



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:
EMPLEO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE NATURAL
UTILIZANDO LA SÁBILA (*Aloe vera*) PARA MITIGAR EL
DETERIORO DE LA GUAYABA (*Psidium guajava L.*).

AUTORA:
MARÍA JOSÉ GONZÁLEZ DELGADO

TUTOR:
ING. GORGE GARCÍA MERA

MANTA - MANABÍ - ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, **MARÍA JOSÉ GONZÁLEZ DELGADO**, declaro que la presente Tesis EMPLEO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE NATURAL UTILIZANDO LA SÁBILA (*Aloe vera*) PARA MITIGAR EL DETERIORO DE LA GUAYABA (*Psidium guajava* L.), es de mi responsabilidad como autora; criterios redactados de manera personal; consulta de fuentes bibliográficas incluidas en este documento, resultados, conclusiones, dados en la investigación son de mi absoluta responsabilidad.

MARÍA JOSÉ GONZÁLEZ DELGADO

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. George García, docente de la Facultad de Ciencias Agropecuaria certifica que la egresada María José González Delgado, realizo la Tesis de grado titulada **“EMPLEO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE NATURAL UTILIZANDO LA SÁBILA (*Aloe vera*) PARA MITIGAR EL DETERIORO DE LA GUAYABA (*Psidium guajava L.*)”**, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección cumpliendo con los requerimientos establecidos para el efecto de acuerdo al Reglamento para elaboración de tesis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Ing. George García Mera. Mg.
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

“EMPLEO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE NATURAL UTILIZANDO LA SÁBILA (*Aloe vera*) PARA MITIGAR EL DETERIORO DE LA GUAYABA (*Psidium guajava L.*)”

Sometido a consideración del Honorable Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, como requisito para obtener el título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN

Ing. George García Mera
TUTOR DE TESIS

Ing. Cristián Vera
PRESIDENTE

Ing. Mirabella Lucas
MIEMBRO

Ing. Sabrina Trueba
MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

Al Divino Niño quien en cada momento es mi impulso a seguir y por haber logrado estar en esta etapa de mi vida, cumplir mis propósitos, por alcanzar esta meta, por ser mi guía en cada etapa.

A mis abuelos Hugo e Inés quienes me han apoyado, comprendido y ayudado, quienes me han visto en todas mis etapas, especialmente a mi abuela quien ha sido con quien siempre he podido contar.

A mi madre Patricia quien ha sido la base de mi formación y a mi segundo Padre César Velásquez quien me ha considerado como su hija y por tener siempre de él su apoyo, consejos y confianza por cada momento a cumplir animarme a lograrlas con cada una de mis metas.

A mi Padre Ángel González por brindarme su ayuda, quien me ha enseñado a ser responsable, aprender el valor de cada cosa, a no poseer grandezas innecesarias y que a pesar de las adversidades me impulsara hacer mejor cada día.

A mi Tía María y a mis primos Alejandro y Angie quienes me han brindado su apoyo, en cada momento.

A mis tíos quienes me ayudaron para la realización de mi Tesis, con quienes se puedo contar.

A mi Tutor Ing. George García quien fue quien me ayudo con la realización de mi Tesis, por su orientación a la realización de la misma y por ser más que un profesor una gran guía y apoyo.

A todos los ingenieros que fueron parte de mi formación, quienes brindaron sus conocimientos en cada semestre.

DEDICATORIA

En esta etapa final Dedico mi Tesis a quien siempre pongo en sus manos, mi día a día al Divino Niño quien me ha guiado y ser mi fortaleza en poder salir adelante.

A mi abuela quien siempre ha confiado en mí, ha sido mi ayuda y quien ha sido mi ejemplo.

A mi madre quien fue mi base para mi formación como profesional y mi segundo padre por su apoyo siempre.

A mi padre por ser mi impulso a superarme y ayudarme en la culminación de mi carrera.

CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN	VI
SUMMARY	VIII
CAPITULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
CAPITULO II	9
REVISIÓN DE LITERATURA	9
2.1 GUAYABA	9
2.2 ORIGEN Y TAXONOMIA	10
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTANICAS	10
2.4 CARACTERÍSTICAS	11
2.5 VARIEDADES	11
2.5.1 Clasificación	12
2.5.2 Calibre	13
2.6 BENEFICIOS	13
2.7 CONTENIDO NUTRICIONAL	14
2.8 PROPIEDADES PARA LA SALUD	16
2.9 UTILIDAD	17
2.10 CONSUMO	17
2.11 CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS	18
2.12 PÉRDIDA DE PESO	18

2.13	PH	18
2.14	SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES	19
2.15	ÁCIDEZ TITULABLE	19
2.16	MICROBIOLÓGICOS MOHOS Y LEVADURAS U.F.C/g	19
2.17	ANÁLISIS SENSORIAL	20
2.18	COLOR	21
2.19	AROMA.....	21
2.20	TEXTURA	21
2.21	SABOR	21
2.22	CALIDAD	21
2.23	ESCALA HEDÓNICA.....	22
2.24	RECUBRIMIENTO	23
	2.24.1Ventajas	25
	2.24.1Desventajas	25
2.25	PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	26
2.26	PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS	26
2.27	PROPIEDADES ESPECÍFICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE POLISACÁRIDOS, PROTEÍNAS Y LÍPIDOS, APLICADOS EN FRUTAS Y HORTALIZAS.	27
	2.27.1 Polisacáridos	27
	2.27.2 Proteínas	27
	2.27.3 Compuestos lipídicos	28
2.28	APLICACIÓN DE SÁBILA (Aloe vera) EN RECUBRIMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS.	30
2.29	ALOE VERA	31
	2.29.1 Uso del Aloe vera en la industria alimentaria	32
2.30	GLICEROL	32
2.31	ALGINATO DE SODIO	32
2.32	TWEEN 80.....	33
	CAPITULO III.....	34
	MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1	UBICACIÓN	34
3.2	VARIABLES EN ESTUDIO	34
	3.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	34
	3.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES	34

3.3 FACTORES EN ESTUDIO.....	34
3.4 TRATAMIENTOS	35
3.5 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	35
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
3.7 ANÁLISIS ESTADISTICO	36
3.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	37
3.8.1 Diagrama de flujo	37
3.9 PROCEDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO Y APLICACIÓN EN LA GUAYABA	38
3.9.1 Recepción	38
3.9.2 Selección	38
3.9.3 Lavado y desinfección	38
3.9.4 Secado	38
3.9.5 Preparación de la Sábila (Aloe vera)	38
3.9.6 Pesado de insumos	38
3.9.7 Preparación del recubrimiento	39
3.9.8 Inmersión	39
3.9.9 Envasado y secado después de recubiertas	39
3.9.10 Almacenamiento	39
3.10 MATERIALES UTILIZADO EN LA ELABORACIÓN DEL RECUBRIMIENTO.....	40
3.10.1 Materiales	40
3.10.2 Equipos	40
3.10.3 Insumos	40
3.10.4 Reactivos	41
3.11 DESCRIPCIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	41
3.11.1 Análisis de Pérdida de peso	41
3.11.2 Análisis de PH	41
3.11.3 Análisis de Sólidos solubles totales	42
3.11.4 Análisis de Acidez Titulable	42
3.11.5 Análisis Microbiológicos Log U.F.C hongos Mohos y Levaduras	42
CAPITULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 PÉRDIDA DE PESO DE LAS GUAYABAS	44
4.2 PH DE LAS GUAYABAS	46
4.3 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES DE LAS GUAYABAS	48
4.4 ANÁLISIS DE ACIDEZ TITULABLE DE LAS GUAYABAS	50
4.5 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS LOG U.F.C HONGOS MOHOS Y LEVADURAS DE LAS GUAYABAS	52
4.6 ANÁLISIS SENSORIAL	54

4.7 ACEPTACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO EN EL ANÁLISIS SENSORIAL	55
4.7.1 Color	55
4.7.2 Aroma	56
4.7.3 Textura	57
4.7.4 Sabor	58
4.7.5 Calidad	59
4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	60
CAPITULO V	61
5.1 CONCLUSIONES	61
5.2 RECOMENDACIONES	62
5.3 BIBLIOGRAFIA	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Calibres de la guayaba.....	13
Cuadro 2. Valor nutritivo de la guayaba.....	16
Cuadro 3. Escala Hedónica	22
Cuadro 4. Combinación de los tratamientos.....	35
Cuadro 5. Diseño Experimental (ADEVA)	35
Cuadro 6: Valores de % Pérdida de Peso	44
Cuadro 7: Análisis de Varianza (ANOVA) % Pérdida de Peso	45
Cuadro 8: Prueba de Tukey de Pérdida de peso	45
Cuadro 9: Valores de pH.....	47
Cuadro 10: Análisis de Varianza (ANOVA) pH.....	47
Cuadro 11: Prueba de Tukey del PH	47
Cuadro 12: Valores de Sólidos Solubles Totales	49
Cuadro 13: Análisis de Varianza (ANOVA) Sólidos Solubles Totales	49
Cuadro 14: Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales	49
Cuadro 15: Valores de Acidez Titulable.....	51
Cuadro 16: Análisis de Varianza (ANOVA) Acidez Titulable	51
Cuadro 17: Prueba de Tukey de Acidez Titulable	51
Cuadro 18: Valores de Recuento de hongos y levadura	53
Cuadro 19: Datos del color	55
Cuadro 20: Datos del Aroma	56
Cuadro 21: Datos de Textura	57
Cuadro 22. Datos del Sabor	58
Cuadro 23: Datos de Calidad	59
Cuadro 24: Detalle económico	60

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Color	55
Grafico 2. Aroma	56
Grafico 3. Textura	57
Grafico 4. Sabor.....	58
Grafico 5. Calidad	59

RESUMEN

En la actualidad se han realizado mejoras para la facilidad de una sociedad y sobre todo por medio de estas mejoras tratar de favorecer y minimizar casos de impacto ambiental. Realizando cambios en el empleo de materiales las cuales han sido los perjudiciales o ideales las cuales puedan estas favorecer para nuevas innovaciones.

Entonces nos enfocamos en la importancia que tiene la conservación de alimentos ya que favorablemente conforma una gama alta en consumo, las cuales aquellos métodos de conservación deben favorecer manteniendo sus propiedades organolépticas y aquellas particularidades que llaman la atención al consumidor.

La importancia en el empleo del uso de recubrimientos se ha venido efectuando múltiples investigaciones en los últimos años como un método de envase además de favorecer en el tiempo de vida útil de un producto determinado con el empleo de biopolímeros, las cuales en su combinación con un producto natural, ejercen una perfección de propiedades en el producto aplicado. Métodos desarrollados en las cuales brinde propiedades antimicrobianas y antioxidantes que realicen lo mencionado por las cuales se las efectúa (tiempo de vida útil) además de mejorar calidad y brindar seguridad.

Se puede hacer énfasis que los recubrimientos vendrían hacer aquellas formulaciones a base de lípidos, proteínas o carbohidratos o mezclas de componentes, las cuales brindan diferentes propiedades fisicoquímicas. Los recubrimientos pueden llegar a servir vía de un amplio rango de aditivos, incluyendo compuestos antimicrobianos, con la finalidad de proporcionar atributos como es el control de microorganismos.

El presente trabajo de investigación tiene como idea principal el de aplicar un recubrimiento en la fruta de la guayaba, que por ser una frutas perecedera y climatérica porque su proceso de maduración continúa aun después de su cosecha, su tiempo de almacenamiento tiene un promedio de dos semanas, su comercialización se debe realizar de manera rápida, ya que la prontitud con la que la fruta puede dañarse depende de factores como son los caracteres genéticos, la madurez con la que se encuentra en el momento que se cosecha y aquellos factores de daños como las que son provocadas por hongos y bacterias durante el transporte y almacenamiento.

Por las causas mencionadas la fruta tiende a perder calidad en un tiempo corto, y estos factores surgen daños en la misma e impacta en la demanda en el mercado y minimiza las preferencias del consumidor; entonces debido a que se deben realizar nuevas estrategias tecnológicas y cambios para el favorecimiento de la preservación de las frutas, en este caso la guayaba por su alto consumo y beneficios que proporciona se hace importante realizar un método para incrementar su conservación y vida útil con avances como son los recubrimientos que inhiben en ciertas partes el proceso respiratorio, retardando la fase de maduración, sin afectar las características organolépticas y propiedades nutricionales.

(Bastiolo, 2001) Menciona que los recubrimientos han representado grandes beneficios para la industria de alimentos y para el consumidor. En el caso del empleo de biopolímeros en la formulación se encuentran los polisacáridos y algunas proteínas de fuentes naturales disponibles en el mercado (Cuq, *et al.*, 1998) (Fama, *et al.*, 2003).

Es beneficioso saber que actualmente poseemos una gran variedad de productos procesados en el mercado, las cuales cubran las necesidades y sean aptos para el entorno actual en el que nos encontramos, brindando calidad y conservación de la cantidad y favorecer en minimizar las pérdidas.

SUMMARY

Currently improvements have been made for ease of society and especially by trying to promote these improvements cases and minimize environmental impact. Making changes in the use of materials which have been harmful or ideals which may favor for these new innovations.

Then we focus on the importance of food preservation as favorably forms a high-end consumer, which those conservation methods should favor maintaining their organoleptic properties and those features that draw attention to the consumer.

The importance in the use of coatings using multiple investigations has been carried out in recent years as a packaging method would enhance the lifetime of a product with the use of biopolymers, which in combination with natural product, exert a perfection of properties in the product applied. Methods developed which provides antimicrobial and antioxidant properties by performing the above which are effected (lifetime) as well as improve quality and provide security.

Emphasize that may come to those coatings formulations based on lipids, proteins or carbohydrates or mixtures of components, which provide different physicochemical properties. The coatings can potentially serve via a wide range of additives, including antimicrobial compounds, in order to provide attributes such as the control of microorganisms.

This research has the main idea of applying a coating on fruit guava, that being a perishable and climacteric fruits because their maturation process continues even after harvesting, storage time has an average of two weeks, your marketing should be done quickly, because the speed with which the fruit can damage depends on factors such as genetic character, maturity with which is at the time it is harvested and those factors damage as which are caused by fungi and bacteria during transport and storage.

For the reasons mentioned fruit tends to lose quality in a short time, and these factors damages arise in the same and hits the market demand and minimizes consumer preferences; then because to perform new technology strategies and changes favoring the preservation of fruit, in this case guava by their high consumption and benefits provided is important to perform a method for increasing preservation and shelf life with progress as are coatings that inhibit certain parts the breathing process, slowing the ripening stage, without affecting the organoleptic and nutritional properties.

(Bastiolo, 2001) mentions that the coatings have shown great benefits to the food industry and consumers. For the use of biopolymers in the formulation are some polysaccharides and proteins from natural sources available on the market (Cuq, *et al.*, 1998) (Fame, *et al.*, 2003).

It is beneficial to know that now possess a variety of processed products on the market, which meet the requirements and are suitable for the current environment in which we find ourselves, providing quality and quantity conservation and favor to minimize losses.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

El guayabo (*Psidium guajava L.*) constituye uno de los frutales tropicales y subtropicales de mayor valor nutricional, que unido a lo rentable de su cultivo, ha posibilitado que adquiera gran importancia económica en varias regiones del mundo (Coelho de Lima, *et al.*, 2002) (Vasco, *et al.*, 2003) (Sanabria, *et al.*, 2005).

Las variaciones que suceden en la composición, durante el ciclo vital del fruto son relativamente de gran importancia para el entendimiento de los procesos metabólicos relacionados con el desarrollo, maduración y senescencia, así también el desarrollo de sus óptimas cualidades sensoriales y de la aparición de síntomas relacionados con los fenómenos de pardeamiento y ablandamiento enzimático. Una vez que los frutos de guayabas son cosechados, la actividad metabólica continúa debido a su comportamiento respiratorio climatérico, entonces aquellas propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales varían con la maduración. (Bashir, *et al.*, 2003).

Es un cultivo que tiene amplias perspectivas, ya que su uso y el aprovechamiento que se puede obtener no solo como una fruta fresca sino también en jaleas, conservas, pastas, ates, bebidas enlatadas, y el aumento de su producción representa una variante en el consumo doméstico de este tipo de alimentos. Otro factor de importancia son principalmente sus características nutricionales en mayores cantidades de ácido ascórbico, fósforo, calcio, hierro, tiamina, niacina y riboflavina (Jagtiani, *et al.*, 1988).

Proveniente de países tropicales y subtropicales a nivel del mundo su crecimiento es favorable ya que se da en diversas condiciones climáticas, suele ser muy apetecida y consumida a nivel mundial (Pérez, *et al.*, 2008). Y por su adaptación a crecer en diversos climas ya sea cálidos o secos es introducida en muchos países (Salazar, *et al.*, 2006).

Las zonas más productivas en el Ecuador se mencionan a Santa Clara, Mera, Pastaza y Baños ubicadas en las provincias de Pastaza y Tungurahua respectivamente. Es una fruta con alto contenido de vitamina C con cantidades mayores a muchos cítricos como es el caso de la naranja (INIAP, 2010).

En el Ecuador se la conoce como guayaba y en otros países es conocida como guayabo, guayabos, guayaba, guayabas, guayabero. Debido a sus características en aroma, sabor y valor nutritivo es muy apetecida en mercados nacionales como internacionales. En Ecuador la producción se da entre los meses de octubre a enero. (INIAP, 2010).

La maduración de las frutas se relaciona a aquellos complejos procesos de transformación de los componentes. Una vez cosechados los frutos se separan de la fuente natural de nutrientes aunque los tejidos aun respiran y siguen activos. Los azúcares y otros componentes sufren importantes modificaciones produciéndose energía, CO₂ y H₂O. Los mencionados procesos tienen su importancia ya que influyen en los cambios durante el almacenamiento, transporte y comercialización de las frutas, afectando también en cierta medida el valor nutritivo y la rentabilidad del fruto (Pérez, *et al.*, 2008).

En la maduración y senescencia se presentan fenómenos de respiración, endulzamiento, cambios en la textura, aroma, producción de compuestos volátiles, cambios de coloración y disminución del valor nutritivo. Aunque la velocidad y naturaleza del proceso de maduración difiere significativamente entre las especies de frutas, cultivos, diferentes estados de madurez de la misma variedad. (Bashir, *et al.*, 2003).

Durante el crecimiento de la fruta se produce un incremento de la intensidad de la respiración, que va disminuyendo lentamente hasta el estado de máximo desarrollo o madurez fisiológica. La medida de la intensidad respiratoria y el patrón respiratorio de cada fruto sirve para clasificarlo como fruta climatérica o no climatérica (Bhande, *et al.*, 2008).

De manera tradicional según el patrón de respiración, las frutas se clasifican de forma arbitraria en climatéricas y no climatéricas (Giovannoni J, 2001). En los frutos climatéricos estos maduran debido a un incremento en la tasa de respiración, el cual está generalmente asociado con una elevada producción de etileno, coincidente o ligeramente anterior o posterior al incremento de respiración. Después del climaterio, la producción de etileno declina significativamente durante la fase pos climatérico. En los frutos no climatéricos no se muestra incremento en producción de etileno y respiración más bien en estas frutas presenta una disminución constante en la respiración al momento de separarse de la planta.

El proceso en las frutas climatéricas es de forma natural su maduración que es iniciado de acuerdo a cambios en la composición hormonal. El inicio de la maduración climatérica es un proceso bien definido, caracterizado por un rápido aumento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno por la fruta, lo que es conocido como respiración climatérica. Así mismo el momento de la maduración, presenta velocidad en la respiración hasta un punto superior, después la intensidad respiratoria disminuye hasta la senescencia, las frutas climatéricas se recolectan antes del máximo climatérico con fines de distribución comercial, terminando de madurar fuera del árbol evitando así las pérdidas postcosecha ya que el tiempo de conservación de una fruta madura es corto. (Pech, *et al.*, 2008).

La guayaba es una fruta climatérica ya que exhibe un incremento en la respiración y en la producción de etileno durante la maduración (Jain, *et al.*, 2003), lo que juega un rol importante en la regulación de este proceso y el ablandamiento del fruto.

La fruta de guayaba por ser perecedera después de ser desprendida de la planta sufre considerablemente pérdidas de peso y deterioro observándose en la cadena de comercialización pérdidas significativas por efecto del acelerado proceso de maduración desmejorando su apariencia y calidad (Saéz, *et al.*, 1991).

Las pérdidas aumentan debido al manejo inadecuado que recibe el producto (Martínez *et al.* 2005), lo que ha conllevado desde los años 80, a buscar alternativas que permitan aumentar el tiempo y calidad de preservación de los frutos. La frutas frescas y vegetales continúan respirando después de ser cosechadas, por lo tanto cualquier sistema de empaque debe tomar en cuenta la actividad respiratoria (Velásquez, 1998).

La guayaba es una fruta muy apreciada en cuanto al agradable aroma que brinda, su importante contenido nutricional y tiene una gran importancia comercial ya que se puede emplear en múltiples preparaciones: dulces, néctares, conservas, yogurt, compotas, etc. Actualmente están siendo parte de nuestra cultura. Esta fruta llega a la maduración rápidamente y una vez en esta etapa es corto su tiempo útil, para esto se han hecho constantes innovaciones que benefician al consumidor, que ayuden en cuanto al aumento de conservación, esto implica un alto consumo de materiales de envase, que han dado en diversas investigaciones en los últimos tiempos orientadas al empleo de envasados biodegradables, empaques y coberturas a partir del empleo de biopolímeros combinados con otros componentes que conserven sus propiedades.

El empaque o cobertura juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos y ha contribuido en prolongar la vida en almacén de las frutas, logrando un mercado más eficiente de frutas frescas (Hardenburg, 1979).

Los recubrimientos actúan como un sistema de empaque durante el proceso y almacenamiento, retardan el deterioro, permiten realzar sus atributos de calidad, actúan también frente a los microorganismos cuando se incorporan compuestos antimicrobianos que impiden su crecimiento y desarrollo (Petersen, *et al.*, 1999), además permiten la incorporación de antioxidantes, sales de calcio o ingredientes funcionales como minerales y vitaminas que son ampliamente utilizados para mejorar la calidad (Oms, *et al.*, 2010).

El empleo de recubrimientos flexibles en la conservación de frutos, ayuda a modificar la composición de gases que rodean, elevando la concentración de CO₂ y disminuyendo el O₂ disponible para la respiración del fruto con el fin de disminuir la velocidad metabólica y crear condiciones adecuadas para el almacenamiento amplio al producto (Hintlian y Hotchkiss, 1986) (Kader, *et al.*, 1989) (Mannapperuma, *et al.*, 1989) (Torres, 1993).

Igualmente aplicados sobre frutos permiten también un intercambio gaseoso controlado con el medio ambiente que los rodea (Visalakshi y Ludescher, 2008) y disminuir la difusión de vapor de agua reduciendo la pérdida de humedad (Restrepo y Aristizábal, 2010).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La guayaba es un gran alimento y muy útil para lograr buenos hábitos de nutrición, fruta en la que se debe aprovechar sus características organolépticas además de que es una de las mejores fuentes de vitaminas (A, B1, B2, B12, E y hierro), y sobre todo de vitamina C superando a la naranja, sus semillas presentan la mayor cantidad de fibras que ayudan en cuestiones digestivas, de acuerdo a esto:

A la guayaba es una fruta favorable en la parte industrial, permitiendo realizar tantos procedimientos tecnológicos ofrece opciones de conservación de la fruta fresca para extender su vida útil, encontrándose en el mercado para el agrado del consumidor, pero en el caso de fruta fresca y el abastecimiento de la misma es poco aprovechable ya es sensible y tiende a dañarse de manera fácil e incluso su tiempo anaquel como ya se ha mencionado es corto. Cabe recalcar que su deterioro también se debe a las malas condiciones de manejo e inclusive su almacenamiento.

Actualmente una de las opciones de mejoras es la aplicación de recubrimiento en frutas para incrementar la vida útil, conservación de sus propiedades nutritivas, buena apariencia e inclusive se menciona que la utilización de coberturas contribuye tanto a la minoración de impacto ambiental al disminuir el uso de materiales perjudiciales.

Entonces en base a lo mencionado a su importancia además de lo beneficioso que se pueda obtener para disminuir pérdida y beneficiar al mercado sobre todo en fruta fresca y más la argumentación de los antecedentes se formula la siguiente interrogante:

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Un recubrimiento a base del uso de sábila (*Aloe vera*) y glicerol su efecto podría favorecer el aumento de tiempo de vida útil de la guayaba (*Psidium guajava* L.) y beneficiar en una reducción mayoritaria de las pérdidas dadas en esta fruta.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que la alta producción nacional y demanda interna de la guayaba, por su favorable contenido nutricional se hace de importancia la realización de un recubrimiento comestible la cual favorezca notablemente y sea de punto propicio para mantener aquellas propiedades de la fruta y por ende influya en la decisión del consumidor entre la gama de productos y mejoras diversas actualmente.

Es una fruta de importante valor nutricional, además de ser beneficiosa en el medio medicinal, posee características aromáticas, un buen sabor y su consumo se puede dar de forma directa e industrializada.

Se hace de importancia que el consumidor adquiera confianza en lo que consume, además de brindar la calidad necesaria, y una vez realizada la cubierta de la fruta, esta brinde aquellos nutrientes y beneficios, ya que goza de propiedades medicinales. Su contenido de vitamina C es más favorable que el de la naranja, ya que en una guayaba está conteniendo lo que posee 5 a 7 naranjas, lo que se amerita a una efectividad en frutas.

Este estudio proporciona información en cada capítulo, promoviendo el empleo y aplicación de recubrimiento a base de Sábila en diversos frutales con el fin de tener conocimientos y resultados favorables, mejorando calidad y creando innovaciones al abastecimiento de materia prima, sirviendo como una guía para optar por esta actividad en cuanto a la maduración rápida de frutas climatéricas.

El estudio realizado presenta variaciones en sus factores las cuales van a determinar la calidad en las guayabas y su aplicación va a favorecer la investigación de esta manera propiciar que mejoren y se mantengan sus propiedades a simple vista y con esto que la forma de adquirirla el consumidor se pueda dar en mayores cantidades.

El recubrimiento comestible a base de Sábila será innovador en cuanto a su aplicación en guayaba, ya que esta idea de aplicar *Aloe vera* ha sido primeramente en uvas y cerezas, e inclusive otros casos del mismo polisacárido han sido en zanahorias y tomates, con la combinación del empleo del glicerol factores de importancia por su función en formación de coberturas que favorecieron los resultados de la investigación.

La realización de la investigación se basa en establecer un método el cual tenga la finalidad de poder brindar calidad; entonces poder mitigar el deterioro de la guayaba como fruta climatérica la cual su tiempo de maduración es muy corto y su producción muy beneficiosa, pero aquellos factores de daños a simple vista reducen que el consumidor la adquiera en mayores cantidades ya que estas sufren deterioros, y se descarta tanto la venta como su consumo y degustación de la misma. Por medio de la investigación poder brindar tener un control en su calidad alargando un poco más su periodo de maduración ya que la fruta está destinado no solamente para industrializar, también para consumo humano en fresco.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Emplear un recubrimiento natural con el uso de Sábila (*Aloe vera*) y mitigar el deterioro en la maduración de la guayaba (*Psidium guajava* L).

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Utilizar diferentes concentraciones del recubrimiento de sábila (*Aloe vera*) en la guayaba (*Psidium guajava*).
- ✓ Efectuar los análisis físico-químicos, microbiológicos para establecer el mejor tratamiento.
- ✓ Realizar el análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento
- ✓ Elaborar el costo económico.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GUAYABA

La guayaba (*Psidium guajava L.*) fruta tropical perteneciente a la familia Myrtaceae, se conoce que puede ser consumida tanto fresca como procesada en forma de pulpas, jugos, mermeladas y conservas, en Ecuador se conoce que tiene una gran aceptación. El procesamiento tecnológico de la guayaba brinda diversas opciones de conservación de la fruta fresca para extender su vida útil. (Archivos L, 2008)

A la guayaba se la conoce como la fruta reina por su importante valor nutritivo y por ser excelente fuente de ácido ascórbico, precursor de importantes vitaminas (Yusof y Mohamed, 1987). Fruta semiácida, originaria de la América tropical específicamente de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, México, Costa Rica, Puerto Rico; La producción en nuestro país en alta, actualmente se encuentra en casi todo el año, beneficiosamente aquí en nuestro territorio se comercializa como fruta fresca y pulpa, mientras en el exterior se exporta solo como pulpa.

El favorecimiento está en la de sus componentes, en el cual se encuentra de manera mayoritaria el contenido de agua, bajo valor calórico, escaso aporte de hidratos de carbono y menor en proteínas y grasas. Sobresale en su contenido en vitamina C; en la que destaca que concentra unas siete veces más que la naranja. Aporte en menor medida vitaminas del grupo B (niacina o B3). Su aporte de fibra es elevado por lo que posee un suave efecto laxante y previene o reduce el riesgo de ciertas alteraciones. En el caso de los minerales destaca su aporte de potasio, calcio, fósforo y otros en menor cantidad. (INEC, 2004)

Menciona la INIAP que la guayaba ha tomado gran importancia comercial por su encantador aroma, incluyendo el contenido de vitamina "C", calorías, escasas proteínas y reconocida propiedad de efecto laxante, convirtiéndose en la fruta de mayor opción para la alimentación.

2.2 ORIGEN Y TAXONOMIA

Infoagro menciona que la guayaba es nativa de Brasil, en el caso de nuestro país respecto a sus plantaciones de manera tecnificada se encuentran a lo largo de Península de Santa Elena, en forma silvestre en zonas tropicales en las provincias de Imbabura, Carchi y la Amazonía.

La clasificación taxonómica de la Guayaba (Guirola R, *et al.*, 2011)

Reino: Plantae.

Subreino: Franqueahionta.

División: Spermatophyta.

Subdivisión: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliatae.

Orden: Myrtales.

Familia: Myrtaceae.

Género: Psidium.

Especie: Psidium guajava.

2.3 CARACTERÍSTICAS BÓTANICAS

“Presenta una raíz leñosa las cuales adquieren gran consistencia y no se observa la epidermis y presentan tallos erguidos los cuales se elevan verticalmente; sus hojas son simples, casi siempre opuestas, penninervias; las flores Hermafroditas o unisexuales, verticilos pentámeros generalmente; el Cáliz tubo del cáliz adherido al ovario en la base hasta la inserción de los estambres donde forma un disco; la corola Dialipétala tiene de 4 a 6 pétalos, a veces ausentes o caedizos en la anthesis insertos en el borde del disco del cáliz; Androceo está constituido por estambres numerosos insertos en el disco que forma el tubo del cáliz, con una glándula globular pequeña en el conectivo de cada estambre; presenta el Gineceo que es el ovario ínfero, a veces semi ínfero con placentación axial; y en Fruto es de forma de cápsula, baya raramente drupa”. (Guirola R, *et al.*, 2011)

2.4 CARACTERISTICAS

Con aquellas particulares a simple vista en la fruta de la guayaba esta tiene una forma como de una manzana o también se menciona que puede estrecharse en un extremo como una pera (Teubner, *et al.*, 1990). Tiene una cáscara de textura rugosa de color amarillo, de aroma intenso y muy persistente (García y Rivas, 1991).

En estado silvestre, se encuentran frutas de 3 a 10 cm de diámetro y de 50 a 500 g (Jagtiani, *et al.*, 1988) y se sabe según los estudios que bajo cultivo, el tamaño se puede incrementar hasta 12.7 cm y el peso hasta 680 g (Luh, 1980).

Su peso oscila desde los 60 hasta los 500 gramos, de sabor dulce, acidulo o ácido, recuerda a una mezcla de pera, higo y fresa en las variedades dulces y plátano, limón y manzana en las especies ácidas. (León J, 2000).

Las Semillas son lisas ligeramente semi redondas tienen un color crema se encuentran dispersas en la pulpa de la fruta tienen una medida entre 3-5mm y representan del 6 al 12% de peso total de la fruta posee la mayor cantidad de fibra seguida por proteínas y carbohidratos. (León J, 2000).

2.5 VARIEDADES

Según (Centro Agrícola de Quito, 1992) (Tamaro, 1991) de manera Comercial se agrupan en blancas y rojas, según sea el color de la pulpa. Las variedades más conocidas en función del país de origen son:

Aquellas variedades botánicas de la guayaba de importancia son la variedad Roja, Blanca, Palmira ICA I (guayaba pera) y Palmira ICA II. Entre sus características presenta que aquella variedad blanca es de forma redonda con su pulpa blanca o crema, la variedad regional roja tiene forma de pera su pulpa de color rosada, y por tener una mayor capacidad antioxidante además de tener una mayor cantidad de sólidos solubles, azúcares reductores, acidez titulable y compuestos polifenólicos (Bashir, *et al.*, 2003).

2.5.1 Clasificación

La clasificación detallado en la Norma (NTE INEN 1911-2009) la guayaba Independiente del calibre y del color, la clasificación de la guayaba tiene tres grados que se detallados a continuación:

Grado extra. Las guayabas de este grado deben cumplir los requisitos generales. Su forma y color deben ser característicos de la variedad. No deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves de la cáscara siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación.

Grado I. Las guayabas de este grado deben poseer el color y la forma característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación:

- ✓ Defectos leves en la forma (alargamientos o deformaciones);
- ✓ Defectos leves en el color;
- ✓ Defectos leves en la piel debidos a raspaduras y otros defectos superficiales tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costras. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 5 % del área total del fruto.

En ningún caso los defectos deben afectar a la pulpa del fruto.

Grado II. Este grado comprende las guayabas que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados (ANEXO 16). Se admiten los siguientes defectos, siempre y cuando las guayabas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- ✓ Defectos leves en la forma (alargamientos o deformaciones);
- ✓ Defectos leves en el color;
- ✓ Defectos leves en la piel debidos a raspaduras y otros defectos superficiales tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costras. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total del fruto.

2.5.2 Calibre. El calibre se determina por el diámetro en mm de la sección ecuatorial de la fruta, y la masa en gramos. La correlación es la siguiente:

Cuadro 1: Calibres de la guayaba

Calibre	Masa g	Diámetro mm
Grande	>80	>50
Mediana	50-80	40-50
Pequeña	<50	>40

Fuente NTE INEN 1911-2009

2.6 BENEFICIOS

Tiene efecto antimicrobiano, debido a las propiedades antibióticas, sobre todo en bacterias patógenas comunes que provocan alteraciones del peristaltismo (estreñimiento acompañado de episodios de diarrea) o por el consumo de productos contaminados. (Gil A, 2010).

La propiedad antioxidante, neutralizando a los radicales libres del organismo que explica su efecto curativo de la irritación intestinal ocasionada por malos hábitos alimentarios (consumo excesivo de alcohol, picante, cafeína y refrescos gaseosos) y estrés, que dan origen al síndrome de colon irritable, impidiendo menor probabilidad de contraer cáncer. (Gil A, 2010).

En temas de Estreñimiento Es una de las fuentes rica de fibra dietética. Sus semillas, enteras o masticadas, tienen unos excelentes laxantes. Estas dos propiedades de la guayaba ayudan a la formación de los intestinos, a la retención de agua y a la limpieza de los intestinos y del sistema excretor a fondo.

Tos y resfriado, el zumo de guayaba cruda o la decocción de hojas de guayaba son útiles para aliviar la tos y los síntomas del resfriado. La guayaba afloja la tos, reduce la mucosidad, desinfecta el tracto respiratorio que va desde la garganta a los pulmones.

Cuidado de la piel ayudan a mejorar la textura de la piel. También evitar el desarrollo de problemas de piel con más fuerza que los mejores geles, tónicos o cremas de belleza. Esto se debe principalmente a la abundancia de astringentes en sus frutos y en las hojas. Sus propiedades benefician ya sean comiendo el fruto en sí o lavando la piel con la decocción de sus frutos maduros y sus hojas.

Ayuda en casos de presión arterial alta reduce el colesterol evitando el engrosamiento. Así mantiene la fluidez sanguínea y reduce la presión arterial. Los estudios han demostrado que los alimentos con poca fibra (harina refinada) aumenta la presión sanguínea, debido a la rápida conversión del azúcar. La guayaba, siendo un alimento muy rico en fibra y siendo hipoglucémico por su naturaleza, ayuda a reducir la presión arterial.

Pérdida de peso útil para aquellos que quieren perder peso sin comprometer su ingesta de proteínas, vitaminas y fibra. La guayaba, que es un alimento muy rico en fibra, vitaminas, proteínas y minerales, pero sin colesterol y con menos carbohidratos digeribles, llena y satisface el apetito con facilidad.

Otros beneficios en los que ayuda como el de controlar la diabetes, protege próstata, su Lycopene reduce nuestro riesgo de desarrollar cáncer, el extracto de sus hojas cura el dolor de muelas, la inflamación de encías y las úlceras orales, es capaz de curar las heridas cuando se aplica externamente, evita las convulsiones, la epilepsia, las infecciones bacterianas y así sucesivamente. <http://alimentos.org.es/guayaba>

2.7 CONTENIDO NUTRICIONAL

La guayaba es una fruta que tiene un alto valor nutricional además de que posee propiedades antioxidantes. Es una fuente rica de vitamina C; además de otras cantidades importantes de vitamina A, tiamina, riboflavina y minerales como: calcio, fósforo, hierro además de antioxidantes y pectina además de carbohidratos (Mahattanatawee, *et al.*, 2006) (Pandey y Singh, 1998). Entre los compuestos que contribuyen como antioxidantes están el ácido ascórbico y los polifenoles. Los polifenoles en la guayaba están constituidos por ácido gálico y ácido elálgico, así como también de flavonoides (Mahattanatawee, *et al.*, 2006).

La composición de los azúcares varía ampliamente en el fruto; sin embargo, la fructosa es el principal azúcar y otros como la glucosa y la sacarosa son menos abundantes (Paull y Goo, 1983). La fructosa es el carbohidrato más abundante en frutos maduros, mientras que la sacarosa en frutos muy maduros (Arenas, *et al.*, 1995). La guayaba es una excelente fuente de ácido ascórbico. También es una excelente en contenido de niacina (Jagtiani, *et al.*, 1988).

Posee bajo valor calórico, por su escaso aporte de hidratos de carbono, proteínas y grasas. En su contenido destaca vitamina C (puede ser equivalente al zumo de 4 a 5 naranjas). Aporta en menor medida otras vitaminas del grupo B (sobre todo niacina o B3, necesaria para el aprovechamiento de los principios inmediatos, hidratos de carbono, grasas y proteínas). Si la pulpa es anaranjada, es más rica en provitamina A (carotenos). (Gélvez C, 1998).

Entre los minerales, en mayor cantidad está el potasio aproximadamente 280 mg por cada 100 gramos de porción comestible, mineral que es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. La vitamina C contenido muy destacado en la guayaba, interviene en la formación de colágeno, huesos, dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y resistencia a las infecciones los frutos muy maduros pierden vitamina C. (Gélvez C, 1998).

La provitamina A o beta-caroteno esta en mayor cantidad en la guayaba de pulpa rosada la cual se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita la misma que es esencial para la visión, buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. La vitamina C y A, cumplen además una función antioxidante su aporte de fibra es elevado por lo que posee un suave efecto laxante y previene o reduce el riesgo de ciertas alteraciones y enfermedades facilitando a una buena evacuación intestinal. (Greenfield, *et al.*, 2003).

2.7.1. Cuadro composición química y nutricional de la guayaba

Cuadro 2: Valor Nutritivo de la guayaba.

Valor Nutritivo Por Porción (100 g.)	
% Vitamina C	273 mg.
Calorías	36 - 50
Humedad	77 - 86 g
Fibra cruda	2.8 -5.5 g
Proteína	0.9 -1.0 g
Grasa	0.1 - 0.5 g.
Mineral	0.43 - 0.7 g
Carbohidratos	9.5 -10 g
Calcio	9.1-17 mg
Potacio	280 mg
Fósforo	17.8-30 mg
Hierro	0.30 - 0.70 mg
Caroteno(Vitamina A)	200 - 400 I.U.
Thiamine	0.046 mg
Riboflavina	0.03 - 0.04 mg
Niacina	0.6 -1.068 mg

<http://www.ministeriodesald.go.cr/Web%20Direccion%20Investigacion/nutricion/guayaba.htm>

2.8 PROPIEDADES PARA LA SALUD

Por aquellas propiedades nutritivas y aporte de sustancias de acción antioxidante, están aliadas con puntos favorables en nuestra salud, su consumo es adecuado para niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas y personas mayores.

El aporte de vitamina C y provitamina A, se recomienda su consumo a toda la población, especialmente a quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas, personas que no toleran los cítricos, el pimiento u otros vegetales, que son fuente casi exclusiva de vitamina C en nuestra alimentación; para quienes deben llevar a cabo una dieta baja en grasa y por tanto con un contenido escaso de vitamina A o para personas cuyas necesidades nutritivas están aumentadas.

Las vitaminas C y A, como antioxidantes, contribuyen a reducir el riesgo de múltiples enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares, las degenerativas e incluso el cáncer. La vitamina C aumenta la absorción del hierro de los alimentos lo que beneficia a las personas con anemia ferropénica. Su contenido de fibra soluble le confiere propiedades laxantes.

El bajo contenido de hidratos de carbono, riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, resultan recomendables para personas que sufren de diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón. Su contenido de potasio, deben tenerlo en cuenta las personas que padecen de insuficiencia renal y requieren dietas especiales controladas en este mineral. Sin embargo, quienes toman diuréticos que eliminan potasio y las personas que tienen bulimia se beneficiarán de su consumo, ya que en la guayaba abunda dicho mineral. <http://frutas.consumer.es/guayaba/>

2.9 UTILIDAD

La guayaba se come cruda directamente, pero se prefieren sin contenido de semillas y en preferencia servidas en rodajas como postre o ensaladas comúnmente, la fruta se cocina, por su delicioso sabor y aporte de grandes beneficios en nuestro organismo, es un ingrediente útil para el uso en recetas de repostería. La guayaba presenta grandes posibilidades en mercados nacionales y extranjeros. Se elaboran jaleas, mermeladas, compotas, conservas, bocadillos, así como jugos y helados, zumos ya que es una fruta con un alto grado nutritivo. (Barrance., 2003).

2.10 CONSUMO

Habitualmente se consume como fruta tropical fresca, aunque tiene mucha aceptación en productos como compotas, gelatina, pastas, jaleas y mermeladas. Su sabor es sorprendente porque es parecido al de la nuez o avellana. Cuando está madura despide un fuerte aroma. Las guayabas grandes y de pulpa pálida son las que mejor sabor tienen para comer frescas; y las de pulpa rosada o púrpura son ideales para preparación de gelatinas. (Alcívar, *et al.*, 2011).

La aceptación por parte del consumidor se debe a su valor comercial, digestibilidad, palatabilidad, sabor agradable y valor nutritivo, siendo una excelente fuente de vitamina A, C, tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, así como calcio, hierro, fósforo y carbohidratos (Luh, 1980).

2.11 CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS

“Los indicadores de calidad denominados físico-químicos pueden ser considerados tradicionales en el caso de las frutas. Aplicarlos suelen ser sencillo y sus resultados se obtienen en poco tiempo, aunque su correlación con el grado de maduración y con la calidad según el criterio del consumidor rara vez es completamente satisfactoria. De hecho, suele ser necesario utilizar varios de ellos conjuntamente para poder garantizar un control adecuado de la calidad de la fruta analizada”. (Monin A, 1970).

2.12 PÉRDIDA DE PESO

“Las pérdidas de peso del fruto se debe que posiblemente al intercambio de gases, al proceso de respiración y a la pérdida de vapor de agua (Gómez *et al.* 2002)”. De manera general, se establece en un 5 % de pérdida de agua es aproximadamente el valor máximo permisible en frutas. (Cisternas, 1996).

La pérdida de peso en frutos también se debe principalmente a la pérdida de agua causada por los procesos de transpiración y respiración. Uno de los principales propósitos de la aplicación de cubiertas sobre la superficie de frutos, es retardar la migración de humedad y la pérdida de compuestos volátiles. (Laguado, *et al.*, 2000).

2.13 PH

El pH se realiza la toma en la fruta con el fin de conocer el estado en que se encuentre como si es ácido, básico o neutro. Dato de gran importancia en caso para la elaboración de algunos productos como en la de mermeladas, bocadillos ya que determina si se debe subir o bajar el pH de la fruta de acuerdo con el producto a realizar. (Laguado, *et al.*, 2000).

Las variaciones que presentan las frutas en su contenido de ácidos y valores de pH. Debido a diferencias que están presentes en varias especies de frutas, y aún en una misma especie influye el efecto de su madurez, condiciones agronómicas y operaciones post- cosecha a las que han sido sometidas. (López y Mercado, 2006).

2.14 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Los Sólidos Solubles Totales o °Brix son aquellos que representan el % de sacarosa que hay en el jugo de la fruta, parámetro que indica la madurez de los frutos ya que la cantidad normalmente se incrementan en el periodo o tiempo de almacenarlas. (ICONTEC, 1999). La técnica más común está basada en la refractometría (Mitcham, *et al.*, 1995).

2.15 ÁCIDEZ TITULABLE

La acidez es debida a la degradación de los ácidos orgánicos en el ciclo de Krebs en los primeros estados de la maduración, cuando la concentración de azúcares es baja, y ocasiona la desaparición del sabor ácido del fruto (Saradhulhat y Paull 2007).

Se realiza con el fin de conocer el porcentaje de acidez de la fruta, el cual se expresa según el ácido predominante en las frutas, pues todas las frutas no contienen los mismos ácidos. En el caso del durazno el ácido con mayor porcentaje es el ácido málico, a diferencia de la naranja e igual caso la guayaba estas frutas predominan el ácido cítrico es el de mayor presencia. (Recasens y Soria).

2.16 MICROBIOLÓGICOS MOHOS Y LEVADURAS U.F.C/g

En el caso de la actividad microbiana es una causa principal al deterioro de los alimentos y en la mayor parte de pérdida de calidad y seguridad. Normalmente se aceptan que a medida que los frutos maduran, se incrementa la contaminación, siendo la mayoría, mohos y levaduras. En la actualidad existe un interés creciente en el uso de compuestos antibacterianos naturales como medio de conservación de alimentos. (Fleet, 1999).

Se realizan principalmente en algunos casos a las frutas, también en productos derivados de las frutas como la pulpa de fruta natural, mermeladas, jaleas, siendo la mejor manera de saber que estos productos han sido obtenidos de manera higiénica y que los procedimientos realizados se hicieron correctamente. Los análisis microbiológicos comúnmente realizados en frutas son mohos y levaduras. (Howard y Dewi, 1995).

2.17 ANALISIS SENSORIAL

“El análisis sensorial es la disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones de aquellas características de alimentos u otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Esta disciplina comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos e intenta aislar las propiedades sensoriales y aportar información útil para el desarrollo de productos, control durante la elaboración, vigilancia durante el almacenamiento, entre otras”. (Lawless y Heymann, 2010)

(Watts, *et al.*, 1989) Estas pruebas permiten traducir las preferencias de los consumidores en atributos bien definidos de un producto. La información sobre los gustos, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis denominados pruebas orientadas al consumidor. Arrabal y Ciappini 2000 señalan que estas pruebas deben realizarse exclusivamente con consumidores y no con evaluadores entrenados.

Es además la “Ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios”. (Wolfe K, 1979).

No existiendo ningún otro instrumento que pueda reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en variedad de formas, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. (Sidel, *et al.*, 1981).

Los gustos, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. Las características sensoriales de un alimento requieren de las pruebas orientadas al producto. La identificación y medición de las propiedades sensoriales es factor para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el mantenimiento de normas de control de calidad. (Bieber y Smith, 1986).

2.18 COLOR

Es la percepción de las sustancias volátiles libre en el alimento, esta propiedad en la mayoría de sustancias olorosas es diferente en cada una. Todos los colores existentes en un producto pueden distinguirse a través del ojo y cerebro; el color de un alimento es indicador del estado de frescura en que se encuentra. (Witting, *et al.*, 1981).

2.19 AROMA

Propiedad dada por diferentes sustancias volátiles presentes en los alimentos, siendo la percepción de sustancias olorosas y aromáticas que puede ser natural o artificial. El olor se da a través del sentido del olfato en un alimento puede ser un indicador valioso de la calidad (Witting, *et al.*, 1981).

2.20 TEXTURA

Propiedad que tiene los alimentos apreciado por sentidos de tacto, vista y oído. Este se nota cuando el producto sufre una deformación la textura no puede ser percibida si el alimento esta deformado, es decir se realiza por medio del tacto como si es duro o blando el alimento haciendo presión. También se pueden dar más atributos al morder la fruta mediante esto se permitirá expresar si presenta fibrosidad, u otros. (Witting, *et al.*, 1981).

2.21 SABOR

El sabor es la propiedad de los alimentos muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. Un alimento se valora por su sabor, determinándose por tres componentes: olor, gusto y sensaciones bucales. En la percepción del sabor participan la nariz y la boca, sobresaliendo los sabores básicos dulce, salado, ácido y amargo. (Witting, *et al.*, 1981).

2.22 CALIDAD

En este parámetro se da mediante la percepción del tamaño, forma y color de los alimentos y características como opacidad, transparencia o brillo apreciados a través del

sentido de la vista. El producto obtiene valoración en el mercado, logra beneficios y mejoras en la demanda por parte del consumidor. (Witting, *et al.*, 1981).

2.23 ESCALA HEDÓNICA

Es aquella donde se requiere que el consumidor valore el grado de satisfacción general que produce un producto, utilizando una escala proporcionada por el analista de 9 puntos. (Peryam y Girardot, 1952).

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta extremadamente", pasando por "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta extremadamente". (Lage y Cañellas, 2000).

A los panelistas se les pide evaluar las muestras codificadas de aquellos productos, indicando cuanto les agrada cada muestra, en una escala de 9 puntos. Para ello los panelistas deben marcar una categoría en la escala, que va desde "me gusta extremadamente " hasta "me disgusta extremadamente". En esta escala se permite asignar la misma categoría a más de una muestra. (Stone y Sidel, 1985).

Cuadro 3: Escala Hedónica

Escala hedónica de 9 puntos	
9	Me gusta extremadamente.
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta poco
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta poco
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Elaborado por: María José González

2.24 RECUBRIMIENTO

Su definición se establece que es una capa delgada de material comestible que se forma como un revestimiento sobre el alimento (McHugh y Senesi, 2000). Los recubrimientos comestibles son una capa de materiales comestibles aplicados estado líquido y secados sobre la superficie de un alimento con la finalidad de preservar ciertos de sus parámetros de calidad (Bravin, *et al.*, 2004) (Lin y Zhao, 2007).

La película o cubierta comestible consiste en una capa delgada que se pre-forma o forma directamente sobre la superficie de los productos vegetales como una envoltura protectora (Del Valle, *et al.*, 2005) (Bravin, *et al.*, 2006). Se elaboran a partir de una gran variedad de proteínas, polisacáridos y lípidos ya sea como componentes únicos o combinados, con la finalidad de desarrollarlas con mejores propiedades de barrera y mecánicas (Kester y Fennema, 1986). El mecanismo por el cual los recubrimientos conservan la calidad de frutas y vegetales es debido a que crean una barrera física a los gases, produciendo una atmósfera modificada ya que reducen la disponibilidad de O₂ e incrementan la concentración de CO₂ (Avena y Bustillos, *et al.*, 1997) (González y Aguilar, *et al.*, 2005).

Según las investigaciones (Olivas y Barbosa-Cánovas, 2005) el material que es empleado para recubrir se coloca en la superficie de las frutas, se desarrollan dos fuerzas: la cohesión de las moléculas dentro de la cobertura el grado de esta en los recubrimientos gobierna aquellas propiedades de barrera y mecánica de las coberturas y la adhesión que es entre el recubrimiento y la fruta en esta asegura una alta capacidad de durabilidad larga del recubrimiento en la superficie de la fruta.

Los recubrimientos comestibles son relevantes para la preservación de la calidad y el incremento de la vida de frutas y vegetales debido a que pueden ser empleadas como matrices de transporte y entrega de sustancias activas como antimicrobianos además de que pueden retardar la pérdida de vapor de agua (Olivas y Barbosa-Cánovas, 2009).

Los recubrimientos son usados en frutas y vegetales para extender la vida útil, mejorar la apariencia, retardar la maduración, disminuir la pérdida de agua, reducir la pudrición y para entregar las sustancias activas que es uno de los principales avances recientemente realizados (Oms *et al.*, 2010). Además de dar estas propiedades también se ha encontrado que retienen el sabor y el aroma (Nisperos, *et al.*, 1991).

De manera favorable es interesante para las frutas y hortalizas el uso de recubrimientos ya que tienden a mejorar aquella apariencia del producto y también su conservación, realizar la función de proteger frente a la acción microbiana, frente al oxígeno y el de la humedad al medio al que se encuentra rodeado, limitan la pérdida de los nutrientes, aromas, humedad, incluyendo también así como el de mantener la integridad estructural del producto durante la comercialización del mismo (Sonti, 2003).

Los Recubrimientos pueden estar constituidos por 4 materiales básicos: lípidos, resinas, polisacáridos y proteínas (Baldwin, *et al.*, 1995), conjuntamente plastificantes como: glicerol, antimicrobianos, antioxidantes y agentes mejoradores de textura son las que pueden utilizarse para su uso (Guilbert, *et al.*, 1996). La función es mantener la calidad del producto recubierto retrasando las causas de alteración mediante diversos mecanismos como el de evitar ganancia o pérdida de humedad, que provocan alteración de la textura; retrasar cambios químicos que pueden afectar color, aroma, y valor nutricional. (Kester y Fennema, 1986) (Debeaufort, 1998).

En estudios reciente (Olivas, *et al.* 2005) señalan que los recubrimientos deben cumplir una serie de requerimientos con las cuales por medio de estos puedan ser empleados en productos hortofrutícolas frescos donde mencionan que están constituidos por sustancias GRAS (generalmente reconocidos como seguros), las cuales deben ser estables bajo condiciones de alta humedad relativa, deben de ser una barrera al vapor de agua, oxígeno y dióxido de carbono, presentar buenas propiedades mecánicas y de adhesión a la fruta, ser sensorialmente aceptable, y además estable en cuanto desde su punto de vista físico-químico como microbiológico, y además tener un costo razonable.

Aquellos recubrimientos con buenas propiedades de barrera a los gases pueden dar origen a la respiración anaeróbica e interferir con el proceso normal de maduración (Meheriuk y Lau, 1998). Las coberturas deben permitir el paso de cierta cantidad de oxígeno a través del recubrimiento con el fin de evitar condiciones anaeróbicas y sus negativas consecuencias.

En la formulación de un recubrimiento se puede incorporar productos naturales con actividad antimicrobiana proveniente de plantas, organismos marinos y microorganismo como alternativas viables con el uso de elementos químicos de síntesis (Cowan, 1999) (Tripathi y Dubey, 2004).

En los recubrimientos se puede emplear e incorporar aditivos con funciones específicas para mejorar propiedades mecánicas, protectoras, sensoriales o nutritivas. La incorporación de estos compuestos permite controlar las condiciones superficiales del alimento (pH, actividad de agua) y proporciona una concentración efectiva en la superficie con la adición de menor cantidad de aditivo (Guilbert y Biquet., 1989).

2.24.1 Ventajas

Se menciona sobre todo que en el futuro de los recubrimientos comestibles podrían reducir la necesidad de refrigeración y lo relacionado con el coste de almacenamiento por el uso atmósferas controladas (Pérez, *et al.*, 2008).

En las frutas frescas se encuentra una mejor retención en cuanto: color, ácidos, azúcares y componentes del sabor, reducción de pérdida de agua, disminución de desórdenes metabólicos durante el periodo de conservación, tiene una indiscutible reducción en el uso de envases sintéticos y un mantenimiento de la calidad en el tiempo de almacenamiento (Nisperos, *et al.*, 1992) (Park, *et al.*, 1994) (Sothornvit y Krochta, 2000).

Los recubrimiento comestibles y uno de los factores favorables es que son biodegradables por lo tanto beneficiosos para el medio ambiente, se menciona que en el futuro este tipo de materiales podrían estar disponibles para la sustitución parcial o total de empaques sintéticos (Pérez y Báez, 2003).

2.24.2 Desventajas

En la utilización de los Recubrimientos un inconveniente es su grosor, ya que esta puede restringir el intercambio gaseoso durante la respiración de los tejidos, pudiendo causar acumulación de altos niveles de etanol y por ende el desarrollo de malos olores (El Ghaouth, *et al.*, 1992) (Howard y Dewi, 1995).

Los recubrimientos con escasas propiedades de barrera de vapor de agua causan pérdidas de peso y de humedad en el alimento en el cual están aplicados, la condensación de vapor de agua puede prevenirse ya que esta puede originar el crecimiento microbiano en frutas y hortalizas envasadas (Ben y Ychoshua, 1985) además según su forma de aplicación el producto está expuesto a una gran cantidad de humedad durante el proceso, por las cuales se requiere de un proceso de secado posterior (Mc Hugh y Senesi, 2000).

2.25 PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Un recubrimiento puede considerarse de manera particular como un envase flexible. Entre las cuales tienen propiedades físicas importantes en las que se mencionan el color, transparencia, opacidad aparente, solubilidad al vapor de agua y a los gases (oxígeno, monóxido de carbono, etileno) (Han, 2001).

Los recubrimientos han sido desarrollados con diferentes materiales como: mezclas de ésteres de ácidos grasos de sacarosa, carboximetilcelulosa de sodio, mono y diglicéridos (Park, 1999), proteínas, almidones hidrolizados, lípidos, gomas, pectinas, carragenanos y alginatos, entre otros (Hoyos y Urrego, 1997).

(Oms, *et al.*, 2010), reportan el uso de diferentes recubrimientos compuestos de alginatos, quitosan y carrageninas utilizados sobre manzana, fresa, melón, mango, uva, papaya y banano (Nisperos, *et al.*, 1991) además reportó también el uso sobre tomates.

Los recubrimientos son usados en frutas y vegetales para extender la vida útil, mejorar la apariencia, retardar la maduración, disminuir la pérdida de agua, reducir la pudrición y para entregar las sustancias activas que es uno de los principales avances recientemente realizados (Oms, *et al.*, 2010). Además de dar estas propiedades también se ha encontrado que retienen el sabor y el aroma (Nisperos, *et al.*, 1991).

2.26 PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Los materiales empleados de manera básica que dependiendo del tipo de compuesto en su formulación en los recubrimientos comestibles se pueden considerar 3 categorías (Pastor, *et al.*, 2005):

- ✓ Polisacáridos
- ✓ Proteínas
- ✓ Lípidos

2.27 PROPIEDADES ESPECÍFICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE POLISACÁRIDOS, PROTEÍNAS Y LÍPIDOS, APLICADOS EN FRUTAS Y HORTALIZAS.

2.27.1 Polisacáridos

Han sido los más utilizados para recubrir frutos, esto es debido a sus propiedades mecánicas de adherencia y flexibilidad en la superficie de los productos hortofrutícolas. (Meza, 2006).

Según (Cuq, *et al.*, 1998) (Durango, *et al.*, 2009) (Jiménez, *et al.*, 2012). Su uso se emplea en diferentes campos industriales (farmacéutica, química tecnología de alimentos). En el ámbito alimentario se utilizan como estabilizantes o agentes impartidores de textura o consistencia por lo que son ampliamente usados. (Zhao y Whistler, 1994).

Los polisacáridos (celulosa, pectina, almidón, alginatos, “chitosan”, carragenatos y gomas vegetales y microbianas) tienen buenas propiedades para formación de películas. Debido al carácter hidrofílico de estos compuestos, las películas que forman constituyen eficientes barreras frente a los lípidos, pero no frente a la humedad. Entre aquellos polisacáridos, la celulosa y el quitosan son dos materiales que se han empleado en recubrimientos para alargar la vida útil de productos (Pennisi, 1992).

2.27.2 Proteínas

Los recubrimientos hechos a base de proteínas presentan mejores propiedades de barrera a los gases, sin embargo, la resistencia que presenta al vapor de agua es menor debido a su naturaleza hidrofílica (Pérez, *et al.*, 2002). (Gontard, *et al.*, 1996).

Estos recubrimientos forman buenas coberturas, siendo una buena barrera al oxígeno y al dióxido de carbono, pero no al vapor de agua debido a su naturaleza hidrófila (Baldwin, *et al.*, 1995) (Ryu, *et al.*, 2002) (Wang, *et al.*, 2003).

Los diferentes tipos de proteínas presentan características finales, en función de su peso molecular, carga eléctrica, con formación helicoidal y la estabilidad térmica (Vargas *et al.* 2008), posee propiedades emulsificantes (Leman y Kinsella, 1989) (Callegarin, *et al.*, 1997).

En el grupo de los materiales proteicos, se encuentran colágeno, zeína, gluten de trigo, proteína de soja, caseína, etc. (Guilbert y Boquet, 1989). Las propiedades de barrera y mecánicas de los films a base de proteínas, en general, son mejores que los de polisacáridos, aunque no han sido estudiados tan extensamente como éstos últimos (Guilbert, *et al.*, 1995).

Poseen buenas cualidades para la formación de films y se adhieren bien a superficies hidrofílicas, pero en la mayoría de los casos no constituyen barreras al vapor de agua. (Baldwin, *et al.*, 1995).

Dentro de las proteínas con mayor aplicación está la gelatina que proviene de la hidrólisis del colágeno, con buena capacidad formadora de films comestibles. La gelatina forma films flexibles y resistentes, por sus características se puede combinar con lípidos dando films resistentes y con baja permeabilidad al vapor de agua. (Johnson, *et al.*, 2001).

Los recubrimientos con grasa en productos tienen larga historia en la industria de alimentos. Una variedad de componentes lipídicos se ha utilizado como cubiertas protectoras, las cuales se mencionan las ceras naturales y surfactantes. Debido a la baja polaridad de éstas la función principal es la de barrera contra el paso de humedad (Kester y Fennema, 1986). Las ceras y los lípidos incluyendo la lecitina, cera de abejas y glicéridos son normalmente usados para recubrimiento en frutas (Katan, 1985). Las grasas también son utilizadas para recubrir confitería, pero una de los inconvenientes es que puede ocurrir rancidez o la superficie se puede poner grasosa (Guilbert, 1986).

2.27.3 Compuestos Lípidos

Los recubrimientos a base de lípidos son muy eficientes para reducir la deshidratación de los productos debido a su baja polaridad presentan una escasa permeabilidad al vapor de agua (Kester y Fennema, 1986). La pérdida de humedad en frutas y vegetales frescos disminuye la firmeza y el peso de los productos afectando su calidad y como consecuencia ocurren pérdidas económicas durante su comercialización (Avena y Bustillos, *et al.*, 1994). Estos recubrimientos presentan algunas limitaciones tales como, propiedades mecánicas pobres y en ocasiones mala apariencia (García, *et al.*, 2000); es por eso que los lípidos son mezclados con otras sustancias como polisacáridos, ya que estas combinaciones proporcionan al recubrimiento mayor estabilidad (Koelsch, 1994) (Martín y Belloso, *et al.*, 2005).

Los recubrimientos de tipo lipídico previenen la desecación en productos vegetales frescos, siendo un aspecto importante para reducir las pérdidas de peso y aparición de arrugas en la superficie de los vegetales. Con el empleo de recubrimientos comestibles se han conseguido mejoras sustanciales en manzanas (Drake y Nelson, 1990) (Wong, *et al.*, 1994) (Pennisi, 1992); melocotón, nectarina, melón (Baldwin, 1994); cítricos (Hagenmaier y Baker, 1994); bananas, mango, cocos (Paul y Chen, 1989); guaba (McGuire y Hallman, 1995); berza (Sakane, *et al.*, 1990); zanahorias (Baldwin, 1995) (Avena, *et al.*, 1993).

Esta clasificación incluyen a los aceites, grasas, ceras, mono y di glicéridos acetilados, triglicéridos, ácidos grasos, alcoholes grasos, lecitinas, ester de la sacarosa, lacas, barnices y resinas naturales (Morillon, *et al.*, 2002). Siendo los más usados para combinarse con otros componentes formadores de films ya que carecen de capacidad para formar films por si solos. No obstante, combinados con biopolímeros, dan lugar a films con mejores propiedades.

Para la formación de recubrimientos comestibles se han empleado diversos compuestos lípidos (aceites o ceras de parafina, cera de abejas, cera de carnauba, cera de candelilla, aceites vegetales y minerales, acetoglicéridos, ácido esteárico, ácido láurico, ésteres de sacarosa y ácidos grasos, agentes tensoactivos, etc.) (Guilbert y Biquet, 1989) (Kester y Fennema, 1986).

Estos recubrimientos poseen excelentes propiedades de barrera a la humedad; sin embargo, conllevan una serie de problemas tanto de estabilidad (oxidaciones) como de textura y organolépticos (opacidad, sabor a cera) (Cuq, *et al.*, 1995).

Siendo los lípidos buena barrera para la humedad, los biopolímeros no lo son y, por tanto, su mezcla permite la modulación de esta propiedad. Cuando se forman films de biopolímeros, estos aportan brillo, buena barrera al O₂ y al CO₂, pero no son buena barrera al vapor de agua, (Cho y Rhee, 2002) (Tangpasuthadol, *et al.*, 2003). La incorporación de lípidos, permite incrementar este poder barrera (Donhow y Fannema, 1994) (Guilbert, *et al.*, 1996).

2.28 APLICACIÓN DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN RECUBRIMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS.

Según (Eshun y he, 2004) actualmente existe un incremento en el interés sobre el uso de *Aloe vera* en la industria de alimentos, siendo usado como compuesto en el uso de algunos productos (Moore y Mac Analley, 1995) (Eshun y He, 2004).

La utilización del *Aloe vera* como método de envasado activo ocurre en el 2003 según (Martínez y Romero, *et al.*, 2003) quienes registran la patente aplicación de *Aloe vera* como recubrimiento de frutas. En la composición del *Aloe vera* predominan los polisacáridos (Ni, *et al.*, 2004), los estudios demuestran que es altamente como barrera de humedad sin incorporación de lípidos.

En lo referente al gel de *Aloe vera* esta contiene alrededor de 98,5% de agua, es rico en mucílagos. También están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructosa y otros azúcares hidrolizables (Vega, *et al.*, 2005). Recientemente el gel del *aloe vera*, ha tenido un interesante incremento en el uso en la industria de alimentos (Martínez, *et al.*, 2006), ampliamente aceptado y usado para varios propósitos médicos, cosméticos, nutraceuticos (Ni, *et al.*, 2004) y en alimentos funcionales (Vega, *et al.*, 2005). Su comercialización se realiza como gel sin tratar (pulpa), como varios concentrados, y otras formas del producto modificado (Reynolds y Dweck, 1999).

El *aloe vera* y derivados de la sábila están en crecimiento, el incremento en el uso de gel de sábila para la elaboración de bebidas y productos cosméticos ha provocado un aumento en los precios a nivel internacional ya que la producción mundial no es suficiente para satisfacer la creciente demanda de este producto (Hurtado, 2007).

Los mucilagos son polisacáridos heterogéneos, que son formados con diferentes azúcares y en general ácidos urónicos. Estas se caracterizan por que forman disoluciones coloidales viscosas. Son constituyentes normales de las plantas y su uso en el recubrimientos de frutas cortadas las cuales no ha sido todavía muy estudiado. Aquellas investigaciones recientes han señalado que el gel de la Sábila (*Aloe vera*) puede prolongar la conservación de los productos (Martínez y Romero, 2006).

El gel del mucílagos del *aloe vera* fue utilizado por primera vez en el 2005 por (Martínez, *et al.*, 2006), en cerezas, que fueron almacenadas a 1°C y 95 %HR y evaluadas al 2, 6 9 13 y 16 días, se logró demostrar que retardó los procesos de maduración, redujo la pérdida

de peso y bajó la tasa de respiración durante el tiempo de almacenamiento. (Castillo, *et al.*, 2010), trabajaron el mismo recubrimiento en uvas almacenadas durante 35 días y almacenadas a 2°C, logrando inhibir el crecimiento de esporas microbianas y reducir el deterioro durante el almacenamiento en postcosecha.

2.29 ALOE VERA

Es originaria de África, de la península de Arabia, conocida también como Penca Sábila. Aloe es un género de la subfamilia Asfodeloides de la familia Liliáceas y especie *Aloe barbadensis* Miller, que se encuentra dentro de las más de 300 especies (Ni, *et al.*, 2004), la planta puede alcanzar entre 2 y 3 metros de altura, las hojas son muy grandes y carnosas, formando grandes rosetones y con una espina recia en su extremo, armadas de otras espinas laterales más pequeñas. Cada hoja consta de dos partes, una corteza verde exterior y una pulpa interior clara. La pulpa es la mayor parte del volumen de las hojas, con apariencia clara y mucilaginosa (Ni, *et al.*, 2004). Las células del parénquima en la pulpa de la hoja de la planta del aloe vera, es comúnmente conocida como gel de aloe vera (Saks y Barkai, 1995).

Actualmente es procesado industrialmente para la obtención de gel de Aloe, que se utiliza como ingrediente activo en la producción de diversos bienes comerciables como bebidas, cosméticos, productos para la salud, entre otros. La gran demanda que tiene el mercado por productos a base del gel de aloe vera ha incentivado a grandes empresas y estudios científicos a desarrollar el cultivo de sábila para la transformación industrial e implementar nuevas tecnologías en el proceso productivo.

Muchos de los beneficios asociados con el aloe vera han sido atribuidos al contenido de polisacáridos contenidos en el gel de las hojas. Estas actividades biológicas incluyen promoción del curado de heridas, actividad antifúngica, hipoglicemia o antidiabéticas, efecto anti inflamatorio, anti cancerígenas, propiedades inmuno moduladoras y gastro protectoras (Hamman, 2008).

El aloe vera y derivados de la sábila están en crecimiento, el incremento en el uso de gel de sábila para la elaboración de bebidas y productos cosméticos ha provocado un aumento en los precios a nivel internacional ya que la producción mundial no es suficiente para satisfacer la creciente demanda de este producto (Hurtado, 2007).

2.29.1 Uso del Aloe vera en la industria alimentaria

(Eshun y He, 2004) En los últimos años ha aumentado una especial importancia al uso del *Aloe vera* en la industria de alimentos, mencionándose además que es como una fuente de alimentos funcionales, en diversas preparaciones como es el de bebidas saludables, en leche, helados y golosinas. Recientemente se ha establecido un protocolo de obtención y procesado de Aloe vera gel con el fin de garantizar la calidad y seguridad, (He, *et al.*, 2005).

2.30 GLICEROL

El uso del glicerol o lo que se denomina como glicerina para el presente trabajo de anteproyecto el mismo que es un compuesto alcohólico con tres grupos –OH (hidroxilos). Es fácilmente soluble en agua se descompone en ebullición en una temperatura de 290°C. Tiene como característica un aspecto líquido viscoso, no tiene color, pero si un característico olor, además de un sabor dulzón.

El glicerol se encuentra en todos los tipos de aceites, así como en las grasas animales o vegetales, siempre que éstas vayan asociadas a otros ácidos grasos como puede ser, por ejemplo, el oleico, o esteárico. (Méndez, 2010)

2.31 ALGINATO DE SODIO

Es un polisacárido abundante y presente en las algas marinas comprenden hasta un 40% de su peso seco. Son aquellos componentes estructurales de la pared celular de las algas, cuya función principal es dar rigidez, elasticidad, flexibilidad y capacidad de enlazar agua. (Hernández, *et al.*, 2005).

Está siendo ampliamente utilizado en la industria alimentaria como agente texturizante y gelificante (Mancini y Mc Hugh, 2000) (Yan y Paulson, 2000, 2003). La utilización está dada por sus propiedades coloidales y su habilidad para formar fuertes geles (Rhim, 2004), presentan buenas características para ser empleados como películas comestibles. (Hershko, *et al.*, 1996).

2.32 TWEEN 80

Se usara el tween 80 este es un tensioactivo no iónico y el emulsionante derivado de sorbitol se obtiene de muchos tipos fruta. Es un Líquido aceitoso con olor característico; Es soluble en agua, produciendo una solución sin olores casi incoloro; soluble en alcohol, aceite de semilla de algodón, aceite de maíz, metanol, insoluble en aceite mineral. Se utiliza como un agente dispersante para el agua de mezcla y solubilizar los aceites de fragancia y esencial. (Gennaro A, 1995).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La realización del presente trabajo se efectuó en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de la Ciudad de Manta en los laboratorios de procesos y en el de microbiología respectivamente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que se sitúa a 0°, 57", 35", de latitud Sur y 80°, 40', 0", de latitud este respectivamente.

3.2 VARIABLES EN ESTUDIO

3.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ Sábila (*Aloe vera*)
- ✓ Glicerol

3.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- ✓ Características físicos-químicos
- ✓ Características Microbiológicos
- ✓ Características Organolépticas

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Solución de Sábila (*Aloe vera*)

A1 10%

A2 20%

A3 30%

Factor B: Glicerol

B1 1.5%

B2 2.5%

3.4 TRATAMIENTOS

Se aplicó como factores de estudio la sábila (*Aloe vera*) y glicerol, en la que se formuló 7 tratamientos en la que T7 es testigo.

Cuadro 4: Combinación de los tratamientos

TRATAMIENTOS	Código	FACTORES EN ESTUDIO	
		% Solución de Sábila (<i>Aloe vera</i>)	% Glicerol
1	A1B1	10%	1.5%
2	A1B2	10%	2.5%
3	A2B1	20%	1.5%
4	A2B2	20%	2.5%
5	A3B1	30%	1.5%
6	A3B2	30%	2.5%
7	TESTIGO		

Elaborado por: María José González

3.5 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Cuadro 5: Diseño Experimental (ADEVA)

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Total	(T*R)	20
Tratamientos	(t-1)	6
Factor A: Dosis de Sábila	(A-1)	2
Factor B: Glicerol	(B-1)	1
AxB		2
Error	(T*R)-(t-1)	14

Elaborado por: María José González

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio realizado consto del empleo de un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial A*B, con tres repeticiones respectivamente.

Se lo conformo de 7 tratamientos las cuales se les realizo 3 repeticiones obteniéndose entonces 21 unidades experimentales en la investigación.

Para la interpretación de sus resultados del estudio se lo facilito con el programa estadístico (Infostat Versión Profesional 2008).

- ✓ **Número de Tratamientos: 7**

- ✓ **Número de Repeticiones: 3**

- ✓ **Unidad Experimental: 21**

El total de las unidades experimentales se estable mediante la relación entre tratamientos y repeticiones ($t*r$).

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

En la investigación las variables del ADEVA se sometieron a la prueba significancia del test de Tukey al 0.05% para los tratamientos.

Se realizó el coeficiente de variación para observar la variabilidad de los datos en relación con la varianza.

3.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

3.8.1 Diagrama de Flujo



3.9 PROCEDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO Y APLICACIÓN EN LA GUAYABA

3.9.1 Recepción

Punto de partida con el inicio del recubrimiento, la recepción de la materia prima en este caso las guayabas, las cuales las dirigimos hacia el laboratorio de la facultad para el respectivo trabajo a realizar.

3.9.2 Selección

Proceso en el cual se basó en una selección se colocaron las guayabas en el mesón y se comenzó a separar las guayabas defectuosas y con esto se logró la no alteración de la calidad de las otras guayabas, las cuales eran aceptables. La separación y clasificación se la realizó de manera visual por color, sanidad y tamaño.

3.9.3 Lavado y Desinfección

Una vez que seleccionamos se procedieron a lavar con agua potable y posteriormente colocadas en otro balde para desinfectadas con solución de hipoclorito de sodio a 5 ppm por un tiempo de 15 minutos.

3.9.4 Secado

Cuando se efectuó la desinfección se procedió a colocar en el mesón la puesta de las toallas absorbentes en la cual eliminamos el exceso de líquido que se encontraba durante un tiempo de 30 minutos.

3.9.5 Preparación de la sábila (*Aloe vera*)

Se realizó el lavado a la sábila y a cortar la parte verde y comenzar a extraer el aloe vera, de manera manual y se dispuso colocarlas en vasos de precipitación de 500ml.

3.9.6 Pesado de los insumos

En la balanza se procedió a pesar el insumo la cual lo requería como es el caso del alginato de sodio, y los líquidos en ml, el empleo de pipetas para tener la medida adecuada.

3.9.7 Preparación del Recubrimiento

Se efectuó con 500 ml de agua destilada, las cuales para la realización se la efectuándolo en vasos de precipitación de 600 ml, colocando con ayuda del agitador magnético, adicionando primeramente el alginato de sodio por ser un insumo que necesita tiempo de agitación para que homogenice, colocamos la concentración de sábila según la proporción del tratamiento (10%, 20% y 30%) a medida que íbamos realizando, glicerol según la concentración del tratamiento (1,5% y 2,5%), alginato de sodio (2%) y el tween 80 (0,1%), una vez bien homogenizado los insumos, se procedía a realizar el baño maría que se lo efectuó a 85° en 5 minutos, una vez que se lo realizo se dejaba enfriar a temperatura ambiente 20° por un tiempo de una hora, las temperaturas eran controladas con el termómetro.

3.9.8 Inmersión

Se la efectuó por el método de inmersión sumergiendo de 5 en 5 las guayabas, durante 60 segundos.

3.9.9 Secado y Embalaje

Después de aplicar el recubrimiento se dispusieron de bandejas aluminio donde se procedió a dejar secar por un tiempo de 1 hora a temperatura ambiente, después de ese tiempo estaban totalmente secas y se continuo a tapar cada una de las bandejas.

3.9.10 Almacenamiento

Se continuó el almacenamiento a llevarlas a temperatura de 4° hasta la realización de los respectivos análisis.

3.10 MATERIALES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL RECUBRIMIENTO

3.10.1 Materiales

- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Cocina industrial
- ✓ Ollas de acero
- ✓ Cucharas
- ✓ Cuchillo
- ✓ Tabla de picar
- ✓ Cedazo
- ✓ Baldes
- ✓ Jarras
- ✓ Toallas absorbentes
- ✓ Bandejas de aluminio

3.10.2 Equipos

- ✓ Agitador magnético
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Refractómetro
- ✓ Pipetas de 10 ml
- ✓ Soporte con bureta
- ✓ Vasos de precipitación 250 ml
- ✓ Vasos de precipitación 600 ml
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- ✓ Termómetro
- ✓ Reloj

3.10.3 Insumos

- ✓ Guayaba
- ✓ Sábila
- ✓ Alginato de sodio
- ✓ Glicerol
- ✓ Tween 80

3.10.4 Reactivos

- ✓ Agua destilada
- ✓ Hipoclorito de sodio
- ✓ Hidroxido de Sodio.
- ✓ Fenolftaleína

3.11 DESCRIPCIÓN DE LOS ANALISIS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

3.11.1 Analisis de pérdida de peso

Se efectuó por el método de gravimetría. En la balanza analítica marca ADAM capacidad máxima de 4000 se realizó la pérdida de peso evaluándose mediante la toma de peso de las guayabas recubiertas y no recubiertas en un tiempo de 15 días. Se la efectuó pesando cada una de las guayabas con sus repeticiones de cada tratamiento. Los resultados se expresaron en % mediante la ecuación (1).

Ecuación 1:

$$\text{Pérdida de peso} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.11.2 Analisis de PH

En la realización del pH se lo efectuó utilizando el pH-metro marca MARTINA. (INEN 381, 1985) en una muestra de 10 g disuelta en 100 ml de agua destilada, se procede a lavar el equipo con agua destilada una vez realizado se procedió a obtener el resultado visto en la pantalla del equipo.

3.11.3 Analisis de Acidez Titulable

La acidez expresada en porcentaje de ácido predominante de la fruta de guayaba (ácido cítrico) en base la norma (INEN 381, 1985) Se tomó 10 g de muestra disuelta en 10 ml de agua destilada colocándose en vaso de precipitación de 250 ml y se homogenizo para que el ácido de la fruta se disuelva, se procedió a colocar 3 gotas de fenolftaleína con un gotero y a titular con Hidroxido de sodio al 0.1% hasta que el color rosado persista en el contenido. Los resultados se establecieron en porcentaje de acidez mediante la ecuación (2).

Ecuación 2

$$\% \text{ de Acidez} = \frac{\text{ml NAOH} \times 0.1N \times \text{ac. pred.}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

A= consumo en ml de hidróxido de sodio

B= normalidad de hidróxido de sodio

C= peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante. (Ácido Cítrico 0.064)

D= peso de la muestra

3.11.4 Analisis de Sólidos Solubles Totales

Mediante la norma (INEN 380, 1985) que establece el método refractométrico para la determinación de los sólidos solubles expresados en grados °Brix, realizándose con una un pedazo de la fruta, y con el empleo del refractómetro marca RHB23ATC, tomando la lectura para este análisis y así para a cada una de las repeticiones de cada tratamiento.

3.11.5 Analisis Microbiológicos Log U.F.C hongos Mohos y Levaduras

Se lo efectuó mediante la Norma AOAC 997.02. En una bolsa estéril se pesó 25 gramos de la muestra, se agrego 225 ml de buffer (Butterfield) para realizar una dilución 1/10 (10^{-1}), se homogenizó en un vortex por 2 minutos. Se hizo diluciones seriadas de la muestra, se tomó 1 ml de dilución 10^{-1} y se agregó a un tubo de 9 ml de buffer Butterfield para obtener una dilución 10^{-2} , realizar así sucesivamente dilución hasta 10^{-3} (esto según el tipo de alimento). A partir de las diluciones anteriores y sin pasarse de los 3 minutos después de la agitación, se sembraron las placas de Petrifilm Recuento Hongos y Levaduras rotuladas con la identificación de la muestra, dilución y la fecha del análisis.

Se inculó con 1 ml de la dilución en el centro de la placa de Petrifilm. Se Colocó el esparcidor en el centro de la placa y se presionó suavemente para distribuir la muestra de manera uniforme. Se esperó por 1 minuto para permitir que solidifique el gel. Las placas se incubaron en posición horizontal con el lado transparente hacia arriba; a 25 °C.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PÉRDIDA DE PESO DE LAS GUAYABAS

En cuanto a la pérdida de peso de las guayabas aumentaba con el tiempo de almacenamiento, presentando que no hubo diferencia mínima significativa aunque la comparación de media con la prueba de Tukey la pérdida de peso en todos los tratamientos presentaron diferencia T2, T1 con un 3.17% y 3.09% presentando las mayores pérdidas. En los tratamientos T4, T3, y T6 con porcentajes de 2.87%, 2.56% y 2.43% respectivamente, encontrándose que el tratamiento con mayor pérdida T7 o testigo llegando a tener en producto no recubierto hasta un 4.38%, asimilándose con resultados similares que encontraron (Castellano *et al.* 2004) en frutos sin recubiertas, diferenciándose con tratamientos recubiertos.

Obteniéndose como mejor tratamiento T5 (30% sábila-1,5% glicerol) en cuanto a la pérdida de peso que tuvieron hasta un 1.86%, mostrándose que la mayor concentración de sábila (*Aloe vera*) y menor de glicerol influyen disminuyendo la pérdida de agua en la fruta logrando minorar las pérdidas de peso en las guayabas, observándose entonces como el que mejor evito la transpiración, concordando con resultados obtenidos por (Tomás *et al.* 2005) que emplearon un recubrimiento a base de goma de mezquite y cera de candelilla en frutos de guayaba.

Cuadro 6: Valores de % Pérdida de Peso promedio con tres muestras.

TRATAMIENTOS	Día 0 %	Día 3 %	Día 6 %	Día 9 %	Día 12 %	Día 15 %	MEDIA
T1 (A1B1)	Sin % P.P	2,01	2,38	3,25	3,76	4,06	3,09
T2 (A1B2)		2,24	2,51	3,30	3,55	4,24	3,17
T3 (A2B1)		1,93	2,21	2,47	2,97	3,20	2,56
T4 (A2B2)		2,23	2,48	2,91	3,08	3,67	2,87
T5 (A3B1)		1,52	1,72	1,92	1,99	2,13	1,86
T6 (A3B2)		1,95	2,02	2,52	2,68	2,97	2,43
T7 (TESTIGO)		2,93	3,02	4,09	5,37	6,52	4,38

Elaborado por: María José González

Cuadro 7: Análisis de Varianza (ANOVA) % Pérdida de Peso

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% P.P	18	0,86	0,83	6,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,40	3	1,13	29,36	<0,0001
% Aleo vera	2,95	2	1,47	38,16	<0,0001
% glicerol	0,45	1	0,45	11,77	0,0041
Error	0,54	14	0,04		
Total	3,94	20			

Elaborado por: María José González

Cuadro 8: Prueba de Tukey de Pérdida de peso

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51322

Error: 0,0339 gl: 14

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	1,86	3	0,11	A
T6	2,43	3	0,11	B
T3	2,56	3	0,11	B
T4	2,87	3	0,11	B C
T1	3,09	3	0,11	C
T2	3,17	3	0,11	C
T7	4,38	3	0,11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: María José González

Según (Possel, 1992) (Quila, 2003) y (Zebadúa *et al.* 2007) en investigaciones similares la pérdida de peso se incrementa a medida que el tiempo de almacenamiento se hacía mayor. Sucediendo lo parecido ya que a medida del almacenamiento de las guayabas se producían pérdida de peso constantemente.

(Baldwin, *et al.*, 1996) mencionan que los recubrimientos previenen la pérdida de peso, debido a que crean una barrera semipermeable antagonista con el oxígeno, al dióxido de carbono, a la humedad, a la reducción en la tasa de respiración, a la pérdida de agua y a la tasa de reacciones de oxidación. La pérdida de peso está relacionada con la tasa de transpiración, que hace referencia a la difusión del agua y otras sustancias volátiles de las frutas, como consecuencia de la naturaleza del metabolismo (respiración, transpiración). (Lammertyn, 2003).

Como se ha representado en la pérdida de peso los menores porcentajes en el estudio se dieron en las guayabas recubiertas. Para el mejor tratamientos influyendo el recubrimiento de sábila (*Aloe vera*) y glicerol, encontrándose en (Ni, *et al.*, 2004) mencionan que de manera interesante el *Aloe vera*, siendo su composición básicamente polisacáridos son eficientes como barrera siendo efectivo en investigaciones similares donde hace frente a la pérdida de humedad sin incorporación lipídica, como se lo ha efectuado en otros recubrimientos comestibles (Pérez y Gogo *et al.* 2002)

Mostrándose que la investigación presenta una tendencia similar a los resultados expresados por (Vega, *et al.*, 2005) y (Reynolds y Dweck, 1999) en recubrimiento de *Aloe vera* evaluado en fresa y cereza, respectivamente. Resultados que también coinciden con otros Recubrimientos donde se emplea cera carnauba presentados por (Rennie y Berry, 2009) en fresas, mango y pera (Lee, *et al.*, 2003).

El valor más alto que se presentó en las guayabas no recubiertas tras el tiempo de almacenamiento en el que se estimó la pérdida de fisiológica de peso, difiere al reportado por (Beltrán, *et al.*, 2010), otros investigadores mencionan sobre las pérdidas de peso en otros recubrimientos con una solución compuesta por goma arábica al 10% y quitosano al 1%. (Maqbool, *et al.*, 2011).

4.2 PH EN LAS GUAYABAS

El pH tuvo un aumento constante con los días de almacenamiento. En el Análisis de varianza presenta diferencia significativa de los tratamientos influyendo el glicerol, se utilizó la media con el test de Tukey ($p < 0.05$) los tratamientos T2 y T1 representados con un 3.92 y 3.90 promediando los mayores valores de pH, seguidos de T3, T4 y T6 con un 3.89, 3.85 y 3.82. Teniendo a T5 (30% sábila-1,5% glicerol) resultando más eficiente en comparación con los demás tratamientos ya que presento el aumento de pH tuvo un valor del 3.77, el recubrimiento de sábila y glicerol influye en las guayabas ya el tratamiento con mayor aumento T7 o testigo llego hasta un promedio 4,08 diferenciándose de las guayabas recubiertas.

Cuadro 9: Valores de PH promedio con tres muestras.

TRATAMIENTOS	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15	MEDIA
T1 (A1B1)	3,80	3,93	3,89	3,85	3,97	3,96	3,90
T2 (A1B2)	3,65	3,91	3,90	3,98	4,08	3,99	3,92
T3 (A2B1)	3,88	3,88	3,83	3,79	3,98	3,95	3,89
T4 (A2B2)	3,85	3,82	3,82	3,86	3,84	3,89	3,85
T5 (A3B1)	3,83	3,72	3,75	3,74	3,77	3,81	3,77
T6 (A3B2)	3,77	3,81	3,74	3,80	3,87	3,92	3,82
T7 (TESTIGO)	3,87	4,00	3,94	4,10	4,26	4,27	4,07

Elaborado por: María José González

Cuadro 10: Análisis de Varianza (ANOVA) pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	18	0,41	0,28	1,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	3	0,01	3,19	0,0567
% Aleo vera	0,04	2	0,02	4,73	0,0269
% glicerol	4,5E-04	1	4,5E-04	0,10	0,7535
Error	0,06	14	4,4E-03		
Total	0,10	20			

Elaborado por: María José González

Cuadro 11: Prueba de Tukey del pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26330

Error: 0,0089 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T5	3,77	3	0,05	A
T6	3,82	3	0,05	A B
T4	3,85	3	0,05	A B
T3	3,88	3	0,05	A B
T1	3,90	3	0,05	A B
T2	3,92	3	0,05	A B
T7	4,08	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: María José González

En el estudio se puede demostrar que a lo largo del periodo de almacenamiento el pH muestra un aumento para los tratamientos, en investigaciones similares con la comparación de varios polisacáridos con la adición del glicerol, este observó que las propiedades del recubrimiento cambiaron en presencia de glicerol, favoreciendo en el pH de las frutas empleadas en recubrimientos (Tharanathan, 2003). Como desventaja otros estudios no atribuyen sólo al plastificante los buenos efectos sino a los procesos de cristalización y re-cristalización (Vanin, *et al.*, 2005) (Mali, *et al.*, 2006). En otros estudios de recubrimientos de almidón de yuca y gelatina, se determinó que el glicerol era el mejor plastificante por su alta capacidad para interactuar con el agua (Hassan y Norziah, 2012).

El emplear un Recubrimiento comestibles se relaciona que favorece con la disminución de la senescencia del fruto, evitando que durante la maduración en la guayaba algunos fragmentos de pectinas se liberen desde la pared celular y se unan a los polifenoles, mismos que incrementa los valores de pH (Roscan, *et al.*, 2007). (Saks y Barkai, 1995) hace mención a que un aumento en los valores de pH durante el almacenamiento demuestra el proceso de senescencia del producto.

4.3 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES DE LAS GUAYABAS

En Análisis de varianza muestra que no diferencia significativa en los tratamientos que se realizaron, en la que se observa influye el *Aloe vera* en el aumento de los °Brix, teniéndose que las mayores cantidades se observan en el testigo, a diferencia de las recubiertas. El test de Tukey ($p < 0.05$) presenta la comparación de medias de los tratamientos T4, T2, T1, y T3 con media de 8.56, 8.39, 8.32, 8.02°Brix, y presentando los mejores datos T6 con 7.93 °Brix y como el mejor tratamientos T5 (30% Aloe vera-1,5% glicerol) con un 7.45 °Brix, T7 o testigo presento que la pulpa aumentaba llegando a tener hasta un promedio de 9.16 °Brix teniéndose que las guayabas recubiertas mantenían valores estables en los sólidos solubles totales.

Cuadro 12: Valores de Sólidos Solubles Totales media con tres muestras.

TRATAMIENTOS	Día	Día	Día	Día	Día	Día	MEDIA
	0 °Brix	3 °Brix	6 °Brix	9 °Brix	12 °Brix	15 °Brix	
T1 (A1B1)	7,50	7,67	8,17	8,33	9,00	9,27	8,32
T2 (A1B2)	8,27	7,67	8,17	8,33	8,57	9,33	8,39
T3 (A2B1)	7,67	7,83	7,93	8,00	8,17	8,50	8,02
T4 (A2B2)	8,33	7,60	7,83	9,00	9,17	9,40	8,56
T5 (A3B1)	7,70	6,77	7,27	7,50	7,77	7,70	7,45
T6 (A3B2)	7,67	7,17	7,33	8,20	8,53	8,67	7,93
T7 (TESTIGO)	8,67	8,77	8,83	9,10	9,67	9,93	9,16

Elaborado por: María José González

Cuadro 13: Analisis de Varianza (ANOVA) Sólidos Solubles Totales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
S.S.T	18	0,76	0,70	2,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,19	3	0,73	14,43	0,0001
% Aleo vera	1,61	2	0,81	15,92	0,0002
% glicerol	0,58	1	0,58	11,46	0,0044
Error	0,71	14	0,05		
Total	2,90	20			

Elaborado por: María José González

Cuadro 14: Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56028					
<i>Error: 0,0404 gl: 14</i>					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T5	7,45	3	0,12	A	
T6	7,93	3	0,12	A	B
T3	8,02	3	0,12	B	C
T1	8,32	3	0,12	B	C
T2	8,39	3	0,12	B	C
T4	8,55	3	0,12		C
T7	9,16	3	0,12		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: María José González

Los valores de sólidos solubles aumentaron de manera constante a medida del tiempo de almacenamiento. El fin del recubrimiento es establecer la maduración de algunas frutas y por tanto mejorar su calidad comestible (Wills, *et al.*, 1977), encontrándose que los resultados obtenidos en los S.S.T de las guayabas en la investigación se reportan en otros estudios en las que la los sólidos aumentaban hasta 10.23 °Brix en guayabas no recubiertas y manteniéndose en las recubiertas (Saradhuldhath y Paull, 2007) (Barrera, *et al.*, 2010).

(Gol, 2011), reporto valores muy superiores de S.S.T a los que se obtuvieron en una investigación en frutos de guayabas recubiertas con almidón durante 10 días, aunque (Maqbool, *et al.*, 2011), reporto valores estables en guayabas recubiertas con goma arábica al 10% más quitosano al 1%.

También coincidiendo con los presentados por (Rodríguez, *et al.*, 2005) en fresas recubiertas con *Aloe vera* y para aquellas no recubiertas mostrando un aumento progresivo de los SST.

4.4 ACIDEZ TITULABLE DE LAS GUAYABAS

La acidez titulable en las guayabas disminuyo durante el almacenamiento, en el Análisis de varianza en cuanto a los resultados hacen la demostración que fueron significativas entre tratamientos. En la que el *Aloe vera* influyen en la acidez titulable de ácido cítrico mostrándose en la media en el test de Tukey de la diferencia entre tratamientos indicando T2, T4, T1, T3 con media de 0.33%, 0.35%, 0.37%, 0.38%, seguido de T6 con 0.42% y como el mejor tratamiento en cuanto a que controlo la disminución de la acidez T5 (30% *Aloe vera* y 1,5% glicerol) con una media de 0.46% y con valores relativamente bajos en T7 o testigo presentando un 0.31% siendo el producto no recubierto lo que baja constantemente durante su almacenamiento tal como le menciona (Saradhuldhath y Paull 2007) en la que la baja de la concentración de azúcares y desaparición del ácido en la fruta en este caso la guayaba.

Cuadro 15: Porcentaje de Acidez Titulable media con tres muestras

TRATAMIENTOS	Día	Día	Día	Día	Día	Día	MEDIA
	0 %	3 %	6 %	9 %	12 %	15 %	
T1 (A1B1)	0,47	0,23	0,44	0,37	0,34	0,36	0,37
T2 (A1B2)	0,43	0,38	0,32	0,30	0,28	0,29	0,33
T3 (A2B1)	0,45	0,35	0,38	0,32	0,40	0,38	0,38
T4 (A2B2)	0,48	0,38	0,34	0,32	0,29	0,27	0,35
T5 (A3B1)	0,45	0,41	0,53	0,47	0,45	0,43	0,46
T6 (A3B2)	0,45	0,42	0,40	0,44	0,42	0,40	0,42
T7 (TESTIGO)	0,39	0,31	0,30	0,28	0,27	0,26	0,30

Elaborado por: María José González

Cuadro 16: Análisis de Varianza (ANOVA) Acidez Titulable

Análisis de Varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ TITULABLE	18	0,85	0,82	5,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	3	0,01	27,27	<0,0001
% Aleo vera	0,03	2	0,01	35,11	<0,0001
% glicerol	4,7E-03	1	4,7E-03	11,59	0,0043
Error	0,01	14	4,0E-04		
Total	0,04	20			

Elaborado por: María José González

Cuadro 17: Prueba de Tukey de Acidez Titulable

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05609				
Error: 0,0004 gl: 14				
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T5	0,46	3	0,01	A
T6	0,43	3	0,01	A B
T3	0,38	3	0,01	B C
T1	0,37	3	0,01	C
T4	0,35	3	0,01	C D
T2	0,33	3	0,01	C D
T7	0,31	3	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: María José González

Los promedios alcanzados con sus respectivas repeticiones de las guayabas donde se puede observar que la acidez titulable baja mientras los sólidos solubles aumentan con el tiempo de almacenamiento, reportándose en de recubrimientos con almidón en guayabas (Saradhulhat y Paull 2007) donde se presentaron valores hasta 0,25%.

(Dadzie, 1998) reportó que la acidez titulable en algunos hay disminución de la acidez durante la maduración, mientras que en otros no hay cambios significativos. Las investigaciones de (Barrera, *et al.*, 2010) hace mención a los resultados de recubrimientos en zanahorias con el uso de sábila (*Aloe vera*) manteniendo la acidez, otros reportes que se asemejan a lo reportado por varios autores en diferentes investigaciones: (García, *et al.*, 1998) en guayabas recubiertas con almidón y glicerol como plastificante; (García, 2007) en cultivares de plátanos con y sin la aplicación de etileno, (Gol, *et al.*, 2011) en plátanos recubiertos con quitosano almacenados durante 10 días.

(Rodríguez, *et al.*, 2005) y (Vega *et al.*, 2005), mostraron comportamientos similares en un estudio de fresas recubiertas durante los días de almacenamiento encontrándose que la acidez dentro de los parámetros a diferencia de las no recubiertas presentaron disminuciones mayores. Relacionándose a que los frutos no recubiertos presentan mayores tasas de respiración, mientras el recubrimiento con *Aloe* puede producir una modificación en la atmosfera interna (Serradilla, *et al.*, 2011).

(Vega, *et al.*, 2005), argumentan que los recubrimientos comestibles retrasa la senescencia de la fruta, por consiguiente retrasan la oxidación de los ácidos orgánicos, sustratos de las reacciones enzimáticas de la respiración.

4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE MOHOS Y LEVADURAS EN LAS GUAYABAS

El recubrimiento aplicado en las guayabas se evaluó mohos y levaduras a cada uno de los tratamientos, siendo las guayabas recubiertas las que mejores resultados se obtuvieron mismas que cumplían con la norma (AOAC 997.02) presentando valores menores a 10 UFC/g, resultando más eficiente T5 (30% *Aloe vera*-1.5%glicerol) llegando a tener valores de hasta 3.1×10 y 3.3×10 UFC/g en sus últimos días de almacenamiento indicando que la aplicación con *Aloe vera* y glicerol resultara efectiva en cuanto a la diferencia que detallan las no recubiertas las cuales presentaron los mayores niveles de valores en sus últimos días de almacenamiento de hasta 6×10 y 6.5×10 UFC/g.

Cuadro 18: Recuento de hongos y levadura resultados de la media de tres muestras.

TRATAMIENTOS	Día 0 UFC/g	Día 3 UFC/g	Día 6 UFC/g	Día 9 UFC/g	Día 12 UFC/g	Día 15 UFC/g
T1 (A1B1)	2.8x10	3 x10	3.6 x10	3.8x10	4 x10	4 x10
T2 (A1B2)	2.8x10	3.5 x10	3.8 x10	4x10	4.4 x10	4.5 x10
T3 (A2B1)	2.8x10	3.1 x10	3.5 x10	3.9x10	4.2 x10	4.8 x10
T4 (A2B2)	2.8x10	3.3 x10	4 x10	4.2x10	4.5 x10	5 x10
T5 (A3B1)	2.8x10	2.9 x10	3.1 x10	3.1x10	3.1 x10	3.3 x10
T6 (A3B2)	2.8x10	3 x10	3.9 x10	4x10	4.2 x10	4.3 x10
T7 (TESTIGO)	2.8x10	3.5 x10	4.2 x10	4.8x10	6 x10	6.5 x10

Elaborado por: María José González

Haciendo referencia con (Appendini y Hotchkiss, 2002) mencionan que los recubrimientos además de actuar como barrera de gases, pueden servir para mejorar la seguridad de los alimentos mediante la inhibición o lo que se llama retraso en el crecimiento de microorganismo, dándole paso más al concepto de envasado inteligente.

Concordando con estudios realizados en guayabas y fresas reportados por (López, *et al.*, 2003) se han logrado datos aceptables en esta investigación aplicando un recubrimiento en combinación del *Aloe vera* y glicerol.

Los reportes obtenidos hace mención a los casos de aplicación de quitosano y almidón lo que se ha demostrado como alternativa viable en el control del crecimiento microbiano aplicados en zanahorias procesadas (Durango *et al.*, 2005), fresas (Mali y Grossmann, 2003) y estudios del empleo de *Aloe vera* en cerezas y moras (Han *et al.*, 2005). Según (Vega, *et al.*, 2010) atribuyéndosele por el contenido de polisacáridos presentes que hacen frente a un sin número de actividades biológicas, antibacterial.

4.6 ANALISIS SENSORIAL

Se lo realizo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM, se lo efectuó una vez establecido el mejor tratamiento mediante los análisis físicos-químicos y microbiológicos realizados empleándose la escala hedónica.

Para el análisis sensorial se lo realizo interviniendo 30 catadores no entrenados, a los que se les presento dos muestras una siendo el testigo con la que se debía comparar la guayaba recubierta, evaluando con el mejor tratamiento que en este caso se estableció T5 (A3B2), mismo que fue expresado en los resultados de las análisis características físicos-químicos y microbiológicos.

Se evaluaron parámetros de color, olor, textura, sabor y calidad general (Anexo 11). Cada parámetro evaluado tiene su importancia en cuanto a saber la aceptación que se tiene por parte del consumidor, y mediante esta realización del análisis sensorial determinar así mismo la apreciación de cada una de las características que se mencionan a evaluar con el fin de saber en cuanto nuestro producto recubierto tiene la aceptación y mejora en un mercado como seria vista y la confianza que esta tendría en cuanto a las mejoras que brinda un recubrimiento aplicado en guayaba.

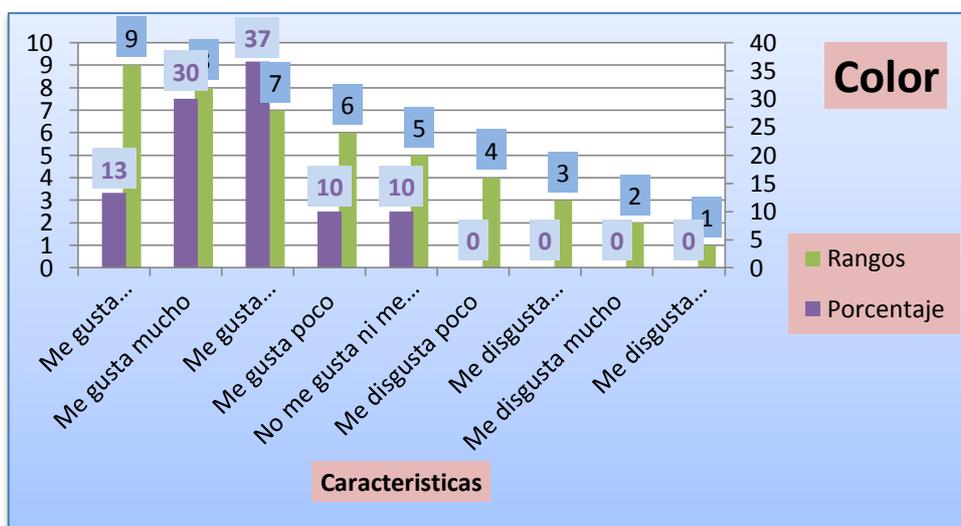
4.7 ACEPTACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO EN EL ANÁLISIS SENSORIAL.

4.7.1 Color

Cuadro 19: Datos Color

COLOR				
CARACTERISTICAS	RANGO	CATADORES	PORCENTAJE	
Me gusta extremadamente	9	4	13	Extremos
Me gusta mucho	8	9	30	
Me gusta moderadamente	7	11	37	
Me gusta poco	6	3	10	Moderados
No me gusta ni me disgusta	5	3	10	
Me disgusta poco	4	0	0	Bajos
Me disgusta moderadamente	3	0	0	
Me disgusta mucho	2	0	0	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	
TOTAL		30	100	

Gráfica 1: Color



En el gráfico 1 el color están representados los porcentajes de donde se observa la aceptación del mejor tratamiento T5 (A3B1) correspondiente al 30% *Aloe vera* y 1,5% glicerol; teniendo puntos favorables debido a las exigencias que prevalecen en esta fruta encontrándose dentro de las características Ni me gusta ni me disgusta hasta me gusta extremadamente detallándose así: con un 37% en el rango 7 dice que les gusta moderadamente indicado por 11 catadores y con un 30% que les gusta mucho en el

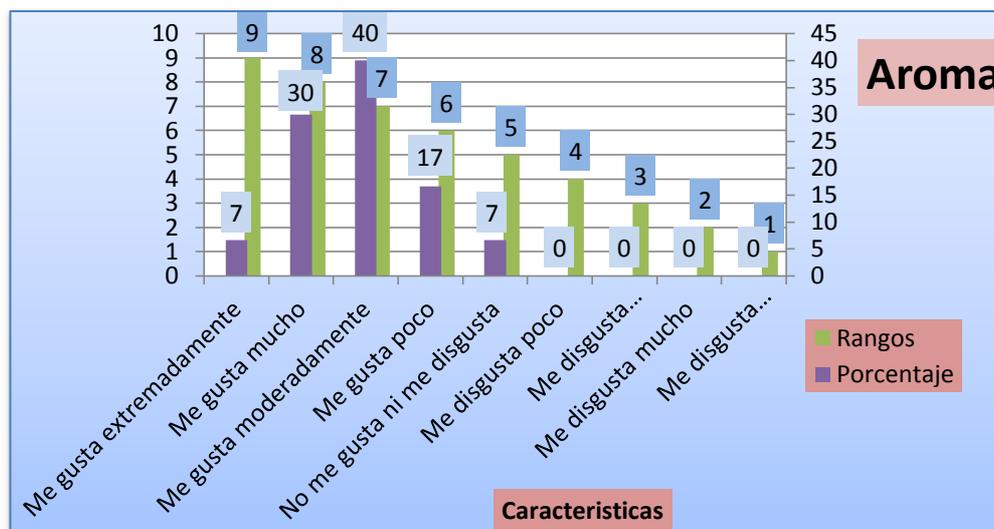
rango 8 la cual lo representa 9 catadores y en el caso de me gusta extremadamente con un 13% en el rango 9 indicado por 4 catadores.

4.7.2 Aroma

Cuadro 20: Datos Aroma

AROMA				
CARACTERISTICAS	PUNTAJE	CATADORES	PORCENTAJE	
Me gusta extremadamente	9	2	7	Extremos
Me gusta mucho	8	9	30	
Me gusta moderadamente	7	12	40	
Me gusta poco	6	5	17	Moderados
No me gusta ni me disgusta	5	2	7	
Me disgusta poco	4	0	0	Bajos
Me disgusta moderadamente	3	0	0	
Me disgusta mucho	2	0	0	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	
TOTAL		30	100	

Gráfica 2: Aroma



El gráfico 2 los porcentajes donde sobresalen los que indican que se encuentran en me gusta moderadamente en el rango 7 con un 40% indicado por 12 catadores, me gusta mucho en el rango 8 con un 30% indicado por 9 y me gusta poco en el rango 6 encontrándose este en el nivel moderado con un 17% dados por 5 catadores. El cuadro 23 indica el número de catadores representado por los porcentajes de la gráfica.

4.7.3 Textura

Cuadro 21: Datos Textura

TEXTURA				
CARACTERISTICAS	PUNTAJE	CATADORES	PORCENTAJE	
Me gusta extremadamente	9	3	10	Extremos
Me gusta mucho	8	11	37	
Me gusta moderadamente	7	10	33	
Me gusta poco	6	4	13	Moderados
No me gusta ni me disgusta	5	2	7	
Me disgusta poco	4	0	0	Bajos
Me disgusta moderadamente	3	0	0	
Me disgusta mucho	2	0	0	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	
TOTAL		30	100	

Gráfica 3: Textura

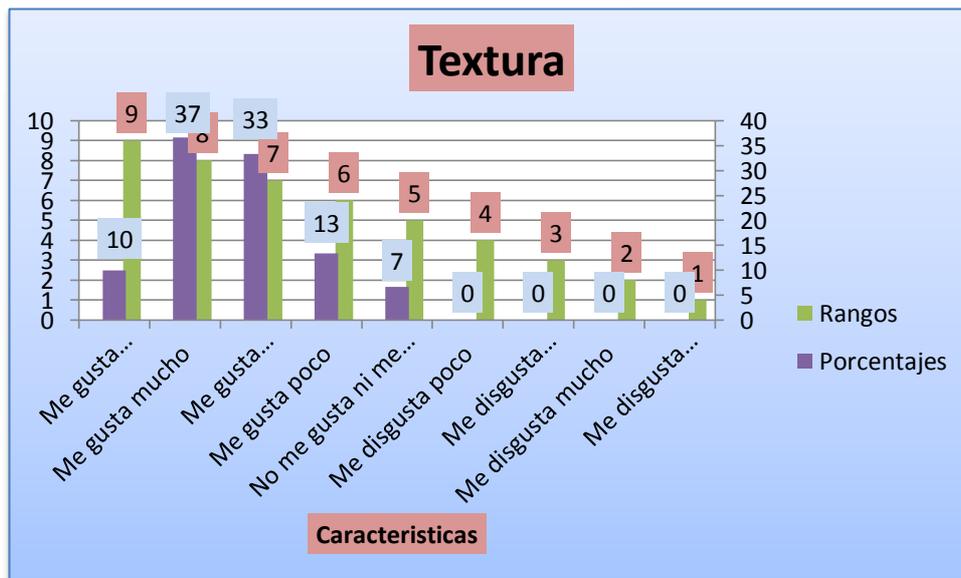


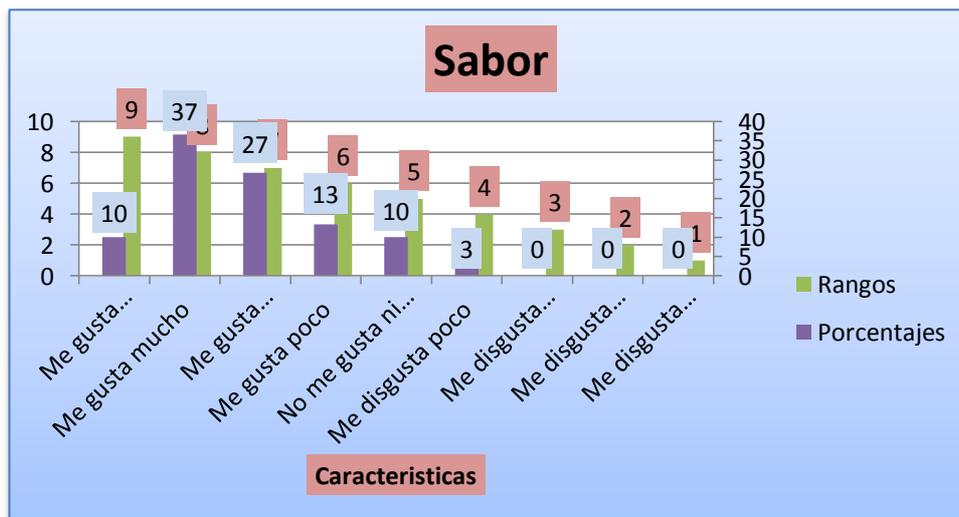
Gráfico 3 presenta que en el rango 8 de me gusta mucho con un porcentaje del 37% expresado por 11 catadores, en el rango 7 de me gusta moderadamente con un 33% con 10 catadores y en el nivel moderado en me gusta poco con un 13% con 4 catadores.

4.7.4 Sabor

Cuadro 22: Datos Sabor

SABOR				
CARACTERISTICAS	PUNTAJE	CATADORES	PORCENTAJE	
Me gusta extremadamente	9	3	10	Extremos
Me gusta mucho	8	11	37	
Me gusta moderadamente	7	8	27	
Me gusta poco	6	4	13	Moderados
No me gusta ni me disgusta	5	3	10	
Me disgusta poco	4	1	3	Bajos
Me disgusta moderadamente	3	0	0	
Me disgusta mucho	2	0	0	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	
TOTAL		30	100	

Gráfica 4: Sabor



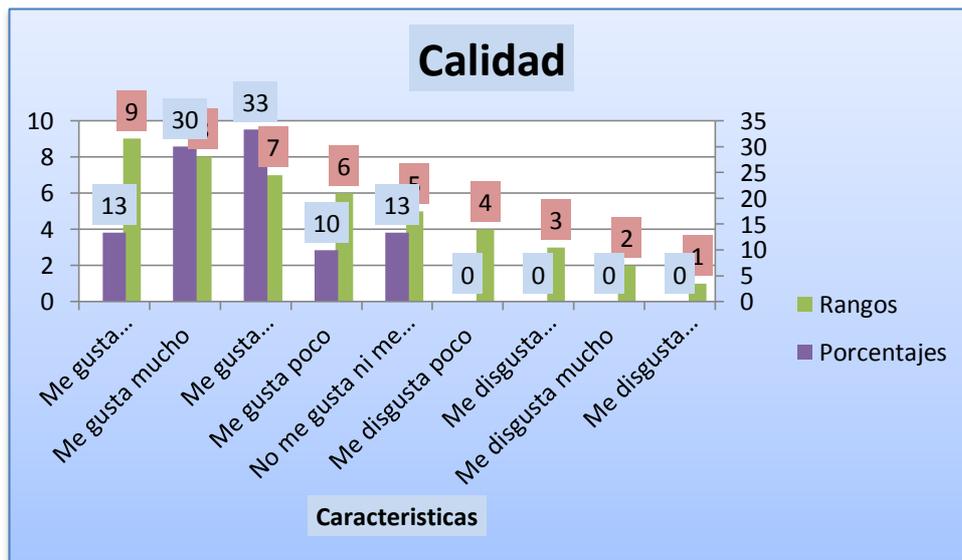
El gráfico 4 indicando los porcentajes donde se observa el rango 8 de me gusta mucho con un 37% con 11 catadores seguido de me gusta moderadamente en el rango 7 con un 27% indicado por 8 catadores y el nivel moderado en el rango 6 de me gusta poco con un 13% mostrado por 4 catadores.

4.7.5 Calidad

Cuadro 23: Datos Calidad

CALIDAD				
CARACTERISTICAS	PUNTAJE	TOTAL	PORCENTAJE	
Me gusta extremadamente	9	5	17	Extremos
Me gusta mucho	8	9	30	
Me gusta moderadamente	7	10	33	
Me gusta poco	6	3	10	Moderados
No me gusta ni me disgusta	5	3	10	
Me disgusta poco	4	0	0	Bajos
Me disgusta moderadamente	3	0	0	
Me disgusta mucho	2	0	0	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	
TOTAL		30	100	

Gráfica 5: Calidad



La calidad estadísticamente resultó favorable encontrándose en los niveles extremos los cuales representan que había un equilibrio entre rango 8 y 7 de me gusta mucho y me gusta moderadamente con un 30% y 33% dado por 9 y 10 catadores respectivamente, y en el mismo nivel a me gusta extremadamente con un 17% dado por 5 catadores. El cuadro 26 presenta los catadores.

4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 24: Detalle económico

Fases	Actividad	Acción	Presupuesto
Formulación del tema y realización y presentación del Anteproyecto	Elaborar el Recubrimiento de sábila (Aleo vera) para mitigar el deterioro en las guayabas	Investigación	\$ 15,00
Desarrollar la propuesta	Realizar el proceso del recubrimiento en guayabas	Investigación	\$290,00
Evaluación de lo planteado y realizado	Análisis estadísticos y tabulación	Investigación	\$ 30,00
TOTAL			\$335,00

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

Por los resultados y detallado en las variables se establece las siguientes conclusiones:

- ✓ El recubrimiento aplicado en guayaba a base de Sábila (Aloe vera) y glicerol fue un gran método de conservación, logrando retardar cambios como es el aumento de la intensidad respiratoria, las variables fisicoquímicas y pérdida de peso, sólidos solubles, aumento del pH, descenso de la acidez y el aumento de conteo de mohos y levaduras presentaron menores variaciones, valores que no es el caso de las guayabas no recubiertas, debiéndose esto a la disminución de la intensidad respiratoria, lográndose entonces mantener la calidad de las guayabas en sus 15 días de almacenamiento.
- ✓ Se indica que el glicerol hace una buena combinación que es influyente con el Aloe vera en la conservación de las guayabas recubiertas, disminuyendo la permeabilidad de los gases y de vapor de agua, permitiendo que la relación de intensidad respiratoria y la pérdida de peso fueran en una proporción menor a las guayabas no recubiertas. El recubrimiento fue útil para mitigar el deterioro de la guayaba con la combinación de sus dos factores y la temperatura de 4°C.
- ✓ Desde el punto de vista tomando en cuenta organolépticamente durante la realización de los análisis se podía observar que el recubrimiento lograba mantener las características apropiadas retardando que las guayabas maduren, manteniendo color, disminuyendo el aroma, manteniendo la textura y alterando el sabor volviéndose un poco insípidas.
- ✓ La aplicación del recubrimiento tiende hacer algo costoso, en cuanto a la inclusión de la evaluación y control de sus características microbiológicas, pero su costo es beneficioso en la realización del mismo ya que son fáciles de elaborar y aplicar, pero tomando en cuenta las mejoras que brindan es un costo aceptable para una producción masiva ya que se brinda calidad y aumenta la demanda por parte del consumidor.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar otras formulaciones de recubrimientos donde se emplee *Aloe vera* para ser aplicados en guayabas, así mismo que el recubrimiento realizado sea útil para otras frutas climatéricas y mitigar su deterioro y aumente su tiempo de vida útil.
- ✓ Las guayabas son frutas que pueden ser recubiertas mismos que ayudan con su conservación, emplear aloe vera y glicerol en mayores concentraciones, y evaluar su comportamiento como parte de un estudio en esta fruta con el fin de mejoras y brindar calidad.
- ✓ Efectuar estudios similares, así como la realización de otros tipos de recubrimientos desarrollando nuevas metodologías que permitan aumentar tiempo de conservación, con el fin de certificar que sea más su tiempo de deterioro en comparación con el testigo, también añadiendo que se empleen para comparar con recubrimientos a temperaturas ambiente y cuáles serían sus ventajas y desventajas.

5.3 BIBLIOGRAFÍA

1. Alcívar, L. Cadena, E. Muñoz, F. 2011, Producción y Comercialización de Guayaba en Conservas hacia el Mercado de EE.UU. pág. 9.
2. AOAC Official Method 997.02: Yeast and Mold Counts in Foods, Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm for Yeast and Molds).
3. Archivos, latinoamericanos de nutrición, 2008, Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.), Vol. 58, N° 1, pág. 28.
4. Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., & Baker, R. A. Use of Edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1995.35, 509-524.
5. Bashir, H.A.; Bakr, A.; Goukh, A. 2003. Compositional changes during guava fruit ripening. *Food Chemistry*. 80: 557-563.
6. Ben-Yehoshuas, Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film- A new postharvest technique. *Horticultural Sci.* 1985, 20: 32-36.
7. Bieber, S.L. y Smith, D.V. 1986. Multivariate analysis of sensory data: A comparison of methods. *Chemical Senses*, 11(1): 19.
8. Bravin, B., Peressini, D., Sensidoni, A., Influence of emulsifier type and content on functional properties of polysaccharide lipid-based edible films. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 6448-6455.
9. Castellano, G., O. Quijada, R. Ramírez y E. Sayago. 2004. Comportamiento postcosecha de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) tratados con cloruro de calcio y agua caliente a dos temperaturas de almacenamiento. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha* Vol. 6 (2):78-82.
10. Castillo. S., Navarro. D., Zapata. P., Guillén. F., Valero. D., Serrano. M., Martínez-Romero. D. Antifungal efficacy of Aloe vera in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol 57. P 183-188.

11. Cho, S y Rhee C. (2002). Sorption Characteristics of soy protein films and their relation to mechanical properties. *Food Science and Technology* 35: 151-157
12. Coéhlo de Lima M.A., Simáo de Assis J., Gonzaga L. 2002. Caracterizacáo dos frutos de goiabeira e selecáo de cultivares na região do submédio São Francisco. *Rev. Bras. Frutic.* 24(1):273-276. CONCEPCIÓN O. 2007. Organogénesis y embriogénesis somática in vitro en el guayabo (*Psidium guajava* L.) cv. Enana Roja Cubana. Tesis de doctorado en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Ávila. Centro de Bioplasmas. 114 p.
13. Cowan, M.M... Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology. Review.* 1999,12,564-582.
14. Cuq B., Gontard N., Guilbert S. (1998). Proteins Agricultural Polymers for Packaging Production. *Cereal Chem.* 75 (1) 1-9.
15. Del-Valle, V., Hernández-Muños, P., Guarda, A., and Galotto, M. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia Picus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry* 91:751-756.
16. Donhow I.G. y Fennema O. (1994). Edible films and coating: characteristics, formations, definitions and testing methods. In. *Edible coating and films to improve Food Quality Technomic Publishing Co. Lancaster PA.* pp. 1-24.
17. Durango, A.M., Soares, N.F.F., Andrade, N.J. (2005). Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. *Food Control.* En prensa.
18. Durango A.M., Soares N de F., Arteaga M.R. (2009). Filmes y revestimientos comestibles como empaques activos biodegradables en la conservación de alimentos. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol. 9 N° 1. (122-128).
19. ECUADOR.CENTRO AGRÍCOLA DE QUITO." (1992)Manual Técnico de Cultivo de la Guayaba". Realizado por: Asistencia Agroempresarial Agribusiness Cía Ltda. Quito – Ecuador, Pp. 1- 25.
20. García, M., Martino, M., and Zarietzky, N. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings. *Journal of Food Science* 65:941-947.

21. Gil., A., Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos., 2a. ed., Madrid-España., Médica Panamericana., 2010., Pp.32.
22. Giovannoni J. Molecular Biology of Fruit Maturation and Ripening. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 2001. 52: 725-749.
23. Greenfield., H y Otros., Datos de composición de alimentos: Obtención gestión y utilización., 2a. ed., Canberra-Australia., Food & Agriculture Org., 2003., Pp.114-116.
24. Guilbert, G., & Biquet, B. Edible Films and Coatings. In Bureau & J.L. Multon (Eds.). *Food Packaging technology 1996*, 1315-353.
25. Guilbert, S., Gontard, N., y Gorris, L. G. M. (1996). Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 29, 10 e 17.
26. Guirola Rodríguez, Víctor Ramón. Clasificación taxonómica de algunas especies de interés agropecuario. Argentina: El Cid Editor | apuntes, 2011. ProQuest ebrary. Web. 5 August 2014. Copyright © 2011. El Cid Editor | apuntes. All rights reserved.
27. Hamman. J. H., Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules* 2008. Vol. 13. p 1599-1616.
28. Han, J. Edible and Biodegradable Films/Coating Carrying Bioactive Agents. Department of Food Science. University of Manitoba. R 3 T 2 N T, Canada. 2001.
29. Han, C., Lederer, C., McDaniel, M., Zhao, Y. (2005). Sensory evaluation of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*) coated with chitosan-based edible coatings. *Journal of Food Science* 70: S172-S178.
30. Hardenburg, R. 1979. Principios de empaque. In: Pantástico ed. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, D.F. Continental. Pp.337-359.
31. Howard LR, Dewi T. Sensory, microbiological and chemical quality of mini-peeled carrots as affected by edible coating treatment. *J. Food Sci.* 1995, 60:142-144.

32. INFOAGRO: Frutas Tropicales. Disponible en Kw
infoagro.htm.comInfoagro.com.htm.
33. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. (INIAP)., Tecnologías agroindustriales en Guayaba con fines de exportación., Quito- Ecuador., 2010., 8,9 p.
34. Jagtiani J., Chan H. y Sakai W. 1988. Tropical fruit processing. Academic Press Inc. San Diego, Cal. U. S. A. 182 p.
35. Kester, J.J. y Fennema, O.R. Edible Films and Coatings. A Review. *Food Technology*, 1986. Vol.40(12), pp.47-59.
36. Kester, J.J., y Fennema, O.R. 1989. resistance of Lipid Films to Water Transmission *J. Amer. Oil. Chem.Soc.* 66:1139-1146.
37. Kester, J.J., Fennema, O.R Edible films and coatings: A review. *Food Technology*. 1996, Vol. 40(12), pp.47-59.
38. Koelsch, C. 1994. Edible water vapour barriers properties and promise. *Trends in Food Science and Technology* 51:76–81.
39. Lage Cañellas, E. (2000). Evaluación hedónica de pan de molde por consumidores de distinto origen cultural. en e. lage cañellas, evaluación hedónica de pan de molde por consumidores de distinto origen cultural.
40. Laguado, N.; E. Pérez; C. Alvarado y M. Marín. 2000. Características físicoquímicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla Roja y San Miguel procedentes de plantaciones comerciales. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 16: 382-397.
41. Lee. J., Parka. H., LEE. C., CHOI. W., Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 2003. Vol. 36. p 323–329.
42. León., J., Botánica de los cultivos tropicales., 3a.ed., San José-Costa Rica., Agroamerica IICA., 2000., Pp.233-236.
43. Lin, D., Zhao, Y., Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2007, 6, 60-75.

44. Mahattanatawee, K.; J. Manthey; G. Luzio; S. Talcott; K. Goodner and E. Baldwin. 2006. Total antioxidant activity and fiber content of delect Florida-grown tropical fruits. *J. Agric. Food Chem.* 54:7355-7363.
45. Mannapperuma, J.; Zagory, D.; Sing, R.; Kader, A. 1989. Design of polymeric packages for modified atmosphere storage of fresh produce. Fifth Proceedings International Controlled Atmosphere Research Conference. Ithaca, N. Y., USA.
46. Martínez, G., J.R. Augusto, M. Ramírez, A. Loera y O. Pozo. 2005. Efectos genéticos y heterosis en la vida de anaquel del chile serrano. *Rev. Fitotec. Méx.* Vol. 28 (4):327-332.
47. Martínez Romero. D., Guillén. F., Valverde. J., Serrano. M., Zapata. P., Bailén. G., Castillo. S., Valero. D. Aloe vera gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas. *Horticultura.* 2006. Vol. 195. p 42-44.
48. Mc Hugh, T.; Senesi, E, Apple wraps: a novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. *Food engineering and physical properties.* 2000, 65(3) p480-485.
49. Meheriuk M, Lau OL. Effect of two polymeric coating on fruits quality of "Barlett" and "d" Anjou pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1998, 113: 222-226.
50. Mitcham B., Kader A., *Methods for determining quality of fresh horticultural commodities*, Perishables Handling newsletter, University of California at Davis, August 1995, 1-11.
51. Nisperos-Carriedo M, Baldwin. E, Shaw. P. Development of an edible coating for extending postharvest life selected fruit and vegetables. *Proc. Fla. State hort. Soc.* 1991. Vol. 104. p 122-125.
52. Nisperos-Carriedo M, Baldwin EA, Shaw P. Development of an Edible coating for extending postharvest life of selected fruits and vegetables. *Proceeding at the annual meeting of Florida State Horticultural Society* 1992, 104; 122-125.
53. Olivas, G. I. I., & Barbosa-Cánovas, G. V. Edible coatings for fresh-cut fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2005.45, 657-670.
54. Olivas, G. I. I., Barbosa-Cánovas, G., in: Embuscado, M. E., Huber, K. C (Eds.). *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Springer, New York, USA 2009, pp. 211-244.

55. Oms. G., Rojas. M., Alandes. L., Varela. P., Soliva. R. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol 57. p 139–148.
56. Pal R. K.; Singh S. P. Response of climacteric type guava (*Psidium guajava* L.) to postharvest treatment with 1-MCP. *Postharvest Biol. Technol.* 2008. 47: 307-31.
57. Pandey, A.K.; Singh, I.S. 1998. Studies on preparation and preservation of guava squash. *Prog. Hort.* 30(3-4):190-193.
58. Paull R. y T. Goo. 1983. Relationship of guava (*Psidium guajava*) fruit detachment force to the stage of fruit and chemical composition. *HortScience*, 18(1): 65-67.
59. Pech, J.; Bouzayen, M.; Latche, A. 2008. Climacteric fruit ripening: ethylene dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. *Plant Science*. 175: 114-120.
60. Pérez–Gago, M., and Krochta, J. 2002. Drying temperature effect on water vapour permeability and mechanical properties of whey protein–lipid emulsion films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49:2308–2312.
61. Pérez, R.; Mitchell, S.; Vargas, R. 2008. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. 117: 1-27.
62. Pérez, B. y Báez, R. (2003). Utilización de ceras comestibles en la conservación de frutas. *Alimentaria, julio-agosto*, 59-65.
63. Petersen, K., Nielsen, P.V., Lawther, M., Olsen, M.B., Nilsson, N.H., Mortensen, G. Potential of biobased materials for food packaging. *Trends Food Sci and Techn.* 1999. Vol 10. p 52–68.
64. Rahmat A, Abu Bakar MF, Faezah N, Hambali Z. The effects of consumption of guava (*Psidium guajava*) or papaya (*Carica papaya*) on total antioxidant and lipid profile in normal male youth. *Asia Pac J Clin Nutr* 2004; 13(S):S106.
65. Recasens, I; Soria Y., Práctica 2: *Determinación de parámetros de calidad postcosecha en Prácticas de fisiología de la ETSEA-Universitat de Lleida*.
66. Rennie. T., Berry Fruit- Value Added Products for Health Promotion. *Trends in Food Science & Technology*. 2009. Vol. 20. p 103-109.

67. Reynolds T, Dweck A. Aloe vera leaf gel: a review update, *Journal of Ethnopharmacology*. 1999; 68: 3–37.
68. Rodríguez D, Hernández D, Rodríguez R, Angulo J. Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. *Industrial Crops and Products*. 2005; 21: 81–87.
69. Roscan-Casian. O., Parvu. M., Vlase. L., Tamas. M., Antifungal activity of *Aloe vera* leaves. *Fitoterapia*. 2007. Vol. 78. p 219–222.
70. Saéñz, M.V., L. Castro-Barquero y J. González- Calvo. 1991. Efecto del empaque y la temperatura de almacenamiento sobre la vida pos cosecha y calidad de los frutos de Maracuyá amarillo (*Pasiflora edulis var. flavicarpa*). *Agronomía Costarricense*: 15(1(2): 79-83.
71. Saks. Y, Barkai. R. Aloe Vera gel activity against plant pathogenic fungi. *Postharvest Biology and Technology*. 1995. Vol. 6: p. 159-165.
72. Salazar, D.; Melgarejo, P.; Martínez, R.; Martínez, J.; Hernández, F.; Burguesa, M. 2006. Phenological states of the guava tree (*Psidium guajava* L.). *Scientia Horticulturae*. 108: 157-161.
73. Saradhulhat, P.; Paull, R.E. 2007. Pineapple organic acid metabolism and accumulation during fruit development. *Scientia Horticulturae*. 112: 297-303.
74. Serradilla M, Lozano M, Bernalte M, Ayuso M, López M, González D. Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of Ambrunés sweet cherry cultivar. *LWT - Food Sci and Tech*. 2011; 44: 199 – 205.
75. Sonti, S. *Consumer perception and application of edible coatings on fresh-cut fruits and vegetables*. Department of Food Science. Louisiana, B.S., Osmania University College of Technology, 2003. 173.
76. Sothornvit R, Krochta JM. Plasticizer effects on oxygen permeability of Bactoglobulinfilms. *J. Agric. Food Chem*. 2000, 48: 6298-6302.
77. Stone, H., & Sidel, J. (1993). *Sensory Evaluation Practices*. En H. Stone, & J. Sidel, *Sensory Evaluation Practices*, Academic Press.
78. Tamaro, D. (1991). *Tratado de Fruticultura*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona–España, pp 906 -906.

79. Tangpasuthadol V., Pongchaisirikul N., Hoven V. (2003). Surface modification of chitosan films. Effects of hydrophobicity on protein. *Carbohydrate Research* 338:937-942.
80. Tomás, S., Bosquez-Molina, E., Stolik, S. y Sánchez, F. (2005). Effects of mesquite gum-candelilla wax based edible coatings on the quality of guava fruit (*Psidium guajava* L.). *Journal of Physique. IV France*, 889-892.
81. Vega A, Ampuero N, Díaz L, Lemus R. El aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) como componente de alimentos funcionales. *Rev Chil Nutr.* 2005 Dec; 32 (3): 14-28.
82. V. Del-Valle, P. Hernández-Muñoz, A. Guarda and M.Galotto, *Food Chem.* 91, 751 (2005).
83. Velásquez de la Cruz, G., M.O. Martín, M. Martínez y M. Robles. 1998. Efecto de la temperatura, humedad relativa y tipo de recubrimiento sobre la respiración de la guayaba. *Cienc. Tecnol. Aliment.* Vol. 2(2):54-59.
84. Witting E. et. al 1981. Evaluación Sensorial, una metódica que mide calidad In *Revista Chilena de Nutrición.* (CL) 6(2):9-13.
85. Wolfe, K.A. 1979. Use of reference standards for sensory evaluation of product quality. *Food Technology*, 33(9):43.
86. Y. Fan, Y. Xu, D. Wang, L. Zhang, J. Sun, L. Sun and B. Zhang, *Postharvest Biol Technol.* 53, 84 (2009).
87. Yusof S. and Mohamed. S. "Physico-chemical changes in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation". *Journal of the science of food and agriculture.* J. Sci. Food Agric., Vol. 38 No. 1 Jan, 1987, pp. 31 – 39.
88. Zhao J., Wistler R.L. (1994). Spherical aggregates of starch granules as flavor carrier. *Food Technology.* V, 48. N.7 pp. (273-281).
89. Conceptos y Propiedades de la guayaba
<http://frutas.consumer.es/guayaba/>
<http://www.ministeriodesald.go.cr/Web%20Direccion%20Investigacion/nutricion/guayaba.htm>.

ANEXOS

Anexo 1: fruta de guayabas



Anexo 2: guayabas seleccionadas



Foto 3: lavado y desinfección



Anexo 4: secado de las guayabas en toallas absorbentes



Foto 5: sábila



Anexo 6: recubrimiento



Anexo 7: Toma de temperatura en baño maría



Anexo 8: inmersión de las guayabas



Anexo 9: guayabas recubiertas y envasadas



Anexo 10: Pesado de las muestras



Anexo 11: Toma de °Brix



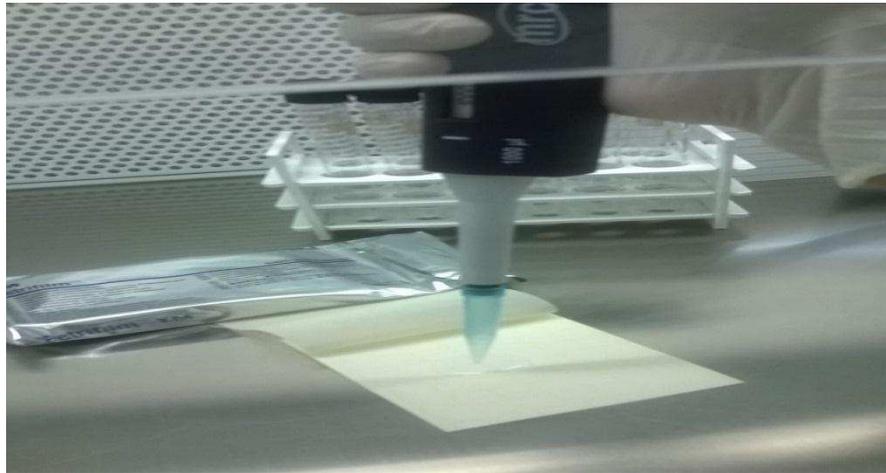
Anexo 12: Acidez



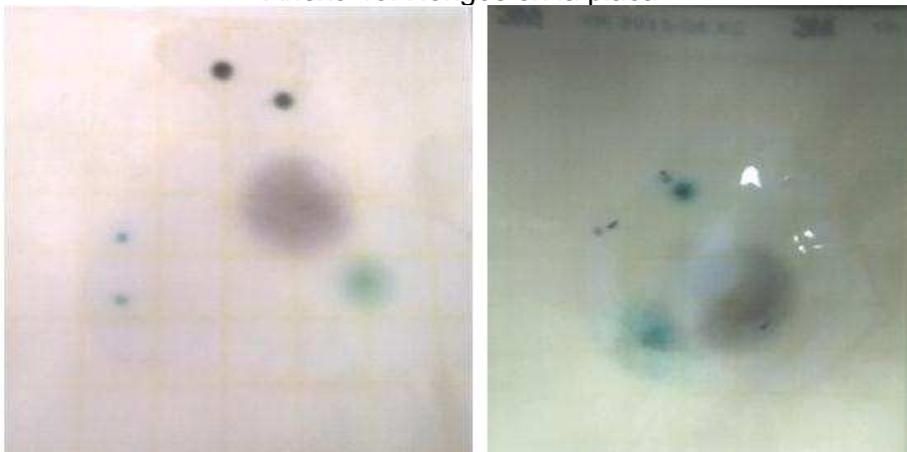
Anexo 13: Microbiológicos

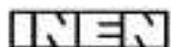


Anexo 14: Muestra en Placas Petril film



Anexo 15: Hongos en la placa





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 911:2009
Primera revisión

FRUTAS FRESCAS. GUAYABA. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUITS. GUAVA. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, guayaba, requisitos.
AL 02.03-443
CDU 634.42
CIIU : 11 10
ICS: 67.080.10

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

FRUTAS FRESCAS.
GUAYABA.
REQUISITOS.

NTE INEN
1 911:2009
Primera revisión
2009-07

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las guayabas en estado fresco, destinadas para consumo, después de su acondicionamiento y empaquetado, que se comercialicen dentro del territorio ecuatoriano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la guayaba *Psidium guajava* L.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:

3.1.1 **Guayaba.** *Psidium guajava* L de la familia Myrtaceae. El fruto es una baya redondeada, ovoide, globosa o piriforme de color exterior amarillo verdoso o amarillo claro en su madurez. La pulpa es de color blanco amarillento o rosado, con sabor dulce y aromático. La forma del fruto depende de la variedad, lo mismo que el color de la pulpa y la cáscara, los hay redondos como pelotas y ovalados en forma de pera. La madurez se observa en la cáscara cuando alcanzan un color verde amarillento, o amarillo rosado.



3.1.2 **Fruto fuera de norma.** Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, guayaba, requisitos.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Independiente del calibre y del color, la clasificación de la guayaba admite tres grados que se definen a continuación:

4.1.1 Grado extra. Las guayabas de este grado deben cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 6.1 Su forma y color deben ser característicos de la variedad. No deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves de la cáscara siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación.

4.1.2 Grado I. Las guayabas de este grado deben poseer el color y la forma característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación:

- a) Defectos leves en la forma (alargamientos o deformaciones);
- b) Defectos leves en el color;
- c) Defectos leves en la piel debidos a raspaduras y otros defectos superficiales tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costuras. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 5 % del área total del fruto.

En ningún caso los defectos deben afectar a la pulpa del fruto.

4.1.3 Grado II. Este grado comprende las guayabas que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 6.1. Se admiten los siguientes defectos, siempre y cuando las guayabas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- a) Defectos leves en la forma (alargamientos o deformaciones);
- b) Defectos leves en el color;
- c) Defectos leves en la piel debidos a raspaduras y otros defectos superficiales tales como quemaduras producidas por el sol, manchas y costuras. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total del fruto.

4.2 Calibre. El calibre se determina por el diámetro en mm de la sección ecuatorial de la fruta, la y la masa en g. La correlación es la siguiente:

TABLA 1. Calibres de la guayaba

Calibre	Masa, g (ver 8.1.2)	Diámetro, mm (ver 8.1.2)
Grande	> 80	> 50
Mediana	50 - 80	40 - 50
Pequeña	< 50	< 40

4.3 Tolerancias. Se admiten las siguientes tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado.

4.3.1 Tolerancias de calidad

4.3.1.1 Grado extra. Se admite hasta el 5% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.2 Grado I. Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de este grado.

(Continúa)

4.3.1.3 Grado II. Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no cumplan los requisitos de este grado, ni los requisitos generales definidos en el numeral 5.1, con excepción de los productos con magulladuras severas o con heridas no cicatrizadas.

4.3.2 Tolerancias de calibre. Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en peso de frutos, que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carmosa. Su corteza de color típico de la variedad. El producto no debe tener heridas, pudriciones, daños causados por plagas.

5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos. Además de los requisitos y tolerancias permitidas para cada grado, la guayaba debe tener las siguientes características físicas:

6.1.1 Estar enteras

6.1.2 La forma característica de la variedad de la guayaba

6.1.3 Estar sanas (libres de abiques de plagas y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).

6.1.4 Estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adocusión, empaque, almacenamiento y transporte)

6.1.5 Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto)

6.1.6 Presentar aspecto fresco y consistencia firme.

6.1.7 Estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.

6.2 Requisitos de madurez. La madurez de la guayaba se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales y ácido titulable.

6.2.1 La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

Guayaba Pulpa Blanca



Guayaba Pulpa Rosada



(Continúa)

6.2.2 Las guayabas deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2

TABLA 2. Requisitos físico químicos de las guayabas de acuerdo con su estado de madurez

	MADUREZ FISIOLÓGICA		MADUREZ COMERCIAL		MÉTODO DE ENSAYO
	Min	Máx.	Min	Máx.	
GUAYABA BLANCA					
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	< 0,40	0,40	0,50	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	-	< 10,0	10,0	-	NTE INEN 380
Índice de madurez (°Brix/acidez)	-	< 20	20	-	Ver 8.3
GUAYABA ROSADA					
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	< 0,40	0,40	0,60	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	-	< 8,0	8,0	-	NTE INEN 380
Índice de madurez (°Brix/acidez)		< 18,0	18,0	-	Ver 8.3

6.2.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

6.3 Requisitos complementarios

6.3.1 El desarrollo y condición de las guayabas deben ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación, y
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

6.3.2 Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto es climatérico.

6.3.3 La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Calidad y las Regulaciones correspondientes.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo: El muestreo de las guayabas se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2 Aceptación y rechazo. Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODO DE ENSAYO

8.1 Determinación del calibre

8.1.1 **Díámetro ecuatorial.** Se mide el diámetro de la sección ecuatorial del fruto con un calibre y el resultado se expresa en milímetros (mm).

8.1.2 **Masa.** Se pesa el fruto en una balanza y el resultado se expresa en gramos (g).

8.2 **Determinación del índice de madurez.** Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Bx / % ácido cítrico

(Continúa)

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{S&T}}{\text{Acidez titulable}}$$

9. EMBALAJE

9.1 El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos de la variedad, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

9.2 Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen afecciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3 Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que se exigen en los países de destino.

10. ROTULADO

10.1 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles e indelebles redactados en español (sin perjuicio de que además se expresen en otro idioma) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- a) Identificación del productor, emparador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: GUAYABA, Variedad
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto, (ver NTE INEN 2 058).

10.2 Si se usan impresiones filigráficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)

Anexo 17: FORMATO DEL ANALISIS SENSORIAL

Evaluación Sensorial

Nombre del Juez:

Fecha:

Producto: Recubrimiento a base de Sábila (Aloe vera) y glicerol aplicado en guayabas.

A continuación se presentan la escala donde se pide que coloque una **X** el nivel que más se ajuste a su agrado de acuerdo a los atributos detallados en la escala hedónica para el tratamiento T5 (A3B1). Compare en cuanto **COLOR, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD**, probar la muestra y compararla con el testigo, con los criterios obtenidos tener conocimiento de su aceptación y posibles mejoras posteriores para tener un producto apto y de acuerdo a las exigencias que sugiera el consumidor.

COLOR		AROMA		TEXTURA	
Escala	Puntuación	Escala	Puntuación	Escala	Puntuación
Me disgusta muchísimo	9	Me disgusta muchísimo	9	Me disgusta muchísimo	9
Me disgusta mucho	8	Me disgusta mucho	8	Me disgusta mucho	8
Me disgusta moderadamente	7	Me disgusta moderadamente	7	Me disgusta moderadamente	7
Me disgusta poco	6	Me disgusta poco	6	Me disgusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5	No me gusta ni me disgusta	5	No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta poco	4	Me gusta poco	4	Me gusta poco	4
Me gusta moderadamente	3	Me gusta moderadamente	3	Me gusta moderadamente	3
Me gusta mucho	2	Me gusta mucho	2	Me gusta mucho	2
Me gusta muchísimo	1	Me gusta muchísimo	1	Me gusta muchísimo	1

SABOR		CALIDAD	
Escala	Puntuación	Escala	Puntuación
Me disgusta muchísimo	9	Me disgusta muchísimo	9
Me disgusta mucho	8	Me disgusta mucho	8
Me disgusta moderadamente	7	Me disgusta moderadamente	7
Me disgusta poco	6	Me disgusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5	No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta poco	4	Me gusta poco	4
Me gusta moderadamente	3	Me gusta moderadamente	3
Me gusta mucho	2	Me gusta mucho	2
Me gusta muchísimo	1	Me gusta muchísimo	1

ESCALA HEDÓNICA	
Escala	Puntuación
Me disgusta muchísimo	9
Me disgusta mucho	8
Me disgusta moderadamente	7
Me disgusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta poco	4
Me gusta moderadamente	3
Me gusta mucho	2
Me gusta muchísimo	1