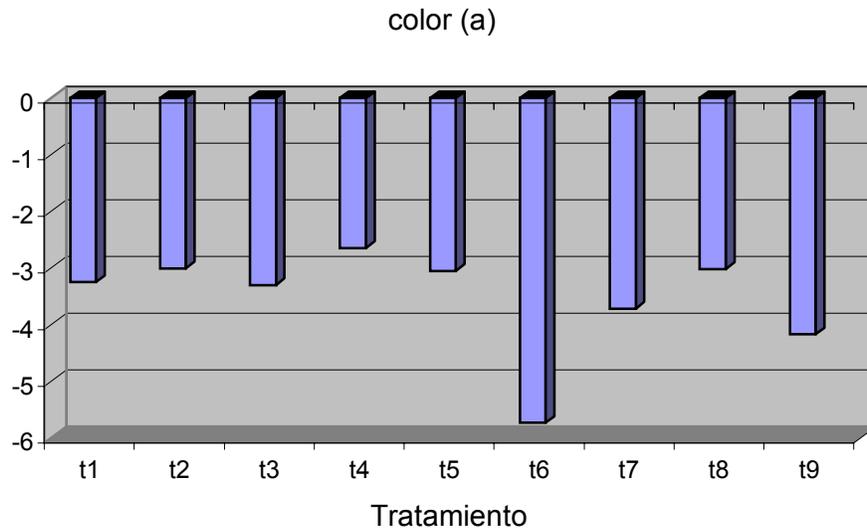


Figura No. 2. Efecto del polímero en el color (a) en la guayaba

Estadísticamente son iguales pero numéricamente el color verde que se buscaba en los diferentes tratamientos lo dio el tratamiento # 4 con la concentración de 18.75 y del que no se obtuvo un buen resultado fue el tratamiento # 6. ya que la coloración del fruto fue amarilla lo cual indica que la maduración del fruto se iba dando rápido.

La evaluación estadística del color (b) muestra que es significativo. **Figura No.3**

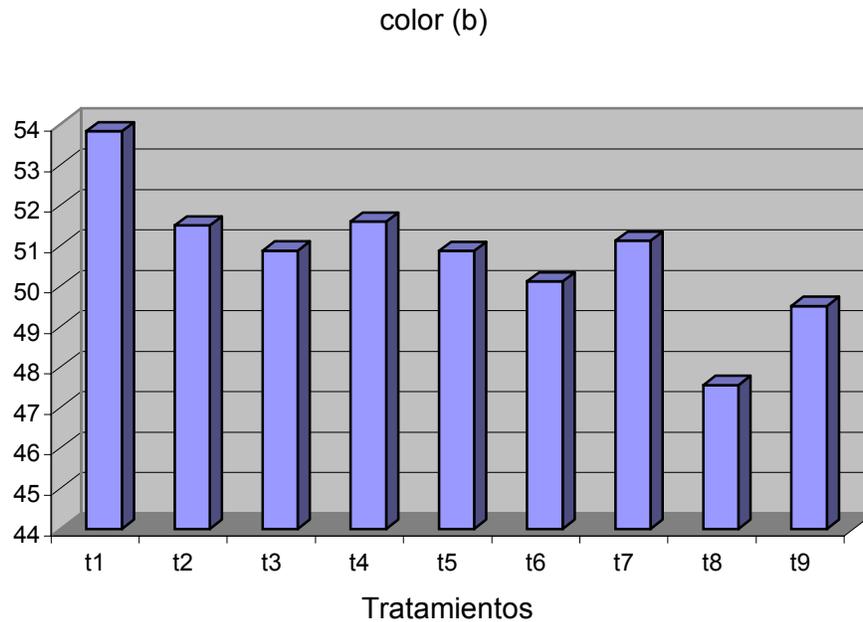


Figura No.3. Efecto del polímero en color de (b) en guayaba

En la figura de color(b) indica que el testigo fue el que tomó la coloración amarilla, por lo tanto el tratamiento que mejor funcionó, fue el tratamiento # 8 con concentración de 43.75 esta funcionó mejor ya que retardó la coloración amarilla manteniéndose con el color verde y los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9 estaban en un término medio porque su coloración estaba entre verde y amarilla.

Los resultados obtenidos en firmeza muestran que no son altamente significativos.

Figura No.4

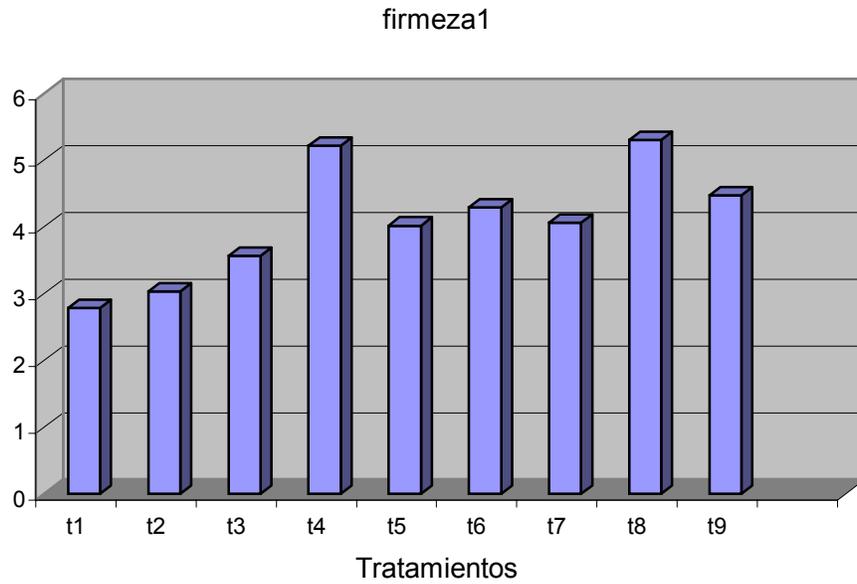


Figura No.4. Efecto del polímero en la firmeza de la guayaba

En esta figura de firmeza indica el tratamiento que mejor condición de dureza le dio a la fruta, como se observa fue el tratamiento # 8 de la concentración 43.75 luego le siguió el tratamiento # 4 que su concentración fue de 18.75 y quienes fueron iguales fueron los tratamientos 5, 6, 7 y 9 y ya con un mínimo valor fueron los tratamientos 1, 2, 3.

Al evaluar la variable vitamina C los resultados estadísticos muestran que son altamente significativos. **Figura No. 5**

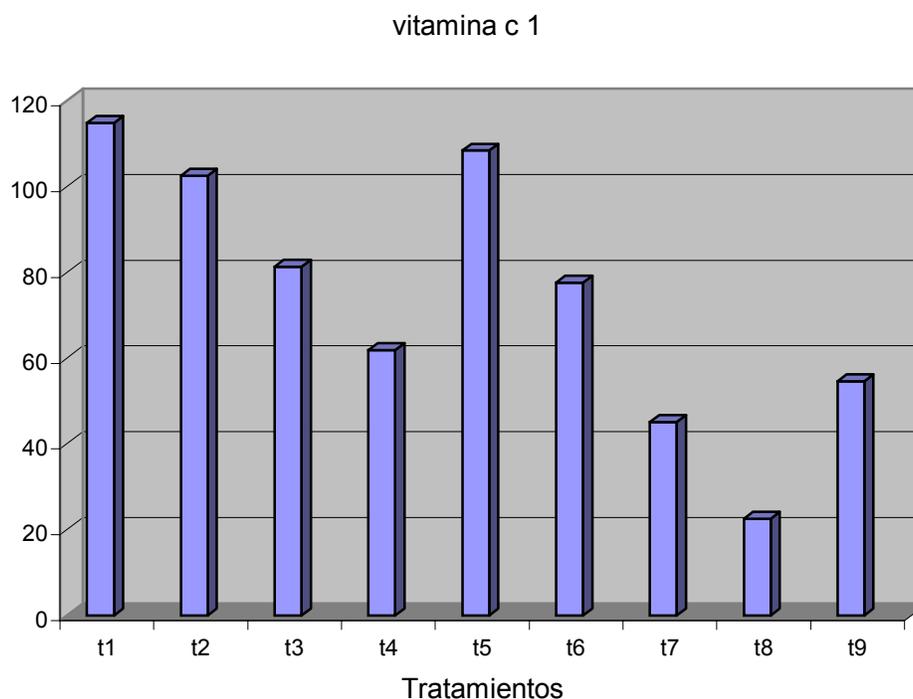
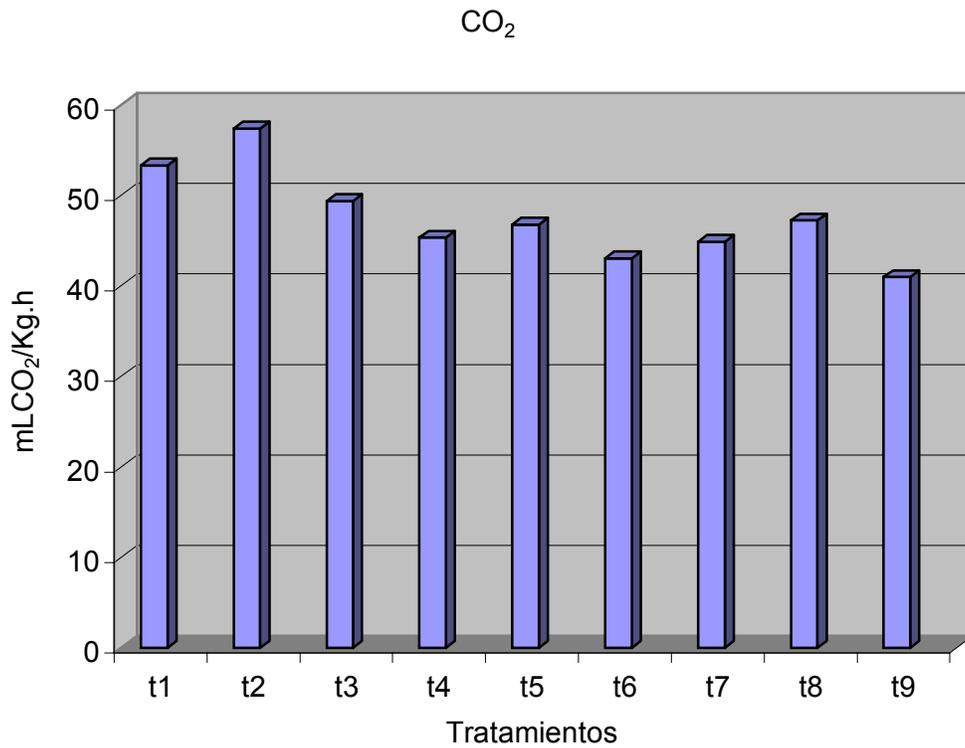


Figura No. 5. Efecto del polímero vitamina C de la guayaba

En la siguiente figura se observa que el testigo es el que tiene un alto % de la vitamina C y el tratamiento # 5 con la concentración 25.00 es el que le sigue en éste, como se puede ver con estos resultados existen grandes diferencias en comparación con el tratamiento # 8. que fue el que menos % de la vitamina tuvo los tratamientos 2, 5, 3 y 6 estuvieron altos también en su porcentaje.

Los resultados estadísticos no muestran significancia en la variable de CO₂
Figura No 6.



En la figura No.6 anterior de CO₂ se observa la reacción que tomo el tratamiento # 2 siguiéndole el testigo y luego los siguientes tratamientos 3, 5, 8, 4, 7 y 9 viendo así que las concentración 31.25 del tratamiento # 6 y la concentración

50.00 del tratamiento # 9 son los que ayudaron a disminuir la respiración del fruto retardando un poco mas la maduración.

La pérdida de agua en casi todos los tratamientos es mínima debido a la aplicación del polímero, pero sí existe la pérdida de éste como se ve en el tratamiento # 9. **Figura No.7**

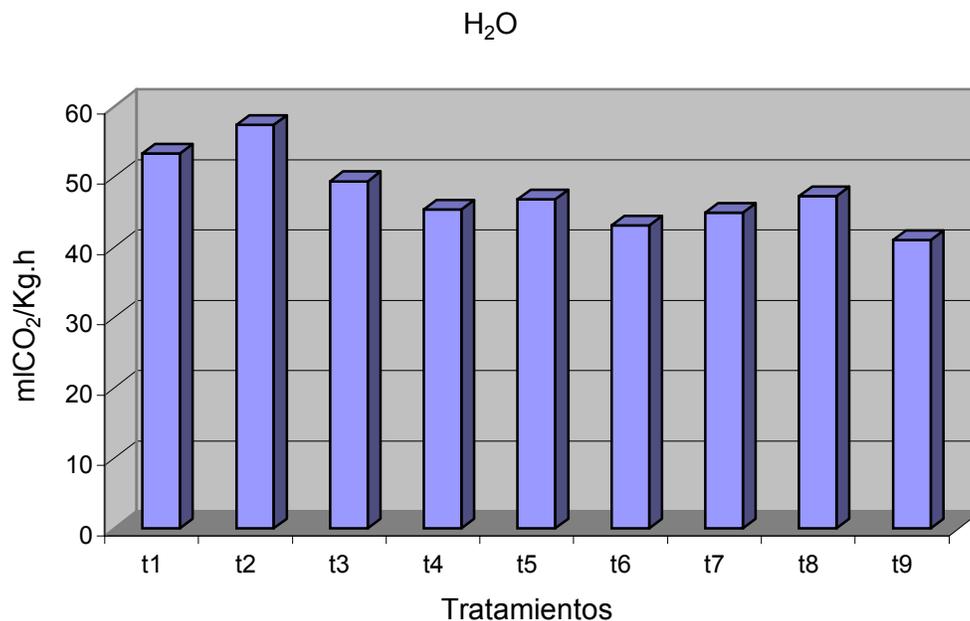


Figura No. 7. Efecto del polímero en la transpiración.(H₂O) de la guayaba.

El que tuvo un alto nivel de agua fue el tratamiento # 2. Dejando ver que la aplicación de este tratamiento baja la transpiración del fruto.

En las siguientes figuras que más adelante se explicarán representa la segunda evaluación realizada al fruto, en esta primera figura se puede ver que los valores mas altos fueron los tratamientos 5, 6 y 8 los valores obtenido fueron los más altos, sin embargo, los tratamientos que registraron un nivel inferior a los anteriores tratamientos fueron el testigo, # 7, 9, 4, y 2 y con una apariencia opaca tuvimos el tratamiento # 3. **Figura No.8**

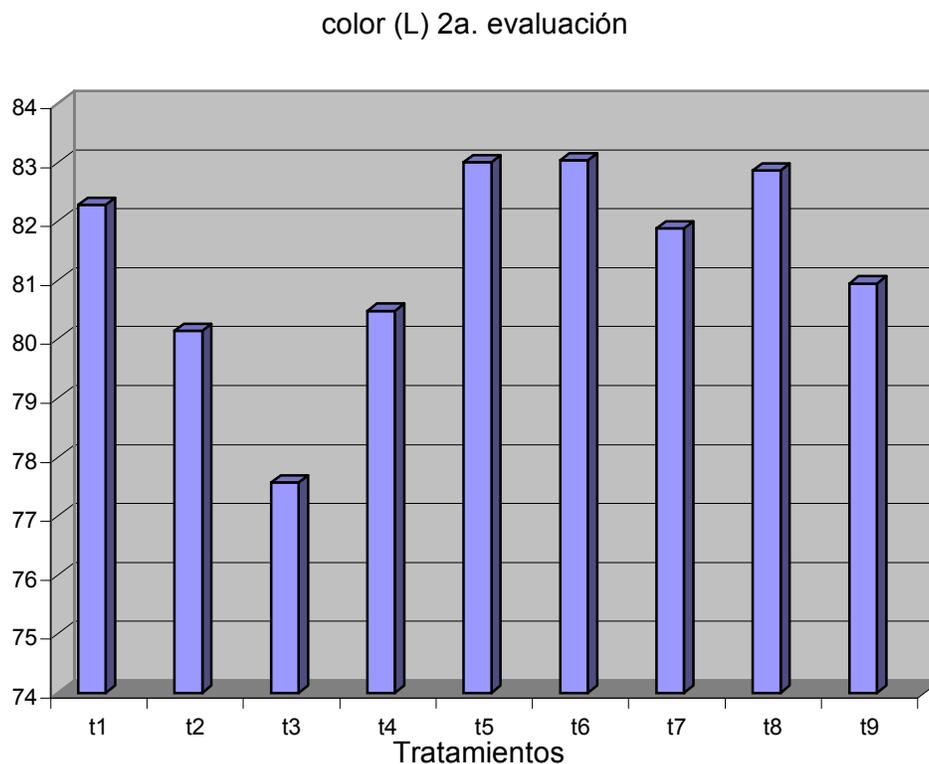


figura No. 8. Efecto del polímero sobre el color (L) en la segunda evaluación de la guayaba.

En esta segunda evaluación realizada a los 9 tratamientos se sigue observando que el tratamiento que sigue manteniendo el color verde es el # 4, el tratamiento # 8 nos brinda un color amarillo, el cual representa la maduración dándonos un cambio radical en cuanto a la primera evaluación, ya que el tratamiento # 6 era el que daba esa coloración amarillenta; el tratamiento # 3 también dio un color uniforme (verde) y los tratamientos # 9, 6, 5, 1 y 2 el color era entre verde y amarillo. **Figura No. 9**

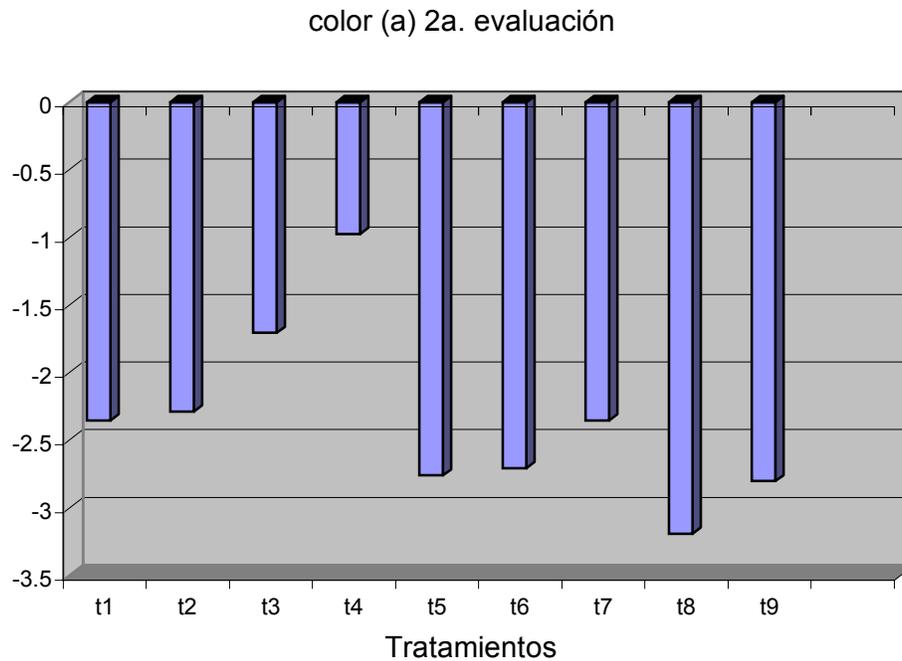


Figura No.9. Efecto del polímero sobre el color (a) de la segunda evaluación de la guayaba.

Los resultados obtenidos en (b) no son significativos. En la coloración vemos que el

tratamiento #3 tenía un color amarillo intenso y el valor inferior a todos fue el del

testigo. **Figura No.10.**

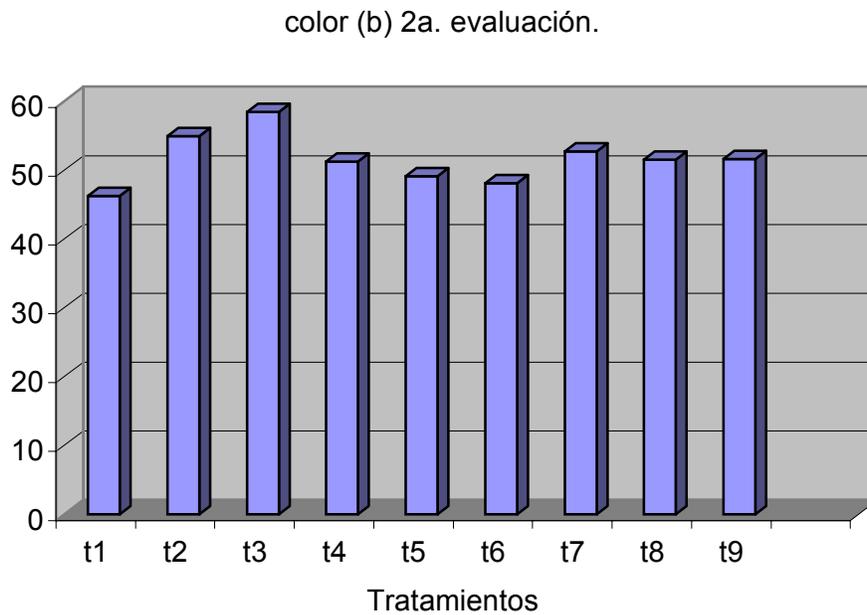


Figura No.10. Efecto del polímero sobre el color (b) de la segunda evaluación de la guayaba.

En la coloración de (b) de este cuadro vemos que el tratamiento # 3 tenía un color amarillo intenso y el valor inferior a todos fue el del testigo.

Los resultados estadísticos muestran que son altamente significativos y los resultados se muestran en la **Figura No.11**

Quien mantuvo la firmeza del fruto fue el tratamiento # 6 con un alto nivel y con este mismo valor se encontró el testigo.

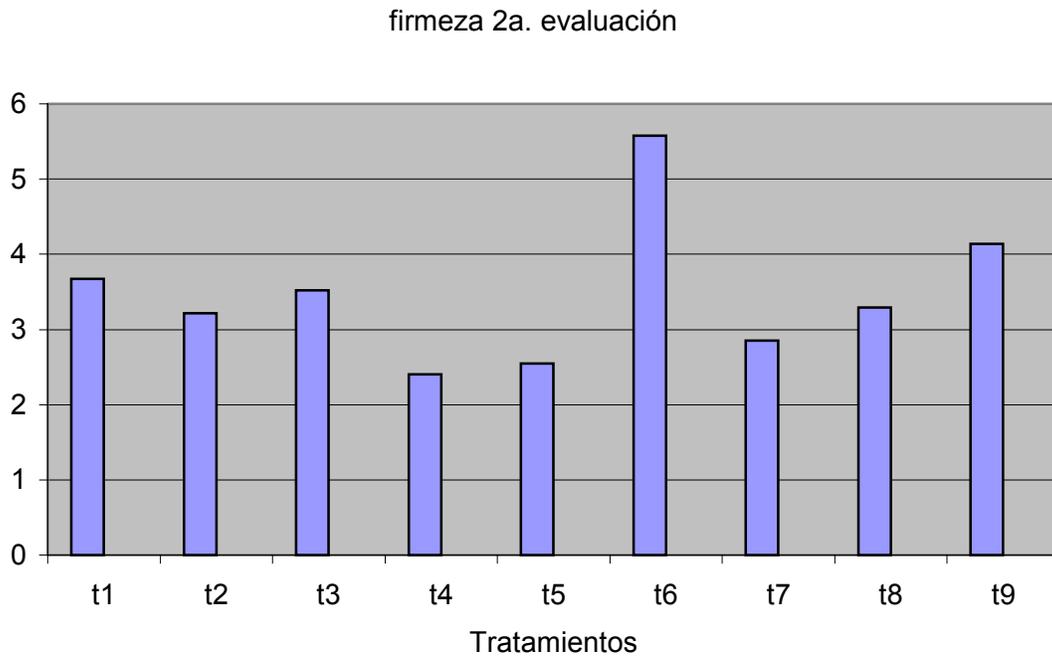


Figura No.11.Efecto del polímero en la firmeza de la guayaba en la segunda evaluación

Los resultados obtenidos con el análisis de varianza muestran que no son significativos. **Figura No.12**

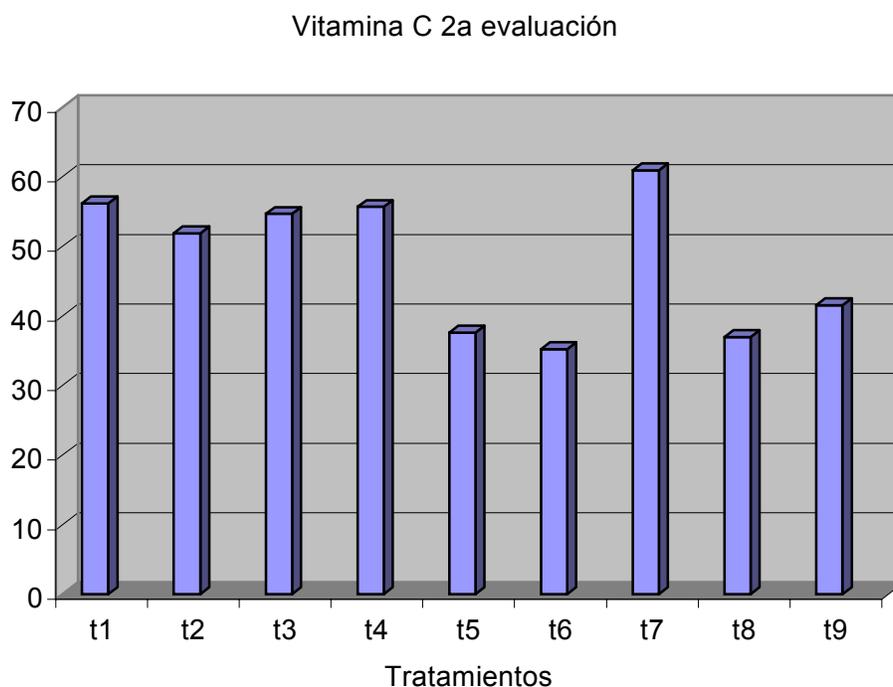


Figura No.12. Efecto del polímero en la vitamina C de la guayaba en la segunda evaluación.

La evaluación realizada de vitamina C el porcentaje mas alto fue el del tratamiento # 7 dentro de un término medio están el testigo y los tratamientos 4,3,2 los índices más bajos de la vitamina tenemos los tratamientos 9,5,8 y 6 indicando que la concentración 37.50 es la que evita la pérdida de vitamina C en la guayaba.

En estos resultados se pueden ver que son altamente significativos. **Figura No.13**

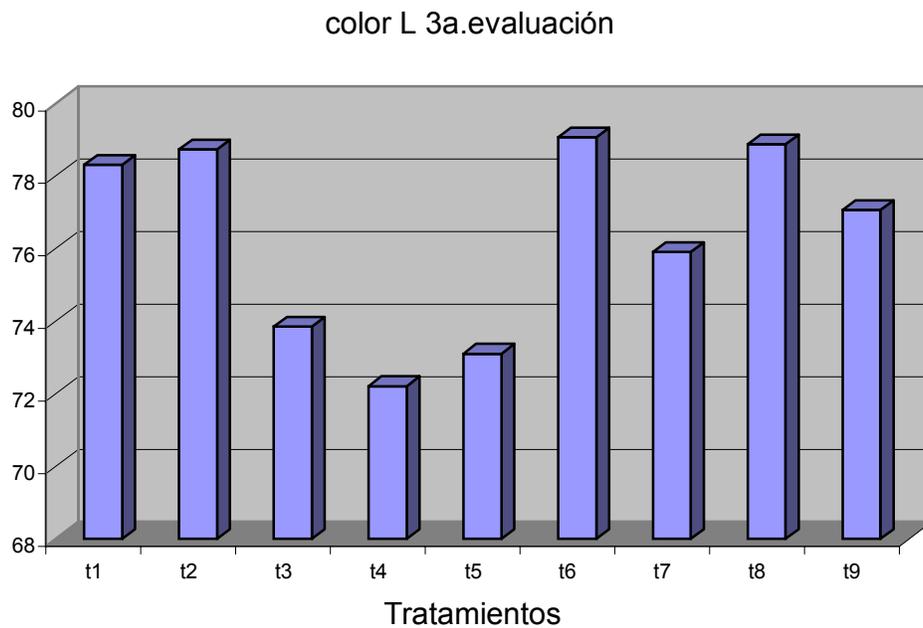


Figura No.13. Efecto del polímero en el color de (L) en la guayaba en su tercera evaluación.

En esta tercera y última evaluación indica el tratamiento # 6 siendo el más alto, después de éste siguen los tratamientos 2, 8 y 1, con una luminosidad inferior tenemos a los tratamientos 7, 9 y 3 y con apariencia opaca están los tratamientos 4 y 5.

Estadísticamente se puede decir que los resultados obtenidos son altamente significativos. **Figura No.14**

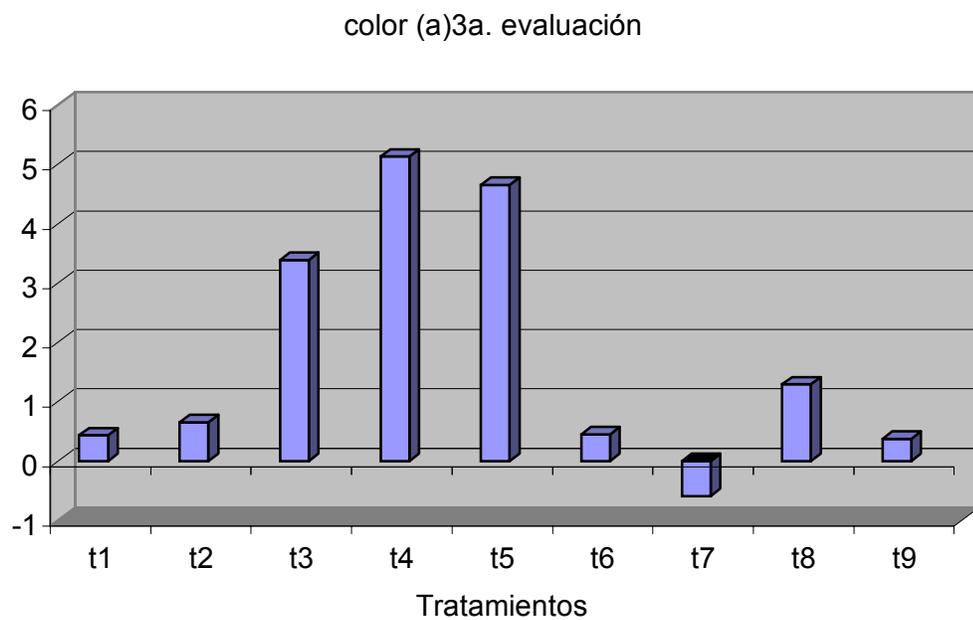


Figura No.14. Efecto del polímero sobre el color (a) en la tercera evaluación de la guayaba.

En esta figura se puede ver que el tratamiento # 4 indica un color amarillo-rojizo, el tratamiento 5 y 3 un amarillo-rojo, menos intenso al primero, los tratamientos 8 ,2 ,6, 1 y 9 y dando una apariencia verde todavía el tratamiento # 7.

Los resultados fueron altamente significativos. **Figura No.15**

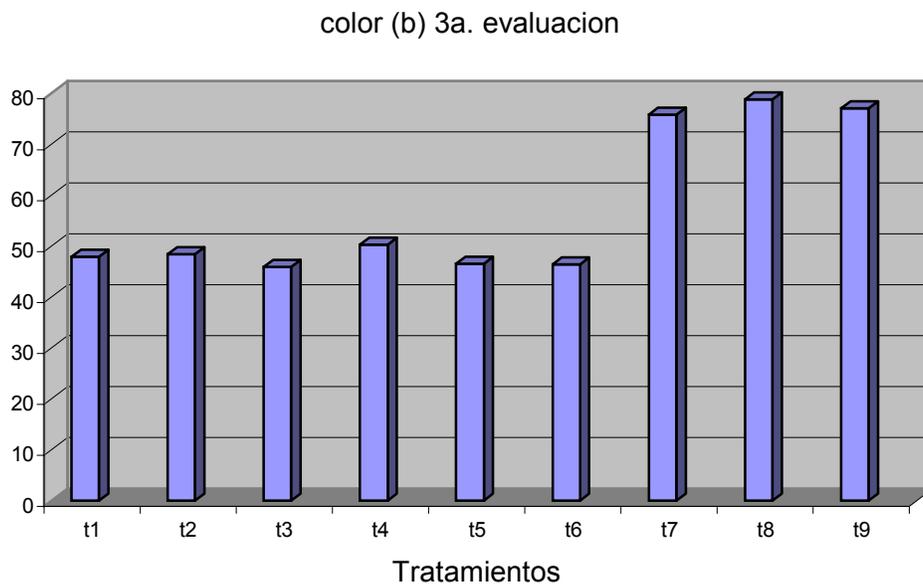


Figura No.15.Efecto del polímero sobre el color (b) en la tercera evaluación de la guayaba.

En los primeros 6 tratamientos tienen color amarillo. Pero el tratamiento 7, 8 y 9 el color amarillo era mas intenso que los demás. Siendo estos últimos tratamientos de concentraciones más altas.

En el análisis estadístico en cuanto a firmeza se obtuvo un resultado altamente significativo . **Figura No.16**

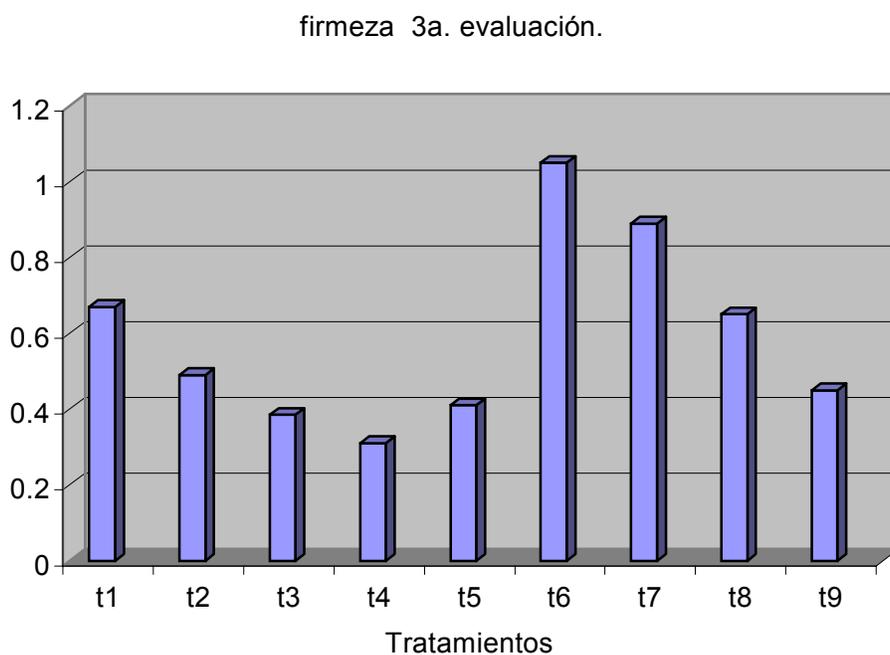


Figura No.16. Efecto del polímero en la firmeza de la guayaba en su tercera

evaluación.

En la figura de firmeza los tratamientos 6 y 7 son los mas altos habiendo pasado mucho tiempo entre evaluaciones, aún así esta dureza del fruto se mantenía un poco más que los tratamientos 1, 8, 2, 9, 3, 5 y 4.

***En la evaluación de etileno del fruto el tratamiento 8 y 9
que eran las concentraciones***

***Más altas produjeron mayor etileno en el fruto, inclusive
el testigo fue el más bajo que***

cualquiera del tratamiento 4 al 9 y el T3 fue el que retardó mas la

producción de etileno. Figura No.17

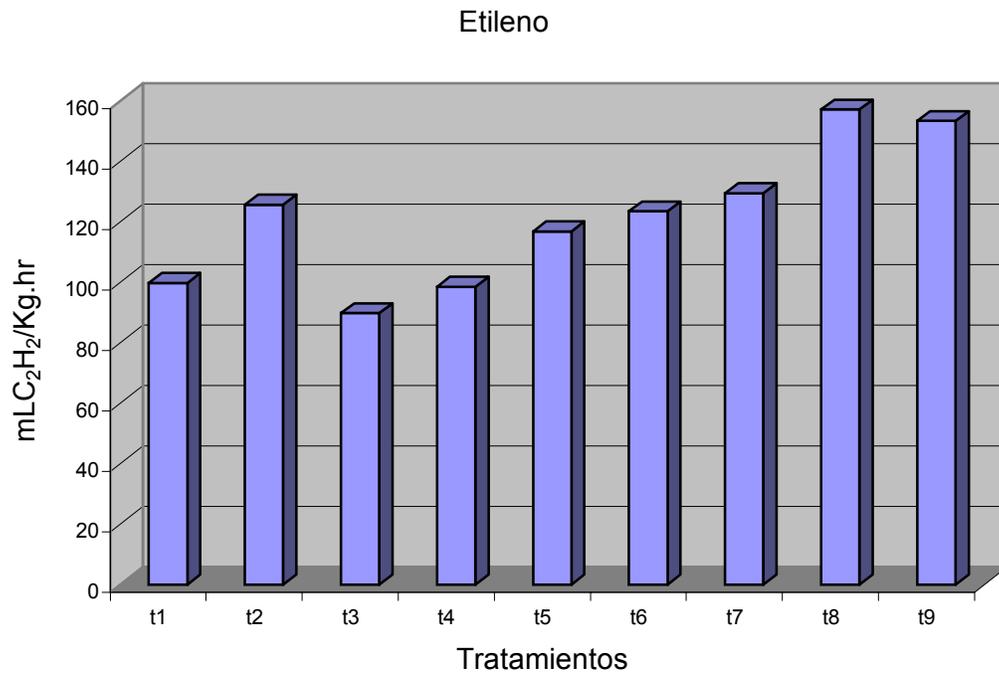


Figura No.17. Efecto del polímero en etileno de la guayaba.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de color L* a* b*

(L) En algunos tratamientos el polímero afectó la luminosidad (brillo). Esto quiere decir que opacó un poco el color de los frutos.

(a) en esta variable se puede ver que las diferencias eran muy significativas ya que entre cada evaluación iban cambiando el número de cual tratamiento era mejor en la evaluación 1.-el tratamiento 4 fue el mejor, el cual la concentración era de 18.75 en la segunda evaluación fue T3 y en la tercera y última evaluación fue el T7.

(b) En los resultados de esta variable se observaron cambios entre cada evaluación en la primera evaluación el tratamiento # 3 que tenía una concentración de 12.50 tenía un color amarillo intenso y un valor inferior a todos los tratamientos fue el testigo.

En la segunda evaluación que fue a los 2 días después de la primera evaluación el tratamiento # 8 con la concentración de 43.75 retardó la coloración amarilla y el testigo era el que tenía la coloración amarilla y los tratamientos restantes tenían una coloración entre verde y amarilla.

Y en la tercera evaluación fue a los 31 días después notándose un cambio radical ya que en los tratamientos las concentraciones altas de polímero no ayudaron a retardar el color, sino todo lo contrario, dando así las concentraciones más bajas un mejor efecto

en la fruta como puede verse en los T3, T5 y T6 incluso el testigo que fue al que no se le aplicó polímero llegando a la conclusión de que pudo haber existido un error.

Firmeza

En la evaluación 1. el tratamiento # 8 fue el mejor y en la 2ª. Y 3ª evaluación, el tratamiento que tuvo mejor comportamiento fue el # 6 el cual tenía una concentración de 31.25% de polímero en agua.

Vitamina C

La evaluación de esta variable se realizó 2 veces en la 1ª evaluación, el testigo y el T5 fueron los que tenían un alto valor de vitamina C y en la 2ª evaluación fue el T7.

CO₂

Esta evaluación se llevó a cabo una sola vez dando como resultado que la concentración más alta que era del T9 este fue el que disminuyó la respiración del fruto.

H₂O

La pérdida de agua fue mínima en todos los tratamientos, esto demuestra que la aplicación del polímero baja la transpiración.

Etileno

El mejor tratamiento fue el T3 el cual retardó la producción de etileno.

CAPÍTULO VIII

DISCUSIÓN

Al realizar un análisis de varianza para la variable de color, se encontró una diferencia significativa entre los frutos con aplicación del polímero con los otros que no se les aplicó. Esto concuerda con J.P. Leiris que explica que la aplicación del recubrimientos o películas a la fruta afecta sus propiedades especialmente la de sabor y color.

En firmeza y peso no existe diferencia significativa en comparación con el testigo que era el que no tenía polímero, sin embargo los valores mostrados en las gráficas para este parámetro demuestran que los tratamientos 6 y 8 requieren de una mayor fuerza de penetración para ser deformados, la pérdida de firmeza se atribuye a la pérdida de agua en las células del fruto, disminuye la turgencia y la presión osmótica de la misma, según Potter 1978, además esto concuerda con lo que menciona Hernández Heriberto (2003), que la disminución de firmeza y peso se debe a la pérdida de agua.

El análisis de CO₂ no se encontraron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos, sin embargo la aplicación del polímero disminuyó la respiración del

fruto, haciendo así la maduración más retardada coincidiendo con lo que dicen Guilbert y B. Biquet.

En el análisis de H₂O no existe diferencia notable, ya que la pérdida fue mínima, esto coincide con Namesny, 1993 que dice que la baja pérdida de agua se debe a la modificación de la atmósfera mediante la película.

Para las determinaciones de vitamina C hubo diferencia en los valores estadísticos entre cada evaluación. Esto se debe a los procesos metabólicos que involucran las modificaciones en la composición química del fruto además el estado de madurez del mismo en el lote de investigación y las condiciones de almacenamiento coincidiendo esto con Namesny 1993.

En cuanto a la producción del etileno se observó una diferencia significativa, sobre los diferentes tratamientos con concentraciones bajas de polímero evitaron la producción de este y en las concentraciones altas hubo mayor producción. la administración de la película plástica es un factor importante, para la eficacia del mismo, esto lo menciona J.P.Leiris.

CAPÍTULO IX

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados al inicio de la investigación, se concluye que:

1.- La concentración adecuada para la aplicación en guayaba es 31.25.

Calidad.

2.- El color de la guayaba varió en las diferentes evaluaciones, pero se concluye que la concentración 31.25% de polímero de agrofilm – T 6 permitió mantener el color premaduro del fruto (verde – amarillo).

3.- La firmeza de la guayaba con respecto al control se mejoró notablemente y se mantuvo durante los 40 días del experimento a la concentración de 31.25 d el polímero agrofilm AP (Tratamiento 6).

4.- La vitamina C se evaluó dos veces viéndose resultados favorables en las concentraciones 25.00 – T 5 y 37.50 – T 7 sin embargo no depende de la concentración del polímero.

5.- En esta evaluación de CO₂ (respiración) concluimos que la concentración 50.00 – T 9 disminuyó la respiración del fruto.

6.- La pérdida de H₂O fue mínima en todos los tratamientos, llegando a la conclusión de que la aplicación del polímero, ayudó a que la transpiración del fruto fuera baja.

7.- En cuanto a la producción de etileno, se recomienda realizar un experimento en forma singular, para incrementar el número de repeticiones.

A pesar de los problemas que se tuvieron durante la etapa de experimentación, podemos concluir que el polímero agrofilm AP es adecuado para incrementar la vida poscosecha de guayaba utilizado a concentraciones medias (25 a 40 %).

CAPÍTULO X

RECOMENDACIONES.

Durante la presente investigación surgieron algunos obstáculos que estuvieron fuera de alcance, pero se consideró pertinente mencionarlos para ampliar y mejorar los futuros proyectos alrededor del producto agrofilm AP.

1.- Es importante incrementar el número de muestreos (tiempo) para cada una de los parámetros a evaluar (una determinación por día) además de aplicar un análisis estadístico más estricto de las medias.

2.- Las condiciones de la cámara de refrigeración están en función de su uso, por lo tanto se recomienda mantener lo mas controlado posible la temperatura del equipo frigorífico y así como la posible manipulación o afectación de los frutos por

el etileno producido por otros frutos almacenados en el mismo contenedor, condensación de agua sobre el fruto que elimine la capa de polímero.

3.- Se recomienda que la aplicación del polímero se administre de forma técnica y no manual para uniformizar la capa del mismo.

4.- Es importante ampliar el campo de investigación sobre el funcionamiento del polímero en otros frutos y productos hortícolas.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

ARNOLD E. BENDER.

- “Diccionario de Nutrición y Tecnología de los Alimentos” 1994
Ed. Acribio, S.A.

D. ARTHEY, P.R. ASHIST.

- 1996, Almacenamiento, Maduración y manipulación de Frutas.
- “Procesado de Frutas”. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.
pp. 43 - 66

EDMOND.

- “Principios de Horticultura” 1978. Ed. Continental.

ELVIA, H. H.

- “Evaluación del Efecto de la Adición de Harina de Nopal (*Opuntia ssp*) Natural Libre de Clorofila en la Elaboración de Tortilla de Maíz” 2003.
Tesis Licenciatura U.A.A.A.N Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

ERNESTO GONZÁLEZ GAONA; SAÚL PADILLA RAMÍREZ; LUIS REYES MURO; MIGUEL A. PERALES DE LA CRUZ; FRANCISCO ESQUIVEL VILLAGRANA.

- “Inifap Guayaba, su Cultivo en México” 2002
Instituto Nacional de Investigación Forestal, Avícola y Pecuaria.
Centro Investigación Nacional Norte, Centro Campo Experimental

Pabellón.

FÉLIX ROMOJARO; FERNANDO RIQUELME, MA. TERESA PRETEL; GRACIA MARTÍNEZ; MARÍA SERRANO; CONCEPCIÓN MARTÍNEZ; PEDRO LOZANO; PEDRO SEGURA; PEDRO A. LUNA.

- “Atmósferas Modificadas” 1996
Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas: Atmósferas Modificadas. Ed. Mundi Prensa, pp. 65 - 67

GUILBERT S. BIQUET B.

- “Funciones y Aplicaciones, Generalidades de las películas y envolturas Comestibles”. Cap. 22, pp. 331 – 352 y 364

HERIBERTO H.O.

- “Efecto de un polímero orgánico (Agrofilm AP) en la vida de poscosecha de frutas y hortalizas en Saltillo, Coahuila, México”. 2003.
Tesis en Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

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 Poscosecha en Productos Hortícolas, Editorial Limusa, México.

MARTÍNEZ C.R.

- "Utilización de ceras sobre tomate y limón mexicano en poscosecha en Saltillo, Coahuila, México". 2000 Tesis en Licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

MATA BELTRÁN Y RODRÍGUEZ MENDOZA.

- Generalidades del Cultivo. "Cultivo y Producción de Guayaba". 1990 Editorial Trillas, pp. 12 – 18

M. MOLINAS Y S. DURAN.

- Etileno y Prerrefrigeración . "Frigoconservación y Manejo, Frutas, Flores y Hortalizas" 1970
Ed. Aedos, Barcelona, pp. 26 y 44

NAMEZNY V.A.

- Post-Recolección de Hortalizas. Productores de Hortalizas. Bilbao Vizcaya. Vol. 1

NORMAN N. POTTER, Ph. D

- Factores Adicionales de Calidad.
"La Ciencia de los Alimentos" 1978
Ed. Edutex, S.A., pp. 130 – 131

PATTY FISHER Y ARNOLD BENDER.

- Vitamina C "Bioquímica y Valor Nutritivo de los Alimentos". 1991
Ed. Limusa, pp. 352 – 357

SANDOVAL, R.A.

- Almacenamiento Poscosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coahuila, 1997.
México. Tesis Maestría U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Cuadro No. 2. Análisis de varianza para color (L) en frutos de guayaba

TRATA.

1	82.2450	81.3800	81.7400	80.0900	81.0550
2	82.8850	83.8600	75.6650	83.9250	79.2050
3	84.4250	82.6800	82.8250	81.6150	83.5800
4	79.4300	82.4400	78.4750	79.8900	79.0850
5	82.6100	82.0650	83.3350	83.2300	80.5550
6	82.2250	81.8050	82.7800	82.8900	83.0200
7	80.7650	82.6350	82.8750	82.5000	81.5200
8	83.5050	82.6750	84.3550	77.3000	78.6000
9	82.3650	84.7500	83.5000	78.8250	84.2350

T A B L A D E M E D I A S

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	81.301994
2	5	81.108009
3	5	83.025002
4	5	79.863998
5	5	82.359001
6	5	82.543999
7	5	82.058998
8	5	81.287003
9	5	82.735001

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	40.281250	5.035156	1.3011	0.274
ERROR	36	139.312500	3.869792		
TOTAL	44	179.593750			

C.V. = 2.40 %

Cuadro No. 3. Análisis de varianza para color (a) en frutos de guayaba

TRATA.

1	-3.8500	-2.8250	-4.7500	-3.0500	-1.7650
2	-2.9400	-5.7350	-2.1200	-3.0450	-1.1950
3	-3.1350	-2.5600	-3.0950	-2.8300	-4.8600
4	-6.0200	-2.3750	-3.2150	-0.3250	-1.2950
5	-1.6000	-2.8200	-4.6500	-1.3450	-4.8300
6	-6.1350	-5.0850	-8.7500	-4.3950	-4.2900
7	-3.7450	-3.5650	-3.8600	-3.7450	-3.6600
8	-1.4650	-3.8850	-2.2050	-2.9600	-4.5600
9	-6.2550	-2.6250	-4.5500	-5.1700	-2.2450

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	34.857666	4.357208	1.9365	0.084
ERROR	36	81.003601	2.250100		
TOTAL	44	115.861267			

C.V. = -42.35 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	-3.248000
2	5	-3.007000
3	5	-3.296000
4	5	-2.646000
5	5	-3.049000
6	5	-5.731000
7	5	-3.715000
8	5	-3.015000
9	5	-4.169000

Cuadro No. 4. Análisis de varianza para color (b) en frutos de guayaba

TRATA.

1	56.2250	53.0050	51.0250	56.0600	52.8350
2	50.9650	44.3650	56.9750	50.8400	54.3950
3	48.0350	52.0550	50.0730	53.5900	50.6500
4	47.3000	47.3900	55.1500	52.1550	56.0000
5	45.7100	53.4050	51.0150	52.3550	51.8900
6	51.2050	52.7650	49.4050	50.2250	46.9950
7	56.7900	50.6450	55.2450	49.3400	43.6150
8	39.0450	47.6150	49.7250	51.7850	49.6150
9	54.3950	40.4550	50.4600	51.0500	51.1900

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	115.398438	14.424805	0.9093	0.520
ERROR	36	571.117188	15.864367		
TOTAL	44	686.515625			

C.V. = 7.84 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	53.829998
2	5	51.507996
3	5	50.880596
4	5	51.598999
5	5	50.875000
6	5	50.118999

7	5	51.126999
8	5	47.557003
9	5	49.510002

Cuadro No. 5. Análisis de varianza para color (c) en frutos de guayaba

 TRATA.

1	56.3550	53.1250	51.2400	56.1850	52.8600
2	51.4350	45.2500	57.0300	50.6450	54.4000
3	48.1500	52.0700	50.1250	53.6700	50.8800
4	47.7500	47.4450	55.2400	52.1150	56.0100
5	45.7300	53.4750	51.2250	52.3700	52.0300
6	51.5800	53.0700	49.8250	50.4150	47.6500
7	56.9200	50.7650	55.3750	49.5500	43.7900
8	39.1050	47.7650	49.7650	51.8650	49.5150
9	54.7650	40.5350	50.6600	51.3150	47.6600

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	127.679688	15.959961	1.0346	0.429
ERROR	36	555.320313	15.425564		
TOTAL	44	683.000000			

C.V. = 7.72 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	53.953003
2	5	51.752003
3	5	50.979000
4	5	51.711998
5	5	50.965996
6	5	50.508003

7	5	51.279999
8	5	47.603001
9	5	48.987003

Cuadro No. 6 Análisis de varianza para color (h) en frutos de guayaba

 TRATA.

1	93.9000	93.2000	95.2500	92.9500	91.8500
2	50.8800	97.4000	92.0500	93.4500	91.2000
3	93.7500	91.3000	93.4500	93.0000	95.4500
4	97.2000	92.8000	93.3000	90.4000	91.2500
5	91.9000	92.9500	95.1500	91.4500	95.2500
6	96.8000	95.5000	95.0500	94.9500	95.0000
7	93.7500	93.9500	93.9000	94.2500	93.0000
8	92.3500	94.6000	92.5000	93.1000	94.7500
9	96.4500	93.6500	95.1500	95.7500	92.8000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	371.281250	46.410156	1.0775	0.401
ERROR	36	1550.593750	43.072048		
TOTAL	44	1921.875000			

C.V. = 7.07 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	93.430000
2	5	84.995995
3	5	93.389999

4	5	92.989998
5	5	93.340004
6	5	95.459999
7	5	93.770004
8	5	93.460007
9	5	94.759995

Cuadro No. 7. Análisis de varianza para firmeza en frutos de guayaba

 TRATA.

1	1.5500	2.5500	3.6200	3.7000	2.5000
2	2.1200	2.0700	4.0700	3.6000	3.3200
3	2.8200	7.0100	2.5500	2.5500	2.9200
4	10.2500	4.7500	3.2000	4.7500	3.1500
5	4.2000	4.5500	4.2000	4.1500	3.0000
6	4.7700	4.2700	5.0000	4.4000	3.0200
7	2.9000	4.3000	3.9000	4.4000	4.8000
8	6.9500	7.1000	3.9000	3.7000	4.8500
9	4.5200	3.9000	4.8700	4.7700	4.3000

 ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	30.100708	3.762589	1.8660	0.096
ERROR	36	72.589844	2.016385		
TOTAL	44	102.690552			

C.V. = 34.77 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	2.784000
2	5	3.036000
3	5	3.570000
4	5	5.220000
5	5	4.020000

6	5	4.292000
7	5	4.060000
8	5	5.300000
9	5	4.472000

Cuadro No. 8. Análisis de varianza en vitamina C en frutos de guayaba

TRATA.

1	102.5200	140.4400	102.4100	134.5900	94.0000
2	91.4700	179.3700	96.3600	57.9700	87.1200
3	75.5400	84.5000	75.7900	63.8800	106.9200
4	79.4200	20.9000	56.0500	88.0000	64.6200
5	61.6700	76.9200	106.7200	220.0000	76.5200
6	102.5200	59.7500	61.6600	55.2400	108.7600
7	52.2500	44.4700	56.0500	43.8900	28.6400
8	20.2400	17.0700	17.8200	32.3400	25.0800
9	83.6000	62.4800	39.6900	51.7400	35.2000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	38684.890625	4835.611328	4.9392	0.001
ERROR	36	35244.937500	979.026062		
TOTAL	44	73929.828125			

C.V. = 42.13 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	114.791992
2	5	102.458008
3	5	81.326004

4	5	61.797997
5	5	108.366005
6	5	77.585999
7	5	45.060001
8	5	22.510000
9	5	54.542004

Cuadro No. 9. Análisis de varianza para color (L) en la segunda evaluación en frutos de

quayaba

 TRATA.

1	83.3450	78.1050	83.1250	82.9750	83.8250
2	82.3050	79.5450	80.4050	80.4800	77.9450
3	73.1350	76.9450	82.2450	77.6800	77.8400
4	80.4750	76.2900	80.5750	83.8600	81.1950
5	81.7600	81.4900	83.7300	84.7100	83.3050
6	82.8050	83.1300	82.1250	83.4400	83.6800
7	81.2800	80.4900	83.2800	82.8300	81.4950
8	83.4200	82.9950	82.6200	83.3400	81.9400
9	81.5750	77.4500	84.3850	81.2150	80.0900

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	128.375000	16.046875	3.9970	0.002
ERROR	36	144.531250	4.014757		
TOTAL	44	272.906250			

C.V. = 2.46 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	82.275002
2	5	80.136002
3	5	77.569000
4	5	80.479004
5	5	82.999001
6	5	83.035995
7	5	81.875000
8	5	82.862999
9	5	80.943001

Cuadro No. 10. Análisis de varianza para color (a) en la segunda evaluación en frutos

de guayaba

TRATA.					
1	-2.9700	-1.3650	-3.0850	-2.8150	-1.5200
2	-3.4100	-1.5050	-3.4850	-2.5000	-0.5250
3	-1.4000	-2.3650	-2.6150	-0.9700	-1.1800
4	-1.1100	-0.1000	-0.7300	-1.0750	-1.8500
5	-1.1600	-3.3850	-3.8650	-3.0050	-2.3850
6	-1.7900	-3.3400	-1.4150	-2.8150	-4.1650
7	-2.5250	-3.5000	-2.2500	-1.8900	-1.5900
8	-2.8800	-2.4850	-3.0800	-3.3500	-4.1550
9	-2.9100	-1.6100	-3.1750	-3.9900	-2.3250

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	17.595245	2.199406	2.6936	0.020
ERROR	36	29.395386	0.816539		
TOTAL	44	46.990631			

C.V. = -38.50 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	-2.351000
2	5	-2.285000
3	5	-1.706000
4	5	-0.973000
5	5	-2.760000
6	5	-2.705000
7	5	-2.351000
8	5	-3.190000
9	5	-2.802000

Cuadro No. 11. Análisis de varianza para color (c) en la segunda evaluación en frutos

de guayaba

TRATA.					
1	90.8400	50.5800	45.6800	42.7000	47.1400
2	50.2650	54.3700	53.4150	55.3500	61.8500
3	52.5700	54.9650	48.6500	50.8900	89.4300
4	50.4050	54.9950	55.7550	43.2450	51.9800
5	46.2150	56.4050	48.1500	43.0700	45.4900
6	48.9350	47.5500	44.7650	50.6550	73.4950
7	53.3800	57.4800	47.8750	54.6600	50.2250
8	46.0950	52.7350	50.8450	51.8450	56.5850
9	48.0800	55.7900	44.9500	58.8450	53.6600

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	405.953125	50.744141	0.4785	0.863
ERROR	36	3817.500000	106.041664		

TOTAL 44 4223.453125

C.V. = 19.37 %

T A B L A D E M E D I A S

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	55.388000
2	5	55.049999
3	5	59.301003
4	5	51.276001
5	5	47.866001
6	5	53.079998
7	5	52.723999
8	5	51.621002
9	5	52.265003

Cuadro No. 12. Análisis de varianza para color (b) en la segunda evaluación en frutos

de guayaba

TRATA.					
1	45.3300	50.5500	45.5650	42.6150	47.1100
2	50.1400	54.3550	53.3100	55.2950	61.6700
3	52.5250	54.8950	48.5450	75.9700	60.0750
4	50.3700	54.9950	55.7450	43.2400	51.9600
5	46.2000	56.3100	48.0000	42.9800	52.1450
6	48.8700	47.4250	44.6800	50.5800	48.6550
7	53.3250	57.3750	47.8150	54.6300	50.2050
8	46.0050	52.6850	50.7500	51.7400	56.4300
9	47.9800	55.7700	44.8350	55.7050	53.6100

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
----	----	----	----	---	-----

TRATAMIENTOS	8	531.554688	66.444336	2.3979	0.034
ERROR	36	997.539063	27.709419		
TOTAL	44	1529.093750			

C.V. = 10.21 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	46.234001
2	5	54.953999
3	5	58.402000
4	5	51.262001
5	5	49.127003
6	5	48.042000
7	5	52.670002
8	5	51.522003
9	5	51.579998

Cuadro No. 13. Análisis de varianza para color (h) en la segunda evaluación en frutos

de guayaba

TRATA.					
1	93.7000	91.6000	93.9000	93.7500	93.0000
2	94.0000	91.5000	93.7000	92.5500	93.2000
3	89.0000	92.4000	93.0000	91.1000	91.1000
4	91.4500	90.1500	90.7500	91.3000	90.6000
5	91.4000	93.4000	94.5000	93.9500	92.9500
6	92.2500	94.0000	91.8500	93.2000	94.8000
7	92.7000	93.4500	92.8000	91.9500	91.8000
8	93.5000	92.6500	93.5000	93.6500	94.2000
9	93.5000	91.5500	94.0000	94.0500	92.4000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	35.218750	4.402344	4.2192	0.001
ERROR	36	37.562500	1.043403		
TOTAL	44	72.781250			

C.V. = 1.10 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	93.189995
2	5	92.990005
3	5	91.320000
4	5	90.850006
5	5	93.240005
6	5	93.219994
7	5	92.540001
8	5	93.500000
9	5	93.099991

Cuadro No. 14. Análisis de varianza para gráfico de CO₂ en frutos de guayaba

GRAFICO DE CO ₂						
1	52.0370	51.4390	53.1540	52.4960	53.5900	53.4900
	53.1830	53.9690	54.3260	55.5660		
2	58.8600	57.7590	58.1860	55.5820	56.8540	56.5530
	57.9800	59.2680	58.8600	55.9630		
3	55.8190	53.4470	50.4700	52.9590	48.2080	48.5360
	46.8520	49.1390	49.0300	51.0160		
4	52.8640	48.1890	46.2520	45.4170	47.5810	44.2800
	45.2600	43.5490	46.2140	49.7070		
5	87.1890	53.6570	52.5020	46.0020	45.5540	43.8920
	43.7170	48.9260	46.5940	43.6870		
6	46.2180	44.1350	41.7550	44.5040	45.9550	43.0020
	41.5400	41.6890	41.5620	41.5820		
7	42.1130	42.9940	43.2870	44.8960	44.8750	46.0480

	46.6000	43.6410	45.8310	46.2800		
8	47.2780	46.6080	54.4980	42.6300	46.4920	48.0150
	47.5340	44.2290	41.7700	40.9550		
9	41.5270	42.4970	41.2900	39.3920	41.0820	42.3800
	41.6410	40.0520	40.2440	41.7640		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	2218.859375	277.357422	11.6876	0.000
ERROR	81	1922.203125	23.730904		
TOTAL	89	4141.062500			

C.V. = 10.09 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	53.324993
2	10	57.586506
3	10	50.547600
4	10	46.931297
5	10	51.172001
6	10	43.194202
7	10	44.656498
8	10	46.000896
9	10	41.186897

Cuadro No. 15. Análisis de varianza para gráfico de H₂O en frutos de guayaba

GRAFICO DE H2O						
1	-1.1161	-1.1052	-1.0340	-1.0500	-1.1021	-1.0805
	-1.0324	-1.0280	-0.9844	-1.0173		
2	-0.8456	-0.7971	-0.7512	-0.7115	-0.7127	-0.5293
	-0.4785	-0.4770	-0.4318	-0.4114		
3	-0.0870	0.1260	0.9770	0.1482	0.1442	0.4089
	0.4871	0.4653	0.4758	0.6635		
4	0.6835	0.7974	0.8008	0.8912	0.8472	0.9438
	1.0077	1.0495	1.0419	1.0386		
5	0.9935	0.9436	1.0053	1.2730	1.0426	1.0996
	1.2432	1.2241	1.3296	1.5344		
6	1.4858	1.3796	1.5098	1.6483	1.7056	1.5523
	1.6341	1.6489	1.5983	1.5959		

7	1.4616	1.4005	1.5339	1.5017	1.5082	1.4685
	1.4259	1.4596	1.5010	1.4832		
8	1.4982	1.4370	1.4966	1.5577	1.5672	1.5780
	1.6318	1.4873	1.6717	1.7071		
9	1.6658	1.7146	1.6065	1.6770	1.7235	1.6734
	1.6735	1.6857	1.6743	1.6083		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	81.609543	10.201193	472.3909	0.000
ERROR	81	1.749180	0.021595		
TOTAL	89	83.358723			

C.V. = 18.70

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	-1.055000
2	10	-0.614610
3	10	0.380900
4	10	0.910160
5	10	1.168890
6	10	1.575860
7	10	1.474410
8	10	1.563260
9	10	1.670260

Cuadro No. 16. Análisis de varianza para firmeza en la segunda evaluación en frutos

de guayaba

TRATA.					
1	3.1500	4.5500	2.7000	5.5000	2.4500
2	3.8500	1.1500	5.2500	2.9500	2.9000
3	0.6500	1.8000	5.6000	2.5500	2.0000

4	2.1000	2.0000	1.9500	3.1500	2.8000
5	1.4500	1.5000	3.2000	3.6000	3.0000
6	4.3000	5.0500	9.7000	3.5500	5.3000
7	1.3000	2.0000	3.4500	2.0000	5.5000
8	2.9500	2.5500	3.7500	3.7500	3.4500
9	2.5000	2.2500	5.0000	4.5000	6.4500

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	41.003754	5.125469	2.2314	0.047
ERROR	36	82.691040	2.296973		
TOTAL	44	123.694794			

C.V. = 45.14 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	3.670000
2	5	3.220000
3	5	2.520000
4	5	2.400000
5	5	2.550000
6	5	5.579999
7	5	2.850000
8	5	3.290000
9	5	4.140000

Cuadro No. 17. Análisis de varianza para vitamina C en la segunda evaluación en frutos de guayaba

TRATA.					
1	71.4300	40.1000	67.3500	45.2700	56.8700
2	54.3000	38.5900	65.9700	43.9800	56.6000

3	47.8700	32.6700	95.0400	36.7800	61.0300
4	52.2000	67.3200	55.4400	51.4800	51.8700
5	37.1300	25.3400	49.5800	34.0500	41.9700
6	39.6300	36.2200	34.5700	24.2400	41.5800
7	49.1000	39.1600	66.1500	81.9400	68.3800
8	80.2500	29.9200	28.0200	24.2800	22.3300
9	37.2400	42.2400	55.4200	34.9200	37.8900

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	3936.117188	492.014648	2.1616	0.054
ERROR	36	8194.164063	227.615662		
TOTAL	44	12130.281250			

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	5	56.204002
2	5	51.888000
3	5	54.677998
4	5	55.661999
5	5	37.614002
6	5	35.248001
7	5	60.946003
8	5	36.959999
9	5	41.542000

C.V. = 31.52 %

Cuadro No. 18. Análisis de varianza para color (L) en la tercera evaluación en frutos de guayaba

1	77.8500	76.3390	78.4400	78.9100	76.1450	78.2700
	79.3890	78.0350	78.7100	81.0400		

2	78.2750	75.2440	76.2240	81.1040	78.2050	81.3050
	78.4490	78.6950	77.2500	82.6040		
3	71.3950	75.4150	59.6800	74.5500	76.5650	77.0840
	73.2550	73.1690	79.7200	77.6990		
4	74.2600	67.9600	72.8200	70.7100	68.8400	79.9600
	72.6700	74.4100	74.8200	65.6700		
5	71.2300	74.6900	70.3700	68.5800	71.4900	73.8000
	68.3600	75.5700	76.1100	80.8200		
6	79.9100	80.7900	78.0100	78.0800	82.9300	77.1500
	79.6200	74.6600	79.3800	80.1600		
7	79.3200	80.4300	81.1700	76.4600	77.5800	79.4900
	81.3800	80.6300	40.4300	82.1800		
8	79.6900	76.7300	78.7200	79.5700	78.6400	77.7700
	75.4200	77.9300	81.6100	82.6600		
9	78.0100	75.6600	75.0100	78.1400	74.3300	76.5800
	75.0900	75.9400	80.3900	81.5100		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	579.062500	72.382813	2.6719	0.012
ERROR	81	2194.312500	27.090279		
TOTAL	89	2773.375000			

C.V. = 6.82 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	78.312790
2	10	78.735497
3	10	73.853195
4	10	72.211998
5	10	73.101997
6	10	79.069008
7	10	75.906998
8	10	78.874001
9	10	77.06601

Cuadro No. 19. Análisis de varianza para color (a) en la tercera evaluación en frutos de guayaba

1	1.2950	0.4300	1.7650	0.7750	1.9600	1.5550
	-1.2050	0.3250	-2.4850	-0.0700		
2	1.8550	3.8600	0.7350	0.8550	-2.0300	1.2950
	0.2100	-0.7200	1.5800	-1.1050		
3	0.9000	5.2650	9.0100	3.3850	1.8900	2.2240
	6.7150	5.4200	-1.3450	0.4300		
4	5.1100	9.0900	5.3200	4.8800	5.3900	-1.5100
	5.7000	4.0400	4.5400	8.7600		
5	6.3500	0.5400	7.2200	4.8800	5.2800	4.1800
	8.9300	2.9600	4.3300	1.9000		
6	-0.4800	2.4000	1.9100	-2.2000	1.0600	-1.8900
	-0.3700	3.8700	-0.3500	0.6000		
7	-1.1900	-0.6900	-1.2000	0.3900	-1.8000	-0.4700
	-1.6100	-0.5300	0.6700	0.5400		
8	-1.2000	2.5000	3.2300	0.6000	2.2000	-1.1200
	5.6800	3.5400	-1.6900	-0.7900		
9	-1.0200	-1.0500	-1.1000	2.0600	3.0200	1.5000
	3.7400	-0.9500	-2.1400	-0.2900		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	347.488312	43.436039	8.8352	0.000
ERROR	81	398.217285	4.916263		
TOTAL	89	745.705597			

C.V. = 126.26 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	0.434500
2	10	0.653500
3	10	3.389400
4	10	5.132000
5	10	4.657000
6	10	0.455000
7	10	-0.589000
8	10	1.295000
9	10	0.377000

Cuadro No. 20. Análisis de varianza para color (b) en la tercera evaluación en frutos de guayaba

1	49.7990	54.8050	47.2790	45.4500	51.2640	45.2940
	46.7150	46.3250	48.9040	44.1500		
2	52.8090	46.6900	49.6350	46.2000	48.7790	50.0600
	53.2200	44.9150	44.9040	47.2240		
3	44.2700	42.5140	40.6050	45.5550	47.3690	48.3690
	47.9000	49.6450	45.6650	47.1250		
4	45.0100	49.1100	44.5200	45.6300	44.3100	89.7000
	50.3400	44.6200	45.7600	44.6200		
5	46.7600	49.3700	47.4500	44.9100	47.3900	46.2800
	47.9400	42.4100	48.7000	44.1600		
6	49.7600	43.4500	48.1200	47.7400	43.0000	46.2700
	45.4400	42.7000	45.8600	51.9900		
7	79.3200	80.4300	81.1700	76.4600	77.5800	79.4900
	81.3800	80.6300	40.4300	82.1800		
8	79.6900	76.7300	78.7200	79.5700	78.6400	77.7700
	75.4200	77.9300	81.6100	82.6600		
9	78.0100	75.6600	75.0100	78.1400	74.3300	76.5800
	75.0900	75.9400	80.3900	81.5100		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	17789.406250	2223.675781	49.3883	0.000
ERROR	81	3646.968750	45.024307		
TOTAL	89	21436.375000			

C.V. = 11.67 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	47.998497
2	10	48.443596
3	10	45.901699
4	10	50.362000
5	10	46.537003
6	10	46.433002
7	10	75.906998
8	10	78.874001
9	10	77.06601

Cuadro No. 21. Análisis de varianza para firmeza en la tercera evaluación en frutos de quayaba

1	0.7000	0.5500	0.4500	0.8500	0.3000	0.3000
	0.9000	0.7000	0.9000	1.0500		
2	0.6000	0.3000	0.7000	0.4500	0.7500	0.1000
	0.7000	0.4500	0.1500	0.7000		
3	0.1000	0.3500	0.2000	0.3500	0.6500	0.2000
	0.3500	0.4000	0.7500	0.5000		
4	0.3000	0.1000	0.3000	0.3000	0.3000	0.1000
	0.5000	0.6000	0.3000	0.3000		
5	0.5000	0.3000	0.4000	0.3000	0.4000	0.3000
	0.3000	0.5000	0.5000	0.6000		
6	0.7000	1.4000	0.9000	0.5000	3.8000	1.0000
	0.3000	0.3000	0.7000	0.9000		
7	0.8000	1.0000	1.6000	0.5000	0.7000	0.9000
	0.9000	0.9000	0.8000	0.8000		
8	1.0000	0.2000	0.7000	1.1000	0.8000	0.6000
	0.3000	0.6000	0.5000	0.7000		
9	0.4000	0.4000	0.5000	0.3000	0.3000	0.8000
	0.6000	0.4000	0.4000	0.4000		

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	4.940229	0.617529	3.8859	0.001
ERROR	81	12.872261	0.158917		
TOTAL	89	17.812490			

C.V. = 67.63 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	0.670000
2	10	0.490000
3	10	0.385000
4	10	0.310000
5	10	0.410000
6	10	1.050000

7	10	0.890000
8	10	0.650000
9	10	0.450000

