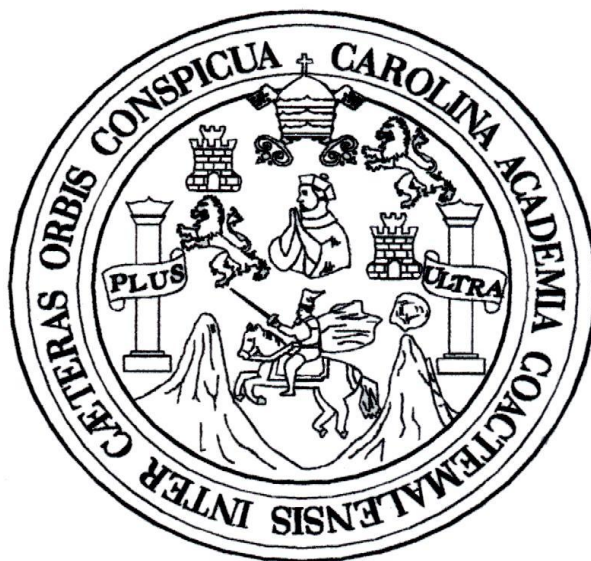


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



“DETERMINACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DEL FRUTO DEL
PAPAUSE BLANCO (*Annona diversifolia*) TRATADO CON QUITOSANO”

Presentado a las autoridades del
Centro Universitario de Suroccidente - CUNSUROC-
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

Juan Carlos Ovalle Aguilar
200140798

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1 Papause o papausa (<i>Annona diversifolia</i>)	7
4.1.1 Origen y zonas de cultivo	7
4.1.2 Taxonomía	7
4.1.3 Aspectos botánicos	7
4.1.3.1 Raíz	7
4.1.3.2 Tallo	8
4.1.3.3 Hojas	8
4.1.3.4 Flor	8
4.1.3.5 Fruto	9
4.1.4 Cosecha	9
4.1.5 Composición nutricional del fruto	10
4.1.6 Propiedades	10
4.1.7 Principales plagas del fruto	11
4.1.8 Antecedentes de aprovechamiento agroindustrial	12
4.2 Consideraciones sobre el manejo postcosecha de frutos	14
4.2.1 Estructura y composición de los frutos	14
4.2.2 Etapas de desarrollo de los frutos	15
4.2.3 Fisiología de maduración de los frutos	16
4.2.4 Factores ambientales y biológicos que favorecen la pérdida post cosecha	18
4.3 Películas comestibles	19
4.3.1 Función de las películas comestibles	19
4.3.1.1 Modificación de atmósferas internas	20

4.3.2 Componentes de las películas alimenticias	20
4.3.2.1 Hidrocoloides	20
4.4 Quitosano	21
4.4.1 Proceso de obtención	21
4.4.2 Propiedades y uso de las películas de quitosano	22
4.4.3 Antecedentes del uso de quitosano en frutas	25
4.5 Evaluación sensorial	25
4.5.1 Metodología de análisis sensorial	27
4.5.1.1 Pruebas de respuesta subjetiva	27
4.6 Diseño experimental	30
4.6.1 Diseño en bloques completamente al azar	30
4.6.2 Comparación de medias de tratamientos	31
5. OBJETIVOS	33
6. HIPÓTESIS	34
7. MATERIALES Y MÉTODOS	35
7.1 Recursos humanos	35
7.2 Recursos físicos	35
7.3 Materiales y equipo	35
7.4 Metodología	37
7.4.1 Primera etapa: actividades de campo	37
7.4.1.1 Obtención de la materia prima	37
7.4.1.2 Criterios de selección	37
7.4.1.3 Transporte y acondicionamiento	38
7.4.2 Segunda etapa: actividades de laboratorio	38
7.4.2.1 Preparación de películas	38
7.4.2.2 Preparación del control	39
7.4.2.3 Aplicación de las soluciones de quitosano	39
7.4.2.4 Almacenamiento	39
7.4.2.5 Determinaciones fisicoquímicas	40
7.4.2.6 Análisis microbiológicos	40
7.4.2.7 Evaluación sensorial	40

7.4.2.8	Criterios de aceptación de resultados	41
7.4.2.9	Diseño experimental	42
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
9.	CONCLUSIONES	61
10.	RECOMENDACIONES	62
11.	BIBLIOGRAFÍA	63
12.	ANEXOS	67
13.	APÉNDICE	76
14.	GLOSARIO	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Flor de <i>Annona diversifolia</i>	8
2. Diferentes Colores de pulpa de <i>Annona diversifolia</i>	9
3. Diferentes aspectos de cáscaras de <i>Annona diversifolia</i> .	9
4. Fruto momificado por Antracnosis	12
5. Fruto con daño ocasionado por <i>Bephrateloide sp</i>	12
6. Estructuras químicas del quitosano en función del pH del medio	22
7. Color de la pulpa de los frutos a emplear	74
8. Cicatrización del fruto	74
9. Frutos con evidencia de ataque fúngico	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Actividad del quitosano sobre algunos fitopatógenos fúngica del quitosano	24
2. Criterio microbiológico	42
3. Variables controladas para lapreparacion De quitosano	45
4. Resultados de análisis de mohos y Levaduras	51

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	PÁGINA
1. Determinación de pH	46
2. Determinación de SST	47
3. Determinación de acidez titulable	48
4. Determinación de pérdida de masa	49
5. Crecimiento de levadura	52
6. Crecimiento de mohos	53
7. Efectos principales para olor	55
8. Efectos principales para color	57
9. Efectos principales para el sabor	58
10. Efectos principales para firmeza	59

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE

Autoridades

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario

Miembros del Consejo Directivo del CUNSUROC

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

Representantes Docentes

M.Sc. Alba Ruth Maldonado de León	Secretaria
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Licda. Mildred Griselda Hidalgo Mazariegos	Vocal
--	-------

Representantes Estudiantiles

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADEMICA

Coordinador Académico

M.Sc. Luis Gregorio San Juan Estrada

Coordinador Carrera de Administración de Empresas

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda

Coordinador Carrera de Trabajo Social

Dr. Obdulio Pappa Santos

Coordinador de las carreras de Pedagogía y Administración Educativa

M.Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Gladys Floriselda Calderón Castilla

Coordinador Carrera de Agronomía Tropical

M.Sc. Martin Salvador Sánchez Cruz

Coordinador Carrera del Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Encargado Carrera de Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lic. Eduardo Arturo Escobar Rubio

Coordinador Carrera Gestión Ambiental Local

M.Sc. Celso González Morales

Encargado Carrera Técnico Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación.

Licda. Paola Marisol Rabanales

Encargado Carreras de Pedagogía plan sábado

Lic. Napoleón Everardo Villatoro Ochoa

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Creador y guía, por todas las bendiciones reflejadas con esta meta alcanzada..

A MIS PADRES

Por el esfuerzo en cada una de las mañanas que salieron a buscar el sustento para mantener la mejor herencia que pudieron haberme dado, mi educación.

A MI ESPOSA

Mi más rotundo agradecimiento por creer en mí y por alentarme a finalizar este proyecto.

A MIS HERMANOS

Por que se que están orgullosos y me desean lo mejor.

A MIS CUÑADAS Y SUEGRA

Por el apoyo incondicional.

A MIS ASESORES

Mis agradecimientos

RESUMEN

El fruto del papause (*Annona diversifolia*) posee un gran potencial para el procesamiento agroindustrial en Guatemala, sin embargo ante la falta de programas para el fomento del cultivo se ha rezagado en comparación a otros de la familia anonácea, que hoy son todo un éxito comercializados frutos no tradicionales. El manejo pos cosecha del fruto y el uso de las actuales tecnologías de conservación se combinó para desarrollar la investigación enfocada a determinar la vida de anaquel del fruto, empleando quitosano como recubrimiento para inhibir el crecimiento de microorganismos tales como: *Botytis cinérea*, *Colletotichum gloeosporioide*, y reducir la pérdida de humedad asociada con la transpiración.

Los frutos objeto de investigación fueron seleccionados por tamaño, color, madurez, ausencia de daños físicos y ataque fúngico. Luego se trataron por inmersión con soluciones de quitosano al 1% y 2%, un grupo control sin quitosano fue almacenado paralelamente junto a los tratamientos con quitosano durante 21 días en refrigeración a 10 °C. Todo el proceso de análisis químico y sensorial se llevó a cabo con una frecuencia de tres días entre cada muestreo mientras que los microbiológicos se realizaron con un frecuencia de seis días. Los resultados fueron estadísticamente evaluados con un análisis de varianza y una prueba de Tukey para comparar las medias significativamente diferentes.

Se concluyó que el uso de películas de quitosano aumento significativamente la vida de anaquel de los frutos del papause blanco (*Annona diversifolia*), disminuyendo la actividad fisicoquímica y microbiológica. La vida de anaquel estimada durante la investigación para los frutos con quitosano al 2% es de quince días, tiempo en el que presenta las condiciones aptas para el consumo y comercialización. Se estableció que el tratamiento al 2% redujo la pérdida de masa y el crecimiento de mohos y levaduras en comparación a los otros tratamientos.

1. INTRODUCCIÓN

La papausa o papause (*Annona diversifolia*) es fruto natural originario de Centroamérica. El cultivo se adapta bien desde los (100-800) msnm (metros sobre el nivel del mar) y en Guatemala se le puede encontrar entre los (10-1301) msnm, principalmente en zonas del sur, de forma silvestre o localizada a nivel de huertos familiares. A pesar de la exquisitez del fruto la comercialización fuera del país se ha rezagado en comparación con otros frutos de la familia anonácea, principalmente por la falta del fomento del cultivo y estudios para el manejo post cosecha.

Los principales canales de comercialización a nivel nacional son mercados municipales, en donde se puede encontrar agrietados sobre la base del pedúnculo, esta característica se ha empleado empíricamente como indicador de la madurez fisiológica del fruto, pero también es una condición aprovechada por pájaros, insectos y microorganismos que favorecen la descomposición del fruto mermándole el tiempo de vida útil y comercialización.

Dado que no se tenían antecedentes del uso del quitosano (un polisacárido que se produce comercialmente mediante la desacetilación de la quitina de crustáceos con propiedades antibacterianas, anti fungicidas) en frutos de papause, se utilizó como recubrimiento con soluciones al 1 % y 2% y se determinó la vida de anaquel del fruto almacenándolo a 10°C durante 21 días. Como control se utilizó frutos sin recubrimientos y se evaluó la pérdida de masa, pH, sólidos solubles °Bx, acidez como propiedades fisicoquímicas que influyen en la madurez, además se evaluó microbiológica y sensorialmente, con lo cual se esperaba demostrar que el uso de películas de quitosano aumenta significativamente la vida de anaquel.

Se emplearon noventa y seis frutos agrupados en cuatro unidades experimentales por día por tratamiento. Los resultados fueron analizados estadísticamente empleando un diseño en bloques completos al azar, las medias significativamente diferentes fueron comparadas empleado la prueba de Tukey. Los resultados mostraron que el uso de películas de quitosano aumentó significativamente la vida de anaquel de los frutos en quince días con recubrimientos de quitosano al 2%

Cabe indicar que el tratamiento al 2% redujo la pérdida de masa y el crecimiento de mohos y levaduras en comparación a los otros tratamientos. Es conveniente indicar que con la utilización de quitosano al 2% disminuyó notablemente la actividad fisicoquímica y microbiológica; además, la utilización de esta película fue la más efectiva para evitar la pérdida de vapor de agua, reducir el crecimiento de moho y levadura, por ende aumentar la vida de anaquel del fruto *Annona diversifolia*.

En lo referente al olor, cabe indicar que los jueces determinaron que aún a tres días de la aplicación de las cubiertas, aun se percibe el olor característico a marisco del quitosano, sin embargo, debido a que solo una parte de la pulpa se expuso al tratamiento, no se percibió al interior de los frutos. Otro aspecto fundamental a considerar es que a criterio de los jueces, la cubierta de quitosano le otorga un brillo al fruto que lo hace más apetecible y evita la formación de la cicatrización de la pulpa.

Por lo anterior, se recomienda evaluar el quitosano en condiciones de temperatura y ambiente normales y/o en combinación con otros polímeros, así como determinar el costo/beneficio del uso. Además, implementar un sistema de monitoreo de gases para determinar la permeabilidad de las cubiertas de quitosano sobre la pulpa de *Annona diversifolia*.

2. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A pesar de poseer un gran potencial para procesamiento agroindustrial, el fruto del Papause (*Annona diversifolia*,) en Guatemala, no es objeto de programas para el fomento del cultivo, ni de investigaciones que desarrollen métodos o prácticas que mejoren la vida de anaquel.

El fruto es muy perecedero debido a la actividad metabólica deteriorándose de dos a tres días a temperatura ambiente, las malas prácticas de manejo post cosecha también aceleran la descomposición. La lignificación y el exceso de agua libre hacen que el fruto se agriete, lo que empíricamente es señal de que ha alcanzado la madurez fisiológica. En este estado parte de la pulpa queda expuesta al medio ambiente, permitiendo el desarrollo de microorganismos o el ataque de pájaros e insectos, dificultando el aprovechamiento y acelerando la descomposición.

Ante tal situación una de las alternativas para mejorar la vida post cosecha del fruto del Papause es el uso de Quitosano, un hidrocólide principalmente derivado de la quitina de crustáceos. La capacidad de cohesión y adhesión permite formar una película o recubrimiento comestible en la superficie en la que se aplica. El uso de recubrimientos de quitosano para evitar el deterioro y extender la vida de anaquel ha sido documentado en fresas (*Fragaria ananassa*), frambuesas (*Rubus idaeus*), manzanas, tomates, pimientos, peras, melocotones, mandarinas y kiwis teniéndose resultados como: la inhibición del crecimiento de microorganismos, retraso de la actividad de la polifenoloxidasas y peroxidasa asociadas con la decoloración, control de la velocidad de respiración y la pérdida de humedad. Por lo anterior se planteó la siguiente interrogante: ¿Será que el uso de películas de quitosano aumentan la vida de anaquel de los frutos de *Annona diversifolia*?

3. JUSTIFICACIÓN

La *Annona diversifolia* es un árbol pequeño nativo de Guatemala que posee frutos de pulpa rosada y blanca y es el que produce el fruto mas dulce de la familia de las anonáceas. El consumo actual es en fresco, pero puede utilizarse la pulpa como base para preparar helados, néctares, mermeladas, yogures, también para preparar bebidas fermentadas. El fruto es rico en calcio, fósforo y menor cantidad en niacina, rivotravina, ácido ascórbico y otros nutrientes importantes en una dieta alimenticia. Por su sabor exótico posee un gran potencial de exportación, en la actualidad los mercados demandan sabores exóticos (2005:11.17.sp).

Los frutos son muy perecederos y se pueden comercializar en un corto período de tiempo en madurez plena, con baja calidad por el agrietamiento que presentan en la base del pedúnculo (este fenómeno se asocia a la lignificación y exceso de agua libre). La pulpa expuesta por el agrietamiento desarrolla un excesivo ablandamiento, pérdida de color y daños por macro y microorganismos antes de caer del árbol o ser cortado. La velocidad con la que ocurre la pérdida de calidad posterior a la cosecha esa relacionada fundamentalmente con la falta de aplicación de técnicas de conservación para controlar factores como la temperatura, humedad relativa, y la composición atmosférica. Kader (2003) señaló que se debe de prestar más atención al sabor y la calidad nutricional de las frutas, ya que la vida útil basada en apariencia es mayor que la alcanzada sobre la base del sabor.

En este sentido, los recubrimientos o films comestibles como el quitosano en combinación con la refrigeración, pueden proporcionar un efecto protector similar al que se produce mediante el almacenamiento en atmósferas modificadas. El quitosano es el derivado de la desacetilación

de la quitina, un polímero con propiedades como: biodegradabilidad, toxicidad nula, actividad bactericida, fungicida, y antiviral (2000:11.8.sp).

En la actualidad no existe antecedentes en Guatemala del uso de polímeros biodegradables (cualidad que favorece la reducción en el uso de envases sintéticos) que coadyuven a mejorar la vida de anaquel de la *Annona diversifolia*. Este tipo de investigaciones se encuentran rezagadas ya que las instituciones gubernamentales, han centrado recursos en la obtención de plantas más productivas, resistentes a enfermedades, pero muy poco a los aspectos relacionados con la post cosecha.

Por ello ante la creciente problemática alimentaria es importante fomentar este tipo de investigación para proveer técnicas o estrategias para el manejo post cosecha de los frutos; que favorezcan:

- Aumentar la vida de anaquel de los frutos.
- El fomento de zonas productoras del cultivo, centros mecanizados de selección, clasificación y programas de capacitación.
- El abastecimiento significativo con un adecuado sistema de mercadeo que se traduce en la disponibilidad y aprovechamiento con el valor agregado.
- La armonización de estándares para mejorar la comercialización como un producto exportación no tradicional (sf:9.12.sp).

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Papause o papausa (*Annona diversifolia*)

4.1.1 Origen y zonas de cultivo

La *Annona diversifolia* es originaria de Centroamérica y México (sf:9.12.sp), pero dependiendo de la zona geográfica en donde se le encuentre recibe diferentes nombres: anona blanca, anona rosada, anona caribe, anón, poshte, poxte (El Salvador), ilama, papause (México, Guatemala), sugar apple (EE.UU.) (sf:11.12.sp).

El cultivo se adapta bien desde los 100 a 800 msnm (metros sobre el nivel del mar) y en Guatemala se le puede encontrar entre los 10 y 1301 msnm, principalmente en zonas del sur (Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla) y suroccidente (Retalhuleu, Suchitepéquez). (2001:11.15.sp)

4.1.2 Taxonomía

Reino:	Vegetal
División:	Antofitas
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Coripétalas
Familia:	Anonáceas
Género:	Annona
Especie:	diversifolia

4.1.3 Aspectos botánicos

4.1.3.1 Raíz

La raíz de la anona es del tipo pivotante, lo que permite a la planta una buena fijación a suelos con condiciones de marginalidad, aún en aquellos que presentan un alto grado de pedregosidad, volviéndose por lo tanto

plantas menos exigentes en cuanto a suelos, que otros cultivos comerciales (sf:11.12.sp).

4.1.3.2 Tallo

Son arbustos relativamente pequeños con copa abierta, ya que su tallo tiende a ramificarse desde su base. La altura promedio de los arbustos es de (4 a 8) m (sf:11.12.sp).

4.1.3.3 Hojas

Posee hojas sencillas y alternas, elípticas a oblanceoladas, de ocho a dieciséis centímetros de largo, con ápice redondeado. En la base de las ramas jóvenes o de los pedúnculos florales hay brácteas circulares en forma de hojas, que son características de la especie (2003:11.5.sp).

4.1.3.4 Flor

Las flores tienen tres pétalos externos de (2 a 5) cm de largo y tres internos de tamaño bien pequeño (ver figura No. 1). El color de los pétalos (flor) tienen diferentes tonalidades que varían de rosado a rojo púrpura, algunas son de color amarillo verdoso teñidas de rojo, lo que es un distintivo varietal (sf:11.12.sp).

Fig. No. 1 Flor de *Annona diversifolia*



Fuente: (sf:11.12.sp)

4.1.3.5 Fruto

El fruto de la *Annona diversifolia* es ovoide elipsoidal con una longitud aproximada de doce centímetros (sf:11.12.sp). La pulpa puede ser de color blanca, rosada o rojiza (ver figura No. 2) y el peso promedio del fruto puede variar de (270 a 1000) g, conteniendo de cincuenta a setenta semillas (2003:11.5.sp). La cáscara es gruesa coriácea de color verde a rojizo cenizo, con apariencia polvosa, al igual que la parte inferior de las hojas (2003:11.5.sp) (ver figura No. 3).

Figura No. 2

Color de la pulpa de la *Annona diversifolia*



Fuente: (sf:11.12.sp)

Figura No. 3

Diferentes aspectos de la cáscara de *Annona diversifolia*



Fuente: (sf:11.12.sp)

4.1.4 Cosecha

La diferencia en la producción entre árboles injertados y de semilla es mínima ya que el primero se logra a partir del tercer año mientras que el segundo a partir del cuarto o quinto año (sf:11.12.sp). Sin embargo el

ciclo productivo del árbol es de dieciocho a veinte años (2003:11.5.sp). La floración se presenta de marzo a mayo y la producción de julio hasta finales de septiembre (sf:11.12.sp). La cosecha se realiza cuando los frutos se abren (aproximadamente a noventa y nueve días después de la antesis) en la base del pedúnculo en el árbol, lo que por naturaleza representa un indicador para realizar la recolecta. Este fenómeno de agrietamiento se asocia a la lignificación y exceso de agua libre del fruto. La recolección de la fruta se realiza a mano directamente del árbol obteniéndose en promedio 75 frutos por árbol (2002:11.4.sp).

4.1.5 Composición nutricional del fruto

El valor alimenticio de 100 g de porción de fruta comestible es el siguiente:

Humedad	71,500	g
Proteína	0,447	g
Grasa	0,160	g
Fibra	1,300	g
Ceniza	1,370	g
Calcio	31,600	mg
Fosforo	51,700	mg
Hierro	0,700	mg
Caroteno	0,011	mg
Tiamina	0,235	mg
Rivoflavina	0,297	mg
Niacina	2,177	mg
Acido ascórbico	13,600	mg

(2003:11.5.sp)

4.1.6 Propiedades

Las hojas, raíces, frutos y semillas de las *annonas* contienen numerosas sustancias bioquímicas, como acetogeninas, alcaloides, terpenos, flavonoides y aceites. La acetogenina es un tipo de alcaloide que presenta actividad antimicrobiana, antitumorosa, e insecticida. Estudios han demostrado que la acetogenina presente en la familia de las

annonáceas detienen la metástasis (expansión del cáncer) y la tumoración en pacientes con cáncer (2003:11.5.sp).

Según un estudio, las semillas de anona blanca, pueden ser convertidas en un plaguicida natural capaz de matar larvas del zancudo *Aedes aegypti* en 60 horas y el adulto al instante, la investigación también demostró que las semillas de anona rosada no tienen efecto plaguicida alguno (2003:11.5.sp)

4.1.7 Principales plagas del fruto

La *Annona diversifolia* tiene muy pocos enemigos (insectos y enfermedades) siendo los más importantes:

4.1.7.1 Antracnosis

Causada por el hongo *Colletotrichum sp* produce momificación de los frutos, los cuales se vuelven negros y duros (ver figura No. 4). En el follaje se observan manchas necróticas y defoliación (sf:11.12.sp)

4.1.7.2 Insectos

La plaga insectil que mas causa daño es el gusano barrenador o perforador del fruto (*Bephrateloide sp*), como lo indica su nombre este insecto ocasiona perforaciones en los frutos (ver figura No. 5), a través de galerías en cáscara, pulpa y semillas. Esta es quizá, la plaga principal de la anona blanca y rosada (sf:11.12.sp).

4.1.7.3 Otros

También se tiene conocimiento de daños en follaje y frutos ocasionados por los hongos *Botriodiplodita sp* y *Macrophoma sp*, por momificación (necrosis).

Figura No. 4

Fruto de *Annona diversifolia* momificado por Antracnosis



Fuente: (sf:11.12.sp).

Figura No. 5

Fruto de *Annona diversifolia* con daño ocasionado por el *Bephrateloide sp*



Fuente: (sf:11.12.sp).

4.1.8 Antecedentes de aprovechamiento agroindustrial

En Guatemala la problemática del Papause radica en que a pesar de la riqueza fitogenética que posee el país, éstas no forman parte de la agenda agrícola, es decir, no son objeto de programas de fomento ni de mejoramiento genético por parte del sector público y privado, muchas de las especies se encuentran en estado silvestre y las especies cultivadas

se localizan a nivel de huertos familiares, lo que lo ha rezagado en comparación a otras anonáceas (2001:11.15.sp)

En El Salvador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través del Programa Nacional de Frutas (FRUTAL ES), en el marco de la política de apoyo a la diversificación agropecuaria, ha desarrollado guías técnicas encaminadas al manejo postcosecha y procesamiento de la anona, publicando cuatro alternativas (sf:11.12.sp):

- Almacenamiento de la fruta fresca: Esta alternativa consiste en recolectar los frutos maduros, colocándolos sobre papel cortado para protegerlos de magullamientos y a la vez ventilarlos. La fruta se sumerge en solución clorada (200 ppm límite máximo), para eliminar hongos y bacterias que puedan estar en la pulpa expuesta al ambiente, por la rajadura al madurar (sf:11.12.sp).
- Anona refrigerada: El fruto se lava en solución clorada y se le quita la cáscara, luego se sumerge en una solución de bisulfito de sodio ($\text{Na}_5\text{S}_2\text{O}_3$) durante 10 minutos para estabilizar el color y reducir la oxidación de la pulpa. La fruta se empaca en bolsas plásticas y se colocan en refrigeración a temperatura de (7 a 10) °C (sf:11.12.sp).
- Pulpa esterilizada: El producto se obtiene del colado de la pulpa y cocimiento a 85 °C por 15 minutos hasta alcanzar de (21 a 24) grados Brix (sf:11.12.sp).
- Mermelada: Se obtiene de la mezcla de pulpa, azúcar, gelatina sin sabor y ácido cítrico sf:11.12.sp).

4.2 Consideraciones sobre el manejo post cosecha de frutos

La importancia de los frutos radica en sus valiosos aportes de vitaminas, minerales y fibras en la dieta diaria. Los frutos por ser órganos vivientes después de cosechados continúan respirando, sintetizando etileno y transpirando, lo cual acelera su deterioro.

Por ello es importante conocer cual es la estructura composición y comportamiento de los mismos para recurrir al tratamiento adecuado, preservar la calidad del producto, y extender el tiempo de comercialización.

4.2.1 Estructura y composición de los frutos

4.2.1.1 Agua.

Constituye más del 80% de agua de la composición, sin embargo puede variar durante el día dependiendo de las fluctuaciones en temperatura y humedad relativa. El agua proporciona una apariencia de turgencia (2000:11.8.sp).

4.2.1.2 Carbohidratos

Son generalmente los principales constituyentes (2 a 40)% después del agua, especialmente en los frutos carnosos y abarca desde azúcares simples (glucosa, fructosa y sacarosa) hasta polímeros complejos (celulosa, pectina, hemicelulosa, lignina) como constituyentes de la pared celular (2000:11.8.sp).

4.2.1.3 Proteínas

El porcentaje puede variar entre el (1 a 5)%. Su contenido puede ser importante en algunos frutos (2000:11.8.sp).

4.2.1.4 Lípidos

Menor del 1%, están asociados con capas de cutícula (2000:11.8.sp).

4.2.1.5 Ácidos orgánicos

Los principales son el cítrico, málico y tartárico. Además de ser usados como sustratos respiratorios (Taiz y Zeiger, 2002), los ácidos orgánicos contribuyen con el sabor creando un balance con los azúcares en específicos (2000:11.8.sp).

4.2.1.6 Vitaminas y minerales

Pueden estar constituidos por ácido ascórbico, fólico y potasio, en el caso de algunas especies de anonas se ha demostrado que contienen Hierro, fósforo y calcio (2000:11.8.sp).

4.2.1.7 Compuestos volátiles

Son principalmente ésteres, alcoholes y aldehídos que confieren el aroma de los frutos (2000:11.8.sp).

4.2.1.8 Pigmentos

Lo constituyen carotenoides que proporcionan los colores amarillos y anaranjados. Las antocianinas los colores rojos, púrpuras y azules. La clorofila responsable del color verde (2000:11.8.sp).

4.2.2 Etapas de desarrollo de los frutos

La vida de las frutas se puede dividir en tres etapas fundamentales:

- a) Crecimiento. Es el aumento del volumen de las células hasta que se alcanza el tamaño final del producto (2000:11.8.sp).
- b) Maduración: Puede iniciarse antes de que termine el crecimiento y se produce el desarrollo del producto, lo que sería una maduración fisiológica. Posteriormente se da una maduración

sensorial donde ya se adquieren las características comestibles del producto. La maduración de los frutos es un proceso complejo programado genéticamente que se inicia antes de que termine el crecimiento, y culmina con cambios dramáticos en sus características organolépticas, controlado y regulado por hormonas (2000:11.8.sp).

- c) Senescencia. Se produce el envejecimiento de las células de los tejidos que lleva a la muerte del producto (2000:11.8.sp).

4.2.3 Fisiología de maduración de los frutos

Las frutas se pueden dividir en dos grupos en función del distinto comportamiento con respecto a la actividad respiratoria y la producción de etileno.

- a) Frutos climatéricos. Es aquel que es capaz de seguir madurando incluso después de haber sido recolectado. Esto es debido a que este tipo de frutos, independientemente de que ya no estén en la planta, aumentan su tasa de respiración y su producción de etileno, principal compuesto responsable del proceso de maduración y envejecimiento del fruto (2000:11.8.sp).
- b) Frutos no climatéricos. No presentan incremento en la producción de etileno y la tasa de respiración, por lo tanto, han de recolectarse de la planta una vez alcanzada su madurez comercial (2000:11.8.sp).

4.2.3.1 Respiración

Es un importante proceso metabólico que ocurre en los frutos cosechados. La respiración no sólo involucra una degradación de compuestos complejos celulares como almidón, azúcares y ácidos orgánicos, hasta moléculas más simples como CO₂, agua y producción de energía, sino que también, a partir de la respiración se producen

metabolitos intermediarios que permiten la formación de compuestos volátiles, pigmentos, componentes de la pared celular y síntesis de algunas hormonas involucradas en el proceso de maduración (2000:11.8.sp). Efecto de ella, desemboca en una acción de autoconsumo (2000:11.8.sp) y no controlar la tasa de respiración trae como consecuencias:

- a) Pérdida de energía y con esta su menor capacidad en el tiempo para mantener su condicional inicial (vida útil) (2000:11.8.sp).
- b) Reducción del valor alimenticio total dado su inversión de reservas (2000:11.8.sp).
- c) Pérdida de peso como materia seca debido a la eliminación de dióxido de carbono, y se pierde peso fresco por la eliminación de agua (sin embargo no se compara con la pérdida por transpiración) (2000:11.8.sp).
- d) Incremento de la temperatura en el ambiente, dado que no obstante la energía liberada en el proceso de respiración sirve para actividades normales del producto, el mayor porcentaje de ésta es liberada al medio circundante, lo que requiere estar removiendo cantidades adicionales de energía (2000:11.8.sp).

4.2.3.2 Etileno

El etileno es un compuesto que acelera los procesos metabólicos. La producción de etileno puede estar favorecida por los daños mecánicos sobre los tejidos vegetales. Podemos utilizar el etileno para acelerar la maduración en los frutos climatéricos debido a que se ha visto un paralelismo entre el punto climatérico y la producción de etileno en estos frutos (2000:11.8.sp).

4.2.3.3 Transpiración

La mayoría de frutos presentan contenidos de agua superiores a 85% y se pierden principalmente en estado de vapor, a través de rutas primarias

tales como heridas, estomas y cutícula, fenómeno conocido por transpiración. El agua libre se encuentra en células unidas entre si y se mueve a través de espacios intracelulares interconectados, donde el agua se vaporiza y satura el ambiente intercelular (humedad relativa superior al 95%), por ende, lo que se tiene es vapor de agua saturado (2000:11.8.sp).

La mayor concentración de vapor de agua está localizada en el producto y esta concentración a su vez, depende enteramente de la temperatura; de allí que entre más diferencia de temperatura exista entre el producto y el aire circundante, mayor será el gradiente de concentración de vapor de agua y por lo tanto, la posibilidad de pérdida de agua (2000:11.8.sp).

4.2.3.4 Ablandamiento

El ablandamiento y los cambios en la textura ocurren en la medida que la pared celular es modificada y parcialmente degradada por enzimas (2000:11.8.sp).

4.2.4 Factores ambientales y biológicos que favorecen la pérdida post cosecha

4.2.4.1 Temperatura

La temperatura promueve el desarrollo o desencadenamiento de muchos fenómenos asociados con la maduración. Se ha demostrado que existe una relación directa entre la tasa de respiración y la temperatura, cuanto mayor sea la temperatura mayor será la tasa de respiración del fruto. La facilidad con que se inducen los procesos metabólicos por otros factores pueden prevenirse o controlarse una vez que aparecen, mediante el uso de temperaturas bajas o de refrigeración, ya que se extrae continuamente el calor producido y minimiza la reproducción de microorganismos (2000:11.8.sp).

4.2.4.2 Humedad Relativa

La humedad del medio favorece la transpiración de los frutos, en porcentajes muy por debajo del 90% facilitan la transpiración de los frutos (2000:11.8.sp).

4.2.4.3 Composición atmosférica.

La disposición de oxígeno favorece la respiración del fruto. Por ello se utilizan métodos como el de atmósfera controlada cuyo objetivo es modificar y monitorear con precisión la composición del aire atmosférico que rodea a las frutas desde el inicio hasta el final del almacenamiento, adoptando los porcentajes de dióxido de carbono y oxígeno a las necesidades de conversión de los mismos para reducir la actividad metabólica (2000:11.8.sp).

4.2.4.4 Microorganismos

La temperatura es un factor muy importante que favorece el crecimiento de microorganismos por ello es importante aplicar temperaturas bajas para reducir la actividad y crecimiento principalmente de hongos y levaduras) en frutos climatéricos (2000:11.8.sp).

4.3 Películas comestibles

Se entiende como película comestible, a la capa fina o lámina que se forma como recubrimiento por la adicción intencional de soluciones de carbohidratos, lípidos o mezclas de ambos a un alimento y que forman parte integral del mismo con el cual es consumida (2000:11.8.sp)

4.3.1 Función de las películas comestibles

La aplicación de películas comestibles a los alimentos frescos proporciona muchas ventajas en cuanto a la interacción de ellos con el medio que los rodea, con lo que se logra diferentes efectos: reducir la pérdida de humedad, reducir el transporte de gases (O₂, CO₂), reducir la

migración de grasas y aceites, reducir el transporte de solutos, mejorar las propiedades mecánicas de los alimentos, proveer una mayor integridad a los alimentos, retener compuestos volátiles, contener aditivos (2000:11.8.sp).

4.3.1.1 Modificación de atmósferas internas

La alta respiración, producción de etileno y pérdida de humedad que resultan del procesamiento pueden ser reducidas teóricamente mediante la aplicación de una cubierta comestible ya que estudios han demostrado la disminución interna de oxígeno y un aumento interno de dióxido de carbono en vegetales (2007:11.16.sp), creándose una atmosfera modificada. Sin embargo las cubiertas empleadas no deben causar respiración anaeróbica, lo que puede resultar en olores desagradables y crecimiento en microbios anaeróbicos (2000:11.8.sp)

4.3.2 Componentes de las películas alimenticias

Los componentes de las películas se constituyen en tres categorías:

- Los Hidrocoloides, incluyen proteínas, derivados de celulosa, alginatos, pectinas, almidones y otros polisacáridos.
- Los lípidos, incluyen ceras acilgliceroles y ácidos grasos.
- Mezclas, contienen componentes lipídicos e hidrocoloides, una cubierta puede existir como una bicapa (una capa hidrocoloide y otra lipídica) o como un conglomerado.

4.3.2.1 Hidrocoloides

Los hidrocoloides se pueden clasificar de acuerdo a su composición, carga molecular y solubilidad en agua (2007:11.16.sp). Por su composición se dividen en:

- Carbohidratos. En esta categoría se incluyen almidones, gomas de plantas (alginatos, pectinas y goma arábica) y almidones químicamente modificados, derivados de celulosa y quitosano.

- Proteínas. Incluyendo gelatina, caseína, proteína de soya, proteínas de suero, gluten de trigo y zeínas. Los alginatos y pectinas requieren la adición de iones polivalentes, normalmente calcio. Estos al igual que las proteínas son susceptibles a cambios de pH por su carga. Sin embargo las películas de hidrocoloides tienen una pobre resistencia al agua por su naturaleza hidrofílica.

4.4 Quitosano

La quitina es un polímero formado por unidades de beta (1-4) 2-acetoamido-2- deoxi-D-glucosa (N-etilglucosamina). Su estructura es similar a la de la celulosa con excepción de que los grupos hidroxilo en la posición 2 han sido reemplazados por grupos acetilamino (2000.11.8.sp).

El quitosano es la forma desacetilada de la quitina, el cual es soluble en soluciones ácidas (2008:9.14.sp). Está formado por unidades repetidas de beta (1-4) 2-amino-2-deoxi-D-glucosa (D-glucosamina).

4.4.1 Proceso de obtención

La producción industrial de quitina y quitosano se realiza, por lo general, a partir de exoesqueletos de cangrejo y camarón, desechados de las industrias pesqueras (2008:11.14.sp). La obtención del quitosano consiste en una serie de lavados alcalinos, ácidos y con suficiente agua. Sin embargo existen dos factores que determinan la calidad del quitosano: El grado de desacetilación y la viscosidad (2000:11.8.sp)

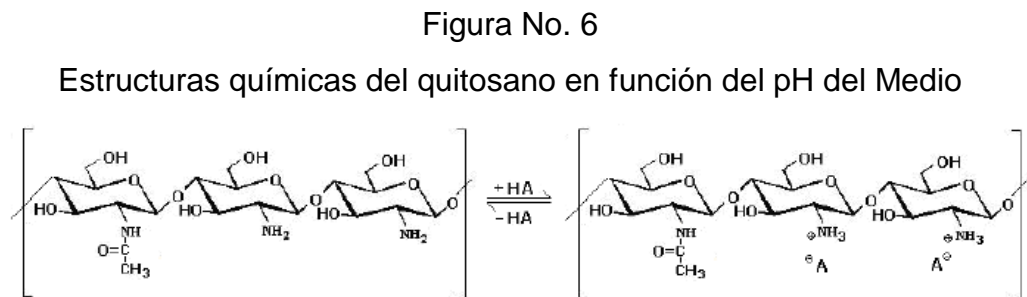
- Grado de desacetilación (por sus siglas en ingles DDA). Es el proceso por el cual la quitina es convertida en quitosano consiste en eliminar las unidades acetilo de la quitina. Para ello se emplea el hidróxido de sodio al 70% a 105°C y después se purifica filtrando y lavando con agua destilada. El producto obtenido es el quitosano (2008:11.14.sp).
- Viscosidad. Refleja su peso molecular.

4.4.2 Propiedades y usos de las películas de quitosano

Las propiedades antimicrobianas de la quitina y el quitosano son conocidas por el hombre desde la antigüedad, aunque se desconocía la relación entre la propiedad y la composición química, sus propiedades curativas fueron utilizadas en preparaciones derivadas de hongos o provenientes de la pluma del calamar para acelerar la cicatrización de heridas, y favorecer la curación de abrasiones corporales (2004:11.7.sp)

4.4.2.1 Actividad bactericida

La carga positiva que se desarrolla en el quitosano en medio ácido (pH < 5,5; Figura 6), debido a la protonación del grupo amino presente en cada una de sus unidades glucosamina, lo hace soluble en medio acuoso, diferenciándolo de su polímero matriz la quitina y, según muchos autores, confiriéndole también mayor actividad biocida (2008:11.14.sp).



Fuente: (2008:9.14.sp)

Los mecanismos de acción por los cuales el quitosano (con distintos grados de acetilación), ejercen dicha actividad no han sido explicados completamente; sin embargo, algunos mecanismos propuestos son (2008:11.14.sp):

- La interacción electrostática entre el quitosano cargado positivamente (polielectrolito catiónico) y algunas bacterias con

membranas celulares cargadas negativamente (Gram negativo) altera significativamente las propiedades de barrera de la membrana del exterior impidiendo el flujo normal de nutrimentos/desechos, provocando la muerte bacteriana.

- La interacción electrostática entre los grupos NH_3^+ del polication y los grupos fosforilos de los fosfolípidos presentes en la membrana celular de bacterias Gram negativo causa daños en ésta, provocando la salida de material intracelular.
- Para algunas bacterias Gram positivo (como *S. aureus* y *Bacillus cereus*) que carecen de cargas negativas en la membrana celular, el quitosano ha mostrado actividad incluso mayor, considerándose la posibilidad que tengan poros lo suficientemente grandes como para que el quitosano logre entrar al interior de las células y alterar funciones vitales de éstas.
- La interacción selectiva del quitosano con trazas de metales pudiera inhibir la producción de toxinas y el crecimiento microbiano.

4.4.2.2 Actividad fungicida

El quitosano inhibe muchas especies de hongos, exceptuando, o siendo menos efectivo con aquellas que lo poseen en sus paredes celulares (2008:11.14.sp). Se sabe que la interacción de los grupos amino libres del quitosano cargados positivamente en medio ácido, con los residuos negativos de las macromoléculas expuestas en la pared de los hongos, cambian la permeabilidad de la membrana plasmática, con la consecuente alteración de sus principales funciones (2008:11.14.sp). En la tabla No. 2 se muestra la actividad fúngica del quitosano:

Tabla No. 1
Actividad del quitosano sobre algunos fitopatógenos.

Patógeno	Resultados de los estudios realizados
<i>Botrytis cinerea</i>	Se encontró que el quitosano (50 ppm) controla la enfermedad conocida como "moho gris" en pepino.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Se encontró que los tratamientos in vitro con quitosano (2 y 3)% tiene efectos fungicida.
<i>Fusarium solani</i>	Se demostró que el heptámero no acetilado del quitosano tiene una alta actividad fungicida
<i>Phytophthora capsici</i>	Se demostró que los oligo-quitosanos pueden penetrar la membrana del patógeno y unirse al ADN y/o ARN
<i>Pythium debaryanum</i>	El tratamiento con quitosano favorece la germinación y crecimiento de semillas de lechuga en medios infectados

Fuente: (2008:11.14.sp).

4.4.2.3 Actividad antiviral

Se ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de enfermedades de plantas causadas por virus. Una solución acuosa 0,1% de quitosano (rociada o adicionada al inóculo) logra controlar completamente la infección local causada por el virus del mosaico de la alfalfa (VMA) en hojas de frijoles (2008:11.14.sp).

4.4.2.4 Estimulación del crecimiento

La aplicación de quitosano en plantas, ha demostrado efectos positivos en el crecimiento (raíces, retoños y hojas) y en la estimulación de la germinación de semillas (2008:11.14.sp).

4.4.2.5 Inducción de resistencia

La aplicación del quitosano induce reacciones de defensa en algunas plantas sensibilizándolas para responder al ataque de patógenos (de acuerdo al grado de acetilación y peso molecular) estimulando la producción de quitinasas y glucanasas, la lignificación en hojas dañadas o intactas; la generación de peróxido de hidrógeno o la formación de fitoalexinas en legumbres y plantas solanáceas (2008:11.14.sp).

4.4.3 Antecedentes del uso de quitosano en frutas

El uso de quitosano para el recubrimiento de frutas y vegetales se ha propuesto y ensayado desde hace más de quince años. Algunas de las conclusiones más importantes con el uso del quitosano son (2008:11.14.sp):

- Se disminuyen las pérdidas por transpiración.
- Se conserva una mejor textura con el tiempo;
- No causa diferencias organolépticas apreciables entre los frutos tratados y los frutos no tratados.
- Disminuye la carga microbiológica a lo largo del tiempo.

Los aspectos que deben ser considerados en la preservación de frutos y vegetales mediante el uso de recubrimientos de quitosano son (2008:11.14.sp):

- El tipo de quitosano a emplear (grado de acetilación, peso molecular, procedencia).
- Ácido usado para preparar las soluciones acuosas.
- pH del medio, cuidando de respetar el pH natural del producto a proteger.
- Temperatura de almacenamiento.
- La presencia de otros componentes en el producto a proteger, como por ejemplo azúcares, sales, proteínas, etc.

4.5 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones en aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, oído, olfato, gusto, y el tacto. La evaluación sensorial para la industria de los alimentos es importante porque se utiliza en el aseguramiento de la calidad, para el desarrollo de nuevos productos, para la igualación de productos, reformulaciones, cambios en el proceso de fabricación,

reducción de costos, preferencia del consumidor y evaluación de productos de competencia. La Evaluación Sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo. Los jueces se seleccionan y entrenan con el fin de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproducibilidad en los juicios que emitan, ya que de ello depende en gran medida el éxito y confiabilidad de los resultados. Estos los resultados proveerán la evidencia y dirección para la toma de decisiones acerca de un producto en particular, por ello es importante tomar en cuenta:

- A. La vista: Por medio de la vista se distingue el color, la forma y la posición relativa de los objetos. El color es el atributo o propiedad sensorial que mas se evalúa en los alimentos, otras propiedades que caracterizan a los alimentos como el aspecto exterior, la apariencia y las características de la superficie, el tamaño y el brillo, son también percibidas por este sentido.
- B. El gusto: Aquí se pueden percibir las propiedades de los sabores básicos (dulce, salado, ácido, amargo) y otros como aquellas que se conocen como trigeminales (picante, astringente, umami).
- C. El oído: Oír y percibir los sonidos en una evaluación sensorial permite asociar las experiencias previas con alimentos similares, generalmente con la textura.
- D. Aroma: Esta sensación es el principal componente del sabor y es la que producen sustancias volátiles liberadas por un alimento que es puesto en la boca.
- E. Textura: Es la propiedad de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre deformación. El tacto es el sentido con el que se percibe las sensaciones de contacto, presión, calor y frío, al actuar sobre la superficie de la piel, durante la masticación o simplemente tocarlo.

4.5.1 Metodología de análisis sensorial

4.5.1.1 Pruebas de respuesta subjetiva

Estos tests han sido diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor. Algunos de estos métodos pueden ser administrados en laboratorio con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los tests de respuesta objetiva que sí usan jueces entrenados. Otros se programan para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que estos jueces sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio. Se pueden clasificar en dos grupos: de preferencia y de aceptabilidad.

Los test de preferencia tienen como objetivo determinar cuál, de dos o más muestras, es preferida por un gran número de personas. Cuando se está conduciendo una investigación, a menudo resulta útil conocer la preferencia que existe por el producto. Muchas veces, se llega a obtener formulaciones diferentes que son igualmente convenientes, y esto hace difícil definir por cuál decidirse. En este caso, por medio de un test de preferencia se puede obtener la solución al problema.

Los tests de preferencia miden factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.

Entre los tests de preferencia tenemos:

- Simple preferencia o comparación pareada preferencia.
 - Ranking u ordenamiento.
 - Escala hedónica
-
- **Test de simple preferencia o pareado preferencia:** En este test es aconsejable entregar sólo dos muestras diferentes en cada prueba. El juez debe contestar a una sola pregunta: ¿Cuál prefiere? Cuando se planteó -Un test de diferencia direccional, la pregunta que debía

responder el juez era: ¿Cuál de las dos muestras es la más dulce (o salada etc.)? A esta pregunta sólo habrá respuestas correctas o falsas, ya que sólo una de las muestras en cada par tiene una concentración más alta, o es más dulce, y lógicamente la otra muestra del par es la menos dulce. En estadística se habla de test de una cola o "test de correcto o falso". En las pruebas de preferencia en cambio, la pregunta que se hace al juez es: ¿Cuál muestra prefiere Ud., la más dulce o la menos dulce? En este caso no habrá respuestas correctas ni falsas, ya que el juez tiene el derecho de preferir una u otra. En estadística se habla aquí de test de dos colas o "test de ni correcto ni de falso".

Ambos métodos se calculan por chi cuadrado (χ^2), pero las fórmulas que se usan son diferentes:

$\chi^2 = \sum \frac{(o - e - 1/2)^2}{e}$	$\chi^2 = 2 \sum \frac{(o - e - 1/2)^2}{e}$
Comparación pareada diferencia (una cola)	Comparación pareada preferencia (dos colas)

La hipótesis de trabajo será:

H_0 = no se detectan preferencias, las preferencias observadas se deben al azar. Esto se expresa así: $A=B$.

H_1 se detectan preferencias. Se expresa: $A \neq B$.

- **Test de ordenamiento o Ranking:**

El objetivo de este tipo de test es seleccionar las muestras mejores, en ningún caso da información analítica sobre ellas. Constituyen un excelente pre-entrenamiento para panelistas que deberán entrenar posteriormente para evaluación de calidad.

Son muy útiles cuando se trata de comparar más de dos tratamientos, ya que en estos casos no se pueden usar los test de

diferencias. Los test de ordenamiento permiten chequear si los panelistas tienen habilidad para reconocer diferentes intensidades, sea de un mismo color, un mismo gusto, una gradiente de consistencia o firmeza, etc. Los sentidos humanos realizan un trabajo bastante más eficiente cuando diferencian calidad que cantidad.

Para codificar las muestras es aconsejable el uso de letras en vez de números, ya que el juez deberá decidir un orden numérico para informar (primero, segundo, tercero, etc). También es conveniente entregar las muestras codificadas en el orden alfabético, para que el juez compruebe de inmediato que no hay relación entre este orden y el ordenamiento que se le pide realizar. Además es conveniente incluir un control por lo menos, que equivale a la partida, o sea la intensidad más débil. A veces es conveniente agregar un segundo control, oculto, con el fin de comprobar la habilidad del panel. La tarea del juez consiste en ordenar una serie de muestras, en orden ascendente de aceptabilidad, preferencia, o de algún determinado atributo (color, volumen, textura, sabor, etc.) del alimento. En cada sesión puede ordenarse un gran número de muestras; pero se recomienda no más de 6 u 8 para no producir fatiga sensorial ni perder la atención.

- **Escala Hedónica:** Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

1 = me disgusta extremadamente	5 = no me gusta ni me disgusta
2 = me disgusta mucho	6 = me gusta levemente
3 = me disgusta moderadamente	7 = me gusta moderadamente
4 = me disgusta levemente	8 = me gusta mucho
	9 = me gusta extremadamente

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos.

4.6 Diseño experimental

4.6.1 Diseño en bloques completamente al azar

Se le conoce como diseño de clasificación de dos vías sin interacción (Two way), es el diseño que controla una fuente de variación adicional a los tratamientos (sf:11.10.sp). El modelo estadístico que sigue el diseño en bloques es el del análisis de varianza, la variabilidad total se descompone en tres fuentes de variación, la explicada por los tratamientos, la explicada por los bloques y la explicada por el error (sf:11.10.sp). Por lo tanto el modelo de descomposición de la varianza es:

$$\text{Variabilidad (Total)} = \text{Var (tratamientos)} + \text{Var (Bloques)} + \text{Var (Error)}$$

4.6.1.1 Ventajas

- El agrupamiento de las unidades experimentales en bloques, debido a la existencia real de esta fuente variabilidad, aumenta la

precisión del experimento con la relación a un diseño completo al azar.

- No existen restricciones en cuanto al número de tratamientos o bloques.
- El análisis estadístico es simple.
- Si se pierden los datos de un bloque completo, estos pueden omitirse sin mayores complicaciones para el análisis. Si faltan datos de unidades experimentales, estos pueden estimarse.

4.6.1.2 Desventajas

- Cuando la variabilidad entre las unidades experimentales dentro de los bloques es grande, resulta un error experimental considerable. Esto es cuando el número de tratamientos es muy grande.
- Si existe interacción entre los bloques y los tratamientos, ésta va incluida en el error experimental.
- Si no existe una real diferencia entre los bloques, habrá una pérdida de precisión en el experimento con relación a un diseño completo al azar, debido a la disminución de los grados de libertad del error.

4.6.2 Comparación de medias de tratamientos

Cuando se realiza un análisis de varianza o variancia la conclusión es que con al menos uno de los tratamientos se obtienen resultados diferentes (sf.11.10.sp). Para ello, existen varios métodos, siendo los más importantes: prueba de F, prueba de t , contrastes ortogonales, prueba de Tukey, prueba de Dunnett

4.6.2.1 Prueba de Tukey

Permite evaluar la significancia de todas las diferencias entre tratamientos (sf.11.10.sp). Los supuestos para la realización de esta prueba son:

varianzas homogéneas y muestras extraídas al azar. El procedimiento consiste en calcular el valor teórico de ALS (T) y compararlo con la diferencia entre las medias:

Amplitud limite significativa de Tukey

$$ALS(T) = AES(T) S_d$$

Donde:

AES(T) es la amplitud estudiantizada significativa de Tukey, obtenida de la tabla de Tukey con α =nivel de significación, p =número de tratamientos del experimento y los grados de libertad del error experimental.

$S_d = \sqrt{\frac{CME}{r}}$ es la desviación estándar de la diferencia de las medias muestrales de dos tratamientos para la prueba de Tukey.

Regla de decisión: α si $|\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{j.}| > ALS(T)$.

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación del 95%.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- 5.1.1 Determinar la vida de anaquel del fruto del papause blanco (*Annona diversifolia*) tratado con Quitosano.

5.2 Específicos

- 5.2.1 Determinar las características fisicoquímicas de los frutos del papause blanco (*Annona diversifolia*) tratados con y sin quitosano a 10 °C durante 21 días.
- 5.2.2 Establecer la calidad microbiológica de los frutos del Papause Blanco (*Annona diversifolia*) tratados con y sin quitosano a 10 °C durante 21 días.
- 5.2.2 Evaluar sensorialmente la calidad de los frutos del papause blanco (*Annona diversifolia*) tratados con y sin quitosano a 10 °C durante 21 días.
- 5.2.3 Establecer la concentración de quitosano cuyo efecto en las propiedades físicoquímicas y microbiológicas aumentan la vida de anaquel de los frutos de *Annona diversifolia*.
- 5.2.4 Determinar el tiempo de vida de anaquel del fruto del papause blanco (*Annona diversifolia*) tratado y no tratado con quitosano.

6. HIPÓTESIS

El uso de películas de quitosano aumentan significativamente la vida de anaquel en frutos de papause blanco (*Annona diversifolia*).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Recursos humanos

Estudiante tesista: T.U. Juan Carlos Ovalle Aguilar
Asesor Titular: Ing. Alfonso Solórzano
Asesor Adjunto: Lic. Marco del Cid Flores

7.2 Recursos físicos

- Centro Universitario del Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala

7.3 Materiales y equipo

7.3.1 Materia prima

7.3.1.1 Frutos de Papause blanco

7.3.1.2 Quitosano

Se utilizó quitosano de mediano peso molecular (75 a 80)% desacetilado) obtenido de cáscara de camarón producto con número CAS 9012-76-4.

7.3.2 Reactivos

- a) Fenolftaleína al 1%
- b) Alcohol al 99%
- c) Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N
- d) Peptona al 0,1 %
- e) Placas de recuento de mohos y levaduras Petri Films
- f) Soluciones tampón de pH conocido
- g) Ácido cítrico al 1,5%

7.3.3 Cristalería.

- a) Termómetro con escala (0 a 1009 °C (graduado 0,2 mm)
- b) Pipetas de vidrio de (1,5 a 10) ml graduadas en 0,1 ml
- c) Erlen Meyer de 500 ml.
- d) Botellas de dilución de 160 ml con tapón de rosca
- e) Buretas de 50 ml
- f) Vasos de precipitar de 100 ml y 250 ml
- g) Matraz Erlenmeyer
- h) Matraz aforado de 250 ml

7.3.4 Materiales

- a) Bolsas estériles
- b) Bolsas de polietileno
- c) Bandejas
- d) Recipientes de plástico
- e) Recipientes para muestras
- f) Bandejas desechables
- g) Cucharas
- h) Servilletas
- i) Vasos desechables
- j) Pichel grande para agua

7.3.5 Equipo

- a) Balanza analítica
- b) Incubadora a 35 °C
- c) Autoclave
- d) Mechero de Bunsen
- e) pHmetro
- f) Agitador electromagnético
- g) Cámara refrigerada

7.4 Metodología

Para la investigación se desarrolló en dos etapas: a) La primera comprendió las actividades de campo, para la obtención, y selección de la materia prima. b) La segunda etapa se desarrolló en el CUNSUROC donde se aplicó tres tratamientos a los frutos del papause blanco, dos con quitosano y uno de control.

7.4.1 Primera etapa

7.4.1.1 Obtención de la materia prima

Se utilizó frutos del papause blanco (*Annona diversifolia*) los cuales se obtuvieron de la recolección de cultivos familiares identificados en la aldea “Las cruces” a 20 km del municipio de Retalhuleu, carretera a Puerto Champerico.

7.4.1.2 Criterios de selección

Los frutos fueron seleccionados de forma uniforme de acuerdo a las siguientes características:

- a) Tamaño: Constituido por frutos con longitud comprendida entre los 8 cm – 15 cm.
- b) Color: Para objeto de estudio se emplearon frutos frescos de la variedad de pulpa de color blanca (ver figura No. 7).
- c) Madurez: Frutos duros que presentaron rajadura sin cicatrizar o parcialmente cicatrizada (la pulpa expuesta en la rajadura no presenta una coloración café ver figura No.8).
- d) Ausencia de daños físicos: Se seleccionaron frutos que no presentan evidencia de golpes, orificios en la cáscara provocados por el barrenador del fruto el *Bephrateloide sp*, y momificación (frutos duros y negros).
- e) Ataque fúngico: Se descartaron frutos que presentaron micelios en la pulpa (ver figura No. 9).

7.4.1.3 Transporte y acondicionamiento

Los frutos fueron transportados en tinas plásticas a temperatura ambiente conteniendo no más de 20 frutos cada una, para evitar daños mecánicos como golpes o magulladuras. Una vez seleccionados, fueron lavados por inmersión en solución clorada (50 ppm) durante 5 minutos y secados a temperatura ambiente, luego se almacenaron en refrigeración a 10 °C hasta su uso sin exceder dos días.

7.4.2 Segunda etapa: Actividades de laboratorio

7.4.2.1 Preparación de las películas o tratamientos

Se utilizó Quitosano de mediano peso molecular (75% desacetilación) ya que estudios realizados en otros frutos, demostraron que posee mayor actividad antimicrobiana (sf:9.13.sp), Según Cortez, O (2008) obtuvo buenos resultados con concentraciones al 1% y 2% (%p/v) en papaya. Estas concentraciones fueron empleadas como referencia y aplicadas en frutos de papaya. El tercer tratamiento fue el tratamiento sin quitosano.

El quitosano es soluble en medios ácidos lo que también ha demostrado favorece en una mayor actividad biocida (2008:9.14.sp), por ello se utilizó ácido cítrico grado alimenticio para preparar las soluciones y se procedió de la siguiente manera:

- a) Preparar una solución de ácido cítrico diluyendo a temperatura y condiciones ambientales normales, pesando 1,5 g por cada 100 ml de agua destilada estéril. (tomar en consideración que el recipiente que se utilice debe estar completamente limpio: libre de agentes químicos como: desinfectantes o jabón) Ajustar el pH a 4,8 utilizando Hidróxido de Sodio 1 N
- b) Pesar rápidamente 1 g o 2 g de quitosano (según el tratamiento a aplicar) por cada 100 ml de solución de ácido cítrico.

- c) Agregar el quitosano a la solución y mantener en agitación constante durante 15 minutos a 65 °C hasta la completa disolución de la muestra.

7.4.2.2 Preparación del control

Se utilizó agua destilada la cual se ajustó con ácido cítrico a pH 4.8.

7.4.2.3 Aplicación de las soluciones de quitosano

Los frutos fueron sumergidos durante 1 minuto en las soluciones, en lotes de 4 unidades experimentales hasta completar ocho grupos por tratamiento. Se dejaron secar en bandejas por convección natural a temperatura y condiciones ambientales normales durante una hora para posteriormente se identificaron y se almacenaron.

7.4.2.4 Almacenamiento

Una vez aplicados los tratamientos, los frutos se almacenaron en bandejas dentro de una cámara frigorífica a 10°C, y 95 % HR. La humedad relativa se determinó con la medición de la temperatura del medio (bulbo seco y húmedo). Conociendo las temperaturas se utilizó la carta psicrométrica.

Durante el almacenamiento se determinó: acidez, los grados brix (°Bx), pH, pérdida fisiológica de peso. Las observaciones y toma de muestras se realizaron con una frecuencia de tres días.

La calidad sensorial se midió a través de paneles sensoriales desarrollados en intervalos de tres días. La calidad microbiológica, fue determinada por medio de recuento de mohos y levaduras con una frecuencia de seis días, la toma de muestras se realizó mediante una muestra compuesta del lote tratado así como del control.

7.4.2.5 Determinaciones fisicoquímicas

Las mediciones se realizaron a temperatura y condiciones ambientales normales en las instalaciones del laboratorio de Fisicoquímica del Centro Universitario del Suroccidente, las técnicas que se utilizaron fueron:

7.4.2.5.1 pH (Ver anexo 12.1.1)

7.4.2.5.2 Sólidos solubles totales (ver anexo 12.1.2)

7.4.2.5.3 Acidez titulable (ver anexo 12.1.3)

7.4.2.5.4 Pérdida fisiológica de masa (ver anexo 12.1.4)

7.4.2.6 Análisis microbiológico

Para evaluar la actividad fungicida de las películas de quitosano y reducir el uso de material y del tiempo para preparación de medios se utilizó el método AOAC 997.02 (1990.9.2.sp) recuento de mohos y levaduras por lo que se procedió de acuerdo al anexo 12.3

7.4.2.7 Evaluación sensorial

Los frutos almacenados fueron evaluados por medio de paneles de catación conformados por 10 panelistas elegidos al azar. Los participantes (ambos sexos) en las pruebas fueron estudiantes y/o personal administrativo del Centro Universitario del Suroccidente.

Los panelistas llenaron una boleta, en donde evaluaron las siguientes características: olor, color, sabor, firmeza. Las características se midieron a través de una escala hedónica de 5 puntos en donde se determinó la preferencia de los tratamientos.

Las evaluaciones sensoriales se efectuaron con una frecuencia de tres días. Los resultados mostrados por los panelistas se tabularon y se les aplicó un análisis de varianza para un diseño en bloques al azar. La diferencia entre tratamientos se determinó a través de una prueba de Tukey.

7.4.2.8 Criterios de aceptación de resultados para fijar vida de anaquel o vida útil.

- Evaluación sensorial

Se valoraron en función de la diferencia obtenida con los panelistas.

Sin embargo se consideraron:

- a. Color uniforme característico de la fruta, cicatrización sin formación de moho.
- b. Sabor característico sin indicios de fermentación o sabores extraños
- c. Olor característico (sin aroma de fermentación u olores extraños).
- d. Firmeza: acorde al grado de madurez que les permita la manipulación del fruto.

Fuente: Criterios tomados de la “Norma de calidad para Chirimoyas destinadas para el mercado interior” (BOE número 41 de 17 de febrero de 1984). Y Real Decreto 2192/1984 Reglamento de aplicación de las normas de calidad para las frutas y hortalizas frescas comercializadas en el mercado interior, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.

Análisis físico-químicos

Los resultados iniciales obtenidos a partir del día 0, se compararon con los obtenidos a cada tres días.

- Análisis microbiológico:

Tabla No. 2

Criterio microbiológico

Microorganismo	Nivel de aceptabilidad (M)	Observaciones
Mohos y levaduras /g	$\leq 10^3$	A realizar cada seis días

Fuente: Criterio establecido en base a la norma CODEX CAC/GL21-1997 “Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos” y el reglamento técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08

M = valor límite del número de microorganismos. El resultado se considerará no satisfactorio si el resultado (R) de la muestras tienen un número de microorganismos mayor que el nivel de aceptabilidad ($R > M$).

7.4.2.9 Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, cuya fuente de variación a controlar además de los tratamientos fue la experimentada por los días. El factor o variable independiente es la aplicación de Quitosano y la variable respuesta el efecto en la calidad fisicoquímica (acidez titulable, °Bx, pH, pérdida fisiológica de masa expresada en gramos), y actividad microbiana expresada en unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g).

Los tratamientos fueron asignados de la siguiente manera:

Tratamiento A = Quitosano 1%

Tratamiento B= Quitosano 2%

Tratamiento C= Testigo

7.4.2.9.1 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de Fischer con un nivel de confianza del 95 % para establecer si existía diferencia significativa entre tratamientos utilizando el software Minitab 15.

Para evaluar la diferencia significativa entre tratamientos se formularon las siguientes hipótesis:

Ho= Los tratamientos con quitosano y el tratamiento control no presentan diferencia significativa en la vida de anaquel de los frutos de papause.

Ha= Los tratamientos con quitosano y el tratamiento control presentan diferencia significativa en la vida de anaquel de los frutos de papause.

En caso se rechazará Ho y se aceptará Ha, donde al menos uno de los tratamientos se consigue resultados diferentes, se realizará una prueba de Tukey para evaluar la significancia $\alpha=0,05$ de todas las diferencias entre tratamientos.

Las hipótesis empleadas fueron:

Ha: $\mu_A = \mu_B$

Ha: $\mu_A = \mu_C$

Ha: $\mu_B = \mu_C$

Ho: $\mu_A \neq \mu_B$

Ho: $\mu_A \neq \mu_C$

Ho: $\mu_B \neq \mu_C$

7.4.2.9.2 Determinación del tamaño de la muestra

Se utilizaron noventa y seis unidades experimentales determinadas por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2}$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra.

Z = es el nivel de confianza se usó 1,96 para una seguridad del 95%

p = es la variabilidad positiva se usó 50%=0,5.

q = es la variabilidad negativa se usó 50%=0,5.

E = es la precisión o error 10%= 0,1

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1 Actividades de campo

8.1.1 Selección, transporte y almacenamiento

Los frutos fueron seleccionados de acuerdo a su tamaño, madurez, ausencia de daño físico y ataque fúngico. Estos fueron obtenidos de árboles desarrollados a nivel de huertos familiares, con aproximadamente 99 días después de la antesis o floración, tiempo en el que el fruto presenta agrietamiento de la base del pedúnculo (2006:11.3.sp) y se le considera que alcanza su mayor contenido de azúcares. En promedio se utilizaron frutos con diámetro de 12 cm.

Las condiciones de almacenamiento tanto antes como después de la aplicación de los tratamientos con quitosano fueron las siguientes:

- Temperatura de refrigeración: 10 °C
- Humedad relativa: 95 %

Se utilizó esta temperatura de refrigeración para mantener bajo control este parámetro que influye directamente en la calidad de los frutos y que no es objeto de estudio, así también no se empleó una temperatura tan baja para evitar daños por frío en los frutos.

La humedad relativa se determinó a través de cartas psicométricas empleando la temperatura de bulbo seco (BS) y de bulbo húmedo (BH).

Los datos se muestran a continuación:

- BS= 12 °C
- BH = 10 °C

8.2 Actividades de laboratorio

8.2.1 Preparación y aplicación de las soluciones de quitosano

Tabla No. 3
VARIABLES CONTROLADAS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE
QUITOSANO

QUITOSANO	pH	°T disolución	Tiempo de agitación
1 y 2 (% p/v)	4,8	80 °C	15 minutos

Fuente: Elaboración propia.2008

Para la preparación de las soluciones (1% y 2% p/v) de quitosano, se controlaron las variables manteniéndose los valores mostrados por la tabla No. 2. Al igual que otros hidrocoloides como la pectina, la inestabilidad que tienen para la formación del gel depende de la temperatura, agitación y cambios de pH. Este último es la principal variable que debe ajustarse antes de añadir el polímero Quitosano a la solución (ácido cítrico + agua). Luego de la preparación de las soluciones se procedió a la aplicación a las unidades experimentales.

En esta etapa se recomienda evitar la aplicación de las soluciones de quitosano a frutos cuya temperatura sea menor de la temperatura de la solución y de la temperatura ambiente. Por lo tanto los frutos refrigerados que no excedían los dos días de almacenamiento, fueron atemperados en horas de la mañana para evitar que las condiciones de humedad y temperatura ambiente facilitaran la condensación de agua sobre los frutos, y esto a su vez no permitieran la formación de la película de quitosano. Una vez los frutos alcanzaban la temperatura se sumergieron durante un minuto en lotes de cuatro unidades experimentales hasta completar el número de unidades por tratamiento en cada solución, posterior a ello, se colocaron en bandejas para eliminar el exceso de la solución de quitosano, aquí se dejaron durante una hora hasta secar la solución en los frutos.

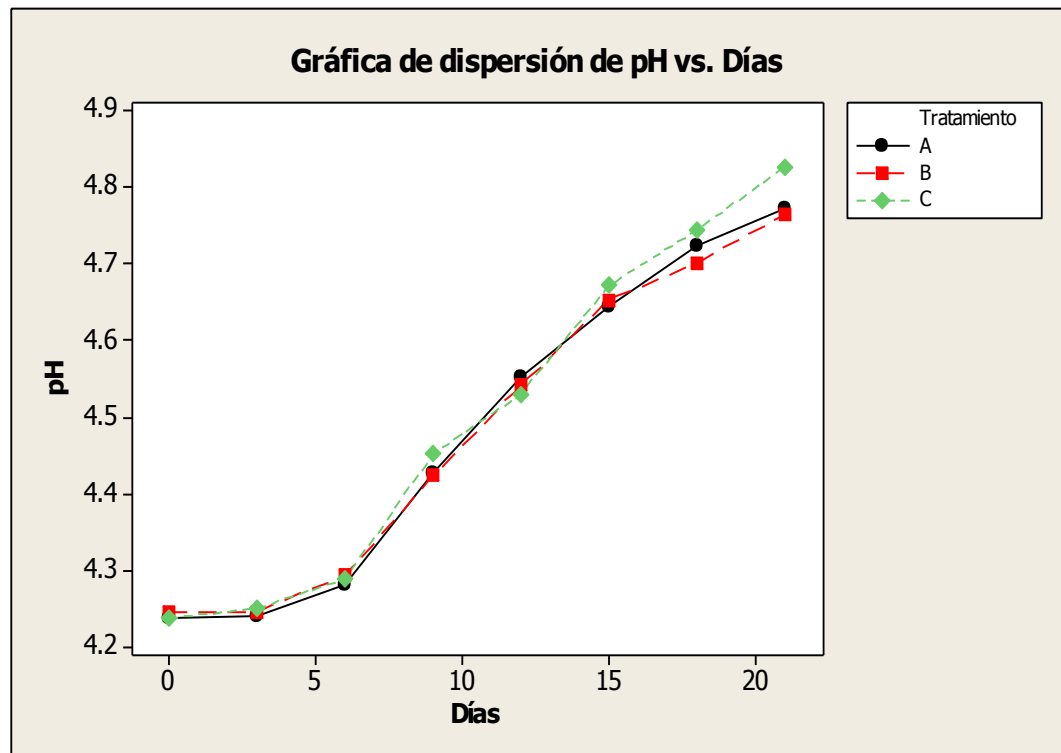
8.2.2 Almacenamiento

Con las soluciones aplicadas a las unidades experimentales, se mantuvieron en refrigeración hasta los análisis, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

8.2.3 Resultados de la determinación de pH

Gráfica No. 1

Determinación de pH en los tratamientos



Fuente: Elaboración propia 2008

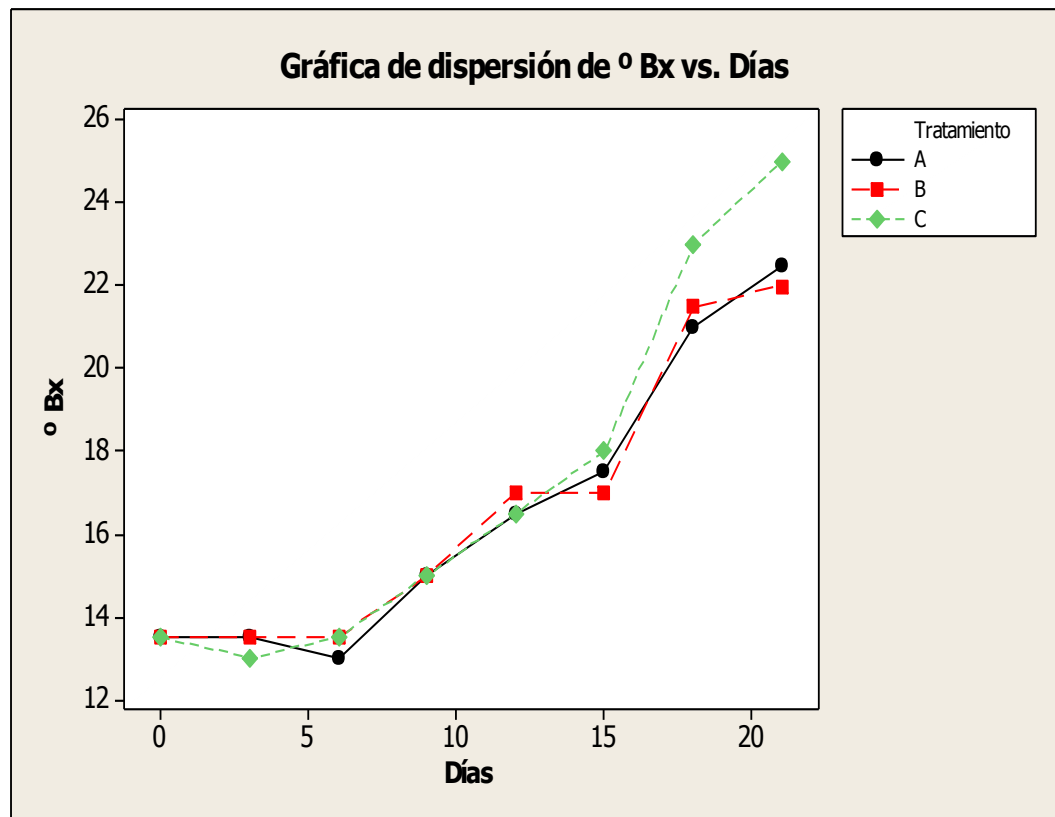
El pH de los papauses osciló entre 4,2 y 4,8 durante el periodo de almacenamiento y no se encontraron diferencias significativas con respecto al control $p > 0,05$ (los resultados se muestran en el apéndice 13.1).

Los cambios de pH (4,4 a 4,6) observados en el sexto día como lo muestra la grafica, están asociados con la actividad fisiológica y la maduración de los frutos.

8.2.4 Resultados de la determinación de sólidos solubles totales

Gráfica No. 2

Determinación de sólidos solubles totales en los tratamientos



Fuente: Elaboración propia. 2008

La gráfica 2 muestra los cambios de SST, de los tratamientos aplicados en los frutos de papause durante el almacenamiento a 10 °C. Se pudo observar que los frutos tenían un contenido inicial de SST de 13 % estos

datos concuerdan con otras investigaciones en donde se estableció que el mayor contenido de azúcares alcanzados por el fruto después de la antesis es 13 %. Luego se observó un aumento súbito del contenido de SST para el sexto día.

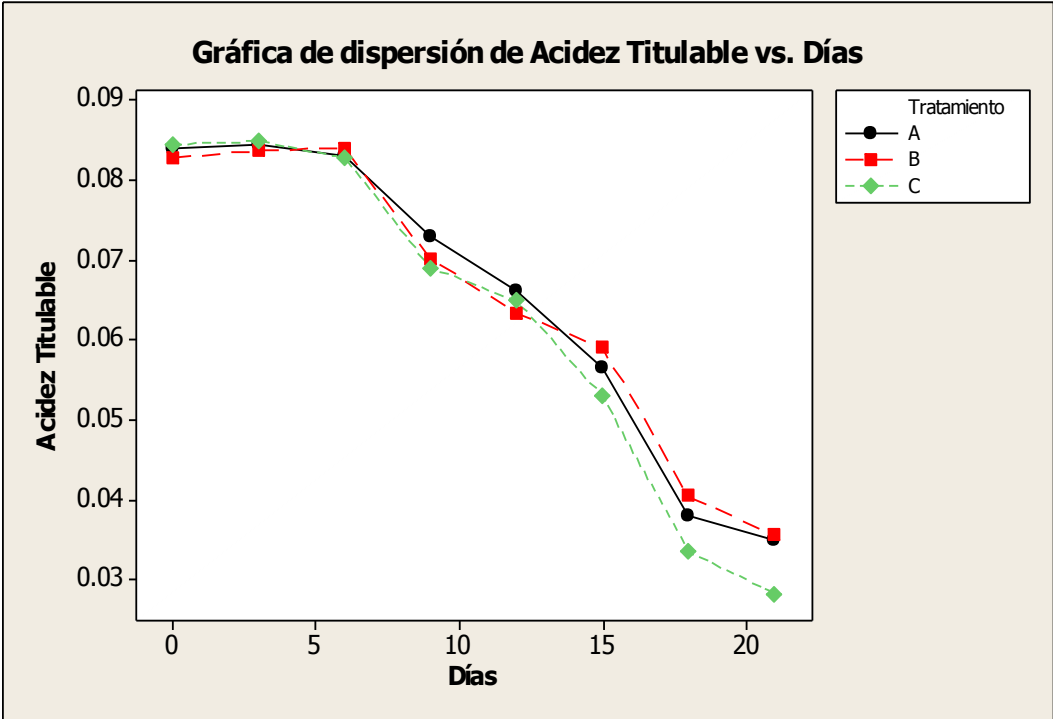
Durante el periodo de almacenamiento no se encontraron diferencias significativas con respecto al control $p > 0,05$ (los resultados se muestran en el apéndice 13.2).

El fruto control mostró un incremento en el contenido de sólidos a partir del día quince, tiempo mucho mayor para alcanzar el mismo contenido de SST a temperatura ambiente; en donde solo le toma tres días. El control sobre la temperatura del medio favoreció el retraso de la madurez de los frutos.

8.2.5 Resultados de la determinación de acidez titulable

Gráfica No. 3

Determinación de acidez titulable



Fuente: Elaboración propia 2008

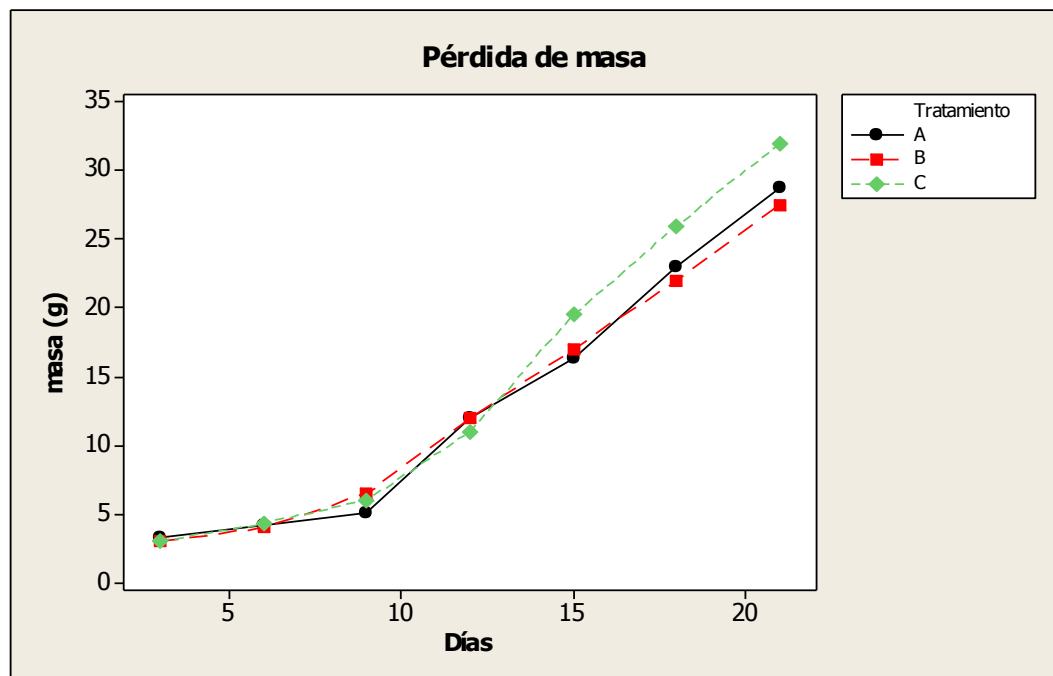
Se puede observar que la AT disminuyó drásticamente para el sexto día de almacenamiento, y continuó disminuyendo lentamente hasta el final del experimento coincidiendo con el aumento del contenido de SST en los frutos (aporte de energía para la actividad celular). No se observaron diferencias significativas entre las medias ($p>0,05$) con respecto al control.

La refrigeración es el parámetro bajo control que mayor efecto tiene sobre la calidad de los frutos disminuyendo la velocidad de respiración y transpiración (actividad fisiológica), pero aún bajo estas condiciones de control se observó aumento en la actividad de los frutos control en el día quince.

8.2.6 Resultados de la determinación de la pérdida fisiológica de masa

Gráfica No. 4

Determinación de la pérdida de masa



Fuente: Elaboración propia 2008

En la gráfica No. 4 se puede observar que la pérdida de peso se incrementó con el tiempo de almacenamiento, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados ($p > 0,05$) ver apéndice 13.4. Esto se puede atribuir considerablemente a la temperatura de refrigeración en las que se mantuvieron los tratamientos incluyendo el control pues se sabe que al reducir la temperatura también se reduce pero no detiene la actividad respiratoria. Ésta última es la principal causa de pérdida de peso como materia seca debido a la eliminación de dióxido de carbono y agua.

De lo anterior y de acuerdo con la gráfica No. 4, se observó la mayor pérdida de masa entre los tratamientos a partir del día nueve lo que significa un incremento en la intensidad respiratoria de los frutos, también se puede apreciar, que los frutos control perdieron más peso que los frutos tratados con quitosano casi al final de la experimentación. El porcentaje de pérdida de masa para los tratamientos al final del almacenamiento fue A= 7,07%, B= 6,82 %, C= 8,00 %, Saucedo, D. determinó que en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente se obtienen pérdidas del 5,5% en tan solo cuatro días después de cosechado hasta un 20% en doce días. Al parecer, y como lo han citado otros autores que han tenido este mismo comportamiento en sus estudios los tratamientos de quitosano utilizados formaron una barrera en la superficie del fruto que evitó junto con la refrigeración las pérdidas de CO_2 y agua. También, se pudo observar que el tratamiento con el 2% de quitosano redujo más la pérdida de peso que las de 1%. “Esto se debe a que al aumentar la concentración, aumenta la viscosidad de la solución y al aplicarla a los frutos se obtiene una menor permeabilidad de vapor de agua” (2006:11.3.sp).

8.2.7 Análisis microbiológicos

8.2.7.1 Análisis de resultados con base al criterio microbiológico

No existe legislación que establezca criterios microbiológicos específicos sobre las frutas y verduras fresca, ni mucho menos criterios definidos para la *Annona diversifolia*. La experiencia muestra que una amplia gama de productos (fresas, manzanas, etc.) incluidos el papause pueden resultar contaminados por microorganismos patógenos como *Salmonella spp.* y *Escherichia coli O157:H7*, por malas prácticas de cultivo o procesos de la cadena alimentaria. El criterio microbiológico definido en esta investigación se basó en la consideración y la aplicación de buenas prácticas de higiene en la manipulación de los frutos del papause permitiendo utilizar el análisis de moho y levadura en los frutos como un indicador de vida útil.

En la tabla No. 4 se muestra los resultados de los análisis microbiológicos (valores promedio y su desviación estándar) realizados para evaluar el crecimiento de mohos y levaduras en papauses con 1 % y 2% y sin recubrimiento de los propuestos en esta investigación.

Tabla No. 4
Resultados de análisis de mohos y levaduras.

Día	UFC/g <i>Annona diversifolia</i>					
	Quitosano 1%		Quitosano 2%		Control	
	Moho	Levadura	Moho	Levadura	Moho	Levadura
0	8	10	10	12	17	20
6	74	219	44	135	135	324
12	195	537	95	229	602	1445
18	740	1247	340	501	1896	3396

Fuente: Elaboración propia. 2008

Basado en el criterio microbiológico en el inciso 7.4.2.8.3 pudo establecerse que a partir del día doce de almacenamiento las muestras

control muestran resultados no satisfactorios para el conteo de levaduras ($R > M$).

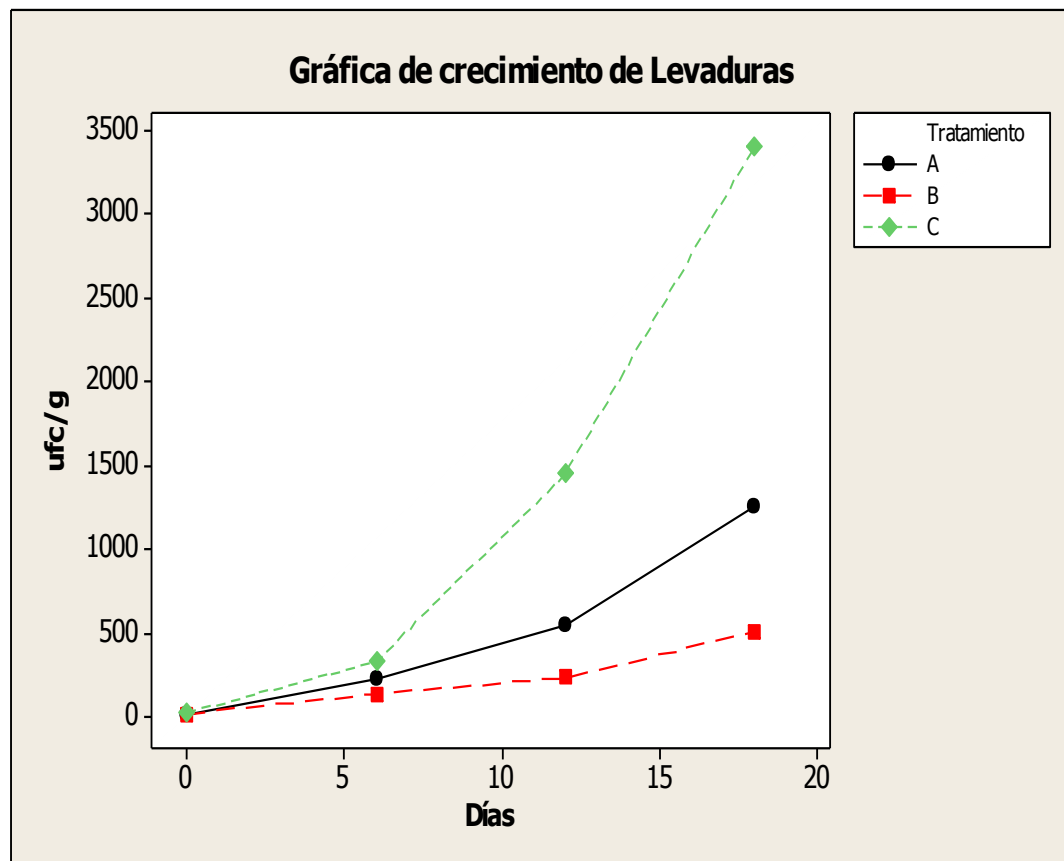
El tratamiento de quitosano al 1% muestra resultados no satisfactorios en el conteo de levaduras partir del día dieciocho con conteos mayores al criterio de aceptabilidad ($R > M$), mientras que el conteo de mohos fue menor al criterio establecido.

Los resultados de los frutos con quitosano al 2% fueron satisfactorios tanto en levadura como en moho hasta el día dieciocho mostrando conteos menores al criterio establecido ($R < M$).

8.2.7.2 Análisis de resultados de la actividad anti fúngica del quitosano

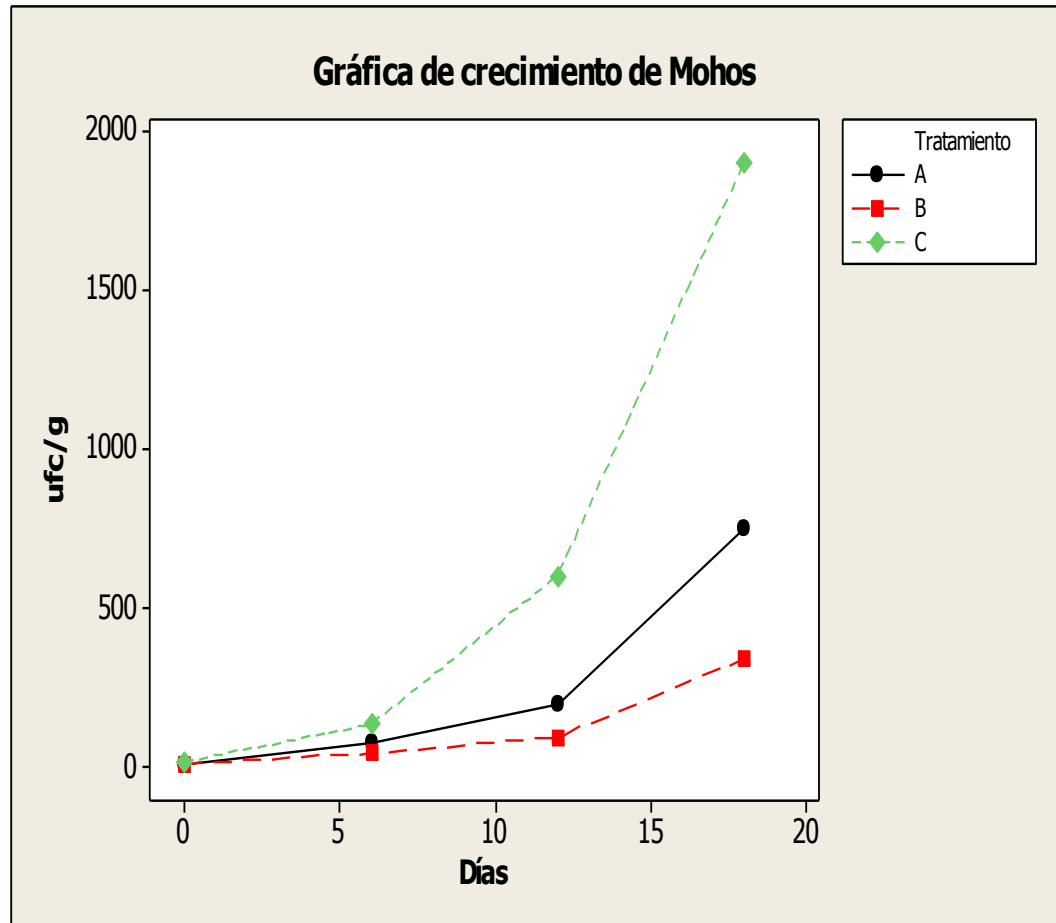
Gráfica No. 5

Crecimiento de levadura



Fuente: Elaboración propia. 2008

Gráfica No. 6
Crecimiento de mohos



Fuente: Elaboración propia. 2008

En las gráficas 5 y 6 se muestra el crecimiento de moho y levadura expresados en UFC/g a lo largo del período de almacenamiento (21 días), los frutos fueron analizados a cada seis días de diferencia y las muestras fueron tomadas en las zonas de agrietamiento del fruto, también se puede observar como los frutos cubiertos con quitosano al 2% fueron más efectivos para reducir el crecimiento de moho que el de la levadura.

Al realizar el análisis de varianza se estableció que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos $p < 0,05$ aceptándose la hipótesis H_a de que las cubiertas de quitosano afectaron el crecimiento

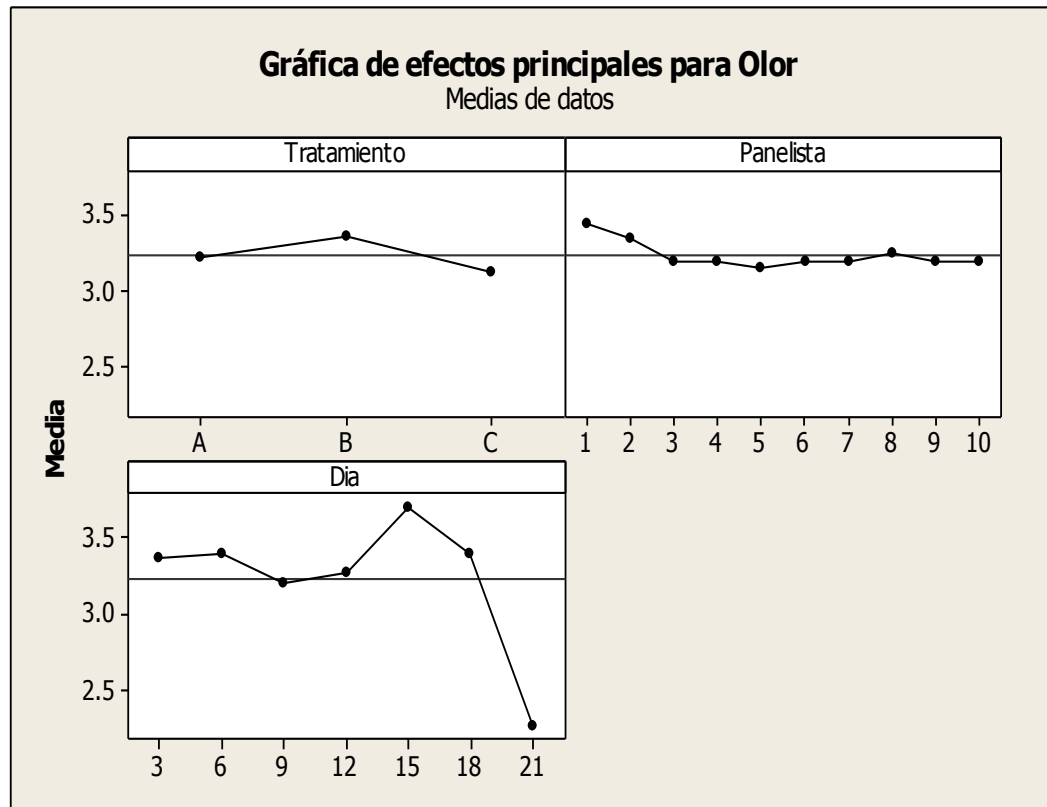
de moho y levadura, los resultados se muestran en el apéndice 13.5 y 13.6. La comparación de las medias en el crecimiento de mohos y levadura a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 95%, estableció que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre las soluciones de quitosano. Aceptando la hipótesis $H_a: \mu_A = \mu_B$. Sin embargo si existió diferencia significativa $p < 0,05$ entre el tratamiento al 1% y los frutos sin tratar $H_o: \mu_a \neq \mu_c$, también se estableció que el tratamiento con quitosano al 2% mantiene una diferencia estadística significativa $p < 0,05$, con el control $H_o: \mu_B \neq \mu_C$. Pero de las dos soluciones de quitosano la del 2% resulta más efectiva para reducir el moho fundamentalmente en el crecimiento micelial, lo que bajo condiciones normales de temperatura (20-30) °C produce podredumbre en los papas. En cambio las levaduras están constituidas en su pared celular por quitina y el quitosano es menos efectivo con aquellas que lo poseen en sus paredes celulares (2008:11.14.sp).

8.2.8 Evaluación sensorial

8.2.8.1 Olor

Siguiendo los criterios establecidos en el inciso 7.4.2.8, se procedió a evaluar cada tres días de almacenamiento el olor de los frutos cubiertos con quitosano (1%,2%) así como el del control.

Gráfica No. 7 Efectos principales para olor



Fuente: Elaboración propia. 2008

La gráfica de efectos principales muestra las medias por nivel para cada factor (tratamiento, panelista y días). La media general observada (3.229) se grafica con una línea horizontal que pasa por cada factor.

En el caso de los tratamientos (A, B, C), éstos no influyen o tienen efecto alguno en la decisión de los panelistas acerca del olor de los frutos, a quienes le resulta indiferente la aplicación o no del quitosano. Esto se

observa en la línea que une las medias de cada tratamiento que se hace casi paralela con la media general. Sin embargo el quitosano al 2% es el que tiene la media más alta con respecto al 1% y al tratamiento control.

Lo mismo se observa con el factor panelista cuya media se muestra muy paralela a la media general lo que significa que no tienen efecto alguno sobre la respuesta.

El efecto principal o el que más influye en la respuesta en la aceptación se observa en el factor día. El día quince presentó en la escala hedónica el valor más alto de los descriptores con una media 4, gusta poco. El valor más bajo lo presenta el día veintiuno disgustando un poco.

De forma clara se aprecia que el tratamiento "Días" tiene un efecto más grande en la respuesta en comparación a Tratamiento, Panelista.

Los resultados del análisis de varianza se muestran en el apéndice 13.8. Se estableció que no existe diferencia $p < 0,05$ entre la media de los panelistas, en cambio si existe diferencia significativa tanto en el tratamiento como en los días, por lo que se comparó la interacción de las medias tratamiento x día, a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 95 %.

La primera evaluación sensorial se realizó el tercer día de almacenamiento y en ella se observó que no existe diferencia significativa $p > 0,05$ entre las medias del tratamiento al 1% con el tratamiento 2%, resultando más agradable el olor de los frutos sin tratamiento ($p < 0,05$), los panelistas describen que el olor del quitosano a tres días de almacenamiento incide en la aceptabilidad del mismo.

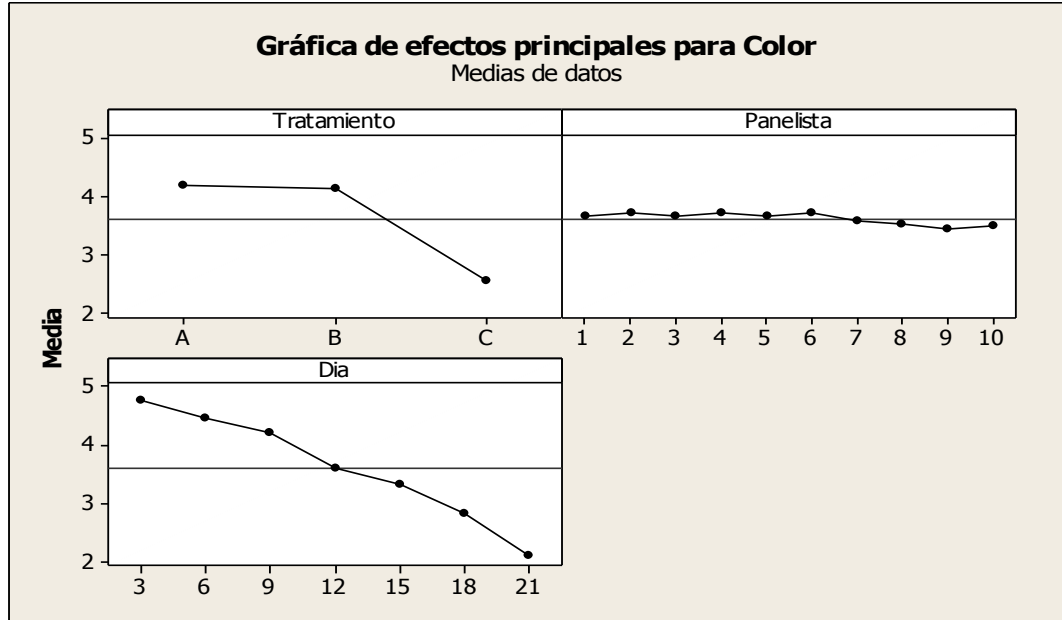
Para los días seis, nueve y doce no hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

Los días quince y dieciocho, el tratamiento B resulta ser significativamente diferente de los frutos control ($p < 0,05$) gustando a los

panelista ya que no encontraron aromas a fermentación. El día veintiuno los frutos no tuvieron diferencia significativa.

8.2.8.2 Color

Gráfica No. 8 Efectos principales en color



Fuente: elaboración propia. 2008

El comportamiento de la gráfica demuestra que los panelista no tuvieron un efecto en la aceptabilidad del color en los tratamientos, éstos últimos tuvieron mejor aceptación por encima del promedio que los frutos control. Y la mayor aceptación se observó en los días tres, seis y nueve, disminuyendo a partir del resto de observaciones.

Al igual que en el olor, el análisis de varianza demostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos y los días ($p < 0,05$), por lo que se evaluó la interacción entre estos factores, a través de una prueba de Tukey al 95% de confianza.

Para el día tres, fue el color del tratamiento al 2% el que más agradó significativamente ($p < 0,05$), mientras el que menos agradó fueron los frutos sin tratamiento. Entre los tratamientos con quitosano no existe diferencia significativa $p > 0,05$.

El día seis, el tratamiento al 2% de quitosano fue el que más agradó significativamente $p < 0,05$, mientras que entre el control y el tratamiento al 1% no existe diferencia significativa.

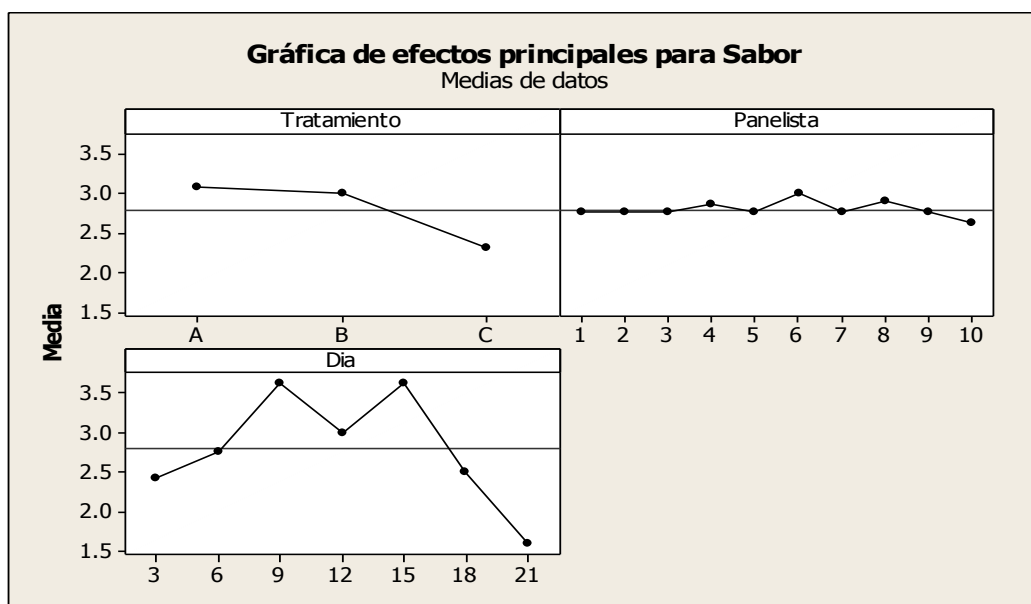
El día nueve, el tratamiento al 2% de quitosano fue el que más agrado significativamente ($p < 0,05$).

El día doce, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, los panelistas encontraron que la pulpa expuesta se encontraba cicatrizada en todos los frutos.

El día quince, dieciocho y veintiuno, los panelistas encontraron que no existe diferencia significativa $p > 0,05$ entre los tratamientos con quitosano, mientras que éstos si fueron significativamente mejores que los controles, que mostraron oxidación de la pulpa expuesta.

8.2.8.3 Sabor

Gráfica No. 9 Efectos principales para el sabor



Fuente: Elaboración propia

La gráfica muestra que los panelistas no tuvieron un efecto en la aceptabilidad del sabor en los tratamientos. Los tratamientos con quitosano fueron aceptados por encima del promedio que los frutos

control. Y la mayor aceptación se observó en los días nueve, doce y quince coincidentemente con la formación de azúcares mostrado por los análisis fisicoquímicos.

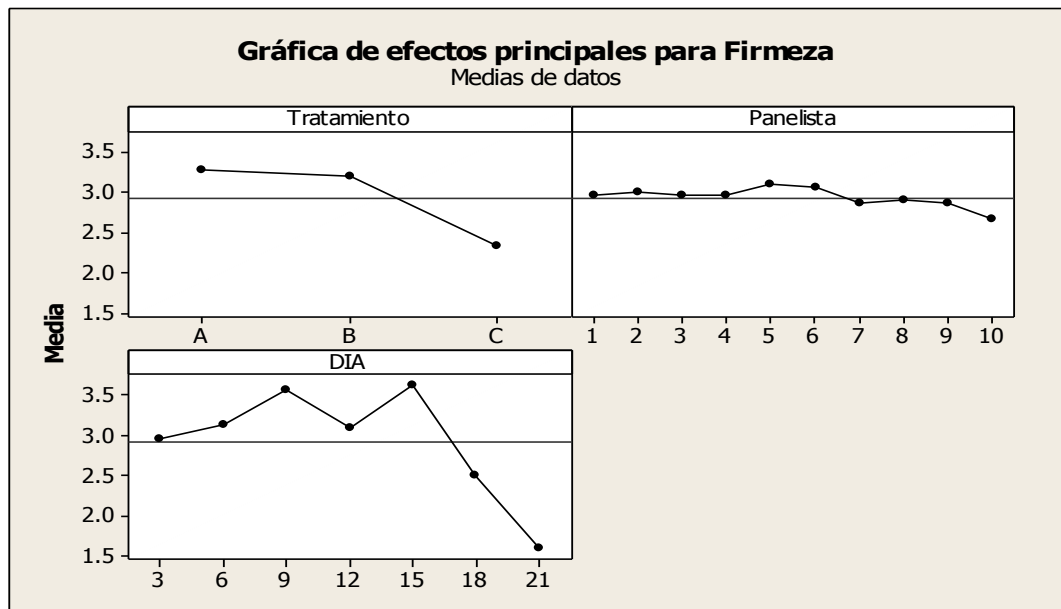
El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos y los días, así como la interacción entre estos dos factores ($p < 0,05$), ya que no se puede considerar las medias individualmente entre los factores, se procedió con una prueba de Tukey al 95% a evaluar la interacción.

Los días tres y seis no existe diferencia significativa $p > 0,05$ entre los tratamientos. El día nueve el sabor de los frutos control fue el que significativamente ($p < 0,05$) agradó a los jueces, mientras que entre los frutos con quitosano no son significativamente diferentes.

El día doce, quince, dieciocho y veintiuno los tratamientos con quitosano fueron significativamente más aceptados ($p < 0,05$) que los frutos control, sin embargo los jueces no encontraron diferencia entre ambos.

8.2.8.4 Firmeza

Gráfica No. 10 Efectos principales para firmeza



Fuente: Elaboración propia.2008

La gráfica muestra que los panelista no tuvieron un efecto en la aceptabilidad de la firmeza en los tratamientos. Los tratamientos con quitosano fueron aceptados por encima del promedio que los frutos control.

El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos y los días, así como la interacción entre estos dos factores ($p < 0,05$), ya que no se puede considera las medias individualmente entre los factores, se procedió con una prueba de Tukey al 95% a evaluar la interacción.

Para los días tres, seis y nueve no existe diferencia significativa $p > 0,05$ entre los tratamientos y el control. Del día doce hasta la finalización de las observaciones los tratamientos al 1% y 2% fueron los más aceptados significativamente $p < 0,05$ que los frutos control, sin embargo no existió para los jueces diferencia significativa entre ambos.

9. CONCLUSIONES

Con base en los objetivos, planteamiento del problema e hipótesis de la investigación se concluye lo siguiente:

- 9.1 La hipótesis planteada se acepta, debido a que el uso de películas de quitosano aumentó significativamente la vida de anaquel de los frutos de papause blanco (*Annona diversifolia*), disminuyendo la actividad fisicoquímica y microbiológica.
- 9.2 La vida de anaquel estimada para los frutos de papause blanco (*Annona diversifolia*) tratado con Quitosano almacenadas en refrigeración es de quince días, tiempo durante el cual fisicoquímica, microbiológica y sensorialmente presenta las condiciones aptas para el consumo y comercialización.
- 9.3 La película de quitosano formada a partir de una solución al 2% es la más efectiva para evitar la pérdida de vapor de agua, reducir el crecimiento de moho, levadura y por ende aumentar la vida de anaquel del fruto de *Annona diversifolia*
- 9.4 Sensorialmente los tratamientos con quitosano fueron significativamente aceptados $p < 0,05$ en comparación con el control, sin embargo no mostraron diferencia significativa entre ellos.
- 9.5 Para el atributo olor, los jueces determinaron que aún a tres días de la aplicación de las cubiertas, se percibe el olor característico a marisco del quitosano, dado a que solo una parte de la pulpa se expone al tratamiento, no se percibió al interior de los frutos, las diferencias significativas encontradas a partir del día doce son por la dulzura.
- 9.6 A criterio de los jueces la cubierta de quitosano le otorga un brillo al fruto que lo hace más apetecible y evita la formación de la cicatrización de la pulpa.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Determinar la vida de anaquel del fruto en condiciones de temperatura y ambientes normales con aplicaciones de quitosano superiores al 2%.
- 10.2 Estandarizar el proceso de preparación de las películas e implementar un sistema de monitoreo de gases para determinar la permeabilidad de las cubiertas de quitosano sobre la pulpa de *Annona diversifolia*.
- 10.3 Realizar observaciones al microscopio para detectar micro rupturas sobre las películas de quitosano que pudieran afectar las propiedades de barrera, de ser así establecer una combinación con otros polímeros para mejorar la elasticidad y/o flexibilidad de las películas.
- 10.4 Determinar el costo/beneficio del uso de películas para alargar la vida de anaquel de frutos de *Annona diversifolia*.

11. BIBLIOGRAFÍA

- 11.1 Alderete, JM. Sf. Quitina, quitosano y sus aplicaciones. (En línea) mx. Consultado el 19/05/2008. Disponible en: <http://alimentación.enfasis.com>
- 11.2 AOAC. 1990. Oficial methods of analysis. Association of oficial analytical chemists.
- 11.3 Arévalo, M.L.; Saucedo, C. 2006. Fisiología pre y postcosecha de algunos frutos exóticos de México con potencial de comercialización. Colegio de postgraduados en ciencias agrícolas. (En línea) mx. Consultado el: 9/07/2008. Disponible en: <http://www.colpos.com.mx>.
- 11.4 Carmona, G. Sf. Rol de la temperatura en el almacenamiento de productos frescos. Guía técnica poscosecha No. 5. (En línea) cr. Consultado 19/08/2008. Disponible en: <http://www.cnp.go.cr>
- 11.5 CENTA. 2003. Boletín técnico del cultivo de la anona. (En línea) sv. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.sag.com.sv>
- 11.6 CENTA. 2002. Guía técnica del cultivo de la anona. (En línea) sv. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.sag.com.sv>
- 11.7 Cortez, O. 198. Efecto de las películas de quitosano sobre la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de papaya. Tesis de Licenciatura. UDLA-P. (En línea) mx. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://Catarinaudlap.mx>

- 11.8 Devlieghere, F.A. Vermeulen and J. Debevere. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. (En línea) usa. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.foodmicrobiology.com>
- 11.9 Díaz, C. 2000. Efecto de la aplicación de películas de quitosano en zanahorias de la variedad miniatura, mínimamente procesadas. Tesis licenciatura. UDLA-P. (En línea) mx. Consultado el: 6/05/2008. Disponible en: http://Catarina.udlp.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/diaz_m_/capitulo1.pdf
- 11.10 Drouilly, D., Lizana, A.; Galletti, L. 2006. Atmósfera modificada en fruto de pepino dulce. (En línea) Cl. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n2/art05.pdf>
- 11.11 Eyzaguirre, R.s.f. Diseño de bloques completos al azar. (En línea) pe. Consultado el: 30/04/2005. Disponible en: <http://www.Lamolina.edu.pe>
- 11.12 Eyzaguirre, R.s.f. Principios de diseño experimental. (En línea) pe. Consultado el: 30/04/2005. Disponible en: <http://www.Lamolina.edu.pe>
- 11.13 Frutales. 2006. Guía técnica del cultivo de la anona. (En línea) sv. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.camagro.com/frutales>
- 11.14 González, G. Sf. Cubiertas comestibles de quitosano, una alternativa para prevenir el deterioro microbiano y conservar la

calidad de papaya fresca cortada. (En línea) mx. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.ciad.mx>

- 11.15 Larez, C. 2008. Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica. (En línea) ve. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.ula.ve>
- 11.16 Orellana, A. D. 2001. Distribución geográfica de anonáceas en Guatemala. Guatemala, Gt. Consejo internacional de Recursos Fitogenéticos. (CIRF); Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía (FAUSAC); Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).
- 11.17 Orozco, Y. 2007. Obtención de quitosano reciclado con propiedades para inmovilización de celulasas y pectinazas. Tesis Maestría en Ciencias Químicas. Universidad del Valle. Santiago de Cali. (En línea) col. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.biblioteca.uv.co/tesis/orozco/tesis.pdf>
- 11.18 Pinto, A C. 2005. Anona species. International center for Underutilised crops. Universit of Southampton.
- 11.19 Real Decreto 2192/1984. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Reglamento de aplicación de las normas de calidad para las frutas y hortalizas frescas comercializadas en el mercado interior. (En línea).es. Consultado 19/05/2008. Disponible en: <http://www.boe.es>

- 11.20 Ruiz, C. Sf. El quitosano: usos farmaceuticos y biológicos. Revista de OFIL. (En línea) ve. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.revistadelaofil.org>
- 11.21 Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A. 2006 Aplicación de recubrimientos comestibles a base de hidrocolides en fresones. Departamento de tecnología de alimentos. Instituto universitario de Ing. de alimentos. Universidad Politécnica de valencia. (En línea) es. Consultado el: 19/05/2008. Disponible en: <http://www.upv.com.es>

Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria

12. ANEXOS

12.1 Metodología para análisis fisicoquímicos

12.1.1 Determinación de pH

A. Preparación de la muestra

- a. Reducir a pulpa fina 100 g de fruta con el uso de un mortero, teniendo cuidado de no moler las semillas.
- b. Añadir de 10 a 20 ml de agua destilada recientemente hervida, con objeto de formar una pasta uniforme. Ajustar la temperatura a $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

B. Preparación del pHmetro

- a. Calentar y calibrar el medidor de pH (pHmetro) de acuerdo a las instrucciones del aparato (para la calibración se usará soluciones buffer pH 7 y 4). Lavar varias veces el electrodo con agua, hasta que la lectura en agua recién hervida y enfriada sea aproximadamente de pH 6.0.
- b. Mantener los electrodos sumergidos en agua destilada y lavarlos cuidadosamente, antes y después de usar, con agua destilada (poner atención en secar el exceso sin frotar el electrodo para guardar).

C. Medición

- a. Tomar una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador.
- b. Sumergir él (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente.
- c. Hacer la medición del pH. El valor del pH de la muestra se lee directamente en la escala del potenciómetro

12.1.2 Sólidos solubles totales (°Brix)

- a. Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse

para iluminación. Hacer circular agua a (20°C) a través de los prismas. Limpiar cuidadosamente con alcohol antes de hacer la lectura.

- b. Poner una o dos gotas de la muestra sobre el prisma.
- c. Cubrir el prisma con la tapa con cuidado. Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.
- d. Orientar el aparato hacia una fuente de luz, mirar a través del campo visual.
- e. En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro la línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como "línea margen". Ajustar la línea margen y leer directamente el por ciento de sólidos en la escala Brix.
- f. Abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.

12.1.3 Acidez titulable

- a. Preparar la muestra como se indica en el inciso 12.1.1 página 67
- b. Añadir 0,3 ml de fenolftaleina y valorar con NaOH 0.1 N hasta la aparición de un color rosado persistente por lo menos 30 segundos.
- c. Los resultados se expresarán en gramos del ácido predominante del producto por cada 100 g o 100 ml de éste:

$$\text{g /100 ml de Acido Málico} = \text{ml de solución 0.1 de NaOH} * 0,0067$$

12.1.4 Pérdida fisiológica de masa

- a. La prueba requerirá de que los frutos estén agrupados según el tratamiento y consistirá en pesar el lote por cada tiempo y se expresará en términos de la diferencia de masa (masa final - masa inicial).

12.3 Metodología de análisis microbiológico

Para evaluar la actividad fungicida de las películas de quitosano y reducir el uso de material y del tiempo para preparación de medios se utilizó el método AOAC 997.02 (1990.9.2.sp) recuento de mohos y levaduras por lo que se procedió de la siguiente manera:

A. Preparación de muestra

- a. Pesar 25 ± 0.5 g de la muestra asépticamente y colóquelos en un vaso de licuadora estéril o en una bolsa estéril.
- b. Agregar 225 ml agua de peptona al 0,1%. Esta dilución es denominada 10^{-1} . No usar tampones que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato con las placas, ya que pueden inhibir el crecimiento.
- c. Homogenizar la muestra en equipo Stomacher o en licuadora por un minuto a velocidad media.
- d. Transferir la muestra licuada al frasco de dilución de boca ancha que contenía los 225 ml de agua peptona 0,1 % o manténgala en la bolsa estéril.
- e. Dejar reposar la muestra de 3 a 5 minutos.
- f. Transferir 1 ml de la dilución 1:10 (tomar la muestra de la parte superior del contenedor, para evitar inocular partículas muy grandes) a un tubo conteniendo 9 ml de agua peptona 0,1% (esto provee una dilución 1:100)
- g. Transferir 1 ml de la dilución 1:100 a un tubo conteniendo 9 ml de agua peptona al 0,1% esto provee una dilución 1:1000 En caso de ser necesario, realizar más diluciones sucesivas con el objeto de obtener placas con recuentos contables.

B. Protocolo de trabajo

- a. Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.

- b. Colocar la placa Petrifilm recuento de mohos y levaduras en una superficie plana.
- c. Levantar el film superior e inocular 1 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- d. Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- e. Colocar el aplicador con la cara lisa hacia arriba en el centro de la placa.
- f. Presionar ligeramente el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.
- g. Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que solidifique el gel.
- h. Incubar las placas 5 días a 21°C en grupos de hasta 20 unidades de altura con la cara hacia arriba. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
- i. Retirar las placas una vez cumplido su tiempo de incubación y proceder al recuento de colonias.
- j. Para el conteo se puede utilizar en contador de colonias standard u otro tipo de lupa con luz.

C. Cálculo y expresión de resultados

- a. Contabilizar todas las colonias con la siguientes características:

Levaduras

- Colonias pequeñas
- Colonias con filos definidos
- Colonias con un rango de color desde beige o crema hasta azul verdoso, pueden también tener tonos rosas

- Colonias tienen apariencia abultada, es
- decir con una tercera dimensión:
- convexas.
- Color uniforme, no difusas.

Mohos

- Colonias grandes
- Colonias con bordes difusos
- Colonias de colores variables, por ejemplo:
- café, beige, naranja, azul verdoso, etc.
- Colonias tienen apariencia plana
- Tienen un centro oscuro y se expanden difusamente alrededor del mismo

b) El área de crecimiento circular de la placa es aproximadamente de 20 cm^2 . Pueden realizarse estimaciones en placas que contengan más de 300 colonias contando el número de colonias en uno o más cuadrados representativos y obteniendo el promedio. Multiplicar dicho número por 20 para obtener el recuento total por placa.

D. Cálculo e informe de los recuentos en placa

a. Seleccionar las placas que presenten un rango de conteo entre 30 – 300 colonias. En caso de realizar diluciones en duplicado se deben promediar el No. de colonias encontradas en ambas placas de la misma dilución y multiplicar por el inverso de la dilución. En caso de realizar sólo una placa en diluciones consecutivas, registrar el número de colonias de cada dilución, multiplicar por el inverso de la dilución y luego determinar el promedio del recuento bacteriano entre ambas diluciones.

- b. Los recuentos se informarán con 2 dígitos. Cuando el tercer dígito es 5, agregar una unidad al segundo dígito si éste es impar y mantener el segundo dígito si éste es par. Usar ceros para los demás dígitos hacia la derecha.
- c. Se informará como UFC/ g.
- d. En el caso de valores obtenidos sobre o bajo el rango deben ser informados como Recuento Estimado en Placa (RESP).
- e. En caso de recuentos incontables se informará como Muy Numeroso Para Contar (MNPC).
- f. En caso de no obtener desarrollo en las placas se debe informar de acuerdo al límite de detección de la técnica. Ejemplo: < 10 UFC / g en dilución 10^{-1} .

12.4 Guía para la interpretación de resultados análisis de Varianza Con el software Minitab

La estadística más importante en la tabla de análisis de varianza es el valor p (P). Existe un valor p para cada término en el modelo (excepto para el término de error). El valor p de un término indica si el efecto para ese término es significativo:

- Si P es menor que o igual al nivel α 0,05, entonces el efecto para el término es significativo.
- Si P es más grande que el nivel α 0,05, el efecto no es significativo.

Método de Tukey para determinar si las medias son diferentes:

Utilice los valores p ajustados con las pruebas de hipótesis individuales para determinar si los pares de medias son diferentes. Estos valores p se ajustan para mantener el nivel de significancia por familia en el nivel α deseado (en este caso 0,05):

- Si el valor p ajustado para una comparación es menor que o igual a 0,05, la diferencia entre las medias es significativa.
- Si el valor p ajustado es mayor que 0,05, la diferencia entre las medias no es significativa

12.5 Fotografía del producto

FIGURA No. 7

Color de la pulpa de los frutos a emplear



Fuente: (sf:9.12.sp)

FIGURA No. 8

Cicatrización del fruto



Fruto con cicatrización



Fruto sin cicatrización

Fuente: Elaboración propia.2008

FIGURA No. 9

Frutos con evidencia de ataque fúngico



Fuente: Elaboración propia.2008

12.6 Boleta de encuesta para panelistas

Instrucciones:

A continuación se le presentan cuatro muestras de frutos de papaya, favor de probarlas e indicar su nivel de agrado o desagrado de cada muestra marcando una x en el punto de la escala que mejor le describe.

COLOR

	A	B	C
Disgusta mucho			
Disgusta poco			
Ni me agrada, ni me desagrada			
Gusta poco			
Gusta mucho			

OLOR

	A	B	C
Disgusta mucho			
Disgusta poco			
Ni me agrada, ni me desagrada			
Gusta poco			
Gusta mucho			

SABOR

	A	B	C
Disgusta mucho			
Disgusta poco			
Ni me agrada, ni me desagrada			
Gusta poco			
Gusta mucho			

FIRMEZA

	A	B	C
Disgusta mucho			
Disgusta poco			
Ni me agrada, ni me desagrada			
Gusta poco			
Gusta mucho			

Observaciones:

13. APÉNDICE

13.1 Resultados de análisis de varianza para pH

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	8	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para pH, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.00133	0.00133	0.00066	2.94	0.086
Días	7	1.02423	1.02423	0.14632	646.84	0.000
Error	14	0.00317	0.00317	0.00023		
Total	23	1.02873				

S = 0.0150401 R-cuad. = 99.69% R-cuad.(ajustado) = 99.49%

13.2 Resultados de análisis de varianza para °Bx

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	8	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para ° Bx, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	1.896	1.896	0.948	2.06	0.164
Días	7	313.625	313.625	44.804	97.44	0.000
Error	14	6.438	6.438	0.460		
Total	23	321.958				

S = 0.678101 R-cuad. = 98.00% R-cuad.(ajustado) = 96.72%

13.3 Resultados de análisis de Varianza para acidez titulable

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	8	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Acidez Titulable, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.0000289	0.0000289	0.0000145	3.25	0.069
Días	7	0.0088564	0.0088564	0.0012652	284.32	0.000
Error	14	0.0000623	0.0000623	0.0000044		
Total	23	0.0089477				

S = 0.00210947 R-cuad. = 99.30% R-cuad. (ajustado) = 98.86%

13.4 Resultados de análisis de Varianza para pérdida de masa

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	7	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Perdida de peso, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	8.62	8.62	4.31	2.86	0.096
Días	6	1896.89	1896.89	316.15	209.73	0.000
Error	12	18.09	18.09	1.51		
Total	20	1923.60				

S = 1.22775 R-cuad. = 99.06% R-cuad. (ajustado) = 98.43%

13.5 Resultados de análisis de Varianza para levaduras expresados en log UFC/g de fruto

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	4	0, 6, 12, 18

Análisis de varianza para LOG levaduras, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.6402	0.6402	0.3201	12.91	0.007
Días	3	6.7395	6.7395	2.2465	90.63	0.000
Error	6	0.1487	0.1487	0.0248		
Total	11	7.5284				

S = 0.157437 R-cuad. = 98.02% R-cuad.(ajustado) = 96.38%

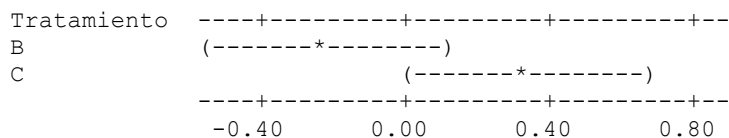
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95.0%

Variable de respuesta LOG levaduras

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

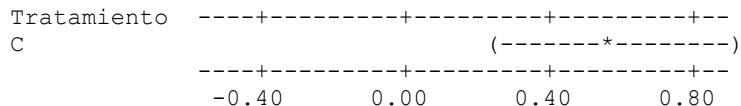
Tratamiento = A restado a:

Tratamiento	Inferior	Centrada	Superior
B	-0.5704	-0.2288	0.1129
C	-0.0079	0.3337	0.6754



Tratamiento = B restado a:

Tratamiento	Inferior	Centrada	Superior
C	0.2209	0.5625	0.9041



Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta LOG levaduras

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

Tratamiento = A restado a:

Tratamiento	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	-0.2288	0.1113	-2.055	0.1800
C	0.3337	0.1113	2.998	0.0545

Tratamiento = B restado a:

Tratamiento	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	0.5625	0.1113	5.053	0.0056

13.6 Resultados de análisis de Varianza para Mohos expresados en Log UFC/g de fruto

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Días	fijo	4	0, 6, 12, 18

Análisis de varianza para LOG mohos, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	0.6633	0.6633	0.3317	16.80	0.003
Días	3	5.5183	5.5183	1.8394	93.17	0.000
Error	6	0.1185	0.1185	0.0197		
Total	11	6.3001				

S = 0.140511 R-cuad. = 98.12% R-cuad.(ajustado) = 96.55%

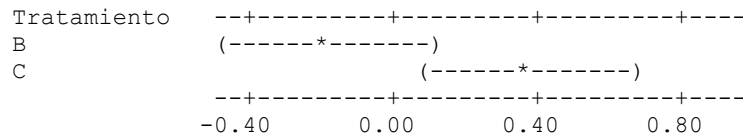
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95.0%

Variable de respuesta LOG mohos

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento

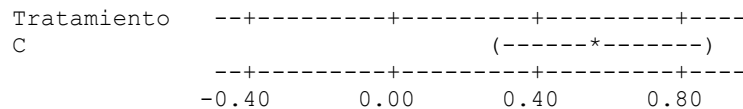
Tratamiento = A restado a:

Tratamiento	Inferior	Centrada	Superior
B	-0.4984	-0.1935	0.1114
C	0.0681	0.3730	0.6779



Tratamiento = B restado a:

Tratamiento	Inferior	Centrada	Superior
C	0.2616	0.5665	0.8714



Pruebas simultáneas de Tukey
 Variable de respuesta LOG mohos
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento
 Tratamiento = A restado a:

Tratamiento	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	-0.1935	0.09936	-1.948	0.2061
C	0.3730	0.09936	3.754	0.0221

Tratamiento = B restado a:

Tratamiento	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	0.5665	0.09936	5.702	0.0030

13.7 Resultados de análisis de Varianza para Olor

Modelo lineal general: Olor vs. Tratamiento, Panelista, Día

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Panelista	fijo	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
DIA	fijo	7	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Olor, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	2.0857	2.0857	1.0429	10.55	0.000
Panelista	9	1.4095	1.4095	0.1566	1.58	0.123
DIA	6	36.8286	36.8286	6.1381	62.10	0.000
Tratamiento*DIA	12	42.9143	42.9143	3.5762	36.18	0.000
Error	180	17.7905	17.7905	0.0988		
Total	209	101.0286				

S = 0.314382 R-cuad. = 82.39% R-cuad. (ajustado) = 79.55%

Pruebas simultáneas de Tukey
 Variable de respuesta Olor
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento*DIA
 Tratamiento = A
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	6	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
A	9	0.100	0.1406	0.711	1.0000
A	12	0.100	0.1406	0.711	1.0000
A	15	1.000	0.1406	7.113	0.0001
A	18	0.900	0.1406	6.401	0.0001
A	21	-0.600	0.1406	-4.268	0.0055
B	3	0.100	0.1406	0.711	1.0000
B	6	0.200	0.1406	1.423	0.9979
B	9	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
B	12	0.600	0.1406	4.268	0.0055
B	15	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	18	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	21	-0.600	0.1406	-4.268	0.0055
C	3	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	6	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	9	0.500	0.1406	3.556	0.0615
C	12	0.100	0.1406	0.711	1.0000
C	15	0.000	0.1406	0.000	1.0000
C	18	-0.800	0.1406	-5.690	0.0001
C	21	-1.000	0.1406	-7.113	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	9	0.100	0.1406	0.711	1.0000
A	12	0.100	0.1406	0.711	1.0000
A	15	1.000	0.1406	7.113	0.0001
A	18	0.900	0.1406	6.401	0.0001
A	21	-0.600	0.1406	-4.268	0.0055
B	3	0.100	0.1406	0.711	1.0000
B	6	0.200	0.1406	1.423	0.9979
B	9	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
B	12	0.600	0.1406	4.268	0.0055
B	15	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	18	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	21	-0.600	0.1406	-4.268	0.0055
C	3	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	6	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	9	0.500	0.1406	3.556	0.0615
C	12	0.100	0.1406	0.711	1.0000
C	15	0.000	0.1406	0.000	1.0000
C	18	-0.800	0.1406	-5.690	0.0001
C	21	-1.000	0.1406	-7.113	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	12	0.000	0.1406	0.000	1.0000
A	15	0.900	0.1406	6.401	0.0001
A	18	0.800	0.1406	5.690	0.0001
A	21	-0.700	0.1406	-4.979	0.0003
B	3	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
B	6	0.100	0.1406	0.711	1.0000
B	9	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
B	12	0.500	0.1406	3.556	0.0615
B	15	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	18	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	21	-0.700	0.1406	-4.979	0.0003
C	3	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	6	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	9	0.400	0.1406	2.845	0.3548
C	12	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
C	15	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
C	18	-0.900	0.1406	-6.401	0.0001
C	21	-1.100	0.1406	-7.824	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	15	0.900	0.1406	6.401	0.0001
A	18	0.800	0.1406	5.690	0.0001
A	21	-0.700	0.1406	-4.979	0.0003
B	3	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
B	6	0.100	0.1406	0.711	1.0000
B	9	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
B	12	0.500	0.1406	3.556	0.0615
B	15	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	18	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	21	-0.700	0.1406	-4.979	0.0003
C	3	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	6	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	9	0.400	0.1406	2.845	0.3548
C	12	-0.000	0.1406	-0.000	1.0000
C	15	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
C	18	-0.900	0.1406	-6.401	0.0001
C	21	-1.100	0.1406	-7.824	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	18	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
A	21	-1.600	0.1406	-11.38	0.0001
B	3	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
B	6	-0.800	0.1406	-5.69	0.0001
B	9	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
B	12	-0.400	0.1406	-2.85	0.3548
B	15	0.100	0.1406	0.71	1.0000
B	18	0.100	0.1406	0.71	1.0000
B	21	-1.600	0.1406	-11.38	0.0001
C	3	0.000	0.1406	0.00	1.0000
C	6	0.000	0.1406	0.00	1.0000
C	9	-0.500	0.1406	-3.56	0.0615
C	12	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
C	15	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
C	18	-1.800	0.1406	-12.80	0.0001
C	21	-2.000	0.1406	-14.23	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	21	-1.500	0.1406	-10.67	0.0001
B	3	-0.800	0.1406	-5.69	0.0001
B	6	-0.700	0.1406	-4.98	0.0003
B	9	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
B	12	-0.300	0.1406	-2.13	0.8525
B	15	0.200	0.1406	1.42	0.9979
B	18	0.200	0.1406	1.42	0.9979
B	21	-1.500	0.1406	-10.67	0.0001
C	3	0.100	0.1406	0.71	1.0000
C	6	0.100	0.1406	0.71	1.0000
C	9	-0.400	0.1406	-2.85	0.3548
C	12	-0.800	0.1406	-5.69	0.0001
C	15	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
C	18	-1.700	0.1406	-12.09	0.0001
C	21	-1.900	0.1406	-13.51	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	3	0.7000	0.1406	4.979	0.0003
B	6	0.8000	0.1406	5.690	0.0001
B	9	0.6000	0.1406	4.268	0.0055
B	12	1.2000	0.1406	8.535	0.0001
B	15	1.7000	0.1406	12.091	0.0001
B	18	1.7000	0.1406	12.091	0.0001
B	21	-0.0000	0.1406	-0.000	1.0000
C	3	1.6000	0.1406	11.380	0.0001
C	6	1.6000	0.1406	11.380	0.0001
C	9	1.1000	0.1406	7.824	0.0001
C	12	0.7000	0.1406	4.979	0.0003
C	15	0.6000	0.1406	4.268	0.0055
C	18	-0.2000	0.1406	-1.423	0.9979
C	21	-0.4000	0.1406	-2.845	0.3548

Tratamiento = B
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	6	0.100	0.1406	0.711	1.0000
B	9	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
B	12	0.500	0.1406	3.556	0.0615
B	15	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	18	1.000	0.1406	7.113	0.0001
B	21	-0.700	0.1406	-4.979	0.0003
C	3	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	6	0.900	0.1406	6.401	0.0001
C	9	0.400	0.1406	2.845	0.3548
C	12	0.000	0.1406	0.000	1.0000
C	15	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
C	18	-0.900	0.1406	-6.401	0.0001
C	21	-1.100	0.1406	-7.824	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	9	-0.200	0.1406	-1.423	0.9979
B	12	0.400	0.1406	2.845	0.3548
B	15	0.900	0.1406	6.401	0.0001
B	18	0.900	0.1406	6.401	0.0001
B	21	-0.800	0.1406	-5.690	0.0001
C	3	0.800	0.1406	5.690	0.0001
C	6	0.800	0.1406	5.690	0.0001
C	9	0.300	0.1406	2.134	0.8525
C	12	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
C	15	-0.200	0.1406	-1.423	0.9979
C	18	-1.000	0.1406	-7.113	0.0001
C	21	-1.200	0.1406	-8.535	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	12	0.600	0.1406	4.268	0.0055
B	15	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	18	1.100	0.1406	7.824	0.0001
B	21	-0.600	0.1406	-4.268	0.0055
C	3	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	6	1.000	0.1406	7.113	0.0001
C	9	0.500	0.1406	3.556	0.0615
C	12	0.100	0.1406	0.711	1.0000
C	15	0.000	0.1406	0.000	1.0000
C	18	-0.800	0.1406	-5.690	0.0001
C	21	-1.000	0.1406	-7.113	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	15	0.500	0.1406	3.56	0.0615
B	18	0.500	0.1406	3.56	0.0615
B	21	-1.200	0.1406	-8.54	0.0001
C	3	0.400	0.1406	2.85	0.3548
C	6	0.400	0.1406	2.85	0.3548
C	9	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
C	12	-0.500	0.1406	-3.56	0.0615
C	15	-0.600	0.1406	-4.27	0.0055
C	18	-1.400	0.1406	-9.96	0.0001
C	21	-1.600	0.1406	-11.38	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	18	0.000	0.1406	0.00	1.0000
B	21	-1.700	0.1406	-12.09	0.0001
C	3	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
C	6	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
C	9	-0.600	0.1406	-4.27	0.0055
C	12	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
C	15	-1.100	0.1406	-7.82	0.0001
C	18	-1.900	0.1406	-13.51	0.0001
C	21	-2.100	0.1406	-14.94	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	21	-1.700	0.1406	-12.09	0.0001
C	3	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
C	6	-0.100	0.1406	-0.71	1.0000
C	9	-0.600	0.1406	-4.27	0.0055
C	12	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
C	15	-1.100	0.1406	-7.82	0.0001
C	18	-1.900	0.1406	-13.51	0.0001
C	21	-2.100	0.1406	-14.94	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	3	1.6000	0.1406	11.380	0.0001
C	6	1.6000	0.1406	11.380	0.0001
C	9	1.1000	0.1406	7.824	0.0001
C	12	0.7000	0.1406	4.979	0.0003
C	15	0.6000	0.1406	4.268	0.0055
C	18	-0.2000	0.1406	-1.423	0.9979
C	21	-0.4000	0.1406	-2.845	0.3548

Tratamiento = C
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	6	-0.000	0.1406	-0.00	1.0000
C	9	-0.500	0.1406	-3.56	0.0615
C	12	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
C	15	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
C	18	-1.800	0.1406	-12.80	0.0001
C	21	-2.000	0.1406	-14.23	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	9	-0.500	0.1406	-3.56	0.0615
C	12	-0.900	0.1406	-6.40	0.0001
C	15	-1.000	0.1406	-7.11	0.0001
C	18	-1.800	0.1406	-12.80	0.0001
C	21	-2.000	0.1406	-14.23	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	12	-0.400	0.1406	-2.85	0.3548
C	15	-0.500	0.1406	-3.56	0.0615
C	18	-1.300	0.1406	-9.25	0.0001
C	21	-1.500	0.1406	-10.67	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	15	-0.100	0.1406	-0.711	1.0000
C	18	-0.900	0.1406	-6.401	0.0001
C	21	-1.100	0.1406	-7.824	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	18	-0.800	0.1406	-5.690	0.0001
C	21	-1.000	0.1406	-7.113	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	21	-0.2000	0.1406	-1.423	0.9979

13.8 Resultados de análisis de Varianza para color

Modelo lineal general: Color vs. Tratamiento, Panelista, Día

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Panelista	fijo	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
DIA	fijo	7	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Color, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	120.714	120.714	60.357	572.95	0.000
Panelista	9	2.138	2.138	0.238	2.26	0.021
DIA	6	161.390	161.390	26.898	255.34	0.000
Tratamiento*DIA	12	42.552	42.552	3.546	33.66	0.000
Error	180	18.962	18.962	0.105		
Total	209	345.757				

S = 0.324567 R-cuad. = 94.52% R-cuad.(ajustado) = 93.63%

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta Color

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles

deTratamiento*DIA

Tratamiento = A

DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	6	-0.700	0.1452	-4.82	0.0006
A	9	0.100	0.1452	0.69	1.0000
A	12	-0.100	0.1452	-0.69	1.0000
A	15	-0.900	0.1452	-6.20	0.0001
A	18	-1.100	0.1452	-7.58	0.0001
A	21	-2.300	0.1452	-15.85	0.0001
B	3	0.100	0.1452	0.69	1.0000
B	6	-0.100	0.1452	-0.69	1.0000
B	9	-0.300	0.1452	-2.07	0.8845
B	12	-0.900	0.1452	-6.20	0.0001
B	15	-0.900	0.1452	-6.20	0.0001
B	18	-1.200	0.1452	-8.27	0.0001
B	21	-2.200	0.1452	-15.16	0.0001
C	3	-0.500	0.1452	-3.44	0.0851
C	6	-0.500	0.1452	-3.44	0.0851
C	9	-1.900	0.1452	-13.09	0.0001
C	12	-2.900	0.1452	-19.98	0.0001
C	15	-2.900	0.1452	-19.98	0.0001
C	18	-3.900	0.1452	-26.87	0.0001
C	21	-3.900	0.1452	-26.87	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	9	0.800	0.1452	5.51	0.0001
A	12	0.600	0.1452	4.13	0.0090
A	15	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
A	18	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
A	21	-1.600	0.1452	-11.02	0.0001
B	3	0.800	0.1452	5.51	0.0001
B	6	0.600	0.1452	4.13	0.0090
B	9	0.400	0.1452	2.76	0.4168
B	12	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	15	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	18	-0.500	0.1452	-3.44	0.0851
B	21	-1.500	0.1452	-10.33	0.0001
C	3	0.200	0.1452	1.38	0.9986
C	6	0.200	0.1452	1.38	0.9986
C	9	-1.200	0.1452	-8.27	0.0001
C	12	-2.200	0.1452	-15.16	0.0001
C	15	-2.200	0.1452	-15.16	0.0001
C	18	-3.200	0.1452	-22.05	0.0001
C	21	-3.200	0.1452	-22.05	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	12	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
A	15	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
A	18	-1.200	0.1452	-8.27	0.0001
A	21	-2.400	0.1452	-16.53	0.0001
B	3	0.000	0.1452	0.00	1.0000
B	6	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	9	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
B	12	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
B	15	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
B	18	-1.300	0.1452	-8.96	0.0001
B	21	-2.300	0.1452	-15.85	0.0001
C	3	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	6	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	9	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	12	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	15	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	18	-4.000	0.1452	-27.56	0.0001
C	21	-4.000	0.1452	-27.56	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	15	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
A	18	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
A	21	-2.200	0.1452	-15.16	0.0001
B	3	0.200	0.1452	1.38	0.9986
B	6	0.000	0.1452	0.00	1.0000
B	9	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	12	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
B	15	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
B	18	-1.100	0.1452	-7.58	0.0001
B	21	-2.100	0.1452	-14.47	0.0001
C	3	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
C	6	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
C	9	-1.800	0.1452	-12.40	0.0001
C	12	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001
C	15	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001
C	18	-3.800	0.1452	-26.18	0.0001
C	21	-3.800	0.1452	-26.18	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	18	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
A	21	-1.400	0.1452	-9.65	0.0001
B	3	1.000	0.1452	6.89	0.0001
B	6	0.800	0.1452	5.51	0.0001
B	9	0.600	0.1452	4.13	0.0090
B	12	-0.000	0.1452	-0.00	1.0000
B	15	-0.000	0.1452	-0.00	1.0000
B	18	-0.300	0.1452	-2.07	0.8845
B	21	-1.300	0.1452	-8.96	0.0001
C	3	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	6	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	9	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	12	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	15	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	18	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	21	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	21	-1.200	0.1452	-8.27	0.0001
B	3	1.200	0.1452	8.27	0.0001
B	6	1.000	0.1452	6.89	0.0001
B	9	0.800	0.1452	5.51	0.0001
B	12	0.200	0.1452	1.38	0.9986
B	15	0.200	0.1452	1.38	0.9986
B	18	-0.100	0.1452	-0.69	1.0000
B	21	-1.100	0.1452	-7.58	0.0001
C	3	0.600	0.1452	4.13	0.0090
C	6	0.600	0.1452	4.13	0.0090
C	9	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
C	12	-1.800	0.1452	-12.40	0.0001
C	15	-1.800	0.1452	-12.40	0.0001
C	18	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001
C	21	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	3	2.400	0.1452	16.53	0.0001
B	6	2.200	0.1452	15.16	0.0001
B	9	2.000	0.1452	13.78	0.0001
B	12	1.400	0.1452	9.65	0.0001
B	15	1.400	0.1452	9.65	0.0001
B	18	1.100	0.1452	7.58	0.0001
B	21	0.100	0.1452	0.69	1.0000
C	3	1.800	0.1452	12.40	0.0001
C	6	1.800	0.1452	12.40	0.0001
C	9	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	12	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	15	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	18	-1.600	0.1452	-11.02	0.0001
C	21	-1.600	0.1452	-11.02	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	6	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	9	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
B	12	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
B	15	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
B	18	-1.300	0.1452	-8.96	0.0001
B	21	-2.300	0.1452	-15.85	0.0001
C	3	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	6	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
C	9	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	12	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	15	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	18	-4.000	0.1452	-27.56	0.0001
C	21	-4.000	0.1452	-27.56	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	9	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
B	12	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
B	15	-0.800	0.1452	-5.51	0.0001
B	18	-1.100	0.1452	-7.58	0.0001
B	21	-2.100	0.1452	-14.47	0.0001
C	3	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
C	6	-0.400	0.1452	-2.76	0.4168
C	9	-1.800	0.1452	-12.40	0.0001
C	12	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001
C	15	-2.800	0.1452	-19.29	0.0001
C	18	-3.800	0.1452	-26.18	0.0001
C	21	-3.800	0.1452	-26.18	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	12	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
B	15	-0.600	0.1452	-4.13	0.0090
B	18	-0.900	0.1452	-6.20	0.0001
B	21	-1.900	0.1452	-13.09	0.0001
C	3	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
C	6	-0.200	0.1452	-1.38	0.9986
C	9	-1.600	0.1452	-11.02	0.0001
C	12	-2.600	0.1452	-17.91	0.0001
C	15	-2.600	0.1452	-17.91	0.0001
C	18	-3.600	0.1452	-24.80	0.0001
C	21	-3.600	0.1452	-24.80	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	15	-0.000	0.1452	-0.00	1.0000
B	18	-0.300	0.1452	-2.07	0.8845
B	21	-1.300	0.1452	-8.96	0.0001
C	3	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	6	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	9	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	12	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	15	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	18	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	21	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	18	-0.300	0.1452	-2.07	0.8845
B	21	-1.300	0.1452	-8.96	0.0001
C	3	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	6	0.400	0.1452	2.76	0.4168
C	9	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	12	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	15	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	18	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001
C	21	-3.000	0.1452	-20.67	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	21	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	3	0.700	0.1452	4.82	0.0006
C	6	0.700	0.1452	4.82	0.0006
C	9	-0.700	0.1452	-4.82	0.0006
C	12	-1.700	0.1452	-11.71	0.0001
C	15	-1.700	0.1452	-11.71	0.0001
C	18	-2.700	0.1452	-18.60	0.0001
C	21	-2.700	0.1452	-18.60	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	3	1.700	0.1452	11.71	0.0001
C	6	1.700	0.1452	11.71	0.0001
C	9	0.300	0.1452	2.07	0.8845
C	12	-0.700	0.1452	-4.82	0.0006
C	15	-0.700	0.1452	-4.82	0.0006
C	18	-1.700	0.1452	-11.71	0.0001
C	21	-1.700	0.1452	-11.71	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	6	-0.000	0.1452	-0.00	1.0000
C	9	-1.400	0.1452	-9.65	0.0001
C	12	-2.400	0.1452	-16.53	0.0001
C	15	-2.400	0.1452	-16.53	0.0001
C	18	-3.400	0.1452	-23.42	0.0001
C	21	-3.400	0.1452	-23.42	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	9	-1.400	0.1452	-9.65	0.0001
C	12	-2.400	0.1452	-16.53	0.0001
C	15	-2.400	0.1452	-16.53	0.0001
C	18	-3.400	0.1452	-23.42	0.0001
C	21	-3.400	0.1452	-23.42	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	12	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	15	-1.000	0.1452	-6.89	0.0001
C	18	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001
C	21	-2.000	0.1452	-13.78	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	15	-0.000	0.1452	-0.000	1.0000
C	18	-1.000	0.1452	-6.889	0.0001
C	21	-1.000	0.1452	-6.889	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	18	-1.000	0.1452	-6.889	0.0001
C	21	-1.000	0.1452	-6.889	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	21	-0.000000	0.1452	-0.000000	1.000

13.9 Modelo lineal general: Sabor vs. Tratamiento, Panelista, Día

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Panelista	fijo	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
DIA	fijo	7	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Sabor, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	24.4667	24.4667	12.2333	59.04	0.000
Panelista	9	2.0048	2.0048	0.2228	1.08	0.383
DIA	6	92.8286	92.8286	15.4714	74.67	0.000
Tratamiento*DIA	12	93.6000	93.6000	7.8000	37.65	0.000
Error	180	37.2952	37.2952	0.2072		
Total	209	250.1952				

Variable de respuesta Sabor

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento*DIA

Tratamiento = A

DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	6	0.100	0.2036	0.491	1.0000
A	9	0.400	0.2036	1.965	0.9242
A	12	0.900	0.2036	4.421	0.0030
A	15	2.000	0.2036	9.825	0.0001
A	18	0.700	0.2036	3.439	0.0865
A	21	-0.800	0.2036	-3.930	0.0184
B	3	-0.200	0.2036	-0.982	1.0000
B	6	0.200	0.2036	0.982	1.0000
B	9	0.400	0.2036	1.965	0.9242
B	12	0.600	0.2036	2.947	0.2899
B	15	1.900	0.2036	9.334	0.0001
B	18	0.500	0.2036	2.456	0.6427
B	21	-0.600	0.2036	-2.947	0.2899
C	3	-0.300	0.2036	-1.474	0.9966
C	6	0.200	0.2036	0.982	1.0000
C	9	2.300	0.2036	11.299	0.0001
C	12	-0.300	0.2036	-1.474	0.9966
C	15	-0.800	0.2036	-3.930	0.0184
C	18	-1.500	0.2036	-7.369	0.0001
C	21	-1.600	0.2036	-7.860	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	9	0.300	0.2036	1.474	0.9966
A	12	0.800	0.2036	3.930	0.0184
A	15	1.900	0.2036	9.334	0.0001
A	18	0.600	0.2036	2.947	0.2899
A	21	-0.900	0.2036	-4.421	0.0030
B	3	-0.300	0.2036	-1.474	0.9966
B	6	0.100	0.2036	0.491	1.0000
B	9	0.300	0.2036	1.474	0.9966
B	12	0.500	0.2036	2.456	0.6427
B	15	1.800	0.2036	8.842	0.0001
B	18	0.400	0.2036	1.965	0.9242
B	21	-0.700	0.2036	-3.439	0.0865
C	3	-0.400	0.2036	-1.965	0.9242
C	6	0.100	0.2036	0.491	1.0000
C	9	2.200	0.2036	10.807	0.0001
C	12	-0.400	0.2036	-1.965	0.9242
C	15	-0.900	0.2036	-4.421	0.0030
C	18	-1.600	0.2036	-7.860	0.0001
C	21	-1.700	0.2036	-8.351	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	12	0.500	0.2036	2.456	0.6427
A	15	1.600	0.2036	7.860	0.0001
A	18	0.300	0.2036	1.474	0.9966
A	21	-1.200	0.2036	-5.895	0.0001
B	3	-0.600	0.2036	-2.947	0.2899
B	6	-0.200	0.2036	-0.982	1.0000
B	9	-0.000	0.2036	-0.000	1.0000
B	12	0.200	0.2036	0.982	1.0000
B	15	1.500	0.2036	7.369	0.0001
B	18	0.100	0.2036	0.491	1.0000
B	21	-1.000	0.2036	-4.912	0.0004
C	3	-0.700	0.2036	-3.439	0.0865
C	6	-0.200	0.2036	-0.982	1.0000
C	9	1.900	0.2036	9.334	0.0001
C	12	-0.700	0.2036	-3.439	0.0865
C	15	-1.200	0.2036	-5.895	0.0001
C	18	-1.900	0.2036	-9.334	0.0001
C	21	-2.000	0.2036	-9.825	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	15	1.100	0.2036	5.40	0.0001
A	18	-0.200	0.2036	-0.98	1.0000
A	21	-1.700	0.2036	-8.35	0.0001
B	3	-1.100	0.2036	-5.40	0.0001
B	6	-0.700	0.2036	-3.44	0.0865
B	9	-0.500	0.2036	-2.46	0.6427
B	12	-0.300	0.2036	-1.47	0.9966
B	15	1.000	0.2036	4.91	0.0004
B	18	-0.400	0.2036	-1.96	0.9242
B	21	-1.500	0.2036	-7.37	0.0001
C	3	-1.200	0.2036	-5.89	0.0001
C	6	-0.700	0.2036	-3.44	0.0865
C	9	1.400	0.2036	6.88	0.0001
C	12	-1.200	0.2036	-5.89	0.0001
C	15	-1.700	0.2036	-8.35	0.0001
C	18	-2.400	0.2036	-11.79	0.0001
C	21	-2.500	0.2036	-12.28	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	18	-1.300	0.2036	-6.39	0.0001
A	21	-2.800	0.2036	-13.75	0.0001
B	3	-2.200	0.2036	-10.81	0.0001
B	6	-1.800	0.2036	-8.84	0.0001
B	9	-1.600	0.2036	-7.86	0.0001
B	12	-1.400	0.2036	-6.88	0.0001
B	15	-0.100	0.2036	-0.49	1.0000
B	18	-1.500	0.2036	-7.37	0.0001
B	21	-2.600	0.2036	-12.77	0.0001
C	3	-2.300	0.2036	-11.30	0.0001
C	6	-1.800	0.2036	-8.84	0.0001
C	9	0.300	0.2036	1.47	0.9966
C	12	-2.300	0.2036	-11.30	0.0001
C	15	-2.800	0.2036	-13.75	0.0001
C	18	-3.500	0.2036	-17.19	0.0001
C	21	-3.600	0.2036	-17.68	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	21	-1.500	0.2036	-7.37	0.0001
B	3	-0.900	0.2036	-4.42	0.0030
B	6	-0.500	0.2036	-2.46	0.6427
B	9	-0.300	0.2036	-1.47	0.9966
B	12	-0.100	0.2036	-0.49	1.0000
B	15	1.200	0.2036	5.89	0.0001
B	18	-0.200	0.2036	-0.98	1.0000
B	21	-1.300	0.2036	-6.39	0.0001
C	3	-1.000	0.2036	-4.91	0.0004
C	6	-0.500	0.2036	-2.46	0.6427
C	9	1.600	0.2036	7.86	0.0001
C	12	-1.000	0.2036	-4.91	0.0004
C	15	-1.500	0.2036	-7.37	0.0001
C	18	-2.200	0.2036	-10.81	0.0001
C	21	-2.300	0.2036	-11.30	0.0001

Tratamiento = A
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	3	0.6000	0.2036	2.947	0.2899
B	6	1.0000	0.2036	4.912	0.0004
B	9	1.2000	0.2036	5.895	0.0001
B	12	1.4000	0.2036	6.877	0.0001
B	15	2.7000	0.2036	13.264	0.0001
B	18	1.3000	0.2036	6.386	0.0001
B	21	0.2000	0.2036	0.982	1.0000
C	3	0.5000	0.2036	2.456	0.6427
C	6	1.0000	0.2036	4.912	0.0004
C	9	3.1000	0.2036	15.228	0.0001
C	12	0.5000	0.2036	2.456	0.6427
C	15	0.0000	0.2036	0.000	1.0000
C	18	-0.7000	0.2036	-3.439	0.0865
C	21	-0.8000	0.2036	-3.930	0.0184

Tratamiento = B
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	6	0.400	0.2036	1.965	0.9242
B	9	0.600	0.2036	2.947	0.2899
B	12	0.800	0.2036	3.930	0.0184
B	15	2.100	0.2036	10.316	0.0001
B	18	0.700	0.2036	3.439	0.0865
B	21	-0.400	0.2036	-1.965	0.9242
C	3	-0.100	0.2036	-0.491	1.0000
C	6	0.400	0.2036	1.965	0.9242
C	9	2.500	0.2036	12.281	0.0001
C	12	-0.100	0.2036	-0.491	1.0000
C	15	-0.600	0.2036	-2.947	0.2899
C	18	-1.300	0.2036	-6.386	0.0001
C	21	-1.400	0.2036	-6.877	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	9	0.200	0.2036	0.982	1.0000
B	12	0.400	0.2036	1.965	0.9242
B	15	1.700	0.2036	8.351	0.0001
B	18	0.300	0.2036	1.474	0.9966
B	21	-0.800	0.2036	-3.930	0.0184
C	3	-0.500	0.2036	-2.456	0.6427
C	6	0.000	0.2036	0.000	1.0000
C	9	2.100	0.2036	10.316	0.0001
C	12	-0.500	0.2036	-2.456	0.6427
C	15	-1.000	0.2036	-4.912	0.0004
C	18	-1.700	0.2036	-8.351	0.0001
C	21	-1.800	0.2036	-8.842	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	12	0.200	0.2036	0.982	1.0000
B	15	1.500	0.2036	7.369	0.0001
B	18	0.100	0.2036	0.491	1.0000
B	21	-1.000	0.2036	-4.912	0.0004
C	3	-0.700	0.2036	-3.439	0.0865
C	6	-0.200	0.2036	-0.982	1.0000
C	9	1.900	0.2036	9.334	0.0001
C	12	-0.700	0.2036	-3.439	0.0865
C	15	-1.200	0.2036	-5.895	0.0001
C	18	-1.900	0.2036	-9.334	0.0001
C	21	-2.000	0.2036	-9.825	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	15	1.300	0.2036	6.39	0.0001
B	18	-0.100	0.2036	-0.49	1.0000
B	21	-1.200	0.2036	-5.89	0.0001
C	3	-0.900	0.2036	-4.42	0.0030
C	6	-0.400	0.2036	-1.96	0.9242
C	9	1.700	0.2036	8.35	0.0001
C	12	-0.900	0.2036	-4.42	0.0030
C	15	-1.400	0.2036	-6.88	0.0001
C	18	-2.100	0.2036	-10.32	0.0001
C	21	-2.200	0.2036	-10.81	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	18	-1.400	0.2036	-6.88	0.0001
B	21	-2.500	0.2036	-12.28	0.0001
C	3	-2.200	0.2036	-10.81	0.0001
C	6	-1.700	0.2036	-8.35	0.0001
C	9	0.400	0.2036	1.96	0.9242
C	12	-2.200	0.2036	-10.81	0.0001
C	15	-2.700	0.2036	-13.26	0.0001
C	18	-3.400	0.2036	-16.70	0.0001
C	21	-3.500	0.2036	-17.19	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	21	-1.100	0.2036	-5.40	0.0001
C	3	-0.800	0.2036	-3.93	0.0184
C	6	-0.300	0.2036	-1.47	0.9966
C	9	1.800	0.2036	8.84	0.0001
C	12	-0.800	0.2036	-3.93	0.0184
C	15	-1.300	0.2036	-6.39	0.0001
C	18	-2.000	0.2036	-9.82	0.0001
C	21	-2.100	0.2036	-10.32	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	3	0.300	0.2036	1.474	0.9966
C	6	0.800	0.2036	3.930	0.0184
C	9	2.900	0.2036	14.246	0.0001
C	12	0.300	0.2036	1.474	0.9966
C	15	-0.200	0.2036	-0.982	1.0000
C	18	-0.900	0.2036	-4.421	0.0030
C	21	-1.000	0.2036	-4.912	0.0004

Tratamiento = C
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	6	0.500	0.2036	2.456	0.6427
C	9	2.600	0.2036	12.772	0.0001
C	12	0.000	0.2036	0.000	1.0000
C	15	-0.500	0.2036	-2.456	0.6427
C	18	-1.200	0.2036	-5.895	0.0001
C	21	-1.300	0.2036	-6.386	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	9	2.100	0.2036	10.316	0.0001
C	12	-0.500	0.2036	-2.456	0.6427
C	15	-1.000	0.2036	-4.912	0.0004
C	18	-1.700	0.2036	-8.351	0.0001
C	21	-1.800	0.2036	-8.842	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	12	-2.600	0.2036	-12.77	0.0001
C	15	-3.100	0.2036	-15.23	0.0001
C	18	-3.800	0.2036	-18.67	0.0001
C	21	-3.900	0.2036	-19.16	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	15	-0.500	0.2036	-2.456	0.6427
C	18	-1.200	0.2036	-5.895	0.0001
C	21	-1.300	0.2036	-6.386	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	18	-0.7000	0.2036	-3.439	0.0865
C	21	-0.8000	0.2036	-3.930	0.0184

Tratamiento = C
DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	21	-0.1000	0.2036	-0.4912	1.000

13.10 Resultados de análisis de varianza para firmeza

Modelo lineal general: Firmeza vs. Tratamiento, Panelista, Día

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Tratamiento	fijo	3	A, B, C
Panelista	fijo	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
DIA	fijo	7	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

Análisis de varianza para Firmeza, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Tratamiento	2	38.0571	38.0571	19.0286	85.18	0.000
Panelista	9	2.6905	2.6905	0.2989	1.34	0.220
DIA	6	87.7619	87.7619	14.6270	65.48	0.000
Tratamiento*DIA	12	61.2095	61.2095	5.1008	22.83	0.000
Error	180	40.2095	40.2095	0.2234		
ffTotal	209	229.9286				

S = 0.472638 R-cuad. = 82.51% R-cuad. (ajustado) = 79.69%

Pruebas simultáneas de Tukey

Variable de respuesta Firmeza

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de Tratamiento*DIA

Tratamiento = A

DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	6	0.100	0.2114	0.473	1.0000
A	9	0.600	0.2114	2.839	0.3591
A	12	0.900	0.2114	4.258	0.0057
A	15	1.700	0.2114	8.043	0.0001
A	18	0.400	0.2114	1.892	0.9460
A	21	-1.100	0.2114	-5.204	0.0002
B	3	0.100	0.2114	0.473	1.0000
B	6	0.300	0.2114	1.419	0.9979
B	9	0.400	0.2114	1.892	0.9460
B	12	0.300	0.2114	1.419	0.9979
B	15	1.600	0.2114	7.570	0.0001
B	18	0.200	0.2114	0.946	1.0000
B	21	-0.900	0.2114	-4.258	0.0057
C	3	0.100	0.2114	0.473	1.0000
C	6	0.300	0.2114	1.419	0.9979
C	9	1.000	0.2114	4.731	0.0009
C	12	-0.600	0.2114	-2.839	0.3591
C	15	-1.100	0.2114	-5.204	0.0002
C	18	-1.800	0.2114	-8.516	0.0001
C	21	-1.900	0.2114	-8.989	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	9	0.500	0.2114	2.366	0.7089
A	12	0.800	0.2114	3.785	0.0300
A	15	1.600	0.2114	7.570	0.0001
A	18	0.300	0.2114	1.419	0.9979
A	21	-1.200	0.2114	-5.677	0.0001
B	3	-0.000	0.2114	-0.000	1.0000
B	6	0.200	0.2114	0.946	1.0000
B	9	0.300	0.2114	1.419	0.9979
B	12	0.200	0.2114	0.946	1.0000
B	15	1.500	0.2114	7.097	0.0001
B	18	0.100	0.2114	0.473	1.0000
B	21	-1.000	0.2114	-4.731	0.0009
C	3	-0.000	0.2114	-0.000	1.0000
C	6	0.200	0.2114	0.946	1.0000
C	9	0.900	0.2114	4.258	0.0057
C	12	-0.700	0.2114	-3.312	0.1226
C	15	-1.200	0.2114	-5.677	0.0001
C	18	-1.900	0.2114	-8.989	0.0001
C	21	-2.000	0.2114	-9.462	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	12	0.300	0.2114	1.42	0.9979
A	15	1.100	0.2114	5.20	0.0002
A	18	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
A	21	-1.700	0.2114	-8.04	0.0001
B	3	-0.500	0.2114	-2.37	0.7089
B	6	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
B	9	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
B	12	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
B	15	1.000	0.2114	4.73	0.0009
B	18	-0.400	0.2114	-1.89	0.9460
B	21	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
C	3	-0.500	0.2114	-2.37	0.7089
C	6	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
C	9	0.400	0.2114	1.89	0.9460
C	12	-1.200	0.2114	-5.68	0.0001
C	15	-1.700	0.2114	-8.04	0.0001
C	18	-2.400	0.2114	-11.35	0.0001
C	21	-2.500	0.2114	-11.83	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	15	0.800	0.2114	3.78	0.0300
A	18	-0.500	0.2114	-2.37	0.7089
A	21	-2.000	0.2114	-9.46	0.0001
B	3	-0.800	0.2114	-3.78	0.0300
B	6	-0.600	0.2114	-2.84	0.3591
B	9	-0.500	0.2114	-2.37	0.7089
B	12	-0.600	0.2114	-2.84	0.3591

B	15	0.700	0.2114	3.31	0.1226
B	18	-0.700	0.2114	-3.31	0.1226
B	21	-1.800	0.2114	-8.52	0.0001
C	3	-0.800	0.2114	-3.78	0.0300
C	6	-0.600	0.2114	-2.84	0.3591
C	9	0.100	0.2114	0.47	1.0000
C	12	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
C	15	-2.000	0.2114	-9.46	0.0001
C	18	-2.700	0.2114	-12.77	0.0001
C	21	-2.800	0.2114	-13.25	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	18	-1.300	0.2114	-6.15	0.0001
A	21	-2.800	0.2114	-13.25	0.0001
B	3	-1.600	0.2114	-7.57	0.0001
B	6	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
B	9	-1.300	0.2114	-6.15	0.0001
B	12	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
B	15	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	18	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
B	21	-2.600	0.2114	-12.30	0.0001
C	3	-1.600	0.2114	-7.57	0.0001
C	6	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
C	9	-0.700	0.2114	-3.31	0.1226
C	12	-2.300	0.2114	-10.88	0.0001
C	15	-2.800	0.2114	-13.25	0.0001
C	18	-3.500	0.2114	-16.56	0.0001
C	21	-3.600	0.2114	-17.03	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
A	21	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
B	3	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
B	6	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	9	0.000	0.2114	0.00	1.0000
B	12	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	15	1.200	0.2114	5.68	0.0001
B	18	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
B	21	-1.300	0.2114	-6.15	0.0001
C	3	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
C	6	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
C	9	0.600	0.2114	2.84	0.3591
C	12	-1.000	0.2114	-4.73	0.0009
C	15	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
C	18	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001
C	21	-2.300	0.2114	-10.88	0.0001

Tratamiento = A
DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	3	1.2000	0.2114	5.677	0.0001

B	6	1.4000	0.2114	6.623	0.0001
B	9	1.5000	0.2114	7.097	0.0001
B	12	1.4000	0.2114	6.623	0.0001
B	15	2.7000	0.2114	12.774	0.0001
B	18	1.3000	0.2114	6.150	0.0001
B	21	0.2000	0.2114	0.946	1.0000
C	3	1.2000	0.2114	5.677	0.0001
C	6	1.4000	0.2114	6.623	0.0001
C	9	2.1000	0.2114	9.935	0.0001
C	12	0.5000	0.2114	2.366	0.7089
C	15	-0.0000	0.2114	-0.000	1.0000
C	18	-0.7000	0.2114	-3.312	0.1226
C	21	-0.8000	0.2114	-3.785	0.0300

Tratamiento = B
DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	6	0.200	0.2114	0.946	1.0000
B	9	0.300	0.2114	1.419	0.9979
B	12	0.200	0.2114	0.946	1.0000
B	15	1.500	0.2114	7.097	0.0001
B	18	0.100	0.2114	0.473	1.0000
B	21	-1.000	0.2114	-4.731	0.0009
C	3	0.000	0.2114	0.000	1.0000
C	6	0.200	0.2114	0.946	1.0000
C	9	0.900	0.2114	4.258	0.0057
C	12	-0.700	0.2114	-3.312	0.1226
C	15	-1.200	0.2114	-5.677	0.0001
C	18	-1.900	0.2114	-8.989	0.0001
C	21	-2.000	0.2114	-9.462	0.0001

Tratamiento = B
DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	9	0.100	0.2114	0.47	1.0000
B	12	0.000	0.2114	0.00	1.0000
B	15	1.300	0.2114	6.15	0.0001
B	18	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	21	-1.200	0.2114	-5.68	0.0001
C	3	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
C	6	-0.000	0.2114	-0.00	1.0000
C	9	0.700	0.2114	3.31	0.1226
C	12	-0.900	0.2114	-4.26	0.0057
C	15	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
C	18	-2.100	0.2114	-9.94	0.0001
C	21	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	12	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	15	1.200	0.2114	5.68	0.0001
B	18	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
B	21	-1.300	0.2114	-6.15	0.0001
C	3	-0.300	0.2114	-1.42	0.9979
C	6	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
C	9	0.600	0.2114	2.84	0.3591
C	12	-1.000	0.2114	-4.73	0.0009
C	15	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
C	18	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001
C	21	-2.300	0.2114	-10.88	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	15	1.300	0.2114	6.15	0.0001
B	18	-0.100	0.2114	-0.47	1.0000
B	21	-1.200	0.2114	-5.68	0.0001
C	3	-0.200	0.2114	-0.95	1.0000
C	6	-0.000	0.2114	-0.00	1.0000
C	9	0.700	0.2114	3.31	0.1226
C	12	-0.900	0.2114	-4.26	0.0057
C	15	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
C	18	-2.100	0.2114	-9.94	0.0001
C	21	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	18	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
B	21	-2.500	0.2114	-11.83	0.0001
C	3	-1.500	0.2114	-7.10	0.0001
C	6	-1.300	0.2114	-6.15	0.0001
C	9	-0.600	0.2114	-2.84	0.3591
C	12	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001
C	15	-2.700	0.2114	-12.77	0.0001
C	18	-3.400	0.2114	-16.09	0.0001
C	21	-3.500	0.2114	-16.56	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
B	21	-1.100	0.2114	-5.204	0.0002
C	3	-0.100	0.2114	-0.473	1.0000
C	6	0.100	0.2114	0.473	1.0000
C	9	0.800	0.2114	3.785	0.0300
C	12	-0.800	0.2114	-3.785	0.0300
C	15	-1.300	0.2114	-6.150	0.0001
C	18	-2.000	0.2114	-9.462	0.0001
C	21	-2.100	0.2114	-9.935	0.0001

Tratamiento = B
 DIA = 21 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	3	1.000	0.2114	4.731	0.0009
C	6	1.200	0.2114	5.677	0.0001
C	9	1.900	0.2114	8.989	0.0001
C	12	0.300	0.2114	1.419	0.9979
C	15	-0.200	0.2114	-0.946	1.0000
C	18	-0.900	0.2114	-4.258	0.0057
C	21	-1.000	0.2114	-4.731	0.0009

Tratamiento = C
 DIA = 3 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	6	0.200	0.2114	0.946	1.0000
C	9	0.900	0.2114	4.258	0.0057
C	12	-0.700	0.2114	-3.312	0.1226
C	15	-1.200	0.2114	-5.677	0.0001
C	18	-1.900	0.2114	-8.989	0.0001
C	21	-2.000	0.2114	-9.462	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 6 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	9	0.700	0.2114	3.31	0.1226
C	12	-0.900	0.2114	-4.26	0.0057
C	15	-1.400	0.2114	-6.62	0.0001
C	18	-2.100	0.2114	-9.94	0.0001
C	21	-2.200	0.2114	-10.41	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 9 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	12	-1.600	0.2114	-7.57	0.0001
C	15	-2.100	0.2114	-9.94	0.0001
C	18	-2.800	0.2114	-13.25	0.0001
C	21	-2.900	0.2114	-13.72	0.0001

Tratamiento = C
 DIA = 12 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	15	-0.500	0.2114	-2.366	0.7089
C	18	-1.200	0.2114	-5.677	0.0001
C	21	-1.300	0.2114	-6.150	0.0001

Tratamiento = C
DIA = 15 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	18	-0.7000	0.2114	-3.312	0.1226
C	21	-0.8000	0.2114	-3.785	0.0300

Tratamiento = C
DIA = 18 restado a:

Tratamiento	DIA	Diferencia de medias	SE de diferencia	Valor T	Valor P ajustado
C	21	-0.1000	0.2114	-0.4731	1.000

14. GLOSARIO

- 14.1 Antesis: Es el periodo de florecencia o floración de las plantas con flores; estrictamente, es el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización.
- 14.2 Antracnosis: Es un síntoma de enfermedad de las plantas de zonas calurosas y húmedas, causada por un hongo que puede ser generalmente el *Colletotrichum* o el *Gloeosporium*
- 14.3 Acetogeninas: Son metabolitos secundarios de bacterias, hongos, plantas y animales.
- 14.4 Acidez titulable: Es la neutralización de los ácidos orgánicos contenidos en una muestra utilizando una base.
- 14.5 Acido ascórbico: Vitamina hidrosoluble, interviene en el mantenimiento de huesos, dientes y vasos sanguíneos por ser buena para la formación y mantenimiento del colágeno. Protege de la oxidación a la vitamina A y vitamina E, como así también a algunos compuestos del complejo B (tiamina, piridoxina, biotina, ácido pantoténico, cianocobalamina, adenina,, riboflavina, ácido fólico y niacina)
- 14.6 Alginato: Polisacárido extraído de algas capaz de formar geles.
- 14.7 Ápice: Es el extremo superior o punta (del latín apex, con el mismo significado) de la hoja, del fruto, etc.
- 14.8 Brácteas: Es el órgano foliáceo en la proximidad de las flores y diferente a las hojas normales y las piezas del perianto.

- 14.9 Caroteno: Pigmento natural presente en frutas y vegetales, que confiere una coloración amarillenta, anaranjada, rojiza.
- 14.10 Carpelos: Son hojas modificadas que forman la parte reproductiva femenina de la flor de las plantas angiospermas; son la unidad básica del gineceo.
- 14.11 Catación: Probar, gustar alguna cosa para examinar sus sabores, olores u otra característica de un alimento.
- 14.12 Ceniza: Es el producto de la combustión compuesto por sustancias no orgánicas principalmente minerales que no arden o se evaporan.
- 14.13 Decremento: Disminución.
- 14.14 Despolimerización: Degradación de un material plástico o polimérico en el que las cadenas moleculares rompen sus enlaces.
- 14.15 Disolvente organico: Es un líquido orgánico que se emplea para obtener una disolución.
- 14.16 Etileno: Es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace
- 14.17 Ester: son el producto de la reacción entre los ácidos grasos y los alcoholes.
- 14.18 Factor: Es una variable independiente que afecta los resultados del experimento. Un factor de estudio es aquel cuyos valores son

controlados y cuyo efecto será evaluado en los resultados de los experimentos.

- 14.19 Fenol: Es el nombre genérico de una serie de compuestos que contienen uno o varios grupos hidroxilo unidos directamente a un grupo aromático.
- 14.20 Gluten. Proteína que se encuentra en el trigo.
- 14.21 Hidrocoloide: Son partículas que tienen un tamaño entre 1 μm a 1 nm, visibles en ultramicroscopio y al microscopio electrónico, y cuya fase dispersante es un líquido (agua).
- 14.22 Hidrofílico: Afición al agua (solvatación).
- 14.23 Hidrofóbico: Aversión al agua.
- 14.24 Lignificación: Fenómeno por el que se deposita lignina en la membrana celular, lo que le hace aumentar de volumen y de rigidez, a la vez que impide a la célula seguir creciendo.
- 14.25 Metabolitos: son los productos intermedios y productos del metabolismo. El término metabolito generalmente se limita a pequeñas moléculas
- 14.26 Pectina. Polisacárido extraído de paredes celulares de cítricos o pulpa de manzana que forma geles extendibles en presencia de azúcar y ácido, como también en presencia de calcio.
- 14.27 Pedúnculos o pedicelo: Es la ramita, o rabillo que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación

- 14.28 pH: Es el potencial de iones H^+ de una sustancia.
- 14.29 Perianto: Conjunto de las envolturas estériles de la flor normalmente constituido por el cáliz, formados por hojas poco transformadas, verdes y la corola, de hojas mas transformadas generalmente coloreadas para atraer insectos polinizadores.
- 14.30 Post cosecha: En frutas y vegetales, es la sumatoria de operaciones o actividades que ocurren desde el momento que se recolectan hasta que la misma es usada por el consumidor.
- 14.31 Rivo flavina o vitamina B_2 : Es la vitamina que ayuda en el metabolismo carbohidratos, grasas y proteínas.
- 14.32 Sólidos solubles: Son los sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado.
- 14.33 Transición vítrea: Es un proceso de relajación primario, encontrado típicamente en polímeros (aunque no exclusivo de los polímeros) amorfos.
- 14.34 Terpenos: o **isoprenoides** son una vasta y diversa clase de compuestos orgánicos derivados del isopreno (o 2-metil-1,3-butadieno), un hidrocarburo de 5 átomos de carbono.
- 14.35 Vida de anaquel (Self life): Es el tiempo que el producto puede utilizarse o estar almacenado sin que sus propiedades se degraden.
- 14.36 Umami: es uno de los cinco sabores básicos junto con el dulce, ácido, amargo y salado, generalmente asociado al glutamato.
- 14.37 Zeína: Proteína que se encuentra en el maíz.