



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA.

Autor: Angélica Michelle Jimenes Trujillo

Directora: Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

Asesores: Dra. Lucía Yépez, MSc.

Lic. Carmen Alvear, MSc.

Ing. Nicolás Pinto, MSc.

Ibarra-Ecuador

2016

Lugar de investigación:

Unidades eduproductivas de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte.

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

ANGÉLICA MICHELLE JIEMENES TRUJILLO, “RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA” TRABAJO DE GRADO. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra, 02 de Marzo del 2017.

DIRECTORA: Dra. Lucía Toromoreno MSc.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) en el tiempo de vida útil de papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajava*) como alimentos de IV gama.

Ibarra, 02 de marzo del 2017



Dra. Lucía Toromoreno
Directora de Tesis



Angélica Michelle Jimenes Trujillo
Autor

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRE: Angélica Michelle Jimenes Trujillo

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 172531989-9

FECHA DE NACIMIENTO: 28 de Enero de 1992

ESTADO CIVIL: Soltera

DIRECCIÓN: Cayambe/Ayora Calle Pastaza y Pichincha

TELÉFONO: 0989296047

E-MAIL: michujimenes28@hotmail.com

AÑO: 2017

RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA

RESUMEN

La papaya y la guayaba son frutas reconocidas por sus propiedades nutricionales y sensoriales; no obstante su extremada fragilidad ocasiona que una cantidad considerable de estas frutas se pierdan durante el manejo postcosecha, produciendo bajos rendimientos y pérdidas económicas a los agricultores que dependen de esta actividad. En los últimos años, para incrementar la vida en anaquel de las frutas se ha implementado el uso de recubrimientos comestibles que actúan mejorando la conservación del producto sin alterar sus características.

En este trabajo se evaluó el aloe vera como recubrimiento comestible en papaya y guayaba de IV Gama. En la fase experimental se empleó el Diseño Completamente al Azar D.C.A, donde Factor A corresponde al porcentaje de aloe vera que fue de (30%, 50 % y 70%) y el Factor B corresponde a los niveles de temperatura de almacenamiento (4°C, y 10°C). El efecto de los recubrimientos en la papaya y guayaba se determinó mediante análisis: microbiológicos (recuento de mohos y levaduras), físico-químicos (pH, Grados Brix, color, acidez titulable, ácido ascórbico) y organolépticos (color, olor, textura, sabor, aceptabilidad).

El uso combinado del recubrimiento comestible y refrigeración, concluyó con una valoración del periodo de vida útil de las frutas, siendo para papaya T6 (70% de aloe vera y temperatura de almacenamiento 10°C) que prolongó en 10 días, mientras para guayaba T5 (70% de aloe vera y temperatura de almacenamiento 4°C) que prolongó en 8 día, esto se debe a que el recubrimiento actúa como barrera a la transferencia de agua y gases, y su habilidad para servir como transporte de agentes antioxidantes y antimicrobianos, lo que reduce la velocidad de senescencia de las frutas, además inhibe el crecimiento microbiano, de esta manera se conservó todas las características de papaya y guayaba de IV Gama.

Palabras clave: recubrimiento comestible, Aloe vera, papaya, guayaba, IV Gama.

ABSTRACT

Papaya and guava are fruits recognized for their nutritional and sensory properties; Notwithstanding its extreme fragility, which causes a considerable amount of these fruits to be lost during post-harvest handling, producing low yields and economic losses to the farmers who depend on this activity. In recent years, to increase shelf life of fruits, the use of edible coatings has been implemented that improves the preservation of the product without altering its characteristics.

In this work we evaluated aloe vera as an edible coating on papaya and guava of IV Range. In the experimental phase, the Design A completely DCA was used, where Factor A corresponds to the percentage of aloe vera that was (30%, 50% and 70%) and Factor B corresponds to storage temperature levels (4°C, And 10 ° C). The effect of coatings on papaya and guava was determined by microbiological analysis (count of molds and yeasts), physical-chemical (pH, Brix Degrees, color, titratable acidity, ascorbic acid) and organoleptic (color, odor, texture, Taste, acceptability).

The combined use of the edible coating and refrigeration, concluded with a valuation of the useful life of the fruits, being for papaya T6 (70% aloe vera and storage temperature 10°C) that extended in 10 days, while for guava T5 (70 % Of aloe vera and storage temperature 4 ° C) that lasted for 8 days, this is because the coating acts as a barrier to the transfer of water and gases, and its ability to serve as transport of anti-oxidant and antimicrobial agents, reducing The speed of senescence of the fruits, in addition inhibits the microbial growth, of this way conserved all the characteristics of papaya and guava of IV Range.

Key words: edible coating, Aloe vera, papaya, guava, IV Range

INTRODUCCIÓN

Las frutas

El manejo postcosecha de la guayaba es muy minucioso, ya que la fruta es muy delicada a los golpes caídas y estropeos, debido a que se degrada y se daña; es por eso que la guayaba comercializada en mercados sin un buen manejo se deteriora con mucha facilidad o no se ve atractiva al consumidor.

La papaya, variedad Maradol es una fruta tropical de maduración lenta, pulpa suave y gran consistencia; esta fruta posee piel lisa, gruesa y resistente (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012). La papaya Maradol, produce frutos cilíndricos (alargados) y redondos, de color rojo o amarillo salmón en su interior al madurar; su cáscara se distingue por ser de color verde y no se torna amarilla conforme va madurando (figura 1), por ser una papaya grande su peso está entre 1,5kg y 2,6kg (Pro-Ecuador, 2015). Para aprovechar todos los beneficios de la papaya y la guayaba, se las deben consumir en fresco es decir sin ser sometidas a cocción. Los beneficios más importantes que posee la frutas son: antibiótica, antidiarreica, astringente, desinflamante, expectorante, sedante, sudorífica y además poseen el más alto nivel de vitamina C (Lozoya, 2013).

El Etileno y los cambios de madurez

El etileno es el principal agente inductor de la maduración de frutas y hortalizas y puede causar la maduración prematura de algunos productos o arruinar otros. Varios tipos de cambios acompañan a la madurez en la mayoría de las frutas:

- Cambios en textura y reducción de la firmeza.
- Cambios de color, generalmente pérdida de color verde y un aumento de los colores rojo y amarillo.
- Cambios en sabor y aroma; generalmente volviéndose más dulce a medida que el almidón es convertido en azúcar, y con la producción de compuestos volátiles frecuentemente aromáticos.

Relación entre el etileno y la madurez de las frutas

Cuando las frutas climatéricas maduran la velocidad de la respiración se eleva llegando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento, mientras que en las frutas no climatéricas la tasa de respiración decrece gradualmente. El etileno está presente en todas las frutas y ahora se le reconoce como la principal hormona de la maduración que, en las frutas climatéricas puede en realidad iniciar la maduración a concentra clones umbrales tan bajas como 0.1 a 10 partes por millón (ppm).

El etileno tiene un papel de relevancia directa con el daño físico de frutas y hortalizas. Actualmente se sabe que el etileno se produce en todos los tejidos vegetales como una respuesta al "stress". En consecuencia, el daño físico de las frutas también acelerará el proceso de maduración, y en las frutas climatéricas verdes (no maduras), puede ser su iniciador. De este modo la ventilación es también de gran importancia para prevenir la acumulación del etileno producido por frutas dañadas o en maduración, no sólo para evitar el aumento de temperatura que resulta del incremento de la respiración, sino también para prevenir la maduración acelerada o su inicio en frutas limpias y sanas. La producción de etileno es otra buena razón para una cosecha, manejo y embalaje cuidadoso de las frutas. (FAO, s.f)

Recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles (RC), son una tecnología alimentaria que surge como una alternativa prometedora, para obtener alimentos más sanos y seguros durante todo el proceso y almacenado. Según Carreño & Nocua, (2011) los RC ha llevado a potenciar investigaciones, ya que se tratan de recubrimientos "inteligentes" puesto que son activos y selectivos con un uso potencial prácticamente infinito.

El desarrollo de películas y recubrimientos comestibles, aplicados a productos hortofrutícolas tanto frescos como mínimamente

procesados, ha generado recientes avances respecto al efecto sinérgico de los componentes, sobre la vida de anaquel de dichos alimentos (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010). Representan una alternativa de empaque sin costos ambientales y sin efectos adversos sobre la salud (Miranda, Cárdenas, López, & Lara-Sagahon, 2003). Los recubrimientos formulados apropiadamente, pueden ser utilizados en la mayoría de los alimentos para responder a los retos asociados con la estabilidad de la calidad, seguridad comercial, valor nutrimental y los costos económicos de producción. A reserva de la industria de productos frescos, los beneficios potenciales de utilizar recubrimientos comestibles incluyen (Ruelas-Chacón, et al. 2013).

Función de los recubrimientos comestibles

- Su función primordial es la de estabilizar y extender la vida útil de frutas MP (Pérez L, 2003).
- Funcionan como buenas barreras contra gases y humedad, así como acarreadoras de antimicrobianos, antioxidantes, nutrientes y colorantes (Ulloa, 2007).
- Tiene efectos positivos sobre el control de la tasa de crecimiento microbiano, y mantiene características tan deseadas por los consumidores como firmeza, brillo, color de los frutos e incluso en alimentos procesados como los productos fritos pueden llegar a minimizar la absorción de lípidos (Quintero et al. 2010).
- Es importante que las películas comestibles, no sean totalmente limitantes en el intercambio de gases, ya que ello puede provocar ciertos desórdenes fisiológicos como la fermentación de la fruta (Ulloa, 2007).

En el año 2013, Parzanese manifiesta que, la tecnología de PC y RC cumple con las exigencias de los consumidores actuales: productos saludables, mínimamente procesados, sin agregado de agentes químicos, y de producción sustentable. Siendo por lo tanto una de las alternativas con más futuro en el campo del envasado y conservación de alimentos.

El gel de aloe vera

Quintero Cerón et al., (2010), mencionan que el gel extraído de la pulpa de Aloe Barbadensis Miller; ha recibido un especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento, (Valverde et al., 2005), su actividad antioxidante como respuesta a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica (Lee et al., 2000), por el hecho de que genera entre 4 y 2 reducciones logarítmicas en el crecimiento del micelio de mohos tales como *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* a concentraciones del gel a 250 ml/L (Castillo et al., 2010, Saks & Barkai-Golan, 1995).

Productos de IV Gama

La IV Gama es una línea de hortalizas y frutas frescas, preparadas mediante diferentes operaciones unitarias tales como selección, pelado, cortado, lavado y envasado, sin tratamiento térmico alguno. Son conservadas, distribuidas y comercializadas bajo cadena de frío y están listas para ser consumidas crudas sin ningún tipo de operación adicional durante un periodo de vida útil de 7 a 10 días (Infoalimentación, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto de aloe vera como recubrimiento comestible, se utilizó tres niveles de concentración, tomando como concentración inicial 50% de Aloe vera, recubrimiento obtenido por María José Gonzales Delgado, al emplear un recubrimiento comestible natural utilizando sábila para mitigar el deterioro de guayaba en el año 2015.

A partir de estudios realizados en la aplicación de un recubrimiento a base de nopal para frutilla se determina dos niveles de temperatura de almacenamiento 4 y 10 °C (May-Gutiérrez, 2009).

Los factores anteriores son aplicados en guayaba y papaya

- **Factor A:** Porcentaje de Aloe Vera.

- A1: 30%
- A2: 50%
- A3: 70%

- **Factor B:** Temperatura de almacenamiento.
- B1: 4 °C
- B2: 10 °C

Tratamientos

La formulación de todos los tratamientos contiene:

Tabla 1. Formulación tratameintos.

Constituyentes	%
Glicerol	1,5
Pectina	2,0
Tween 80	0,1
Cloruro de calcio	0,5
Ácido ascórbico	0,3

La combinación de los factores a estudiar A (Porcentaje de Aloe Vera) y B (Temperatura de almacenamiento) proporcionó 6 tratamientos a evaluar para cada fruta (Papaya y Guayaba), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 2. Tratamientos de estudio para Papaya y Guayaba.

Tratamientos	Combinaciones	Detalle
T1	A1B1	Aloe vera 30% + 4 °C
T2	A1B2	Aloe vera 30% + 10 °C
T3	A2B1	Aloe vera 50% + 4 °C
T4	A2B2	Aloe vera 50% + 10 °C
T5	A3B1	Aloe vera 70% + 4 °C
T6	A3B1	Aloe vera 70% + 10 °C

Diseño experimental

Se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones y 6 tratamientos, en un arreglo factorial A x B, el Factor A concentración del recubrimiento de aloe vera y factor B temperatura de almacenamiento del producto terminado. Cabe recalcar, que el diseño experimental se utilizó para cada fruta (papaya y guayaba).

VARIABLES EVALUADAS

Variables cuantitativas en materia prima

- Grados brix
- pH
- Peso
- Color
- Vitamina C

Variables cuantitativas en el tiempo de vida

- Pérdida de peso
- Acidez titulable

Variables cuantitativas en el producto terminado

- Grados brix
- pH
- Peso
- Color
- Vitamina C
- Rendimiento
- Análisis microbiológicos (mohos y levaduras)

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Diagrama de bloques para la obtención de recubrimiento comestible

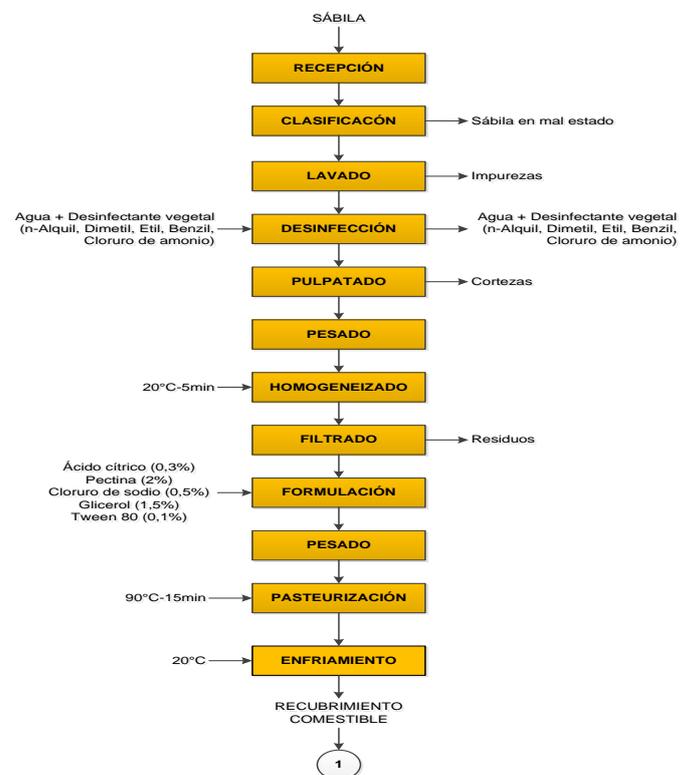


Diagrama de bloques para la obtención de guayaba de iv gama

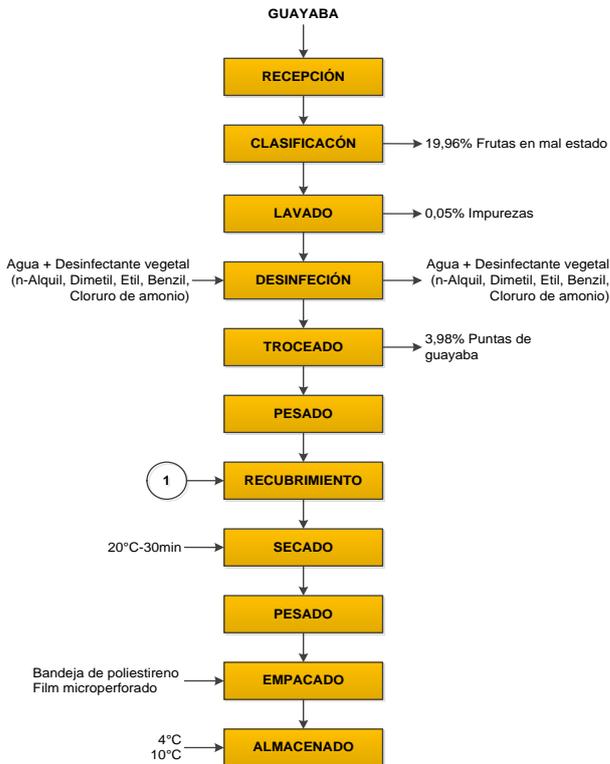
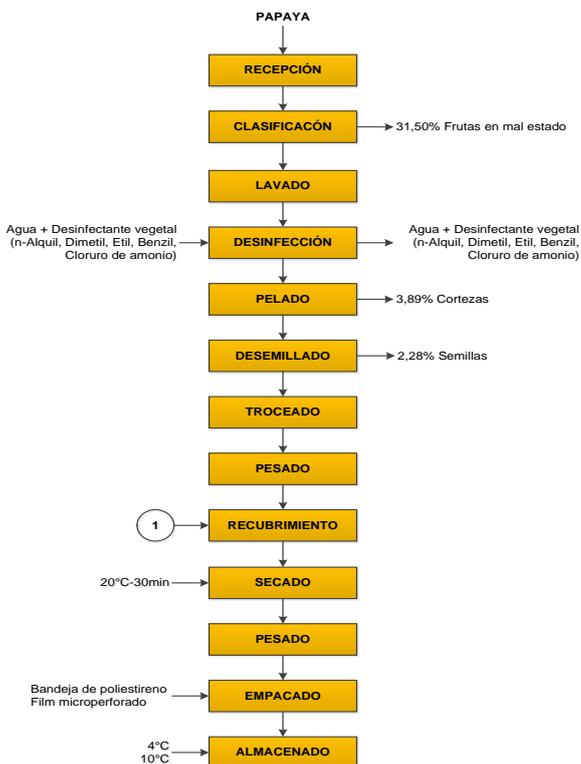


Diagrama de bloques para la obtención de papaya de iv gama



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información que a continuación se detalla los resultados, mismos que demuestran los cambios físicos y químicos en la aplicación del recubrimiento de aloe vera en papaya y guayaba.

MATERIA PRIMA

Tabla3. Resultados de los análisis en materia prima papaya y guayaba.

Fruta	Variables	Unidad	Cantidad
PAPAYA	Peso	G	200
	Ph	----	4,10 ± 0,02
	Vitamina C	mg/100g	192,03
	Color	Nm	520 ± 15
	Acidez titulable	% (ácido cítrico)	0,16
	Sólidos solubles totales	°Brix	8,5
	Índice de madurez	----	53,13
GUAYABA	Peso	G	200
	pH	----	4,1 ± 0,02
	Vitamina C	mg/100g	228,31
	Color	Nm	520 ± 15
	Acidez titulable	% (ácido cítrico)	0,46
	Sólidos solubles totales	°Brix	8,2
	Índice de madurez	----	17,83

Contenido de polifenoles de las soluciones de aloe vera

Tabla4. Contenido de polifenoles de los recubrimientos comestibles.

Porcentaje de Aloe Vera	Análisis	Unidad	Resultados
ALOE VERA 30%			2,11
ALOE VERA 50%	Polifenoles	mgAcGálico/g	2,12
ALOE VERA 70%			3,45

El recubrimiento con 70% de aloe vera presentó una mayor concentración de polifenoles, es decir, a mayor concentración de aloe vera su actividad antioxidante aumenta, algo semejante ocurre en la investigación de Colina, Guerra, Guilarte, & Alvarado, (2012), quienes evaluaron la relación entre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante en bebidas elaboradas con panela, como resultado el contenido de compuestos fenólicos, es un buen indicativo de la actividad antioxidante de un producto, ya que un mayor contenido de polifenoles implica una mayor concentración de antioxidantes.

PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE GUAYABA

A continuación se detalla los porcentajes de pérdida de pesos registrados a lo largo de 10 días.

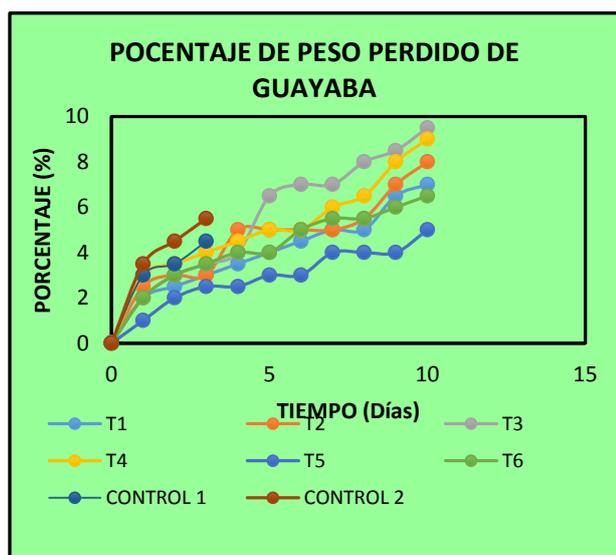


Gráfico 1. Comportamiento del porcentaje de peso perdido de guayaba recubierta y controles durante 10 días.

Todos los tratamientos evaluados contienen cierto porcentaje de aloe vera, obteniendo que el tratamiento T5 (70% de aloe vera y 4°C), presentó una baja pérdida de peso del 2,82% en la guayaba, esto quiere decir que este recubrimiento es una buena barrera para contrarrestar las pérdidas de vapor de agua. Mientras que T1 (30% de aloe vera y 4°C), T6 (70% de aloe vera y 10°C) y T2 (30% de aloe vera y 10°C) presentaron una pérdida de peso de 3,91%, 4,95% y 5,36% respectivamente,

mostrando que estos recubrimientos controlan las pérdidas de vapor de agua de menor forma. Por otro lado los tratamientos T4 y T3 presentaron las más altas pérdidas de peso de 5,45% y 5,90% respectivamente, es decir, que estas formulaciones no son buenas barreras para contrarrestar las pérdidas de vapor de agua en guayaba.

Según Ruiz, (2009) manifiesta que la fresa se puede comercializar antes de perder el 10% de su peso inicial, debido a que en este grado de deshidratación la fruta ya no es atractiva al consumidor, por lo que al comparar con la guayaba recubierta esta se encuentra con un porcentaje de pérdida de peso por debajo del 10%.

PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE PAPAYA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de peso. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la reducción de la pérdida de humedad en la papaya cuyo efecto está basado en la formación de una barrera y evitar la pérdida de agua del fruto. A continuación se detalla los porcentajes de peso perdido de papaya de IV Gama registrados a lo largo de 12 días. Ver tabla de datos en Anexo 2.

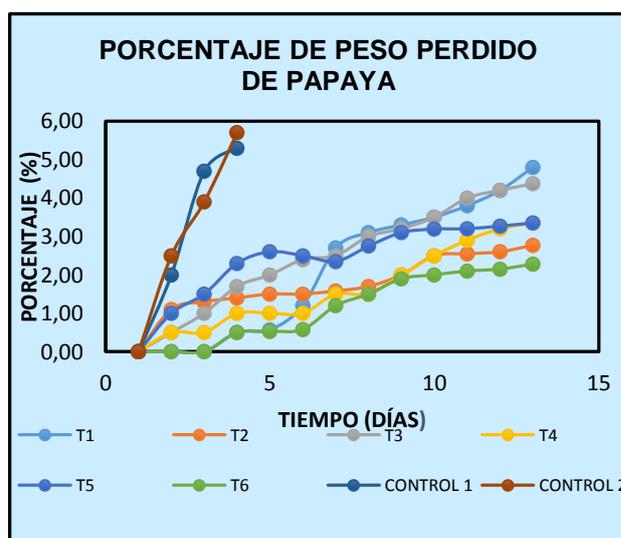


Gráfico 2. Comportamiento del porcentaje de peso perdido de papaya recubierta y controles durante 12 días.

Se obtuvo que el tratamiento T6 (70% aloe vera y 10°C), registró un menor porcentaje de peso perdido (1,13%). Los tratamientos T2 y T4 presentaron un porcentaje de peso perdido (1,75% y 1,88%) respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T1, T5 y T3 presentaron mayor porcentaje de peso perdido (2,13%, 2,39% y 2,40%) lo que quiere decir que estos tratamientos contrarrestan en menor cantidad las pérdidas de vapor de agua. Cabe destacar, que la temperatura de almacenamiento recomendada para papaya es de 7°C a 13°C (FAO, 2007).

ACIDÉZ TITULABLE GUAYABA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de acidez titulable. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la conservación de la acidez titulable de la guayaba cuyo efecto está basado en la formación de una barrera conservadora. A continuación se detalla los porcentajes de Acidez titulable de guayaba de IV Gama registrados a lo largo de 10 días.

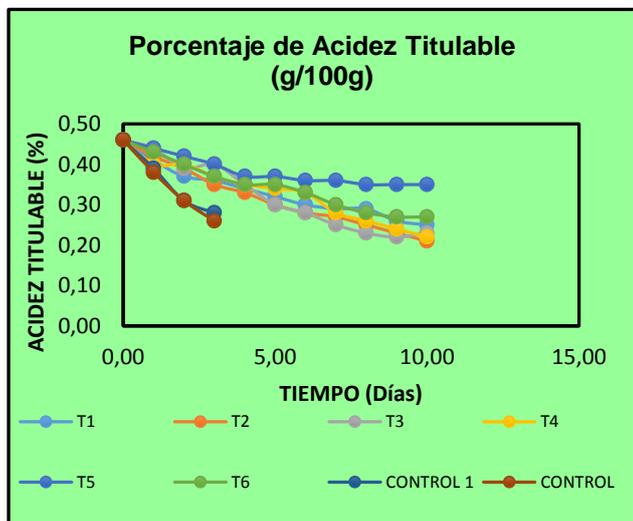


Gráfico 3. Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de guayaba recubierta y controles durante 10 días.

La acidez titulable en las guayabas disminuyó durante los 10 días de almacenamiento debido a la degradación de los ácidos orgánicos presentes en la fruta siendo el ácido cítrico, ascórbico y málico los ácidos que predominan en la guayaba, por otro lado, Medina & Pagano, (2003) mencionan que, la acidez disminuye significativamente a medida que avanza el

estado de maduración de la fruta, como consecuencia de la hidrólisis y degradación de los carbohidratos poliméricos (sustancias pécticas y hemicelulosa), aumentando los azúcares en solución. Por otro lado, el incremento en azúcares simples y la disminución de ácidos orgánicos en el tejido vegetal, involucran reacciones enzimáticas favorecidas por el daño físico (corte), estos cambios afectan la relación dulce-ácido que determina el sabor del producto y su aceptación por parte de los consumidores. Los cambios en estas características organolépticas se presentan en los primeros días de almacenamiento y la magnitud depende del producto (García, Cury, & Sarria, 2012).

ACIDÉZ TITULABLE PAPAYA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de acidez titulable. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la conservación de la acidez titulable de papaya, cuyo efecto está basado en la formación de una barrera conservadora. A continuación se detalla los porcentajes de Acidez titulable de papaya de IV Gama registrados a lo largo de 12 días.

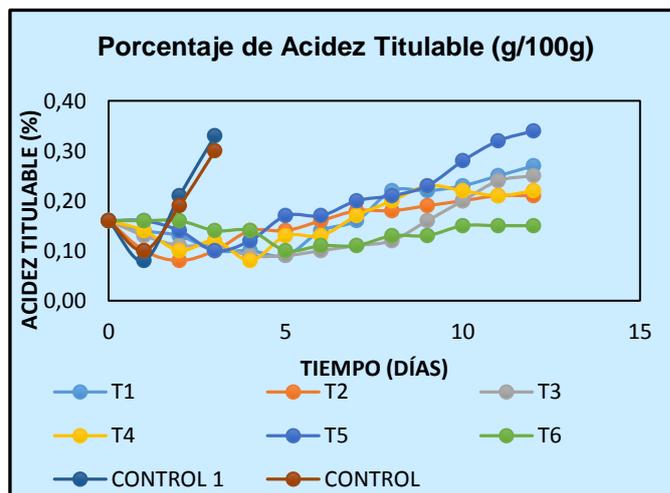


Gráfico 7. Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de papaya recubierta y controles durante 12 días.

Según (Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta, 2011) el proceso de maduración de la papaya se debe al consumo de ácidos orgánicos ya que la fruta no contiene reservas de almidón. Por lo que la papaya recubierta de Aloe vera

muestra un comportamiento diferente en cuanto a la comparación de la acidez titulable de la guayaba, ya que el comportamiento de la acidez de la papaya presentó un descenso entre el tercer y quinto día de almacenamiento, según Miranda, Alvis, & Arrázola, (2015) la disminución de la acidez de la fruta se debe probablemente a la reducción de la actividad metabólica.

Después del quinto día existe un aumento de acidez titulable, esto se debe probablemente a la formación de ácido galacturónico, proveniente de la degradación de las pectinas, pues siendo el periodo de maduración de intensa actividad metabólica, los ácidos constituyen una excelente reserva energética del fruto a través de su oxidación en el ciclo de Krebs. Por lo tanto, la liberación de ácidos orgánicos de estas reacciones pueden aumentar la acidez (Miranda, Alvis, & Arrázola, 2014). Lo que concuerda con Evangelista, (2006), al observar después de cinco días de almacenamiento a 5°C zanahorias mínimamente procesadas y cubiertas con película biodegradable, se produjo una disminución de acidez en los primeros días y un aumento al final del almacenamiento.

SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES GUAYABA

Tabla 5. Sólidos Solubles Totales Guayaba (día 10).

TRATAMIENTO	SUMATORI				MEDIA
	S	I	II	III	
T1	10,90	11,30	11,50	33,70	11,23
T2	11,20	11,20	11,50	33,90	11,30
T3	12,40	11,90	11,70	36,00	12,00
T4	11,00	11,20	11,00	33,20	11,07
T5	10,50	10,20	10,20	30,90	10,30
T6	10,90	10,07	10,50	31,47	10,49
SUMATORIA	66,90	65,87	66,40	199,17	66,39

Está bien documentado que las propiedades de los recubrimientos ocasionan una barrera semipermeable alrededor de frutas y vegetales modificando la atmósfera interna al reducir el O₂ y elevar el contenido de CO₂ suprimiendo la evolución de etileno (González, Cervantes, & Caraballo, 2016).

Según Gol, (2011) reportó valores similares en una investigación en frutos de guayaba enteras recubiertas con almidón durante 10 días con un 10,23 °Brix. Así mismo, Achipiz, Castillo, & Mosquera (2013) en el transcurso de los 12 días obtuvieron un contenido de sólidos solubles de 11,81 °Brix similar al resultado obtenido en esta investigación.

SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES PAPAYA

Tabla 40. Sólidos Solubles Totales Papaya (día 12).

TRATAMIENTO	SUMATORI				MEDIA
	S	I	II	III	
T1	10,90	10,50	11,30	32,70	10,90
T2	9,10	10,00	10,60	29,70	9,90
T3	10,60	10,40	10,70	31,70	10,57
T4	10,20	10,20	10,50	30,90	10,30
T5	10,90	10,80	11,00	32,70	10,90
T6	9,10	8,50	9,00	26,60	8,87
SUMATORIA	60,80	60,40	63,10	184,30	61,43

La temperatura de refrigeración es importante para el almacenamiento de papaya ya que un excesivo frío no va a conservar la fruta (Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta, 2011). Según Martínez & Ponce, (2012) la papaya es susceptible al daño por enfriamiento por lo cual no debe almacenarse a menos de 7°C. Según Reis, Santos, Viera & de Acosta (2011) Reportó que la papaya recubierta con películas comestibles a una temperatura de 12°C presentan menores tenores de contenido de SST, esta tendencia podría estar relacionada con el proceso de retardo de los frutos pudiendo obtener hasta 10°Brix.

POTENCIAL HIDRÓGENO GUAYABA

Tabla 6. pH guayaba (día 10).

TRATAMIENTO	SUMATORI				MEDIA
	S	I	II	III	
T1	3,60	3,60	3,62	10,82	3,61
T2	3,65	3,71	3,65	11,01	3,67
T3	3,60	3,68	3,76	11,04	3,68
T4	3,77	3,75	3,77	11,29	3,76
T5	3,47	3,59	3,50	10,56	3,52
T6	3,72	3,78	3,72	11,22	3,74
SUMATORIA	21,81	22,11	22,02	65,94	3,66

Al aplicar el tratamiento T5 (70% aloe vera y 4°C) la guayaba de IV Gama obtuvo un pH de (3,52), a diferencia del tratamiento T4 (50% de aloe vera 10°C) que obtuvo un pH de (3,76). Por lo que, se deduce que, el porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en el control de pH de guayaba de IV Gama. Algo semejante ocurrió, en la investigación de Gonzales, (2015) donde aplicó aloe vera en guayaba fresca obtuvo y obtuvo un pH de (3,77) siendo este valor el más eficiente de todos los tratamientos y manifiesta que, al emplear un recubrimiento comestible disminuye la senescencia del fruto, evitando que durante la maduración la guayaba libere pectinas provenientes de la pared celular y se unan a los polifenoles para incrementar los valores de pH.

POTENCIAL HIDRÓGENO PAPAYA

Tabla 7. pH papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	4,64	4,63	4,62	13,89	4,63
T2	4,91	4,92	4,90	14,73	4,91
T3	5,12	5,02	5,10	15,24	5,08
T4	4,52	4,54	4,43	13,49	4,50
T5	4,12	4,14	4,12	12,38	4,13
T6	4,45	4,00	3,81	12,26	4,09
SUMATORIA	27,76	27,25	26,98	81,99	4,56

Se determinó que el tratamiento T6 (70% Aloe vera y 10°C) como mejor tratamiento al poseer el menor valor de pH. Al aplicar el tratamiento T6 (70% aloe vera y 10°C) la papaya de IV Gama obtuvo un pH de (4,09), a diferencia del tratamiento T1 (30% de aloe vera 10°C) que obtuvo un pH de (5,08). Por lo que, se deduce que el porcentaje de concentración de aloe vera influye en el control de pH de papaya de IV Gama. Así mismo, Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta (2011) manifiestan que las papayas recubiertas con películas comestibles presentan una disminución del pH puede ser debido a la mayor actividad metabólica en el pico climatérico característico de la papaya obtuvieron un pH de 4,20 como mejor tratamiento. Concordando que el pH de la papaya fue reducida durante la maduración de la fruta.

ÁCIDO ASCÓRBICO GUAYABA

Tabla 8. Ácido ascórbico Guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	143,09	151,76	146,25	441,10	147,03
T2	122,11	126,25	126,76	375,12	125,04
T3	105,39	114,35	105,29	325,03	108,34
T4	115,86	110,40	120,86	347,12	115,71
T5	165,30	163,30	158,46	487,06	162,35
T6	144,20	155,16	153,43	452,79	150,93
SUMATORIA	795,95	821,22	811,05	2428,22	134,90

Se determinó como mejor tratamiento a T5 (70% Aloe vera y 4°C) al contener 162,35mg/100g y al comparar con el dato inicial de la materia prima, la cual contiene 228,31 mg/100g, se obtuvo una pérdida de 28,89% menor a diferencia de los demás tratamientos.

Al aplicar el tratamiento T5 (70% aloe vera y 4°C) la guayaba de IV Gama conservará 162,35mg/100g de ácido ascórbico, por otro lado al evaluar el tratamiento T2 (30% de aloe vera 10°C) se obtiene una conservación menor de ácido ascórbico (108mg/100g). Por lo que, se deduce que el porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de almacenamiento si influyen en la conservación de ácido ascórbico de guayaba de IV Gama. Según, Achipiz, Castillo, & Mosquera, (2013) manifiesta que, hubo diferencias significativas entre los tratamientos de almidón aplicados a guayaba fresca, presentando un valor promedio de 83,13mg/100g de ácido ascórbico en 18 días de tratamiento, este comportamiento probablemente esté relacionado con la menor tasa de respiración exhibida, el tiempo de almacenamiento modificando la síntesis y degradación de los metabolitos como vitaminas en futuro. Se concuerda con lo citado ya que una fruta con mayor vida útil, conservará su concentración de ácido ascórbico.

ÁCIDO ASCÓRBICO PAPAYA

Tabla 9. Ácido ascórbico Papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA A	MEDIA
T1	139,5 0	144,2 0	139,5 0	423,20	141,07
T2	172,1 0	174,4 0	167,4 0	513,90	171,30
T3	145,1 0	147,9 0	147,9 0	440,90	146,97
T4	179,5 0	176,7 0	174,9 0	531,10	177,03
T5	149,0 0	150,0 0	150,0 0	449,00	149,67
T6	179,0 0	179,0 0	180,0 0	538,00	179,33
SUMATORIA	964,2	972,2	959,7	2896,10	160,89

Se determinó como mejor tratamiento a T6 (70% Aloe vera y 10°C) al contener 179,33mg/100g y al comparar con el dato inicial de la materia prima, la cual contiene 192,03mg/100g, se obtuvo una pérdida de 6,61% menor a diferencia de los demás tratamientos.

El porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de almacenamiento si influyen en la conservación de ácido ascórbico de papaya de IV Gama, mientras mayor sea el porcentaje de aloe vera y la temperatura de almacenamiento se encuentre dentro de (7 y 13°C) el contenido de ácido ascórbico será mayor. Según, Achipiz, Castillo, & Mosquera, (2013) manifiesta que se observó disminución del contenido de vitamina C en papaya entera recubierta con almidón durante los tres primeros días y fue aumentando progresivamente hasta el sexto día llegando a un contenido de 118mg/100g de ácido ascórbico.

COLOR GUAYABA

Tabla 10. Color Guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	198,00	207,00	265,00	670,00	223,33
T2	265,00	207,00	203,00	675,00	225,00
T3	275,00	264,00	256,00	795,00	265,00
T4	261,00	232,00	202,00	695,00	231,67
T5	261,00	271,00	207,00	739,00	246,33
T6	243,00	254,00	210,00	707,00	235,67
SUMATORIA	1503,00	1435,00	1343,00	4281,00	237,83

COLOR PAPAYA

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	498,00	507,00	565,00	1570,00	523,33
T2	565,00	507,00	503,00	1575,00	525,00
T3	575,00	564,00	556,00	1695,00	565,00
T4	561,00	532,00	502,00	1595,00	531,67
T5	561,00	571,00	507,00	1639,00	546,33
T6	543,00	554,00	510,00	1607,00	535,67
SUMATORIA	3303,00	3235,00	3143,00	9681,00	537,83

En cuanto a color no pudimos identificar mejor tratamiento en guayaba y papaya todos los tratamientos presentaron buen color y apariencia.

EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se la realizó a los 8 días conservación de papaya y guayaba, con un panel degustador de 30 personas para cada una.

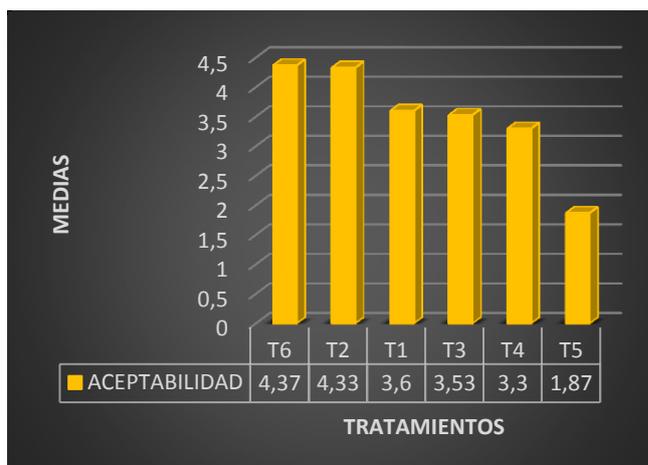


Gráfico 8. Aceptabilidad Papaya.

Finalizado es test organoléptico se determinó mejores tratamientos en cuanto a color, olor, sabor, textura y aceptabilidad sientos T6, T2, T1 para papaya



Gráfico 9. Aceptabilidad Guayaba.

Finalizado es test organoléptico se determinó mejores tratamientos en cuanto a color, olor, sabor, textura y aceptabilidad sientos T5, T1, T6 para papaya

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La actividad microbiana es la principal causa del deterioro de muchos alimentos y en la mayoría de los casos es la responsable de la pérdida de la calidad y seguridad, y que ocurre generalmente en frutas, se conoce que a medida que los frutos maduran, se incrementa la contaminación, siendo la mayoría hongos y levaduras las causantes de daños visibles y posterior podredumbre.

El uso del recubrimiento comestible a base de Aloe vera condujo a una reducción significativa en el recuento de aerobios mesófilos de forma especial de mohos y levaduras, conocidos los tres mejores tratamientos se procede a evaluar las muestras microbiológicamente como a continuación se detalla.

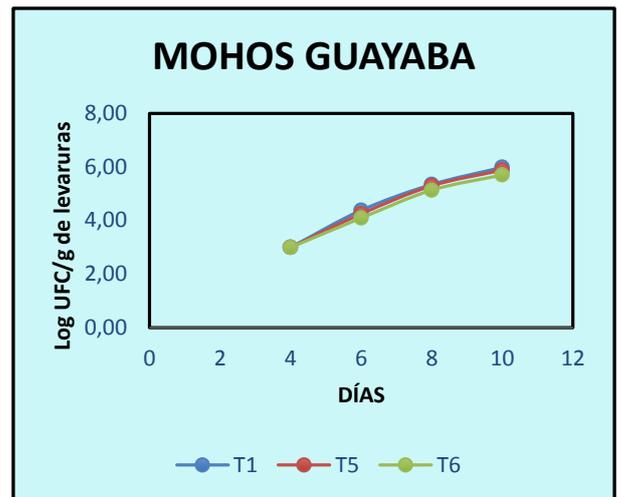


Gráfico 10. Mohos Guayaba.

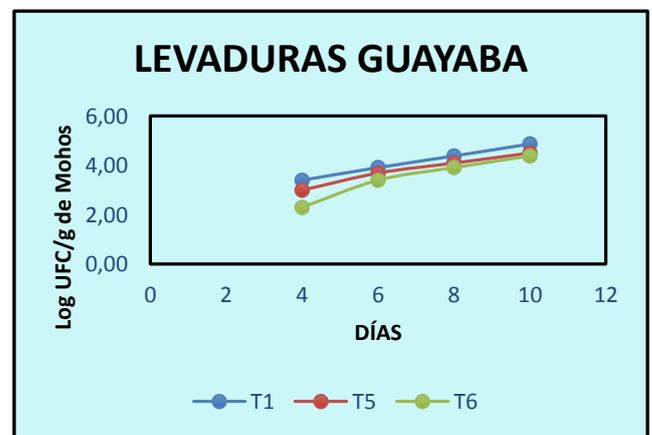


Gráfico 11. Levaduras Guayaba.

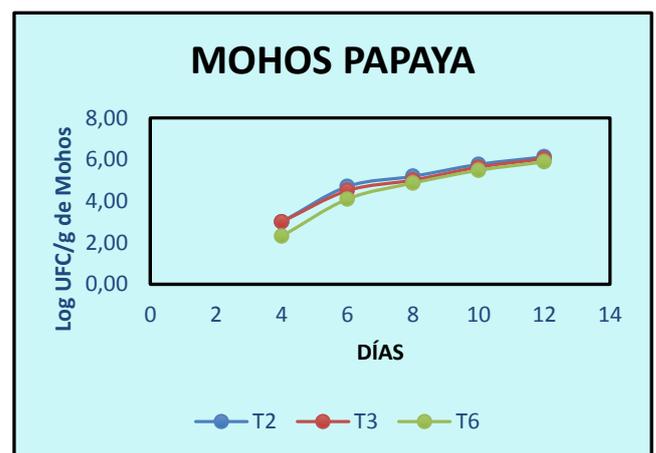


Gráfico 12. Mohos Papaya.

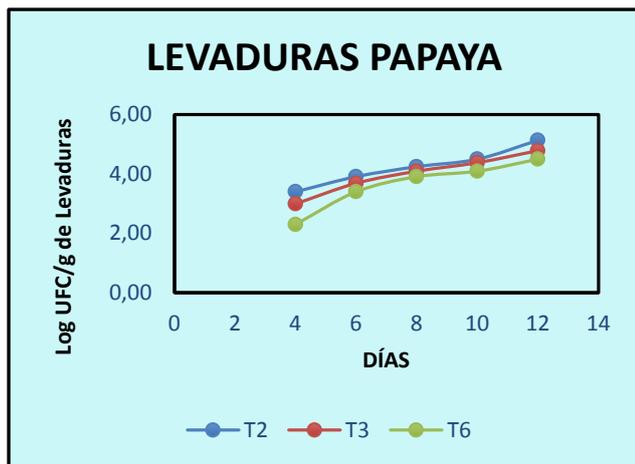


Gráfico 13. Levaduras Papaya.

Los recubrimientos comestibles, aparte de actuar como barrera de gases, pueden mejorar la seguridad de los alimentos mediante la inhibición o retraso en el crecimiento de microorganismos, dando un paso más en el concepto de envasado inteligente. La actividad antifúngica del Aloe vera está basada en la supresión de la germinación y la inhibición del crecimiento del micelo, y ha sido atribuida a la presencia de más de un compuesto activo (saponinas, acemanan y antroquinonas) aunque su mecanismo específico se desconoce (Martnez-Romero, y otros, 2015).

Datos concuerdan con Martnez-Romero, y otros, (2015) quienes aplicaron Aloe vera como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas (cereza y uva). Los periodos de conservación fueron de 16 y 21 días, respectivamente, tanto en cerezas como en uvas tratadas con Aloe, vera logró reducir 17 veces la contaminación microbiana generada por mohos y levaduras se redujo la tasa de respiración, se retrasaron las pérdidas de peso y firmeza así como la evolución del color y el incremento en el índice de maduración (relación °Brix/acidez) (Martnez-Romero et al., 2015).

CONCLUSIONES

- El recubrimiento comestible a base de Aloe Vera *Aloe barbadensis miller* aplicado sobre papaya y guayaba como alimentos de IV gama logró retardar cambios en variables fisicoquímicas como: pérdida de peso,

incremento de sólidos solubles, aumento de pH, descenso de la acidez y crecimiento microbiano, con lo cual, se mantiene la calidad de: papaya hasta 10 días y guayaba por 8 días de almacenamiento.

- El recubrimiento comestible a base de Aloe Vera, prolongó el tiempo de vida útil de papaya dos días más que en guayaba, lo cual se debe a que la papaya presentó mejor adherencia al recubrimiento comestible.

- Los mejores tratamientos fueron; T6 (70% de gel y 10°C) para una conservación de 10 días en papaya y T5 (70% de gel y 4°C) para 8 días de conservación en guayaba; lapso de tiempo en que conservaron las propiedades organolépticas como: color, aroma, textura y sabor.

- El recubrimiento comestible con Aloe Vera al 70% dió como resultado un contenido de polifenoles de 3,45 mgAcGálico/g, con lo que se concluye que conserva su actividad antioxidante.

- El gel de Aloe Vera muestra un comportamiento sinérgico al mantener los parámetros de calidad tanto sensoriales como microbiológicos de las frutas como lo establece en la norma INEN 1 529-10.: papaya hasta 10 días de almacenamiento (T6) y guayaba hasta 8 días de almacenamiento (T5).

- Respecto a las características organolépticas como: color, aroma, textura y sabor se mantienen hasta los días indicados con la máxima concentración de Aloe vera, difiriendo en la temperatura; papaya recubierta T6 (70% aloe vera y 10°C) y guayaba recubierta T5 (70% aloe vera y 4°C), siendo estos tratamientos los más aceptados por los degustadores.

- Con estos antecedentes se acepta la hipótesis alternativa, es decir, el recubrimiento con aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en la calidad organoléptica, tiempo de vida útil y

características fisicoquímicas de la papaya y la guayaba como alimentos de IV gama.

RECOMENDACIONES

- Investigar sobre la implementación de gel de Aloe Vera en la industria alimentaria para ofrecer productos de mejor calidad
- Investigar acerca de la conservación de frutas de IV gama, especialmente autóctonas.
- Evaluar los mejores tratamientos: papaya recubierta T6 (70% aloe vera y 10°C) y guayaba recubierta T5 (70% aloe vera y 10°C) a diversas temperaturas de almacenamiento.
- Probar las diversas concentraciones de gel de Aloe Vera para envolturas comestibles, dentro de la industria alimentaria.
- Evaluar otras técnicas de conservación de papaya y guayaba como alimentos de IV gama y comparar los resultados de esta investigación.
- Utilizar el método de vacío en el empaque de papaya y guayaba de IV gama para evaluar su tiempo de vida.
- Estudiar la viscosidad y adherencia de las diferentes formulaciones de recubrimiento en relación a la superficie aplicada.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- (
- abc. (2012). La reina de las frutas. *abc*.
- Achipiz, S. M., Castillo, A. E., Mosquera, S. A., Hoyos, J. L., & Navia, D. P. (25 de Mayo de 2013). Efecto de recubrimiento comestible a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium*
- guajava). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 92-100.
- Achipiz, S., Castillo, A., & Mosquera, S. (2013). *Efecto del recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (Psidium guajava)*. Popayán.
- Artículos de salud y nutrición. (2014). Guayaba beneficios y propiedades.
- Baldwin, E., Hagenmaier, R., & Bai, J. (2012). *Edible coatings and films to improve food quality*. Boca Raton: CRC Press.
- Borráez, A. (12 de Noviembre de 2011). Frutas con envolturas comestibles. *Un Periódico*.
- Botanical. (2015). Propiedades alimentarias de la papaya. *Revista de las plantas*.
- Colina, J., Guerra, M., Guilarte, D., & Alvarado, C. (2012). Archivos Latinoamericanos de Nutrición. *Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela*. Venezuela.
- Cuevas, M. L. (2007). La Guayaba. *Hispanista*.
- Dávalos, M. (21 de Noviembre de 2009). *Sábila*.
- Delgado, F. (2013). *Cocina Española e Intencional*. Madrid: ic Editorial.
- El Comercio. (Sábado 22 de Enero de 2011). 3 variedades de papaya se consumen. *El Comercio*.
- FAO. (2000). Carica papaya. *FrUTAS y Hortalizas*.
- FAO. (2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*. Roma.

- FAO. (2015). Pérdidas y Desperdicios Alimentarios en América Y el Caribe. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 3-5.
- Fonnegra, R., & Jiménez, S. L. (2007). Sábila . En R. Fonnegra, & S. L. Jiménez, *Plantas medicinales aprobadas en Colombia* (pág. 228). Medellín : Universidad de Antioquía .
- García, A. (2008). Aplicación de la Tecnología IV gama en frutos de Melón (Cucumis melo) Y Piña (Ananas comosus) . *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 34-39.
- García, G. B. (2012). Cultivos agroindustriales propios de las zonas secas de Nicaragua. En G. B. García, *Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua* (págs. 162-165). Nicaragua: Managua.
- García, M., Ferrero, C., Díaz, R., & L, R. (2014). Effect of edible chitosan/zeolite coating on tomatoes quality during refrigerated storage. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 238-246.
- Gonzales, M. (2015). "Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando (Aloe vera) para mitigar el deterioro de la guayaba (*Psidium guajava L.*). Manta-Ecuador.
- González, R., Cervantes, Y., & Caraballo, L. (27 de 05 de 2016). *Conservación de la guayaba (Psidium guajava L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario*. Obtenido de Temas Agrarios:
- Gottau, G. (11 de Octubre de 2011). Vitónica. *La guayaba: la fruta con más antioxidantes*.
- López Camelo, A. F. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*. Roma.
- Lozoya, J. (2013). Para qué sirve la guayaba: propiedades, beneficios, usos y origen. *Vida sana y bienestar*.
- Madrid, A. (2012). *Curso de manipulador de*
- Martín, O., & Rojas, M. (2006). Factores que afectan la calidad de productos frescos cortados. *Nuevas tecnologías de productos frescos vegetales cortados*.
- Martín-Belloso, O., Rojas-Grau, M. A., & Oms-Oliu, G. (2012). Calidad de frutas frescas cortadas y películas comestibles. *Departamento de tecnología de alimentos*.
- Martínez, L. I., & Ponce, M. (2012). "Uso y evaluación de dos Aceites Esenciales (canela y clavo de olor) para control de las pudriciones fungosas y determinación de la vida útil mediante películas protectoras comestibles en

- papaya (Carica Papaya Cv.Hawaiiana)*". Guayaquil.
- Martnez-Romero, D., Guillén, F., Valverde, J. M., Serrano, M., Pedro, Z., Gloria, B., . . . Varelo, D. (2015). Aloe vera gel como recubrimientocomestible en frutas y hortalizas.
- May-Gutiérrez, M. (2009). Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal (*Opuntia ssp.*). Santiago d Querétaro.
- Miranda, A., Alvis, A., & Arrázola, G. (13 de 03 de 2014). *Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (carica papaya) variedad tainung*. Obtenido de Dialnet: file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet- EfectosDeDosRecubrimientosSobreLaC alidadDeLaPapaya-4994550.pdf
- Miranda, S. P., Cárdenas, G., López, D., & Lara-Sagahon, A. (2003). Comportamiento de películas de Quitosán compuesto en un modelo de almacenamiento de aguacate. *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. 47,, 331-333.
- Montalvo, c., & López-Malo, A. P. (2013). Películas comestibles de proteína: características, propiedades y aplicaciones. *Temas seleccionados de Ingeniería de Aliementos*, 32-46.
- Mundo Alimentario. (2011). Deterioro de las Frutas Y Hortalizas en el Periodo de Poscosecha. *Mundo Alimentario*, 10-15.
- Naranjo, P. (2012). *Mitos, alucinantes y plantas alucinantes* . Quito: Corporación Editorial Nacional.
- Palacios, M. (2012). *Influencia del blanqueado y secado a dos temperaturas en el contenido de compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante de los tubérculos de mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón)*. Lima.
- Parzanese, M. (2013). Películas y Recubrimientos Comestibles. *Tecnologías para la Industria Alimentaria*, 1-11.
- Pérez de los Bueis Martín, P. (Febrero de 2012). *Caracterización de la liberación de Carvacrol y Eugenol contenidos en Films de WPI*. Pamplona, España.
- Pérez, L. (2003). Tesis Doctoral. *Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del perdeamiento enzimá en pera (variedad BLANQUILLA) mínimamente procesada*. Vlencia.