



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
ESTABILIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA EN UN
RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE GOMA DE MUYUYO (*Cordia*
lutea Lam.) Y GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) APLICADO EN GUAYABA
(*Psidium guajava* L.)

AUTORAS:
ALCÍVAR ARTEAGA ANNA KARINA
CEDEÑO CEDEÑO MARTHA GISSELA

DIRECTOR DE TESIS:
ING. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, Ph.D.

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2021

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones, dándome protección, salud y dotándome de sabiduría hasta alcanzar mi objetivo.

A mi madre por plasmar su amor, apoyo y confianza hasta alcanzar mis metas, forjando en mí una persona llena de amor y responsabilidad, también a su esposo por bríndame su apoyo durante mi formación profesional, a mis hermanos quienes han sido mi motivación para alcanzar mis anhelos.

A mi abuelo Ángel por sus sabios consejos que me dieron fuerza para seguir adelante con mis estudios y por brindarme su apoyo incondicional siendo un ser excepcional.

A mi amiga Martha Cedeño por estar en los momentos que más le necesite, que con sus locuras y ternura siempre me sacaba una sonrisa.

Con admiración y respeto a mi director de tesis el Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D., que gracias a su paciencia y comprensión creó de estos meses una experiencia maravillosa.

ALCÍVAR ARTEAGA ANNA KARINA

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino del bien darme la fe y esperanza durante todo el trayecto del camino.

A mis padres, **Exequiel Cedeño Cedeño (+)** y **Bachita Cedeño Cedeño** por darme su confianza y sobre todo apoyo mutuo, brindarme sus sabios consejos para llegar a la cima con humildad. A cada uno de mis hermanos (as) por estar siempre alentándome en todo momento de mi carrera estudiantil.

A mi amiga incondicional la que siempre ha estado en las buenas y malas **Karina Alcívar**.

A mi esposo **Mauricio Zambrano**, quien ahora en estos últimos años me ha estado apoyándome en todo lo que necesite.

A mi estimada hija **Dafne Zulema Zambrano Cedeño**, el motor de mi vida por la cual lucho cada día de mi vida sin importar las consecuencias.

Dedicado a todas aquellas personas amigos, familiares, que me daban sus buenas vibras y sanos consejos, para poder tener éxito en mi vida profesional.

CEDEÑO CEDEÑO MARTHA GISSELA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme cumplir esta maravillosa etapa con dedicación, fortaleza, inteligencia, salud y bendiciones superando cada obstáculo que me presentó la vida.

No cesan mis ganas de decir que es gracias a mi madre Lita Alcívar que esta meta está cumplida, con sus oraciones, consejos, amor, confianza, esfuerzo y sacrificio ha hecho posible que me guíe por el camino del bien y cumpla mis sueños, a quien le debo lo que hoy soy, y que por ella he batallado para alcanzar mi objetivo, también a su pareja Ronny Rivas por brindarme su cariño y apoyo económico para seguir adelante con mis estudios.

A mis hermanos Ronny y Erick que con amor, apoyo incondicional y alegría me transmiten energía para seguir adelante.

A mi abuelo Ángel, Padrino, tíos y tías por plasmar consejos que fueron de gran ayuda en el trayecto de mi carrera.

Agradezco a mi amiga, confidente y compañera de tesis Martha Cedeño por brindarme su amistad, apoyo, por sus sabios consejos a lo largo de mi formación académica, por estar en todo momento, por compartir noches de desvelo en los estudios, también noches de diversión y locuras donde quedan anécdotas inolvidables a su lado.

Agradezco infinitamente al Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D., director de tesis y a la vez un excelente docente que con su paciencia, sabiduría y apoyo impartió sus conocimientos dándome la oportunidad de desarrollar mi trabajo de titulación.

A mis amigos/as y compañeros/as por compartir momentos inolvidables en el área académica, fortaleciéndonos de sabiduría.

A la Universidad Técnica de Manabí por abrirme las puertas de su prestigiosa Facultad de Ciencias Zootécnicas y formar parte de su comunidad estudiantil, donde adquirí conocimientos y valores de excelentes docentes en el trayecto de estos cinco años de formación académica.

ALCÍVAR ARTEAGA ANNA KARINA

AGRADECIMIENTO

Especialmente a Dios, por tenerme con vida y gozar de buena salud y tener la dicha de estar donde estoy cumpliendo unos de mis mayores sueños.

A mi padre **Exequiel Cedeño Cedeño** (+) mi mayor anhelo de vida siempre estaré eternamente agradecida, por forjarme valores únicos como la humildad.

A mi madre **Bachita Cedeño Cedeño**, por darme su confianza, su rectitud y sus sanos consejos que han enseñado a salir adelante y ser unas de las mejores personas en mi ámbito profesional.

De igual manera agradecer a mi tutor de tesis de grado **Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D.**, por su visión crítica de muchos aspectos de la vida, por su rectitud y su buena enseñanza, consejos que ayudan a formarte como persona investigadora.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las me encantaría agradecerles su amistad, apoyo, consejos y más que todo la compañía en los momentos más difíciles de mi vida, sin importar donde estén quiero darles las gracias infinitas.

CEDENO CEDENO MARTHA GISSELA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D., catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: “Estabilidad fisicoquímica y microbiológica de un recubrimiento comestible de goma de muyuyo (*Cordia lutea* Lam.) y gel de sábila (*Aloe vera*) aplicado en guayaba (*Psidium guajava* L.)”, ha sido realizada por las egresadas: Alcívar Arteaga Anna Karina y Cedeño Cedeño Martha Gissela; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, septiembre del 2021

Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

**CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN**

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE UN RECUBRIMIENTO
COMESTIBLE DE GOMA DE MUYUYO (*Cordia lutea* Lam.) Y GEL DE SÁBILA
(*Aloe vera*) APLICADO EN GUAYABA (*Psidium guajava* L.)”

REVISADA Y APROBADA POR:

ING. MARIO BONILLA LOOR, Ph.D.

REVISOR DE TESIS

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DR. PLINIO VARGAS ZAMBRANO

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. WAGNER GOROZABEL MUÑOZ

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. ISABEL ZAMBRANO VÉLEZ

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE LAS AUTORAS

Quienes suscriben: Alcívar Arteaga Anna Karina y Cedeño Cedeño Martha Gissela declaramos, que el contenido de la presente investigación es responsabilidad únicamente a sus autoras, tomando en cuenta que la información utilizada está debidamente citada, considerando los diferentes métodos de investigación que existen y es exclusivamente con fines investigativos.

Alcívar Arteaga Anna Karina

Cedeño Cedeño Martha Gissela

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	vi
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	vii
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE LAS AUTORAS.....	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4. HIPÓTESIS.....	4
5. MARCO REFERENCIAL.....	5
5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
5.2. BASES TEÓRICAS.....	10
5.2.1. Muyuyo (<i>Cordia lutea</i> Lam.).....	10
5.2.2. Sábila (<i>Aloe vera</i>).....	11
5.2.3. Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	13
5.2.4. Recubrimientos comestibles (RC).....	16
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	22
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22

6.3.	FORMULACIÓN DE TRATAMIENTOS.....	23
6.3.1.	Características del experimento.....	23
6.4.	MATERIALES Y EQUIPOS	24
6.5.	CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	25
6.5.1.	Análisis Microbiológicos.....	25
6.5.2.	Análisis fisicoquímicos	26
6.5.3.	Análisis instrumental	26
6.5.4.	Análisis de la pérdida de peso	27
6.6.	PROCEDIMIENTO	28
6.6.1.	Diagramas de flujo.....	28
6.6.2.	Descripción del proceso.....	30
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1.	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE GOMA DE MUYUYO Y GEL DE SÁBILA	33
7.1.1.	Análisis fisicoquímicos del recubrimiento comestible.....	33
7.1.2.	Análisis microbiológicos del recubrimiento comestible	37
7.2.	ESTABILIDAD DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE MEDIANTE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL	38
7.2.1.	Análisis fisicoquímicos del recubrimiento comestible.....	38
7.2.2.	Análisis instrumental del color de los recubrimientos comestibles.....	41
7.3.	ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE PESO DE LAS GUAYABAS	42
7.3.1.	Pérdida de peso de las guayabas.....	42
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
8.1.	CONCLUSIONES	45
8.2.	RECOMENDACIONES.....	45
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
10.	ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del muyuyo (<i>Cordia lutea</i> Lam.).....	10
Tabla 2. Composición fisicoquímica y nutricional de la fruta del muyuyo.....	11
Tabla 3. Taxonomía de Sábila (<i>Aloe vera</i>)	12
Tabla 4. Componentes de la sábila (<i>Aloe vera</i>)	13
Tabla 5. Taxonomía de la Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	14
Tabla 6. Composición de la guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	15
Tabla 7. Tratamientos aplicados en la investigación	23
Tabla 8. Materia prima, insumos y reactivos.....	24
Tabla 9. Equipos utilizados en la investigación	24
Tabla 10. Materiales utilizados en la investigación.....	25
Tabla 11. Materiales de oficina utilizados en la investigación.....	25
Tabla 12. Caracterización fisicoquímica de la goma de muyuyo.....	30
Tabla 13. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de sábila.....	31
Tabla 14. Formulación de los tratamientos.....	32
Tabla 15. Supuestos de Normalidad y Homogeneidad a un 95% de confianza	34
Tabla 16. Análisis de varianza de la variable Grados Brix	35
Tabla 17. Comparaciones de las medias de grados Brix según Tukey.....	35
Tabla 18. Análisis de varianza de la variable de Acidez titulable	36
Tabla 19. Comparaciones de las medias de Acidez titulable según Tukey	36
Tabla 20. Análisis de varianza de la variable del pH	36
Tabla 21. Comparaciones de las medias de pH según Tukey	37
Tabla 22. Resultados de mohos y levaduras de los tratamientos del recubrimiento comestible	38
Tabla 23. Valores de color de los tratamientos del RC	42
Tabla 24. Pérdida de peso de la guayaba según el tipo de almacenamiento	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espacio del color CIELAB	27
Figura 2. Flujograma de elaboración del recubrimiento comestible a base de muyuyo y gel de sábila.	28
Figura 3. Flujograma de aplicación del recubrimiento comestible a la guayaba.	29
Figura 4. Comportamiento de los Grados Brix del RC en tiempo (Días).	39
Figura 5. Comportamiento de la Acidez Titulable del RC en tiempo (Días).	40
Figura 6. Comportamiento del pH del RC en tiempo (Días).	40
Figura 7. Comportamiento de la viscosidad del RC en tiempo (Días).	41
Figura 8. Pérdida de Peso (%) de las guayabas con RC y sin RC en refrigeración y al ambiente	44

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica en un recubrimiento comestible de goma de muyuyo (*Cordia lutea* Lam.) y gel de sábila (*Aloe vera*) aplicado en guayaba (*Psidium guajava* L.). Se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, en el Laboratorio de Bromatología, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en los Laboratorios de la ESPAM-MFL y los físicos en los laboratorios de la ULEAM. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar de un factor (Goma de muyuyo + gel de sábila), aplicando 5 tratamientos con 3 repeticiones, para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY al 5%; de acuerdo a los resultados del ANOVA, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos para determinar el mejor tratamiento y aplicarlo en guayabas y la estabilidad del RC por 28 días. Los resultados mostraron que el T1 (10% de goma de muyuyo y 90% de gel de sábila) fue el mejor tratamiento de acuerdo a los análisis fisicoquímicos con un °Brix de 3%, Acidez de 0,16% y un pH 3,98, los resultados microbiológicos mostraron que los tratamientos no contenían ninguna carga microbiana, los resultados de los análisis fisicoquímicos durante los 28 días estimados en 1,7,14,21,28 indicaron que se obtuvo estabilidad en el tiempo estipulado, la pérdida de peso de las guayabas, mostraron la diferencia de las guayabas con RC y sin RC almacenadas en refrigeración y al ambiente, lo cual indica que se cumple la hipótesis planteada de acuerdo a los resultados de TUKEY al 0,05%.

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the physicochemical and microbiological stability in an edible coating made of mulberry gum (*Cordia lutea* Lam.) And aloe vera gel (Aloe vera) applied to guava (*Psidium guajava* L.). It was developed in the laboratories of the Faculty of Zootechnical Sciences, in the Laboratory of Bromatology, the physicochemical and microbiological analyzes in the Laboratories of ESPAM-MFL and the physicists in the laboratories of ULEAM. A one-factor Completely Random Design (muyuyo gum + aloe vera gel) was used, applying 5 treatments with 3 repetitions. For the comparison of treatment averages, the 5% TUKEY test was used; According to the results of the ANOVA, the physicochemical parameters were evaluated to determine the best treatment and apply it to guavas and the stability of the CR for 28 days. The results showed that T1 (10% muyuyo gum and 90% aloe vera gel) was the best treatment according to the physicochemical analysis with a ° Brix of 3%, Acidity of 0.16% and a pH of 3, 98, the microbiological results showed that the treatments did not contain any microbial load, the results of the physicochemical analyzes during the 28 days estimated at 1,7,14,21,28 indicated that stability was obtained in the stipulated time, the loss of weight of the guavas, showed the difference of the guavas with CR and without CR stored in refrigeration and in the environment, which indicates that the hypothesis proposed according to the results of TUKEY at 0.05% is fulfilled.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país altamente lleno de una gran diversidad de vegetación de la cual aún no se conocen en su totalidad muchas de sus especies, mucho menos las propiedades físicas y químicas de sus raíces, tallos, hojas, flores o frutos que se pueden valorar en la industria de alimentos; por tal motivo cada día se realizan nuevas investigaciones sobre productos que favorezcan y sean innovadores con el mercado tanto local, nacional e internacional.

Hay un creciente interés en la producción de alimentos que presenten alta calidad y mayor vida útil, que estos sean envasados o preservados con materiales compatibles inocuos y que no causen efectos adversos en los consumidores y en el ambiente. El estudio y desarrollo de recubrimientos comestibles biodegradables, se ha situado en una alternativa de exploración con grandes alcances, debido a que, con una sola formulación aplicada, se puede lograr diferentes propiedades funcionales para conservar alimentos (recubrimientos activos), además para conceder un valor agregado nutricional con los biopolímeros agregados (Castro, 2019).

El árbol de *Cordia lutea* Lam generalmente conocido como muyuyo, nombre originario desde tiempo ancestrales de la zona costera peninsular y nombrado frecuentemente en la Provincia de Loja como Overal. La floración de la *Cordia lutea* Lam en zonas de la Provincia de Manabí comienza en el mes de octubre y declina a principios del mes de diciembre, su fructificación se inicia en noviembre y decae a finales del mes de diciembre (Quinde, 2020).

Aloe vera planta exótica que puede encontrarse en diferentes partes del mundo debido a su adaptación tanto a climas templados como cálidos, regiones áridas, semiáridas, tropicales y subtropicales. Dicha planta es nativa del sur de África en donde se encuentra una gran variedad de especies del género Aloe; las cuales han sido usadas por muchos siglos debido a sus innumerables propiedades curativas (García, 2006).

Dentro de la industria del *Aloe vera*, la porción más importante de esta que se toma en cuenta es lo denominado "gel" el cual contiene toda una amplia gama de compuestos indispensables para la elaboración de diferentes productos benéficos para el hombre. La industrialización de sábila o *Aloe vera* es considerada como uno de los mejores y más

grandes negocios en la actualidad, debido a su gran demanda; así como las múltiples cualidades de los productos que de esta se obtienen (García, 2006).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es uno de los frutales climatéricos tropicales y subtropicales con amplia aceptación a nivel global con un alto valor nutricional que, unido a lo rentable de su cultivo, ha posibilitado que adquiriera gran importancia económica en varias regiones del mundo. Su etapa de crecimiento es favorable, ya que puede darse en diversas condiciones climáticas, situación que ha dado paso a que sea introducida en muchos países (García *et al.*, 2017).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es un cultivo originario de América y actualmente se encuentra muy difundido en todo el mundo, es un fruto tropical importante en aspectos económicos y en aspectos nutricionales (Yam *et al.*, 2010), la cual se utiliza en la agroindustria y consumo en fresco, debido a sus propiedades nutraceuticas, ya que se considera una fuente importante de vitamina C, mejorando así la salud de los consumidores (Aguilera *et al.*, 2020).

Los recubrimientos comestibles (RC) son diseñados para prolongar la vida útil de los alimentos, controlando los parámetros extrínsecos, intrínsecos, el deterioro microbiológico y la calidad total para prolongar la vida útil del almacenamiento de productos perecederos y promover su exportación (De La Fuente *et al.*, 2017), además estudios realizados indican que mejoran los atributos funcionales en productos frescos y envasados. Por ello se necesita de tiempo y esfuerzo para buscar alternativas de conservación en alimentos y reducir los cambios que se desarrollan como el incremento de acidez, olor desagradable, pardeamiento, etc.

Por lo anteriormente expuesto se formula el siguiente problema de investigación, ¿Cómo influye el uso del muyuyo y sábila en las propiedades físicas y microbiológicas de un recubrimiento comestible aplicado en guayaba?

La industria alimentaria sigue innovando estrategias favorables para preservar las frutas, mantener sus características organolépticas, sus propiedades fisicoquímicas y nutritivas, en esta investigación se pretende evaluar las propiedades fisicoquímicas y microbiológica de un recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo y gel de sábila y

aplicarlo en la guayaba, como materia prima para su experimentación y medir la vida de anaquel.

2. JUSTIFICACIÓN

Internacionalmente la industria alimentaria busca reducir la utilización de empaques plásticos, por ello día a día indaga sobre materias primas que tengan los componentes de forma natural para realizar recubrimientos comestibles que aumenten la vida útil de productos hortofrutícolas frescos como mínimamente procesados, reteniendo el sabor, color, textura, sus ácidos y azúcares que contiene cada alimento, y que estos presenten una mayor estabilidad durante el almacenamiento, incluso mejorando su apariencia, ya que en la cosecha y poscosecha siempre hay un inadecuado manejo, por ello se genera un rápido deterioro y hace que su tiempo de vida útil sea corto.

La conservación de alimentos es un ente muy importante para el desarrollo de la industria, encontrándose con la necesidad de elaborar métodos de conservación para facilitar la distribución y conservación de los productos, como ejemplo están los recubrimientos comestibles de origen biodegradables que durante las últimas décadas se ha ido trabajando ya sean de polisacáridos, proteínas o lípidos, además se requiere que presenten ciertas propiedades que son importantes, pero que dependen de la materia prima e insumos que se utilice como las propiedades físicas, químicas y microbiológicas, garantizando la conservación y la seguridad del producto recubierto.

El consumo de frutas y hortalizas en la dieta diaria tiene un efecto benéfico para la salud, ya que son una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra, además de poseer bajo contenido calórico, y agregarle valor tiende a ser un atractivo para los consumidores, ofreciéndoles productos seguros y de calidad. Incluso las alternativas útiles para la conservación, se convierte en una de las razones principales de la industria de los alimentos, donde los recubrimientos comestibles actúan como barrera de gases, agentes antimicrobianos, etc., creando una barrera entre el producto y el ambiente que lo rodea, protegiéndolos de cualquier contaminación, manteniendo las propiedades del producto y controlando el pardeamiento del mismo

El fruto de *Cordia lutea* Lam se caracteriza por ser gomoso y tener propiedades de adhesión que permite que se utilizado en la elaboración de recubrimientos comestibles,

aunque existen muy pocos estudios científicos que muestre las propiedades que contiene, aunque hay algunas que destacan que es una excelente barrera contra el oxígeno, en cambio el gel de *Aloe vera* contiene propiedades funcionales y antioxidantes que sirve como método para preservar y estabilizar productos.

Debidos a los varios aportes científicos que demuestran los resultados de aplicar recubrimientos comestibles en frutas para alargar su vida útil y mantener sus propiedades nutritivas, esta investigación fomentará la utilización de *Cordia lutea* Lam y *Aloe vera* para minimizar la degradación de frutas evitando pérdidas económicas, logrando con los resultados obtenidos aportes científico y técnico, alargando la conservación de la guayaba (*Psidium guajava* L.) y mejorando su apariencia, en vista de que después de ser cosechada esta fruta tienden a perder peso, color, flacidez, llegando a pudrirse rápidamente.

3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica en un recubrimiento comestible de goma de muyuyo (*Cordia lutea* Lam) y gel de sábila (*Aloe vera*) aplicado en guayaba (*Psidium guajava* L.).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los recubrimientos comestibles a base de goma de muyuyo y gel de sábila.
- Determinar la estabilidad de los recubrimientos comestibles a base de goma de muyuyo y gel de sábila mediante parámetros fisicoquímicos e instrumental de color.
- Determinar la pérdida de peso de la guayaba recubierta con el mejor tratamiento aplicando dos temperaturas de almacenamiento.

4. HIPÓTESIS

El recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo y gel de sábila presenta estabilidad fisicoquímica disminuyendo la pérdida de peso de la guayaba.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Últimamente se ha utilizado la *Cordia lutea* Lam se está explotando en el área alimentaria, a continuación, se detallan varios estudios y sus resultados:

Castro (2019), en su estudio destaca como objetivo principal la caracterización de las propiedades físicas y antimicrobianas de RC de quitosano y goma de muyuyo. La cual indicó que estadísticamente el tratamiento T6 de quitosano 1,5%, más el muyuyo 60% de concentración v/v presentó buena resistencia a la tensión con un valor de 17,31 MPa; la permeabilidad al vapor de agua, el valor mostrado para solubilidad fue de 44,08%. Los resultados de este estudio indicaron que, las concentraciones de quitosano y muyuyo ayudaron a mejorar las propiedades mecánicas y el efecto antimicrobiano del recubrimiento.

Demera *et al.* (2015), con el objetivo de evaluar el empleo de mucílagos naturales tales como el mucílago de corteza de cacao y mucílago de muyuyo (*Cordia Lutea* Lam.) durante el proceso de clarificación del jugo de caña de azúcar, evaluaron las variables: residuo de cachaza generada (durante el proceso de clarificación), sólidos en suspensión y colorimetría (luminosidad, tono, croma, eje de coordenada a y b) al jugo de caña de azúcar clarificado, demostrando estadísticamente que el tratamiento 4 (mucílago de corteza de cacao a una cantidad de 13000 mg/L) removió la mayor cantidad de sólidos en suspensión con un valor de 0,019 kg/L, mientras que para la variable residuo de cachaza y colorimetría quedó demostrado que los factores en estudio no incidieron sobre las mismas. De esta forma se concluye que la variable que presentó cambios significativos fue la de sólidos en suspensión dando como mejor tratamiento al T4 (mucílago de corteza de cacao a una cantidad de 13000 mg/L).

Las propiedades que posee el *Aloe vera* permiten a la industria alimentaria seguir innovando productos alimenticios. A continuación, se muestran varios estudios realizados.

El objetivo de la investigación de (Rojas, 2015), fue determinar los parámetros de impregnación a vacío con *Aloe vera* para obtener hojuelas de yacón deshidratadas (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl.), se utilizó la metodología de superficie de respuesta para evaluar la optimización del producto con el yacón de color de pulpa anaranjada, y como solución de impregnación Aloe Gold Seal-Natural 200X (AGS),

haciendo uso de la ingeniería de matrices que utiliza la técnica de impregnación a vacío para incorporar componentes con actividad fisiológica en la estructura de los alimentos porosos. Se empleó una disolución de 15 g/ 100 ml de aloe Gold Seal- Natural 200X en muestras de yacón de 40 mm de diámetro y 5 mm de espesor. De esta manera se obtuvieron como resultados una fracción volumétrica promedio de 0.0721 m³ solución/m³ fruta fresca y una porosidad efectiva de 18.97%; la cantidad de aloe incorporado se dio entre 22.5086 y 54.6339 mg/100g de muestra. Al optimizar el proceso, la mayor fracción volumétrica y másica se obtuvo a 451.777 mbar y 22.0711 minutos. De los resultados obtenidos se concluye que el yacón es una materia prima en la que se puede aplicar la técnica de impregnación a vacío con *Aloe vera*.

Ibargüen *et al.*(2015), en su investigación realizó una caracterización física, mecánica, estructural, microbiológica y de propiedades de barrera a películas biodegradables a base de gel de *Aloe vera*, donde se formularon películas empleando como aditivo Alginato al 1,5% (Ag); en proporciones de 95:5, 90:10, 85:15 y 75:25 de AV y Ag respectivamente. En los resultados se obtuvieron para las propiedades físicas una disminución del espesor al igual que en los valores de transparencia de las películas al incrementar las concentraciones de los aditivos, mientras que el contenido de humedad aumenta a razón de las proporciones de los demás componentes. En cuanto a las propiedades mecánicas, el aumento de la concentración de Alginato (Ag) incrementa los valores de ET y disminuye los valores de % E. Los resultados para PVA, se observó un mejoramiento en las propiedades de barrera en aquellas formulaciones que contenían 90:10 y 85:15 de Aloe y Alginato respectivamente. Por otra parte, las propiedades estructurales fueron afectadas significativamente por la adición de Alginato. Concluyendo que la adición de alginato en las diferentes formulaciones puede mejorar tanto las características de barrera, físicas, mecánicas de las películas como afectar las propiedades estructurales, las cuales serían características promisorias para tener una mayor aplicabilidad en la industria alimentaria y farmacéutica.

El uso de los RC para alargar el deterioro de los alimentos ha elevado su crecimiento durante los últimos años, desarrollando investigaciones como la realizada por (López, 2019), donde evaluó el periodo de vida útil de la papaya cortada mediante el uso de recubrimiento comestible de almidón de yuca, con adición de *L. acidophilus* microencapsulado, donde se midió las características físicas con estadística paramétrica, en las variables microbiológicas se aplicó regresión lineal, las cuales todos los tratamientos tuvieron mejor comportamiento

en relación al testigo, el 0,5 % de almidón de yuca mantuvo las características físico químicas, mientras que el 1,5 % con 108 de *L. acidophilus* fue quien tuvo mayor tiempo de vida útil en comparación de todos los tratamientos, por ende, se estudiaron las características fisicoquímicas del almidón de yuca, así como también la vida útil de la papaya cortada. El 1,5% de almidón en la formulación de recubrimiento comestible contribuye a conservar la firmeza y pérdida de masa en la papaya cortada, logrando aumentar la vida útil de la papaya troceada de IV gama mediante el uso de recubrimiento de almidón de yuca, obteniendo valores muy por encima de lo ya establecidos en otras investigaciones, siendo la mejor concentración 108 de *L. acidophilus*. Dando como resultado que el uso RC de almidón de yuca es una alternativa viable para incrementar la vida de anaquel de la papaya.

En el estudio de (Campo *et al.*, 2017), evaluó el aceite esencial de rizomas de cúrcuma como agente antifúngico en un RC aplicado en zapallo mínimamente procesado. El efecto antifúngico sobre *Penicillium* sp. Y *Cladosporium* sp. Fue evaluado *in vitro*. Posteriormente, se aplicó un RC a base de almidón de achira (*Canna indica* L.) conteniendo aceite esencial de cúrcuma en zapallo mínimamente procesado. Los parámetros de calidad (pH, acidez, firmeza, pérdida de peso, contenido de β -caroteno y color) se evaluaron a los días 0, 4, 8, 12 y 15 de almacenamiento a temperaturas de $6\pm 2^{\circ}\text{C}$. Los resultados indicaron que el aceite de cúrcuma presentó alta inhibición sobre *Cladosporium* sp. (41,6%) y *Penicillium* sp. (60,3%). La aplicación RC, presentó mejores resultados, en firmeza (78,73 N), contenido de β -caroteno ($6,123 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) y parámetros de color. Mostrando que el tratamiento con recubrimiento mantuvo la calidad del zapallo mínimamente procesado por 15 días. Estos resultados demuestran el potencial del aceite esencial de rizomas de cúrcuma como agente conservante natural en el desarrollo de RC.

López *et al.* (2012), evaluaron el efecto RC de quitosano (Q) (1 y 2 %) con o sin la adición de aceite esencial de canela (0,03, 0,07 y 0,1%) sobre los cambios en aceptabilidad, fenoles totales, capacidad antioxidante y población microbiana en fresas. Fresas sin RC se utilizaron como control. Frutos tratados fueron almacenados por 15 días a 5°C y se evaluaron cambios en la calidad a intervalos de 3 días. Fresas tratadas y control no mostraron diferencias en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante. Todos los tratamientos redujeron significativamente la población microbiana con respecto al control. RC con Q2 % + AC 0,1 % redujo en mayor magnitud el crecimiento microbiano (2 Log ufc/g) sin afectar la calidad después de 14 días a 5°C , seguido del RC de Q1 % + AC 0,1 %

con 1,5 Log ufc/g de reducción y vida de anaquel de 15 días. El control presentó 8 días de vida de anaquel; todos los RC presentaron la mayor aceptabilidad en comparación con el control. Estos resultados indican que los RC de quitosano con aceite de canela pueden prolongar la vida de anaquel de fresas por 15 días a 5°C.

Anchundia *et al.* (2016), elaboraron harina de cáscara de plátano y películas a partir de la misma. Se caracterizó la harina de corteza de plátano a través de su contenido de almidón total, amilosa aparente, índice de solubilidad y poder de hinchamiento y a las películas se evaluó la resistencia a la tensión, permeabilidad al vapor de agua, opacidad, solubilidad y espesor. La harina de cáscara de plátano presentó un importante contenido de almidón ($38.11\% \pm 3.9$) y amilosa aparente ($42.22\% \pm 2.18$), determinándose que es un material adecuado para elaborar recubrimientos comestibles. Sin embargo, presenta bajos valores de solubilidad ($11.41\% \pm 0.27$) y poder de hinchamiento ($4.83\% \pm 0.15$). Las características físicas de las películas comestibles elaboradas demostraron ser similares a los resultados obtenidos en recubrimientos de almidón puro, a excepción de la permeabilidad al vapor de agua.

Cañizares *et al.* (2019), en su estudio evaluaron la calidad química y sensorial de cascos de guayaba cultivar cubana suprema roja sometida a recubrimientos comestibles con distintas concentraciones de almidón de yuca (0, 5 y 7%) y glicerina como plastificante (5%) y almacenaron durante 27 días en refrigeración a 8 °C, estos parámetros fueron evaluados cada 3 días durante el almacenamiento. Los resultados mostraron que el pH, SS, AT, y Vit. C, tuvieron menor variación con las formulaciones 2 y 3. La evaluación sensorial a través del panel semientrenado arrojó resultados favorables en los 3 parámetros estudiados (aroma, consistencia y sabor) para las muestras con recubrimientos comestibles con la formulación 3. Queda evidenciado que la aplicación de RC a base de almidón de yuca y glicerina se puede considerar como un método alternativo para alargar la vida útil de frutas, sin alterar sus características químicas originales y manteniendo una aceptabilidad organoléptica favorable.

Dussán *et al.* (2017), evaluaron el efecto de la aplicación de diferentes RC preparados con aceite virgen de aguacate, aplicados a mango variedad Tommy Atkins mínimamente procesado, almacenado a dos temperaturas, $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $15\pm 2^{\circ}\text{C}$, con humedad relativa de $80\pm 2\%$. Los frutos fueron seleccionados homogéneamente con un índice de madurez 3, se lavaron, pelaron y cortaron en trozos. El mango mínimamente procesado fue tratado previamente con ácidos orgánicos a 1% v/v y CaCl_2 a 1% v/v. Se evaluó la calidad

del producto cada 4 días hasta el día 16 a través de sus atributos físico-químicos, sensoriales y microbiológicos para finalmente definir la condición más adecuada de conservación. El recubrimiento F1 (cera carnauba 0,78%, glicerol 2,64%, aceite de aguacate 1,20%, ácido esteárico 1,54%, almidón de yuca 2,39%, goma xanthan 0,01% y agua 91,44%) bajo refrigeración a $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $80\pm 2\%$ de humedad relativa proporcionó las mejores propiedades organolépticas del fruto.

Zambrano *et al.* (2017), evaluaron el efecto de la aplicación de RC sobre algunos parámetros fisicoquímicos y sensoriales de frutos de piña cortados. Como RC se utilizó mucílago de cladodios del cactus al 10 y 20 % p/v. Los frutos, previamente tratados con hipoclorito de sodio, se cortaron en rodajas de 1 cm de espesor, se sumergieron en soluciones del mucílago durante 1 min y se almacenaron a $6 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 7 días. Se utilizó un grupo control que fue sumergido en agua destilada. Se analizaron cinco repeticiones por tratamiento luego de 3, 5 y 7 días de almacenamiento. Se evaluó la pérdida de peso, firmeza, pH, acidez total titulable (ATT), sólidos solubles totales (SST), ácido ascórbico y porcentaje de materia seca. Adicionalmente, se realizó una evaluación sensorial al séptimo día de almacenamiento. Los datos se compararon mediante análisis de varianza y prueba de Duncan, mientras que la evaluación sensorial se analizó mediante prueba no paramétrica de Friedman. Las muestras con recubrimiento difirieron significativamente ($P\leq 0,05$) del control en la ATT, SST y ácido ascórbico. El recubrimiento fue eficaz en retrasar la pérdida de peso y la firmeza. El análisis sensorial reveló preferencia por las muestras recubiertas en los atributos de sabor, color, textura y apariencia. Se concluye que el recubrimiento con mucílago de cactus ayudó a reducir los efectos perjudiciales del procesamiento mínimo en la piña fresca cortada.

Figuroa *et al.* (2013), evaluaron el efecto de RC a base de almidones modificados de yuca en la conservación del mango (*Mangífera índica*) variedad Tommy atkins. Para tal fin se formularon películas de almidón nativo y oxidado de yuca (15%), con glicerol como plastificante (10%) y un compuesto lipídico (3%). Durante la experiencia se determinó la tasa de respiración, pérdida de peso, acidez titulable, sólidos solubles totales (SST) y pH del mango, durante 16 días de almacenamiento a temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. Logrando disminuir significativamente ($p < 0.05$) el índice de respiración y transpiración de los frutos. El almacenamiento del mango tratado con almidones oxidados de yuca (AOL), resultó ser el mejor tratamiento ($p < 0.05$) en la retención de las propiedades fisicoquímicas evaluadas.

5.2. BASES TEÓRICAS

5.2.1. Muyuyo (*Cordia lutea* Lam.)

5.2.1.1. Origen y descripción

Risco *et al.* (2018), mencionan que la *Cordia lutea* Lam. “overo”, “Overall”, “membrillero”, “alkka”, “mallqui” o “muyuyo”, es un arbusto o árbol de la familia de las Boraginaceas, es una planta nativa del Perú, que crece hasta 7,5 m de altura; tallo de corteza pardo oscuro agrietado; hojas pubescentes, simples, alternas, sin estípulas, subredonda a ovada elíptica, borde ligeramente crenado, ápice redondo, base obtusa, con pelos cerosos e hirsutos en el envés; flores en inflorescencia panícula, bisexuales, cáliz tubuliforme, corola amarilla campanular y ovario súpero; su fruto es una baya de color blanquecino, globoso, con dos semillas y mesocarpio gomoso, semillas duras leñosas.

5.2.1.2. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del muyuyo (*Cordia lutea* Lam.)

Clasificación Taxonómica	
Nombre común	Flor de Overo
Nombre científico	<i>Cordia lutea</i> Lam.
Reino	plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Boraginaceae
Género	Cordia
Especie	<i>Cordia lutea</i>

Fuente: Casio, 2018

5.2.1.3. Beneficios del muyuyo

“Algunas partes del árbol del muyuyo son utilizadas en el ámbito medicinal por poseer cualidades curativas para dolencias, como el fruto que tiene características gomosas” (Quinde, 2020), Los usos que se le atribuye a esta planta están más asociadas a las flores y hojas, las cuales son usadas contra ictericia, gripe, cicatrizante, dolores de estómago y riñones, pero el uso más común es el caso de las flores, para enfermedades como el cáncer hepático; los frutos mucilaginosos sirven para pegar como goma o engrudo y la resina del fruto interrumpe lactancia en animales (Llapo y Llontop, 2019).

5.2.1.4. Composición química del muyuyo

El fruto de *Cordia lutea* Lam es utilizada por su capacidad de adherencia y firmeza, incluso “las investigaciones realizadas sobre su composición química aún son desconocidas, por lo cual nace el interés de un estudio, comprobando su efecto en otros aspectos de la industria” (Castro, 2015), como en las industrias alimentarias y farmacéuticas debido a que el mucílago posee excelentes propiedades tecnofuncionales como emulsionante, agente espesante y componente aglutinante y estabilizador (Hashemi *et al.*, 2020).

Tabla 2. Composición fisicoquímica y nutricional de la fruta del muyuyo

Composición	Unidad	Cantidad
Proteínas	g/100g	2,21
Lípidos	g/100g	0,44
Sólidos Solubles	°Brix	13,8
pH	Unidades pH	6,24
Acidez Titulable	g/100g	0,51
Calcio	mg/Kg	200,67
Carbohidratos	%	6,27
Vitamina A (Retinol)	mg/Kg	0,20
Vitamina B1 (Tiamina)	mg/Kg	48,77
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg/Kg	57,52
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	μg/Kg	607,25
Vitamina B9 (Ácido fólico)	mg/Kg	109,50
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	mg/Kg	115,05

Fuente. Quinde, 2020

5.2.2. Sábila (*Aloe vera*)

5.2.2.1. Origen y descripción

La planta de aloe es originaria de Sudáfrica, pero actualmente se cultiva en todo el mundo, excepto en regiones de tundra, desiertos y la selva tropical. El aloe se adapta perfectamente a condiciones de clima tropical y subtropical, y se desarrolla muy bien en los climas cálidos y subcálidos característicos de las zonas denominadas monte espinoso tropical, bosque espinoso premontano y estepa espinosa montano bajo, entre los 0 y 3000 m de altitud, con temperaturas entre los 16 y 25 °C. Esta planta no tolera las temperaturas por debajo de los 0 °C, la humedad relativa superior a 60% y requiere al menos 600 mm de

precipitación y mucha luminosidad. La planta tarda aproximadamente 4 años para alcanzar la madurez y el cultivo tiene una vida útil de alrededor de 12 años (Navarro, 2013).

Su uso en diferentes patologías depende de cuestiones biológicas, de la variedad de la planta y de cuestiones culturales. Se conocen más de 360 especies de Aloe y se conocen estudios científicos sólo de algunas de las especies con propiedades medicinales, siendo el *Aloe vera* la especie más estudiada y comercializada en la actualidad. (Calderón *et al.*, 2011).

5.2.2.2. Taxonomía

Tabla 3. Taxonomía de Sábila (*Aloe vera*)

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
División	Embriophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotiledoneae
Orden	Liliales
Familia	Lilaceae
Subfamilia	Asfodeloideae
Tribu	Aloineae
Género	Aloe
Especie	vera L.

Fuente: García, 2006

5.2.2.3. Beneficios de la sábila

El *Aloe vera* tiene amplios usos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética; así mismo, la parte que más se usa de esta planta es el gel, debido a sus propiedades funcionales, antioxidantes y terapéuticas. Un adecuado aprovechamiento de la planta, está asociado al contenido de sus componentes bioactivos, microestructura y los métodos para preservar y estabilizar los productos obtenidos a partir del gel (Dominguez *et al.*, 2012).

Ciertos compuestos del Aloe presentan propiedades benéficas en la salud, tal es el caso de algunos polifenoles y antracenos como el aloe-emodina, los acemananos, etc. Muchos de sus efectos benéficos son para diabetes, cáncer, problemas gástricos, obesidad, y lesiones en piel, asociados a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y regulatorias de la respuesta inmunológica. Estos efectos se han observado en diversos estudios tanto in vivo como in vitro. Aunque existe mucho sustento científico para varios de los efectos

benéficos descritos para el Aloe, se debe reconocer que aún faltan muchos aspectos por estudiar para comprender completamente los mecanismos de acción benéfica del Aloe (Calderón *et al.*, 2011).

5.2.2.4. Composición de la sábila

El aloe vera contiene un sinnúmero de componentes importantes tales como vitaminas, minerales, proteínas, aminoácidos esenciales, etc.

Tabla 4. Componentes de la sábila (*Aloe vera*)

Antraquinonas	Ácido aloético, antrano, ácido cinámico, barbaloina, ácido crisofánico, emodina, aloemodin, éster de ácido cinámico, aloína, isobarbaloina, antraceno, resistanol.
Vitaminas	Ácido fólico, colina, vitamina (B1, B2, B3, B6, C, E) betacaroteno.
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
Carbohidratos	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, aldopentosa, glucomanosa, fructosa, acemanano, sustancias péptidas, L-ramnosa.
Enzimas	Amilasa, ciclooxidasas, carboxipeptidasas, lipasa, bradikinasa, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasas, superóxido dismutasa.
Lípidos y compuestos orgánicos	Esteroides (campesterol, colesterol, β -sitosterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, triterpenos.
Aminoácidos	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, treonina, valina.

Fuente: Domínguez *et al.*, 2012

5.2.3. Guayaba (*Psidium guajava* L.)

5.2.3.1. Origen y descripción

Las guayabas son un género de unas cien especies de árboles tropicales y árboles pequeños, nativas del Caribe, América Central, América del Norte y América del Sur. La fruta es comestible, redonda o en forma de pera, entre 3 a 10 cm de diámetro (hasta 12 cm en cultivos selectos). Tiene una corteza delgada y delicada, color verde pálido a amarillo en la etapa madura en algunas especies, rosa a rojo en otras, pulpa blanca cremosa o anaranjada con muchas semillitas duras y un fuerte aroma característico (FRC, 2017).

Se ha cultivado y distribuido por el hombre, por las aves y por muchos de los animales cuadrúpedos, de manera que su lugar de origen es incierto, pero se cree que es originaria de una zona que se extiende desde el sur de México y Centroamérica. Es común en todas las zonas cálidas de América, específicamente de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Costa Rica y Puerto Rico (Jimenes, 2017).

El guayabo, se ha convertido en un cultivo de importancia económica en varios países del mundo, principalmente por su producción abundante de frutos y el alto contenido de vitamina C, así como por la amplia gama de derivados del fruto (SNICS, 2017).

5.2.3.2. Taxonomía

Tabla 5. Taxonomía de la Guayaba (*Psidium guajava* L.)

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Género	Psidium
Especie	Psidium guajava L

Fuente: Castaño y Montes, 2014

5.2.3.3. Beneficio de la guayaba

Se recomienda incluir en la dieta alimentaria por los nutrientes y sustancias naturales que contiene, como por ejemplo: alto contenido de vitamina C (refuerza al sistema inmunológico y estimula la producción de glóbulos blancos); baja cantidad de calorías y carbohidratos (ideal para bajar de peso y proteger al sistema cardiovascular); propiedades diuréticas por su alto contenido en potasio; fibra de tipo pectina facilitando la digestión de alimentos; gran cantidad de antocianinas que ayudan a cuidar la piel; regula la hipertensión arterial; mejora la circulación y combate la diabetes ya que controla los niveles de glucosa en sangre (Hidalgo *et al*, 2015).

La guayaba es muy apreciada por sus valores nutritivos y su alto contenido en diversas vitaminas. Es antiescorbútica por su alto contenido en vitamina C. En forma natural tiene muchas propiedades nutritivas y preventivas de enfermedades como la anemia. La alta presencia de taninos, fenoles y flavonoides le confieren propiedades antidiarreicas, actividad farmacológica demostrada como antibacteriano, anti VIH, antioxidante, antiespasmódica, antiinflamatorio, antianémica, hemostática y sedante (Cruz y Flores, 2018).

5.2.3.4. Composición de la guayaba

La guayaba por lo general contiene muchos nutrientes que son excelentes para la salud. En la tabla se muestra la composición química por cada 100g del fruto de la guayaba.

Tabla 6. Composición de la guayaba (*Psidium guajava* L.)

Composición		Cantidad
Agua		80.2g
Proteína		2.55g
Lípidos		0.95g
Hidratos de carbono (5.4g de fibra, 8.9g de azúcares)		14.3g
Minerales	Calcio	18mg
	Hierro	0.26mg
	Magnesio	22mg
	Fósforo	40mg
	Potasio	417mg
	Sodio	2mg
	Zinc	0.23mg
	Cobre	0.23mg
	Manganeso	0.15mg
	Selenio	0.0006mg
	Vitaminas	Vitamina C
Vitamina B1		0.067mg
Vitamina B2		0.04mg
Vitamina B6		0.11mg
Vitamina E		0.73mg
Vitamina K		0.0026mg
Antioxidantes	Beta caroteno	374µg
	Licopeno	5204µg
Ácidos grasos	Ácidos grasos saturados	0.272g

Fuente: Hidalgo *et al.*, 2015

5.2.4. Recubrimientos comestibles (RC)

A través de la historia y de los cambios necesarios de una moderna sociedad, los envases han jugado diferentes e importantes papeles, cubriendo nuevos requisitos y características, debido a las pérdidas en productos hortofrutícolas por plagas y manejo postcosecha inadecuado. (Solano *et al*, 2018), de modo que la tendencia globalizada por el consumo de alimentos saludables es un patrón de comportamiento que gana terreno en la consciencia del colectivo social, con objeto de configurar un cuerpo sano, de tal forma que la exigencia por los alimentos que cumplan con las mejores condiciones de calidad, seguridad e inocuidad, es cada vez más imperativa, implicando variables que integran, tanto el contenido esencial alimenticio, como el empaque que lo conserva (Escobar, 2018).

Desde hace más de dos décadas, varias investigaciones se han enfocado en el desarrollo de PC y RC, con base en compuestos naturales, para su aplicación en productos frescos y procesados. Esta tecnología es amigable con el ambiente, y podría sustituir, en alguna extensión, a los empaques plásticos por otros naturales y biodegradables, mejorando las propiedades de calidad, seguridad, y estabilidad de los alimentos recubiertos. Además, modifican las propiedades mecánicas puesto que forman una barrera semipermeable a gases y vapores entre el alimento recubierto y la atmósfera circundante (Valencia y Torres, 2016), disminuye la velocidad de las reacciones químicas que provocan deterioro al alimento, permite un aporte nutricional y conserva mejor el alimento a temperaturas de refrigeración (Cortés, *et al.*, 2019). Además, protegen los productos alimenticios envasados o recubiertos del daño físico causado por el impacto físico, la presión, las vibraciones y otros factores mecánicos (Soteras, 2020).

Las PC y RC pueden ser portadores de aditivos alimentarios u otras sustancias para resaltar el sabor, color, textura, controlar el crecimiento microbiano y en general mejorar el comportamiento de producto recubrimiento. En la actualidad, los consumidores requieren alimentos frescos y listos para consumir por tanto se han desarrollado los productos de IV y V gama, en base de frutas y vegetales (Valencia y Torres, 2016).

5.2.4.1. Funciones de recubrimientos comestibles

Los RC tienden a poseer diversas funciones que les permite reemplazar a los envases plásticos.

La envoltura es un elemento diferenciador que además de cumplir con sus funciones básicas, se está transformando en un medio de sofisticadas interacciones entre los componentes biológicos, con su contenido y en un registro de información relevante tanto para el consumidor final como para los actores intermedios de la cadena de valor, aflorando así, los conceptos de envases activos e inteligentes (Escobar, 2018).

“La funcionalización de recubrimientos comestibles mediante la incorporación de diversos compuestos es una alternativa viable para mejorar las propiedades tecnológicas y funcionales de los recubrimientos comestibles convencionales” (Anaya *et al.*, 2020).

La aplicación de películas y cubiertas comestibles elaboradas con biomoléculas, también puede funcionar como un microsistema que ayuda a modificar las atmósferas del interior de los productos vegetales, lo que representa una alternativa para la conservación de productos hortofrutícolas frescos, al reducir significativamente la pérdida de peso, agua y el intercambio de gases, así como retrasar el envejecimiento y mejorar la calidad sensorial de éstos (Solano *et al.*, 2018).

El desarrollo de recubrimientos comestibles y biodegradables responde, por un lado, al creciente interés de consumidores y productores por alimentos de mejor calidad organoléptica, nutricional e higiénica; y, por otro lado, a una mayor concienciación del impacto medioambiental generado durante los procesos de obtención y eliminación de los envases (Gastelo y Neciosup, 2016).

5.2.4.2. Diferencias entre recubrimientos comestibles y películas comestibles

Un recubrimiento comestible es una matriz transparente, continua, comestible y delgada, que se estructura alrededor de un alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento con el fin de preservar su calidad y servir de empaque. Por otra parte, una película comestible es una matriz preformada, obtenida por moldeo, cuyo espesor es siempre es mayor al de los RC (Fernández, *et al.*, 2015).

Avila (2008) citado por Suarez y Martínez (2019), describieron que la diferencia entre PC y RC radica en el método de elaboración y formación. Los recubrimientos se forman directamente sobre la superficie de un alimento, mientras que la película se elabora de forma separada y en algunas ocasiones tiene una función de película de soporte.

5.2.4.3. Ventajas de los recubrimientos comestibles

La innovación en los diseños, el desarrollo de nuevas tecnologías, los nuevos materiales poliméricos biodegradables, como los ácidos polilácticos (PLA), los recubrimientos comestibles elaborados a base de vegetales con propiedades antimicrobianas que ayudan a conservar los alimentos, son factores claves que actúan como herramienta de marketing y también entregan ventajas competitivas a la industria del empaque, dadas sus bondades en la prolongación de la vida útil de los alimentos, garantizando que su uso masivo no deje huellas que degraden las condiciones ambientales amigables (Escobar, 2018).

Pueden ser ingeridos por los consumidores, disminuyen los desechos de envasado, un alimento al cual se aplica un recubrimiento comestible requiere de embalajes más simples, regulan el intercambio de gases como O₂, CO₂ y de vapor de agua, mejoran las propiedades mecánicas y preservan la textura, prolongan la vida útil de alimentos mínimamente procesados a través del control sobre el desarrollo de microorganismos y de los cambios fisicoquímicos y fisiológicos, pueden mejorar las características nutricionales y organolépticas, y pueden regular distintas condiciones de interfase o superficiales del alimento, a través del agregado de aditivos como antioxidantes, agentes antimicrobianos y nutrientes (Soteras, 2020).

5.2.4.4. Características del recubrimiento comestible

La caracterización de recubrimientos comestibles es un punto clave al momento de elegir los materiales óptimos para formular las diversas soluciones formadoras de recubrimiento, gracias a la caracterización física de las películas se pueden obtener datos muy importantes que son determinante al momento de ser aplicados en algún tipo de alimento (Castro, 2019).

La determinación de la mayoría de las características físicas, mecánicas y reológicas de las estructuras de RC y PC está relacionada con los parámetros de la fisicoquímica que incluyen resistencia mecánica, elasticidad, viscosidad, humedad y permeabilidad a los gases, cohesión de polímeros, adhesión de la película a las superficies de los alimentos, energía superficial, rugosidad/suavidad de la superficie, transmitancia de la luz, color (opaco/brillo) y características termoplásticas (Soteras, 2020).

Las características físicas generalmente se agrupan entorno a propiedades de espesor, propiedades de barrera y propiedades mecánicas. Aunque, en cuanto a su desempeño físico y aplicación tecnológica, las propiedades mecánicas y de barrera sobresalen su importancia. Dentro de los principales factores que afectan las características físicas de las películas se encuentran los que tienen influencia directa con las condiciones de la elaboración de las mismas (Arreola y Fuentes, 2019).

5.2.4.5. Tipos de recubrimientos comestibles

✓ A base de hidrocoloides

Forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases (O₂ y CO₂), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua. Están constituidos por polisacáridos (derivados de celulosa, almidón, quitosano, alginatos, carragenanos, gelanos, pectinas de fruta) y proteínas de origen animal (gelatinas, caseínas y albúminas o proteínas de suero de leche) o de origen vegetal (soja, zeína de maíz).

La mayoría de los polisacáridos utilizados con éxito para formar RC y PC en frutas y hortalizas son de origen marino (algas), vegetal y también se utilizan biopolímeros producidos por microorganismos (De Ancos *et al.*, 2015).

Las proteínas constituyen el material de base de una gran parte de películas comestibles. Su carácter eminentemente hidrófilo, debido a la presencia de grupos funcionales polares en su composición, las hace apropiadas para su aplicación en una amplia variedad de productos con superficie hidrófilas (Arreola y Fuentes, 2019). Entre las proteínas que se utilizan para formar RC está la caseína, proteínas del suero lácteo, colágeno y zeína.

✓ A base de lípidos

Están formados por compuestos hidrofóbicos no poliméricos con buenas propiedades barrera para la humedad, pero con poca capacidad para formar películas. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y puede mejorar el brillo y el sabor. Generalmente son ceras (carnauba, abeja), ácidos grasos y monoglicéridos (glicerol). En vegetales mínimamente procesados, los lípidos se combinan con hidrocoloides (polisacáridos y proteínas) capaces de formar películas (De Ancos *et al.*, 2015).

✓ **A base de compuestos**

Son formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides la permeabilidad selectiva al O₂ y CO₂ y una buena cohesión estructural, integridad y duración de la película (De Ancos *et al.*, 2015).

5.2.4.6. Propiedades de los recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles mejoran la calidad, seguridad y la estabilidad de los alimentos, siendo así, que las propiedades van a depender de su composición, la naturaleza de sus componentes y la estructura final que se obtenga de la formulación.

○ **Propiedades físicas**

Las propiedades físicas más importantes para los recubrimientos comestibles son: color, opacidad aparente, transparencia, solubilidad, permeabilidad al vapor de agua y a los gases (oxígeno, monóxido de carbono, etileno); así como aquellas relacionadas con la resistencia mecánica (Arreola y Fuentes, 2019).

○ **Propiedades mecánicas**

Las propiedades mecánicas permiten predecir la durabilidad de la película comestible y en un momento dado, la integridad del alimento. La interacción entre la proteína y pequeñas moléculas, como agua, plastificantes, lípidos y otros agentes dispersantes, tienen efecto en las propiedades mecánicas de la película comestible (Arreola y Fuentes, 2019).

5.2.4.7. Propiedades de barrera de los recubrimientos comestibles

A parte de las propiedades físicas y mecánicas que deben tener los RC y PC, a continuación, se detallan las propiedades que se buscan en un empaque comestible:

○ **Barrera contra el ambiente**

La razón más común para el uso de películas y recubrimientos comestibles es controlar la transferencia de masa entre los alimentos y la atmósfera ambiente. La permeabilidad al vapor de agua (PVA) es una propiedad importante para la selección y adaptación de materiales comestibles para el embalaje.

Mejorar las propiedades de barrera a la humedad representa uno de los retos principales en la elaboración de empaques y recubrimientos comestibles diseñados para su aplicación en alimentos frescos (García, 2017).

- **Barrera contra el oxígeno**

Gran parte del deterioro de los alimentos se debe a la oxidación de los lípidos y de sus ingredientes, decoloración de la mioglobina en cortes de carne fresca, o pardeamiento enzimático de productos listos para consumir. Emplear recubrimientos comestibles con baja permeabilidad al oxígeno (PO) conserva la calidad y prolonga la vida útil de los alimentos sensibles al O₂, al mismo tiempo que reduce el uso de plásticos no reciclables usados como barrera para el O₂ (García, 2017).

- **Barrera contra los aromas**

Las barreras contra compuestos orgánicos volátiles son importantes en la prevención de la pérdida de sabor y aroma de los alimentos; mientras también se evita la migración de sabores desagradables externos durante el almacenamiento y la distribución.

En general, la eficacia de la barrera de los envases se optimiza cuando un compuesto tiene baja afinidad con los materiales y baja difusividad a través del polímero que compone la matriz. La hidrofobicidad de películas comestibles elaboradas con proteínas y basadas en polisacáridos hacen excelentes barreras contra los compuestos aromáticos no polares (García, 2017).

5.2.4.8. Métodos de aplicación del recubrimiento comestible

“El método más adecuado para aplicar el recubrimiento comestible depende del tipo de superficie que tiene la fruta a la que deseamos aplicarlo” (Mamani, 2019).

- **Inmersión**

Es la técnica que proporciona mejores resultados en el caso de productos que requieren una capa uniforme en una superficie irregular. Esta técnica es la más utilizada en el recubrimiento de frutas, vegetales y productos cárnicos. Posteriormente a esto se procede a un escurrido y secado, dejando que una película delgada sea formada sobre la superficie del producto (Barboza, 2015).

- **Aspersión**

La aplicación de cubiertas por aspersión es el método convencional usado generalmente en la industria de pastas, pastelerías, panaderías, frutería, dulcería, etc., es uno de los métodos que más se emplean en la industria alimentaria. Debido a la alta presión, un menor gasto de solución formadora de la cubierta, es requerida para obtener recubrimientos uniformes (Barboza, 2015).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se efectuó en la ciudad de Chone de la Provincia de Manabí en el kilómetro 2^{1/2} vía Chone Boyacá, donde se elaboraron los recubrimientos comestibles en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí extensión Chone, el cual cuenta con un equipamiento óptimo para la realización de la investigación, los análisis fisicoquímicos del día 1 se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL, para los días 7-14-21-28 en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Zootécnicas UTM, los análisis microbiológicos se efectuaron en el laboratorio de Microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM-MFL y los análisis de propiedades físicas en el Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 5 tratamientos y 3 réplicas a cada tratamiento, para los resultados de las variables evaluadas sobre los recubrimientos comestibles y las guayaba recubiertas con el mejor tratamiento, se utilizó el programa INFOSTAT, donde se realizó los supuestos de ANOVA mediante la prueba de Shapiro-Wilk para verificar si hay distribución normal entre los tratamientos y después aplicar la prueba de Levene de homogeneidad para detectar sino varían los diferentes niveles del factor, por consiguiente se realizó la comparación de medias utilizando la prueba de TUKEY al 5%, determinando si hay diferencias significativas entre los tratamientos con sus respectivos análisis.

Factor en estudio

- Factor A: (Goma de muyuyo + gel de sábila)

Niveles

- 10%M-90%GS
- 20%M-80%GS
- 30%M-70%GS
- 40%M-60%GS
- 50%M-50%GS

6.3. FORMULACIÓN DE TRATAMIENTOS

A la formulación de cada tratamiento se le adicionó 100ml de H₂O (agua) y 2 gr de pectina cítrica, en la tabla 1 se detalla las respectivas concentraciones.

Tabla 7. Tratamientos aplicados en la investigación

Trat.	Código	Factores		Agua (H ₂ O) ml	Unidad experimental ml	Repeticiones
		Muyuyo ml	Gel de Sábila ml			
1	T1	10	90	100	200	3
2	T2	20	80	100	200	3
3	T3	30	70	100	200	3
4	T4	40	60	100	200	3
5	T5	50	50	100	200	3

6.3.1. Características del experimento

Tratamiento: 5

Réplicas: 3

Unidades experimentales: 15

Cada unidad experimental estuvo formada por 200 ml con un total de 1000ml, cabe recalcar que para los análisis establecidos se realizaron 800ml más por cada tratamiento del recubrimiento comestible.

6.4. MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación, se detallan las materias primas, insumos, materiales y equipos utilizados durante la investigación.

Tabla 8. Materia prima, insumos y reactivos

Materia prima e insumos	Reactivos
Sábila	Agua destilada
Muyuyo	Fenolftaleína al 1%
Guayaba	Hidróxido de sodio (0,1N NaOH)
Pectina Cítrica	

Tabla 9. Equipos utilizados en la investigación

Equipos	Descripción
Balanza digital	Camry Modelo JC11 con una capacidad de 30kg
Balanza digital	ADAM con una capacidad de 4000g
Texturómetro	SHIMADZU EZ-LX
Colorímetro	CR-400 Konica Minolta
Estufa	Marca HACH-Modelo 13U
Potenciómetro	Lovibond SD 50 pH, Rango de medición 0-14 pH
Refractómetro	Opti Duo Chemical, Rango de medición de 0-95°Brix
Cocina	Marca hometech, eléctrica de dos quemadores
Refrigeradoras	Con una temperatura de 4°C
Licuada	Marca Oster de una capacidad 1.25 L.

Tabla 10. Materiales utilizados en la investigación

Materiales	Descripción
Vaso de precipitación	Capacidad de 500ml, 100ml y 50ml
Agitador	Vidrio de 30 cm
Cristalizador de vidrio	1000ml
Bandejas	Acero Inoxidable y aluminio
Termómetro	120°C
Barra magnética	15x7.5mm
Papel aluminio	7.62m de largo x 30.4cm de ancho
Brochas	Marca Soyoda 11/2
Cucharas	Acero Inoxidable y plásticas
Bolsas ziploc	16.5cm x 14.9cm
Equipo de protección personal	Mandil, cofias, guantes y mascarillas
Cajas Petri	Plásticas de 90x15mm
Fundas plásticas	Capacidad de 2lb
Coladores	Plásticos de 24cm
Recipientes	Acero inoxidable y plásticos 5 L
Tamiz	Tela
Cuchillos	Plásticos y de acero inoxidables
Toallas	Desechables

Tabla 11. Materiales de oficina utilizados en la investigación

Materiales de oficina	Cantidad
Computadora	2
Impresora	1
Cámara de celular	2
Esferos	2
Cuaderno	2

6.5. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Materia prima: La adquisición del muyuyo se realizó en la vía Chone San Vicente, la sábila, en la Parroquia Convento del Cantón Chone y la Guayaba en el supermercado AKÍ de la ciudad de Chone, previo a una selección uniforme del tamaño, forma e índice de madurez.

6.5.1. Análisis Microbiológicos

Mohos y levaduras: Se realizaron con el método de ensayo NTE INEN 419.

6.5.2. Análisis físicoquímicos

Grados Brix: Se midieron con un refractómetro digital Opti Duo Chemical, conforme lo indica la NTE INEN 380, colocando una pequeña muestra del recubrimiento comestibles sobre el prisma del refractómetro y esperar hasta que dé el valor fijo.

Acidez titulable: La determinación se realizó por valoración con NaOH, colocando en un vaso de precipitación (50ml), 10 ml de la muestra, agregándoles 5 gotas de fenolftaleína como indicador de acidez, titulando con hidróxido de sodio hasta obtener un color rosa morado, como lo establece la NTE INEN ISO 750:2013.

$$A = \frac{100 \times f_a \times V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times f}{V_o}$$

A = Acidez del producto en porcentaje de masa (% de ácido cítrico)

f_a = Factor del ácido cítrico (0.064)

V_{NaOH} = Volumen del NaOH utilizado (ml)

N_{NaOH} = Normalidad de la solución de NaOH (0.1N)

f = Factor de corrección del NaOH (0.995)

V_o = Volumen de la muestra de recubrimiento comestible (ml)

pH: para los análisis se utilizó un Potenciómetro Lovibond SD 50 pH como lo indica la NTE INEN-ISO 1842:2013, previamente calibrado con un Rango de medición 0-14 pH, se tomó una muestra en una caja Petri, posteriormente se sumergiendo el Potenciómetro hasta obtener el valor del pH.

Viscosidad: Se midió mediante un Texturómetro SHIMADZU EZ-LX., se tomó una muestra de 50ml en un vaso de precipitación, obteniendo los datos en centipoise (cps).

6.5.3. Análisis instrumental

Colorimetría: Se determinó mediante un colorímetro CR-400 Konica Minolta, previamente calibrado. Se colocó en cajas Petri una cantidad de RC considerable, registrando los datos L^* = Luminosidad, a^* = Cromaticidad verde (-) y rojo (+) y b^* = Cromaticidad azul (-) y amarillo (+), realizándole 3 réplicas a cada tratamiento para su interpretación se utilizó el espacio del color CIELAB

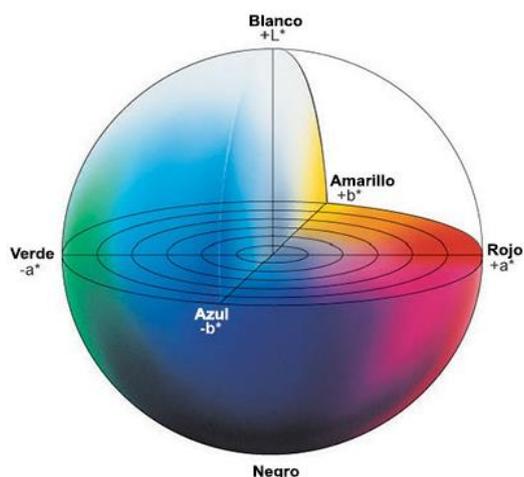


Figura 1. Espacio del color CIELAB

6.5.4. Análisis de la pérdida de peso

Para medir la pérdida de peso de los tratamientos se realizó el siguiente análisis físico a la fruta recubierta con el mejor tratamiento, durante 28 días con una frecuencia de 7 días:

Pérdida de peso: Se utilizaron 16 frutas con y sin RC, de las cuales 4 guayabas con RC fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 4°C y 4 guayabas con RC a temperatura ambiente (28°C), además para diferenciar la pérdida de peso 4 guayabas sin RC fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 4°C y las 4 guayabas sin RC restantes a temperatura ambiente (28°C).

Para obtener los resultados de la pérdida de peso de la guayaba, se tomó el peso de las guayabas cada 7 días por triplicado durante 28 días de almacenamiento por el método gravimétrico, utilizando una balanza digital ADAM, para luego expresarlos en porcentaje (%) mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Pérdida de peso (\%)} = \frac{100x(P_f - P_o)}{P_o}$$

P_o = Peso inicial (g)

P_f = Peso final (g) (Castro, 2013).

6.6. PROCEDIMIENTO

6.6.1. Diagramas de flujo

La elaboración del recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo y gel de sábila y su aplicación en guayabas se desarrolló de acuerdo a los siguientes flujogramas:

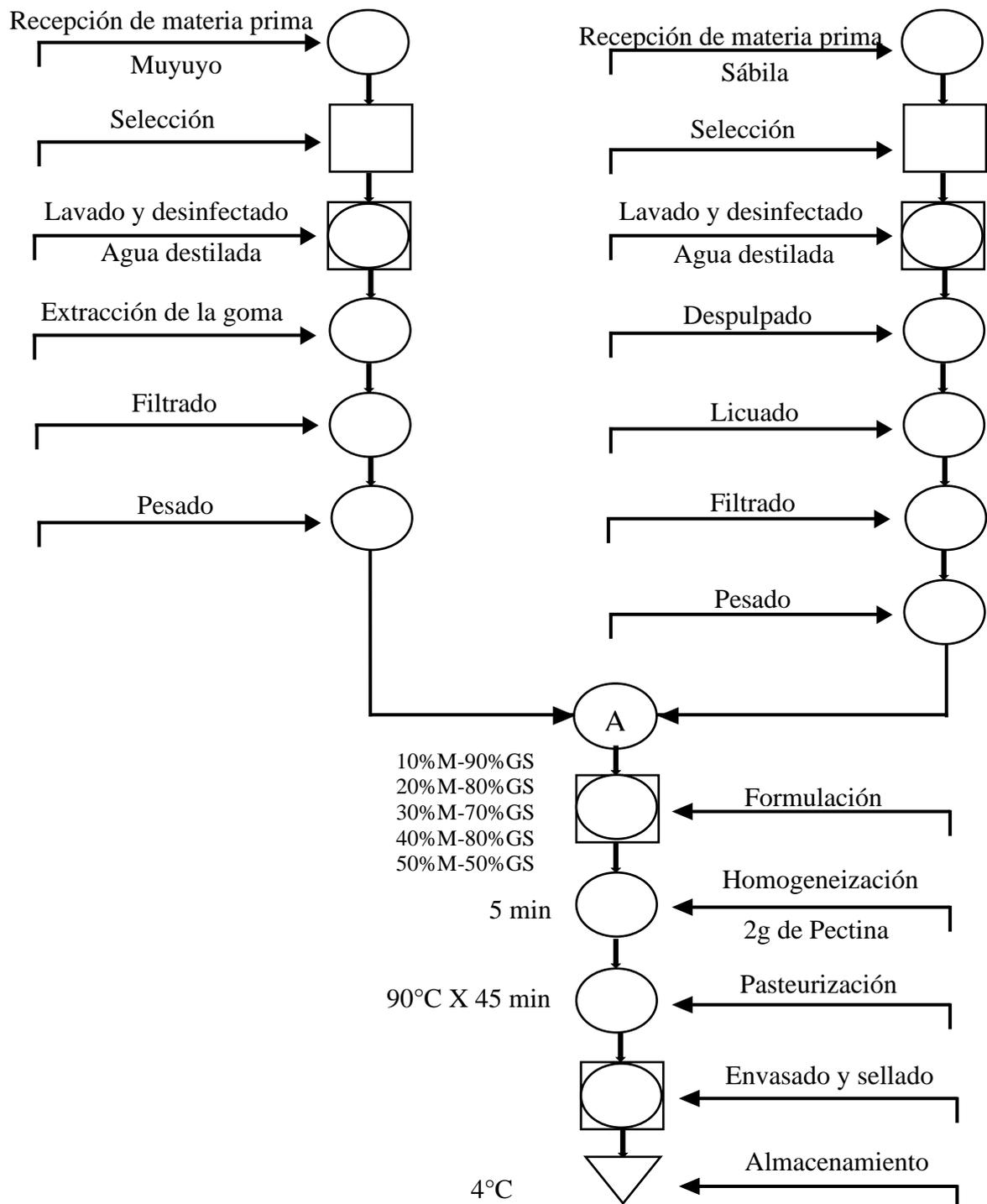
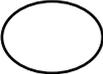
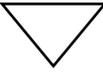


Figura 2. Flujograma de elaboración del recubrimiento comestible a base de muyuyo y gel de sábila.

SIMBOLOGÍA	
	Operaciones 17
	Inspección 3
	Combinada 5
	Almacenamiento 2

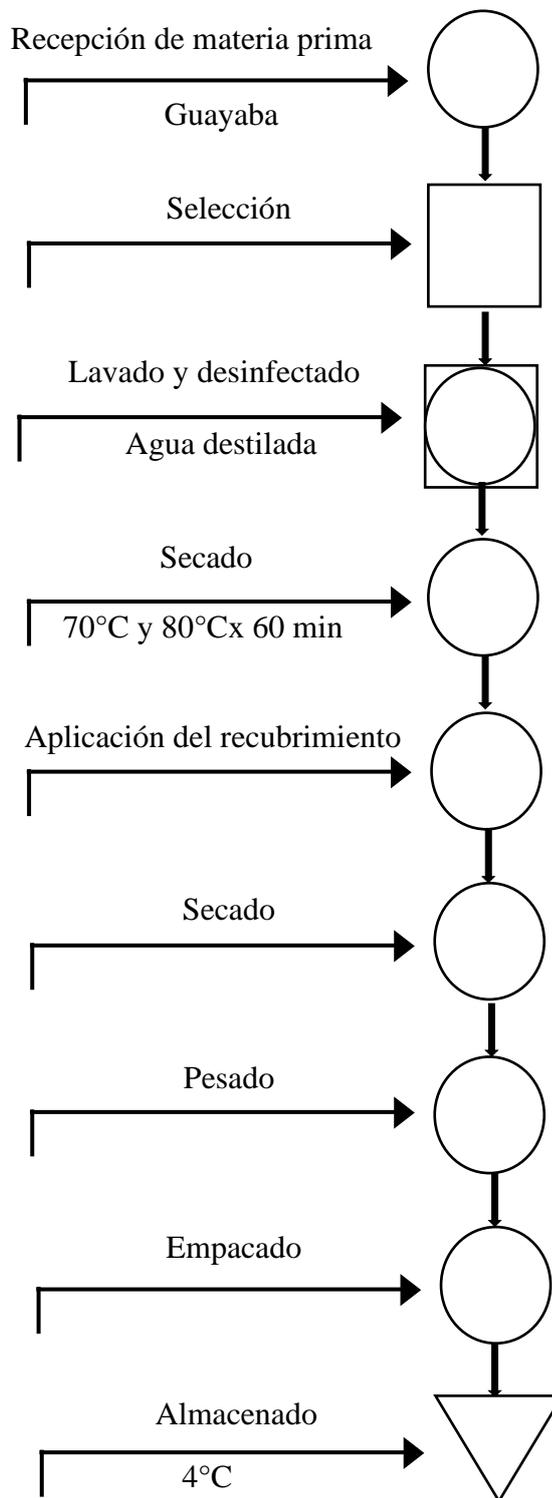


Figura 3. Flujograma de aplicación del recubrimiento comestible a la guayaba.

6.6.2. Descripción del proceso

○ Obtención de la goma del Muyuyo

Recepción de la materia prima: El muyuyo se recolectó de la vía de San Antonio-San Vicente-Canoa.

Selección: Se seleccionó el fruto de muyuyo que estuviera sano y con el grado de madurez adecuado sin magulladuras.

Lavado y desinfectado: El fruto se lavó con agua potable tres veces para eliminar las impurezas como, tierras, hojas, etc., y luego se sumergió los frutos en un recipiente con agua destilada para su desinfección durante 2 minutos.

Extracción de la goma: La goma fue obtenida manualmente con guantes, para evitar cualquier contaminación.

Análisis fisicoquímicos de la goma: Se le realizó la caracterización fisicoquímica a la goma de muyuyo como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Caracterización fisicoquímica de la goma de muyuyo.

Análisis	Unidad	Goma de Muyuyo
°Brix	%	13,8
Acidez Titulable	%	1,18
pH	pH	6,24

Filtrado: Una vez extraída la goma se procedió a filtrarla mediante un colador, con el fin de separar cualquier residuo sólido resultante de la extracción

Pesado: Se realizó mediante una balanza digital Camry Modelo JC11 para después realizar la formulación.

○ Obtención del gel de Sábila

Recepción de la materia prima: Las hojas de sábila se receptaron de la parroquia convento del cantón Chone.

Selección: Las pencas de sábila que no tenían ningún daño, y que tuvieran una longitud y ancho considerable, fueron seleccionadas para extraer el gel.

Lavado y desinfectado: Las pencas de sábila ya seleccionadas se lavaron con agua potable tres veces, para eliminar impurezas presentes en ella como tierra, posteriormente se desinfectaron con agua destilada por 2 minutos

Despulpado: De manera manual y con un cuchillo se realizó la extracción del mucilago de la sábila, cortando la penca de sábila en tres partes, para sacar la cáscara fácilmente.

Análisis fisicoquímicos de la pulpa: Se realizó la caracterización fisicoquímica a la pulpa de la sábila, como indica la tabla 13.

Tabla 13. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de sábila.

Análisis	Unidad	Pulpa de Sábila
°Brix	%	2.64
Acidez Titulable	%	0,12
pH	pH	4,7

Licuada: Una vez obtenido el mucilago de la sábila se procedió a licuarlo en una licuadora OSTER a velocidad media.

Filtrado: El gel obtenido se filtró mediante un colador, para eliminar los residuos que resultaron del despulpado.

Pesado: Se realizó mediante una balanza digital Camry Modelo JC11 para después realizar la formulación.

○ **Elaboración del recubrimiento comestible con goma de muyuyo y gel de sábila**

Formulación: Una vez obtenida la goma de muyuyo y el gel de sábila se procedió a realizar formulaciones de cada tratamiento expresados en mililitros (ml) como se especifica en la tabla 14.

Tabla 14. Formulación de los tratamientos.

Tratamientos	Unidad	Goma de Muyuyo	Gel de Sábila	Agua destilada
T1	ml	10	90	100
T2	ml	20	80	100
T3	ml	30	70	100
T4	ml	40	60	100
T5	ml	50	50	100

Homogeneización: Luego de haber realizado las formulaciones, cada tratamiento se colocó en un cristizador de vidrio, añadiéndole 2gr de pectina a cada tratamiento y se lo homogeneizó durante 5 minutos con una barra magnética para que mezcle bien los componentes.

Pasteurización: En una cocina eléctrica de Marca hometech se pasteurizó cada formulación a 90°C por 45 minutos, agitando constantemente con un agitador de vidrio.

Envasado y sellado: Se envasó a una temperatura media en empaques de polietileno (ziploc), sellando herméticamente el recubrimiento comestible.

Almacenado: El recubrimiento comestible para realizar los análisis fue almacenado en un refrigerador a una temperatura de 4°C para su conservación durante 28 días y ser analizado en los días 1-7-14-21-28.

○ **Aplicación del recubrimiento comestible a la Guayaba**

Recepción de la materia prima: Las guayabas fueron adquiridas en el Cantón Chone en el supermercado AKI.

Selección: Se verifico visualmente el color, índice de madurez, tamaño de la guayaba, sino ´presentaba magulladuras para ser aplicado el recubrimiento comestible.

Lavado y desinfectado: La fruta se lavó con agua potable para descartar cualquier impureza y luego se sumergió en un recipiente de agua destilada por 3 minutos para su desinfección.

Secado: Se secaron con toallas absorbentes para eliminar el exceso de agua que tenían.

Aplicación del recubrimiento: Una vez obtenido el mejor tratamiento mediante los análisis fisicoquímicos °Brix, Acidez y pH del recubrimiento comestible se aplicó en 8 guayabas por el método de pintado, cuyo proceso se realizó con una brocha manualmente con guantes para evitar cualquier contaminación.

Secado: Se ingresaron las guayabas recubiertas con el RC a la estufa a una temperatura entre 70-80°C durante 60 minutos.

Pesado: Una vez secadas las guayabas se procedió a realizar el pesaje en una balanza digital ADAM, obteniendo el peso inicial de la fruta con el recubrimiento comestible aplicado.

Empacado: Se realizaron los empacados en dos bandejas de aluminio ubicando 4 guayabas en cada bandeja, sellando con papel aluminio

Almacenado: Para verificar los cambios de peso en las guayabas, se realizó la experimentación con recubrimiento y sin recubrimiento en los días 1-7-14-21-28, almacenando las guayabas con y sin RC en refrigeración (4°C) y a temperatura ambiente (28°C).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE GOMA DE MUYUYO Y GEL DE SÁBILA

7.1.1. Análisis fisicoquímicos del recubrimiento comestible

Mediante las pruebas de normalidad por Shapiro-Wilk y homogeneidad por Levene realizadas a las variables en estudio, se pudo comprobar la distribución normal, cumpliendo con los supuestos de ANOVA, detallado en la tabla 15, y así continuar con la realización de los análisis de Tukey.

Tabla 15. Supuestos de Normalidad y Homogeneidad a un 95% de confianza

Parámetros	Día	Shapiro-Wilks <i>P-valor</i>	Levene <i>P-valor</i>
Grados Brix	1	0,9969	0,2475
	7	0,7410	0,4179
	14	0,1523	0,3284
	21	0,2997	0,6125
	28	0,6820	0,3512
Acidez titulable	1	0,9780	0,2994
	7	0,7410	0,4179
	14	0,7477	0,1921
	21	0,4438	0,4461
	28	0,6820	0,3512
pH	1	0,9780	0,2994
	7	0,7410	0,4179
	14	0,7477	0,1921
	21	0,4438	0,4461
	28	0,6820	0,3512
Viscosidad	1	0,7043	0,2559
	7	0,6692	0,0231
	14	0,3336	0,6345
	21	0,4531	0,0034
	28	0,3055	0,0048
Colorimetría (L*, a*, b*)	1	0,9780	0,2994
	7	0,7410	0,4179
	14	0,7477	0,1921
	21	0,4438	0,4461
	28	0,6820	0,3512

7.1.1.1. Análisis de Grados Brix

En la tabla 16 se muestran los resultados de la concentración de grados Brix, mostrando diferencia significativa entre los tratamientos, que al menos un tratamiento es distinto con un 95% de confiabilidad.

Tabla 16. Análisis de varianza de la variable Grados Brix

F.V.	SC.	Gl	CM	CV	F	p-valor
Tratamientos	23,45	4	5.86	5,84	97.71	<0,0001**
Error	0.60	10	0.06			
Total	24.05	14				

SC: Suma de cuadrados, **gl:** grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **F:** F de Fisher, **p-tab:** Tabla F, **Altamente significativo al 0,05%

En las comparaciones de medias de los grados Brix se detalla en tabla 17 la división en 3 rangos de letras (A, B, C), donde el T2 y T1 comparten letra similar (A) al igual que T4 y T5 (C) indicando que no tienen diferencia significativa, en cambio el T3 (B) difiere significativamente del resto de tratamientos, así mismo el T2 y el T1 difiere con T3, T4 y T5, el T4 y T5 difiere con T2, T1 y T3, valorando al T2 con una media de 2,60 menor que el T5 con una media de 5,77. En el estudio realizado por (Gómez, 2020), presentaron un incremento con los tratamientos RCl, RThy, ROr desde el T0, a diferencia del tratamiento RC. Los valores obtenidos influyeron significativamente ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados.

Tabla 17. Comparaciones de las medias de grados Brix según Tukey

Tratamientos	Medias	n	Rangos
T2	2,60	3	A
T1	3,00	3	A
T3	4,23	3	B
T4	5,37	3	C
T5	5,77	3	C

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

7.1.1.2. Análisis de Acidez Titulable

Los resultados obtenidos de la variable Acidez, se debe a las diferentes concentraciones como lo demuestra en la tabla 18, donde si existe diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que al menos uno de ellos difiere del resto.

Tabla 18. Análisis de varianza de la variable de Acidez titulable

F.V.	SC.	gl	CM	CV	F	p-valor
Tratamientos	0,04	4	0,01	10,54	15,96	<0,0002**
Error	0,01	10	6,3E-04			
Total	0,05	14				

SC: Suma de cuadrados, **gl:** grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **F:** F de Fisher, **p-tab:** Tabla F, **Altamente significativo al 0,05%

La variable acidez indica que el tratamiento T1 tuvo el menor valor (0,16) y el T5 tuvo el mayor valor (0,30), en la tabla 19 se observa los rangos divididos en tres letras (A, B, C), los tratamientos T1 (A), T2 (AB) y T3 (BC), difieren significativamente entre todos los tratamientos, al contrario del T4 (C) y T5 (C) que no existen diferencias significativamente entre sí, pero si difieren con los demás tratamientos. En la investigación de (Alvarado, 2021), en sus resultados no se evidenciaron diferencia significativa, las medias entre 0,66% (T1: mucílago de chía) a 0,73% expresada como ácido cítrico (T1: mucílago de chía).

Tabla 19. Comparaciones de las medias de Acidez titulable según Tukey

Tratamientos	Medias	n	Rangos		
T1	0,16	3	A		
T2	0,20	3	A	B	
T3	0,25	3		B	C
T4	0,29	3			C
T5	0,30	3			C

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

7.1.1.3. Análisis de pH

En la tabla 20 se muestra los resultados del nivel de significancia de los tratamientos del análisis de pH, demostrando que existen diferencias significativas en todos los tratamientos de acuerdo al análisis de varianza realizado.

Tabla 20. Análisis de varianza de la variable del pH

F.V.	SC.	gl	CM	CV	F	p-valor
Tratamientos	0,37	4	0,09	0,60	146,23	<0,0001**
Error	0,01	10	6,3E-04			
Total	0,38	14				

SC: Suma de cuadrados, **gl:** grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **F:** F de Fisher, **p-tab:** Tabla F, **Altamente significativo al 0,05%

Los resultados de las medias de los tratamientos mostrados en la tabla 21, da a conocer que el T1 tuvo la media más baja en cuanto al T5 que fue la media mayor, distribuyéndose en 3 rangos (A, B, C), donde el T1 (A) y el T5 (B) difieren significativamente entre todos los tratamientos en cambio en T2, T3 y T4, que tienen una letra similar (B) no difieren entre sí, pero si en los tratamientos restantes. En el pH del estudio realizado por (Alvarado, 2021), las muestras oscilaron entre 3,35 (T1: mucílago de chía) hasta 3,60 (T6: ácido ascórbico).

Tabla 21. Comparaciones de las medias de pH según Tukey

Tratamientos	Medias	n	Rangos
T1	3,98	3	A
T2	4,11	3	B
T3	4,13	3	B
T4	4,17	3	B
T5	4,46	3	C

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

7.1.2. Análisis microbiológicos del recubrimiento comestible

7.1.2.1. Análisis de Mohos y Levaduras

La tabla 22 indica los resultados de los parámetros de mohos y levaduras a los diferentes tratamientos con sus respectivas réplicas del recubrimiento comestible de goma de muyuyo y gel de sábila, manifestando que no hubo presencia de ninguna carga microbiana, esto pudo deberse a las respectivas BPM que se realizó, cumpliendo con los requisitos microbiológicos de la Norma NTE INEN 419. Estos resultados se relacionan por los presentados por (Zúñiga, 2016), en la conservación de frutillas (*Fragaria sp.*) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucilaginoso de penca de sábila, donde se pudo observar que no hubo presencia de mohos y levaduras en los tratamientos.

Tabla 22. Resultados de mohos y levaduras de los tratamientos del recubrimiento comestible

Análisis Microbiológicos						
Tratamientos	Mohos (UP/cm3)			Levaduras (UP/cm3)		
	Réplicas					
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

0: No hubo ninguna carga microbiana en los tratamientos.

Dado los resultados estadísticos de los diferentes tratamientos, demostrando que existe una considerable significancia entre sus valores de Grados Brix, Acidez Titulable y pH, y que no existió ninguna carga microbiana en los Análisis Microbiológicos considerando al T1 formulado con el 10 % de goma de muyuyo y el 90% de gel de sábila, como el mejor tratamiento para ser aplicado en las guayabas con el fin de medir la vida de anaquel durante 28 días mediante el análisis físico pérdida de peso.

7.2. ESTABILIDAD DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE MEDIANTE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL

7.2.1. Análisis fisicoquímicos del recubrimiento comestible

7.2.1.1. Análisis de Grados Brix

Mediante los resultados de grados Brix del recubrimiento comestible, durante los días 1,7,14,21,28 de almacenamiento a una temperatura de 4°C expuestos en la figura 4, expresaron diferencias significativas entre los tratamientos y el tiempo (días), es decir que si

hubo variación de los °Brix en función del tiempo de almacenamientos, disminuyendo los Grados Brix a partir del día 7, descendiendo más en el día 28. En el anexo 7 se presenta el análisis de varianza durante los 28 días, manifestando que el T2 tuvo un porcentaje menor y el T5 el porcentaje mayor en los días de estudio. En el estudio de (Maccapa, 2015) se observa que, durante los días de almacenamiento, los tratamientos (T4 y testigo) muestran una ligera disminución de los valores de sólidos solubles, a diferencia de los tratamientos (T1, T2 y T3), donde la disminución es mucho más notoria al último día de análisis.

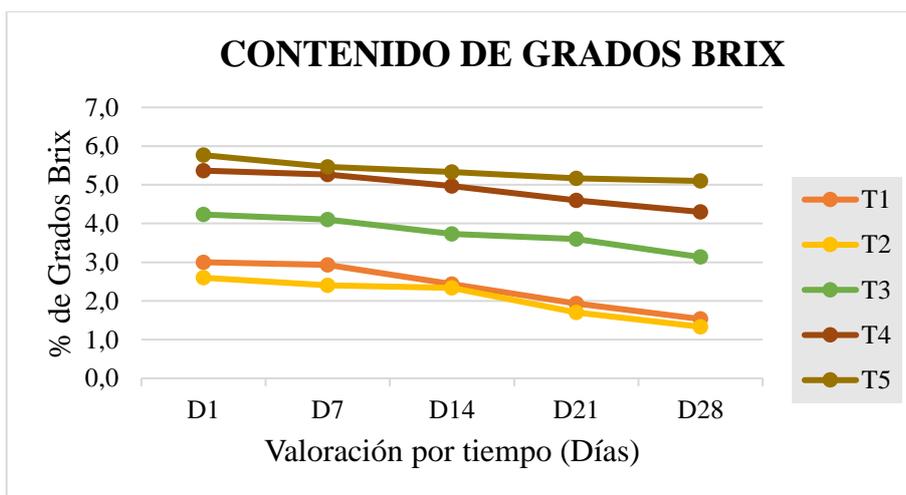


Figura 4. Comportamiento de los Grados Brix del RC en tiempo (Días).

7.2.1.2. Análisis de acidez titulable

En la figura 5 se observa que a partir del día 7 los niveles de acidez disminuyen ligeramente hasta el día 28 en todos los tratamientos, presentando diferencias significativas en la interacción tratamiento y días, donde el día 1,7,14,21,28 el que tuvo menor porcentaje de acidez fue el T1, y el más alto porcentaje de acidez lo tuvo el T5, pudiendo ser por la cantidad de goma de muyuyo que se le añadió, en el anexo 8 se detalla los resultados estadísticos de cada uno de los tratamientos con los días de estudio, estos resultados son semejantes a la investigación de (Castro y González, 2010), donde se tornaron menos ácidas con el transcurso del tiempo, debido posiblemente a la utilización de ácidos orgánicos como sustrato respiratorio y como fuente de esqueletos de carbono para la síntesis de nuevos compuestos durante la maduración.

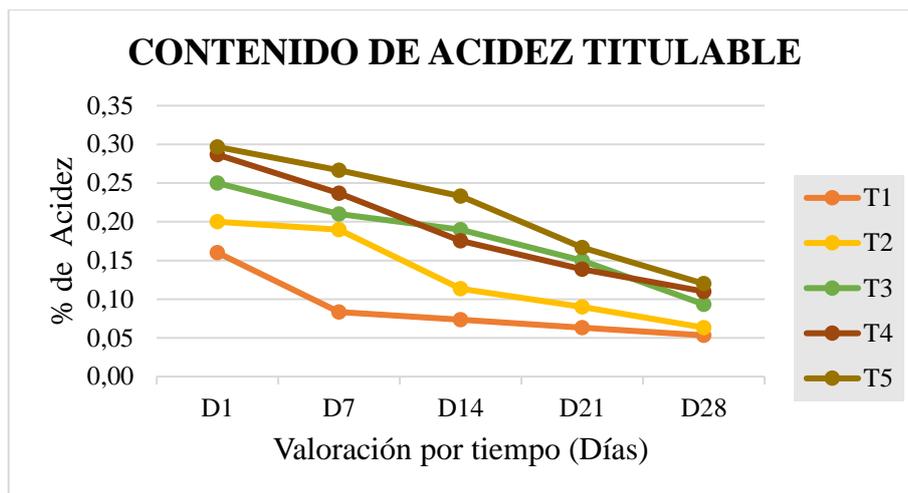


Figura 5. Comportamiento de la Acidez Titulable del RC en tiempo (Días).

7.2.1.3. Análisis de pH

En el anexo 9 se muestra que existe diferencias significativas de los valores obtenidos de acuerdo a los análisis de varianza entre los diferentes tratamientos por los días evaluados, observando en la figura 6 que a medida que transcurría los días, los valores indicaron un ligero aumento del pH en todos los tratamientos en los días 1,7,28 el tratamiento T1 tuvo menor valor y en los días 14,21 fue el tratamiento T2, y los de mayor valor en los días 1,7,14 en el tratamiento T5, notándose los cambios a partir del día 7 por ende, los días 21,28 fue el tratamiento T4, pudiendo ser por el proceso de almacenamiento. (Castro y González, 2010), en su investigación los pH tienen una tendencia al aumento en todos los tratamientos. Sin embargo al final de la prueba no se encontraron cambios significativos ($p > 0,05$) entre los grupos.

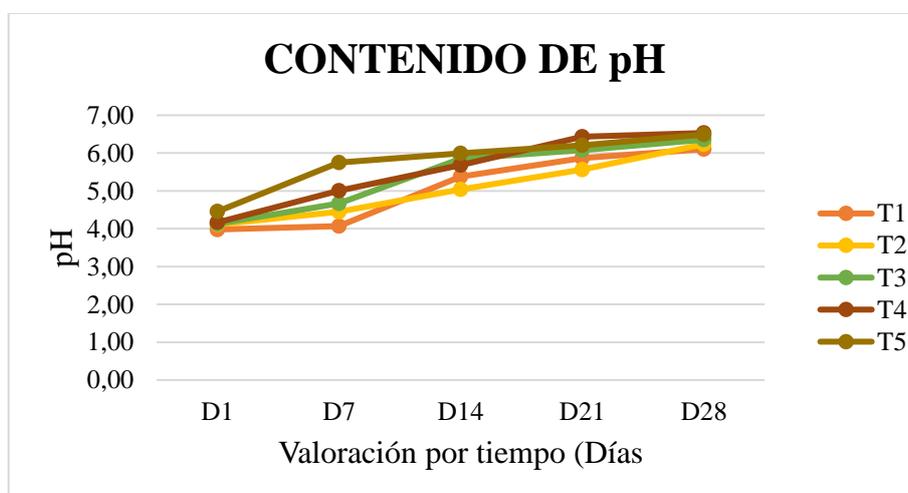


Figura 6. Comportamiento del pH del RC en tiempo (Días).

7.2.1.4. Análisis de viscosidad

La viscosidad medida en (cps) mostro que, durante los días de evaluación del recubrimiento comestible, determinaron diferencias significativas en sus tratamientos, en el anexo 10 se muestra el análisis de varianza, y en la figura 7 se muestra el índice de elevación de la viscosidad en cuanto al tiempo. (Aguilar, 2010), observó el mismo comportamiento de las películas de 0.4%, 0.5% y 0.6% conforme aumenta la velocidad de agitación; este tipo de comportamiento se muestra en los fluidos dilatantes.

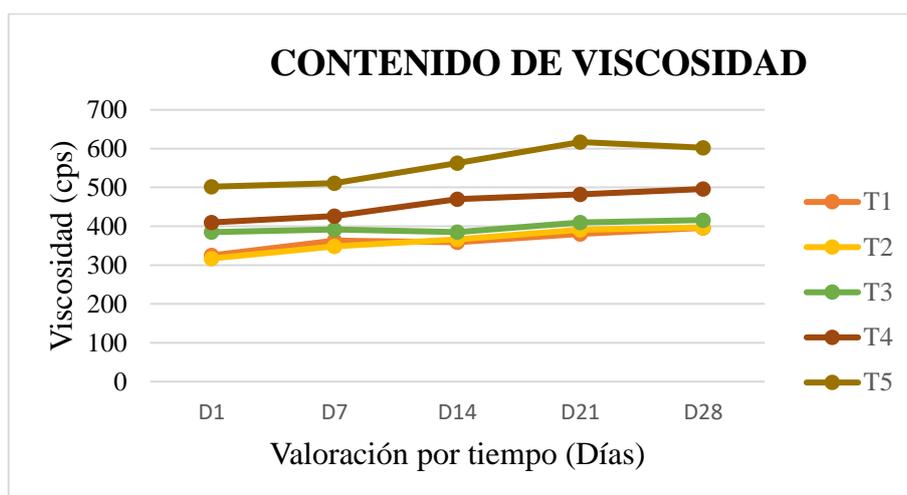


Figura 7. Comportamiento de la viscosidad del RC en tiempo (Días).

7.2.2. Análisis instrumental del color de los recubrimientos comestibles

En los tratamientos tanto la luminosidad L^* , cromaticidad a^* y b^* dieron en sus resultados de varianzas, diferencias significativas en todos los tratamientos por la interacción días, en la tabla 23 se observan los valores numéricos determinados de colorimetría, indicando que al inicio del experimento los tratamientos presentaron un color rojo amarillo, para el día 28 en el tratamiento T3 y T5 indicaron un color verde amarillo, en los demás días todos los tratamientos presentaron colores rojo amarillo, indicando que al pasar el tiempo de evaluación el comportamiento de colores cambio, en unos tratamientos se tornaban más intensos que otros. (Chávez *et al.*, 2020), al inicio del trabajo experimental los tratamientos presentaron tonalidad verde amarillo (a^*-9); no obstante a partir del quinto día, fue cambiando su tonalidad al amarillo rojo ($a^*14,16$). Este comportamiento evidenció que a medida que avanzó el tiempo de almacenamiento, el color verde desapareció, mientras que los colores amarillo y rojo fueron cada vez mas intensos.

Tabla 23. Valores de color de los tratamientos del RC

Tiempo (Días)	Tratamientos	L*	a*	b*
Día 1	T1	55,22	0,48	11,18
	T2	65,67	0,71	11,53
	T3	63,29	0,31	12,20
	T4	54,22	0,14	9,04
	T5	56,34	0,26	9,96
Día 7	T1	53,09	0,59	9,67
	T2	58,43	0,99	18,26
	T3	60,35	0,84	20,30
	T4	55,07	1,25	23,69
	T5	59,84	0,61	23,75
Día 14	T1	39,41	0,19	5,79
	T2	47,86	0,22	14,84
	T3	52,80	1,00	16,29
	T4	53,17	0,09	10,70
	T5	48,18	0,40	14,98
Día 21	T1	45,34	0,82	8,64
	T2	48,56	0,36	11,45
	T3	47,13	0,52	11,77
	T4	52,98	1,03	16,42
	T5	53,18	0,80	20,04
Día 28	T1	49,26	0,95	9,95
	T2	49,70	0,85	13,96
	T3	40,32	-58,00	8,42
	T4	49,70	0,85	13,96
	T5	41,77	-80,00	4,86

7.3. ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE PESO DE LAS GUAYABAS

7.3.1. Pérdida de peso de las guayabas

Mediante los análisis fisicoquímicos realizados al recubrimiento comestible se determinó que el tratamiento T1 fue el mejor, aplicándolo a la guayaba para medir la pérdida de peso durante 28 días.

Tabla 24. Pérdida de peso de la guayaba según el tipo de almacenamiento

Tratamientos	Tipo de almacenamiento			
	GCR _{eR}	GSR _{eR}	GCR _{aA}	GSR _{aA}
T1R1	14,36	15,56	12,11	9,57
T1R2	13,52	16,39	10,09	10,63
T1R3	17,90	20,74	11,29	23,01
T1R4	14,78	16,08	12,11	11,23

Nota. GCR_{eR} (Guayaba con recubrimiento comestible en refrigeración), GSR_{eR} (Guayaba sin recubrimiento comestible en refrigeración), GCR_{aA} (Guayaba con recubrimiento comestible al ambiente), GSR_{aA} (Guayaba sin recubrimiento comestible al ambiente).

En la tabla 24 como en la figura 8 se muestra la pérdida de peso (%) de las guayabas con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible en los diferentes tipos de almacenamientos tanto en refrigeración como al ambiente, según sus días de valoración; las muestras que estuvieron en refrigeración fueron valoradas por un periodo de almacenamiento de 28 días, y las que estuvieron al ambiente, solo fueron valoradas por 14 días, ya que a partir de allí tuvieron un nivel de podredumbre extremo, incumpliendo con el periodo de evaluación, deduciendo que las guayabas almacenadas en refrigeración con recubrimiento tuvieron un porcentaje de pérdida de peso menor que las sin recubrir, al igual que las del ambiente. Al final del periodo de evaluación las guayabas que fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 4°C presentaron en su apariencia un nivel de podredumbre leve.

Los resultados estadísticos de cada uno de los tratamientos con los diferentes tipos de almacenamiento por el tiempo se muestran en el anexo 14, manifestando que existen diferencias significativas según el análisis de varianza realizado; estos resultados se asemejan a los de (Maccapa, 2015), donde la pérdida de peso de la fresa durante los 5 días de almacenamiento se observa que existen diferencias altamente significativas para tratamientos y tiempo (días) de almacenamiento, debido a las altas cantidades de aislado de proteína de suero desarrollaron recubrimientos de gran volumen y poco flexible, causando daños mecánicos en la fresa y acelerando su deterioro.

Los resultados de (Castro, 2013), en todos los periodos de almacenamiento indican que existió un incremento de la pérdida de peso en frutos con y sin recubrimiento. Los frutos sin recubrir fueron los que presentaron mayor pérdida de peso. (Hanco, 2017), midió la pérdida de peso en naranjas observando que hay diferencia significativa para los días de

almacenamiento, sin embargo, para los tratamientos hay una diferencia altamente significativa lo que indica que los tratamientos difieren entre sí, por lo cual se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey, mientras para la interacción no existe una diferencia significativa.

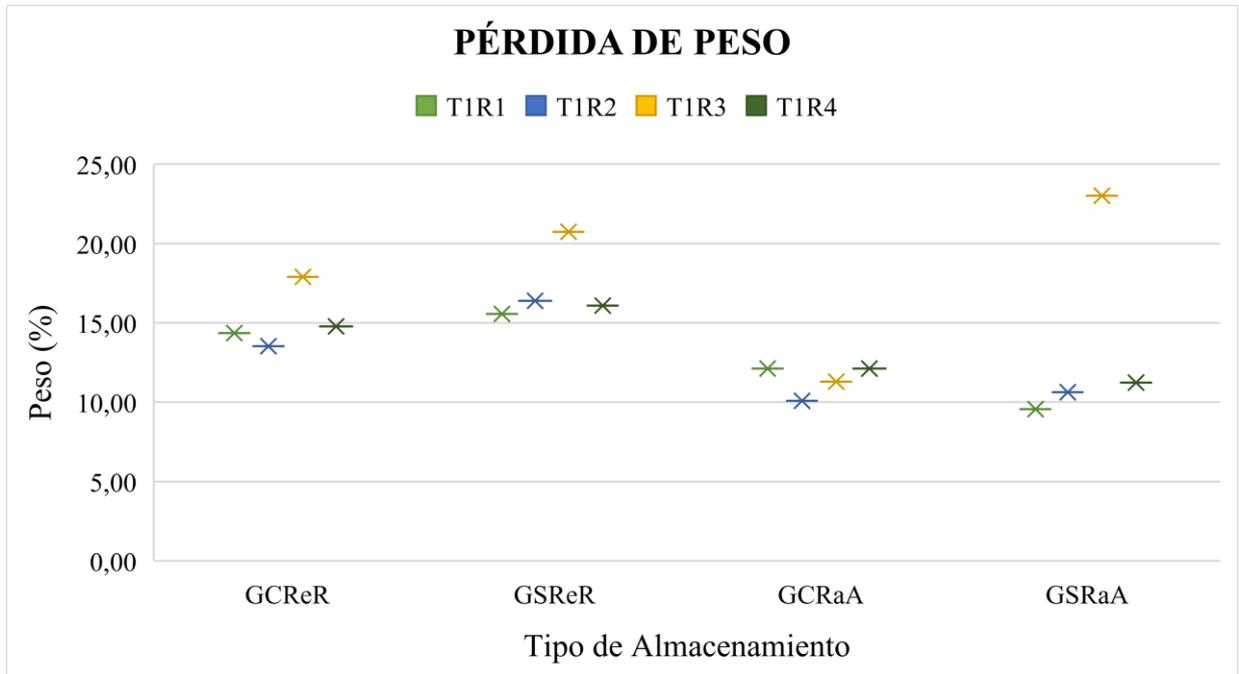


Figura 8. Pérdida de Peso (%) de las guayabas con RC y sin RC en refrigeración y al ambiente

Nota. GCRaR (Guayaba con recubrimiento comestible en refrigeración), GSReR (Guayaba sin recubrimiento comestible en refrigeración), GCRaA (Guayaba con recubrimiento comestible al ambiente), GSRaA (Guayaba sin recubrimiento comestible al ambiente).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Se evaluaron las propiedades microbiológicas de los tratamientos estudiados mohos y levaduras, indicando que no existió ninguna carga microbiana como lo exige la Norma NTE INEN 419 en ningún tratamiento, considerándose inocua para el consumo alimenticio. Así mismo los análisis fisicoquímicos de Acidez, Grados Brix y pH realizados a los tratamientos demostraron que el tratamiento T1 (10ml de goma de muyuyo y 10ml de gel de sábila), presentó el menor porcentaje de acidez de 0,16 %, Grados Brix de 3% y un pH de 3,98.
- Los análisis fisicoquímicos realizados a los tratamientos por los días 1,7,14,21,28 de almacenamiento, demostraron diferencias significativas, determinando la estabilidad del recubrimiento comestible para ser aplicado en alimentos.
- El mejor tratamiento del recubrimiento comestible aplicado a la guayaba redujo la pérdida de peso en comparación con las guayabas sin recubrir, tanto en refrigeración como al ambiente.

8.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar estudios donde se evalué y se aproveche el fruto del muyuyo en industria alimentaria a su propiedad gomosas y adhesiva para distintos fines como gelificante.
- Continuar con los estudios de realizar recubrimientos comestibles que sean aplicados en el área alimenticia y así poder alargar la vida útil de frutas frescas y procesadas.
- Incentivar a la industria alimentaria a que realice investigaciones toxicológicas para asegurar el consumo de muyuyo y aumentar su producción.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. (2010). *Caracterización de propiedades fisicoquímicas, térmicas, reológicas, y propiedades de barrera a los gases de películas comestibles elaboradas a partir de mucílago de Salvia hispánica y pectina cítrica*. (Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria). Buenavista, México. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/527/62637s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguilera, G., Rodríguez, E., Chaparro, H., y Orduz, J. (2020). Estado actual de la investigación para el cultivo de guayaba en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 31(3), 845-860. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n3/2215-3608-am-31-03-00830.pdf>
- Alvarado, J. (2021). *Efecto de un recubrimiento comestible a base de mucilago de chíá y ácidos orgánicos para alargar la vida útil de la frutilla (Fragaria vesca)*. (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). Milagro, Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20CHOEZ%20JENNIFER%20JAZMIN.pdf>
- Anaya, L., Pérez, A., Ruvalcaba, J., Sánchez, J., Romero, R., y Montalvo, E. (2020). Funcionalización de los recubrimientos a base de quitosano para la conservación postcosecha de frutas y hortalizas. *Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 23, 1-14. <http://dx.doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.241>
- Anchundia, K., Santacruz, S., y Coloma, J. (2016). Caracterización física de películas comestibles a base de cáscara de plátano (*Musa Paradisiaca*). *Revista chilena de nutrición*, 43(4), 394-099. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000400009>
- Arreola, A., y Fuentes, A. (2019). *Diseño y evaluación de un recubrimientos comestibles para guayabas*. (Tesis de grado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/2213>
- Barboza, F. (2015). *Aplicación de films comestibles en la Insutria Alimentaria*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo). Trujillo, Perú. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4410/BARBOZA%20PAR EDES%20FRESSIA%20DE%20LOURDES.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

- Calderón, M., Quiñonez, M., y Pedraza, J. (2011). Efectos benéficos del Aloe en la salud. *Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 14(2), 53-73. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2011/vre112a.pdf>
- Campo, J., Vanegas, P., y Andrade, M. (2017). Aceite esencial de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) como agente antifúngico en recubrimientos comestibles aplicados a zapallo (*Cucurbita maxima*) mínimamente procesado. *Revista de Ciencias Agrárias*, 40(3), 641-654. <https://doi.org/10.19084/RCA16130>
- Cañizares, A., Amaiz, S., y Colivet, J. (2019). Efecto de recubrimiento comestible a base de almidón de Yuca sobre los parametros quimicos y sensoriales de cascos de Guayaba. *Revista Cumbres*, 5(1), 137 - 154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7210413>
- Casio, O. (2018). *Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en flor de Cordia lutea Lam (Flor de overo)*. (Tesis de grado, Universidad Católica los Ángeles Chimbote). Chimbote, Perú. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7800>
- Castaño, J., y Montes, J. (2014). *Estudio integral de Psidium guajava en un sistema silvopastoril en el Municipio de Turbo Antioquía*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Turbo, Antioquía. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/8569/71948313.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, A. (2013). *Efecto de la aplicacion de recubrimientos comestibles en la poscosecha de toma de árbol (Solanum betaceum Cav.)*. (Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional). Quito, Ecuador. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6103>
- Castro, M. (2019). *Caracterización de propiedades físicas y antimicrobianas in vitro de un recubrimiento comestible a base de muyuyo (Cordia lutea Lam.) y quitosano* (Tesis de Grado, Escuela Superior Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"). Calceta, Ecuador. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1063/1/TTMAI9.pdf>
- Castro, R., y González, G. (2010). Evaluacion fisicoquimica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*Physalis peruviana* L. var. Colombia). *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de*

Alimentos, 19(21), 1-18.
<https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/44/42>

Castro, S. (2015). *Evaluación del fruto del Muyuyo (Cordia lutea Lamarck, boraginaceae), como ingrediente cosmético para la elaboración de fijadores de cabello*. (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana). Quito, Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9029>

Chávez, J., Fenández, M., y Prado, A. (2020). Tratamiento hidrotérmico con recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis (*Colletotrichum Gloeosporioides*) en postcosecha de papaya. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 3(5), 2-21.
<https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/allpa/article/view/1>

Cortés, M., Alegría, R., Cardona, L., y Arnago, J. (2019). Influencia de un recubrimiento comestible adicionado con calcio sobre la calidad de la mora de Castilla. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1), 1-11.
<http://dx.doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1212>

Cruz, R., y Flores, G. (2018). *Actividad antibacteriana in vitro del extracto alcohólico de hoja de guayaba (Psidium guajava L.) sobre Lactobacilos SSP y Estreptococo mutans*. (Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes). Huancayo, Perú.
<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/470/CRUZ%20R.%20FLORES%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

De Ancos, B., González, D., Colina, C., y Sánchez, C. (2015). Uso de películas/ecubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(1), 8-17.
<https://www.redalyc.org/pdf/813/81339864002.pdf>

De La Fuente, N., López, A., Castañeda, J., y López, D. (2017). Desafíos y perspectivas de cubiertas comestibles para frutas y hortalizas. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 4(11), 22-32.
https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol4num11/Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V4_N11_4.pdf

Demera, F., Almeida, A., Moreira, J., Zambrano, L., Loor, R., y Cedeño, D. (2015). Clarificación del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) mediante el empleo de mucílagos naturales. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y*

Tecnología de Alimentos, 23(36), 51-61.
<https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/344/294>

Dominguez, R., Arzate, I., Chanona, J., Welti, J., Alvarado, J., Calderón, G., . . . Gutiérrez, G. (2012). El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 11(1), 23-43.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v11n1/v11n1a3.pdf>

Dussán, S., Ramírez, J., y Hleap, J. (2017). Conservación de Mango Mínimamente Procesado usando un Recubrimiento Comestible a base de Aceite de Aguacate. *Información tecnológica*, 28(3), 67-74. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300008>

Escobar, J. (2018). El Empaque en los alimentos. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 5(1), 4-5. <https://doi.org/10.23850/24220582.1433>

Fernández, D., Bautista, S., Ocampo, A., García, A., y Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52-57.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v24n3/rcta08315.pdf>

Figuerola, J., Salcedo, J., y Narváez, G. (2013). Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy atkins*). *Temas Agrarios*, 12(2), 94-105.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5002416>

FRC. (2017). *La guayaba, vitamina C y más, para época de Navidad*. Gobierno de México: <https://www.gob.mx/firco/es/articulos/la-guayaba-vitamina-c-y-mas-para-epoca-de-navidad?idiom=es>

García, A. (2017). *Diseño de un recubrimiento comestible antimicrobiano utilizando Quitosano y proteína de Chícharo entrecruzada con Transglutaminasa* (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Querétaro). Querétaro, México. <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1260/1/RI004579.pdf>

García, G., Salas, C., y Canales, H. (2017). Recubrimiento comestible natural con base en *Aloe vera* como estrategia de conservación de *Psidium guajava*. *Revista Científica*, 3(30), 224-236. <https://doi.org/10.14483/23448350.11790>

- García, S. (2006). *Sábila (Aloe vera)*. (Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria). Buenavista, Mexico.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4764/T15849%20GARC%C3%8DA%20MENDOZA%2C%20SILVIA%20GIROMI%20%20MNOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gastelo, L., y Neciosup, I. (2016). *Formulación de una película y un recubrimiento comestible a partir del aprovechamiento de lactosuero vacuno en la región Lambayeque*. (Tesis de Grado, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo"). Lambayeque, Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/864>
- Gómez, A. (2020). *Recubrimiento comestible enriquecido con aceites esenciales de Orégano (Origanum vulgare), Clavo (Syzygium aromaticum) y Tomillo (Thymus vulgaris) para prolongar la vida de anaquel de la fresa*. (Tesis de grado, Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra). Teapa, Tabasco: <https://sangabrielriobamba.edu.ec/tesis/sistemas/tesis001.pdf>
- Hanco, M. (2017). *Elaboración de un recubrimiento comestible y su comparación con recubrimiento comercial aplicado en naranja (Citrus sinensis) valencia*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Altiplano). Puno, Perú. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4215/Hanco_Condori_Madeleine.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hashemi, H., Safdarianghomsheh, R., Zamanifar, P., Salehi, S., Niakousari, M., y Hashem, S. (2020). Characterization of Novel Edible Films and Coatings for Food Preservation Based on Gum Cordia. *Journal of Food Quality*, 2020(8883916), 1-7. <https://doi.org/10.1155/2020/8883916>
- Hidalgo, R., Gómez, M., Escalera, D., y Quisbert, S. (2015). Beneficio de la guayaba para la salud. *Revista de Investigación e Información en Salud*, 10(5), 27-32. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2075-61942015000300005&script=sci_arttext
- Ibargüen, Á., Pinzón, M., y Arbelaéz, L. (2015). Elaboración y caracterización de películas comestibles a base del gel de Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller L.*). *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 23(36), 133-149. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/351>

- Jimenes, A. (2017). *Recubrimiento comestible a base de aloe vera (barbadensis miller) para papaya (Carica papaya) y guayaba (Psidium guajava) como alimentos de IV gama*. (Tesis de grado, Universidad Técnica de Norte). Ibarra, Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6455>
- Llapo, M., y Llontop, N. (2019). *Efecto del extracto acuoso de hojas de Cordia lutea sobre células meristemáticas de Allium cepa*. (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo). Trujillo, Perú. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12222>
- López, C. (2019). *Recubrimiento comestible de almidón de yuca y Lactobacillus acidophilus microencapsulado para la conservación de papaya troceada de IV gama* (Tesis de Grado, Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"). Manabí - Calcuta. <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1069/TTMAI15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, M., Ruiz, S., Clarissa, N., Ornelas, J., Estrada, M., Gassos, L., y García, J. (2012). Efecto de recubrimientos comestibles de quitosano en la reducción microbiana y conservación de la calidad de fresas. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 14(1), 33-43. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/113/106>
- Maccapa, R. (2015). *Efecto de la aplicación de un recubrimiento biodegradable a base de aislado de proteína de suero sobre la vida útil de la chirimoya (Annona cherimola), fresa (Fragaria vesca) y pera (Pyrus communis)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Altiplano). Puno, Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2619>
- Mamani, G. (2019). *Estudio del efecto de un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus glóbulos), sobre los atributos físico-químicos y el tiempo de vida útil de la papaya andina (Carica pubescens) minimamente procesada*. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano). Puno, Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12118>
- Navarro, D. (2013). *Efectos de los tratamientos del gel de aloe vera aplicados en pre post-recolección sobre la calidad de fruto de hoesos y uva de mesa*. (Tesis de grado, Universidad Miguel Hernández de Elche). Elche, España.

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1371/1/TESIS%20DIANA%20MARIA%20NAVARRO%20MARTINEZ.pdf>

- Quinde, W. (2020). *Desarrollo de aplicaciones culinarias a partir de la fruta de Muyuyo (Cordia lutea lamarck, boraginaceae) para su aprovechamiento en el cantón Paján, Manabí.* (Tesis de grado, Universidad de Guayaquil). Guayaquil, Ecuador .
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49626/1/BINGQ-GS-20P09.pdf>
- Risco, M., Rojas, N., Villar, A., Cruzado, R., Guzmán, F., y Bernuy, I. (2018). Evidencias preclínicas de Cordia lutea Lam: fitoquímica y efecto en daño hepático. *Revista peruana de medicina integrativa*, 3(4), 189-190.
<http://www.rpmi.pe/ojs/index.php/RPMI/article/view/100/110>
- Rojas, E. (2015). *Optimización de la incorporación de Aloe vera en yacón (Smallanthus sonchifolius Poepp. y Endl.) mediante impregnación al vacío.* (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). Lima, Perú.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2599/Q02-R628-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SNICS. (2017). *Guayaba (Psidium guajava L).* Gobierno de México:
<https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/guayaba-psidium-guajava-l>
- Solano, L., Alamilla, L., y Jiménez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21(2), 30-42. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>
- Soteras, E. (2020). *Aplicación de recubrimientos comestibles a productos sometidos a deshidratación osmótica.* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata). Buenos Aires, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109773>
- Suarez, H., y Martínez , Y. (2019). Capacidad antimicrobiana de bioconservantes utilizados en recubrimientos comestibles en nuggets de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 1-9.
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1607>
- Valencia, S., y Torres, J. (2016). Recubrimientos comestibles aplicados en productos de IV y V gamma. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 162-174.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81349041004/html/index.html>

- Yam, J., Villaseñor, C., Romantchik, E., Soto, M., y Peña, M. (2010). Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4), 74-82. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v19n4/rcta12410.pdf>
- Zambrano, J., Anne, V., Maffei, M., Materano, W., Quintero, I., y Graterol, K. (2017). Efecto de un recubrimiento comestible formulado con mucílago del cactus (*opuntia elatior mill.*) sobre la calidad de frutos de piña mínimamente procesados. *Bioagro*, 29(2), 129-136. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6766749>
- Zuñiga, D. (2016). *Conservación de frutillas (Fragaria sp.) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucilaginoso de penca de sábila (Aloe barbadensis Miller)*. (Tesis de grado, Universidad del Azuay). Cuenca, Ecuador. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6138/1/12400.pdf>

10. ANEXOS

Anexo 1. Proceso de elaboración y aplicación del recubrimiento comestible



Recepción y selección de la materia prima (Muyuyo, sábila, guayaba)



Lavado y desinfectado de las materias primas



Extracción, filtrado y licuado de las materias primas



Pesaje de las materias primas



Formulación de los tratamientos



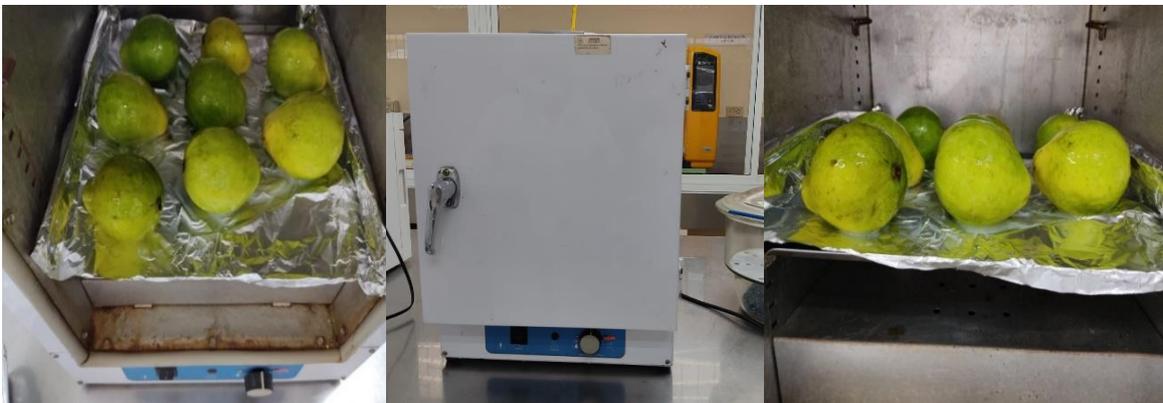
Homogenización y pasteurización del RC



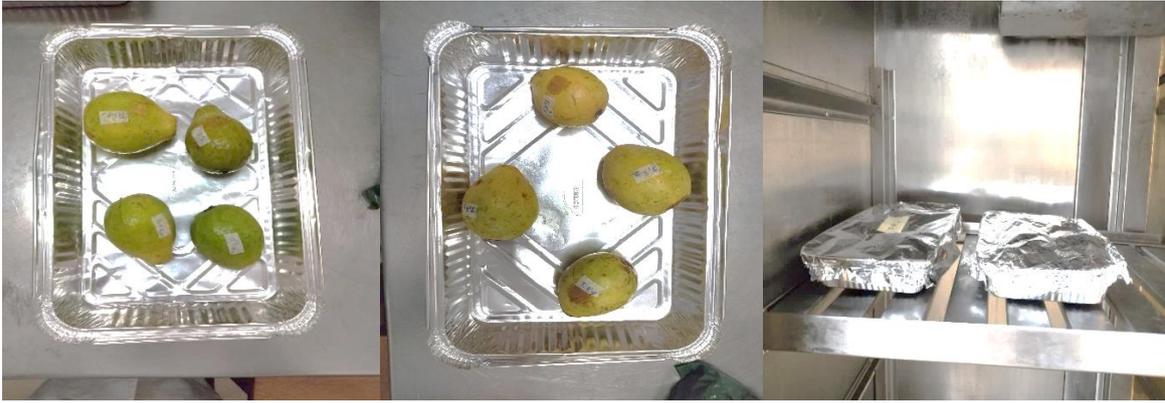
Envasado, sellado y almacenado del recubrimiento comestible



Aplicación del recubrimiento comestible



Secado de las guayabas con el recubrimiento comestible en estufa



Empacado y almacenado de las guayabas con el recubrimiento comestible



Producto final

Anexo 2. Análisis fisicoquímicos de los recubrimientos comestibles.



Análisis de viscosidad.



Análisis de colorimetría



Análisis de acidez, pH y Grados Brix.

Anexo 3. Resultados de Análisis Microbiológicos de los recubrimientos comestibles.



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
ESTUDIANTES:	Anna Karina Alcivar Arteaga Martha Gissela Cedeño Cedeño	C.I:	1315625549 1314997196
DIRECCIÓN:	Chone	Nº DE ANÁLISIS	041
TELÉFONO:	0981568913 0960467774	CORREO:	Aalcivar5549@utm.edu.ec Marthagissela1994@gmail.com
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Recubrimiento comestible de muyuyo (cordia lutea) y gel de sábila (aloe vera) aplicado en guayaba (psidium guajava l.)	FECHA DE ANÁLISIS Y RECIBIDO	10/07/2021
CANTIDAD RECIBIDA:	98 ml	FECHA DE MUESTREO	11/07/2021
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	FECHA DE REPORTE	14/07/2021

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₁ 10ml muyuyo 90ml gel de sábila 2g pectina	Determinación de mohos UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419
	Determinación de levaduras UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₂ 20ml muyuyo 80ml gel de sábila 2g pectina	Determinación de mohos UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419
	Determinación de levaduras UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₃ 30ml muyuyo 70ml gel de sábila 2g pectina	Determinación de mohos UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419
	Determinación de levaduras UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T ₄	Determinación de mohos UP/cm ³	< 10	10	--- Aceptable	NTE INEN 419

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec



40ml muyuyo 60ml gel de sábila 2g pectina	Determinación de levaduras UP/cm ³	< 10	10	---	Aceptable	NTE INEN 419
--	--	------	----	-----	-----------	-----------------

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₅ 50ml muyuyo 50ml gel de sábila 2g pectina	Determinación de mohos UP/cm ³	< 10	10	---	Aceptable	NTE INEN 419
	Determinación de levaduras UP/cm ³	< 10	10	---	Aceptable	NTE INEN 419

OBSERVACIÓN:

- El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras
- Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Dr. Johnny Navarrete Alava MPA
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

Anexo 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los recubrimientos comestibles.

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM - MFL	
	INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:	MARTHA GISELA CEDEÑO CEDEÑO – ANNA KARINA ALCIVAR ARTEAGA	
SOLICITADO POR:	MARTHA GISELA CEDEÑO CEDEÑO – ANNA KARINA ALCIVAR ARTEAGA	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE GOMA DE MUYUYO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	°BRIX, ACIDEZ, pH	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	9/7/2021 16H50	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	12/7/2021	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.	

ITE	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS				
			RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE GOMA DE MUYUYO				
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	°BRIX	%	3,0	2,6	4,2	5,4	5,8
2	ACIDEZ	%	0,16	0,20	0,25	0,29	0,30
3	pH	---	3,98	4,11	4,13	4,17	4,46

OBSERVACIONES:


FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 12/07/2021


FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 12/7/2021

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net

Anexo 5. Resultados de los análisis de colorimetría y viscosidad por tiempo (Días) de los recubrimientos comestibles.



Uleam
UNIVERSIDAD LACA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

LABORATORIOS
Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta, 27 de septiembre del 2021

**LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CERTIFICAN LOS RESULTADOS DE LOS SIGUIENTES ANÁLISIS**

Los resultados presente en este documento corresponden a **Anna Karina Alcívar Arteaga** con C.I. 131562554-9 y **Martha Gissela Cedeño Cedeño** con C.I. 131499719-6 Estudiante egresado de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí Extensión Chone. El estudio fue realizado en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: Determinación de Color y Viscosidad, dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "Estabilidad fisicoquímica y microbiológica en un recubrimiento comestible de goma de muyuyo (*cordia lutea*) y gel de sábila (*aloe vera*) aplicado en guayaba (*psidium guajava l.*)".

Resultados Análisis de Colorimetría

DIA 1			
	L*	a*	b*
T1	55.22	0.48	11.18
T2	65.67	0.71	11.33
T3	63.29	0.31	12.20
T4	54.22	0.14	9.04
T5	56.34	0.26	9.96

DIA 7			
	L*	a*	b*
T1	53.09	0.59	9.67
T2	58.43	0.99	18.26
T3	60.35	0.84	20.30
T4	55.07	1.25	23.69
T5	59.84	0.61	23.75

DIA 14			
	L*	a*	b*
T1	39.41	0.19	5.79
T2	47.86	0.22	14.84
T3	52.80	1.00	16.29
T4	53.17	0.09	10.70
T5	48.18	0.40	14.98

DIA 21			
	L*	a*	b*
T1	45.34	0.82	8.64
T2	48.56	0.36	11.45
T3	47.13	0.52	11.77
T4	52.98	1.03	16.42
T5	53.18	0.80	20.04

DIA 28			
	L*	a*	b*
T1	49.26	0.95	9.95
T2	49.70	0.85	13.96
T3	40.32	-0.58	8.42
T4	49.70	-0.85	13.96
T5	41.77	-0.80	4.86

1

05-26-23-740 ext:181 / 05-2678-299
Av. Circunvalación Vía a San Mateo
www.uleam.edu.ec





Resultados Análisis de Viscosidad

DIA 1			
	r1 cps	r2 cps	r3 cps
T1	325	329	333
T2	317	330	355
T3	385	361	394
T4	410	417	435
T5	502	524	518

DIA 7			
	r1 cps	r2 cps	r3 cps
T1	363	325	356
T2	348	341	360
T3	392	390	377
T4	426	480	469
T5	511	507	584

DIA 14			
	r1 cps	r2 cps	r3 cps
T1	359	363	374
T2	366	369	381
T3	385	365	391
T4	470	482	489
T5	563	581	593

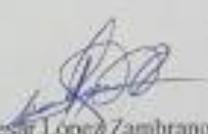
DIA 21			
	r1 cps	r2 cps	r3 cps
T1	380	391	376
T2	391	390	390
T3	410	418	476
T4	482	497	495
T5	617	593	596

DIA 28			
	r1 cps	r2 cps	r3 cps
T1	396	388	384
T2	397	401	396
T3	416	472	467
T4	496	503	521
T5	602	607	613

Particular que informamos para fines pertinentes.

Atentamente


Ing. George Garcia Mera Mg.
Decano Facultad Ciencias Agropecuaria
Email: george.garcia@uleam.edu.ec


Ing. Cesar Lopez Zambrano Mg.
Coordinador de Laboratorios de F.C.A
Email: a1312043159@uleam.edu.ec

Cc: Archivo

Anexo 6. Resultados de los análisis fisicoquímicos por tiempo (Días) de los recubrimientos comestibles.

Yo, José Patricio Muñoz Murillo, tutor de la tesis "Estabilidad fisicoquímica y microbiológica en un recubrimiento comestible de goma de muyuyo (*Cordia lutea*) y gel de sábila (*Aloe vera*) aplicado en guayaba (*Psidium guajava* L)", **CERTIFICO** que las egresadas de la Carrera de Industrias Agropecuarias: Alcívar Arteaga Anna Karina y Cedeño Cedeño Martha Gissela realizaron análisis de °Brix, Acidez y pH bajo mi supervisión para dar cumplimiento al objetivo específico: *Determinar la estabilidad de los recubrimientos comestibles a base de goma de muyuyo y gel de sábila mediante parámetros fisicoquímicos; obteniendo los siguientes resultados:*

TRAT	Porcentajes de °Brix del recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo (<i>Cordia lutea</i>) y gel de sábila (<i>Aloe vera</i>)																			
	Día 1				Día 7				Día 14				Día 21				Día 28			
	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}
T1	3,0	3,2	2,8	3,0	2,9	2,7	3,2	2,9	2,4	2,5	2,4	2,4	1,9	2,0	1,9	1,9	1,5	1,6	1,5	1,5
T2	2,6	2,7	2,5	2,6	2,4	2,5	2,3	2,4	2,3	2,5	2,2	2,3	1,7	1,5	1,9	1,7	1,3	1,4	1,3	1,3
T3	4,2	4,4	4,1	4,2	4,1	4,2	4,0	4,1	3,7	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,7	3,6	3,1	3,2	3,1	3,1
T4	5,4	5,8	4,9	5,4	5,3	5,1	5,4	5,3	5,0	4,8	5,1	5,0	4,6	4,4	4,8	4,6	4,3	4,5	4,1	4,3
T5	5,8	5,9	5,6	5,8	5,5	5,7	5,2	5,5	5,3	5,2	5,5	5,3	5,2	5,0	5,3	5,2	5,1	5,0	5,2	5,1

TRAT	Porcentajes de Acidez del recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo (<i>Cordia lutea</i>) y gel de sábila (<i>Aloe vera</i>)																			
	Día 1				Día 7				Día 14				Día 21				Día 28			
	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}
T1	0,16	0,18	0,14	0,16	0,08	0,06	0,11	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05
T2	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19	0,20	0,18	0,19	0,11	0,13	0,10	0,11	0,09	0,07	0,11	0,09	0,06	0,07	0,06	0,06
T3	0,25	0,27	0,23	0,25	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19	0,24	0,14	0,19	0,15	0,14	0,16	0,15	0,09	0,10	0,09	0,09
T4	0,29	0,33	0,24	0,29	0,24	0,22	0,25	0,24	0,18	0,16	0,19	0,18	0,14	0,12	0,16	0,14	0,11	0,13	0,09	0,11
T5	0,30	0,31	0,28	0,30	0,27	0,29	0,24	0,27	0,23	0,22	0,25	0,23	0,17	0,16	0,17	0,17	0,12	0,11	0,13	0,12

TRAT	Porcentajes de pH del recubrimiento comestible a base de goma de muyuyo (<i>Cordia lutea</i>) y gel de sábila (<i>Aloe vera</i>)																			
	Día 1				Día 7				Día 14				Día 21				Día 28			
	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}	R1	R2	R3	\bar{x}
T1	3,98	4,00	3,96	3,98	4,07	4,05	4,10	4,07	5,37	5,38	5,37	5,37	6,03	6,04	6,03	6,03	6,10	6,11	6,10	6,10
T2	4,11	4,12	4,10	4,11	4,45	4,46	4,44	4,45	5,04	5,06	5,03	5,04	5,56	5,54	5,58	5,56	6,23	6,24	6,23	6,23
T3	4,13	4,15	4,11	4,13	4,67	4,68	4,66	4,67	5,85	5,90	5,80	5,85	6,01	6,00	6,02	6,01	6,35	6,36	6,35	6,35
T4	4,17	4,21	4,12	4,17	5,01	4,99	5,02	5,01	5,69	5,67	5,70	5,69	6,43	6,41	6,45	6,43	6,53	6,55	6,51	6,53
T5	4,46	4,47	4,44	4,46	5,75	5,77	5,72	5,75	5,99	5,98	6,01	5,99	6,21	6,20	6,21	6,21	6,49	6,48	6,50	6,49

Atentamente,



JOSE PATRICIO
MUÑOZ MURILLO

José Patricio Muñoz Murillo, Ing.
DIRECTOR DE TESIS

Anexo 7. Resultados estadísticos de los análisis de grados Brix valorado en tiempo (Días) de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	0,98	0,97	5,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,45	4	5,86	97,71	<0,0001
TRAT	23,45	4	5,86	97,71	<0,0001
Error	0,60	10	0,06		
Total	24,05	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65822

Error: 0,0600 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	2,60	3	0,14	A
T1	3,00	3	0,14	A
T3	4,23	3	0,14	B
T4	5,37	3	0,14	C
T5	5,77	3	0,14	C

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	0,99	0,98	4,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,37	4	5,59	164,51	<0,0001
TRAT	22,37	4	5,59	164,51	<0,0001
Error	0,34	10	0,03		
Total	22,71	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49549

Error: 0,0340 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	2,40	3	0,11	A
T1	2,93	3	0,11	B
T3	4,10	3	0,11	C
T4	5,27	3	0,11	D
T5	5,47	3	0,11	D

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	0,99	0,99	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,18	4	5,80	377,98	<0,0001
TRAT	23,18	4	5,80	377,98	<0,0001
Error	0,15	10	0,02		
Total	23,34	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33274

Error: 0,0153 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	2,33	3	0,07	A
T1	2,43	3	0,07	A
T3	3,73	3	0,07	B
T4	4,97	3	0,07	C
T5	5,33	3	0,07	D

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	0,99	0,99	4,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,93	4	7,23	309,93	<0,0001
TRAT	28,93	4	7,23	309,93	<0,0001
Error	0,23	10	0,02		
Total	29,16	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41047

Error: 0,0233 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	1,70	3	0,09	A
T1	1,93	3	0,09	A
T3	3,60	3	0,09	B
T4	4,60	3	0,09	C
T5	5,17	3	0,09	D

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

D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	1,00	0,99	3,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,04	4	8,26	688,42	<0,0001
TRAT	33,04	4	8,26	688,42	<0,0001
Error	0,12	10	0,01		
Total	33,16	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29436

Error: 0,0120 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	1,33	3	0,06	A
T1	1,53	3	0,06	A
T3	3,13	3	0,06	B
T4	4,30	3	0,06	C
T5	5,10	3	0,06	D

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

Anexo 8. Resultados estadísticos de los análisis de Acidez valorado en tiempo (Días) de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	0,86	0,81	10,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	4	0,01	15,96	0,0002
TRAT	0,04	4	0,01	15,96	0,0002
Error	0,01	10	6,3E-04		
Total	0,05	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06763

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,16	3	0,01	A
T2	0,20	3	0,01	A B
T3	0,25	3	0,01	B C
T4	0,29	3	0,01	C
T5	0,30	3	0,01	C

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	0,95	0,92	9,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	4	0,01	43,16	<0,0001
TRAT	0,06	4	0,01	43,16	<0,0001
Error	3,4E-03	10	3,4E-04		
Total	0,06	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04955

Error: 0,0003 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,08	3	0,01	A
T2	0,19	3	0,01	B
T3	0,21	3	0,01	B
T4	0,24	3	0,01	B C
T5	0,27	3	0,01	C

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	0,88	0,84	16,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	4	0,01	18,80	0,0001
TRAT	0,05	4	0,01	18,80	0,0001
Error	0,01	10	6,5E-04		
Total	0,06	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06833

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,07	3	0,01	A
T2	0,11	3	0,01	A B
T4	0,18	3	0,01	B C
T3	0,19	3	0,01	C
T5	0,23	3	0,01	C

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	0,92	0,89	11,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	4	0,01	29,36	<0,0001
TRAT	0,02	4	0,01	29,36	<0,0001
Error	1,9E-03	10	1,9E-04		
Total	0,02	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03736

Error: 0,0002 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,06	3	0,01	A
T2	0,09	3	0,01	A
T4	0,14	3	0,01	B
T3	0,15	3	0,01	B
T5	0,17	3	0,01	B

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

D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	0,89	0,85	12,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	4	2,5E-03	20,92	0,0001
TRAT	0,01	4	2,5E-03	20,92	0,0001
Error	1,2E-03	10	1,2E-04		
Total	0,01	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02944

Error: 0,0001 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,05	3	0,01	A
T2	0,06	3	0,01	A
T3	0,09	3	0,01	B
T4	0,11	3	0,01	B
T5	0,12	3	0,01	B

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

Anexo 9. Resultados estadísticos de los análisis de pH valorado en tiempo (Días) de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	0,98	0,98	0,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	4	0,09	146,23	<0,0001
TRAT	0,37	4	0,09	146,23	<0,0001
Error	0,01	10	6,3E-04		
Total	0,38	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06763

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	3,98	3	0,01	A
T2	4,11	3	0,01	B
T3	4,13	3	0,01	B
T4	4,17	3	0,01	B
T5	4,46	3	0,01	C

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	1,00	1,00	0,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,82	4	1,20	3542,13	<0,0001
TRAT	4,82	4	1,20	3542,13	<0,0001
Error	3,4E-03	10	3,4E-04		
Total	4,82	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04955

Error: 0,0003 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	4,07	3	0,01	A
T2	4,45	3	0,01	B
T3	4,67	3	0,01	C
T4	5,01	3	0,01	D
T5	5,75	3	0,01	E

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	1,00	0,99	0,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,76	4	0,44	678,95	<0,0001
TRAT	1,76	4	0,44	678,95	<0,0001
Error	0,01	10	6,5E-04		
Total	1,76	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06833

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	5,04	3	0,01	A
T1	5,37	3	0,01	B
T4	5,69	3	0,01	C
T3	5,85	3	0,01	D
T5	5,99	3	0,01	E

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	1,00	1,00	0,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,23	4	0,31	1594,02	<0,0001
TRAT	1,23	4	0,31	1594,02	<0,0001
Error	1,9E-03	10	1,9E-04		
Total	1,23	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03736

Error: 0,0002 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	5,56	3	0,01	A
T3	6,01	3	0,01	B
T1	6,03	3	0,01	B
T5	6,21	3	0,01	C
T4	6,43	3	0,01	D

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

D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	1,00	1,00	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	4	0,09	788,42	<0,0001
TRAT	0,38	4	0,09	788,42	<0,0001
Error	1,2E-03	10	1,2E-04		
Total	0,38	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02944

Error: 0,0001 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	6,10	3	0,01	A
T2	6,23	3	0,01	B
T3	6,35	3	0,01	C
T5	6,49	3	0,01	D
T4	6,53	3	0,01	E

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

Anexo 10. Resultados estadísticos de los análisis de viscosidad de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	0,97	0,96	3,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69836,00	4	17459,00	89,47	<0,0001
TRAT	69836,00	4	17459,00	89,47	<0,0001
Error	1951,33	10	195,13		
Total	71787,33	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=37,53694

Error: 195,1333 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	329,00	3	8,07	A
T2	334,00	3	8,07	A
T3	380,00	3	8,07	B
T4	420,67	3	8,07	C
T5	514,67	3	8,07	D

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	0,92	0,89	6,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76852,93	4	19213,23	29,46	<0,0001
TRAT	76852,93	4	19213,23	29,46	<0,0001
Error	6522,00	10	652,20		
Total	83374,93	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=68,62518

Error: 652,2000 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	348,00	3	14,74	A
T2	349,67	3	14,74	A
T3	386,33	3	14,74	A
T4	458,33	3	14,74	B
T5	534,00	3	14,74	C

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	0,99	0,98	2,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103803,60	4	25950,90	206,29	<0,0001
TRAT	103803,60	4	25950,90	206,29	<0,0001
Error	1258,00	10	125,80		
Total	105061,60	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,13932

Error: 125,8000 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	365,33	3	6,48	A
T2	372,00	3	6,48	A
T3	380,33	3	6,48	A
T4	480,33	3	6,48	B
T5	579,00	3	6,48	C

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	0,97	0,96	3,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	98019,07	4	24504,77	76,80	<0,0001
TRAT	98019,07	4	24504,77	76,80	<0,0001
Error	3190,67	10	319,07		
Total	101209,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=47,99918

Error: 319,0667 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	382,33	3	10,31	A
T2	390,33	3	10,31	A B
T3	434,67	3	10,31	B
T4	491,33	3	10,31	C
T5	602,00	3	10,31	D

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

D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	0,98	0,97	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	96690,93	4	24172,73	100,61	<0,0001
TRAT	96690,93	4	24172,73	100,61	<0,0001
Error	2402,67	10	240,27		
Total	99093,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=41,65238

Error: 240,2667 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	389,33	3	8,95	A
T2	398,00	3	8,95	A
T3	451,67	3	8,95	B
T4	506,67	3	8,95	C
T5	607,33	3	8,95	D

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

Anexo 11. Resultados estadísticos de análisis color L* de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	1,00	1,00	0,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	321,42	4	80,36	126877,26	<0,0001
TRAT	321,42	4	80,36	126877,26	<0,0001
Error	0,01	10	6,3E-04		
Total	321,43	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06763

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T4	54,22	3	0,01	A
T1	55,22	3	0,01	B
T5	56,34	3	0,01	C
T3	63,29	3	0,01	D
T2	65,67	3	0,01	E

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	1,00	1,00	0,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119,05	4	29,76	87535,13	<0,0001
TRAT	119,05	4	29,76	87535,13	<0,0001
Error	3,4E-03	10	3,4E-04		
Total	119,05	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04955

Error: 0,0003 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	53,09	3	0,01	A
T4	55,07	3	0,01	B
T2	58,43	3	0,01	C
T5	59,84	3	0,01	D
T3	60,35	3	0,01	E

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	1,00	1,00	0,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	369,33	4	92,33	142782,80	<0,0001
TRAT	369,33	4	92,33	142782,80	<0,0001
Error	0,01	10	6,5E-04		
Total	369,34	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06833

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	39,41	3	0,01	A
T2	47,86	3	0,01	B
T5	48,18	3	0,01	C
T3	52,80	3	0,01	D
T4	53,17	3	0,01	E

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	1,00	1,00	0,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	148,16	4	37,04	191589,19	<0,0001
TRAT	148,16	4	37,04	191589,19	<0,0001
Error	1,9E-03	10	1,9E-04		
Total	148,16	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03736

Error: 0,0002 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	45,34	3	0,01	A
T3	47,13	3	0,01	B
T2	48,56	3	0,01	C
T4	52,98	3	0,01	D
T5	53,18	3	0,01	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	1,00	1,00	0,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	264,17	4	66,04	550349,67	<0,0001
TRAT	264,17	4	66,04	550349,67	<0,0001
Error	1,2E-03	10	1,2E-04		
Total	264,17	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02944

Error: 0,0001 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T3	40,32	3	0,01	A
T5	41,77	3	0,01	B
T1	49,26	3	0,01	C
T4	49,70	3	0,01	D
T2	49,70	3	0,01	D

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

Anexo 12. Resultados estadísticos de análisis de color a* de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	0,99	0,99	6,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,59	4	0,15	234,73	<0,0001
TRAT	0,59	4	0,15	234,73	<0,0001
Error	0,01	10	6,3E-04		
Total	0,60	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06763

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T4	0,14	3	0,01	A
T5	0,26	3	0,01	B
T3	0,31	3	0,01	B
T1	0,48	3	0,01	C
T2	0,71	3	0,01	D

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	1,00	0,99	2,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,91	4	0,23	666,16	<0,0001
TRAT	0,91	4	0,23	666,16	<0,0001
Error	3,4E-03	10	3,4E-04		
Total	0,91	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04955

Error: 0,0003 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,59	3	0,01	A
T5	0,61	3	0,01	A
T3	0,84	3	0,01	B
T2	0,99	3	0,01	C
T4	1,25	3	0,01	D

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	1,00	0,99	6,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,59	4	0,40	615,12	<0,0001
TRAT	1,59	4	0,40	615,12	<0,0001
Error	0,01	10	6,5E-04		
Total	1,60	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06833

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T4	0,09	3	0,01	A
T1	0,19	3	0,01	B
T2	0,22	3	0,01	B
T5	0,40	3	0,01	C
T3	1,00	3	0,01	D

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	1,00	1,00	1,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,84	4	0,21	1091,16	<0,0001
TRAT	0,84	4	0,21	1091,16	<0,0001
Error	1,9E-03	10	1,9E-04		
Total	0,85	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03736

Error: 0,0002 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T2	0,36	3	0,01	A
T3	0,52	3	0,01	B
T5	0,80	3	0,01	C
T1	0,82	3	0,01	C
T4	1,03	3	0,01	D

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

D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	1,00	1,00	0,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18307,77	4	4576,94	38141185,98	<0,0001
TRAT	18307,77	4	4576,94	38141185,98	<0,0001
Error	1,2E-03	10	1,2E-04		
Total	18307,77	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02944

Error: 0,0001 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T5	-80,00	3	0,01	A
T3	-58,00	3	0,01	B
T4	0,85	3	0,01	C
T2	0,85	3	0,01	C
T1	0,95	3	0,01	D

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

Anexo 13. Resultados estadísticos de análisis de color b* de los recubrimientos comestibles.

D1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D1	15	1,00	1,00	0,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,37	4	4,84	7645,25	<0,0001
TRAT	19,37	4	4,84	7645,25	<0,0001
Error	0,01	10	6,3E-04		
Total	19,37	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06763

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T4	9,04	3	0,01	A
T5	9,96	3	0,01	B
T1	11,18	3	0,01	C
T2	11,53	3	0,01	D
T3	12,20	3	0,01	E

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

D7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D7	15	1,00	1,00	0,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	400,89	4	100,22	294774,51	<0,0001
TRAT	400,89	4	100,22	294774,51	<0,0001
Error	3,4E-03	10	3,4E-04		
Total	400,90	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04955

Error: 0,0003 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	9,67	3	0,01	A
T2	18,26	3	0,01	B
T3	20,30	3	0,01	C
T4	23,69	3	0,01	D
T5	23,75	3	0,01	E

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

D14

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D14	15	1,00	1,00	0,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	222,75	4	55,69	86116,28	<0,0001
TRAT	222,75	4	55,69	86116,28	<0,0001
Error	0,01	10	6,5E-04		
Total	222,76	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06833

Error: 0,0006 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	5,79	3	0,01	A
T4	10,70	3	0,01	B
T2	14,84	3	0,01	C
T5	14,98	3	0,01	D
T3	16,29	3	0,01	E

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

D21

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D21	15	1,00	1,00	0,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	245,71	4	61,43	317725,38	<0,0001
TRAT	245,71	4	61,43	317725,38	<0,0001
Error	1,9E-03	10	1,9E-04		
Total	245,71	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03736

Error: 0,0002 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	8,64	3	0,01	A
T2	11,45	3	0,01	B
T3	11,77	3	0,01	C
T4	16,42	3	0,01	D
T5	20,04	3	0,01	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
D28

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D28	15	1,00	1,00	0,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	180,08	4	45,02	375175,92	<0,0001
TRAT	180,08	4	45,02	375175,92	<0,0001
Error	1,2E-03	10	1,2E-04		
Total	180,09	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02944

Error: 0,0001 gl: 10

TRAT	Medias	n	E.E.	
T5	4,86	3	0,01	A
T3	8,42	3	0,01	B
T1	9,95	3	0,01	C
T4	13,96	3	0,01	D
T2	13,96	3	0,01	D

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

Anexo 14. Resultados estadísticos de los análisis de pérdida de peso de las guayabas en tiempo (Días).

GCReR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GCReR	12	1,00	0,99	0,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,65	3	10,88	538,38	<0,0001
TRAT	32,65	3	10,88	538,38	<0,0001
Error	0,16	8	0,02		
Total	32,81	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37177

Error: 0,0202 gl: 8

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1R2	13,55	3	0,08	A
T1R1	14,35	3	0,08	B
T1R4	14,82	3	0,08	C
T1R3	17,90	3	0,08	D

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

GSReR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GSReR	12	1,00	1,00	0,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,19	3	17,06	1121,31	<0,0001
TRAT	51,19	3	17,06	1121,31	<0,0001
Error	0,12	8	0,02		
Total	51,31	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32254

Error: 0,0152 gl: 8

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1R1	15,55	3	0,07	A
T1R4	16,11	3	0,07	B
T1R2	16,41	3	0,07	B
T1R3	20,74	3	0,07	C

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

GCRaA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GCRaA	12	0,98	0,97	1,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,36	3	2,79	110,04	<0,0001
TRAT	8,36	3	2,79	110,04	<0,0001
Error	0,20	8	0,03		
Total	8,56	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41603

Error: 0,0253 gl: 8

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1R2	10,06	3	0,09	A
T1R3	11,29	3	0,09	B
T1R1	12,06	3	0,09	C
T1R4	12,14	3	0,09	C

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

GSRaA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GSRaA	12	1,00	1,00	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	358,78	3	119,59	7748,99	<0,0001
TRAT	358,78	3	119,59	7748,99	<0,0001
Error	0,12	8	0,02		
Total	358,90	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32483

Error: 0,0154 gl: 8

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1R1	9,54	3	0,07	A
T1R2	10,60	3	0,07	B
T1R4	11,26	3	0,07	C
T1R3	23,01	3	0,07	D

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

Anexo 15. Requisitos de Norma NTE INEN 419 para conservas vegetales

CDU: 654.864.152		AL 02.02-03
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS	NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.</p> <p>2. TERMINOLOGÍA</p> <p>2.1 Mermelada de frutas. Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.</p> <p>2.2 Ingrediente de fruta. Es el producto preparado a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido. b) Fruta seca, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazonas, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar. c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación. <p>2.3 Consistencia adecuada. Es la que debe presentar la mermelada cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) La textura sea firme, untosa, sin llegar a ser dura; b) en caso de usar trozos de fruta, éstos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa. <p>2.4 Otras materias vegetales extrañas. Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.</p> <p>2.5 Fruta dañada o manchada. Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestible están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias, y áreas endurecidas.</p> <p>2.6 Cáscara y ojos. Cualquier trozo de epidermis incluyendo los "ojos" o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-2999 - Baños de Montalvo - Cuenca - Ecuador - Teléfono: 034-2999000

Anexo 16. Requisitos de Norma NTE INEN 380 para sólidos solubles

<p>CDU: 664.8</p> <p>Norma Técnica Ecuatoriana</p>	<p style="text-align: center;">CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES. MÉTODO REFRACTOMÉTRICO.</p>	<p style="text-align: right;">AL 02.01-302</p> <p style="text-align: right;">NTE INEN 380 Primera revisión 1885-12</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de sólidos solubles en conservas vegetales, mediante lectura refractométrica a 20°C.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Este método es aplicable particularmente a productos espesos, ricos en azúcares o que contienen material suspendido. Si los productos contienen otras sustancias disueltas, los resultados serán aproximados; sin embargo, por conveniencia, se puede considerar el resultado obtenido por este método como el contenido de sólidos solubles.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Contenido de sólidos solubles determinado por el método refractométrico: concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas.</p> <p style="text-align: center;">4. EQUIPOS Y MATERIALES</p> <p>4.1 Refractómetro con regulador de temperatura. Se puede usar en cualquiera de las modalidades siguientes:</p> <p>4.1.1 Refractómetro con escala para índice de refracción graduada en 0,001, de modo que permita estimar lecturas de hasta 0,0002. Este refractómetro será calibrado de tal manera que a 20°C registre un índice de refracción de 1,3330 para el agua destilada.</p> <p>4.1.2 Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa, graduada en 0,50%, de modo que permita estimar lecturas de hasta 0,25%. Este refractómetro será calibrado de modo que a 20°C registre un contenido de sólidos solubles (sacarosa) de cero para el agua destilada.</p> <p>4.2 Vaso de precipitación de 250 cm³</p> <p>4.3 Embudo de Buchner para filtración.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-20019 - Baquero Moreno 68-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

Anexo 17. Requisitos de Norma NTE INEN 750:2013 para acidez titulable.



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 750:2013

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 750:1998 (E)

PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE (IDT)

Primera Edición

FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS — DETERMINATION OF TITRATABLE ACIDITY

First Edition

DESCRIPTORES: productos agrícolas, productos alimenticios, productos vegetales, productos vegetales y de frutas, análisis, determinación, acidez.
ICS: 67.060.01

Anexo 18. Requisitos de Norma NTE INEN 1842:2013 para pH.



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 1842:2013

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 1842:1991(E)

PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE pH (IDT).

Primera Edición

FRUITS AND VEGETABLE PRODUCTS – DETERMINATION OF PH

Second Edition

DESCRIPTORES: productos agrícolas, productos alimenticios, frutas, vegetales, productos vegetales y de frutas, análisis químico, determinación de pH, método potenciométrico.
ICS: 67.060.01

Anexo 19. Evaluación de las guayabas con el recubrimiento comestible.



Día 7: con y sin RC en refrigeración.



Día 7: con y sin RC al ambiente



Día 14: con y sin RC en refrigeración



Día 14: con y sin RC al ambiente



Día 21: con y sin RC en refrigeración



Día 28: con y sin RC en refrigeración



Día 7: con y sin RC en refrigeración.



Día 7: con y sin RC al ambiente



Día 14: con y sin RC en refrigeración



Día 14: con y sin RC al ambiente



Día 21: con y sin RC en refrigeración



Día 28: con y sin RC en refrigeración