



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Unidad de Integración Curricular  
previo a la obtención del Título de  
Ingeniera en Alimentos.

#### **Título de la Unidad de Integración Curricular:**

“CONSERVACIÓN DE LA PAPAYA (*Carica Papaya* L.) CON  
APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROVENIENTES  
DEL MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)”

#### **Autora:**

Diana Cecilia Salazar Daza

#### **Directora de la Unidad de Integración Curricular:**

Ing. Cyntia Erazo Solórzano

**Mocache-Los Ríos -Ecuador**

**2020**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO**

Yo, **DIANA CECILIA SALAZAR DAZA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**DIANA CECILIA SALAZAR DAZA**

**C.I.: 092916571-0**



## **CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

La suscrita Ing. Cyntia Yadira Erazo Solórzano M. Sc., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **DIANA CECILIA SALAZAR DAZA** realizó el Proyecto de la Unidad de Integración Curricular titulado “CONSERVACIÓN DE LA PAPAYA (*Carica Papaya* L.) CON APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROVENIENTES DEL MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)” previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Cyntia Yadira Erazo Solórzano M. Sc.**

Directora De La Unidad De Integración Curricular



## CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. **Cyntia Yadira Erazo Solórzano M. Sc.**, en calidad de Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Directora certifico que he usado la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un **8%**, la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado la Unidad de Integración Curricular titulada “CONSERVACIÓN DE LA PAPAYA (*Carica Papaya* L.) CON APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROVENIENTES DEL MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)”, el mismo que ha sido elaborado y presentado por la egresa **DIANA CECILIA SALAZAR DAZA**, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.

**URKUND**

### Document Information

---

Analyzed document	TESIS DIANA SALAZAR - urkund.docx (D78135179)
Submitted	8/25/2020 2:42:00 AM
Submitted by	
Submitter email	diana.salazar2013@uteq.edu.ec
Similarity	8%

---

**Ing. Cyntia Yadira Erazo Solórzano M. Sc.**  
Directora De La Unidad De Integración Curricular



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**Título:**

“CONSERVACIÓN DE LA PAPAYA (*Carica Papaya* L.) CON APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROVENIENTES DEL MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)”

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

---

Ing. Cristian Vallejo M. Sc.  
**Presidente del Tribunal**

---

Ing. Diego Tuárez García M. Sc.  
**Miembro de tribunal**

---

Ing. Jaime Vera Chang M. Sc.  
**Miembro de tribunal**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Primeramente, agradecer a Dios por darme sabiduría entendimiento y paciencia para saber que nunca es tarde para cumplir cada uno de mis sueños, a mi padre José Salazar a mi madre Janeth Daza ya que son mi motor, fuerzas y orgullo son unos maravillosos padres mi ejemplo a seguir de lucha de esfuerzo y sacrificios.*

*Mis agradecimientos a la Universidad Técnica Estatal De Quevedo, a la Facultad De Ciencias Pecuarias, carrera de Ingeniería En Alimentos, por los conocimientos brindado y por los años de estudios y acogerme como mi segundo hogar.*

*En mi camino me encontrado con muchas personas maravillosas que han sabido apoyarme y estar cuando más he necesitado de un amigo gracias por la amistad de todos aquellos que me apoyaron en los momentos difíciles principalmente a Cristhian, Ingrid, Andry, Jairo, Hernán, Gerson.*

*Agradezco infinitamente a las personas que confiaron en mí, a mi directora Cyntia Erazo al Ingeniero Diego Tuarez a mi querida Ingeniera Lourdes Ramos por su amistad a Carla Torres quien confió en mí y me enseñó muchas cosas y quien apporto mucho con sus conocimientos en mi investigacion sobre todo por su amistad.*

*A mis amados hermanos Cristhian, Jonathan, Tatiana, Adrián y Dayana, quienes siempre confiaron en mí gracias por todo su apoyo.*

## DEDICATORIA

*Amis padres José Salazar Sinche y Janeth Daza por todo su apoyo incondicional que gracias a todos los sacrificios que han hecho, hoy en día soy una profesional que este título no es solo mío sino de ellos porque son quienes me han ayudado a llegar hasta aquí a María y Wilmer quienes me apoyaron siempre en todo y me supieron aconsejar a Cristhian Salazar Daza quien me ha enseñado que todo es posible quien me ha brindado su amistad su apoyo y su amor infinito, a mi amado hijo Iker Mathias quien me enseñó a ver la vida diferente, apreciar cada día a las personas que están en nuestras vidas, a mi mejor amigo compañero de muchas aventuras quien me enseñó que quien está contigo te protege te cuida está en los buenos y los malos momentos gracias por todo lo bueno que me has enseñado en este nuevo camino que empezamos juntos gracias infinitamente Hernan Chevez por tu apoyo, ayuda y amor incondicional.*

## RESUMEN

La reducción de las altas pérdidas de frutas requiere la adopción de varias medidas durante la cosecha, el manipuleo, el almacenamiento, el envasado y el procesamiento de frutas y hortalizas frescas para obtener productos adecuados con mejores propiedades de almacenamiento. Entre estas frutas tenemos la papaya, que es una fruta tropical, con un alto contenido en vitamina C que ayuda a fortalecer el sistema inmunológico del ser humano. En la actualidad se ha incrementado la demanda de productos agrícolas con buenas características sensoriales, nutritivas y libre de microorganismos, por tal razón el objetivo de esta investigación fue evaluar la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao. Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AxB, factores de estudio factor A bacterias ácido lácticas (0, 5, 10 %) extraídas del mucilago de cacao de origen trinitario CCN51 y como factor B tiempo en días (0, 7, 14 días), obteniendo 9 tratamientos con 3 repeticiones y utilizando la prueba de rangos de Tukey al 5% para la comparación de medias de los tratamientos a estudiar. Los parámetros físico-químicos evaluados de pH, °Brix y acidez, presentaron diferencias significativas, siendo el T9 (10% BAL; 14 Días) el tratamiento que mantuvo mejores propiedades de almacenamiento transcurrido el tiempo de 14 días de conservación. En cuanto al aspecto de colorimetría se observó que el color de la fruta se mantuvo en niveles adecuados.

**Palabras claves:** almacenamiento, características sensoriales, frutas frescas, procesamiento de frutas, tiempo de vida útil.

## ABSTRACT

Reducing high fruit losses requires the adoption of several measures during harvesting, handling, storage, packaging and processing of fresh fruits and vegetables to obtain suitable products with better storage properties. Among these fruits we have papaya, which is a tropical fruit, with a high content of vitamin C that helps to strengthen the immune system of the human being. At present, the demand for agricultural products with good sensory and nutritional characteristics and free of microorganisms has increased, for this reason the objective of this research was to evaluate the conservation of papaya with the application of lactic acid bacteria from cocoa mucilage. A Completely Random Design (DCA) was carried out with a bifactorial AxB arrangement, study factors factor A lactic acid bacteria (0, 5, 10%) extracted from cocoa mucilage of trinitarian origin CCN51 and as factor B time in days (0, 7, 14 days), obtaining 9 treatments with 3 repetitions and using the Tukey rank test at 5% for the comparison of means of the treatments to be studied. The physical-chemical parameters evaluated of pH, ° Brix and acidity showed significant differences, being T9 (10% BAL; 14 Days) the treatment that maintained the best storage properties after the 14-day storage time. Regarding the appearance of colorimetry, it was observed that the color of the fruit remained at adequate levels.

**Keywords:** storage, sensory characteristics, fresh fruits, fruit processing, shelf life.

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“CONSERVACIÓN DE LA PAPAYA ( <i>Carica Papaya</i> L.) CON APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PROVENIENTES DEL MUCILAGO DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.)”
<b>Autora:</b>	Diana Cecilia Salazar Daza
<b>Palabras clave:</b>	almacenamiento, características sensoriales, frutas frescas, procesamiento de frutas, tiempo de vida útil.
<b>Editorial:</b>	Quevedo. UTEQ, 2020
<b>Resumen:</b>	<p><b>RESUMEN</b></p> <p>La reducción de las altas pérdidas de frutas requiere la adopción de varias medidas durante la cosecha, el manipuleo, el almacenamiento, el envasado y el procesamiento de frutas y hortalizas frescas para obtener productos adecuados con mejores propiedades de almacenamiento. Entre estas frutas tenemos la papaya, que es una fruta tropical, con un alto contenido en vitamina C que ayuda a fortalecer el sistema inmunológico del ser humano. En la actualidad se ha incrementado la demanda de productos agrícolas con buenas características sensoriales, nutritivas y libre de microorganismos, por tal razón el objetivo de esta investigación fue evaluar la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao. Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AxB, factores de estudio factor A bacterias ácido lácticas (0, 5, 10 %) extraídas del mucilago de cacao de origen trinitario CCN51 y como factor B tiempo en días (0, 7, 14 días), obteniendo 9 tratamientos con 3 repeticiones y utilizando la prueba de rangos de Tukey al 5% para la comparación de medias de los tratamientos a estudiar. Los parámetros físico-químicos evaluados de pH, °Brix y acidez, presentaron diferencias significativas, siendo el T9 (10% BAL; 14 Días) el tratamiento que mantuvo mejores propiedades de almacenamiento transcurrido el tiempo de 14 días de conservación. En cuanto al aspecto de colorimetría se observó que el color de la fruta se mantuvo en niveles adecuados.</p>
<b>Descripción:</b>	73 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM.
<b>URL:</b>	(En blanco hasta cuando se disponga los repositorios).

## Tabla de contenido

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
Diagnóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Generalidades de las frutas.....	10
2.2.1.1. <i>Papaya</i> .....	10
2.2.1.2. <i>Taxonomía</i> .....	11
2.2.1.3. <i>Variedades</i> .....	11
2.3. Características.....	12
2.3.1. Cosecha.....	12
2.3.2. Postcosecha.....	12
2.3.2.1. <i>Cambios fisiológicos en la postcosecha</i> .....	13
2.3.2.2. <i>Problemas fisiológicos de la fruta de la papaya</i> .....	13
2.3.2.4. <i>Importancia y composición nutricional de la papaya</i> .....	14
2.4. El Cacao.....	14
2.4.1. Origen.....	14
2.4.1.1. <i>Variedades de cacao</i> .....	15
2.4.2. Mucilago.....	16
2.4.3. Beneficio del cacao.....	17
2.4.4. Bacterias Ácido Lácticas.....	18
2.4.4.1. <i>Aplicación en la industria</i> .....	18
2.5. Recubrimientos Comestibles.....	19
2.5.1. Definición.....	19
2.5.2. Propiedades.....	19
2.5.3. Ventajas.....	19

2.5.4.	Componentes .....	20
2.5.4.1.	<i>Polisacáridos Hidrocoloides.</i> .....	20
2.5.4.2.	<i>Polisacáridos</i> .....	20
2.6.	Marco legal .....	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		23
3.1.	Localización.....	24
3.2.	Tipos de investigación. ....	24
3.2.1.	Exploratoria. ....	24
3.2.2.	Descriptiva.....	25
3.2.3.	Experimental.....	25
3.3.	Métodos de investigación. ....	25
3.4.	Fuentes de recopilación de información. ....	25
3.5.	Diseño de la investigación. ....	25
3.5.1.	Factores de estudio .....	26
3.5.2.	Esquema de ANDEVA.....	26
3.5.3.	Modelo matemático. ....	27
3.5.4.	Esquema experimental.....	27
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	28
3.6.1.	Extracción de Bacterias Ácido Lácticas (BAL). ....	28
3.6.2.	Análisis químicos. ....	28
3.6.2.1.	<i>Determinación de pH y acidez titulable.</i> .....	28
3.6.2.2.	<i>Determinación de grados Brix.</i> .....	30
3.6.3.	Análisis sensorial.....	30
3.6.3.1.	<i>Aroma.</i> .....	30
3.6.3.2.	<i>Color.</i> .....	31
3.6.3.3.	<i>Sabor.</i> .....	31
3.6.3.4.	<i>Textura.</i> .....	31
3.6.3.5.	<i>Aceptabilidad.</i> .....	31
3.7.	Procedimiento experimental. ....	32
3.7.1.	Diagrama de bloque del Proceso de aplicación de las bacterias ácido lácticas provenientes del mucilago de cacao de origen trinitario. ....	32
3.7.2.	Descripción Del Proceso. ....	32
3.8.	Materiales y equipos. ....	33
3.8.1.	Materiales. ....	33
3.8.2.	Materia prima. ....	33

3.8.3.	Insumos.....	34
3.8.4.	Materiales de seguridad industrial.....	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION .....		35
4.1.	Caracterización del mucílago.....	36
4.2.	Análisis físico-químicos. ....	37
4.2.1.	pH. ....	38
4.2.2.	Sólidos solubles (°Brix).....	39
4.2.3.	Acidez.....	40
4.2.4.	Colorimetría.....	41
4.3.	Análisis sensoriales.....	42
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		44
5.1.	Conclusiones.....	45
5.2.	Recomendaciones. ....	45
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....		46
6.1.	Referencias bibliográficas.....	47
CAPÍTULO VII: ANEXOS .....		52
7.1.	Anexos. ....	53

## Índice de tablas

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1:</b> Composición química del mucilago de cacao .....	17
<b>Tabla 2:</b> Condiciones meteorológicas del lugar del experimento. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Factores de estudio en la aplicación de bacterias ácido lácticas en la conservación de papaya .....	26
<b>Tabla 4:</b> Esquema de análisis de varianza. ....	26
<b>Tabla 5.</b> Esquema del experimento.....	27
<b>Tabla 6.</b> Valores promedio de pH, °Brix y acidez en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51. ....	37
<b>Tabla 7.</b> Valores promedio de colorimetría en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51. ....	41

## INTRODUCCIÓN

Ecuador exporta 69 tipos de frutas, entre las principales además del banano están: mango, piña, papaya, melón, guayaba, limón, frutillas, entre otras.

Las exportaciones se están expandiendo a mercados internacionales muy competitivos y que exigen productos de excelente calidad. La agricultura y en el caso específico el producto papaya enfrenta problemas como la falta de nuevas tecnologías, financiamiento y conocimiento técnico, altibajo en la comercialización y ataque de plagas y enfermedades lo que lleva a limitarnos y tener pérdidas considerables de producción.

La reducción de las altas pérdidas de frutas y hortalizas requiere la adopción de varias medidas durante la cosecha, el manipuleo, el almacenamiento, el envasado y el procesamiento de frutas y hortalizas frescas para obtener productos adecuados con mejores propiedades de almacenamiento (1).

En la actualidad ha surgido la necesidad de buscar nuevas alternativas para la conservación de los productos. La demanda de los productos frescos mínimamente tratados esta aumentado en el mundo , así mismo como el interés por los agentes antimicrobianos de origen natural (derivados de vegetales), por esto en la actualidad se está buscando la combinación de dos o más factores que interaccionen aditiva y sinérgicamente controlando la población microbiana , permitiendo con esto productos semejantes al producto fresco pero con menos aditivos , cabe señalar que la velocidad de deterioro microbiológica no solo depende de los microorganismo presentes , sino también de la combinación química del producto y del tipo de carga microbiana inicial (2).

La industria alimentaria al tratar de satisfacer las exigencias de los consumidores ha impulsado el desarrollo y diseño de nuevas tecnologías, equipos, procesos y metodologías que permitan obtener productos con características semejantes a los alimentos frescos y con una vida útil equiparable a productos procesados. Por lo que las tecnologías alternas ofrecen productos en su estado más natural, aumentan la vida de anaquel y ofrecen sobre todo productos inocuos al reducir significativamente la cuenta total microbiana, sobre todo los considerados patógenos y de putrefacción de los alimentos (3)

La Provincia de los Ríos es considerada una zona muy agrícola y entre sus cultivos predominantes se encuentra la papaya; el Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN 2012 indica que se caracteriza por una rápida maduración debido a un incremento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno, en un momento de su desarrollo. Altamente perecedera y susceptible al ataque de microorganismos patógenos, disminuyendo la vida útil en la percha.

# **CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

La FAO afirma que en el mundo entre el 25% y el 50% de la producción de productos frutícolas se pierden después de la cosecha, como resultado de los procesos de descomposición, infestados por insectos y ataque de microorganismos. Estas pérdidas suelen ser mayores en zonas tropicales por las condiciones climáticas prevalecientes. Por otra parte, el comercio de los productos y la preocupación por el desarrollo de normas de calidad y de salud van en aumento. Ecuador se ubica como el país número 22 en producción de papaya (*Carica papaya*) en el mundo, con una participación promedio anual de 2.37%, equivalente a 81.34 mil toneladas métricas (4).

El importante valor nutricional y económico de las frutas frescas es bien conocido. Las frutas junto a las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietaria, antioxidantes fenólicos, glucosinolatos y otras sustancias bioactivas. Además, proveen de carbohidratos, proteínas y calorías. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello las frutas y las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, sugiriéndose una ingesta de 2 porciones por día. Por otro lado, las frutas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23 % de las frutas y las hortalizas más perecederas se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado (5).

### **Diagnóstico.**

El cultivo de papaya ha sido uno de los productos de mayor auge en la agricultura ecuatoriana, esto se debe no solo a sus propiedades nutritivas sino también porque presenta rentabilidad. Además, la producción se ha desarrollado notablemente gracias a materiales mejorados (6). El tiempo de vida útil de esta fruta es de corta duración. Brasil, Gomes y Puerta (2012), indican que el recubrimiento ayuda a prevenir el daño físico, mejorar el aspecto y reducir la flora microbiana, entre otros, logrando un mayor tiempo de conservación, sin efectos nocivos para la salud humana. Generalmente, estos recubrimientos constan de un biopolímero que forma la película, además llevan un ingrediente funcional (sabores,

antioxidantes, antimicrobianos); los aceites esenciales se usan como antimicrobianos naturales, dado que tienen menos efectos secundarios o toxicidad, y mejor biodegradabilidad en comparación con los conservantes químicos.

Los aspectos anteriores indican que se debe estudiar alternativas naturales para lograr alargar la vida útil de este fruto por consiguiente se hace la siguiente interrogante: ¿Será posible alargar la vida útil de la papaya mediante la aplicación de bacterias ácido láctica del mucilago de cacao?

### **Pronóstico.**

En la actualidad la demanda de productos agrícolas con buenas características sensoriales, nutritivas y libre de microorganismos ha incrementado, por lo que de no hacerse el estudio del conservante natural usando las BAL de mucilago de cacao CCN 51, se disminuirá la vida útil de la papaya para su comercialización, aumentarán las pérdidas postcosecha y se reflejará en pérdidas económicas a los agricultores y vendedores de esta fruta.

Se ha establecido un cálculo, donde las pérdidas económicas por cada expendedor son el 30% de la cosecha, al sumar el total de esos valores la merma a la larga es una cantidad que afecta al expendedor y el aprovechamiento de la cosecha que se vende al mercado no abarca a la demanda.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Será posible alargar la vida útil de la papaya, mediante la aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao como sistema de conservación?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Cómo contribuir en la prolongación de la vida útil de la papaya?

¿Cuál será el mejor porcentaje de mucilagos adecuado para la conservación?

¿Cuántos días alargará la vida útil las bacterias ácidas lácticas del mucilago en la papaya?

¿Cuáles serán las características sensoriales de la papaya?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Evaluar la conservación de la papaya (*Carica Papaya L.*) con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Determinar las características físico-químicas de la papaya durante el tiempo de conservación.
- Identificar el mejor tratamiento en la conservación de la papaya.
- Valorar sensorialmente el mejor tratamiento establecido.

## **1.3. Justificación.**

Los cambios en los estilos de vida y un aumento en la necesidad de reducir el tiempo de preparación de los alimentos, así como nuevos hábitos alimenticios, han llevado a un aumento en el consumo de alimentos listos para el consumo, especialmente vegetales frescos mínimamente procesados (7). Los beneficios que abarcan el tratamiento de postcosecha aplicado a la papaya pueden beneficiar desde el comerciante o expendedor de frutas hasta el consumidor final, prolongando el tiempo de distribución, dando solución a las enfermedades causadas por hongos que ayudan al perecimiento de la papaya, y evitando pérdidas de postcosecha que perjudican a la economía del expendedor (8).

Finalmente, el estudio se justifica por varias razones, entre las cuales están que: los agricultores tendrán menos pérdidas postcosecha de papaya, más tiempo para su comercialización, vida de anaquel y podrían alcanzar mercados más distantes. A su vez se aportará con metodología adecuada que pretende disminuir la carga microbiana y mantener las propiedades sensoriales de la fruta (color, olor, sabor y textura).

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **Bacterias Ácido Lácticas.**

Las bacterias ácidas láctica son un grupo de microorganismos representadas por diversos géneros con características fisiológicas metabólicas y morfológicas en común. En general las BAL son coco o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos microaerofilicos Aero tolerantes; oxidasa, catalasa y benzidina negativas, que carecen de citocromos, no reducen ni el nitrato a nitrito y estos producen acido lácticos como el principal o único producto de la fermentación de los carbohidratos (11) .

### **Conservación.**

Según la conservación es la acción de conservar, mantener, proteger, cuidar y guardar algo, ya sea esto en la industria alimentaria o como en la naturaleza biología, también se entiende que en el ámbito de continuar en ciertas prácticas de algunas culturas y no dejar que se pierdan. Las frutas son alimentos que después de ser cosechas aún siguen respirando es decir que toman oxígeno y liberan dióxido de carbono esta respiración va acompañada de la liberación de agua que hay en la célula que son la causa principal de la maduración y podredumbre (9).

### **Mucílago.**

Mucílago se denomina a la almendra fresca obtenida del fruto al abrir la mazorca de cacao, por lo que se refiere a la membrana de color blanco que cubre ala pepa de cacao, previo a la fermentación en cajas. El mucilago es desechado sin darle un uso productivo en la actualidad por parte de la mayoría de los agricultores y asociaciones cacaoteras del país.

La pulpa mucilaginososa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en ácido cítrico (1-2%), azúcares (10-13), pentosas (2-3%)y sales (8-10%).durante el proceso que se cosecha las semillas (producto de exportación), la pulpa es removida por la fermentación por microorganismos, si bien la pulpa es necesaria para la fermentación (9).

### **Papaya.**

La papaya es una fruta tropical, con un alto contenido en vitamina C que ayuda a fortalecer el sistema inmunológico del ser humano, por lo que se le atribuye propiedades digestivas, antioxidantes, astringentes, cicatrizantes, laxantes, diuréticas, antisépticas y cicatrizantes. Es una fruta muy rica, por lo que la hace muy fácil de digerir con un sabor agradable, contiene una enzima, llamada papaína que ayuda a la buena digestión de los alimentos (10).

### **Vida Útil.**

En un producto la vida útil se define como el tiempo finito después de su producción en ambiente controladas de almacenamiento, en las que se tendrá una pérdida de las propiedades fisicoquímicas sensoriales, en este caso sufrirá un cambio en su perfil microbiológico (12).

## 2.2. Marco referencial.

### 2.2.1. Generalidades de las frutas.

Las frutas se clasifican en climatéricas y no climatéricas, según el patrón respiratorio y su producción de etileno durante el proceso de maduración.

Las frutas climatéricas incrementan su ritmo respiratorio y producción de etileno durante su maduración organoléptica, de igual manera se asocian los cambios en la etapa de desarrollo como (color, sabor, aroma y textura) estos son rápidos, intensos y variados.

Por lo contrario las frutas no climatéricas, los procesos que se dan en el desarrollo y maduración organolépticas son continuos y graduales, manteniendo estas en todos momentos los niveles de respiración y de producción de etileno bajos. Estas frutas solo se maduran en la planta (12)

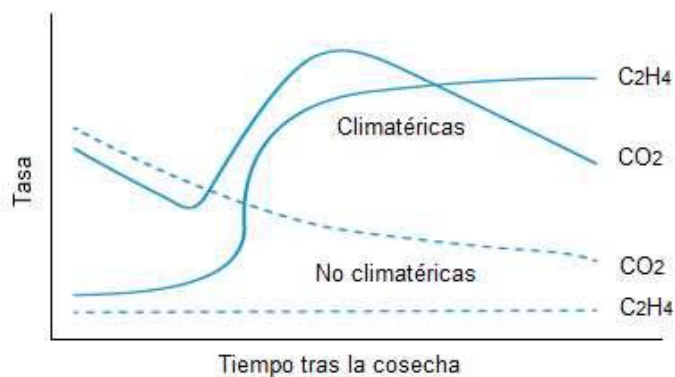


Grafico 1. Patrón de respiración y producción de etileno en frutas.

Fuente: (12).

#### 2.2.1.1. Papaya.

La papaya (*Carica Papaya L*) se distribuyó rápidamente a lo largo de las Américas y Sudamérica a finales del siglo XIV e inicios del XV se difundió hasta Filipinas, Malasia, el sur de China, Ceilán y Hawái; según García (2010), esto se dio por navegadores portugueses y españoles. Actualmente se encuentra cultivado en amplias zonas de las regiones tropicales y subtropicales. Cabe recalcar que, en los últimos años, el 50% de la producción mundial de esta fruta, se concentra en México, Brasil y la India.

### 2.2.1.2. *Taxonomía.*

La papaya es una planta de origen tropical, tiene un solo tronco sin ramas y con una forma de copa redondeada, su altura oscila por el 1,8 a 5,5, metros; es de pocas hojas largas y con una forma similar a un péndulo, de color verde claro y con nervaduras. La papaya es un árbol conocido como el papayoso, su nombre científico es *Carica papaya L.* que pertenece a la familia de las *caricáceas*, es un árbol de tallo suave y no ramificado, ampliamente cultivadas en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo ya que se los conoce por sus frutos comestibles y por su alto contenido en cisteína proteínas, esta familia de las caricáceas solamente incluye son cuatro géneros tres de los cuales son de América tropical (*Carica, jacarotia y jarilla*) y uno de África ecuatorial (*Cylicomorpha*). El género *Carica* agrupa una de las 21 especies de plantas, dentro de las cuales la *Carica papaya* es la más importante por su utilidad que se le da en la alimentación humana (13).

### 2.2.1.3. *Variedades.*

- **Papaya hawaiana**

En esta variedad tiene una forma de pera, su peso puede variar entre 400 y 800 gramos. es la más dulce de su variedad y se la usa más frecuentemente en jugos, en el centro del fruto se acumulan docenas de semillas redondas negras, tiene un largo aproximado de 5 milímetros de largo están cubierta por un material transparente gelatinoso (14).

- **Papaya tainung (Formosa)**

Esta especie se destaca por que tiene su pulpa de color rojo y un fuerte aroma, su promedio es de 1,1 kilos. la madurez se identifica cuando el fruto se empieza a tomar un color amarillo pintón por los menos en un 40% de la superficie y se hace suave al tacto. La fruta de papaya requiere para la floración y otros cinco meses para la cosecha (15).

- **Papaya Maradol**

Fue obtenida por Adolfo Rodríguez Rivera, un agricultor de origen cubano, a través de selecciones que fueron realizadas durante 11 años, logrando una fruta de sabor dulce y consistencia relativamente dura. Su nombre hace referencia a una combinación entre el nombre de su esposa y el suyo, María y Adolfo. Antes del descubrimiento de América, la papaya ya era cultivada, proveniente de América

Tropical. Desde allí fue llevada por los españoles hacia otras zonas, siendo actualmente cultivadas en zonas alejadas como Australia, África y América (14).

En cuanto a su sabor, Diario El Comercio (2011) nos dice que es exótico, dulce y fresco. Se puede encontrar durante todo el año en los mercados y tiendas, estas características han hecho de la papaya una de las frutas más demandadas dentro y fuera del país. En Ecuador se produce en Guayas, Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena. Existen alrededor de 3 000 hectáreas cultivadas. En el país se producen tres tipos de papaya; tainung 1, hawaiana y la conocida como Maradol o nacional, que se siembra durante todo el año.

### **2.3. Características.**

La papaya de Maradol, produce frutos alargados, cilíndricos y redondos y en su interior de color rojo salmón en su exterior de color naranja brillante cuando alcanza su madurez fisiológica largo oscila aproximadamente entre los 22 y 27 cm y el diámetro esta entre los 9 y 13 cm. La cavidad (diámetro) mide entre los 3 y 4. 5cm, mientras que tiene un promedio de Grados Brix de 12 esta puede variar si existe la carencia del potasio asimilable en el suelo de la planta. (16).

#### **2.3.1. Cosecha.**

En la cadena de producción y comercialización, la cosecha es una de las actividades más importante, ya que en esta se consolida el esfuerzo de los productores, si la papaya no es manipulada adecuadamente, en esta parte se puede presentar la disminución de la calidad de la fruta o pérdida total de la misma, debido a los daños que se presentan en los diferentes tipos de cortes, magulladuras, deshidratación y por lo consiguiente el desarrollo de podredumbres, entre otros. (17)

#### **2.3.2. Postcosecha.**

La postcosecha es el periodo transcurrido en el que el fruto es retirado de la planta hasta que ya es consumido, las frutas recolectadas de óptima calidad se deben mantener esa calidad hasta que este llega a su destino final, durante este proceso de la postcosecha se debe tener un

minucioso cuidado ya que estos procesos de acondicionamiento de la fruta se puede estropear sus características físicas, química y sensoriales (18).

#### **2.3.2.1. Cambios fisiológicos en la postcosecha.**

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo postcosecha de frutas es que éstas continúan vivas aún después de cosechadas. En tal sentido, la fruta cosechada continúa respirando, madurando en algunos casos e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y de componentes que son específicos para cada fruta. Asimismo, el producto cosechado está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos (19).

#### **2.3.2.2. Problemas fisiológicos de la fruta de la papaya.**

En cierta s época del año, la papaya tiende a presentar problemas en su maduración, con una incidencia de un problema fisiológico que impide el ablandamiento correcto de la pulpa, aun cuando se logra el desarrollo de un buen color externo. Este problema incide negativamente en las cualidades requeridas para el consumo de la fruta, se sospecha que este problema está asociado con variaciones climatológicas, aunque aún no se han podido determinar las causas. Por otra parte, la fruta de la papaya también es propensa a presentar manchas en su exterior debido a las causas fisiológicas (19).

#### **2.3.2.3. Índice de madurez de la papaya.**

Según (20) las frutas cosechas inmaduras tienden a no madurar normalmente con posterioridad, el fruto no se desarrolla con dulzura y aroma normales y característicos de la misma, empieza a una deshidratación fácil y por lo consiguiente presenta un mal aspecto; todo esto es lo que hace que pierda su valor comercial. Las frutas cosechadas más maduras (1/4, 1/2 y 3/4 de amarillo) estas tienen una vida de postcosecha menor por lo que solo poder ser comercializadas en el mercado interno. Otros índices de madurez que se complementan al color son la textura y su contenido en sólidos solubles (11.5% mínimo) se debe tomar en cuenta la determinación de estos índices para las variables cultivadas en la localidad ya que pueden presentar variaciones debido a las condiciones ambientales y del cultivo.

#### **2.3.2.4. *Importancia y composición nutricional de la papaya.***

El Consumo de la papaya es ideal para el estreñimiento debido a su alto contenido en fibra esto le confiere propiedades laxantes, ejerce un efecto saciante lo que beneficia a las personas que llevan a cabo una dieta para la pérdida de peso. Así mismo, por su aporte de vitamina C y de provitamina A, se recomienda el consumo a quienes tienen mayores riesgos de sufrir carencias de dichas vitaminas. La papaya se considera una gran fuente de antioxidantes (carotenos, vitaminas y flavonoides), vitamina B (ácido fólico y ácido pantoténico), minerales (potasio, magnesio, entre otros) y fibra, adicionalmente es fuente de la papaína (enzima digestiva) que se la utiliza en las industrias: carnes, cervecera, productos de belleza y cosmética farmacéuticas (21).

La papaya es una fruta de alto valor nutritivo y propiedades medicinales poseen características que han contribuido en el incremento del cultivo de la papaya, esta fruta se consume principalmente como fruta, además se usa como frutas en almíbar o cristalizada, jugos, encurtidos. También es laxante que se extraen principalmente del tallo y de los frutos verdes el cual contiene una enzima ya que favorece la digestión de las proteínas (22).

## **2.4. El Cacao.**

### **2.4.1. Origen.**

Se cree que principal origen del árbol de cacao está situado en el noroeste de América del sur, en los trópicos más húmedos una zona de la amazonia y esta se fue extendiendo a América central donde las culturas nativas de esta región como los Olmec y los Mayas, lo utilizaban y se lo consideraban como el “alimento de los dioses”.

En documentos más precisos informan de la predilección de los aztecas por el cacao, ellos se preparaban u brebaje muy amargo llamado Techocolate reservado para el emperador, de los nobles y los guerreros.

las vainas del cacao, de valor más apreciado por los indígenas más que el oro sirvió como elemento de trueque (23).

Indistintamente, los españoles tomaron la costumbre de consumir esta bebida llamada chocolatada la que se convirtió en un verdadero deleite, el día en que se le ocurrió agregarle azúcar se volvió así aún más popular en la corte española (23).

La descripción taxonómica del cacao es la siguiente:

- **Familia:** esterculiáceas
- **Especie:** *Theobroma cacao* L.
- **Flores:** son pequeñas y se originan, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, alrededor en los lugares donde antes hubo hojas. Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día.

El cáliz es de color rosa con unos segmentos puntiagudos; mientras que la corola es de color blanco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos, la polinización es entomófila destacando una mosquita del genero *Forcipomya*.

- **Fruto:** De un tamaño, color y formas uy variables, pero generalmente tiene forma de baya de alrededor de 30cm de largo y de un diámetro de 10 cm, siendo acostillados o lisos, de una forma elíptica 0y de color amarillo, rojo, café o morado. La pared del fruto es gruesa, dura o suave con una consistencia como de cuero. los frutos se dividen anteriormente en cinco celdas, la pulpa es blanca, rosado o color café, de sabor acido o dulce y muy aromáticas. El contenido de semillas por baya es de 200 a 40 y estas son redonda si planas de color café blanco, morado de sabor dulce o amarga (23).

#### **2.4.1.1. Variedades de cacao.**

El cacao comercial pertenece a una sola familia o especie (*Theobroma Cacao* L.). El cacao por su variabilidad genética siempre ha existido confusión en la ubicación taxonómica del que se comprende por complejos genéticos como: criollo forastero amazónico, cacao nacional y trinitario.

- **Criollo:** Esta variedad se crecía en América central cuando llegaron los colonizadores, esta variedad se considera una variedad de cacao “fino de aroma” por lo que se aprecia mucho para la elaboración de los productos a base de cacao, este fruto tiene la corteza muy suave, las semillas son redondas de color blanco o violeta, posee un bajo

contenido de taninos. esta variedad se cultiva principalmente en América central, México, indonesia, caribe, Sri Lanka nueva Guinea, Java, Colombia Ecuador y Brasil.

- **Forastero:** es originario del alta amazonia. Se trata de un cacao normal; su contenido en taninos es más alto que el criollo, es un árbol de un alto rendimiento su cultivo y manejo es fácil y crece más rápido que las otras variedades. los productores usan granos forasteros en sus mezclas, para dar amplitud y cuerpo al chocolate, pero el equilibrio, la acidez y la complejidad de los mejores chocolates, provienen de la variedad criollo (24).
- **Trinitario:** El cacao CCN51 de origen trinitario es una variedad ecuatoriana, cuyo creador fue Homero Castro Zurita agrónomo, con la colección castro naranjal 51, el científico ecuatoriano desarrollo un clon en 1965 un cacao de la hibridación de material genético trinitario y forastero de origen amazónico este cacao clonado el 22 de junio del 2005 fue reconocido mediante el Acuerdo Ministerial N°40 por registrar una alta productividad, aunque es considerado como cacao ordinario (25).

#### 2.4.2. Mucilago.

Es una sustancia viscosa, que generalmente contiene hialina en las plantas de cacao. el fruto del cacao contiene alrededor de 30 a 50 semillas o almendras, el tamaño, número y forma de la semilla es de una característica varietal, son cuerpos aplanados elipsoidales de 2 a 4cm de largo, rodeada por una envoltura blanca y azucarada, está compuesta principalmente por parénquima (26).

La pulpa mucilaginoso está compuesta por células esponjosas parenquimaticas, que contienen células de savia ricas en azucares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa mucilaginoso de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado para ciertos productos alimentarios: nata, pulpa procesada, alcohol, vinagre y jalea. Un aproximado de 40 litros de pulpa se puede obtener de 800 kilos de semillas frescas (26).

**Tabla 1:** Composición química del mucilago de cacao

<b>Componente</b>	<b>% p/p (base húmeda)</b>
<b>Agua</b>	79,2-84,2
<b>Proteína</b>	0,09-0,11
<b>Azúcares</b>	12,50-15,9
<b>Glucosa</b>	11,6-15,32
<b>Pectinas</b>	0,9-1,19
<b>Ácidos cítrico</b>	0,77-1,52
<b>Cenizas</b>	0,40-0,50

Fuente: (27).

### **2.4.3. Beneficio del cacao.**

El proceso del beneficio de cacao comprende las siguientes etapas: desgrane, fermentación y secado.

1). Desgrane: Esta involucra la partida de las mazorcas empleando un machete en forma perpendicular a su mayor diámetro. para luego extraer los granos de la placenta de una forma manual. En el tiempo del desgrane (tiempo transcurrido entre la toma de las mazorcas del árbol y de la extracción del grano) esta afecta el proceso de la fermentación, por la cual este debe variar entre uno y dos días, porque cuando se aprovechan un mayor tiempo origina el inicio de la fermentación dentro de la mazorca (27).

2). Fermentación: este proceso se lleva a cabo en fermentadores dura alrededor de 7 a 8 días en los cuales la masa del cacao se voltea con el fin de airearla y poder lograr una fermentación uniforme. el objeto de este proceso es desprender los granos de la pulpa mucilagosa que lo preserva, provocar la muerte del embrión para impedir la germinación de los granos y desencadenar modificaciones bioquímicas en el interior del cotiledóneo que se traducen en un aumento de volumen, la aparición del color pardo característicos, disminución del sabor astringente, permitiendo de esta manera el desarrollo de los precursores del aroma.

3).Secado: su principal objetivo es la disminución del contenido de humedad , la acidez y la astringencia logrando el desarrollo del color chocolate característicos de los granos que se encuentran bien fermentados (27).

#### **2.4.4. Bacterias Ácido Lácticas.**

Las bacterias ácidas lácticas son un grupo de microorganismos que son representadas por varios géneros con diferentes características morfológica fisiológica y metabólica en común. En general las BAL son coco o bacilos gram positivos, no esporulados, no móviles amnanaerobicos, microaerofilicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa, y benzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato y los nitritos y producen acido lácticos con el único y principal producto de la fermentación de carbohidratos (28).

Las BAL crecen en un porcentaje de pH desde 3,2 hasta 9,6 medios donde otras bacterias no sobrevivirían, poseen propiedades terapéuticas y nutricionales y de ellas se pueden obtener un sinnúmero de productos como el yogurt, quesos, ensilados, embutidos y encurtidos. Esta BAL poseen también grandes características, como la de participar en la fermentación de la leche, cervezas y vino, renovadas significativamente del olor, sabor textura, de los alimentos y a la vez contribuye con la biopreservacion de los mismos (29).

##### **2.4.4.1. Aplicación en la industria.**

Las funciones en la tecnología de productos alimenticios de las bacterias ácidos lácticas son formadoras de: sabor acido, inhibición de organismos patógenos, gelificacion de la leche, reducción del contenido de lactosa, formación de aroma. Las BAL son productoras de pequeñas cantidades de acetaldehídos y di acetilo por la fermentación de citratos, otorgando sabor y aroma agradable. Además, producen dióxido de carbono. La primera y principal función de las bacterias ácidos lácticas es la formación de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico a una velocidad conveniente para asegurar una fermentación consistente y exitosa (29) .

## **2.5. Recubrimientos Comestibles.**

En la actualidad para superar los problemas que se encuentran en las postcosecha, con la aplicación de recubrimientos comestibles es una técnica que está ganando una gran popularidad como una alternativa a los tratamientos tales como con el agua caliente, atmosferas controlada, embalajes de irradiación de gama (30) .

### **2.5.1. Definición.**

El recubrimiento comestible se lo define como una matriz continua, delgada, ya que esta se estructura alrededor del alimento generalmente se lo aplica por inmersión del mismo en una solución formadora de recubrimiento (31)

### **2.5.2. Propiedades.**

Las películas y los recubrimientos comestibles ideales se caracterizan por actuar como una barrera frente a la transmisión de humedad, solutos o gases; brindan protección mecánica; poseer una determina solubilidad en agua; ser transparenten, esta no otorga sabor ni olor diferente al alimento y por no ser detectados durante su consumo. Además de tener otras características, estos deben estar libre de tóxicos y ser seguros para el consumo del ser humano, debe requerir una tecnología simple en su elaboración y ser de un costo bajo para la producción (32).

### **2.5.3. Ventajas.**

El uso de las películas o recubrimientos comestibles tiene ciertas ventajas tales como:

Los consumidores pueden ingerirlos, disminuye los desechos de envasado a un alimento que se le aplica el recubrimiento comestible requiere de embalajes que sean más simples.

Regulan el intercambio de los gases como el O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y de vapor de agua, mejoran las propiedades mecánicas y preservan la textura y prolongan la vida útil de los alimentos mínimamente procesados a través del control del desarrollo de los microorganismos de los cambios fisiológicos y fisicoquímico.

- Pueden mejorar las características nutricionales y organolépticas, que regulan distintas condiciones de interface o superficiales de alimentos, a través del agregado

de aditivos como antioxidantes, nutrientes y antimicrobiano, debido a que son considerados como aditivos alimenticios.

- Tener propiedades nutricionales y organolépticas que sean compatibles con el alimento a ser recubierto.
- Presentar propiedades mecánicas adecuadas para evitar pérdida por roturas o quiebre del material.
- Deben ser estables frente a las distintas condiciones del almacenamiento, poder adherirse fácilmente a la superficie de los alimentos.
- Expresar a la reglamentación vigente de (aditivos alimentarios), requerir de tecnologías sencillas y de un bajo costo para su aplicación y fabricación (33).

#### **2.5.4. Componentes**

Es trascendental destacar que las características funcionales de los recubrimientos y películas comestibles son consecuencia directa de la materia prima utilizada para su fabricación, por lo cual debe ser obtenida de fuentes naturales para asegurar la biodegradabilidad. Estos componentes que forman parte de la formulación de los films se clasifican en tres categorías:

##### **2.5.4.1. *Polisacáridos Hidrocoloides.***

son una excelente barrera para el O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, pero no impiden las transmisiones del vapor de agua por su carácter hidrofílico. Pueden clasificarse de acuerdo a su composición, carga molecular o solubilidad en agua. En los hidrocoloides se engloban los polisacáridos (derivados de la celulosa, derivados de almidón, pectinas, chitosan, alginatos; proteínas de maíz, soja y el suero de la leche) (34).

Entre los más utilizados para la formulación de films y recubrimientos se encuentran:

##### **2.5.4.2. *Polisacáridos***

- **Almidones:** su uso en la fabricación de los recubrimientos y los films es muy conveniente ya que estos son polímeros biodegradables, comestibles y sus fuentes son abundantes (papa, maíz, trigo, yuca, etc.), renovables y de bajo costo. Su principal

función es servir como barrera al O<sub>2</sub> y a los lípidos , como también mejora la textura (6).

- **Alginatos:** Se obtienen de las diferentes especies de algas; principalmente de la *Macrocystis pyrefera*. Presenta la propiedad de ser formadora de gel cuando se le adiciona iones de calcio (Ca<sup>2+</sup>) los cuales se utilizan en la formulación de PC y RC. Sus aplicaciones son variadas ya que poseen buenas propiedades de barrera frente al O<sub>2</sub> y lípidos, es una de las más descatadas es en productos cárnicos frescos o congelados para evitar su deshidratación superficial (33).
- **Pectinas:** Estas corresponden a un grupo de polisacáridos estructurales que están presentes en la mayoría de las plantas, principalmente en los cítricos, para formar películas con este compuesto es necesario agregar una sal de calcio (cloruro de calcio) y plastificante, debido a que son permeables al agua su uso se limita a mejorar el aspecto de algunos productos como frutos secos (33).
- **Quitina y quitosano:** después de la celulosa la quitina es el polisacárido más abundante en la naturaleza. Entre las principales fuentes de este polímero encontramos el exoesqueleto de muchos crustáceos, como en algunos casos las alas de algunos insectos son fuente de estas, de las paredes celulares de hongos, algas y otros .su producción industrial se basa mayormente en el tratamiento de los caparazones de los crustáceos (cangrejos, langosta, camarones), los acales son obtenidos fácilmente como desechos de las plantas procesadoras de estas especies (33).
- **Derivados de la celulosa.**  
Los derivados de la celulosa son considerados buenos agentes formadores de películas debido a su estructura lineal, generalmente las películas son resistentes, sólidas a los aceites y la mayoría de los solventes orgánicos no polares (14).

## 2.6. Marco legal

CODEX ALIMENTARIUS

NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2074:2012 SEGUNDA REVISION.

Aditivos alimentarios permitidos para el consumo humano, listas positivas, requisitos.

“UTILIZACIÓN DE TRES TIPOS DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE *Carica Papaya* L. (PAPAYA)” (34)

ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubís glaucus*) (35)

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Microbiología ubicado en la Finca Experimental “La María” perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Entre las coordenadas geográficas de 01 ° 06 ´ de latitud sur y 79 ° 29 ´ de longitud oeste a una altura de 120 msnm.

En la Tabla 2, se detallan las condiciones meteorológicas que presenta el sitio donde se desarrolló la investigación.

**Tabla 2:** Condiciones meteorológicas del lugar del experimento.

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C Junio 2019)	24,9
Humedad relativa (%)	85,84
Precipitación (mm Junio 2019)	130,2
Heliofanía (horas luz año)	898,77
Zona ecológica	Bosque semi-húmedo tropical

*Fuente:* (36)

*Elaborado:* INHAMI, 2019

### 3.2. Tipos de investigación.

En el presente proyecto de investigación se aplicaron los siguientes tipos de investigación: exploratoria, descriptiva y experimental.

#### 3.2.1. Exploratoria.

Esta investigación es de tipo exploratoria, descriptiva y experimental debido a que en el lugar de estudio no se han realizado algún tipo de investigación sobre el uso o implementación de las bacterias ácido lácticas para alargar la vida útil de la papaya, fruta tradicional de la costa ecuatoriano y muy perecedera, a su vez rica en la enzima papaína que ayuda con problemas

digestivos lo que conlleva a tomar la decisión de utilizar esta fruta por sus beneficios nutricionales.

### **3.2.2. Descriptiva.**

Mediante este tipo de investigación se utilizó el método de análisis, logrando categorizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalando sus características y propiedades, para ordenar, agrupar o sintetizar los objetos involucrados en el trabajo. Este tipo de investigación se empleó en la elaboración de la conceptualización de la investigación y del producto.

### **3.2.3. Experimental.**

Se trató de una investigación experimental estableciendo las relaciones causa-efecto para las variables y el diseño experimental.

## **3.3. Métodos de investigación.**

Los métodos de investigación aplicados en este proyecto fueron el método inductivo-deductivo, buscando dar soluciones de acuerdo a la problemática establecida, el mismo que permitió obtener una tecnología adecuada para la obtención de un conservante natural a base de mucílago de cacao. Mediante el método estadístico se determinó el mejor tratamiento, método que aportó con el orden, tabulación y cuantificación de los datos recolectados de los análisis químicos y sensoriales, permitiendo exponer los resultados de forma clara y precisa.

## **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

Las fuentes primarias de información fueron los pre ensayos realizados en base al mucilago del cacao y el trabajo a nivel de laboratorio. En las fuentes se utilizaron libros, artículos de revistas, tesis de investigaciones previas y sitios oficiales de internet.

## **3.5. Diseño de la investigación.**

Para la ejecución del proyecto se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AxB, factores de estudio factor A bacterias ácido lácticas (0, 5, 10 %) extraídas del mucilago de cacao de origen trinitario CCN51 y como factor B tiempo en días

(0, 7, 14 días), obteniendo 9 tratamientos con 3 repeticiones y utilizando la prueba de rangos de Tukey al 5% (95% de probabilidad y 5% como margen de error) para la comparación de medias de los tratamientos a estudiar.

### 3.5.1. Factores de estudio

Los factores a investigar están planteados en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Factores de estudio

Factores	Niveles	Descripción
A: B.A.L. (%)	a0	0% B.A.L.
	a1	5% B.A.L.
	a2	10% B.A.L.
B: Tiempo de conservación	b0	0 Días
	b1	7 Días
	b2	14 Días

*Elaborado por: Salazar, 2020*

### 3.5.2. Esquema de ANDEVA

En la tabla 4 se detalla el esquema del Andeva aplicado en la investigación.

**Tabla 4:** Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad	
<b>Tratamiento A*B</b>	$(a*b-1)$	8
<b>Factor A</b>	$(a-1)$	2
<b>Factor B</b>	$(b-1)$	2
<b>A*B</b>	$(ab-1)(r-1)$	4
<b>Error E</b>	$(a*b)(n-1)$	18
<b>Total</b>	$(a*b*r)(-1)$	26

*Elaborado por: Salazar, 2020*

### 3.5.3. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para la presente investigación se efectuarán con el siguiente modelo matemático, cuyo esquema corresponde a (37):

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Factor } A + \text{Factor } B + A * B + E_{ijk}.$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  =Total, de las observaciones en estudio.

$\mu$  =Efecto de la media general.

A = B.A.L. (%)

B= Tiempo de conservación

$E_{ijk}$ .= Efecto aleatorio o error experimental.

### 3.5.4. Esquema experimental.

El esquema experimental se describe en la tabla 5.

*Tabla 5. Esquema del experimento*

Tratamientos	Códigos	Detalle
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	Papaya 0% de BAL + 0 Días de Conservación
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	Papaya 0% de BAL + 7 Días de Conservación
T <sub>3</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	Papaya 0% de BAL + 14 Días de Conservación
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	Papaya 5% de BAL + 0 Días de Conservación
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Papaya 5% de BAL + 7 Días de Conservación
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Papaya 5% de BAL + 14 Días de Conservación
T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	Papaya 10% de BAL + 0 Días de Conservación
T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Papaya 10% de BAL + 7 Días de Conservación
T <sub>9</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Papaya 10% de BAL + 14 Días de Conservación

**Elaborado por:** Salazar, 2020

### **3.6. Instrumentos de la investigación.**

#### **3.6.1. Extracción de Bacterias Ácido Lácticas (BAL).**

Las mazorcas de cacao se recolectaron de la finca INESITA del cantón Mocache, las cuales fueron seleccionadas y llevadas al laboratorio de Microbiología de la UTEQ, en donde se extrajo el mucilago de cacao el cual se dejó fermentar por 24 horas a 7°C. El mucilago extraído registró un pH de 3.41, se dejó en reposo en un recipiente estéril libre de cualquier impureza o material extraño.

El mucilago fermentado se procedió a sembrar en MRS AGAR (LACTOBACILLUS MRS AGAR) mediante el método extensión utilizando cajas *Petri* luego se procedió en aislar las bacterias ácidas lácticas mediante el método de estriado. Todo este proceso se llevó a cabo a una temperatura de 37°C. Para determinar el porcentaje de BAL a utilizar se empleó la escala Estándar de McFarland, la cual se usa como referencia en suspensiones bacteriológicas para saber que el número de bacterias por mililitro, o más bien en UFC según una escala que va de 0.5 a 10.

#### **3.6.2. Análisis químicos.**

##### **3.6.2.1. Determinación de pH y acidez titulable.**

La determinación de pH y acidez titulable se realizaron en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, bajo la norma establecida en el laboratorio.

#### **Materiales**

- Balanza
- Potenciómetro
- Licuadora
- Probeta, 100 ml
- Vaso de precipitación, 250 ml
- Matraz erlenmeyer de 250 ml
- Bureta graduada de 25 ml
- Pipeta, 10 ml

## Reactivos

- NaOH 0.01 N
- Fenolftaleína
- Agua destilada

## Procedimiento

### Determinación del pH

1. Pesar 10g de muestra preparada
2. Añadir 100ml de agua destilada y licuar durante un minuto
3. Estandarizar el pH en el potenciómetro con solución buffer.
4. Filtrar la mezcla de la carne en un lienzo para eliminar el tejido conectivo
5. Proceder a determinar el pH del filtrado.
6. Enjuagar el electrodo con agua destilada

### Determinación de la acidez

1. Pesar 10 gr de carne preparada y licuar con 50 ml de agua destilada.
2. Agregar 5 gotas de fenolftaleína y titular con solución de NaOH 0.1 N
3. Registrar el volumen consumido de la solución.

## Cálculos

Los resultados se expresan en porcentaje de acidez en función del ácido láctico y se calculan empleando la siguiente expresión:

$$\% \text{ acidez} = \frac{a * N * meq}{b}$$

Donde:

- **a:** volumen en mL consumido de solución de NaOH 0.1 N.
- **N:** normalidad de la solución de NaOH.
- **meq:** masa molar expresada en g/mmol. Para el ácido láctico, meq= 0.090 g/mmol.
- **b:** masa en gramos de la muestra.

### **3.6.2.2. *Determinación de grados Brix.***

La determinación de los sólidos solubles (°Brix), se efectuaron en el Laboratorio de Química y Bioquímica de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

#### **Materiales**

- Refractómetro
- Vaso de precipitación, 250 ml
- Algodón
- Agua destilada

#### **Procedimiento**

1. Pesar 10 gr de la muestra preparada y licuar con 50 ml de agua destilada.
2. Agregar 5 gotas de fenolftaleína y titular con solución de NaOH 0.1 N
3. Registrar el volumen consumido de la solución.

### **3.6.3. Análisis sensorial.**

El análisis sensorial se realizó con la ayuda de 20 panelistas no entrenados, entre estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo, los mismo que tendrán la tarea de elegir el mejor tratamiento en base a los mejore tratamiento en base a los siguientes atributos presentados.

#### **3.6.3.1. *Aroma.***

El aroma analizado por los catadores en muestras de papaya se utiliza una escala hedónica con 4 variaciones, que permitirá identificar el olor característico de las papayas, la escala se estableció según sea el agrado de los catadores con una valoración de 1 Desagradable y 4 Muy agradable.

### **3.6.3.2. Color.**

El color fue analizado por los catadores en muestra de papaya se utiliza una escala hedónica con 4 variaciones, que permitirá identificar el color característico de la papaya. La escala se plantea según el requerimiento general para las frutas: papaya establecida en la Norma INEN 1756 en una escala de 1 Opaco y 4 Muy intenso.

### **3.6.3.3. Sabor.**

El sabor es un atributo de vital importancia analizado por los catadores en las muestras de papaya para lo cual se dio una valoración hedónica del 1 Desagradable y 4 Muy agradable.

### **3.6.3.4. Textura.**

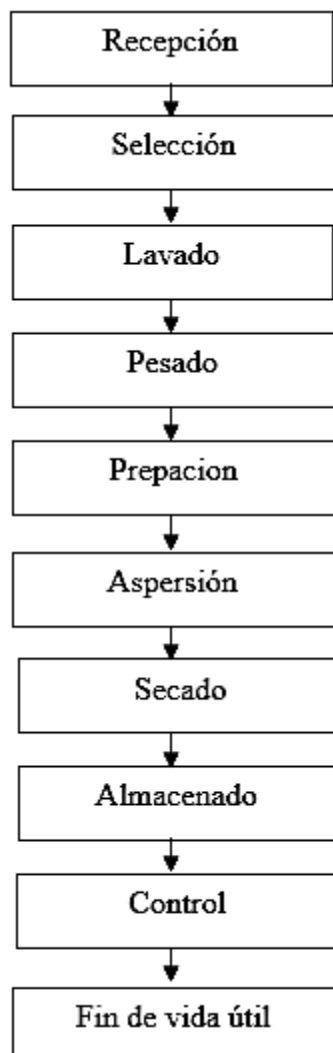
La textura será analizada por los catadores con una valoración hedónica de 1 suave duro hasta 4 Muy duro.

### **3.6.3.5. Aceptabilidad.**

La aceptabilidad es la características o cualidades que un producto sea aceptado por la apreciación del catador hacia las muestras de las papayas con la valoración hedónica de Me Disgusta, Ni me Gusta Ni me Disgusta, Me Gusta, Me Gusta Mucho.

### 3.7. Procedimiento experimental.

#### 3.7.1. Diagrama de bloque del Proceso de aplicación de las bacterias ácido lácticas provenientes del mucilago de cacao de origen trinitario.



*Imagen 1. Diagrama de bloque de proceso aplicación de Bacterias Ácidos Lácticas en la papaya.*

#### 3.7.2. Descripción Del Proceso.

**Recepción:** La investigación inicio con 18 papayas que fueron recolectada en la finca rivera las cuales se usaron para el tratamiento y testigo del trabajo investigativo.

**Selección:** La selección fue estricta ya que toda la papaya tenía que tener la misma morfología tamaño y pesos.

**Lavado:** Se utilizó una solución de cloro como agente desinfectante para descartar las impurezas de la papaya

**Pesado:** Se pesó cada una de las papayas y se tomó su peso inicial para medir la pérdida de peso de los tratamientos.

**Preparación:** Se utilización diferentes concentraciones de Bacterias Ácidos Lácticas (0% 5%,10%).

**Aspersión:** Se rosearon las papayas con 10 ml de la solución con BAL.

**Secado:** Se dejó los tiramientos por 15 minutos hasta que secaron a temperatura ambiente.

**Almacenado:** El producto se almacena a temperatura ambiente en un lugar limpio y libre de impureza la cual se desinfecto el área de almacenado.

**Control:** Las muestras fueron controladas al día 0, 7,14 a una temperatura ambiente.

**Fin de vida útil:** Al finalizar la vida útil de la papaya se realizó los respectivos análisis de pH, acidez y °Brix.

### **3.8. Materiales y equipos.**

#### **3.8.1. Materiales.**

- Recipientes de plásticos
- Agitadores de acero inoxidable
- Cacerolas
- Jarros graduador
- Cuchillo
- Bandejas platicas
- Toallas absorbentes
- Materiales de limpieza
- Equipo de protección personal (guante, cofia, mascarilla y botas).

#### **3.8.2. Materia prima.**

- Cacao CCN51.
- Papaya.

### **3.8.3. Insumos.**

- Mucilago.
- Agua destilada.

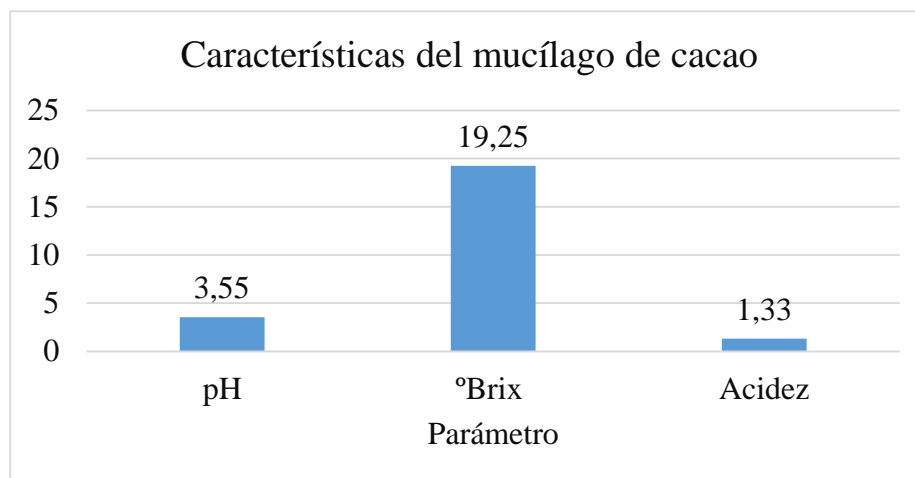
### **3.8.4. Materiales de seguridad industrial.**

- Mandil blanco
- Guantes de látex
- Mascarillas
- Cofias
- Algodón
- Alcohol absoluto
- Alcohol al 70%

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION**

#### 4.1. Caracterización del mucílago.

En la imagen 2 se detalla los resultados de los análisis realizados al mucílago de cacao antes de la extracción de las bacterias ácido lácticas.



*Imagen 2. Características que presentó el mucílago de cacao CC-51.*

Los resultados obtenidos en los análisis realizados al mucílago difieren a los obtenidos por Vallejo et al., 2016 que reportaron 3.87 pH, 16 en °Brix, y 0.91 en acidez. Mientras que Morán, 2019 (38) obtuvo valores entre 3.32 a 3.58 de pH, 18.88 a 24.98 de °Brix y 1.04 a 1.61 de acidez.

## 4.2. Análisis físico-químicos.

Los valores promedios de pH, °Brix y acidez, se registran en la tabla 6, donde se observa que existe diferencia significativa en los parámetros evaluados.

El T4 (5% BAL; 0 Días) presentó los valores más altos de acidez y °Brix; mientras que el T9 (10% BAL; 14 Días) presentó el valor más alto de pH.

**Tabla 6.** Valores promedio de pH, °Brix y acidez en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51.

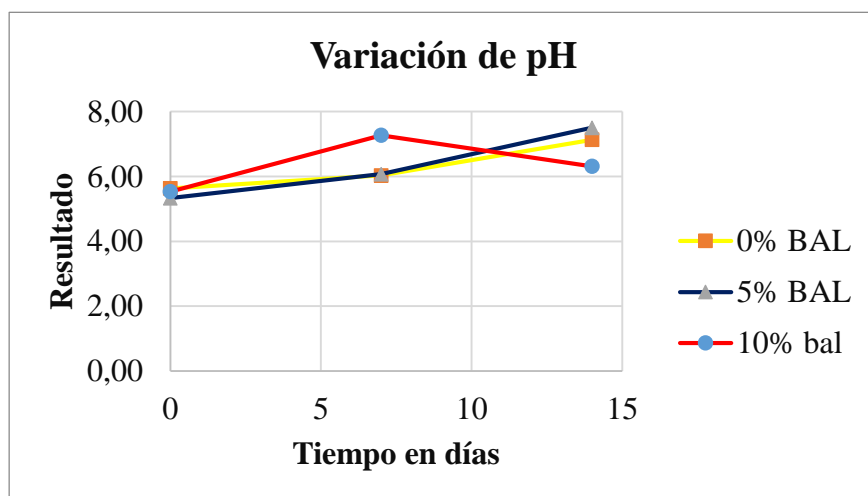
Tratamientos	pH	°Brix	Acidez
T1	5,63a	10,1c	0,35d
T2	6,03ab	8,37b	0,27c
T3	7,13bcd	7,20a	0,09a
T4	5,33a	10,27c	0,36d
T5	6,07ab	8,2b	0,27c
T6	7,50d	7,37a	0,12a
T7	5,53a	10,2c	0,34d
T8	6,27abc	8,3b	0,19b
T9	7,27cd	7,00a	0,09a
<i>Promedio</i>	<i>6,31</i>	<i>8,56</i>	<i>0,23</i>
<i>C.V</i>	<i>6,31</i>	<i>2,27</i>	<i>5,7</i>

*Elaborado por: Salazar, 2020*

### 4.2.1. pH.

De acuerdo con el Andeva, en la variable pH en la conservación de la papaya con bacterias ácido lácticas existe diferencia significativa; determinando que según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), el T6 (5% BAL; 14 Días) presentó el valor más alto con 7.5, mientras que el T4 (5%BAL; 0 Días) obtuvo el valor más bajo de 5.33.

Almeida et al (39), obtuvieron valores de pH entre 4.20 a 5.50; mientras que Miranda et al. (40) presentaron resultados de 5.1 a 5.4. En la imagen 3 se observa la variación de pH en el tiempo transcurrido, donde se observa que existe un ligero descenso a los 14 días cuando se aplicó 10% de BAL,. Dicho aumento se debe posiblemente a la reducción de la actividad metabólica, la disminución de esta actividad es provocada por la menor difusión del oxígeno, tal como lo afirma Pinto et al. (41). Castricini (42) indica que el aumento del pH en las papayas luego de 8 días de almacenamiento está relacionado con el efecto tampón de compuestos, que se producen en respuesta a la mayor acidez que puede causar reacciones adversas a los frutos, tales como cambios en el sabor.

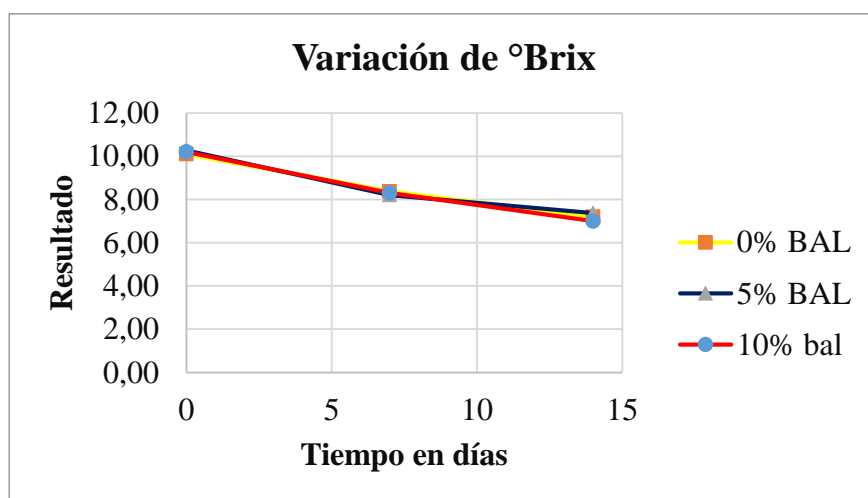


*Imagen 3. Variación de pH en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácido lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51.*

#### 4.2.2. Sólidos solubles (°Brix).

De acuerdo con el Andeva, en la variable °Brix de la conservación de la papaya con bacterias ácido lácticas proveniente de mucilago de cacao CCN51 existió diferencia significativa; según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), el T4 (5% BAL; 0 Días) obtuvo el valor más alto con 10.27% y el T9 (10% BAL; 14 Días) presentó el valor más bajo con 7.00%.

Los resultados obtenidos son inferiores a los de Almeida et al (39), quien en su investigación arrojó resultados de 11.00% a 16.65% °Brix. En cuanto a la variación de los sólidos solubles, en la imagen 4 se puede observar que todos los tratamientos presentaron una disminución de este parámetro. De acuerdo a lo establecido por Fan (43), puede existir un descenso en los sólidos solubles durante el almacenamiento, que se justifica por el consumo de sustratos en el metabolismo respiratorio de la fruta.

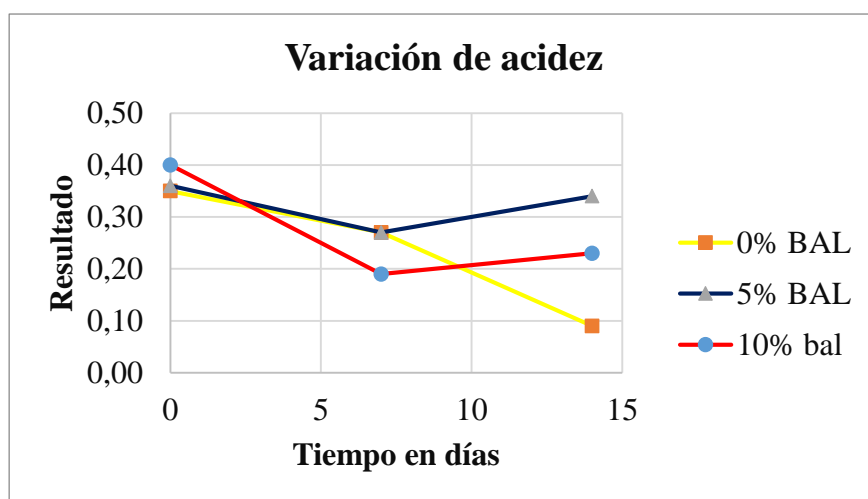


**Imagen 4.** Variación de °Brix en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácido lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51.

### 4.2.3. Acidez.

De acuerdo con el Andeva, en la variable °Brix de la conservación de la papaya con bacterias ácido lácticas proveniente de mucilago de cacao CCN51 existió diferencia significativa; según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), el T4 (5% BAL; 0 Días) obtuvo el valor más alto con 0.36 y el T3 (10% BAL; 14 Días) y T9 (10% BAL; 14 Días) presentaron igual valor de 0.09.

En la imagen 5 se puede observar que con 0% de BAL, existió una disminución en el valor de acidez en función al tiempo, mientras se puede identificar un aumento similar al 5% y 10% de BAL. Comportamiento similar fue observado por Sañudo *et al.*, (44) en una muestra control de papaya. El aumento de la acidez se explica por la formación de ácido galacturónico en el proceso de degradación de la pared celular durante la maduración de la papaya (45). El aumento probablemente se deba a la formación de ácido galacturónico, como resultado de la degradación de las pectinas, ya que al ser el período de maduración de la intensa actividad metabólica, los ácidos constituyen una excelente reserva de energía de la fruta a través de su oxidación en el ciclo de Krebs (42). Por lo tanto, la liberación de ácidos orgánicos de estas reacciones puede aumentar la acidez.



**Imagen 5.** Variación de °Brix en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácido lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51.

#### 4.2.4. Colorimetría.

Los resultados de colorimetría se describen en la tabla 7, en función a los días de conservación de la papaya.

**Tabla 7.** Valores promedio de colorimetría en la conservación de la papaya con aplicación de bacterias ácidos lácticas provenientes del mucilago de cacao CCN-51.

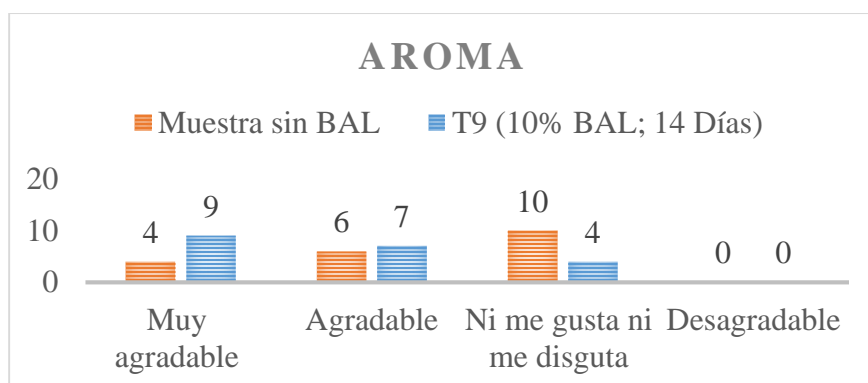
Días de conservación	Porcentaje de Bacterias Ácido Lácticas								
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	Tinte			Croma			$\Delta E$		
0	-76.77	-72.18	-75.80	27.99	23.75	24.11	44.68	42.26	44.22
7	-75.80	-10.51	33.20	30.40	70.21	80.18	44.22	83.75	113.53
14	62.10	12.81	36.75	307.47	149.15	136.92	314.13	160.01	149.51

*Elaborado por: Salazar, 2020*

Como se observa en los valores promedios, cuando se llegó al día 14 de conservación, en el aspecto TINTE al igual que la variable CROMA, cuando se aplicó 0% de BAL, el valor fue mayor con 62.10. Estas mediciones de color se pueden usar como una forma indirecta de estimar su cambio en los productos alimenticios, ya que es más simple y rápido que el análisis químico. Los parámetros de color medidos instrumentalmente se han utilizado para describir el deterioro visual del color y en el control de calidad de la fruta (46); generalmente, frutas como la papaya, se consumen con su máxima calidad organoléptica, que se presenta cuando la fruta ha alcanzado por completo el color amarillo o naranja (característico de madurez), pero antes del ablandamiento excesivo. Por tanto, el color es la característica externa más importante en la determinación del punto de maduración y de la vida pos cosecha y un factor concluyente en la decisión de compra por parte de los consumidores. El color amarillo es el resultado de la degradación de la clorofila, así como de la síntesis de cromoplastos (47).

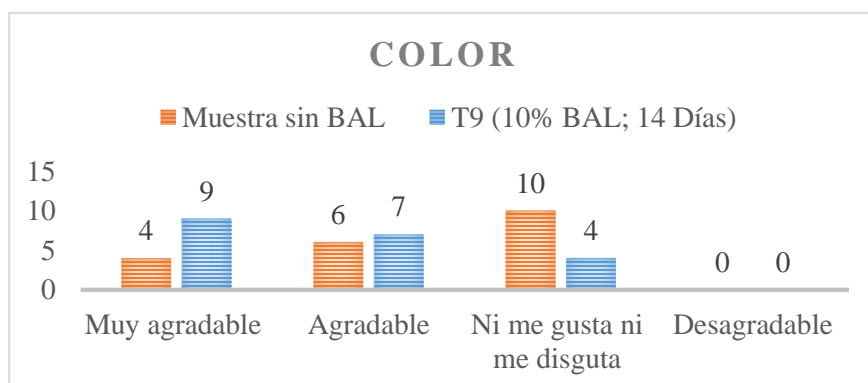
### 4.3. Análisis sensoriales.

Se realizó la valoración sensorial, donde el mejor tratamiento fue el T9 (10% BAL; 14 Días), ya que, al transcurrir el tiempo de conservación, este tratamiento fue el que conservo sus propiedades organolépticas óptimas. Se lo comparo con una muestra de papaya sin adición de BAL. Los resultados indican que el T9 (10% BAL; 14 Días), presenta mejores valores en cuanto a la variable aroma, de acuerdo a los panelistas evaluados. En la imagen 6 se puede identificar los valores en comparación a la muestra sin adición de BAL.



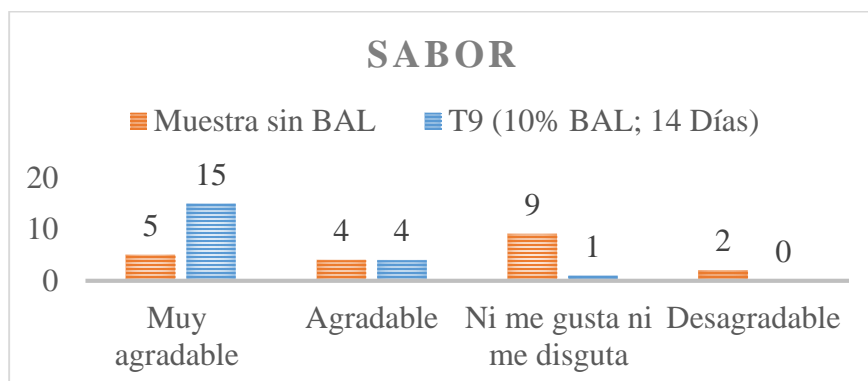
**Imagen 6.** Comparación del aroma de T9 (10% BAL; 14 Días) frente a muestra sin adición de BAL

La imagen 7 describe la comparación de color frente a la muestra sin BAL, siendo el T9 el que presenta mejor resultado.



**Imagen 7.** Comparación del color de T9 (10% BAL; 14 Días) frente a muestra sin adición de BAL

La imagen 8 permite observar que existen valores muy superiores del T9 en cuanto al sabor, siendo muy agradable en cuanto a este parámetro.



**Imagen 8.** Comparación del sabor de T9 (10% BAL; 14 Días) frente a muestra sin adición de BAL

En cuanto a la aceptabilidad, los valores del T9 fueron muy superiores, tal como se observa en la imagen 9, que el tratamiento aplicado influye en la aceptabilidad de la papaya.



**Imagen 9.** Comparación de aceptabilidad de T9 (10% BAL; 14 Días) frente a muestra sin adición de BAL

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. Conclusiones.**

- Las características físico-químicas evaluadas indicaron que según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), existieron diferencias significativas a nivel de pH, °Brix y acidez; destacando que cuando se aplicó 10% de BAL hubo un ligero descenso del pH cuando transcurrieron los 14 días de conservación. En cuanto al aspecto de colorimetría se observó que el color de la fruta se mantuvo en niveles adecuados al transcurrir los 14 días.
- Transcurrido el tiempo de 14 días de conservación, se pudo identificar que el T9 (10% BAL; 14 Días) mantuvo mejores propiedades al respecto de los demás tratamientos, esto debido a la aplicación de las BAL, prolongando su tiempo de vida útil.
- En la parte sensorial, T9 (10% BAL; 14 Días), presento mejores propiedades organolépticas frente a una muestra sin adición de BAL, pudiéndose entender que las aplicaciones de estas bacterias contribuyen a que las cualidades sensoriales se mantengan o mejoren.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Incorporar mucilago de cacao de otras variedades de cacao, separadas o combinadas, para estudiar su efecto en la papaya.
- Realizar investigaciones similares en distintas frutas, comparando los resultados finales.
- Aumentar el tiempo de conservación para estimar un tiempo de vida útil de la fruta.
- Realizar análisis nutricionales que permitan limitar o aumentar el consumo de nutrientes provenientes de las frutas.
- Determinar las características microbiológicas de la fruta después del tiempo de conservación.

## **CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Referencias bibliográficas.

1. Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura Fao. *Procesamiento De Frutas Y Hortalizas*. Roma.; 1995.
2. Rodríguez Saucedo En. *Uso De Agentes Antimicrobianos Naturales En La Conservación De Frutas Y Hortalizas*. Ra Ximhai. 2011; 7(1): P. 153-170.
3. Raybaudi-Massilia R, Soliva R, Martín O. *Uso De Agentes Antimicrobianos Para La Conservación De Frutas Frescas Y Cortadas*. In *Simposio Ibero-Americano De Vegetales Frescos Cortados*; 2006; San Pedro: Sp Brazil.
4. Fao. *Pérdidas Y Desperdicios De Alimentos*. Düsseldorf;; 2011.
5. Almenar E. *Tesis Doctoral*. 2005..
6. Colcha-Cárdenas J. *Comercialización Del Cultivo De Papaya (Carica Papaya L.) En La Provincia De Los Ríos*. Tesis. Guayaquil: Universidad De Guayaquil, Facultad De Ciencias Pecuarias; 2011.
7. García M, Díaz Rca. *Efecto De Coberturas De Alginato De Sodio Enriquecidas Con Aloe Vera En La Calidad De Zanahoria Mínimamente Procesada*. *Ciencia Y Tecnología De Alimentos*. 2011; 21(3).
8. Córdova García K, Loo Reyes A. *Prolongación De Vida Útil De La Papaya (Carica Papaya) En Percha Por Inmersión En Soluciones De Propóleo En Etanol*. 2014 Julio..
9. Vázquez, S.M. Suárez, H. Y Zapata, S. *Utilización De Sustancias Antimicrobianas Producidas Por Bacterias Ácido Lácticas En La Conservación De La Carne*. *Revista Chilena De Nutrición*. 2009;; P. 36(1):64-71.
10. Barbosa G, Vega H. *Deshidratación De Los Alimentos*. ; 2000.
11. *El Comercio*. [www.Elcomercio.Com.Ec](http://www.Elcomercio.Com.Ec). [Online].; 2011.
12. Carrillo Ml. *Vida Útil De Los Alimentos*. *Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biológicas Y Agropecuarias*. 2013 Enero-Junio; 2(3).
13. Arias, C., & Toledo, J. *Manual De Manejo Postcosecha De Frutas Tropicales (Papaya, Piña, Plátano, Cítricos)*. Organización De Las Naciones. Fao. 2000;; P. 3-16.

14. Franco A. *Prácticas De Precosecha Y Cosecha Que Influyen En La Poscosecha*. Bogotá.. 2015;; P. 3-19.
15. Insagarpa. *Plan Rector Sistema Nacional Papaya*. México;; 2005.
16. *El Comercio*. *Variedades De Papaya Se Consumen*. 2011 Febrero 22.
17. Reyes Kj. *Características De La Papaya Variedad Maradol Roja*. *Revista Cubana*. 2001;; P. 93-95.
18. *Proyecto Merlín Ii*. *Protocolo Técnico Y Logístico Frutas*. *Natura Visión*. 2010;; P. 2-13.
19. Arango L Rc, Salamanca C Aebjlggp. *El Cultivo De La Papaya En Los Llanos Orientales De Colombia*. *Corpoica*. Colombia: Lito Process. 2000;; P. 5-25.
20. Hernandez Pb. *Condiciones Óptimas De Maduración De Un Fruto*. *Produce*. 2006;; P. 30-32.
21. Aguirre C. *Calidad Y Tolerancia En Frutos De (Carica Papaya L.) A La Inoculación Del Hongo Colletotrichum Gloeosporioides Penz., En Postcosecha*. *Caricaceae*. 2013;; P. 54-56.
22. Cruz Fr. *Propiedades Nutritivas De Papaya Maradol*. *Ciba*. 2011;; P. 24-26.
23. Beltran Va. *Buenas Prácticas Agrícolas De Papaya*. *Produce*. 2012;; P. 64-66.
24. Narvaez Cp, Espinoza Escobar D. *Estudio De Factibilidad Para La Producción De Cacao En El Cantón San Lorenzo, Provincia De Esmeraldas*. *Universidad Central Del Ecuador*. 2012;; P. 30-31.
25. Utepi. *"Cacaco. Estudio Agroindustrial En El Ecuador: Competitividad De La Cadena De Valor Y Perspectivas De Mercado"*. *Imprenta Camaleon Diseño Visual, Ecuador, Pp*. 2007;; P. 17,19,24,25.
26. Tapia C. *Aprovechamiento De Residuos Agroindustriales, Cascarilla De Cacao (Theobroma Cacao L.) Variedad Arriba Y Ccn-51 Para La elaboración De Una Infusión*. *Recuperado El 11 De Mayo De 2018, De*. 2015;; P. 18.
27. *Gran Cacao*. [Online]. Available From: <Http://Www.Anecacao.Com/Historia.Html>.
28. Mejia La, Arguello O. *Tecnología Para El Mejoramiento Del Sistema De Producción De Cacao*. *Corpoica*. 2000.

29. Carr Fj, Chill D, Maida N. *The Lactic Acid Bacteria: A Literatura Survey. Critical Riviews In Microbiology.* 2002;; P. 281-370.
30. Parra Huertas Ra. *Bacterias Acidos Lacticas : Papel Funcional En Los Alimentos.* Scielo. 2010;; P. 94.
31. Brasil I,Gc,Pa,Cm,&Mr. *Polysaccharide-Based Multilayered Antimicrobial Edible Coating Enhances Quality Of Fresh-Cut Papaya.* *Lwt - Food Science And Technology*,47(1). 2012;; P. 39-45.
32. García Ma, Ferrero C, Bértola N, Martino M, Zaritzky N, Et A. *Edible Coatings From Cellulose Derivatives To Reduce Oil Uptake In Fries Products.* *Innovative Food Science And Emerging Technologies.* 2002;; P. 3, 391 – 397.
33. Del Valle Soazo M. *Aplicación De Recubrimientos Comestibles Para Mantener La Calidad De Frutillas Congeladas.* 2012.
34. Parzanese M. *Tecnologías Para La Industria Alimentaria Películas Y Recubrimientos Comestibles.* Ministerio De Agricultura, Ficha N°7. 2006;; P. 1-11.
35. Chacha Curillo Ce. *“Utilizacion De Tres Tipos De Recubrimientos Comestibles En La Conservacion Postcosecha De Carica Papaya L.(Papaya)”.* Riobamba;; 2016.
36. Toalombo Gallo Of. *Estudio De La Aplicacion De Un Recubrimiento Comestible Sobre El Tiempo De Vida Util De La Mora De Castilla(Rubus Glaucus).* Ambato;; 2014.
37. Inamhi. *Boletín Climático Mensual Junio 2019.* 2019 Junio..
38. Cervantes-Sandoval A, Marques Dos Santos Mj. *Diseño De Experimentos: Cursos Prácticos Mexico: Mexico Df; 2007.*
39. Morán S. *Caracterización Del Mucílago De Cacao (Theobroma Cacao L.) Nacional Y Trinitario En El Cantón Quevedo.* Mocache: Universidad Técnica Estatal De Quevedo; 2019.
40. Almeida A, Reis J, Santos D. *Estudio De La Conservación De La Papaya (Carica Papaya L.) Asociado A La Aplicación De Películas Comestibles.* *Revista Venezolana De Ciencia Y Tecnología De Alimentos.* 2011 Enero-Junio; 2(1): P. 49-60.

41. Miranda A Aaapg. *Revista Temas Agrarios. Revista Temas Agrarios. 2014 Enero-Junio 13; 19(1).*
42. Pinto A, Mm, E, Vl, Pereira S. *Influência Da Atmosfera Modificada Por Filmes Plásticos Sobre A Qualidade Do Mamão Armazenado Sob Refrigeração. Ciência Y Tecnología De Alimentos. 2006 Octubre-Diciembre; 26(4).*
43. Castricini A. *Aplicação De Revestimentos Comestíveis Para Conservação De Mamões (Carica Papaya L.) Golden. Tesis Doctoral. Seropédica, Río De Janeiro: Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro; 2009.*
44. Fan X. *Maturity And Storage Of "Fuji" Apples. Tesis De Maestría. Washington D.C.: Washington State University; 2002.*
45. Sañudo J, Siller-Cepeda J, Osuna-Enciso T, Rangel D, López-Álvarez G, Labavitch J. *Control De La Maduración En Frutos De Papaya (Carica Papaya L.) Con 1-Metilciclopropeno Y Ácido 2-Cloroetil Fosfórico. Revista Fitotecnia Mexicana. 2008; 31(2): P. 141-147.*
46. Da Costa A, Balbino J. *Características Da Fruta Para Exportação E Normas De Qualidade. Embrapa Informação Tecnológica; 2002.*
47. Maskan M. *Air And Microwave Finish Drying Of Banana. Journal Of Food Engineering. 2000; 44(2): P. 71-78.*
48. Bruhn Cm. *Aspectos De Calidad Y Seguridad Alimentaria De Interés Para El Consumidor: Tecnología Poscosecha De Productos Hortofrutícolas. Tercera Ed. Oakland: University Of California, Division Of Agriculture And Natural Resources; 2007.*
49. García M. *Guía Técnica Del Cultivo De La Papaya. El Salvador.; 2010.*
50. Kader A. *"Postharvesttechnology Of Horticultural Crops" Universidad De California. 2007..*
51. Kalvatchev, Z.Garzaro, D.Guerra, F. *Theobroma Cacao L. Un Nuevo Enfoque Para Nutrición Y Salud. 1998;: P. 24.*
52. Iniap. *Anuario Meteorológico. [Online].; 2013 [Cited 2019 Julio 16. Available From:*

[Http://Www.Iniap.Gob.Ec/Nsite/Index.Php?Option=Com\\_Content&View=Article &Id=35&Itemid=14.](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=14)

53. Meza-Bajaña La. *Propuesta Para La Creación De Una Empresa Productora De Confites Con Cáscaras De Naranja En La Ciudad De Guayaquil.* Guayaquil.; 2015.
54. Brandle Je, Richman A, Swanson Ak, Capman Bp. *Leaf Ests From Stevia Rebaudiana: A Resource For Gene Discovery In Diterpene Synthesis.* *Plant Mol Biology.* 2002;(50): P. 613-622.
55. Fisberg M. *Metabolism Of The Zero-Calorie Sweetener Stevia.* ; 2013.
56. Schärer Mr, Fenton A. *Food And Material Culture: Proceedings Of The Fourth Symposium Of The International Commission For Research Into European Food History.* East Linton ;; 1998.
57. García E. *Infusiones Y Tisanas Para Sentirse Bien España.* ; 2000.
58. Ruiz G, Saavedra J. *Determinación De Los Parámetros Óptimos De Funcionamiento Para Un Equipo De Extracción Sólido – Líquido En La Extracción De Aceite Esencial De Naranja Usando Un Sistema Cáscara De Naranja – Alcohol Etilico.* Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos, Facultad De Química.; 2007.
59. De Felipe M, Pozuelo J. *Www.Fcs.Es.* [Online].; 2005. Available From: [Www.Fcs.Es/Fcs/Esp/Eidon/Introesp/Eidon13/Plataforma/Plataforma\\_2.](http://www.fcs.es/fcs/esp/Eidon/Introesp/Eidon13/Plataforma/Plataforma_2)
60. Sánchez D. *Calidad Física, Química Y Microbiológica De Infusión (Nibs, Cascarilla Y Almendra) De Cacao (Theobroma Cacao L.) Nacional En La Asociación La Cruz, Cantón Mocache.* Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo; 2016.
61. Yoshizawa T. *General View On Mycotoxins.* Hyogo International Centre; 2000.
62. Vallejo C, Díaz R, Morales W, Soria R, Vera J, Baren C. *Utilización Del Mucílago De Cacao, Tipo Nacional Y Trinitario, En La Obtención De Jalea.* *Revista Espam Ciencia.* 2016; 7(1): P. 51-58.
63. Tufiño Rios Ea. *Proyecto De Factibilidad Para La Exportación De Papaya En Estado Natural Al Mercado Canadiense, Período 2013-2022.* Quito: Universidad Técnica Equinoccial; 2013.

## **CAPÍTULO VII: ANEXOS**

## 7.1. Anexos.

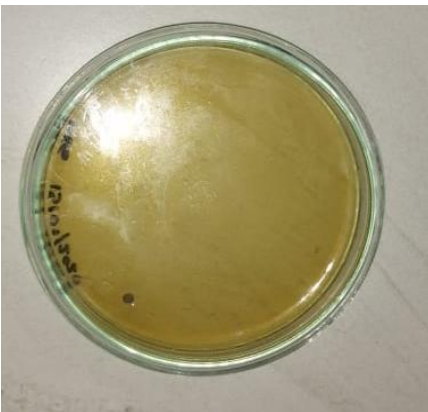
### Recepción de mucilago de cacao



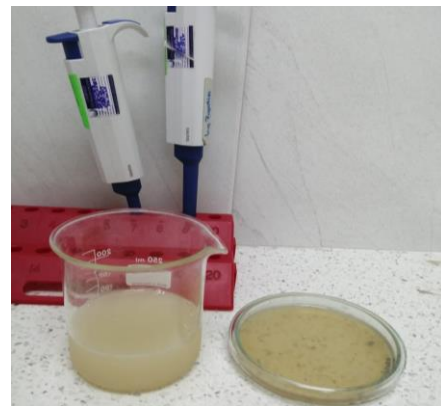
### Fermentación del mucilago



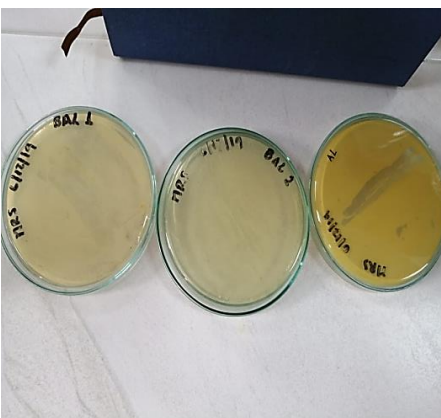
### Medio de cultivo MRS



### Siembra del mucilago



### Crecimiento de las BAL



### Obtención *Lactobacillus* spp.



Tinción Gram  
(Bacilos Gram Positivos)



Preparación de las BAL  
Mediante la escala McFarland  
para aplicación en papaya



Lavado de papaya



Materia prima con BAL en  
espera del secado



## Control de las papayas con BAL

DIA 1



## Control de las papayas con BAL

DIA 7



## Control de las papayas con BAL

DIA 14



## Análisis de acidez



## Análisis de Grados Brix



## Análisis de Ph



Análisis de colorimetría



Análisis sensorial G1



Análisis sensorial G2



Análisis sensorial G3



## ANDEVA de análisis físico-químicos

### pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	27	0,84	0,78	6,31

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,49	8	1,94	12,21	<0,0001
Factor A(% de BAL)	0,04	2	0,02	0,11	0,8925
Factor B( Tiempo de vida u..	15,04	2	7,52	47,45	<0,0001
Factor A(% de BAL)*Factor ..	0,41	4	0,10	0,64	0,6407
Error	2,85	18	0,16		
Total	18,34	26			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,13905

Error: 0,1585 gl: 18

Factor A(% de BAL)	Factor B( Tiempo de vida u..	Medias	n	E.E.
a1	b0	5,33	3	0,23 A
a2	b0	5,53	3	0,23 A
a0	b0	5,63	3	0,23 A
a0	b1	6,03	3	0,23 A B
a1	b1	6,07	3	0,23 A B
a2	b1	6,27	3	0,23 A B C
a0	b3	7,13	3	0,23 B C D
a2	b3	7,27	3	0,23 C D
a1	b3	7,50	3	0,23 D

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

### °Brix

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
°Brix	27	0,98	0,98	2,27

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,75	8	5,22	138,13	<0,0001
Factor A(% de BAL)	0,06	2	0,03	0,74	0,4932
Factor B( Tiempo de vida u..	41,46	2	20,73	548,74	<0,0001
Factor A(% de BAL)*Factor ..	0,23	4	0,06	1,53	0,2359
Error	0,68	18	0,04		
Total	42,43	26			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55606

Error: 0,0378 gl: 18

Factor A(% de BAL)	Factor B( Tiempo de vida u..	Medias	n	E.E.
a2	b0	7,00	3	0,11 A
a0	b0	7,20	3	0,11 A
a1	b0	7,37	3	0,11 A
a1	b1	8,20	3	0,11 B
a2	b1	8,30	3	0,11 B
a0	b1	8,37	3	0,11 B
a0	b3	10,10	3	0,11 C
a2	b3	10,20	3	0,11 C
a1	b3	10,27	3	0,11 C

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

## Acidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez	27	0,99	0,98	5,70

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,29	8	0,04	211,41	<0,0001
Factor A(% de BAL)	0,01	2	0,01	29,19	<0,0001
Factor B( Tiempo de vida u..)	0,28	2	0,14	798,02	<0,0001
Factor A(% de BAL)*Factor ..	0,01	4	1,6E-03	9,21	0,0003
Error	3,1E-03	18	1,7E-04		
Total	0,30	26			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03775

Error: 0,0002 gl: 18

Factor A(% de BAL)	Factor B( Tiempo de vida u..)	Medias	n	E.E.	
a2	b3	0,09	3	0,01	A
a0	b3	0,09	3	0,01	A
a1	b3	0,12	3	0,01	A
a2	b1	0,19	3	0,01	B
a0	b1	0,27	3	0,01	C
a1	b1	0,27	3	0,01	C
a2	b0	0,34	3	0,01	D
a0	b0	0,35	3	0,01	D
a1	b0	0,36	3	0,01	D

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

## Datos de colorimetría de los tratamientos

Días de conservación	Porcentaje de Bacterias Acido Lácticas								
	0%	5%	10%	0%	5%	10%	0%	5%	10%
	TINTE			CROMA			$\Delta E$		
0	-75.52	-69.38	-81.43	29.96	21.50	27.98	47.21	38.58	45.28
0	-76.48	-75.09	-70.79	23.83	27.95	20.36	43.11	43.55	40.52
0	-78.31	-72.07	-75.18	30.17	21.80	24.00	43.72	44.66	46.87
7	-81.43	-10.08	18.26	27.98	103.61	82.14	45.28	111.84	96.16
7	-70.79	-40.31	17.48	39.22	47.42	44.62	40.52	63.78	123.77
7	-75.18	18.85	63.85	24.00	59.59	113.80	46.87	75.63	120.67
14	70.64	72.19	71.52	132.80	103.38	95.48	147.23	120.41	113.77
14	57.23	25.82	-34.81	414.07	204.67	156.49	416.26	211.21	165.59
14	58.43	-59.58	73.53	375.54	139.38	158.79	378.91	148.43	169.18