

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Departamento de Horticultura



Efecto de un polímero orgánico (*Agrofilm AP*) en la vida de postcosecha de frutas y hortalizas.

Por

HERIBERTO HERNANDEZ ORDAZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Octubre del 2003**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO “

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Efecto de un polímero orgánico (*Agrofilm AP*) en la vida de postcosecha de frutas y hortalizas.

TESIS

Por:

HERIBERTO HERNANDEZ ORDAZ

**Que somete a consideración el H. Jurado examinador como requisito para obtener el título de
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.**

Presidente del Jurado

DR. Alfonso Reyes López

Sinodal

Sinodal

MC. Humberto I. Macias H.

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Sinodal

M.C. Juventino Pelcastre Rivera

**M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista Saltillo, Coahuila, Octubre del 2003.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO “

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Efecto de un polímero orgánico (*Agrofilm AP*) en la vida de postcosecha de frutas y hortalizas.

TESIS

Por:

HERIBERTO HERNANDEZ ORDAZ

Participaron en la ejecución técnica de este proyecto de investigación los técnicos siguientes:

M.C. Evangelina Rodríguez Solís

M.C. Mildred A. Flores Verastagui

C. Mario Alberto Flores Hdz.

C. Francisco J. Alemán Granados

DR. Alfonso Reyes López
Responsable del proyecto

Buenavista Saltillo, Coahuila, Octubre del 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Efecto de un polímero orgánico (*Agrofilm AP*) en la vida de postcosecha de frutas y hortalizas.

Por

HERIBERTO HERNANDEZ ORDAZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Octubre del 2003**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: Por concederme vivir en armonía con las personas que siempre han influido en mi formación y darme esta oportunidad de dar un paso mas en la vida.

A MI ALMA MATER: Gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme el paso por sus aulas y estancia en sus dormitorios, para mi formación personal.

DR. Alfonso Reyes López por su valiosa ayuda en la asesoría para la culminación de este trabajo y por haber invertido tiempo.

Al M.C. Evangelina Rodríguez Solís: por haberme brindado su ayuda en la realización de este trabajo de investigación

Al M.C. Juventino Pelcostre Rivera: por su participación en la revisión del presente trabajo

Al Ing. Juan Javier González y su esposa: Por su amistad y sus consejos dentro y fuera del campo de fútbol americano.

A la laborista Mildred Flores Verastegui: Por la ayuda en la realización del presente trabajo.

Al MC. Humberto I. Macias Hernández: Por la revisión y participar en la presente investigación.

Al M.C. Reynaldo Alonso Velasco: Por ser uno de los sinodales.

DEDICATORIAS.

Con todo el amor del mundo A:

MIS PADRES

Ramón Hernández y Patricia Ordaz

Por que a ustedes le debo lo que soy. Por su confianza, amor, cariño, comprensión, por la seguridad que me han brindado siempre y por darme la vida.

Mis Hermanos:

Ramón, Juan Pablo y Saúl

A mi tía:

Juana Hernández

Con profundo amor, cariño, respeto y agradecimiento, Por su ayuda moral y económica, por confiar en mi.

A mi prima:

Araceli Esparza

A todos mis demás familiares y amigos.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.	i
DEDICATORIA.	iii
INDICE DE CUADROS.	vi
INDICE DE FIGURAS.	ix
INTRODUCCIÓN.	1
Objetivos.	3
Hipótesis.	3
REVISIÓN DE LITERATURA.	4
Importancia de postcosecha en frutas y hortalizas.	4
Principales causas de las pérdidas de postcosecha.	7
Causas primarias.	8
Causas secundarias.	8
Calidad.	10
Factores que afectan la calidad de los productos.	12
Generalidades del polímero.	13
Capa de polímeros comestibles y biodegradables.	13
Definiciones y oportunidades.	14
Resultados de salud y seguridad	17
Ácidos polilacticos.	21
Ventajas que se tienen al aplicar cubiertas.	26
Tipos de cubiertas mas usadas.	26
Emulsiones.	26
Agrofilm AP.	27
MATERIALES Y MÉTODOS.	29

Localización.	29
Descripción del laboratorio de postcosecha.	29
Materiales.	29
Material vegetativo.	30
Definición de tratamientos.	30
Establecimiento del experimento.	30
Variables Evaluadas.	31
Firmeza.	31
Apariencia.	31
Color: L* a* b*.	31
(CO ₂).	32
RESULTADOS.	34
DISCUSION.	69
CONCLUSIONES.	71
LITERATURA CITADA.	73
APÉNDICE.	79

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Identificación de los tratamientos.	30
Cuadro 2 ml. CO ₂ /Kg. * hr.	33
Cuadro 3 Análisis de varianza para color (L) en frutos de Guayaba. .	80
Cuadro 4 Análisis de varianza para color (a) en frutos de guayaba. .	80
Cuadro 5 Análisis de varianza para color (b) en frutos de guayaba. .	80
Cuadro 6 Análisis de varianza para firmeza en frutos de guayaba. .	80
Cuadro 7 Análisis de varianza para apariencia en frutos de guayaba.	81
Cuadro 8 Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de guayaba. . .	81
Cuadro 9 Análisis de varianza para color (L) en frutos de chile.	81
Cuadro 10 Análisis de varianza para color (a) en frutos de chile.	81
Cuadro 11 Análisis de varianza para color (b) en frutos de chile.	82
Cuadro 12 Análisis de varianza para firmeza en frutos de chile.	82
Cuadro 13 Análisis de varianza para apariencia en frutos de chile. . .	82

Cuadro 14	Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de chile.	82
Cuadro 15	Análisis de varianza para color (L) en frutos de plátano. . .	83
Cuadro 16	Análisis de varianza para color (a) en frutos de plátano. . .	83
Cuadro 17	Análisis de varianza para color (b) en frutos de plátano. . .	83
Cuadro 18	Análisis de varianza para firmeza en frutos de plátano. . .	83
Cuadro 19	Análisis de varianza para apariencia en frutos de plátano.	84
Cuadro 20	Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de plátano. . . .	84
Cuadro 21	Análisis de varianza para color (L) en frutos de uva.	84
Cuadro 22	Análisis de varianza para color (a) en frutos de uva.	84
Cuadro 23	Análisis de varianza para color (b) en frutos de uva.	85
Cuadro 24	Análisis de varianza para firmeza en frutos de uva.	85
Cuadro 25	Análisis de varianza para apariencia en frutos de uva. . .	85
Cuadro 26	Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de uva.	85
Cuadro 27	Análisis de varianza para color (L) en frutos de pimiento. .	86
Cuadro 28	Análisis de varianza para color (a) en frutas de pimiento. .	86

Cuadro 29	Análisis de varianza para color (b) en frutos de pimiento. .	86
Cuadro 30	Análisis de varianza para firmeza en frutos de pimiento. .	86
Cuadro 31	Análisis de varianza para apariencia en frutos de pimiento.	87
Cuadro 32	Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de pimiento. . .	87
Cuadro 33	Análisis de varianza para color (L) en frutos de pepino. . .	87
Cuadro 34	Análisis de varianza para color (a) en frutos de pepino. . .	87
Cuadro 35	Análisis de varianza para color (b) en frutos de pepino. . .	88
Cuadro 36	Análisis de varianza para firmeza en frutos de pepino. . . .	88
Cuadro 37	Análisis de varianza para (CO ₂) en frutos de pepino. . . .	88

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de Guayaba.	34
Figura 2 Efecto del polímero en el color (a) en frutos de Guayaba. . .	35
Figura 3 Efecto del polímero en el color (b) en los frutos de Guayaba.	36
Figura 4 Efecto del polímero sobre la firmeza en frutos de Guayaba.	37
Figura 5 Efecto del polímero en la Apariencia en los frutos de Guayaba.	38
Figura 6 Efecto del polímero sobre (CO ₂) en los frutos de Guayaba.	39
Figura 7 Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de Chile. . .	40
Figura 8 Efecto del polímero en color (a) en los frutos de Chile. . . .	41
Figura 9 Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Chile.	42
Figura 10 Efecto del polímero sobre firmeza en los frutos de Chile. . .	43
Figura 11 Efecto del polímero en la apariencia en los frutos de Chile.	44
Figura 12 Efecto del polímero en (CO ₂) en los frutos de Chile.	45
Figura 13 Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de Plátano.	46
Figura 14 Efecto del polímero sobre el color (a) en los frutos de Plátano.	47
Figura 15 Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Plátano.	48

Figura 16	Efecto del polímero sobre la firmeza en los frutos de Plátano.	49
Figura 17	Efecto del polímero sobre la apariencia en los frutos de Plátano.	50
Figura 18	Efecto del polímero sobre (CO ₂) en los frutos de Plátano. .	51
Figura 19	Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de Uva. . .	52
Figura 20	Efecto del polímero en el color (a) en los frutos de Uva. . .	53
Figura 21	Efecto del polímero en el color (b) en los frutos de Uva. . .	54
Figura 22	Efecto del polímero en la firmeza en los frutos de Uva. . . .	55
Figura 23	Efecto del polímero en la apariencia en frutos de Uva. . . .	56
Figura 24	Efecto del polímero en (CO ₂) en los frutos de Uva.	57
Figura 25	Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de pimiento.	58
Figura 26	Efecto del polímero en color (a) en los frutos de Pimiento. .	59
Figura 27	Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Pimiento.	60
Figura 28	Efecto del polímero en la firmeza de los frutos de Pimiento.	61
Figura 29	Efecto del polímero en la apariencia en los frutos de pimiento.	62
Figura 30	Efecto del polímero en (CO ₂) en los frutos de Pimiento. . .	63
Figura 31	Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de pepino. .	64
Figura 32	Efecto del polímero en el color (a) en los frutos de Pepino. .	65
Figura 33	Efecto del polímero en el color (b) de los frutos de Pepino. .	66

Figura 34	Efecto del polímero la firmeza en los frutos de Pepino. . . .	67
Figura 35	Efecto del polímero en (CO ₂) en los frutos de Pepino. . . .	68

INTRODUCCION

Se han hecho grandes esfuerzos para aumentar la producción de alimentos, esto se ha logrado gracias al incremento del área de cultivo, así como en el rendimiento por unidad de área. Sin embargo, el último objetivo es únicamente el incremento en la producción de estos, sino en el aumento de la cantidad y calidad que llega al consumidor. Este es el reto que se enfrenta en la producción, dado que grandes cantidades de alimento cosechado se pierde cada año y nunca llegan al consumidor. Esta pérdida de postcosecha tiene grandes e importantes implicaciones económicas, pues se trata de alimentos que ya vienen gravados con costos de producción y cosecha, pero además, dependiendo del sitio a donde sea enviado, con costos adicionales de acondicionamiento, transporte, almacenamiento y distribución.

Este problema se agudiza, en los productos hortícolas y frutícolas, en virtud de su carácter de alta perecibilidad y elevar costos de producción.

Los productos hortícolas son altamente perecederos. Una vez cosechado el producto, presenta dos problemas de suma importancia debido a que son determinantes en el precio que pueden alcanzar o bien que pueda llegar al consumidor en condiciones de consumo. Estos problemas se refieren a: la

saturación del mercado en los picos de producción, que afectan principalmente al precio, y el manejo de postcosecha que es muy poco y en la mayoría de los casos nulo, este ultimo repercute principalmente en la calidad y por consecuente el precio de venta.

El problema de la saturación de mercado, se ha venido solucionando a partir de la des-regionalización de las zonas de producción que permite el desfaseamiento natural de la cosecha y por otro lado la reglamentación de la producción en algunas zonas productoras; por consiguiente resta dar solución al aspecto de manejo de postcosecha.

La postcosecha ha adquirido en la actualidad un lugar especial en la producción, ya sea de frutas u hortalizas, por la preocupación de no perder lo que con tanto esfuerzo se ha cosechado. Así este trabajo de investigación surge por la necesidad de conservar más tiempo los productos cosechados y que las características que les dan la alta calidad a los productos se mantengan y le den mejor apariencia.

El propósito de esta investigación es demostrar a los productores, que a menudo tienen problemas en postcosecha con frutas y hortalizas, una solución para mantener mas tiempo estos productos en anaquel, para salir al mercado en épocas donde los precios sean mas justos y satisfactorios. Este puede conseguirse mediante la utilización de polímeros, los cuales ayudan a los frutos

a no tener una excesiva perdidas de agua, evitar la entrada de patógenos y conservando mayores cualidades que aquellos no tratados.

Una alternativa es enseñar a los productores que el fin del proceso de producción no termina con la cosecha, sino que deben realizarse ciertas técnicas para no sufrir tantos daños y obtener buenas ganancias. Así también, mostrar la forma en la cual pueden reducirse los porcentajes de frutos perdidos con un adecuado manejo como: cuidar de los golpes, tratar con productos químicos, utilizar mejores formas de empaque, ceras, polímeros, etc. Por ello, se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS.

- Observar el efecto que tiene la aplicación de polímero, calidad y vida en anaquel después de la cosecha, en Guayaba, Chile, Plátano, Uva, Pimiento y Pepino.

HIPOTESIS.

La utilización de polímero en postcosecha ayuda a conservar por más tiempo en vida de anaquel, de Guayaba, Chile, Plátano, Uva, Pimiento y Pepino así como su calidad.

REVISION DE LITERATURA.

IMPORTANCIA DE POSTCOSECHA EN FRUTAS Y HORTALIZAS.

México tiene una gran necesidad de obtener divisas mediante la exportación. Los productos de alto valor como las frutas y 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).

Cuando una cosecha ha sido recolectada en el campo, las operaciones de empaque, almacenamiento y transporte usualmente se denominan manejo de postcosecha. Esta fase del progreso de su producto hacia los mercados es tan crítica como todas las medidas que se han tomado anteriormente para plantas y cosechar un producto de calidad. Por supuesto que el buen manejo de postcosecha no puede mejorar la calidad del producto, pero sirve para conservar hasta que llegue al consumidor la calidad que ya posee (McCue, 1993).

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

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

El manejo de los productos hortofrutícolas después de la cosecha son un verdadero problema y las pérdidas que representan son enormes e irreparables. Se estima que esta puede variar de un 20 a 30 % en hortalizas y en los que respecta a las frutas de 30-45 % hasta 60 %. (Yahia e Higuera, 1992).

La producción y la postcosecha de alimentos son de igual importancia, siempre y cuando se considere que solamente un sistema de postcosecha bien manejado permite tener acceso a los alimentos producidos de parte del

consumidor. Todos los años, se pierde millones de toneladas de cosecha en los países en desarrollo por un manejo y almacenamiento inadecuado, siendo estos daños producidos por plagas, transporte y comercialización (Martinez, 2000).

En los últimos diez años se han logrado sustanciales reducciones de las pérdidas de postcosecha de granos básicos, carnes, productos lácteos y otros, pero los daños de frutas y hortalizas frescas escasamente se han reducido (Martinez, 2000).

Las frutas y vegetales frescos, en su calidad de altamente perecederos sufren pérdidas elevadas directa o indirectamente entre el campo y el consumidor final. La pérdida directa es la eliminación del alimento por factores como el deterioro microbiano o la destrucción por diversos agentes como son los insectos, mientras que las pérdidas indirectas se refieren a la reducción de la calidad de alimentos hasta un punto en el cual no puede ser vendido ni consumido (Yahia e Higuera, 1992).

Las pérdidas en postcosecha pueden ser de tres clases: directas, que es cuando el producto no llega a ser consumido, indirecta, cuando el producto pierde la calidad y de valor económico, basado en la oferta y la demanda, clasificando las causas como:

a).- De Origen Tecnológico, entre los que se encuentra el deterioro fisiológico, químico, por agentes microbiológicos y biológicos, por daño mecánico, etc.

b).- De Origen Socioeconómico, cuando existe carencia de políticas, carencia de recursos adecuados, desconocimiento de tecnología de postcosecha, falta de apoyo o de servicios para la producción, así como para la comercialización

Estas pérdidas ocurren en la producción o precosecha, de la selección y preparación de material genético original, en la recolección y en la postcosecha. Actualmente se desconoce con exactitud de las pérdidas de alimentos en Latinoamérica, sin embargo, la F A O reporta que se pierde entre el 20 y el 30 % de todos los alimentos producidos, alcanzando en este continente niveles hasta del 90 %, debido principalmente a los malos canales de comercialización, así como al desconocimiento de programas de tecnología en las ciencias asociadas con la comercialización (Arias, 1995)

PRINCIPALES CAUSAS DE LAS PÉRDIDAS DE POSTCOSECHA

La F.A.O (1989) dice que existen muchas causas que ocasionan las pérdidas de postcosecha, las causales pueden agruparse como primarias y secundarias.

Causas primarias

- Biológicas y microbiológicas: esencialmente plagas y enfermedades.
- Químicas y bioquímicas: contaminación con pesticidas y productos químicos, oscurecimiento fenolito (especialmente en cultivos de raíces), tóxicas y desagradables producidas por enfermedades.

Causas secundarias

- Infraestructura de almacenamiento y/o administración inadecuada.
- Transporte inadecuado.
- Planificación inadecuada de la producción y de la cosecha.
- Sistema de mercado inadecuado.
- Legislación inadecuada.

Es por todo esto que las principales metas de la biología de postcosecha y de la investigación tecnológica y el extencionismo son el mantener la calidad de las frutas y hortalizas entre la cosecha y el consumo o procesamiento, y reducir las pérdidas postproducción. Durante los últimos diez años se han logrado muchos avances en la comprensión de los factores biológicos y ambientales que influyen sobre el deterioro de los productos hortícolas cosechados, sin embargo es necesario mucha mas investigación para proporcionar mejoras adicionales

en la calidad de los productos y su conservación para el beneficio de los consumidores (Sandoval, 1997).

Recientes avances tecnológicos para determinar la madurez optima en la cosecha, manejo cuidadoso, enfriamiento rápido, uso de fungicidas y otros procedimientos para controlar el deterioro, almacenamiento y transporte refrigerado, atmósferas modificadas y control de la velocidad y uniformidad de maduración han dado como resultado un incremento significativo en el numero, la duración y la disponibilidad de los productos hortícolas frescos en los mercados de norte América originados en áreas cercanas y distantes, reduciéndose con ello, las pérdidas de postproducción en las frutas y los vegetales frescos, especialmente en los países de desarrollo, 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 los 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 mercadeo así como del mantenimiento en la calidad de postcosecha (Kader, 1992a).

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

CALIDAD.

La calidad de un producto influye directamente en la aceptación del consumidor, en el precio y remuneración al producto (Sandoval, 1997).

La calidad de las frutas y vegetales es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano. A los productores y comerciantes les interesa que sus productos tengan buena apariencia y pocos defectos visuales, para los mayoristas y distribuidores lo más importante en los productos hortícolas es la calidad en términos de apariencia, así como firmeza y una larga vida de almacenamiento. Por otra parte los consumidores perciben que los productos son de buena calidad cuando se ven bien, tiene buena firmeza, parecen tener buen sabor y valor nutritivo. Aunque compren con base a la apariencia y el tacto, en última instancia su satisfacción depende de la calidad al momento que lo consumen (Kader, 1992b)

La promulgación de las normas de calidad y madurez para productos perecederos es un intento de dar respuestas objetivas a la normalización y estandarización de la calidad (Yahia e Higuera, 1992).

Las frutas y hortalizas son comercializadas principalmente en fresco, por lo que su calidad es evaluada en base a características organolépticas, apariencia, posibilidades de manipulación y potencial de almacenamiento (Kader, 1992b).

La calidad organoléptica (dada por el color, Sabor, textura y aroma) resulta la mas difícil de establecer en virtud de los diferentes cambios que ocurren durante el desarrollo de los frutos, además de que estos no ocurren de manera simultanea; esto obliga a establecer niveles cualitativos mínimos bajo los cuales es posible su comercialización (Sandoval, 1997).

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

Los indicadores de madurez y calidad, deben de ser individualizados como parámetros objetivos, así mismo algunos indicadores de madurez son validos únicamente al momento de la cosecha, tal es el caso del contenido de almidón, niveles de ciertas enzimas, algunas tonalidades de color y presencia de compuestos volátiles aromáticos, mientras que otros pueden ser considerados como validos para identificación del grado de madurez al momento de cosecha pero también como una expresión de la calidad al momento del consumo. Para muchas especies y cultivares es conocido que los indicadores de cosecha mas convenientes para alcanzar una buena conservación están relacionadas con la calidad organoléptica (Gorini, 1985).

Factores que afectan la calidad de los productos.

Temperaturas extremadamente altas, acompañadas de alta intensidad de luz, normalmente provoca daños por irradiación en los frutos que tienen poca capacidad para disipar el calor, así mismo temperaturas bajas pueden causar daños severos irreversibles. Los niveles de temperatura durante el periodo de crecimiento determinan la velocidad de crecimiento y desarrollo de los órganos de manera aditiva día a día (Corrales, 1993).

El fotoperíodo, la intensidad y la calidad de la luz (sombreado), afectan la coloración, peso, grosor de la cáscara y composición (acidez y azúcares). Donde la penetración de la luz y su intensidad son afectadas, los frutos tienden a tener menor cantidad de azúcar y las hortalizas presentan hojas más largas y delgadas. La duración del día y la calidad de la luz afectan la fisiología de los productos hortícolas, mientras que para evitar el quemado de los frutos que afectan la calidad de los frutos es recomendable orientar los surcos para proteger la planta, o se deben utilizar en fechas tardías la siembra a doble hilera para que se protejan las plantas una con otras (Sandoval, 1997).

Los vientos rasgan las hortalizas de hoja y causan raspaduras en los frutos; si estas ocurren cuando el fruto es pequeño, la lesión crece con el fruto y finalmente cicatriza, quedando una mancha plateada o parda (Corrales, 1993).

Durante el desarrollo de los frutos, la nutrición, es el factor mas importante que afecta su composición, así como su comportamiento de postcosecha; la optimación de la nutrición mineral generalmente se basa en los análisis foliares (Sandoval, 1997).

Las prácticas de riego deben ser adecuadas para asegurar un producto de buena calidad, esto es critico, principalmente en hortalizas en donde una baja humedad en el suelo, aunque sea por unos días, puede afectar el crecimiento de la planta, así también, los excesos de humedad tienen sus desventajas. Así por ejemplo, el contenido de capsicina de los chiles es mayor en las plantas que han recibido menos riego (Qualiotti, 1970).

GENERALIDADES DEL POLIMERO

Capa de polímeros comestibles y biodegradables

Los polímeros comestibles y biodegradables, ofrecen alternativas de empaque sin el costo del medio ambiente. Intereses y actividades de estudio en estos casos han sido especialmente intensos sobre los últimos 10 años. Sin embargo, todos los comestibles no son significativos en su totalidad a remplazar el empaque sintético, ellos tienen el potencial de reducir el empaque y de limitar la humedad y el aroma y la migración de lípidos entre los componentes de comida donde el empaque tradicional no puede funcionar. Los empaques biodegradables, por otro lado, han sido vistos por muchos como los que tienen

el potencial de reemplazar en su totalidad al sintético, los empaques no biodegradables en algunas aplicaciones (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Este sumario de estado científico presenta los cambios y oportunidades usando polímeros comestibles y biodegradables. Los materiales no polímeros, tales como los lípidos (ceras, ácidos grasos y monoglicéridos acetilados) y las resinas no son nombradas en este sumario, excepto cuando son usadas en combinación con los polímeros biodegradables y comestibles para hacer compuestos (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Definiciones y oportunidades

Los polímeros comestibles. Generalmente, una película comestible es definida como una capa delgada de material comestible formada en la comida como una capa o puesta entre componentes de comida. Este propósito es para evitar la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas y lípidos, etc. la conducción de ingredientes de comida (antioxidantes, antimicrobios, sabor) y o a prueba de la integridad mecánica o el manejo de las características de la comida. En algunos casos las películas comestibles con buenas propiedades mecánicas, pueden reemplazar el empaque de películas sintéticas (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Películas comestibles efectivos como las capas en comida por mojado, rociado o por humedecer podrían reducir los requerimientos de empaque y de desecho.

Una capa de película comestible trabajando como una barrera eficiente humectante, de oxígeno o de aroma, puede reducir la cantidad de empaque. Las barreras características de una capa de película comestible podría también permitir la conversión de multicapas, multicomponentes de empaque plástico a un componente de empaque reciclaje (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

También podría ayudar a mantener la calidad de los alimentos después que el empaque es abierto protegiéndolo en contra de los cambios de humedad, de oxígeno y pérdida de aroma. Estas películas comestibles forman o toman lugar entre los componentes de la comida que también pueden mejorar la calidad de la comida de multicomponentes (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las películas comestibles con propiedades mecánicas adecuadas podrían imaginablemente también servir como empaque comestible para comida selecta. Las condiciones sanitarias del empaque comestible, podría necesitar del mantenimiento durante el almacenamiento, la transportación y el mercado. Los resultados finales podrían ser la reducción de materiales y/o el mejor reciclaje de los elementos sobrantes del sistema de empaque. Sobre envoltura y envoltura de la comida con una forma previa de película comestible podría ser concebible (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las películas de polímeros biodegradables. La introducción de plásticos “biodegradables” que fueron combinados de polímeros naturales y sintéticos crearon mucho escepticismo. A pesar de que estos materiales desintegrados

en operaciones de compuestos de abono, no son completamente biodegradables. Un reciente taller internacional en biodegradabilidad determino que, para materiales llamados biodegradables, deberían ser degradados completamente por microorganismos en un proceso de abono y únicamente compuestos tales como dióxido de carbono, agua, metano y biomas (Anonymous, 1993a).

La biodegradación incluye dos pasos de polimerización y de mineralización a dióxido de carbono, agua y sales, e involucra tres factores elementales: microorganismos apropiados, un medio ambiente bien definido y vulnerable sustrato de polímero. Un medioambiental cálido, húmedo con un rango aceptable de ph, nutrientes y oxígeno para los microorganismos aplicables, esto es conducido a un proceso de biodegradación eficiente (Kaplan, 1993).

Remplazando los empaques sintéticos convencionales con polímeros biodegradables, puede reducir el uso de recursos no renovables y disminuir el desperdicio a través del reciclable biológico al biosistema. El uso de polímeros biodegradables podría también disminuir la introducción de derivados de dióxido de carbono de combustible fósil dentro de la atmósfera. La biodegradación o incineración de polímeros derivados biológicamente del reciclaje del dióxido de carbono renovable a la atmósfera, en vez de incrementarlo (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

La consideración de polímeros biodegradables para empaquetar y otras aplicaciones hacen mayor sentido cuando es difícil de recuperar el empaque de plástico sintético convencional para reciclar o para energía. El esfuerzo por desarrollar polímeros biodegradables para empaques de comida ha sido especialmente urgente para la marina, quienes sus barcos, solo con barcos no militares, se les ha prohibido legalmente el tirar persistentemente desechos al mar. Los intereses en empaques biodegradables para la reducción de desecho municipal esta aumentando así como aumenta el municipio (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

En algunos casos los polímeros biodegradables podrían ser manejados para desechos de basura domestica y subsecuentemente en plantas de tratamiento de desecho municipal (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Resultados de salud y seguridad

La película de polímeros comestibles. La determinación de la aceptabilidad de materiales para películas de polímeros comestibles sigue procedimientos idénticos para determinar la apropiación de tales materiales para la formulación de comida (Heckman y Séller, 1986).

(1) un polímero comestible será generalmente reconocido como seguro (gras) para uso de películas comestibles, si el material ha sido previamente determinado como gras y su uso en una película comestible esta en

conformidad con una corriente de practica de manufacturación buena (grado de comida, preparado y manejado como un ingrediente de comida y uso de ingredientes no más grandes que el necesario para actuar su función) y con cualquier limitación especificada por la administración de drogas y alimentos (FDA).

(2) si el uso del material de película del polímero comestible no es actualmente gras, pero el fabricante puede demostrar seguridad, el fabricante podría, ya sea, archivar una petición de afirmación gras a la FDA o proceder a vender el material sin el acuerdo de la FDA.

(3) el fabricante podría no necesitar establecer que el uso de películas de polímero comestible es gras, si el material recibido antes aclarado por la FDA y así obtener una sanción preferente.

(4) si el material no puede ser demostrado a ser gras o sanción preferente, el fabricante deberá someter una petición de alimento a la FDA.

Atención a la seguridad microbial de la capa comestibles guiada para consideraciones estándar de actividad de agua, ph, temperatura, abastecimiento de oxigeno y tiempo. Importantemente, las capas de comestibles son transportadoras efectivas de antimicrobios, las cuales mejoran la estabilidad microbial de la capa y así mismo de la comida (Cuppett, 1994).

Capa de polímeros biodegradables. La FDA regula todos los procesos de materiales para el empackado de la comida para asegurar que son seguras para el contacto con la comida bajo condiciones de querer hacer uso. Hay varias categorías aceptables de polímeros biodegradables para uso como el empackado de comida (Thorsheim, 1996).

(1) si un polímero biodegradable desarrollado para uso de empaque de comida, es hallado como gras por el desarrollador o afirmado como gras por la FDA, el polímero podría ser usado en empaques de comida.

(2) si un polímero gras es combinado con un grado de polímero sintético de comida para incrementar el carácter, el desarrollador podría administrar a la FDA información que señale cual sea el uso propuesto del producto para ser considerado “practica de buena manufactura” la FDA necesita información en el archivo de migración y la identidad de migrantes de los empaques biodegradables de comida durante condiciones típicas de almacenaje de los artículos. La agencia también pide información en aspectos de medio ambiente a los usos de empaque.

(3) si los polímeros biodegradables desarrollados para uso en empaques de comida no es gras, esto podría ser usado únicamente si las peticiones de aditivos de comida y la valoración medioambiental es aprobada.

No comestibles, los materiales poliméricos disponibles para las capas de polímeros biodegradables incluyen ciertos productos basados en celulosas. Los polímeros naturales o polímeros naturales derivados de una sola molécula, ofrecen las más grandes oportunidades, son asegurados desde su biodegradabilidad y compatibilidad ambiental (Swift, 1993).

Los materiales de la capa de polímeros comestibles también son aceptados para las capas de polímeros biodegradables (Swift, 1993).

El desafío para el uso exitoso de los productos de polímeros biodegradables es el llevar acabo controlarlos de por vida. Los productos deberán de tener una estable y propia función durante el almacenaje y su uso, para una eficiencia biodegradable futura (Kaplan, 1993).

Esto significa evitar condiciones ambientales concebidas a la biodegradación durante el almacenaje del producto y su uso, y después optimizar las condiciones ambientales para la biodegradación al tiempo adecuado (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Únicamente por el apropiado control de la actividad del agua, ph, nutrientes, temperatura, niveles de oxigeno y el tiempo de la integridad del paquete y la estabilidad microbiana sea asegurada (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Así, las capas de polímeros biodegradables podrían ser de almacenaje seguro en ambientes secos y usados con productos de comida seca sobre una relatividad de un periodo de largo tiempo. Donde sea aceptado el tiempo de almacenaje en ambientes húmedos o tiempo de uso con comidas húmedas, será limitado (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Ácidos polilácticos.

Es un polímero biodegradable, termoplástico en ácidos lácticos producidos por la fermentación de azúcares simples.

Los materiales han sido bien mejorados en aplicaciones medicas comerciales tales como suturas bioabsorbentes y implantes. Puede ser hidrolizado regresando al ácido láctico, usando únicamente agua, y después puede ser polimerizado. Esto podría tener algunas ventajas en reciclado del PLA. Recientes avances han producido mas polímeros PLA económicos de suficiente peso molecular para poseer otras propiedades útiles (Anmed , 1995).

Las capas de polímeros comestibles. La naturaleza hidrofílica de los límites de polímeros comestibles, su habilidad de proveer las funciones de las capas comestibles deseadas. Para todos los polímeros comestibles, HR, los cuales grandiosamente influyen en las propiedades, deben ser tomados dentro de una cuenta cuando se consideren las aplicaciones (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

El uso de capas de polímeros comestibles y capas como las barreras de la humedad usualmente requieren la formación de capas compuestas que contienen materiales hidrofobicos tales como ácidos grasos comestibles y ceras (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

La capa celulosa a base de éter compuesto con propiedades de barreras de humedad comparables al LDPE envuelve la formación de lípidos polímeros de soluciones etanolicas acuosas y de la laminación con ceras (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Estas capas y baños tienen una integridad más grande que las estructuras de lípidos o ceras por sí solas (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

La eliminación de etanol y la segunda aplicación, sin embargo, podría incrementar su utilidad de este concepto. Es necesaria una investigación adicional para desarrollar tales películas compuestas y baños del éter celuloso y otros polímeros comestibles sin necesidades de un solvente no acuoso y pasos múltiples (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Debido a que los polímeros comestibles pueden hidrogenarse efectivamente, hacen una buena oxigenación, aroma y una capa de barrera lapida de un bajo a un nivel intermedio de HR. Un dato adicional en el efecto del HR son las necesidades de identificar el rango de uso práctico. Sin menospreciar, los

deterioros de la barrera con el incremento en HR. Así, las aplicaciones potenciales incluyen (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997):

- 1) Las envolturas protectoras para productos vulnerables a baja humedad, en la pérdida de aroma, oxidación y la conjunción con una simple bolsa de empaque de barrera de humedad.
- 2) El baño de reducción de respiración para frutas y vegetales frescos que son expuestos a un bajo HR durante su almacenaje y transportación.
- 3) La capa de barrera de lípidos, separando los ingredientes ricos en lípidos de otros ingredientes o comidas heterogéneas.

Los polímeros comestibles que son solubles en el agua y buenos emulsificantes podrían ser favorecidos en muchas aplicaciones de comida. El desarrollo de compuestos de capas bilámina permitirán la protección capas de oxígeno comestibles, aroma y propiedades de barreras de lípidos con laminas de barreras de humedad (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las propiedades mecánicas de las capas de polímeros comestibles son generalmente inferiores a las capas sintéticas. Estas capas, sin embargo, son adecuadas durante el cubrimiento o baño de productos comestibles. Estos también son láminas adecuadamente separadas de comidas heterogéneas o de

pequeños empaques o bolsas de comidas (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las oportunidades presentadas por el termoplástico natural de ciertos polímeros comestibles podrían ser exploradas a permitir la producción de capas comestibles por medio de extracción (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Cuando se considera las aplicaciones de capas comestibles, se debe de dar atención al requerimiento que formulen las capas comestibles deberán mojar y rociar en la superficie de la fruta y sobre el secado de películas comestibles que tienen una adecuada adhesión, cohesión y durabilidad para una función propia. Estas propiedades son influenciadas por ambos métodos, formulación de películas comestibles y baño y secado. La atención de estos hechos tiene resultados probables en estudios inconscientes e insatisfactorios. Para agregar, los baños comestibles deberán proveer apariencias satisfactorias, aroma y olor (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las aplicaciones selectivas a comidas apropiadas y el buen control de las condiciones del medio ambiente son necesarias para asegurar la estabilidad microbiana. La adición de capas comestibles microbianas podría ensanchar las posibilidades de aplicación. Finalmente, cualquier ventaja de los baños de capas de comestibles deberá ser provisto a un costo accesible. Desdichadamente poca investigación publicada es accesible en baños de

comida, propiedades sensoriales, estabilidades microbiales o en economía de capas comestibles (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Para materiales de empaque biodegradable que compitan con sintéticos no biodegradables, la mecánica crítica, óptica y las propiedades de barreras para la intención de aplicación deberán de ser relacionada. Esto es especialmente difícil en el caso de las propiedades de la humedad, porque los polímeros no biodegradables se acercan a las características o polímeros sintéticos tales como LDPE (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Por esto, su naturaleza inherente hidrofílica, los polímeros biodegradables son usualmente pobres barreras de humedad. Ellos son sin embargo, barreras naturales del oxígeno en un HR bajo, pero las impermeabilidades del oxígeno aumentan potencialmente con el aumento de HR (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

El desarrollo económicamente viable de polímeros biodegradables para empaques, los desarrollos deberán usar conversiones tecnológicas de empaques sintéticos de polímeros convencionales (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Ventajas que se tienen al aplicar cubiertas

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

Tipos de cubiertas más usadas

- Ceras naturales:
Cera de caña de azúcar, cera de carnauba, cera de abeja, cera de candelilla.
- Derivados del petróleo:
Compuestos polietilenitos, compuestos parafínicos.
- Productos abrillantadores:
Resinas, shellac, goma Arabia (Martinez, 2000).

Demerutis, (1994) menciona que los tipos de películas cubrientes son:

Emulsiones:

- Agua – Aceite.
- Aceite – Agua.

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 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 hidrogeno. 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 contenido de compuestos volátiles como porcentaje de empackado.

Tiene una apariencia en forma de polvo blanco y en forma de liquido blanco; un olor parecido a isopropanol; no tiene sabor; es un material opaco; su densidad es de 0.960 mg/cc; un PH de 6.75-7.0. Tiene una tensión superficial de 0.5 cm. En solución al 25 %; su viscosidad es: N = 3.21 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, tales como ácido fenolito, ácidos minerales, halógenos, ureas, ácidos lignino sulfónicos y poliacidos carboxílicos.

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

MATERIALES Y METODOS

Localización

El experimento se realizo en el laboratorio de postcosecha del Departamento de Horticultura de la “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 de Greenwich, con un altitud de 1800 msnm, con una temperatura media anual de 16.6° C, con una precipitación media anual de 443 mm.

Descripción del laboratorio de postcosecha

El laboratorio cuenta con cuatro cuartos fríos en los cuales se puede controlar la temperatura, para conservar por mas tiempo los productos. Además de cuatro mesas para realizar practicas y trabajos de investigación. Estas cuentan con gas, aire y agua para utilizarse en caso de requerirse.

Materiales:

Refractómetro (ATAGO).

Penetrómetro (EFFEGI).

Atomizador.

Recipientes de plástico.

Colorímetro (MINOLTA).

Analizador de CO₂/H₂O (LI-COR).

Material vegetativo:

Guayaba.

Plátano.

Chile. Uva.
Pepino. Pimiento.

Definición de tratamientos.

Se evaluaron 4 tratamientos bajo un diseño completamente al azar, con una DMS de 5 %, con 6 repeticiones por tratamiento para Guayaba y para Chile, Plátano, Uva, Pimiento y Pepino 8 repeticiones, siendo un fruto por repetición.

Cuadro No. 1. Identificación de los tratamientos

Tratamientos	
T1 (testigo)	Agua
T2	37.50 ml. de polímero/ 250 ml. de agua.
T3	43.75 ml. de polímero/ 250 ml. de agua.
T4	50.00 ml. de polímero/ 250 ml. de agua.

Establecimiento del experimento.

Se obtuvieron los frutos de diferentes comercios de Saltillo y se seleccionaron los de mejor apariencia, posteriormente fueron lavados con agua, para quitar impurezas que pudieran traer los frutos.

De ahí se dejaron los frutos para que se secaran. Se aplicó el polímero correspondiente a los frutos de cada tratamiento y se dejaron secar

nuevamente. Después se metieron al cuarto frío con una temperatura constante de 13° C el día 11 de febrero y las evaluaciones se realizaron el 11 de marzo del 2003.

Para aplicar el polímero se utilizó un atomizador, rociando los frutos hasta que quedaron completamente cubiertos con el polímero.

Variables Evaluadas.

Las variables que se consideraron en este experimento son las siguientes:

Firmeza: Esto se realizó con el penetrómetro manual marca EFFEGI Mod. FT327 y FT01, con puntilla de 8 mm. De diámetro, esto fue para Guayaba, Pepino y Plátano, para Uva, Chile y Pimiento se utilizó la misma marca y modelos con una puntilla de 2mm.

Apariencia: Esta fue evaluada a simple vista

Color: Esto se hizo con el colorímetro (MINOLTA, Mod. CR-300), espacio de color $L^* a^* b^*$.

L = Luminosidad.

A mayor valor numérico más brillante es el fruto.

A menor valor numérico mas opaco es el fruto o menos brillante.

a y b = Coordenadas de cromaticidad.

a += Color rojo.

A mayor valor numérico mayor intensidad de color.

A menor valor numérico menor intensidad en el color.

a -= Color verde.

A menor valor numérico mayor intensidad en el color.

A mayor valor numérico menor intensidad en el color.

b += Color amarillo.

A mayor valor numérico mayor intensidad en el color.

A menor valor numérico menor intensidad en el color.

b -= Color azul.

A menor valor numérico mayor intensidad en el color.

A mayor valor numérico menor intensidad en el color.

CO₂: se utilizo un Analizador de CO₂/H₂O (LI-COR, Mod. LI-6262), modo absoluto. Se tomaron lecturas cada dos minutos.

Cuadro No. 2. ml. CO₂/Kg. * hr.

FRUTOS	TRATAMIENTOS
--------	--------------

	TESTIGO	37.50	43.75	50.00
Guayaba	16.58	20.09	18.15	18.69
Chile	25.51	25.20	24.18	21.53
Plátano	3.96	4.35	4.80	3.25
Uva	17.60	12.42	9.95	8.83
Pimiento	6.96	6.85	7.74	7.72
Pepino	2.91	3.33	1.77	2.37

RESULTADOS

Frutos de Guayaba.

Color (L)

Los resultados obtenidos en el color (L) de los frutos de Guayaba no son significativos entre tratamientos, Figura No. 1.

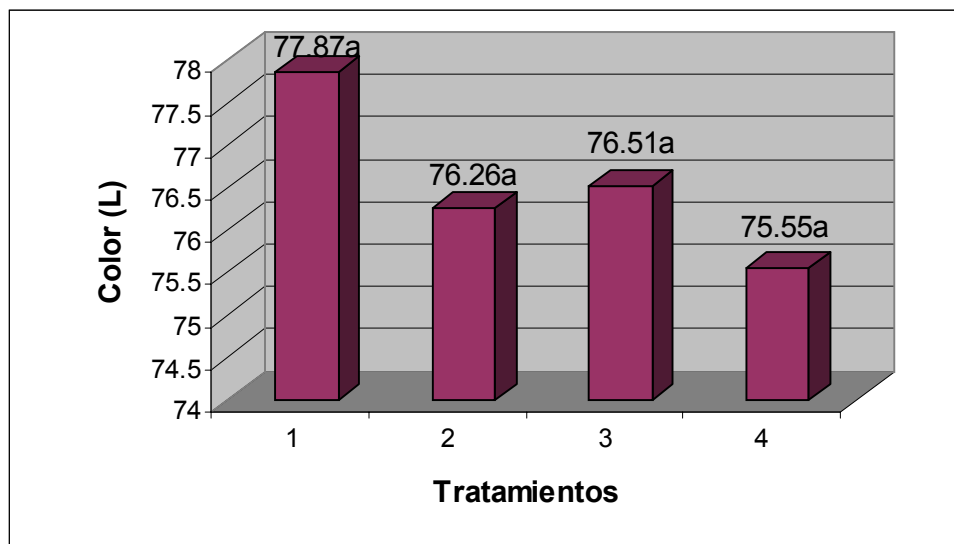


Figura No: 1. Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de Guayaba.

Sin embargo se puede decir que el tratamiento uno (testigo) es el mejor porque se obtuvo mas brillo en los frutos evaluados, pero numericamente el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), tiene la tendencia a incrementar su valor en comparación con los de mas tratamientos que resultaron mas opacos.

Color (a)

Los resultados mostrados en el análisis de varianza para color (a) en los frutos, muestra que no son significativos, Figura No. 2.

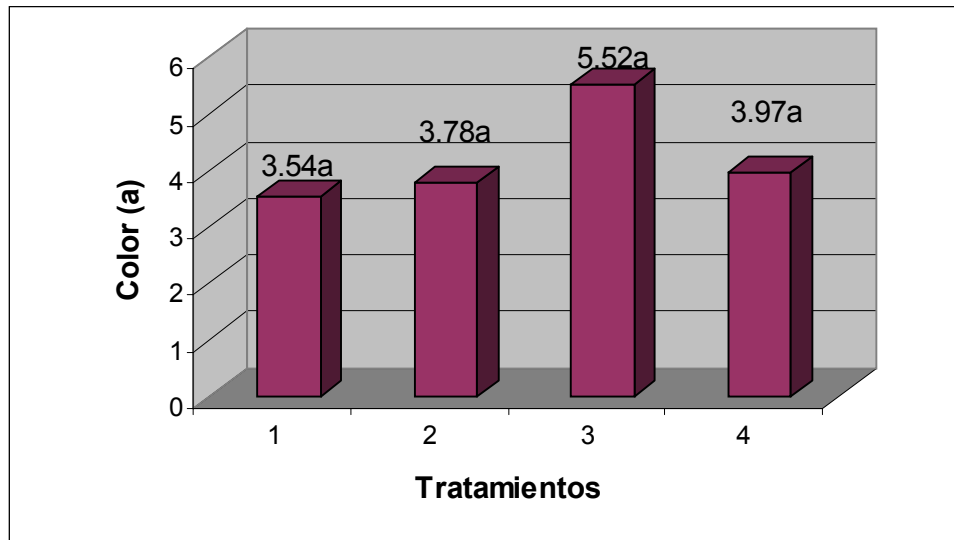


Figura No: 2. Efecto del polímero en el color (a) en frutos de Guayaba.

Estadísticamente son iguales, pero numéricamente se puede apreciar que el mejor tratamiento es el tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el que tiene mayor intensidad en el color, seguido del tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) y tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), en comparación con el testigo que tiene menor intensidad en el color.

Color (b)

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

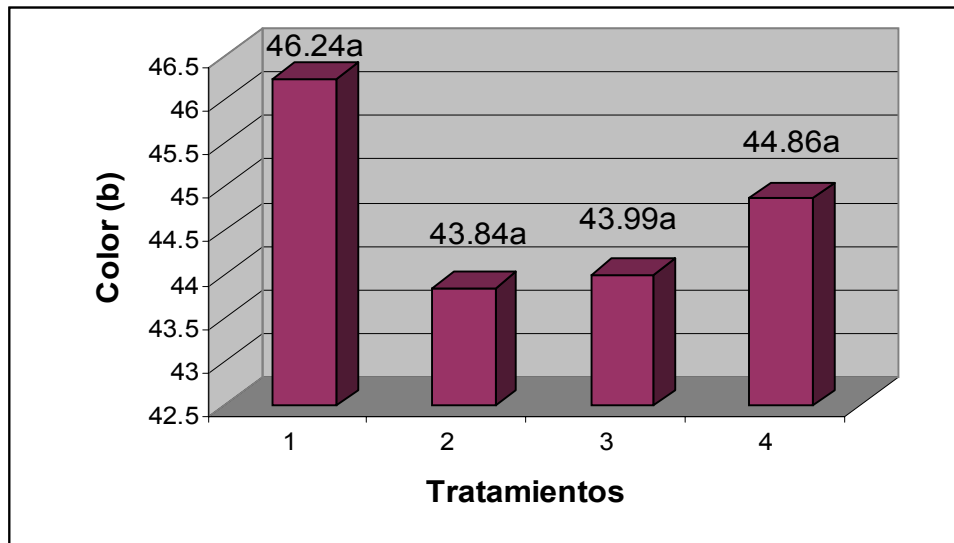


Figura No: 3. Efecto del polímero en el color (b) en los frutos de Guayaba.

El análisis de varianza que se realizó para color (b), nos muestra que el tratamiento uno (testigo), es el que presenta mayor intensidad en el color, seguido numéricamente por el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), que los que presentaron menor intensidad en color.

Firmeza.

Los resultados obtenidos nos muestran que no son altamente significativos,
Figura No. 4.

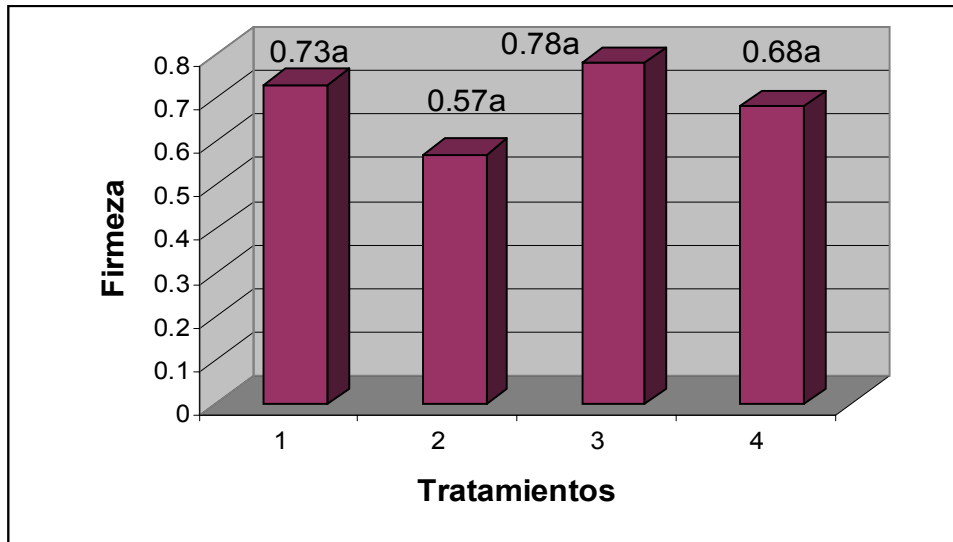


Figura No: 4. Efecto del polímero sobre la firmeza en frutos de Guayaba.

Esta figura nos muestra que los tratamientos son estadísticamente iguales, el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el que obtuvo la mejor firmeza, en comparación con el testigo y el tratamiento dos (37.50ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que obtuvieron menor firmeza.

Apariencia.

Al analizar la variable apariencia de los frutos de Guayaba, los resultados estadísticos muestran que son altamente significativos, Figura No. 5.

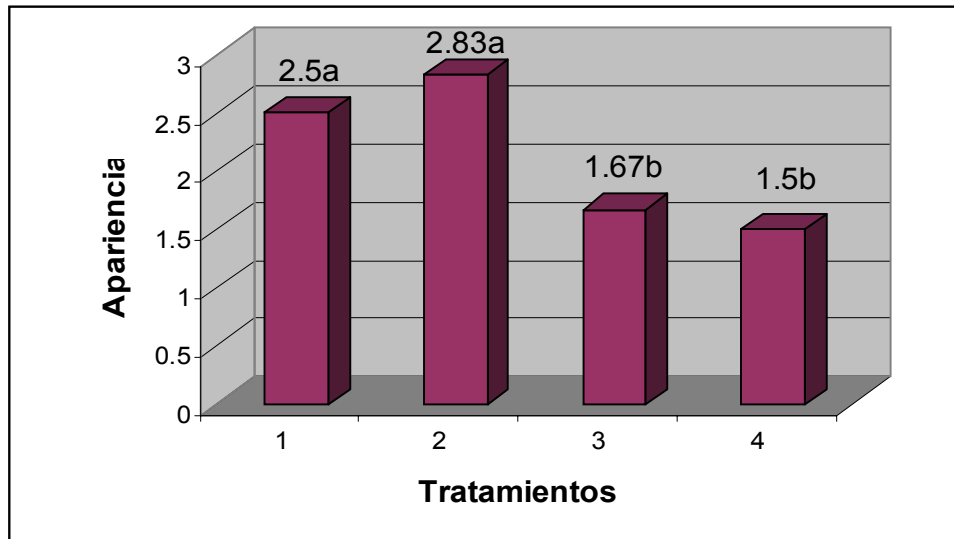


Figura No: 5. Efecto del polímero en la Apariencia en los frutos de Guayaba.

Estos resultados muestran que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que obtuvo mejor apariencia, seguido del tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y los tratamientos uno (testigo) y dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) son los que se presentaron con peor apariencia.

Los resultados estadísticos no muestran significancia en la variable de (CO₂) en los frutos de Guayaba, Figura No. 6.

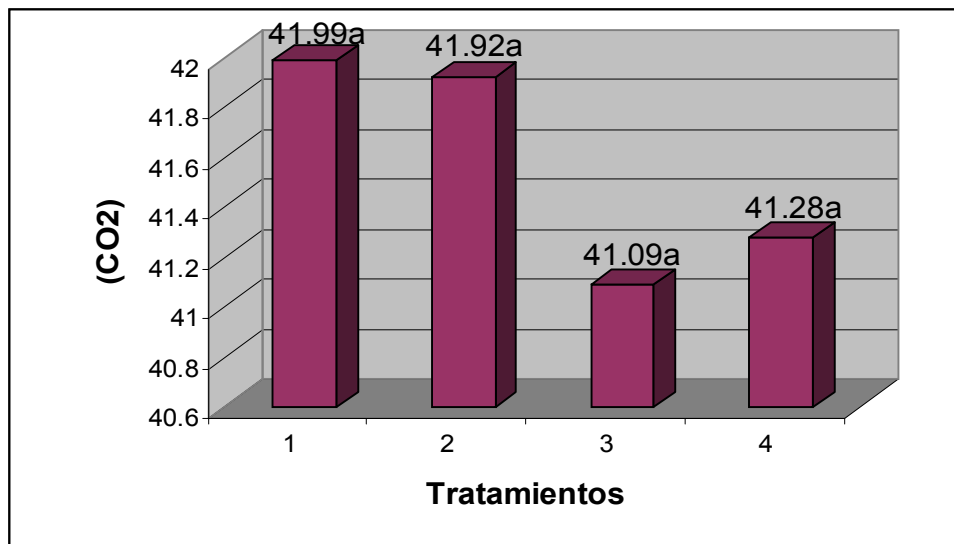


Figura No: 6. Efecto del polímero sobre (CO₂) en los frutos de Guayaba.

Si embargo los resultados muestran que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el mejor ya que tiene menos pérdida de (CO₂), y en seguida el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento uno (testigo), son los peores, por que tienen la mayor pérdida de (Co₂)

Frutos de Chile

Color (L)

Los resultados obtenidos de los análisis estadísticos nos muestran que son altamente significativos, y los resultados se muestran en la Figura No. 7.

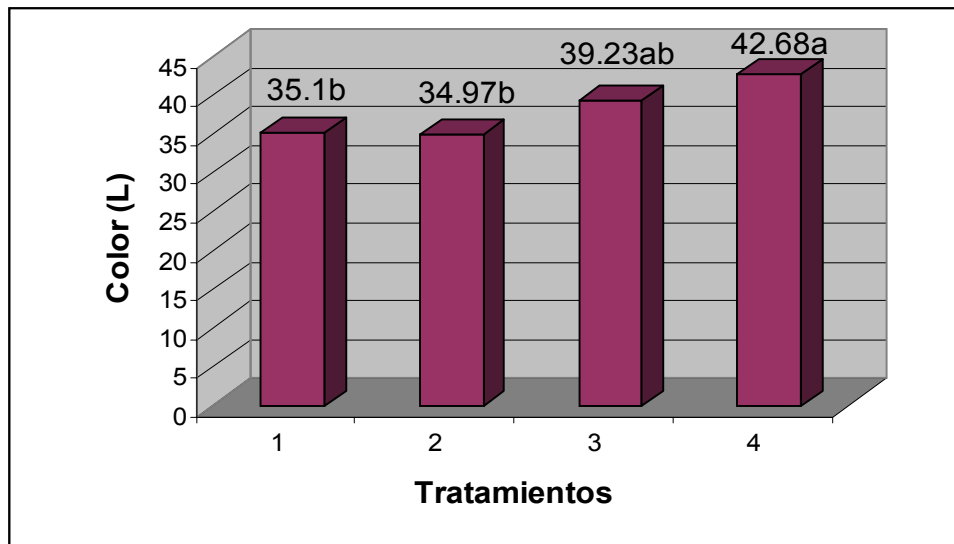


Figura No:7. Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de Chile.

Esta figura nos muestra que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) sobre sale estadístico y numéricamente, esto nos dice que es el mejor porque es el que tiene mas brillo en los frutos de Chile, seguido del tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y los tratamientos uno (testigo), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) que son los mas opacos en cuanto al color (L).

Color (a)

Al analizar la variable color (a) de los frutos de Chile, los resultados estadísticos nos indican que son altamente significativos en los tratamientos, Figura No. 8.

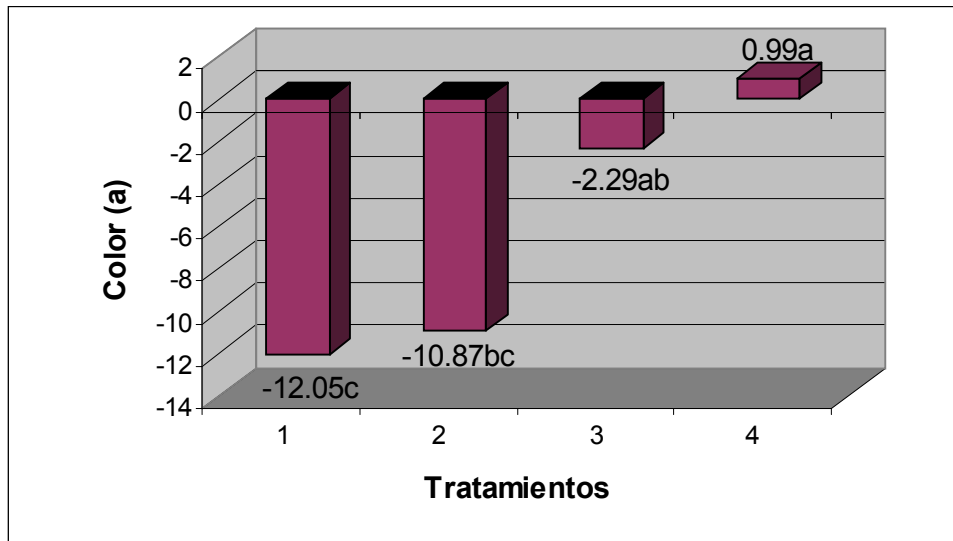


Figura No: 8. Efecto del polímero en color (a) en los frutos de Chile.

Los resultados nos indican que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que tiene mayor intensidad en el color, seguido del tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), después el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo), es el que tiene menor intensidad en el color.

Color (b)

La evaluación estadística del color (b) nos muestra que son altamente significativos, Figura No. 9

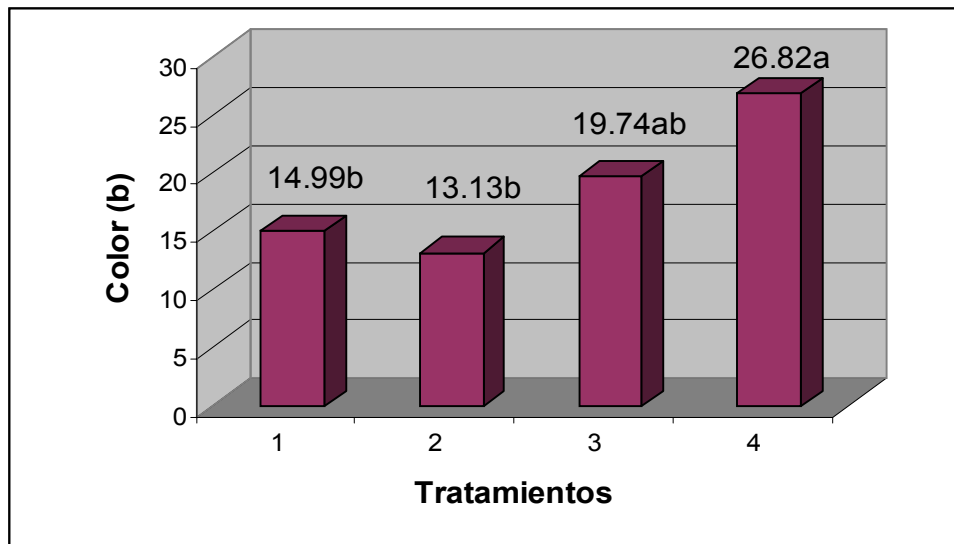


Figura No: 9. Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Chile.

La figura No. 9. Nos muestra claramente que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), es el que muestra mayor intensidad en el color, con respecto a los demás tratamientos, después le sigue el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y los tratamientos uno (testigo) y dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), son los que presentan menor intensidad en color en los frutos.

Firmeza.

Al analizar la variable firmeza de los frutos de Chile, los resultados estadísticos nos indican que son altamente significativos en los tratamientos. Figura No. 10.

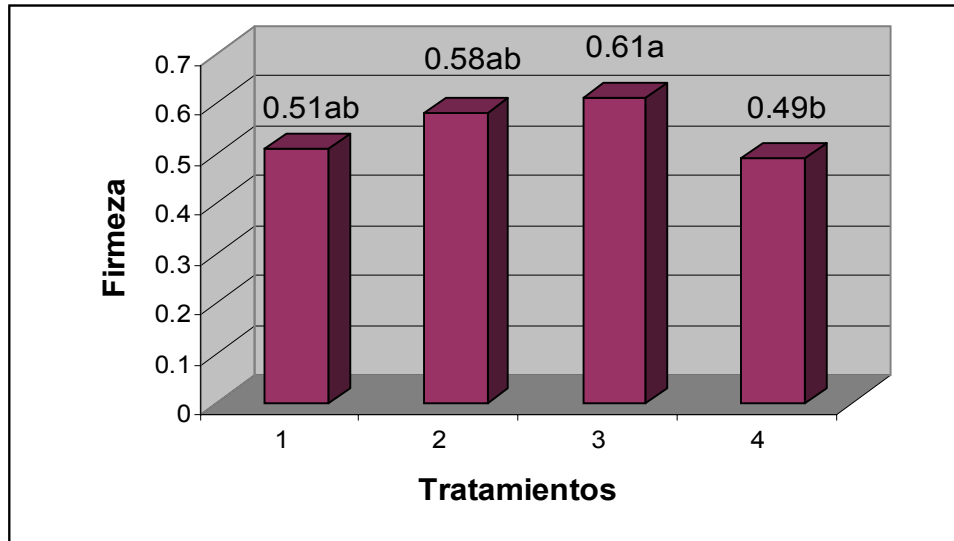


Figura No: 10. Efecto del polímero sobre firmeza en los frutos de Chile.

Los resultados nos muestran que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), es el que presenta mejor firmeza, seguido de los tratamientos uno (testigo) y dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), fue el que peor firmeza obtuvo.

Apariencia.

Los resultados obtenidos en la apariencia de los frutos de Chile nos muestran que son significativos, Figura No. 11.

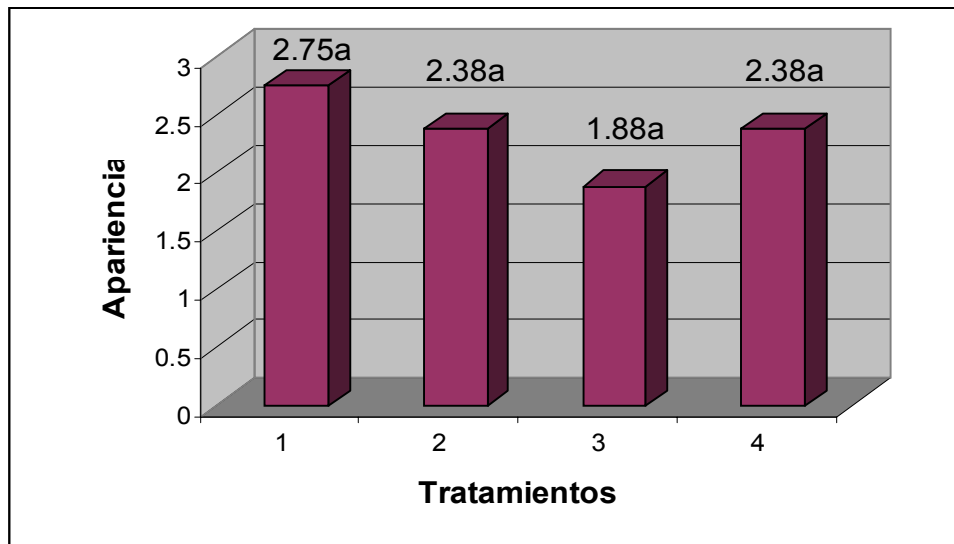


Figura No: 11. Efecto del polímero en la apariencia en los frutos de Chile.

Los resultados son estadísticamente iguales, pero cabe mencionar que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el que presenta mejor apariencia con respecto a los de más tratamientos, y el tratamiento uno (testigo) es el que presenta la peor apariencia.

(CO2)

Los resultados obtenidos de la variable (CO₂), nos muestran que son altamente significativos, Figura No. 12.

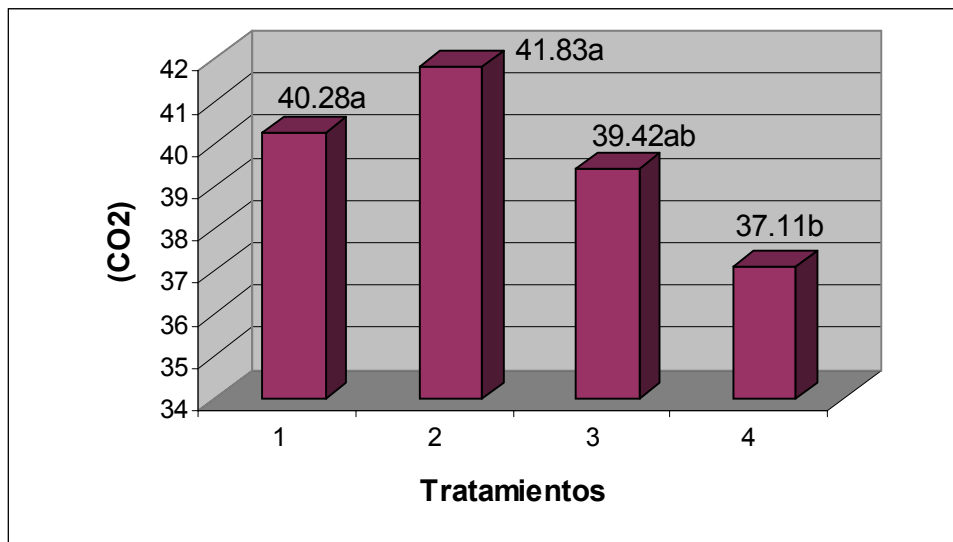


Figura No: 12. Efecto del polímero en (CO₂) en los frutos de Chile.

Los resultados muestran claramente que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el mejor ya que resulta con menos pérdida de (CO₂), y en seguida el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) son los que resultaron con más pérdida de (CO₂).

Frutos de Plátano

Color (L)

Al analizar la variable de color (L) en los frutos de plátano, los resultados estadísticos nos indican que son altamente significativos, Figura No. 13.

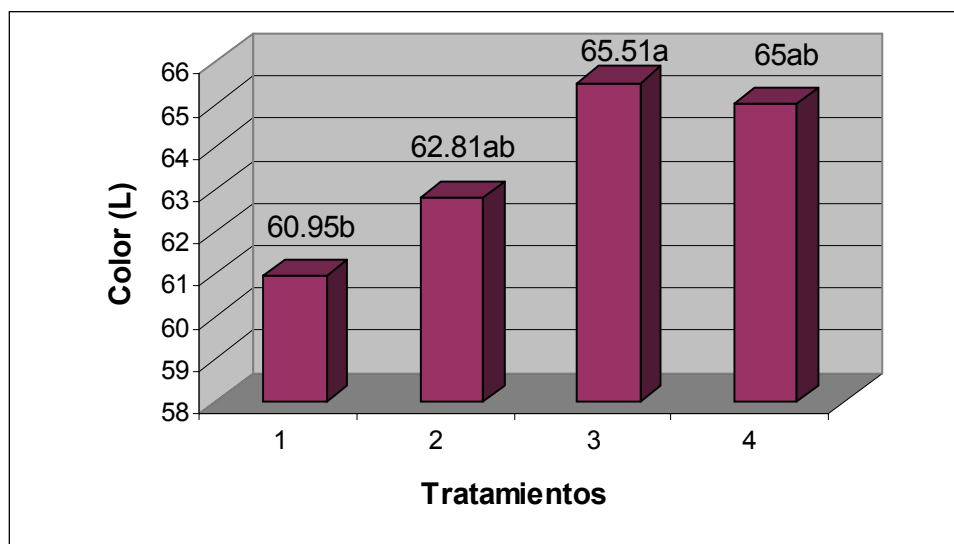


Figura No: 13. Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de Plátano.

Los resultados nos muestran que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el mejor porque resulta con mas brillo en los frutos, seguido de los tratamientos cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo), es el peor porque resulto mas opaco en el color.

Color (a)

Los resultados obtenidos muestran que son significativos, en el color (a) de los frutos de plátano. Figura No. 14.

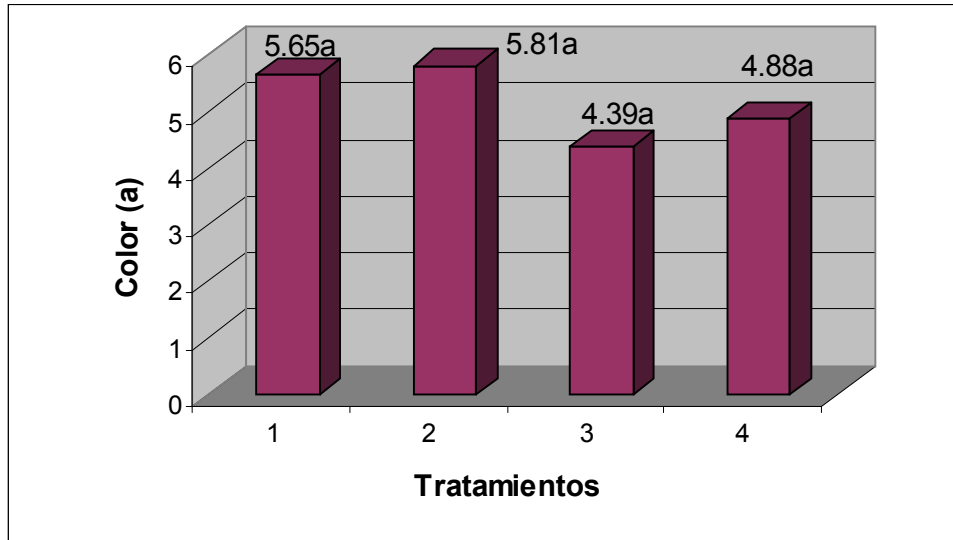


Figura No: 14. Efecto del polímero sobre el color (a) en los frutos de Plátano.

Los resultados son estadísticamente iguales, pero cabe mencionar que el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo) son los que tienen mas intensidad en el color, que los tratamientos tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) que son los que tienen menor intensidad en el color.

Color (b)

Los resultados muestran que no son significativos, en el color (b) de los frutos de plátano, Figura No. 15.

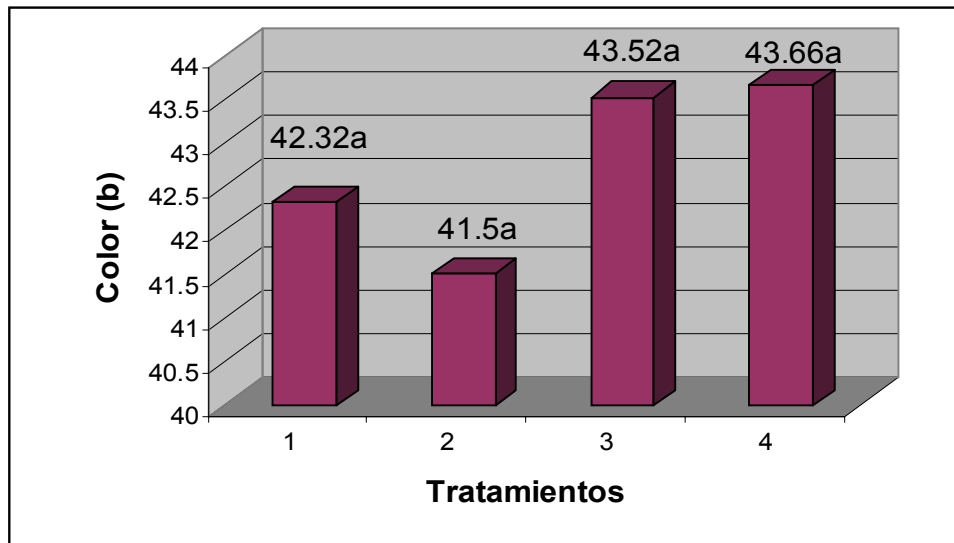


Figura No: 15. Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Plátano.

Los resultados nos muestran que los tratamientos cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presentan mayor intensidad en el color, y los tratamientos dos (37.50 ml de polímero/ 250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo) son los que presentan menor intensidad en el color.

Firmeza

Al analizar la variable firmeza de los frutos de plátano, los resultados estadísticos nos indican que no hubo significancia, Figura No. 16.

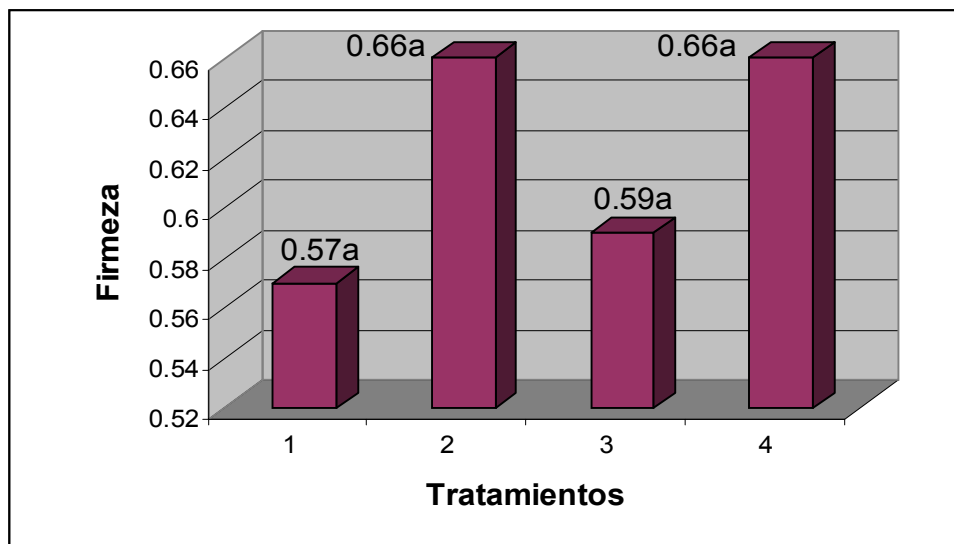


Figura No: 16. Efecto del polímero sobre la firmeza en los frutos de Plátano.

Sin embargo se puede decir que los tratamientos dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), fueron los que presentaron numéricamente mejor firmeza, y los tratamientos uno (testigo), tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) son los que obtuvieron la peor firmeza.

Apariencia.

Los resultados obtenidos de la variable de apariencia nos muestran que no son significativos, Figura No. 17.

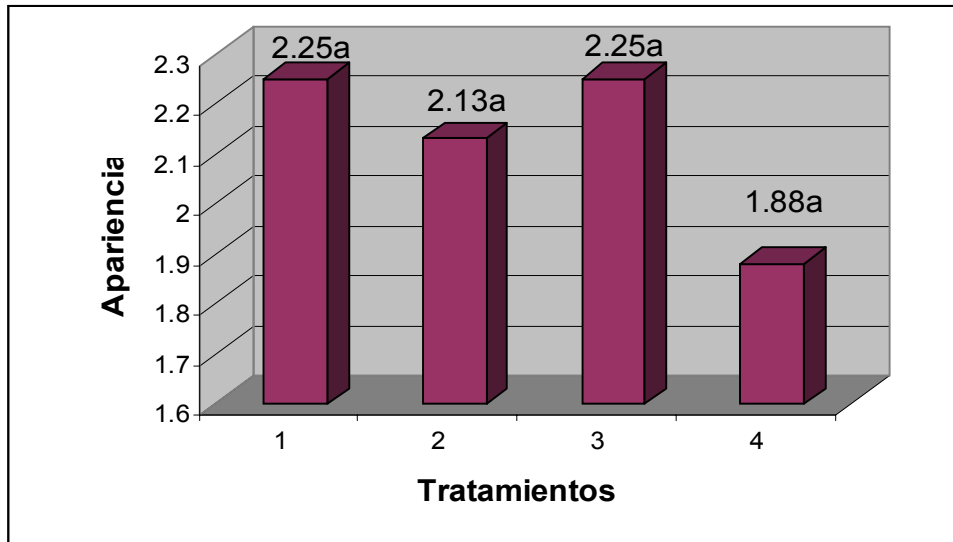


Figura No: 17. Efecto del polímero sobre la apariencia en los frutos de Plátano.

Se puede decir que los tratamientos son estadísticamente iguales, pero numéricamente el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que mejor apariencia presenta, seguido del tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y los tratamientos uno (testigo), y tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presentan la peor apariencia.

(CO2).

Los resultados obtenidos al analizar la variable de (CO₂) de los frutos de plátano nos muestran que son altamente significativos, Figura No. 18.

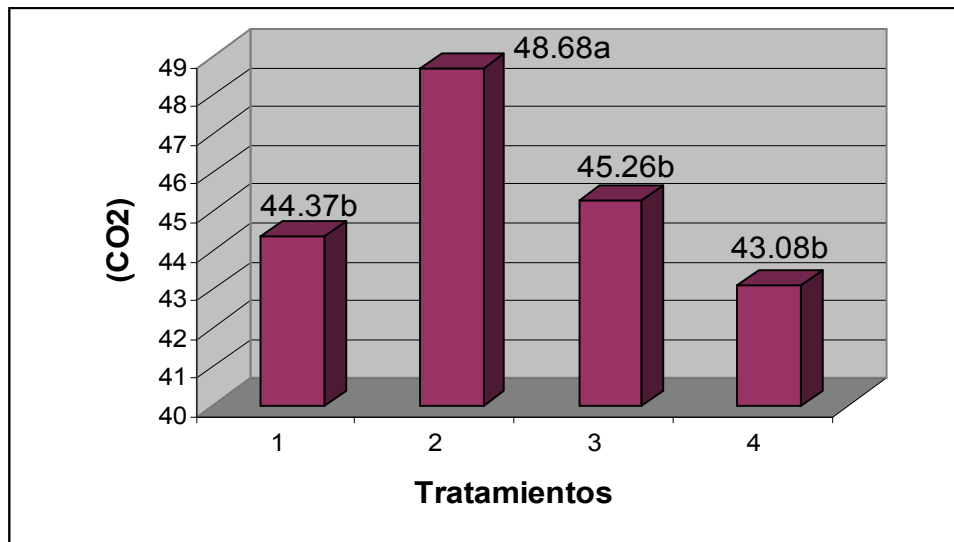


Figura No: 18. Efecto del polímero sobre (CO₂) en los frutos de Plátano.

Los resultados nos indican que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el mejor ya que tiene menos pérdida de (CO₂), seguido del tratamiento uno (testigo) , y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) es el que tiene la mayor pérdida de (CO₂).

Frutos de Uva

Color (L)

Al analizar la variable de color (L) en los frutos de uva, los resultados nos muestran que no son significativos, Figura No. 19.

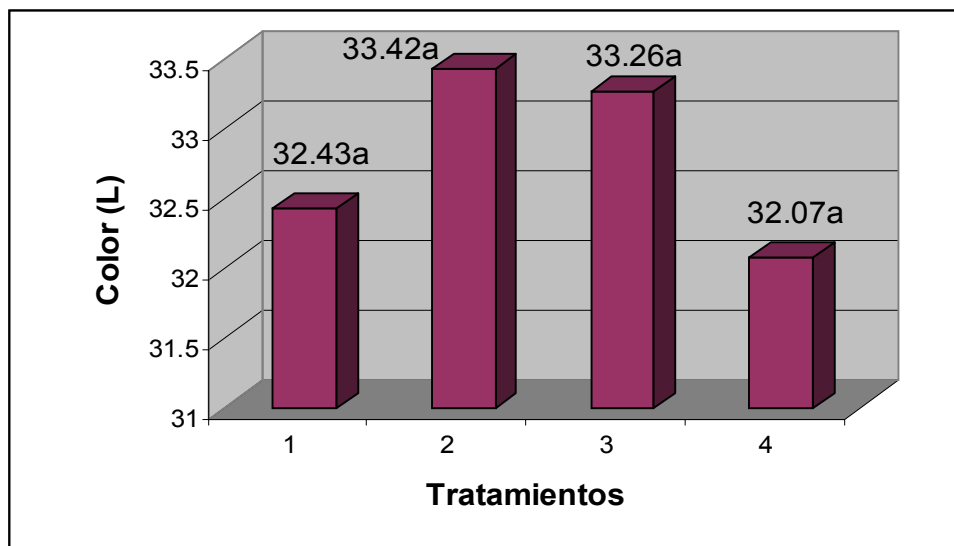


Figura No: 19. Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de Uva.

Sin embargo es puede decir que el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), es el que presenta mejor brillo en los frutos, seguido del tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y los tratamientos uno (testigo) y cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presentan el color mas opaco.

Color (a)

La evaluación estadística de color (a) en los fruto de Uva, los resultados muestran que son altamente significativos, Figura No. 20.

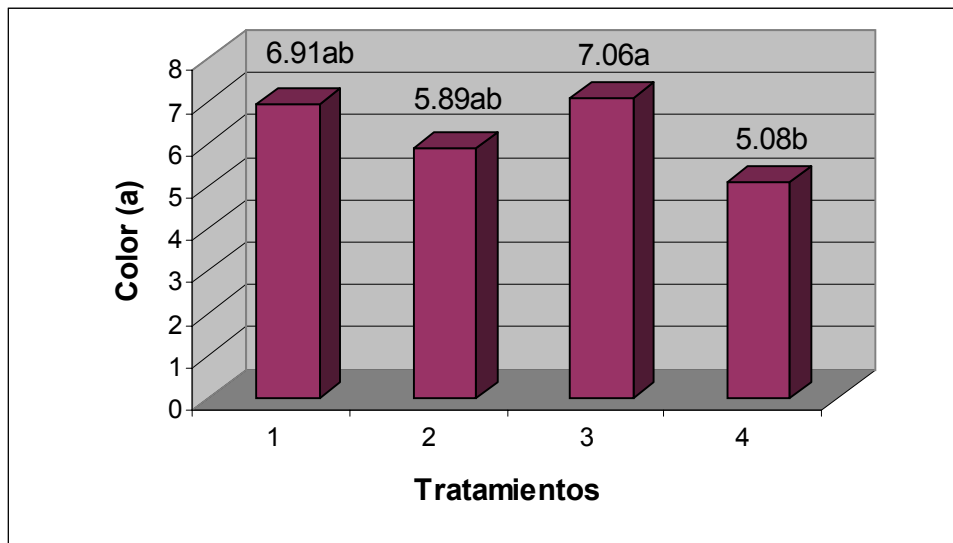


Figura No: 20. Efecto del polímero en el color (a) en los frutos de Uva.

Los resultados muestran que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el que presenta la mayor intensidad en el color, seguido de los tratamientos uno (testigo) y dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), es el que presenta menos intensidad en color.

Color (b)

Los resultados en la variable de color (b) de los frutos de uva, no son significativo, Figura No. 21.

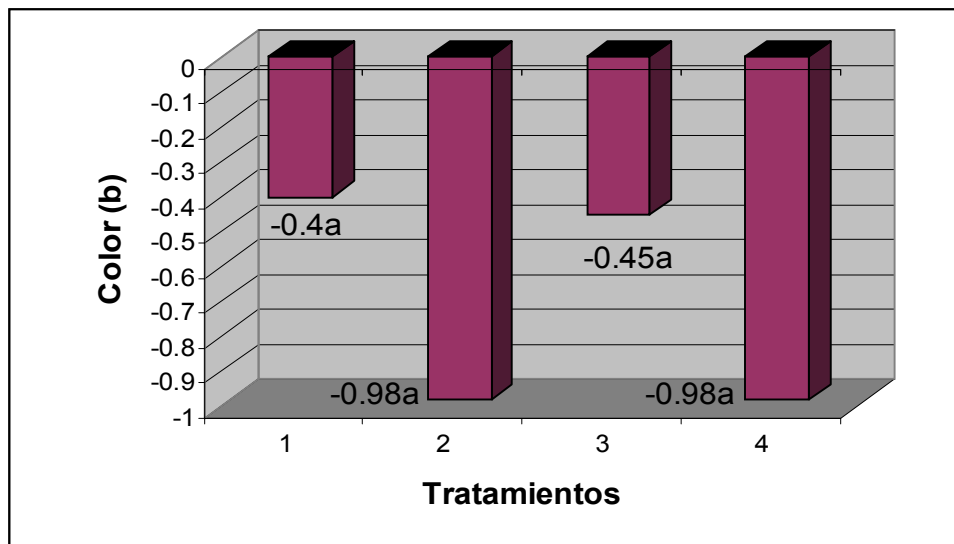


Figura No: 21. Efecto del polímero en el color (b) en los frutos de Uva.

Sin embargo se puede decir que el tratamiento uno (testigo), es el que presenta la mayor intensidad en el color, seguido de el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presenta menor intensidad en el color.

Firmeza.

Los resultados obtenidos al evaluar la variable de firmeza en los frutos de uva, muestran que no son significativos. Figura No. 22.

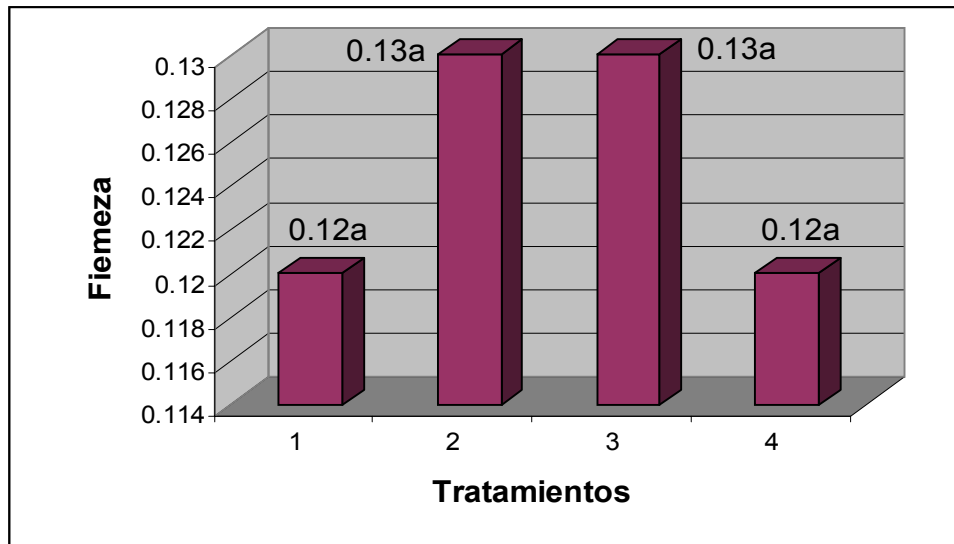


Figura No: 22. Efecto del polímero en la firmeza en los frutos de Uva.

Pero cabe mencionar que los tratamientos dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), son los que obtuvieron mejor firmeza, que los tratamientos uno (testigo) y el cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua).

Apariencia.

La evaluación estadística de la apariencia en los frutos de uva nos muestra que no son significativos, Figura No. 23.

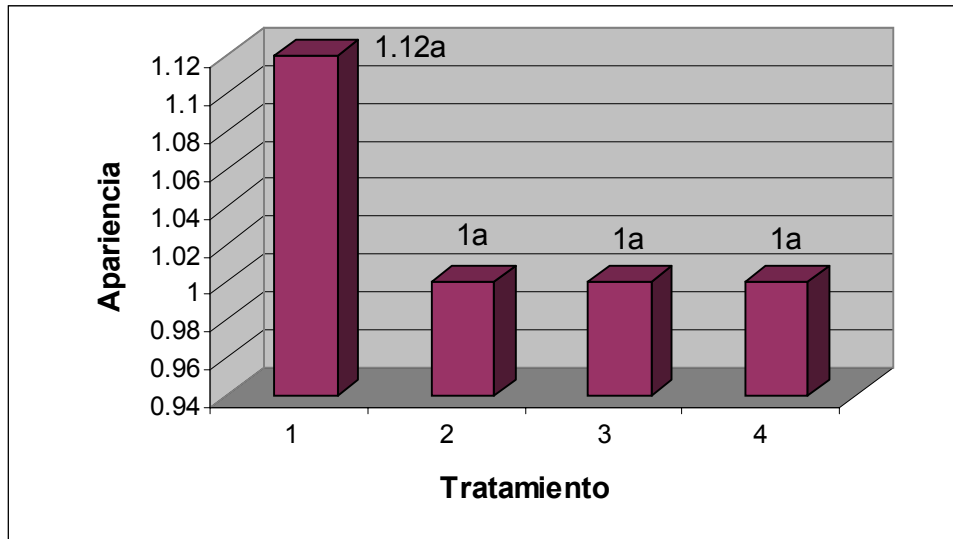


Figura No: 23. Efecto del polímero en la apariencia en frutos de Uva.

Pero cabe mencionar que el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), el tratamiento tres 43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presentaron la mejor apariencia, con respecto al tratamiento uno (testigo).

(CO2).

Al analizar la variable de (CO₂) en los frutos de uva los resultados nos muestran que son altamente significativos, Figura No. 24.

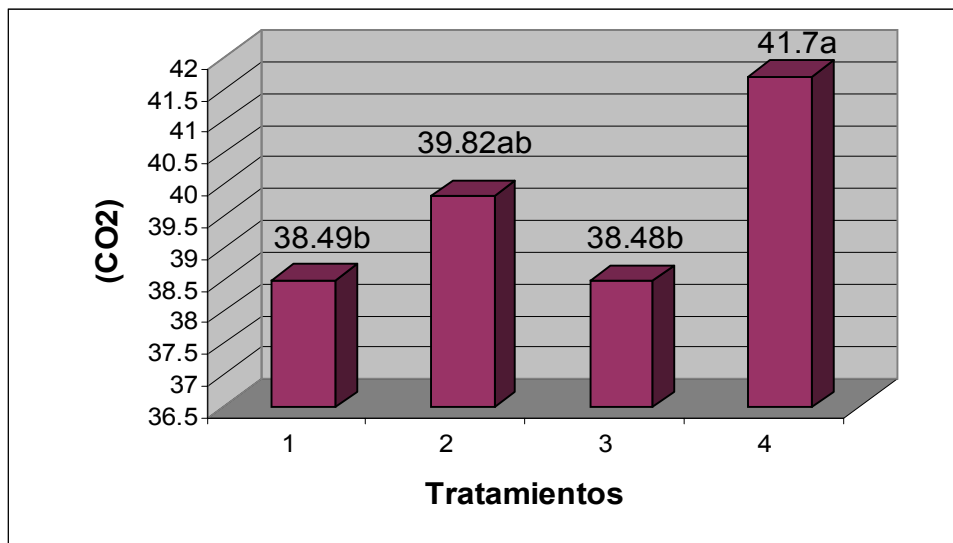


Figura No: 24. Efecto del polímero en (CO₂) en los frutos de Uva.

Los resultados muestran que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo), son los mejores ya que son los que presentan menor pérdida de (CO₂), seguidos de el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el peor ya que presenta mayor pérdida.

Frutos de Pimiento.

Color (L)

Los resultado obtenidos de los análisis estadísticos nos muestran que son significativos, y se muestran en la Figura No. 25.

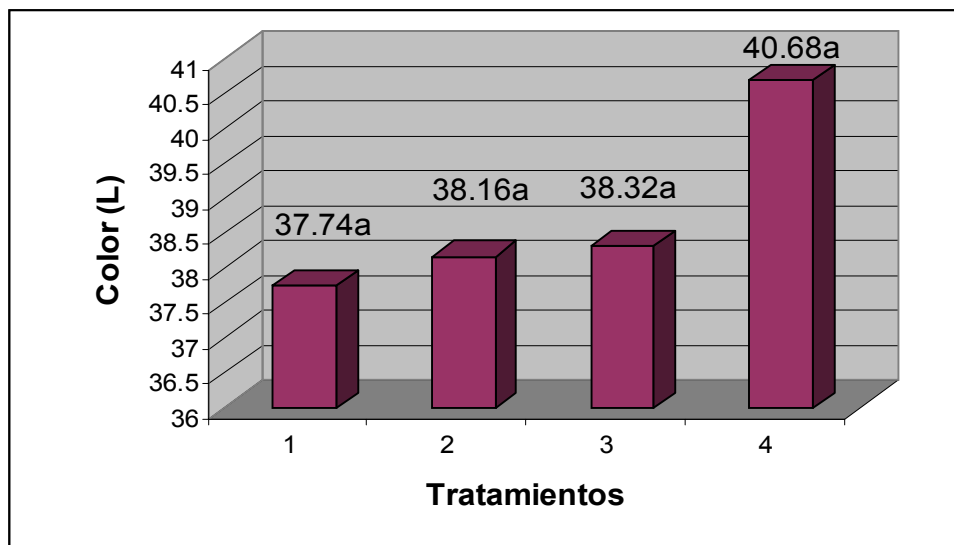


Figura No: 25. Efecto del polímero sobre el color (L) en los frutos de pimienta.

Los resultados estadísticamente son iguales, pero numéricamente el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que presenta mejor brillo en los frutos, seguido de los tratamientos tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo) es el que resulto con el color mas opaco.

Color (a)

La evolución estadística de el color (a) nos muestra que no hubo Significancia,
Figura No. 26.

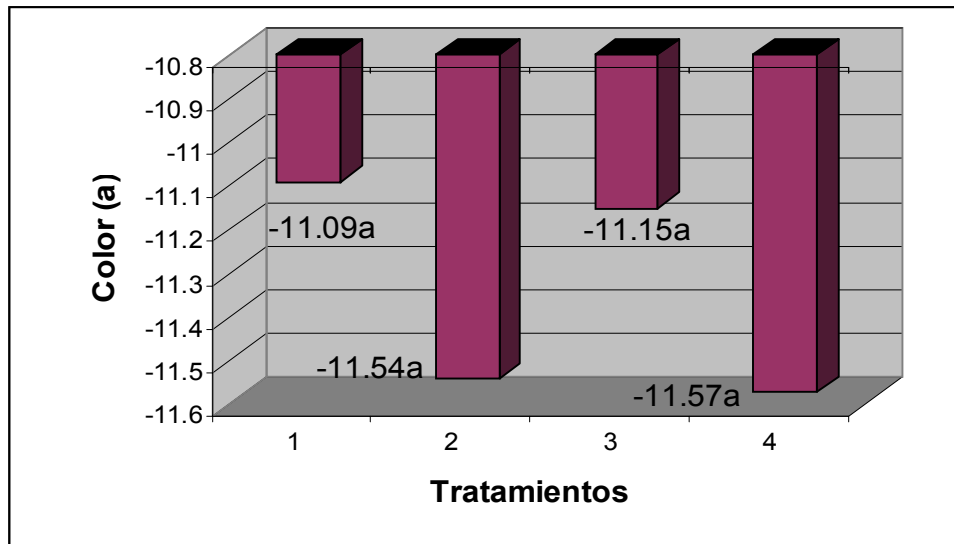


Figura No: 26. Efecto del polímero en color (a) en los frutos de Pimiento.

Los resultados nos muestran que el tratamiento uno (testigo), y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) son los que obtuvieron mayor intensidad en el color, y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son lo que obtuvieron menor intensidad en el color.

Color (b)

Al analizar la variable color (b) de los frutos de pimiento, los resultados obtenidos nos indican que no hubo significancia, Figura No. 27.

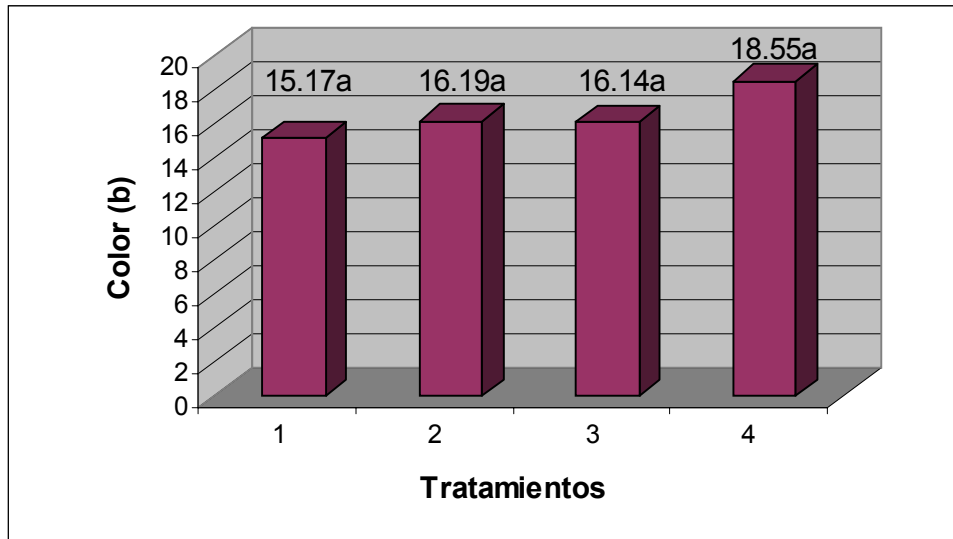


Figura No: 27. Efecto del polímero sobre el color (b) en los frutos de Pimiento.

Sin embargo se puede decir que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que tiene la mayor intensidad en el color, seguido de los tratamientos tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo) es el que tiene menor intensidad en el color.

Firmeza

La evaluación estadística de la firmeza de los frutos de pimiento nos muestra que no son significativos Figura No. 28.

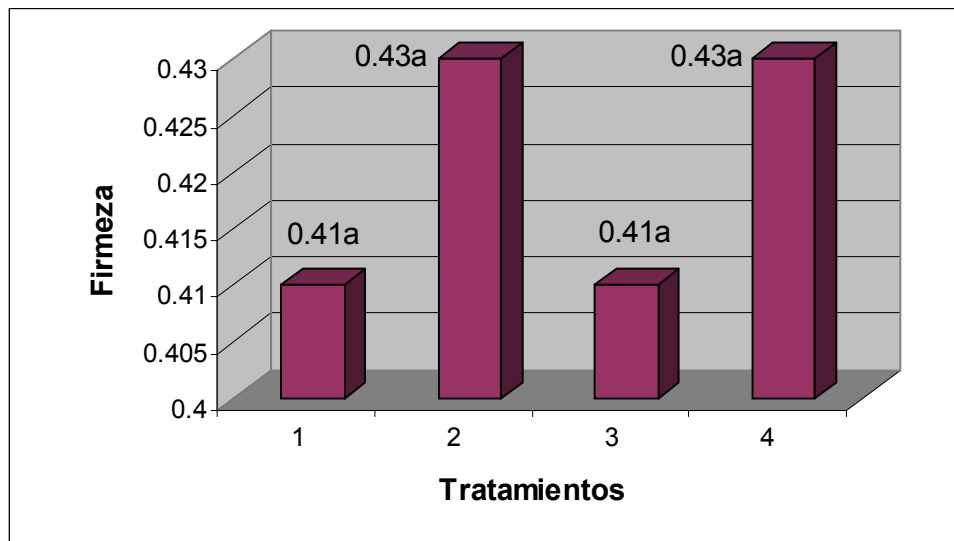


Figura No: 28. Efecto del polímero en la firmeza de los frutos de Pimiento.

Pero podemos decir que los tratamientos cuatro (50.00 ml de poliedro/250 ml de agua) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), son los que obtuvieron la mejor firmeza, que los tratamientos uno (testigo) y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua).

Apariencia

Los resultados obtenidos en la variable de la apariencia en los frutos de pimiento no son significativos, Figura No. 29.

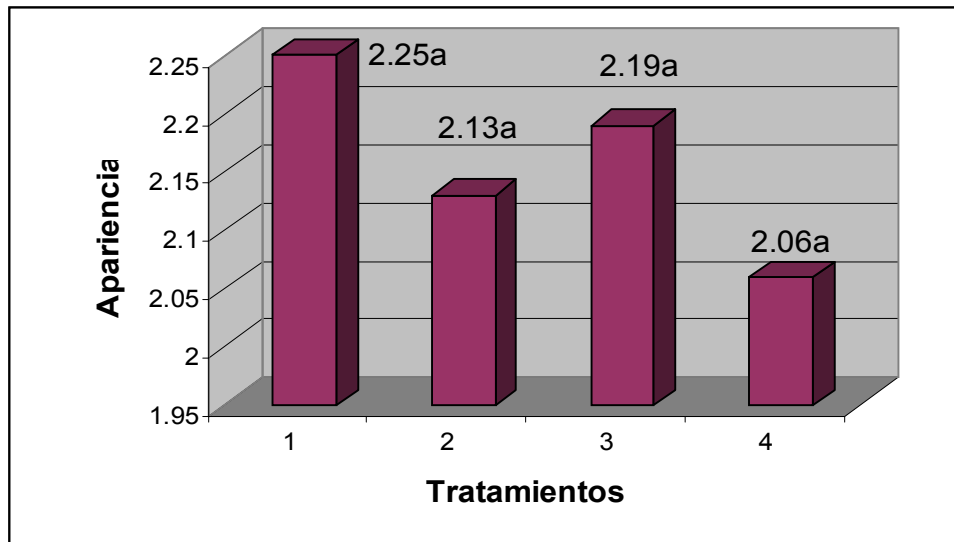


Figura No: 29. Efecto del polímero en la apariencia en los frutos de pimiento.

Pero cabe mencionar que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que obtuvo la mejor apariencia, seguido de los tratamientos tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento uno (testigo) se puede decir que es el que tiene la peor apariencia.

(CO2)

Los resultados obtenidos de los análisis estadísticos nos muestran que son altamente significativo, y los resultados se muestran en la Figura No. 30.

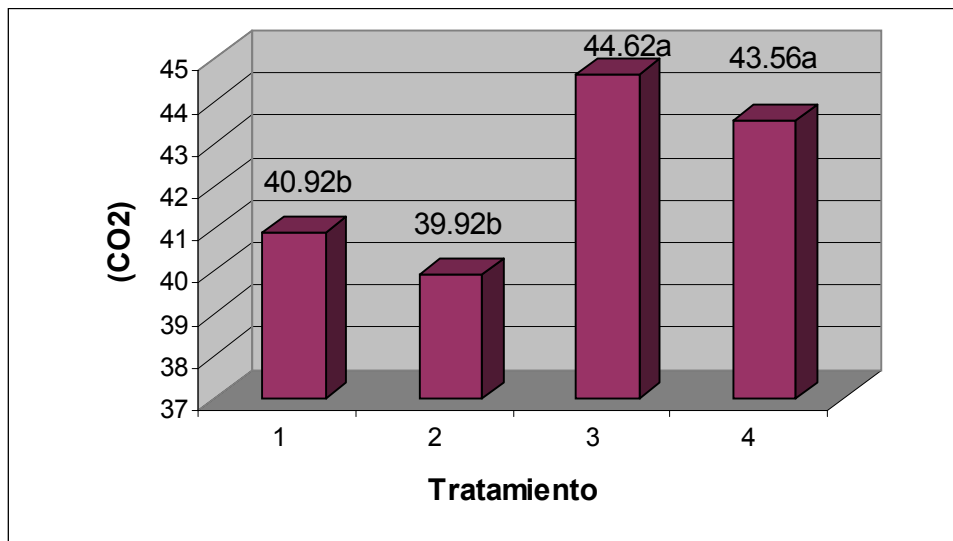


Figura No: 30. Efecto del polímero en (CO2) en los frutos de Pimiento.

Los resultados nos indican que el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), es el mejor, por tener la menor pérdida de (CO2), seguido del tratamiento uno (testigo), y los tratamientos cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua) son los peores, ya que tienen la mayor pérdida.

Frutos de Pepino

Color (L)

Los resultados obtenidos en la variable de color (L) en los frutos de pepino, nos muestra que son altamente significativos, Figura No. 31.

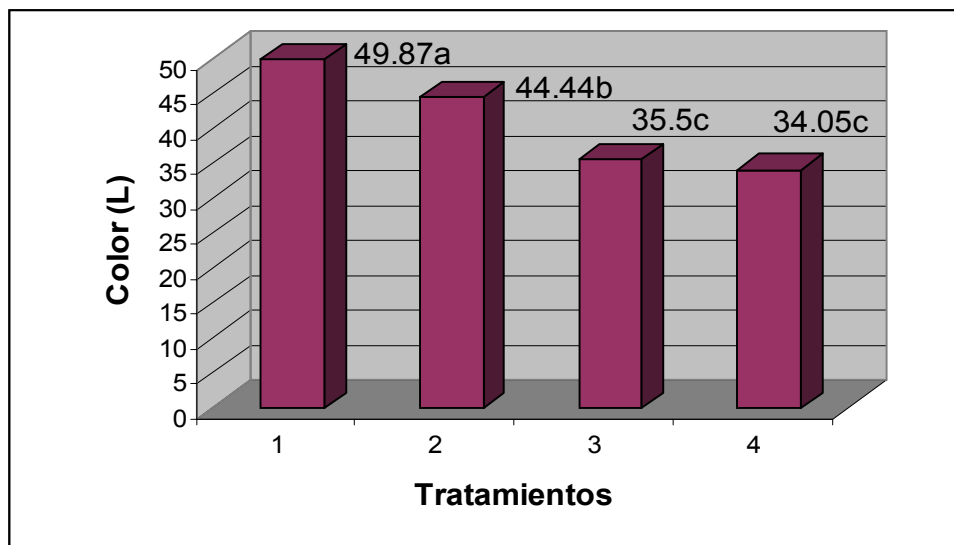


Figura No: 31. Efecto del polímero en el color (L) en los frutos de pepino.

Esta figura nos muestra que el tratamiento uno (testigo) es el mejor porque tiene mas brillo en los fruto, seguido de el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que tienen el color mas opaco.

Color (a)

Los resultados obtenidos de los análisis estadísticos nos muestran que son altamente significativos, Figura No. 32.

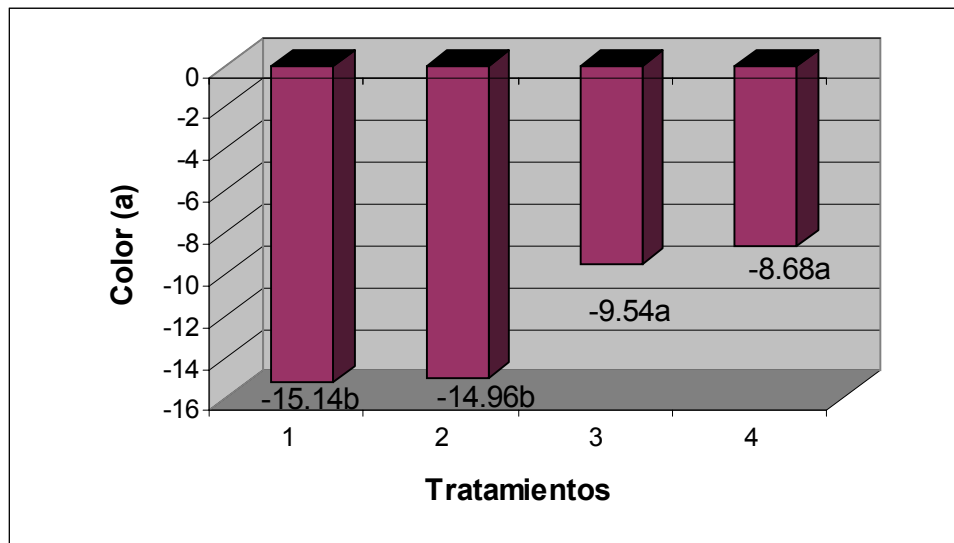


Figura No: 32. Efecto del polímero en el color (a) en los frutos de Pepino.

Los resultados obtenidos nos muestran que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) son los que obtuvieron mayor intensidad en el color, que el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento uno (testigo), que son los que menor intensidad obtuvieron en el color.

Color (b)

Al analizar la variable de color (b) de los frutos de pepino, los resultados estadísticos nos indican que son altamente significativos, Figura No. 33.

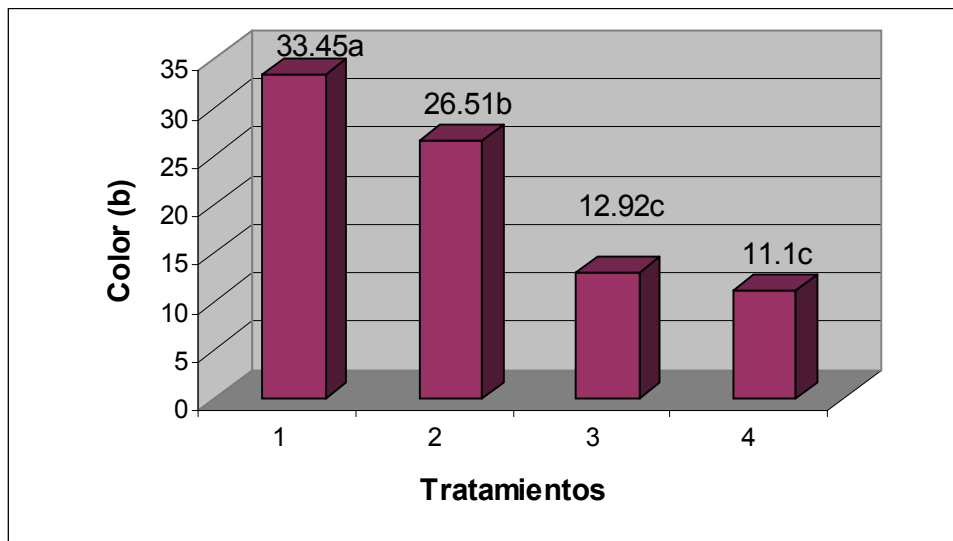


Figura No: 33. Efecto del polímero en el color (b) de los frutos de Pepino.

Esta figura nos muestra como claramente que el tratamiento uno (testigo) es el que presenta mayor intensidad en el color, seguido de el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que menor intensidad obtuvieron en el color.

Firmeza

Los resultados obtenidos de la firmeza de los frutos de pepino nos indican que no son significativos, Figura No. 34

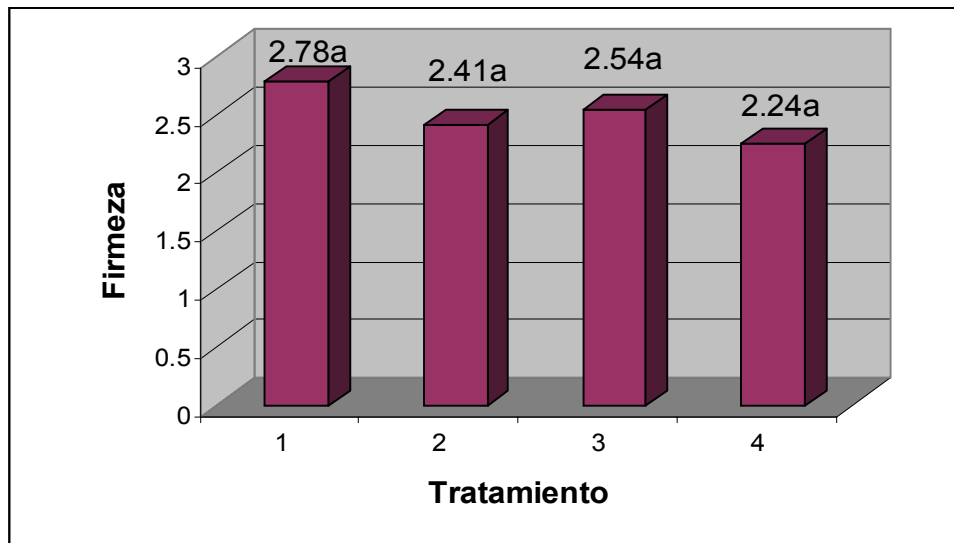


Figura No. 34. Efecto del polímero la firmeza en los frutos de Pepino.

Los resultados muestra que son estadísticamente iguales, pero numéricamente el tratamiento uno (testigo) es el que presenta mejor firmeza, seguido de el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), es puede decir que el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) es el que la peor firmeza.

(CO2)

Los resultados nos indica que no hubo significancia, el la variable de (CO2)

Figura No. 35.

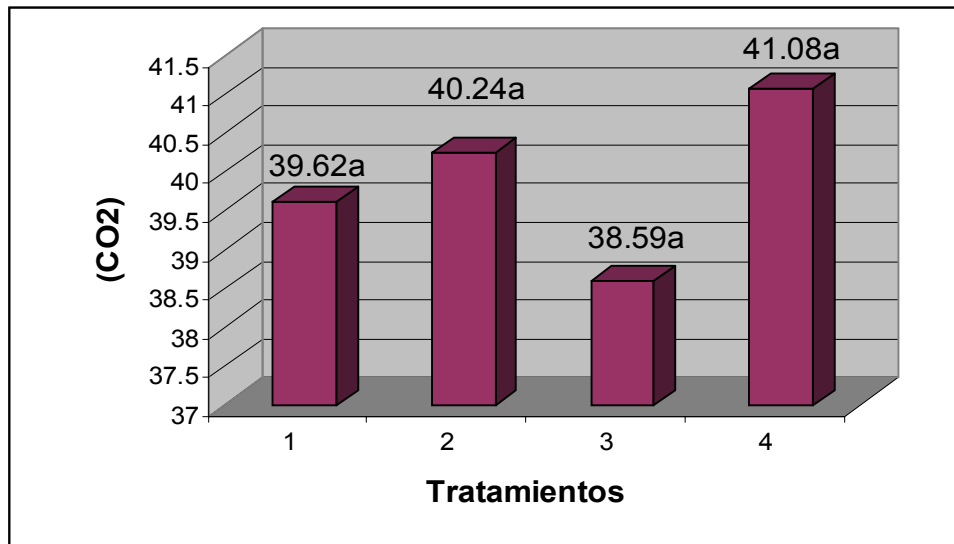


Figura No: 35. Efecto del polímero en (CO2) en los frutos de Pepino.

Pero se puede decir que el tratamiento tres (43.75 ml de polímero/250 ml de agua) es el mejor, seguido de el tratamiento uno (testigo) y el tratamiento dos (37.50 ml de polímero/250 ml de agua), y el tratamiento cuatro (50.00 ml de polímero/250 ml de agua) son los que presentan la mayor perdida.

DISCUSION

Color L* a* b*

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se encontró que en algunos frutos hay diferencia significativa en relación a los frutos que se les aplicó polímero y a los que no se les aplicó. Lo cual concuerda con Murray y Luft, (1973), que demostraron que el empleo de recubrimiento a base de polímero (dextrinas) reduce el deterioro en el color de las rodajas de manzana y almendras.

Firmeza

Al analizar esta variable, el análisis de varianza de algunos frutos no muestra diferencia significativa, en algunos tratamientos con polímero mostraron igual firmeza que en el que no se aplicó polímero, esto es por la pérdida de agua, esto concuerda con lo que Allen, Hocquard, Kanig y Goodman, Schultz. Con frecuencia algunas películas son poco resistentes al agua y sus propiedades como barrera frente a la humedad son mediocres.

(CO₂)

En los análisis de varianza de esta variable se encontraron que hay diferencia significativa en relación a los frutos que se les puso polímero y a los que no se les aplico, se puede decir que la respiración es baja cuando se les aplica polímero, ya que esta capa los protege y hace que los frutos respiren mas lento, esto concuerda con lo que dicen Guilbert y Biquet, que para las frutas y verduras frescas es necesaria una cierta permeabilidad al oxígeno y sobre todo al anhídrido carbónico.

Banks. La aplicación de películas a plátanos refrigerados ha permitido reducir en un factor de 5 el flujo de oxígeno mientras que el de anhídrido carbónico apenas se redujo a la mitad, esto concuerda con lo realizado en este trabajo.

Apariencia

Al analizar la variable se encontró que hay diferencia en relación con los frutos que se le aplico polímero y los que no se les aplico, esto concuerda con lo que dice Torres que al utilizar películas y envolturas comestibles pueden utilizarse como vehículo de ciertos conservantes con el objeto de mantener una concentración eficaz en la superficie del alimento, el empleo de capas superficiales protectoras comestibles que contienen una concentración elevada de un conservante específico permite luchar contra la/s forma/s del deterioro que interviene en primer lugar durante el almacenamiento.

CONCLUSIONES

Se puede llegar a concluir:

Al término de este trabajo puede observarse que la aplicación de polímero a los frutos ayuda a mantener su calidad y conservarse en vida de anaquel por más tiempo.

Basándose en lo anterior se puede concluir que:

la aplicación de polímero, es mas satisfactoria en unos frutos que en otros, en chile y pepino hay mejor comportamiento que en guayaba, plátano , uva y pimiento, esto es porque la senescencia es mas rápida en unos frutos que en otros.

1.- Para color (L) en algunos frutos el testigo fue el mejor, esto quiere decir que el polímero opaca un poco el color.

2.- En el color (a) los mejores tratamientos fueron el T3 y el T4, que son los que tienen mayor cantidad de polímero.

3.- Para el color (b) esta entre el testigo y el T4.

4.- En lo que se refiere ala firmeza los tratamientos que se comportaron mejor son el T2 y el T4.

5.- Para la apariencia el tratamiento que se comporto mejor es el T4, que es el que contiene la mayor cantidad de polímero.

6.- En el (CO₂) el tratamiento que mejor se comporto es el T3.

.

LITERATURA CITADA

- Ahmed, I., Plummer, C., Baker, A., and McClelland, J. 1995. Ethanol, biopolymers and xanthan gum use corn as a feedstock. In "Industrial uses of Agricultural materials: Situation and Outlook Report IUS-5," ed L. Glaser and M. Evans, pp. 10-14. Commodity Economic Division Economic Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, DC.
- Allen L., Nelson A. I., Steinberg M. P., McGill J. N. 1963. Edible corn carbohydrate food coatings. I: Development and Physical Testing of a Starch – Algin Coating. Food Technol. Pp 1437-1441.
- Aragón S., N. 1992. Problemas Fitopatologicos durante Postcosecha y Su control. En: Yahia, E.M. (Ed.). Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.
- Arias, C. 1995. Industria Hortofrutícola en América Latina. II Congreso Internacional de Tecnología Postcosecha, Querétaro 1995, México.
- Anonymous. 1993a. Biodegradable polymers forge ahead. Biocycle 34 (9).

Banks N. H. 1984. Evolution of Methods For Determining Internal Gases in
Banana Fruit. J. Expert. Bot. 34, 871

Corrales G. J. 1993. Repercusiones del Clima y de las Labores Culturales, en
la Calidad de los Cultivos Tropicales. Simposio de Manejo
Poscosecha de Frutas y Hortalizas de Cultivos Tropicales.
Veracruz. México. pp. 15-26.

Cuppett, S. L. 1994. Edible coatings as carriers of food additives, fungicides and
natural antagonists. In "Edible films and coatings to improve food quality," ed. J. M.
Krochta, E. A. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo, pp. 121-137. Technomic
Publishing Co., Lancaster, PA.

Demerutis, P. C. 1994, Apuntes del Curso Manejo de Postcosecha de
Productos, Escuela Superior de Agronomía de la Región Tropical
Humedad. E. A. R. T. H.

F A O, 1989, Prevention of Post-harvest Food Losses: Fruti, Vegetables and
Root Crops. A Training Manual. Rome: UNFAO. 157 Pp.

Fontan, M. 1992, Consideración Económica en Postcosecha de Productos Hortícolas.
Primera Reunión Latinoamericana de Tecnología Postcosecha.

Gorini, F. 1985. La Salvaguardia della Qualita Dopo Raccolta. Frutticoltura No. 7
Italia. pp. 7-12.

Guilber S. y Biquet B. Embalaje de los alimentos de gran consumo, capítulo 22
películas y envolturas comestibles.

Heckman, J. H. and Heller, I. R. 1986. Food, drug and cosmetic packaging
regulation. In "The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology,"
ed. M. Bakker, pp. 351-359. John Wiley & Sons, NY.

Hocquard A. 1986. Realisation de couches minces protectives comestibles.
Rapport d' avant projet. Institut des Sciences de l'Ingenieur,
Sciences et Techniques des Industries Alimentaires. Universite de
Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.

Kader, A. A. 1992a. Necesidades Actuales y Futuras de investigación en
Biología y Tecnología Postcosecha de Frutas y Hortalizas. En:
Yahia, E.M. (Ed.). Fisiología y Tecnología Postcosecha en
Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.

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

Kanig J. L., Gooman H. 1962. Evaluative Procedures For Film-Forming Materials
Used in Pharmaceutical Applications. J. Pharm. Sci. 51. 77-83.

Kaplan, D.L., Mayer J. M., Ball, D., McCassie, J., Allen, A. L., and Stenhouse, P. 1993. Fundamental of Biodegradable Polymers. In "Biodegradable polymers and packaging," ed. C. Ching, D. Kaplan, and E.Thomas, pp. 1-42. Technomic publishing Co. Inc., Lancaster, PA.

Krochta, J. M. And De Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities., pp 1-30. Dept. Of Food Science and Technology. University of California-Davis.

Martinez, C. R. 2000, utilización de Ceras Sobre Tomate y Limón Mexicano en Postcosecha en Saltillo Coah. Mex. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, saltillo, Coah. México.

McCue S. 1993. Haga Valer sus Practicas de Manejo Postcosecha de Hortalizas. Año 2. No. 10. México pp. 8-9.

Mercado. S. E. 1995. Industria Hortofrutícola en América Latina. II Congreso Internacional de Tecnología Postcosecha, Querétaro 1995, México.

Murray D. C. y Luft L. R. Low-D.E. Corn starch hydrolysates. Multi-functional carbohydrates aid in food formulation. Food technol. (1973), 27 (3), 32-40.

Qualiotti, L. 1970. Effect of Soil Moisture on Capsicin Contents of Capsicum Fruits. Proc. 18 th. Internatinal Horticultural Congress (Abst) 1, 142.

Sandoval, R. A. 1997, Almacenamiento Postcosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coah. Mex. Tesis Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah. Mexico.

Schultz T. H., Miers J. C., Owens H. S., Maclay W. D. 1949. Permeability of pectinate films to water vapor. J. Phys. Colloid Chem. 53. 1320-1330.

Swift, G. 1993. Directions for environmentally biodegradable polymer research Acc. Chem. Res. 26: 105-110.

Thompson. F.J., M.S. Reid, and A.A. Kder. 1995. New Horizons in Production and Handling Technology. Perishables Handling Newsletter Issue No. 84. UC Davis, CA.

Thorsheim, M. R. 1996. Personal communication. Office of premarket approval, center for food safety and applied nutrition, food and drug administration, Depr. of Health and Human Services, Washigton, DC.

Torres J.A., Motoki M., Karel M. 1985a. Microbial stabilization of intermediate moistute food surfaces. I: Control of surface preservative concentration. J. Food proc. Pres. 9, 75.

Yahia, E.M. e I. Higuera C. 1992 Fisiología y Tecnología Postcosecha De Productos Hortícolas. Editorial Limusa, México.

APENDICE

Cuadro No. 3. Análisis de varianza para color (L) en frutos de Guayaba.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	17.093750	5.697917	0.6461	0.598
ERROR	20	176.375000	8.818750		
TOTAL	23	193.468750			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 3.88 %

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

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	14.392548	4.797516	0.8042	0.509
ERROR	20	119.308594	5.965430		
TOTAL	23	133.701141			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 58.12 %

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

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	21.859375	7.286458	1.7921**	0.180
ERROR	20	81.316406	4.065820		
TOTAL	23	103.175781			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 4.51 %

Cuadro No. 6. Análisis de varianza para firmeza en frutos de guayaba.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.151144	0.050381	1.0140**	0.409
ERROR	20	0.993751	0.049688		

TOTAL	23	1.144895
-------	----	----------

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 32.32 %

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

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	7.458328	2.486109	9.6236**	0.001
ERROR	20	5.166672	0.258334		
TOTAL	23	12.625000			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 23.92 %

Cuadro No. 8. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de guayaba.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3.664063	1.221354	0.6559	0.592
ERROR	20	37.242188	1.862109		
TOTAL	23	40.906250			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 3.28 %

Cuadro No. 9. Análisis de varianza para color (L) en frutos de chile.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	327.777344	109.259117	3.7183**	0.022
ERROR	28	822.753906	29.384068		
TOTAL	31	1150.531250			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 14.27 %

Cuadro No. 10. Análisis de varianza para color (a) en frutos de chile.

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

TRATAMIENTOS	3	984.269775	328.089935	4.0053 **	0.017
ERROR	28	2293.566895	81.913101		
TOTAL	31	3277.836670			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= -149.51 %

Cuadro No. 11. Análisis de varianza para color (b) en frutos de chile.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	893.692383	297.897461	3.5055**	0.028
ERROR	28	2379.427734	84.979561		
TOTAL	31	3273.120117			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 49.37 %

Cuadro No. 12. Análisis de varianza para firmeza en frutos de chile.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.074162	0.024721	2.7227**	0.062
ERROR	28	0.254226	0.009079		
TOTAL	31	0.328388			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 17.50 %

Cuadro No. 13. Análisis de varianza para apariencia en frutos de chile.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3.093750	1.031250	1.1969*	0.329
ERROR	28	24.125000	0.861607		
TOTAL	31	27.218750			

* Significativo al 0.05

C.V.= 39.60 %

Cuadro No. 14. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de chile.

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

TRATAMIENTOS	3	69.875000	23.291666	5.2286**	0.008
ERROR	20	89.093750	4.454688		
TOTAL	23	158.968750			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 5.32 %

Cuadro No. 15. Análisis de varianza para color (L) en frutos de plátano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	106.390625	35.463543	2.1471**	0.116
ERROR	28	462.476563	16.517019		
TOTAL	31	538.867188			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 6.39 %

Cuadro No. 16. Análisis de varianza para color (a) en frutos de plátano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	10.604614	3.534871	1.6753*	0.194
ERROR	28	59.081055	2.110038		
TOTAL	31	69.685669			

* Significativo al 0.05

C.V.= 28.03 %

Cuadro No. 17. Análisis de varianza para color (b) en frutos de plátano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	25.378906	8.459636	0.7475	0.536
ERROR	28	316.902344	11.317941		
TOTAL	31	342.281250			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 7.87 %

Cuadro No. 18. Análisis de varianza para firmeza en frutos de plátano.

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

TRATAMIENTOS	3	0.045762	0.015254	0.6410	0.598
ERROR	28	0.666323	0.023797		
TOTAL	31	0.712085			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 24.96 %

Cuadro No. 19. Análisis de varianza para apariencia en frutos de plátano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.750000	0.250000	1.0370	0.392
ERROR	28	6.750000	0.241071		
TOTAL	31	7.500000			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 23.11 %

Cuadro No. 20. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de plátano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	103.550781	34.516926	4.6164**	0.013
ERROR	20	149.539063	7.476953		
TOTAL	23	253.089844			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 6.03 %

Cuadro No. 21. Análisis de varianza para color (L) en frutos de uva.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	10.101563	3.367188	0.9658	0.576
ERROR	28	97.617188	3.486328		
TOTAL	31	107.718750			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 5.69 %

Cuadro No. 22. Análisis de varianza para color (a) en frutos de uva.

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

TRATAMIENTOS	3	20.723022	6.907674	2.0614**	0.127
ERROR	28	93.827026	3.350965		
TOTAL	31	114.550049			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 29.35 %

Cuadro No. 23. Análisis de varianza para color (b) en frutos de uva.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2.456968	0.818989	0.9616	0.574
ERROR	28	23.847290	0.851689		
TOTAL	31	26.304258			

NO Significativo al 0.05

C.V.= -131.57 %

Cuadro No. 24. Análisis de varianza para firmeza en frutos de uva.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.001676	0.000559	0.8622	0.525
ERROR	28	0.018139	0.000648		
TOTAL	31	0.019814			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 20.34 %

Cuadro No. 25. Análisis de varianza para apariencia en frutos de uva.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.093750	0.031250	1.0000	0.409
ERROR	28	0.875000	0.031250		
TOTAL	31	0.968750			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 17.14 %

Cuadro No. 26. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de uva.

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

TRATAMIENTOS	3	41.730469	13.910156	4.4286**	0.015
ERROR	20	62.820313	3.141016		
TOTAL	23	104.550781			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 4.47 %

Cuadro No. 27. Análisis de varianza para color (L) en frutos de pimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	42.265625	14.088542	1.6237*	0.205
ERROR	28	242.953125	8.676897		
TOTAL	31	285.218750			

* Significativo al 0.05

C.V.= 7.61 %

Cuadro No. 28. Análisis de varianza para color (a) en frutas de pimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.513184	0.504395	0.2849	0.837
ERROR	28	49.572754	1.770455		
TOTAL	31	51.085938			

NO Significativo al 0.05

C.V.= -11.74 %

Cuadro No. 29. Análisis de varianza para color (b) en frutos de pimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	49.396484	16.465494	1.1888	0.332
ERROR	28	387.809570	13.850342		
TOTAL	31	437.206055			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 22.54 %

Cuadro No. 30. Análisis de varianza para firmeza en frutos de pimiento.

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

TRATAMIENTOS	3	0.002155	0.000718	0.1337	0.938
ERROR	28	0.150413	0.005372		
TOTAL	31	0.152567			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 17.53 %

Cuadro No. 31. Análisis de varianza para apariencia en frutos de pimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.156250	0.052083	0.3590	0.786
ERROR	28	4.062500	0.145089		
TOTAL	31	4.218750			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 17.67 %

Cuadro No. 32. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de pimiento.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	87.187500	29.062500	27.7975**	0.000
ERROR	20	20.910156	1.045508		
TOTAL	23	108.097656			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 2.42 %

Cuadro No. 33. Análisis de varianza para color (L) en frutos de pepino.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1356.281250	452.093750	18.9648**	0.000
ERROR	28	667.480469	23.838589		
TOTAL	31	2023.761719			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 11.92 %

Cuadro No. 34. Análisis de varianza para color (a) en frutos de pepino.

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

TRATAMIENTOS	3	285.515625	95.171875	24.3950**	0.000
ERROR	28	109.235840	3.901280		
TOTAL	31	394.751465			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= -16.35 %

Cuadro No. 35. Análisis de varianza para color (b) en frutos de pepino.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2787.846680	929.282227	22.7275**	0.000
ERROR	28	1144.865234	40.888042		
TOTAL	31	3932.711914			

** Altamente Significativo al 0.05

C.V.= 30.46 %

Cuadro No. 36. Análisis de varianza para firmeza en frutos de pepino.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.239090	0.413030	0.8177	0.502
ERROR	28	14.143097	0.505111		
TOTAL	31	15.382187			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 28.54 %

Cuadro No. 37. Análisis de varianza para (CO₂) en frutos de pepino.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	19.703125	6.567708	0.7571	0.534
ERROR	20	173.507813	8.675390		
TOTAL	23	193.210938			

NO Significativo al 0.05

C.V.= 7.38 %