

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN  
AGROINDUSTRIAL

Tema:

---

ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE PENCA DE SÁBILA (*Aloe vera* Miller) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona* L) PRODUCIDO POR LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUELITO.

---

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de la  
Producción Agroindustrial

Autora: Ingeniera Elsa Yolanda Quisintuña Sisa

Directora: Ingeniera María Teresa Pacheco Tigselema, Magíster.

Ambato – Ecuador  
2014

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por la Ingeniera Gladys Cecilia Navas Miño Magíster, Presidenta del Tribunal e integrado por los señores: Ingeniera Dolores del Rocío Robalino Martínez Magíster, Ingeniero Giovanni Patricio Velasteguí Espín Magíster, Ingeniero José Hernán Zurita Vázquez Magíster designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: "ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE PENCA DE SÁBILA (*Aloe vera* Miller) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona* L) PRODUCIDO POR LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUELITO", elaborado y presentado por la señorita Ingeniera Elsa Yolanda Quisintuña Sisa, para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Gladys Cecilia Navas Miño, Mg.  
Presidenta del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Dolores del Rocío Robalino Martínez, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Giovanni Patricio Velasteguí Espín, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. José Hernán Zurita Vázquez, Mg.  
Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE PENCA DE SÁBILA (*Aloe vera* Miller) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona* L) PRODUCIDO POR LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUELITO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera Elsa Yolanda Quisintuña Sisa , Autora bajo la dirección de la Ingeniera María Teresa Pacheco Tigselema, Magíster, Directora del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Elsa Yolanda Quisintuña Sisa.

Autora

-----  
Ing. María Teresa Pacheco Tigselema, Mg.

Directora

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Elsa Yolanda Quisintuña Sisa  
c.c. 1803704657

## AGRADECIMIENTO

“Señor”, gracias por tu infinito amor y por permitirme vivir la gran alegría de cumplir las metas trazadas.

A mis padres por confiar en mí y apoyarme en todas las etapas de mi vida.

A mis hermanas Martha y Mirian por ser el apoyo y el auxilio en todo momento.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por facilitarme el espacio necesario para culminar el presente trabajo.

Al Ing. María Teresa Pacheco, por toda su paciencia, apoyo y sabios consejos.

A todas las socias de la Asociación Artesanal de Bienes Agrícolas y Pecuarios del cantón Pillaro, que facilitaron el espacio para poder realizar el presente trabajo.

A todos muchas gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	II
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
INDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.2.1.Contextualización del problema.....	2
Contextualización Macro.....	2
Contextualización Meso.....	2
Contextualización Micro.....	3
1.2.2.Análisis critico .....	4
1.2.3.Prognosis.....	5
1.2.4.Formulación del problema .....	5
1.2.5.Interrogantes.....	6
1.2.6.Delimitación del objeto de investigación .....	6
1.3. Justificación .....	6
1.4. Objetivos .....	8
1.4.1.General.....	8
1.4.2.Especifico .....	8

CAPITULO II  
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	9
Perecibilidad de frutas .....	10
Fisiología de la maduración.....	11
Índice de madurez .....	12
a) Características físicas.....	12
b) Características químicas.....	12
c) Características fisiológicas.....	14
Determinación del tiempo de vida útil .....	14
a) Cinética de reacciones que ocurren en alimentos.....	14
b) Cinética de reacciones en alimentos almacenados .....	15
c) Tiempo de vida útil en función de análisis microbiológicos (aerobios totales). .....	15
Los recubrimientos comestibles.....	16
Usos de películas y recubrimientos comestibles .....	17
Proceso de formación recubrimiento comestibles .....	18
Proceso de aplicación del recubrimiento comestible .....	19
La sábila ( <i>Aloe vera</i> Miller) .....	20
Clasificación botánica. ....	20
Descripción morfológica.....	21
Variedades.....	21
Condiciones de cultivo .....	21
Composición química.....	22
Beneficios del consumo de la sábila en la salud.....	23
Propiedades nutricionales del Aloe vera.....	24
Sábila como recubrimiento comestible .....	24
El babaco ( <i>Carica pentagona</i> L) .....	25
Características y morfología .....	25
Condiciones climáticas .....	26

Manejo cultural .....	27
a) Suelos .....	27
b) Propagación .....	27
c) Plantación .....	27
d) Riego.....	28
e) Fertilización .....	28
f) Controles fitosanitarios .....	29
g) Fructificación.....	31
h) Madurez .....	32
i) Rendimiento.....	32
j) Cosecha y pos cosecha .....	32
k) Comercialización.....	33
l) Almacenamiento .....	34
2.2. Fundamentación filosófica .....	34
2.3. Fundamentación legal.....	35
2.4. Categorías fundamentales .....	36
2.5. Hipótesis .....	37
2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis .....	37
Variables independientes:.....	37
Variables dependientes: .....	37
Diseño experimental .....	37

### CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. Modalidad básica de la investigación.....	39
3.2. Nivel o tipo de investigación .....	39
3.3. Población y muestra .....	40
a. Población .....	40
b. Muestra .....	40
3.4. Operacionalización de variables .....	42



Variables de respuesta .....	44
Manejo del ensayo.....	44
3.5. Plan de recolección de información .....	47
3.6. Plan de procesamiento de la información .....	48

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados .....	49
a) Sólidos solubles (° brix).....	49
b) Acidez titulable (% ácido málico).....	51
c) Aerobios totales (ufc / ml) .....	53
d) Vida útil.....	55
e) Aceptabilidad organoléptica .....	56
f) Análisis económico .....	60
4.2. Interpretación de datos .....	61
4.3. Verificación de hipótesis .....	62

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones .....	63
5.2. Recomendaciones .....	63

## CAPITULO VI

### PROPUESTA

6.1. Datos informativos .....	65
6.2. Antecedentes de la propuestas.....	65
6.3. Justificación .....	66
6.4. Objetivos .....	66
6.5. Análisis de factibilidad.....	67

6.6. Fundamentación.....	67
6.7. Metodología, modelo operativo.....	67
Metodología.....	67
Modelo operativo.....	68
6.8. Administración.....	69
6.9. Previsión de la evaluación.....	70
Bibliografía.....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Composición química de la sábila.....	22
Tabla N° 2. Fertilización y abonadura en el cultivo de babaco.....	29
Tabla N° 3. Enfermedades del babaco y su control.....	30
Tabla N° 4. Plagas del babaco y su control.....	31
Tabla N° 5. Categorías de los frutos de babaco .....	33
Tabla N° 6. Tratamientos .....	41
Tabla N° 7. Operacionalización de la variable independiente: estado de madurez de la fruta, formulación del recubrimiento, ph de la solución.....	42
Tabla N° 8. Operacionalización de la variable dependiente: tiempo de vida útil, aceptabilidad organoléptica .....	43
Tabla N° 9. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo color.....	57
Tabla N° 10. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo olor.....	58
Tabla N° 11. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo sabor.....	58
Tabla N° 12. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo aceptabilidad.....	59
Tabla N°13. Análisis de costos para un litro de recubrimiento comestible a0b1c1.....	60
Tabla N° 14. Modelo operativo.....	68
Tabla N° 15. Administración.....	69
Tabla N° 16. Previsión de la evaluación.....	70
Tabla B1. Datos de ° brix obtenidos de losbabacos pintones en los diferentes días de almacenamiento.....	84
Tabla B2. Datos de ° brix obtenidos de los babacos	

maduros en los diferentes días de almacenamiento.....	85
Tabla B3. Datos de acidez titulable (% ácido málico) obtenidos de los babaco pintón en diferentes días de almacenamiento. ....	85
Tabla B4. Datos de acidez titulable (% ácido málico) obtenidos de los babaco maduros en diferentes días de almacenamiento.....	86
Tabla B5. Datos obtenidos de aerobios totales (ufc/gr) en el babaco pintón.....	86
Tabla B6. Datos obtenidos de aerobios totales (ufc/gr) en el babaco maduro.....	87
Tabla B7. Atributo color .....	88
Tabla B8. Atributo olor .....	89
Tabla B9. Atributo sabor .....	90
Tabla B10. Atributo aceptabilidad.....	91
Tabla C1. Análisis de variación de °brix de (0 a 33 días) babaco pintón, con los diferentes tratamientos.....	92
Tabla C2. Análisis de variación de °brix de (0 a 33 días) babaco maduro, con los diferentes tratamientos. ....	93
Tabla C3. Análisis de variación del % de acidez de 0 a 33 días del babaco pintón, con los diferentes tratamientos.....	94
Tabla C4. Análisis de variación del % de acidez de 0 a 33 días del babaco maduro, con los diferentes tratamientos. ....	95
Tabla C5. Calculo de vida de los tratamientos a los babacos pintones. ...	96
Tabla C6. Calculo de vida de los tratamientos a los babacos maduros...	96
Tabla D1: Formulación de recubrimiento .....	97
Tabla D2. Cartilla de evaluación del análisis sensorial de los tratamientos. ....	98

## INDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1. Árbol de problemas .....	4
Gráfico N° 2. Categorización de variables .....	36
Gráfico N° 3. Diagrama de flujo 1; proceso de extracción de cristales de las pencas de sábila .....	44
Gráfico N° 4. Diagrama de flujo 2; proceso de preparación del recubrimiento comestible .....	45
Gráfico N° 5. Diagrama de flujo 3; proceso de aplicación del recubrimiento comestible en los babacos .....	46
Grafico N° 6. Variación de ° brix de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.....	49
Grafico N° 7. Variación de ° brix de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos.....	50
Grafico N° 8. Variación de acidez titulable (% ácido málico) de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.....	51
Grafico N° 9. Variación de acidez titulable (% ácido málico) de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos.....	52
Gráfico N° 10. Análisis de aerobios totales (UFC/ml) de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.....	53
Gráfico N° 11. Análisis de aerobios totales (UFC/ml) de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos.....	54
Gráfico N° 12 . Cálculo de vida útil mediante la ecuación de cinética de primer orden.....	56

## INDICE DE ANEXOS

Anexos A: Fundamentación Legal: Normas INEN.....	77
Anexo B: Datos obtenidos en los análisis de: °brix, análisis microbiológicos (aerobios totales), % de acidez y análisis sensorial.....	84
Anexo C: Cálculos de los datos experimentales de los análisis obtenidos: sólidos solubles (°brix); análisis microbiológicos (aerobios totales), % acidez y vida útil.....	92
Anexo D: Formulación de recubrimiento y cartilla de catación .....	97
Anexo E: Material de difusión: guía de elaboración del recubrimiento comestible de gel de sábila .....	99
Anexo F: Fotografías del trabajo investigativo .....	102

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**  
**AGROINDUSTRIAL**

**Tema:** “ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE PENCA DE SÁBILA (*Aloe vera* Miller) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona* L) PRODUCIDO POR LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUELITO”

**Autora:** Ing. Elsa Yolanda Quisintuña Sisa

**Directora:** Ing. María Teresa Pacheco Tigselema, Mg.

**Fecha:** julio 29 de 2014

**RESUMEN EJECUTIVO**

A causa de diversos factores las frutas y hortalizas sufre pérdida poscosecha que se reflejan en problemas de comercialización por la mala calidad de producto y la consecuente disminución del área de producción (Bernal, M. 2005). Los recubrimientos comestibles actúan como barreras durante el procesamiento, manipulación y almacenamiento retardando el deterioro (Ramírez 2012). Muchos compuestos extraídos de vegetales o de diferentes fuentes de alimentos son usados como recubrimientos comestibles para evitar la pérdida de peso (Cha y Chinnan, 2004). El gel mucilaginoso de la sábila aplicado a la superficie de la fruta genera un biofilm (Castillo. S, 2012) una barrera entre la fruta y el medio ambiente, generando un efecto positivo en cuanto a la disminución de la tasa de respiración (Flores, 2009), logrando un mayor tiempo de vida útil y calidad organoléptica. El tratamiento de gel de sábila a pH 2 permitió alargar la vida útil a 30 días de almacenamiento a condiciones ambientales, a diferencia del tratamiento control que duro 18 días, lográndose un adicional de 12 días en el tiempo de vida útil de la fruta.

**Descriptores:** biofilm, calidad organoléptica, compuestos extraídos de vegetales, frutas y hortalizas, gel mucilaginoso de sábila, mala calidad, pérdidas poscosecha, pérdida de peso, recubrimiento comestible, tasa de respiración, tiempo de vida útil.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**  
**AGROINDUSTRIAL**

**Theme:** "STUDY OF THE EFFECT OF ALOE VERA GEL PENCA (Aloe vera Miller) LIFE ON THE BABACO (Carica pentagona L) PRODUCED BY PARISH FARMERS SAN MIGUELITO"

**Author:** Ing. Elsa Yolanda Quisintuña Sisa

**Directed by:** Ing. María Teresa Pacheco Tigselema, Mg.

**Date:** July 29, 2014

**EXECUTIVE SUMMARY**

Because of various factors fruits and vegetables suffer postharvest loss reflected in marketing problems for the poor quality of product and the consequent decrease of the production area (Bernal, M. 2005). Edible coatings act as barriers during processing, handling and storage retarding deterioration (Ramirez 2012). Many compounds extracted from plants or foods of different sources are used as edible coatings to prevent weight loss (Cha and Chinnan, 2004). The aloe vera mucilaginous gel applied to the surface of the fruit produces a biofilm (Castillo. S, 2012) a barrier between the fruit and the environment, generating a positive effect in terms of reduction of the respiration rate (Flores, 2009), achieving a longer shelf life and organoleptic quality. Treatment of aloe vera gel to pH 2 allowed extend the life to 30 days of storage at ambient conditions, unlike the control treatment that lasted 18 days, achieving an additional 12 days in the shelf life of fruit.

**Keywords:** biofilm, organoleptic quality, compounds extracted from plants, fruits and vegetables, aloe mucilaginous gel, poor quality, postharvest losses, loss of weight, edible coating, respiration rate, lifetime.



## INTRODUCCIÓN

Las frutas y las hortalizas son tejidos vivos sujetos a cambios continuos después de la cosecha (Kader, 1992).

Las deficiencias en el manejo poscosecha provocan una gran magnitud de pérdidas (25-50%) dañando considerablemente la economía de los productores y comerciantes, ya que toda pérdida poscosecha implica una mayor o menor pérdida económica dependiendo de su gravedad y evidencia, (Gordón, 2010).

Los recubrimientos comestibles actúan como barreras durante el procesamiento, manipulación y almacenamiento retardando el deterioro (Ramírez 2012). Muchos compuestos extraídos de vegetales o de diferentes fuentes de alimentos son usados como recubrimientos comestibles para evitar la pérdida de peso (Cha y Chinnan, 2004).

Se han realizado varias investigaciones con el fin de encontrar un recubrimiento comestible natural que permita mantener la calidad de las frutas y alargar la vida útil, tal es el caso del gel extraído de la pulpa de *Aloe barbadensis* Miller que ha recibido un especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento (Valverde et al., 2005), su actividad antioxidante como respuesta a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica (Lee et al., 2000), y el hecho de que genera entre 4 y 2 reducciones logarítmicas en el crecimiento del micelio de mohos (Castillo et al., 2010).

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Tema de investigación

“ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE PENCA DE SÁBILA (*Aloe vera Miller*) SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona L*) PRODUCIDO POR LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA SAN MIGUELITO.”

#### 1.2. Planteamiento del Problema

##### 1.2.1. Contextualización del problema

###### Contextualización Macro

Entre el periodo de cosecha y el momento de consumo, un producto hortícola sufre pérdidas tanto cualitativas como cuantitativas, la magnitud de estas pérdidas en poscosecha se ha estimado entre el 5 y 25% en países desarrollados y entre el 20 al 50 % en países en desarrollo. (Carvajal, G. 2012)

###### Contextualización Meso

III Censo Agropecuario. (2001), indica que en el Ecuador la superficie total sembrada de babaco es de 54 ha.

Bernal, M. (2005), indica que en el Ecuador el 40% de la producción agrícola o un poco más sufre pérdida poscosecha. Esto significa que cuatro de cada diez productos se pudren en su camino al consumidor final; la manipulación de los productos, el paso del tiempo, deficiente infraestructura de vías de transporte, empaques inadecuados, fallas y carencias en los procesos de recolección, selección y clasificación son los

principales factores de pérdida en poscosecha, todos estos factores se reflejan en problemas de comercialización por la mala calidad de producto ofrecido y el consecuente desestimulo de la producción; además, la falta de capacitación, dinero e interés en el asunto son las principales causas para que cada año se incremente esta cifra, la misma que si se evitara podría ayudar en la alimentación de gran parte del país.

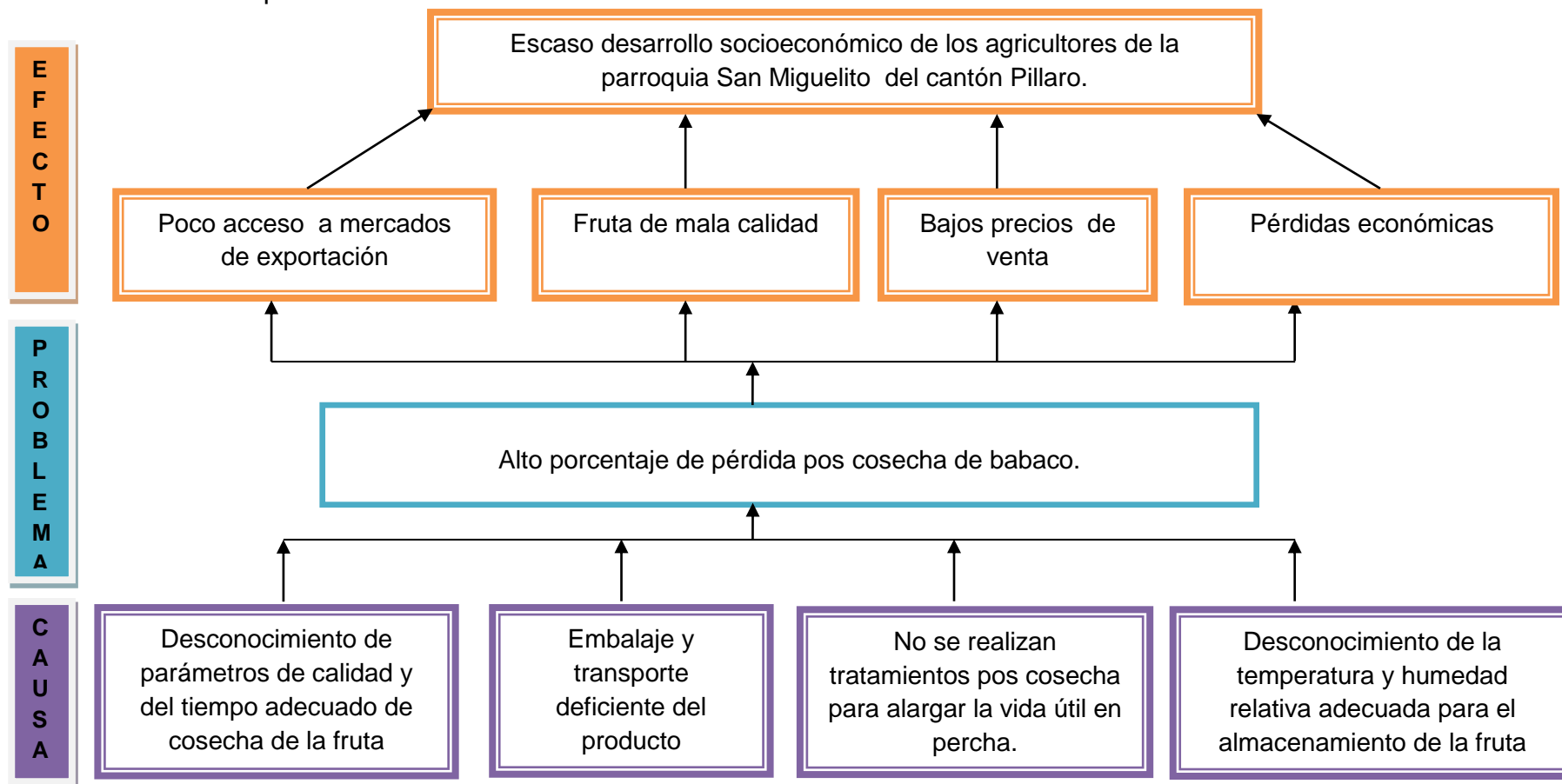
### **Contextualización Micro**

III Censo Agropecuario. (2001), manifiesta que la producción de babaco en la provincia de Tungurahua aporta el 57 % del área total de producción nacional, estos cultivos se encuentran en los cantones; Patate, Pelileo, Baños y Pillaro.

Se observa que en el cantón Pillaro las parroquias que se dedican a la producción del babaco son: San Miguelito y Emilio María Terán los mismos que no realizan una adecuada labor de poscosecha de esta fruta. (Observación directa de la tesista)

## 1.2.2. Análisis Crítico

Grafico N°1. Árbol de problemas



Elaborado por: Elsa Quisintuña Sisa, 2013

### **1.2.3. Prognosis**

SICA (2010), indica que el mal manejo poscosecha es un problema que afecta gravemente a la economía de los productores, los comercializadores, los consumidores y por ende a todo el país. En los países desarrollados se estima que las pérdidas por poscosecha de los productos hortofrutícolas alcanzan del 5% al 25%, en tanto, en los países en vías de desarrollo estas alcanzan del 20% al 50% y en algunos casos más.

Al no realizar un adecuado manejo poscosecha el % de pérdida de fruta se elevará causando una gran afectación a la débil economía de los agricultores dedicados a la producción del babaco en la parroquia San Miguelito, a nivel cantonal, provincial y nacional.

### **1.2.4. Formulación del problema**

Un manejo inadecuado o un grado avanzado de madurez en las frutas favorecen la contaminación microbiológica. (Camacho, G. 2002)

El babaco mal manejado es de baja calidad y de corta vida útil, lo que impide que alcance mercados de exportación que son exigentes y lejanos.

El estudio del efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera* Miller) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona* L), nos permitió conseguir conocimientos que permitieron conservar fruta de buena calidad, mejorando el tiempo y las oportunidades de comercialización de la producción de las UPAs los pequeños productores de la parroquia San Miguelito del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua.

### **1.2.5. Interrogantes**

Se plantean las siguientes preguntas directrices:

- 1.- ¿Es importante estudiar el efecto del gel de penca de sábila sobre la vida útil del babaco?
- 2.- ¿De qué manera influyo el recubrimiento comestible de gel de sábila en la vida útil del babaco?
- 3.- ¿Qué aceptabilidad y estabilidad presentó el babaco conservado con este recubrimiento?

### **1.2.6. Delimitación del objeto de investigación**

El presente proyecto de investigación se encuentra enmarcada en:

**Campo:** Agrícola

**Área:** Alimentos

**Delimitación Temporal:** Octubre 2013 a junio 2014.

**Delimitación Espacial:** El proyecto de investigación se ejecutó en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato y en el centro de acopio de la Asociación Artesanal de Bienes Agrícolas y Pecuarios del cantón Pillaro.

### **1.3. Justificación**

Las frutas y las hortalizas son tejidos vivos sujetos a cambios continuos después de la cosecha, estos cambios no pueden ser detenidos pero pueden ser desacelerados, los factores biológicos involucrados en el deterioro son varios siendo algunos de ellos la transpiración y respiración. (Kader, 1992)

El babaco como todas las frutas frescas presenta cambios químicos, físicos y estructurales que puede producir una disminución de los atributos de calidad así como una mayor vulnerabilidad al daño por microorganismos y disminuir su vida útil, un adecuado manejo poscosecha evita pérdidas económicas para los productores y exportadores de las frutas. (Black N y Ortega L, 2005)

Según Ramírez (2012), Petersen et al. (1999), los recubrimientos comestibles actúan como barreras durante el procesamiento, manipulación y almacenamiento retardando el deterioro; son seguros para la incorporación de compuestos antimicrobianos y para los frutos son el empaque primario, pueden estar formados por un monomaterial, lo que los hace una buena opción.

Muchos compuestos extraídos de vegetales o de diferentes fuentes de alimentos son usados como recubrimientos comestibles para evitar la pérdida de peso, incluyendo la cera, las proteínas de la leche, la celulosa, los lípidos, el almidón, la zeína, y los alginatos (Cha y Chinnan, 2004).

García, P. (2011), manifiesta que el babaco se ha cultivado en el Ecuador desde hace más de 30 años y por su alta rentabilidad especialmente en pequeñas superficies ha dado oportunidad de sustento a muchas familias. La superficie cultivada en el país en el año de 1994 fue de 120 ha y en 1996 fue de 200 ha y su producción está entre 7330 y 42929\* Kg/ha/año (Aprobaya, P. 1998; \*INEC, 1994 - 1996).

En el Ecuador el 80% (177,6 Tm) de la fruta se produce en invernaderos. Las principales provincias de producción de babaco son Tungurahua, Azuay e Imbabura. Siendo Tungurahua la de mayor producción con el 57% del total de las ha cultivadas en el país. Los niveles de exportación son relativamente bajos. (García, P. 2011 que cita a Lideres 2009).

Mediante el uso de aloe vera gel como recubrimiento comestible, se ha conseguido retrasar los cambios relacionados con la maduración, senescencia y reducir la contaminación microbiana y por lo tanto incrementar la vida útil de la uva (Martínez, et al 2006).

El manejo inadecuado del babaco en las diferentes etapas de la poscosecha y el desconocimiento de los beneficios de la aplicación de recubrimientos comestibles provoca pérdidas económicas a las familias campesinas, por lo cual es necesario estudiar el efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera Miller*) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona L*), para aportar a la rentabilidad de la actividad poscosecha del babaco en la parroquia San Miguelito del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. General**

Estudiar del efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera Miller*) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona L.*) producido por los agricultores de la parroquia San Miguelito del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua.

##### **1.4.2. Especifico**

- Determinar el efecto de la aplicación de recubrimientos a base gel de penca sábila (*Aloe Vera Miller*) en la calidad del babaco.
- Establecer el costo de elaboración del mejor tratamiento
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a los agricultores de la parroquia San Miguelito del cantón Pillaro de la provincia de Tungurahua.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes investigativos

Abedrabo, S; Egas, P. (2002), en su investigación “Estudio de la influencia de temperaturas de refrigeración y ambiental en el tratamiento post-cosecha del babaco de exportación (Carica pentagona H)”, concluyen que la aplicación de temperaturas de refrigeración (10 ° C) permite alarga la vida útil de la fruta por 56 días a diferencia de la fruta sin refrigerar que su tiempo de duración fue relativamente 14 días.

Martínez et al., (2006), trabajó con gel de sábila sobre cerezas, que fueron almacenadas a 1 °C y 95 % HR y evaluadas a los 2, 6, 9 ,13 y 16 días, donde se logró demostrar que el uso de un recubrimiento retardó los procesos de maduración, redujo la pérdida de peso y bajó la tasa de respiración durante el tiempo de almacenamiento.

Castillo et al. (2010), trabajaron el mismo recubrimiento en uvas almacenadas durante 35 días y almacenadas a 2 °C, logrando inhibir el crecimiento de esporas microbianas y reducir el deterioro durante el almacenamiento en poscosecha.

Según Quintero, et al (2010), el gel extraído de la pulpa de Aloe barbadensis Miller ha recibido un especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento (Valverde et al., 2005), su actividad antioxidante como respuesta a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica (Lee et al., 2000), y el hecho de que genera entre 4 y 2 reducciones logarítmicas en el crecimiento del micelio de mohos tales como *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* a

concentraciones del gel a 250 ml/L (Castillo et al., 2010, Saks & Barkai-Golan, 1995).

Villagómez, A. (2011), Manifiesta que el uso del recubrimiento comestible a base de glicerol y aceite esencial de anís (20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H<sub>2</sub>O y almidón de maíz), permite disminuir los aerobios totales en comparación a las observadas con los otros tratamientos por consiguiente permite extender la vida útil del babaco por 13,95 días manteniendo los atributos de color, olor y sabor agradables para consumidor.

Ramírez, J. (2012), que cita a Restrepo y Aristizabal (2010), manifiesta que demostraron que el uso de los recubrimientos comestibles a base de mucílago de penca sábila aplicados sobre fresas frescas permitió aumentar la vida útil disminuyendo las pérdidas de humedad, el índice de respiración, manteniendo la firmeza y retrasando los cambios de color, en comparación con los frutos utilizados como tratamiento control.

Ramírez, (2012), indica que los frutos con recubrimientos comestibles (RC) mostraron una menor pérdida de peso (33 % menos), tasa de respiración (47 % menos), disminución de los sólidos totales solubles, el pH, la acidez titulable, retrasó la pérdida de firmeza, el cambio de color y el crecimiento microbiano, manteniendo favorables los atributos sensoriales en comparación a los frutos sin recubrimiento. El uso del recubrimiento permitió aumentar la vida útil de mora de Castilla 5 días más en comparación con la mora sin recubrimiento.

### **Percibilidad de frutas**

De acuerdo a los contenidos de agua y sus características de acidez, los vegetales son clasificados como alimentos de diferentes grados de perecibilidad. La perecibilidad de las frutas en parte se debe a su

contenido de agua y sólidos solubles representados en azúcares que oscilan entre 6 y 25% (Camacho, G. 2002).

Según Black N y Ortega L. 2005, indica que las frutas pueden ser clasificadas en dos grupos: climatéricas y no climatéricas. Las primeras son las frutas que pueden madurar después de la cosecha como el babaco, granadilla, aguacate, mora, melón, pera, plátano, etc. Las segundas son frutas que no maduran después de la cosecha entre estas están el tomate de árbol, uva, fresa, piña, etc. Los productos climatéricos requieren de un manejo especial con el fin de evitar que el climaterio se active y lo lleve a la senescencia rápidamente perdiendo gran parte o la totalidad de su valor comercial.

### **Fisiología de la maduración**

Los procesos fisiológicos de la maduración ocurren a nivel celular y cuando terminan las transformaciones se inician los procesos de degradación o desintegración de sustancias como la clorofila, aromas, sabores etc. y organelos iniciando por los ribosomas y plastos terminando con el núcleo y el plasmalema causando la muerte de la célula. Estas últimas etapas de la maduración son los períodos de la desorganización de tejidos o senescencia y la destrucción final. (Black N y Ortega L, 2005)

Carvajal, G. (2012) que cita a Barriga, 2003 indica que conjuntamente con la maduración se incrementa la tasa respiratoria de los frutos y por ende se incrementan los procesos formadores de energía. En la cadena respiratoria se forman ácidos orgánicos (principalmente cítrico, pirúvico y málico) como productos intermedios los mismos que podrían incrementar eventualmente los valores de acidez total.

La respiración; es el proceso mediante el cual las sustancias orgánicas de reserva (hidratos de carbono, proteínas y grasas) son degradados a

productos de fácil liberación como bióxido de carbono y energía (Kader, 1992).

### **Índice de madurez**

Carvajal, G. (2012) que cita a Gordo, 2010 indica que el índice de madurez se puede determinar de diferentes maneras, mediante características sensoriales, físicas, químicas y fisiológicas; estas incluyen la evaluación del desarrollo de las plantas; medidas de tamaño, peso o densidad; propiedades físicas como color, firmeza y humedad; atributos químicos como el contenido de azúcares, ácidos y vitaminas, así como evaluaciones morfológicas.

#### **a) Características físicas**

Bosquez, (2008), Las más importantes son la forma, el tamaño, el color y las características de la superficie (rugosidad, brillo, serosidad).

Textura: Con frecuencia, el sazónamiento en los frutos va acompañado de un ablandamiento. Los vegetales sobre maduros se tornan fibrosos o correosos, estas propiedades pueden emplearse para medir la madurez y se determina con instrumentos que permiten medir la fuerza requerida para empujar un punzón de diámetro conocido a través de la pulpa de la fruta o vegetal, (Bosquez, 2008)

#### **b) Características químicas**

Bosquez, E. (2008), indica que la madurez fisiológica de los frutos se encuentra asociados a muchos cambios en su composición química, y algunos de ellos pueden emplearse como indicadores de madurez, entre los más utilizados se encuentran los siguientes:

**Grados brix:** Representan el % de sacarosa determinado en el jugo del fruto. Se mide utilizando un brixómetro o un refractómetro para grados brix, las lecturas registradas están dadas a la temperatura indicada por estos instrumentos, (Bosquez, 2008).

**Sólidos solubles totales (SST):** Las frutas y hortalizas contienen otros sólidos solubles diferentes de la sacarosa, esto es, otros tipos de azúcares y también ácidos orgánicos, por lo que es más frecuente determinar el contenido total de éstos en por ciento. Para ello se emplean instrumento como el refractómetro de Abbe.

Frecuentemente se consideran al ° Brix como equivalentes de los SST porque el mayor contenido de sólidos solubles en el jugo de las frutas son azúcares, sin embargo es más preciso realizar las correcciones pertinentes a las lecturas registradas con los brixómetros para obtener datos reales en términos de SST.

También deben hacerse correcciones por la temperatura a la cual se realice la determinación, (Bosquez, 2008).

**Almidón:** Los cambios en la distribución del almidón en la pulpa de algunos frutos como las manzanas y peras, se puede medir usando una solución de yoduro de potasio, (Bosquez, 2008).

**Acidez Titulable:** La mayoría de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, ésteres, glucósidos, etc. La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte, el pH aumenta durante la neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba; en la práctica se toma como punto final pH = 8.2 usando fenolftaleína como

indicador. Bajo estas condiciones, los ácidos orgánicos libres y sólo una parte del ácido fosfórico y fenoles están involucrados en el resultado final. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante, (Bosquez, 2008).

**Relación SST/Acidez:** Desde el punto de vista práctico, los azúcares y la acidez son componentes muy prácticos en poscosecha y la relación que guardan constituye un índice, incluso legal, del estado de madurez para la cosecha de cítricos y uvas. Cabe mencionar que este tipo de indicadores son índices sencillos, precisos y confiables que permiten determinar el estado de madurez adecuado para la cosecha, pueden emplearse como referencia del estado de madurez poscosecha y también como información objetiva relacionada con la calidad, (Bosquez, 2008).

### **c) Características fisiológicas**

El desarrollo de los productos vegetales obviamente está asociado a cambios en su fisiología. En el caso de los frutos los cambios en el patrón respiratorio y producción de etileno constituyen los indicadores fisiológicos más precisos de la edad. Sin embargo las técnicas para su determinación son caras y no prácticas para su utilización a nivel comercial en campo (Bosquez, 2008).

## **Determinación del tiempo de vida útil**

### **a) Cinética de reacciones que ocurren en alimentos**

Villagómez, A. (2011), manifiesta que la cinética química es la parte de la química - física que estudia la velocidad de las reacciones químicas, los factores que la afectan y el mecanismo por el cual transcurren. Los

alimentos de origen vegetal se caracterizan por los cambios físicos, químicos y bioquímicos que permanecen en un ciclo que se puede considerar.

Cuando una fruta se separa de la planta que constituye su fuente de nutrientes y agua, inicia una serie de fenómenos que se denominan envejecimiento con la pérdida de color, sabor, textura y nutrientes. Los microorganismos constituyen la principal causa de deterioro de los alimentos.

### **b) Cinética de reacciones en alimentos almacenados**

Alvarado (1996), manifiesta que la velocidad de reacción depende de la concentración de los reactantes, en algunos casos de la concentración de los productos resultantes, por ello en varios casos ocurre cambios en la velocidad conforme a una reacción prosigue, la mayoría de las reacciones de deterioro en alimentos pueden describirse utilizando modelos de cero y primer orden; degradación del ácido ascórbico y otras vitaminas; pérdida de color; cambios de textura.

### **c) Tiempo de vida útil en función de análisis microbiológicos (aerobios totales).**

Villagómez, A. (2011), indica que vida útil es el período de tiempo transcurrido entre la producción y el consumo de un producto alimenticio, en el cual este se caracteriza por el nivel satisfactorio de calidad determinada por el valor nutritivo, sabor, textura, apariencia

Labuza (1982), sumarió los tipos de deterioro que siguen una cinética de primer orden, entre ellos se encuentran la rancidez, que se observan en aceites o vegetales secos, el crecimiento microbiano en frutas frescas, carne y pescado o muerte de microorganismos de mal sabor, y gran

disminución de textura en frutas, las pérdidas de vitaminas en alimentos, y la pérdida de la calidad proteica en alimentos secos.

En muchos casos, el valor  $n$  es diferente de cero, puede ser un valor entero o fraccionado entre 0 y 2. En caso de ser 1, corresponde a una ecuación de primer orden. Matemáticamente se expresa por:

$$\ln A = \ln A_0 + Kt$$

### **Los Recubrimientos Comestibles**

El envasado es una etapa muy importante en el procesado de alimentos, ya que la elección del material correcto es fundamental para contribuir a la preservación de la calidad del producto. Una alternativa válida a la utilización de los plásticos tradicionales son los materiales biodegradables que al ser expuestas a condiciones determinadas de humedad, flora microbiana y oxígeno durante un tiempo de varios meses, son transformados en sustancias sencillas (agua y dióxido de carbono CO<sub>2</sub>) y biomasa mediante la acción enzimática de los microorganismos presentes en el medio ambiente. Estos polímeros biodegradables se obtienen principalmente de materias primas renovables de origen animal, vegetal o microbiano, aunque también se generan sintéticamente a partir de derivados del petróleo. (Parzanese, M. 2012).

Los términos recubrimientos comestibles y películas comestibles se utilizan indistintamente para referirse a la aplicación de matrices transparentes y comestibles sobre las superficies de los alimentos, con el fin de servir de empaque y de preservar su calidad, sin embargo se distinguen por el modo en que son obtenidos y aplicados sobre el producto (Parzanese, M. 2012).



Un recubrimiento comestible es una matriz fina y continua que se dispone sobre la superficie del alimento mediante la inmersión o aplicación de un spray de la solución filmogénica formulada (Parzanese, M. 2012).

Las películas comestibles son matrices preformadas, obtenidas por moldeo, cuyo espesor es siempre mayor al de los recubrimientos comestibles, son aplicadas sobre la superficie o como separador de los distintos componentes de un alimento, luego de ser producidas (Parzanese, M. 2012).

Los dos funcionan de igual manera como barrera frente a las distintas sustancias que interactúan con el alimento (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, vapor de agua, lípidos, sales, minerales, etc.) durante su almacenamiento y comercialización (Parzanese, M. 2012).

### **Usos de películas y recubrimientos comestibles**

El uso de P.C. se puede mencionar desde los siglos XII y XIII en China empleaban la cera para retrasar la deshidratación de los cítricos. Debido al desarrollo de formulaciones innovadoras (biopolímeros), el uso de películas comestibles se ha extendido a muchos alimentos como: productos cárnicos, pescados y carne aviar tanto frescos como congelados, frutas y hortalizas enteras o en trozos, quesos, platos preparados entre otros. (Parzanese, M. 2012).

Los biopolímeros más utilizados en este tipo de films son ceras, derivados de la celulosa, almidón, gomas, alginatos, quitosano y proteínas. Con ellos más la adición de plastificantes y otros aditivos específicos se formulan los distintos tipos de recubrimientos adecuándose a las características que presentan la fruta u hortaliza a tratar. Es necesario que estos recubrimientos exhiban óptimas propiedades de barrera tanto a gases (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>) como al vapor de agua, debido a que las pérdidas en la

calidad de estos productos se vinculan principalmente a procesos metabólicos de respiración y transpiración (Parzanese, M. 2012).

Según Parzanese (2012), los lípidos se caracterizan por ser hidrofóbicos y no poliméricos, presentando excelentes propiedades de barrera frente a la humedad (ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos). La característica negativa de estas sustancias es su escasa capacidad para formar films, es decir no poseen suficiente integridad estructural ni durabilidad.

Los films compuestos son formulados mediante la combinación de hidrocoloides y lípidos permitiendo aprovechar las ventajas funcionales que presenta cada uno, reduciendo las características desfavorables. Según la ubicación en el espacio de los lípidos respecto a los hidrocoloides, los recubrimientos y películas compuestas pueden ser de dos tipos:

**Laminados:** se configuran mediante la superposición de una capa lipídica sobre una de hidrocoloides, formando una bicapa. De esta manera se logra una distribución homogénea de los lípidos controlando de manera satisfactoria la transferencia de agua.

**Emulsiones:** se trata de mezclas heterogéneas de lípidos dentro de una matriz de hidrocoloides, obtenidas por emulsión o microemulsión. Este tipo de películas son menos eficientes respecto a la transferencia de humedad ya que no se logra una distribución homogénea de los lípidos.

### **Proceso de formación recubrimiento comestibles**

Para que el recubrimiento comestible resulte eficiente respecto a la conservación y empaque del alimento es esencial que su proceso de fabricación y posterior aplicación se lleve a cabo de manera correcta. Si

bien existen varias técnicas tanto para la obtención como para la aplicación de aquellos, cada una de ellas deben respetar o cumplir con cinco etapas principales:

a) Formulación y obtención de los recubrimientos mediante la técnica adecuada (eliminación del solvente, solidificación, gelificación, extrusión, coacervación).

2. Aplicación de la matriz comestible sobre la superficie del producto.

3. Adhesión del material que compone la película o recubrimiento a la superficie del alimento.

4. Formación del Recubrimiento Comestible sobre la matriz alimenticia.

5. Estabilización de las capas continuas del recubrimiento comestible mediante secado, calentamiento, enfriamiento o coagulación, lo cual depende tanto de la técnica para la aplicación elegida como de la formulación de la película o recubrimiento (Parzanese, M. 2012).

### **Proceso de aplicación del recubrimiento comestible**

Parzanese, M. (2012), indica que existen varios métodos para la correcta aplicación de las matrices comestibles sobre los alimentos tales como:

a) Inmersión; consiste en sumergir el alimento en la solución filmogénica preparada. Se utiliza especialmente en alimentos que tienen formas irregulares

b) Spray; Esta técnica se basa en la aplicación de la solución filmogénica presurizada. Permite obtener RC más finos y uniformes. Se usa en alimentos de superficie lisa o para la separación de componentes de distinta humedad de un alimento compuesto, por ejemplo en platos preparados como pizzas u otros.

## **La sábila (*Aloe vera* Miller)**

Originaria de África Oriental y Meridional, esta planta, se usó en forma prominente en las civilizaciones de Mesopotamia y el Antiguo Egipto. Su uso data hacia el año 2.200 AC en escritos cuneiformes en la Tabla de Arsubanipal, en la ciudad de Nippur, también se cita en diversos papiros y documentos egipcios hacia el año 1550 AC. Aun cuando ya se usaba con mucha anterioridad, con fines medicinales y en técnicas de embalsamiento, aparece descrita en los primeros tratados de farmacología griega y en textos bíblicos, es citado como el acíbar (sustancia resinosa medicinal) de la flor roja del aloe de Socotora, empleada con mirra por Nicodemo, para preservar el cuerpo de Cristo (Sánchez, J. 2006).

### **Clasificación botánica.**

Según Barahona, E. (2006), la sábila se ubica en la siguiente clasificación taxonómica;

Reino:	Vegetal
Tipo:	Fanerógama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Liliflorales
Familia:	Liliáceas
Subfamilia:	Liliodeas o Asfodeloideas
Género:	Aloe
Especie:	Vera
Nombre científico:	Aloe vera.
Nombre Vulgar:	Sábila.

## **Descripción morfológica**

Raíz: larga, forma un rizoma que puede ser dividido para propagar la planta.

Tallo: es corto y grueso, alrededor de él crecen las hojas en forma de rosetón hasta alcanzar la altura de un metro.

Hojas: grandes, gruesas, suculentas, con puntas agudas y espinas en los bordes; contienen una gelatina (acíbar) que es lo que se explota comercialmente.

Flores: son largas en forma de tubo y de color rojizo-anaranjado.

Fruto: es una cápsula oblonga, marcada con tres ranuras, de tres celdas, con granos aplanados y angulosos.

## **Variedades**

El Aloe Vera es una planta de gran interés medicinal utilizada como tal desde hace más de 3000 años. Existen alrededor de 300 especies de Aloe, siendo los más importantes por sus propiedades medicinales: *Aloe barbadencis* Miller, *Aloe perry* Baker, *Aloe arborencens*. No obstante, *Aloe barbadencis* Miller es la más utilizada en la medicina curativa y llamada comúnmente Aloe vera (Vega, A. 2005)

## **Condiciones de cultivo**

Se desarrolla bien en zonas semiáridas, en alturas de 0 a 2500 m.s.n.m, las temperaturas anuales promedio van de 21 a 27 ° C, es muy sensible a las heladas, por debajo de los 4 ° C, los requerimientos de agua abarcan un amplio rango de precipitación pluvial (590 - 4.030 milímetros al año) y no soporta inundaciones o encharcamientos (Sánchez, J. 2006).

## Composición Química

En la sábila se encuentran tres minerales muy importantes como, potasio, calcio y magnesio este último muy importante para el buen funcionamiento del cerebro.

Tabla N° 1. Composición química de la sábila.

NUTRIENTE	SÁBILA PURA (ppm)
Calcio	458
Fósforo	20.1
Cobre	0.11
Hierro	1.18
Magnesio	60.8
Manganeso	1.04
Potasio	797
Sodio	84.4
<b>AMINOACIDOS</b> (*esenciales)	
Acido aspartico	43.00
Acido glutámico	52.00
Alanina	28.00
*Isoleucina	14.00
*Fenilalanina	14.00
*Treonina	31.00
Prolina	14.00
*Valina	14.00
*Leucina	20.00
Histidina	18.00
Serina	45.00
Glicina	28.00
*Metionina	14.00
*Lisina	14.00
Arginina	14.00
Tirosina	14.00
*Triptofano	30.00
PROTEINAS	0.1%

Fuente: Quezada, W. 2004 Separatas Industrias de aceites y jabones.

## **Beneficios del consumo de la sábila en la salud**

La sábila brinda muchos beneficios en el campo de la medicina herbolaria humana, las cuales se detallan a continuación:

- ✓ Alergias, abscesos, adicciones (a drogas diversas), aftas, afonía, agotamiento, asma, ampollas, amigdalitis, acné, acidez de estómago, anemia, artritis, arteriosclerosis, anorexia.
- ✓ Bronquitis, bursitis, calambres musculares, calvicie, caspa, cataratas, celulitis, ciática, cirrosis, cólicos, colitis, contusiones, cortes, cistitis, carbunco, cortes al afeitarse, catarros, congestión intestinal, cáncer, cándida, comezones de todo tipo, congestión nasal.
- ✓ Dermatitis, diabetes, disentería, depresión, dolores de cabeza, dolores de muelas, dolores de estómago, disfunciones intestinales y estreñimiento.
- ✓ Gangrena, glaucoma, gota, gripe, hemorroides, hepatitis, herpes genital, herpes zoster, halitosis; heridas de todo tipo, hipertensión, hongos.
- ✓ Insuficiencia arterial, insomnio, ictericia, irritación bucal, indigestión, infecciones por levaduras, infecciones de la vejiga y de los riñones.
- ✓ Keratosis folicularis, laringitis, lepra, lupus, luxaciones, leucemia.
- ✓ Mastitis (en las vacas), manchas en la piel, manchas congénitas, meningitis, miopía, mordeduras de serpientes.
- ✓ Quemaduras, sabañones, seborrea, sinusitis, SIDA.
- ✓ Tendinitis, tracoma, tuberculosis, torceduras, tos, tortícolis.

- ✓ Uñas encarnadas, úlceras en las piernas, úlcera péptica, úlcera de duodeno, urticaria, vaginitis, varices, virus de Epstein.

### **Propiedades nutricionales del Aloe Vera**

Según Ramírez, J. (2012), en las hojas de la sábila hay una capa de gel gruesa y clara la cual es la fuente natural de alrededor de 75 sustancias que concuerdan con las necesidades del cuerpo humano para mantenerlo saludable y con vitalidad, estos son;

- ✓ Vitaminas - A B1 B2 B6 B12 C E
- ✓ Minerales como calcio para los huesos
- ✓ Aminoácidos para la construcción de proteínas.
- ✓ Enzimas utilizadas en el sistema digestivo.
- ✓ Azúcares incluyendo algunos polisacáridos importantes para el mejoramiento del sistema inmunológico.
- ✓ Contiene también agentes anti-inflamatorios y anti-microbianos.

Esto le da la categoría de un alimento funcional promotor de la salud ya que contribuyen a prevenir ciertas enfermedades crónicas no transmisibles; reducen el riesgo de algún tipo de anomalías de carácter fisiológico y, en general contribuyen al buen estado de salud del individuo que le permite prolongar o mejorar su calidad de vida (Ramírez, J. 2012).

### **Sábila como recubrimiento comestible**

Castillo. S, (2012) manifiesta que la parte más usada de la planta de la sábila es un gel mucilaginoso que se encuentra dentro de las pencas de éstas mismas y que tienen las propiedades de generar biofilms una vez que se secan.



Ramírez, J. (2012), que cita a Vega et al., (2005), manifiesta que el gel de Aloe vera contiene alrededor de 98,5% de agua, es rico en mucílagos. Los mucílagos se caracterizan por estar formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos y unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa. También están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructosa y otros azúcares hidrolizables, además de compuestos fenólicos de gran poder antioxidante como las cromonas y las antroquinonas.

### **El babaco (*Carica pentagona* L)**

Fabara J. et al. (1985), manifiesta que el babaco es un híbrido de origen ecuatoriano, posiblemente de la provincia de Loja, resultante del cruce entre *Carica pubescens*L (chamburo) y de *Carica Stipulata*H (toronche). Su cultivo al aire libre está localizado fundamentalmente en los valles de la región interandina en las provincias de Imbabura (Atuntaqui, Perucho y Otavalo), Pichincha (Tumbaco, San Antonio de Pichincha, San José de Minas, Guayllabamba), Tungurahua (Patate, Baños, Pelileo), Chimborazo (Penipe, Pallatanga y Huigra), Azuay (El Valle de Cuenca, Paute, Gualaceo), Loja (Loja, Malacatos y Vilcabamba), entre otros.

Según Montenegro, F. (2009) la introducción del cultivo de babaco bajo invernadero, se puede cultivar en todo el callejón interandino de la sierra ecuatoriana, en altitudes que oscilan entre los 2.400 a 3.200 msnm.

### **Características y morfología**

García, P. (2011) indica que es una planta arbustiva, cultivo semi perenne, de tallo de más de 2 m, creciendo en invernadero hasta 3 m.

Raíz: conformado por raíces carnosas verticales de las cuales se desprenden raíces absorbentes superficiales y delicadas encargadas de la absorción de nutrientes.

Tallo: recto, cilíndrico, no leñoso, verde cuando joven para tornarse castaño grisáceo en edad adulta.

Hojas: insertadas al tronco alternadamente, limbo lobulado con cinco a siete lóbulos, nervadura marcada de pecíolo largo.

Flores: femeninas, solitarias, pétalos blanco-amarillento-verdoso y sépalos verde oscuros, aparecen de manera continua en las axilas de las hojas.

Fruto: es una baya sin semilla, no necesita de polinización para desarrollarse, es alargado de sección pentagonal, mediana de unos 30 cm de largo por 10 a 15 cm de diámetro.

En una misma planta pueden encontrarse frutos de diferentes tamaños. El número de frutos por planta varía siendo 60 frutos el promedio durante su ciclo de vida de 24 meses.

La producción de babaco, bajo invernadero se inicia a los 12 o 13 meses de edad después del trasplante, dependiendo de la altitud y zona donde se encuentre (Montenegro, F. 2009)

### **Condiciones Climáticas**

García, P. (2011), manifiesta que los requerimientos agroclimáticos del cultivo son los que detallan a continuación:

- Temperatura: varía entre 14 a 27 °C, en variaciones extrema (menos que 5 y más que 35 °C) presentan desórdenes fisiológicos

causando, caída de flores, frutos y también deficiencias nutricionales.

- Humedad: dentro del rango del 70 al 80 % el mismo que puede ser controlado en los invernaderos, mediante una adecuada ventilación. Caso contrario se presentarán enfermedades como el oídio y plagas como la arañita roja, cuando la humedad relativa alcanza niveles bajos (60 % o menos por más de 8 días).
- Luminosidad: necesita un mínimo de 4.5 horas luz por día.

## **Manejo Cultural**

### **a) Suelos**

INIAP. (2009), indica que necesita suelos profundos, textura franco arenoso y con materia orgánica entre 3 a 5 %, tolera pH de 6,5 a 7,8 con una conductividad eléctrica menor a 2 ms/cm.

### **b) Propagación**

El babaco se puede reproducir solamente por vía asexual o vegetativa, debido a que posee un fruto partenocárpico, es decir que no produce semilla, los métodos de propagación de babaco más comunes son por estacas, brotes tiernos, injerto y cultivo in vitro (Montenegro F. 2009)

### **c) Plantación**

INIAP (2009), indica que se debe plantar con pan de tierra, con brotes no mayores a 20 cm de largo, follaje sano y raíces libre de nematodos.

Se recomienda una distancia de plantación de 1,5 m entre plantas y 1,5 m entre hileras a tres bolillo formando doble hilera y 2 m entre dobles hileras.

Los hoyos se preparan de 40 cm x 40 cm si el suelo no tiene buenas características físicas se debe aumentar el tamaño del hoyo.

Una vez realizada la plantación se deberá formar coronas individuales para la aplicación del riego.

#### **d) Riego**

Necesita riegos espaciados cada 12 o 15 días de acuerdo con el clima y las condiciones texturales del suelo. La recomendación para suelos francos es: iniciar regando 5 litros por planta cada 12 días para terminar con alrededor de 20 litros por planta cada 12 días, en suelos francos arenosos es recomendable realizar riegos cada 8 días en las cantidades anteriormente indicadas. (García, P. 2011)

Para riego por goteo se recomienda iniciar el riego de 1 litro por planta día para luego avanzar a 3 litros por planta día, colocando siempre dos goteros por planta alejados mínimo 30 cm del tallo de la planta. (García, P. 2011)

#### **e) Fertilización**

Según INIAP (2009), se debe aplicar 100 g por hoyo de fertilizantes rico en fosforo como 10- 30-10 o 50 g por hoyo de 18- 46-0, adicionando de 3 a 4 kg por planta de materia orgánica bien descompuesta, 2 veces al año.

Tabla N° 2. Fertilización y abonadura en el cultivo de babaco

Época	Urea 46 % N	Nitrato de Ca 23,5 % y 16,5 % N	Súper Fosfato triple 46 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y 13 % CaO	Muriato de Potasio 60 % K <sub>2</sub> O	Sulpomag 22 % K <sub>2</sub> O, 22% S y 11% Mg	Materia orgánica	Nematicida
	g / planta	g / planta	g / planta	g / planta	g / planta	kg / planta	g / planta
2 a 3 meses	20	10	30				
4 a 6 meses	50	20	30	50	20	3	20 (sistémico)
8 a 10 meses	75	20	50	50	20	3	20 (contacto)
12 a 16 meses	75	20	30	70	20	5	20 (contacto)
18 a 21 meses	90	20	30	70	20	5	20 (contacto)
22 a 25 meses	90			70	20	5	20 (contacto)
27 a 30 meses	75			50	20	5	20 (contacto)
32 meses	75			50	20		
<b>TOTAL</b>	<b>550</b>	<b>90</b>	<b>170</b>	<b>410</b>	<b>140</b>	<b>26</b>	<b>120</b>

Fuente: INIAP 2009

#### f) Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se efectúan de acuerdo a las enfermedades que empiezan a atacar al cultivo y se deben realizar en forma preventiva, cada 15 a 12 días o más, de acuerdo a la intensidad y severidad de las plagas. Las aplicaciones deberán realizarse en las horas de la tarde para evitar toxicidad. Los productos deben rotarse para evitar resistencia (INIAP, 2009).

Tabla N° 3. Enfermedades del babaco y su control.

ENFERMEDADES		NOMBRES CIENTIFICOS	PRODUCTOS CONTROL (Ingrediente activos)		DOSIS PRODUCTO COMERCIAL
HONGOS	Manchas foliares	Alternaría sp.	Thiram, Zineb		0,25 %
	Alternaría	Mycosphaerella sp.	Mancozeb		0,25 %
	Antracnosis	Colletotrichum sp.	Metiran		0,25 %
			Captafol		0,25 %
			Propineb		0,25 %
	Peca	Asperisporium sp.	Clorotalonil		0,18 %
		Phyllosticta sp.	Benomil, Carbendazin		0,1
	Cenizas	Oidium sp.	Azufres mojables:	Penconazol	0,15 %
	Oidio			Hexaconazole	0,03% a 0,05%
				Bupirinato	0,1% a 0,15%
Pudriciones radiculares y tallo	Fusarium oxisporum	Pentaconazole		2 g/ litro agua	
		Pasta bordelesa		2 kg/2 litros de agua	
Pudrición estacas	Pythium sp.	Desinfección sustrato:	Dazomet (Basamid)	40 g/m2	
		Desinfección estacas:	Propamocarb, Metaloxyl+ Mancozeb	2,5 cc/ litro	
BACTERIAS	Pudriciones radiculares y tallo	Erwinia corotovora	Hidróxido cúprico		0,2 % a 0,5 % (raíz suelo)
			Sulfato de Cobre Hidra.12%		0,1 % a 0,3 % (raíz suelo)
	Agallas de tallo	Agrobacterium sp.	Kasugamicina (kasumin)		3 cc/ litro de agua
			Kasugamicina		0,2 % (pasta)
			Hidróxido cúprico		0,2 % (pasta)
VIRUS	Virus mosaico	Seleccionar plantas sanas			
	Virus rugoso	Control de insectos			

Fuente: INIAP 2009

Tabla N° 4. Plagas del babaco y su control.

PLAGAS		NOMBRES CIENTÍFICOS	PRODUCTOS CONTROL (Ingrediente activos)	DOSIS PRODUCTO	
NEMATODOS	Nematodos de agalla, Nematodo espiral	Meloidogyne sp. Helicotylenchus sp.	Preventivo	Phacciomyces	40 g/planta cada 4 meses
				Sincocin	0,5% al suelo cada 4 meses
				Materia orgánica	3 kg a 5 kg cada 4 meses
			Nematicida:	Carbofuran	20 a 30 g/planta cada 3 meses hasta sexto mes
ÁCAROS	Acaro amarillo	Tetranychus urticae	Tetradon, Dicofol	0,10 %	
INSECTOS	Mosca blanca	Trialeurodes sp.	Azadirachtina	0,10 %	
			Buprofezin	0,10 %	
			Profenofos	0,10 %	
			Cipermetrina + Permetrina	0,035	
	Pulgones	Aphis sp. Myzus sp.	Diazinon dimetoato hidrogentalato	0,10 %	

Fuente: INIAP 2009

### g) Fructificación

El período vegetativo del babaco desde la siembra hasta la recolección es de 14 meses. Su fructificación empieza a partir del año y medio según la altitud y el clima. (García, P. 2011)

El babaco produce de 25 a 45 frutos/planta /año, lo que con una densidad de 2500 plantas por hectárea produce entre 50 y 80 toneladas por año. (García, P. 2011)

### **h) Madurez**

Según INIAP (2009) se establecen dos tipos de madurez:

Madurez comercial: se establece en el momento en que los frutos poseen cualidades que lo hacen comestibles por su sabor, olor y su textura suave, generalmente de color amarillo.

Madurez Fisiológica: en esta etapa los frutos no necesariamente están listos para el consumo, pero pueden completar este ciclo una vez cosechados y en condiciones adecuadas de humedad y temperatura (frutas climatéricas).

INEN. (2003), establece los requisitos que debe cumplir el babaco para consumo en estado fresco o como materia prima para el procesamiento industrial. (Anexo A).

### **i) Rendimiento**

Dentro de invernadero se puede llegar a obtener un rendimiento de 320 ton/ha (32 kg de fruta/m<sup>2</sup>), con un total de 8,000 plantas por hectárea (0.8 plantas/m<sup>2</sup>) e inclusive se ha llegado a obtener 600 ton/ ha con densidades de 0.6 a 1 planta/m<sup>2</sup>, sistema en el que el peso del fruto llegó a ser muy alto. (García, P. 2011)

### **j) Cosecha y Pos cosecha**

La cosecha se realiza en forma manual cuando el fruto presenta ligeros tintes de amarillo, para una mejor maduración y conservación deben cosecharse con el pedúnculo, manipulándolos con cuidado para evitar daño. Los fruto unas vez cosechaos tardan entre 15 y 30 días para alcanzar la madurez comercial dependiendo de las condiciones de almacenamiento. (INIAP, 2009).

Noreña, J. (2012), indica que los frutos alcanzan su estado de madurez comercial luego de 15 a 30 días de ser cosechados (al alcanzar su



madurez fisiológica), pero para una mejor comercialización este proceso puede alterarse al colocar los frutos a una temperatura de 25 °C y proporcionarle un producto que ayuda a la maduración de los frutos como es el Etileno (ETH). En contraste, cuando se quiere retardar la salida del producto se puede colocar los frutos a la sombra con una temperatura de 15 °C, condiciones en las cuales el fruto se retardará por 15 días. El momento que el fruto presenta un 75% de color amarillo se encuentra listo para el consumo humano.

Se han definido tres categorías (Tabla N° 5) para la clasificación de los frutos de babaco:

Tabla N° 5. Categorías de los frutos de babaco

<b>CATEGORÍA</b>	<b>LONGITUD (mm)</b>
Flor extra	250
Primera	230 – 260
Segunda	200 – 230

Fuente: INIAP 2009

### **k) Comercialización**

El babaco produce buenos rendimientos económicos que superan otros productos del callejón interandino ya que alcanza una rentabilidad del 123%. (García, P. 2011)

El empaque se realiza en cajas de madera de 50 cm x 30 cm x 25 cm, que en su interior se encuentran protegidas con papel. La capacidad de estas cajas oscila entre 12 a 18 frutos dependiendo del tamaño y la forma del fruto. Cada caja debe tener un peso de 15 a 16 kg. (García, P. 2011)

Los principales destinos del babaco ecuatoriano en el 2005 fueron Chile, Holanda y España, con el 30.91%, 22.60% y 18.78% respectivamente. Les siguen países como EEUU con el 11.32% de participación, Alemania con 11.27%, Francia con el 4.35% y finalmente Colombia con el 0,78% de participación. Los precios de este fruto oscilan de acuerdo al país de destino, siendo en Colombia un costo por tonelada \$ 70.01; Chile y Holanda, el costo promedio por tonelada es de \$1220.22; y en España, Alemania o Francia llega a \$ 6250 por cada tonelada de babaco nacional (CORPEI, 2006), constituyéndose en un negocio atractivo y con enorme potencial. (García, P. 2011)

### **I) Almacenamiento**

INIAP (2009), indica que se lo puede almacenar en cuartos fríos a 7° C.

NOREÑA, J. (2012), indica que el almacenamiento en frío del Babaco a 6 ° C retarda la maduración del fruto a juzgar por el color de la cáscara. La putrefacción por hongos ocurrida a ésta temperatura se dispersa mucho más lentamente y se desarrolla en la zona de abscisión del fruto o en su ápice. El sistema más efectivo de almacenamiento ensayado para el Babaco es atmósfera modificada, usando empaques fisiológicos y temperaturas de refrigeración de 8 ° C, éstas prolongan la vida del fruto hasta 10 semanas. El empaque impide excesiva transpiración con pérdidas de peso máximo de 3% al final del período de almacenamiento.

## **2.2. Fundamentación filosófica**

En los últimos años se han desarrollado técnicas de conservación de frutas y hortalizas que permiten prolongar su vida de anaquel, manteniendo sus características físicas, químicas y nutricionales lo más parecidas al estado fresco, ya que actualmente los consumidores están más interesados en ese tipo de productos que en los altamente procesados o adicionados con conservadores.

El propósito del uso de recubrimientos o películas comestibles es proporcionar al fruto una protección extra para mantener la integridad del alimento restringir la entrada de oxígeno, disminuir la tasa de respiración, retardar la decoloración y crecimiento microbiano, disminuir la pérdida de humedad y contribuir a una mayor aceptabilidad del consumidor.

Se está investigando mucho sobre el desarrollo de películas comestibles extraídas de vegetales que se puedan aplicar a frutas y hortalizas, la sábila es una planta conocida por sus propiedades benéficas para la salud tales como: cicatrizante, hidratante, anti-histaminico, antiséptico, estimulador capilar, anti-asma, anti-inflamatorio, queratolítico, anti-hemorroides, desinfectante, estimulante cardiaco, regenerador cutáneo, analgésico, anti-acné, anti-varicoso anti-ulceroso, inmunomodulador, etc.

El recubrimiento comestible es extraído de las pencas de la sábila, es un gel mucilaginoso que tienen las propiedades de generar un biofilm una vez que se seca al medio ambiente.

### **2.3. Fundamentación legal**

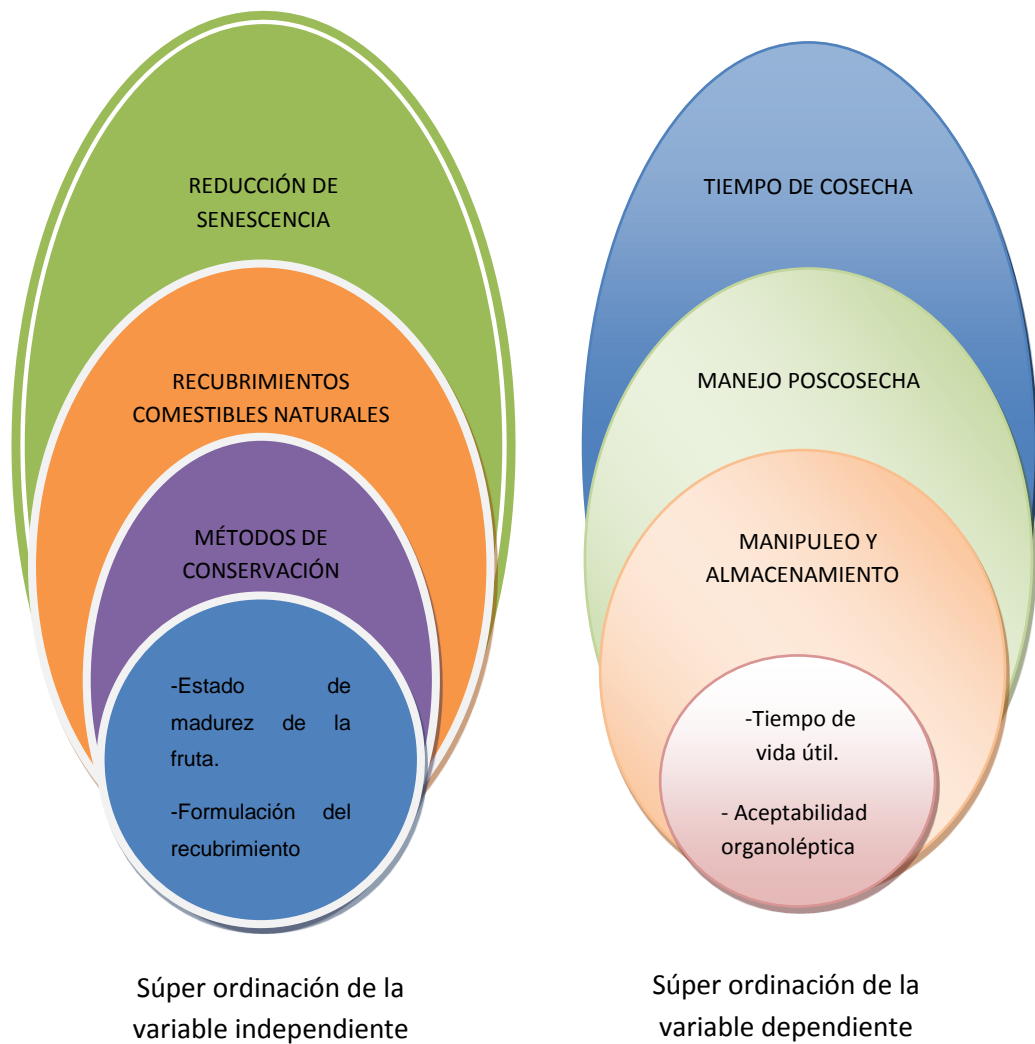
El presente trabajo investigativo se basa en:

- El Codex Alimentarius internacional numero - CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997),
- Plan Nacional del Buen Vivir que en su objetivo 2 propone "Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, para lograr este objetivo una de las políticas aplicadas es asegurar una alimentación sana, nutritiva, natural y con productos del medio". (SENPLADES, 2009)
- Normas INEN: normas técnicas para las frutas frescas; FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS NTE INEN 1 998:2005- 10, fue

publicada bajo Registro Oficial No. 130 de 2005-10-21 y Acuerdo Ministerial No. 05 801 de 2005-09-30 (ANEXO A).

## 2.4. Categorías Fundamentales

Gráfico N° 2. Categorización de variables



Elaborado por: Elsa Quisintuña Sisa, 2013

## 2.5. Hipótesis

Ho: El uso del gel de sábila como recubrimiento comestible en babaco no permite alargar la vida útil de la fruta.

Ha: El uso del gel de sábila como recubrimiento comestible en babaco si permite alargar la vida útil de la fruta.

## 2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis

### Variables independientes:

- Estado de madurez de la fruta.
- Formulación del recubrimiento
- pH de la solución

### Variables dependientes:

- Tiempo de vida útil.
- Aceptabilidad organoléptica

## Diseño Experimental

Se trabajará con un diseño experimental A x B x C con cinco repeticiones, siendo los factores en estudio los siguientes;

**Factor A:** Estados de madurez de la fruta

a<sub>0</sub>: pintón

a<sub>1</sub>: maduro

**Factor B:** Formulación del recubrimiento

b<sub>0</sub>: 0 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit.

b<sub>1</sub>: 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit.

b<sub>2</sub>: 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit.

b<sub>3</sub>: 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit.

**Factor C:** pH

c<sub>0</sub>: pH normal de la solución

c<sub>1</sub>: pH 2.

Dentro de la investigación se contó con 4 tratamientos comparativos o control:

Blanco 1: Babaco pintón, sin recubrimiento, pH natural de la fruta (sin lavado, sin desinfección).

Blanco 2: Babaco pintón, sin recubrimiento, pH natural de la fruta (lavado y desinfectado).

Blanco 3: Babaco maduro, sin recubrimiento, pH natural de la fruta (sin lavado, sin desinfección).

Blanco 4: Babaco maduro sin recubrimiento, pH natural de la fruta (lavado y desinfectado)

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Modalidad básica de la investigación**

La modalidad de la investigación es bibliográfica, documental y experimental o de laboratorio, ya que a través del estudio de las variables independientes (estado de madurez de la fruta, formulación del recubrimiento y pH de la solución) se observó los efectos en las variables dependientes (Tiempo de vida útil, aceptabilidad organoléptica) en las frutas sometidas al experimento.

#### **3.2. Nivel o tipo de investigación**

El trabajo de investigación tiene los siguientes niveles:

- Exploratorio ya que permite generar temas nuevos de investigación.
- Descriptivo ya que desarrolla amplios criterios y contenidos.
- Correlación o de asociación de variables porque permite confrontar a la variable independiente con la variable dependiente.

#### **Identificación y ubicación del lugar**

La fruta utilizada en el trabajo de investigación se la obtuvo en las propiedades de las señoras Etelvina Torres, Angélica Gamboa y María Alulema, agricultoras de la parroquia San Miguelito del cantón Pillaro, la instalación del ensayo se llevó a cabo en el centro de acopio de la Asociación de Bienes Agrícolas y Pecuarios del cantón Pillaro y los análisis químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

### **3.3. Población y muestra**

#### **a. Población**

La población seleccionada para este estudio fue la familia caricacea a causa de su gran importancia comercial y su alta perecibilidad, situación que nos permitió conocer la efectividad de los tratamientos.

#### **b. Muestra**

La muestra seleccionada fue la fruta conocida como babaco (*Carica pentagona L.*), sobre el cuál se aplicaron los siguientes tratamientos:



Tabla N° 6. Tratamientos

Tratamientos	Descripción
a0b0c0	Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit , pH natural de la fruta (blanco 1)
a0b0c1	Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH natural de la fruta (lavado y desinfección) (blanco 2)
a0b1c0	Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución
a0b1c1	Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2
a0b2c0	Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución
a0b2c1	Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2
a0b3c0	Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución
a0b3c1	Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2
a1b0c0	Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH natural de la fruta (blanco 3)
a1b0c1	Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH natural de la fruta (lavado y desinfección) (blanco 4)
a1b1c0	Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución
a1b1c1	Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2
a1b2c0	Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución
a1b2c1	Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2
a1b3c0	Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución
a1b3c1	Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Elaborado por: Elsa Quisintuña Sisa, 2013

### 3.4. Operacionalización de variables

Tabla N° 7. Operacionalización de la variable independiente: Estado de madurez de la fruta, formulación del recubrimiento, pH de la solución.

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Test Instrumentos
Estado de madurez de la fruta: se refiere a cuando los frutos poseen cualidades que los hacen comestibles por su sabor, olor y su textura suave, generalmente de color amarillo.	Pintón  Maduro	Índice de madurez:  IM= ° brix /acidez	¿Qué grado de madurez de la fruta fue el más adecuado para la conservación del babaco con el recubrimiento comestible?	Normas INEN; FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS NTE INEN 1 998:2005- 10
Formulación del recubrimiento: fórmula adecuada para alargar la vida útil del babaco.	% gel de sábila  % agua  % lecitina  % cerafruit	Cantidades de sábila, agua, lecitina y cerafruit (%)	¿Fue posible elaborar un recubrimiento a base de aloe que permita alargar la vida útil del babaco?	Métodos gravimétricos y pontenciométricos
pH: potencial de hidrógeno, índice de acidez o alcalinidad del recubrimiento	Soluciones ácidas o básicas	pH= $-\log[H]^+$	¿Cuál fue el pH óptimo del recubrimiento a base de aloe?	

Elaborado por: Elsa Quisintuña Sisa, 2013

Tabla N° 8. Operacionalización de la variable dependiente: Tiempo de vida útil, aceptabilidad organoléptica

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Test Instrumentos
Tiempo de vida útil: es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto	Días en los que el babaco mantiene características de calidad, almacenado a T° ambiente	Cantidad de aerobios totales (ufc /ml)	¿Fue posible alargar la vida útil y mantener las características organolépticas del babaco?	Normas INEN; FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS NTE INEN 1 998:2005- 10
Aceptabilidad organoléptica: atributos de la fruta que las hacen agradables para el consumidor.	Color Olor Sabor Aceptabilidad en general	Características sensoriales: olor, sabor y color	¿Fue posible mantener los atributos organolépticos con el recubrimiento comestible?	Métodos gravimétricos y pontenciométricos

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2013

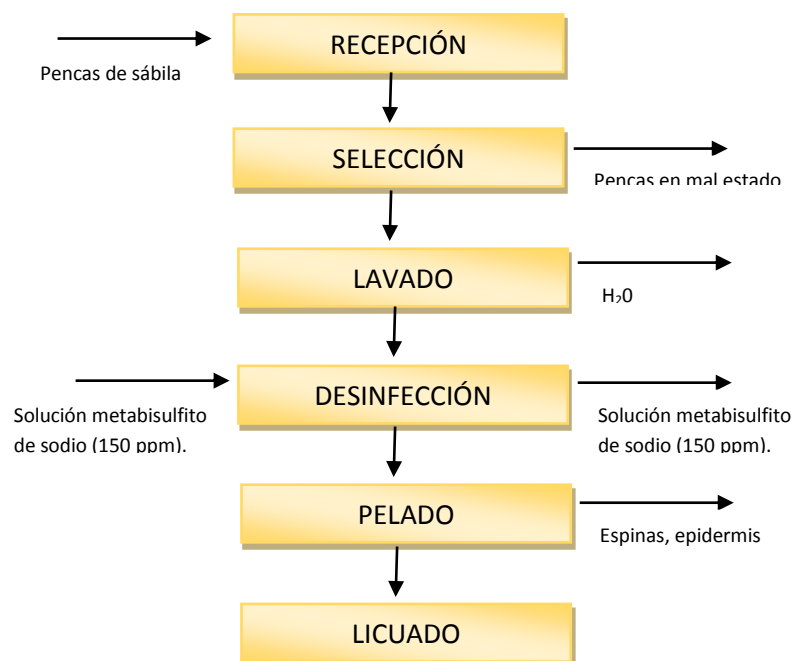
## Variables de respuesta

- Concentración de sólidos solubles (° Brix)
- Acidez titulable (% ácido málico)
- Aerobios totales (ufc / ml)
- Vida útil
- Aceptabilidad organoléptica
- Adicionalmente sobre el mejor tratamiento se determinara el costo de aplicación sobre el babaco.

## MANEJO DEL ENSAYO

### Gráfico N° 3. Diagrama de flujo 1

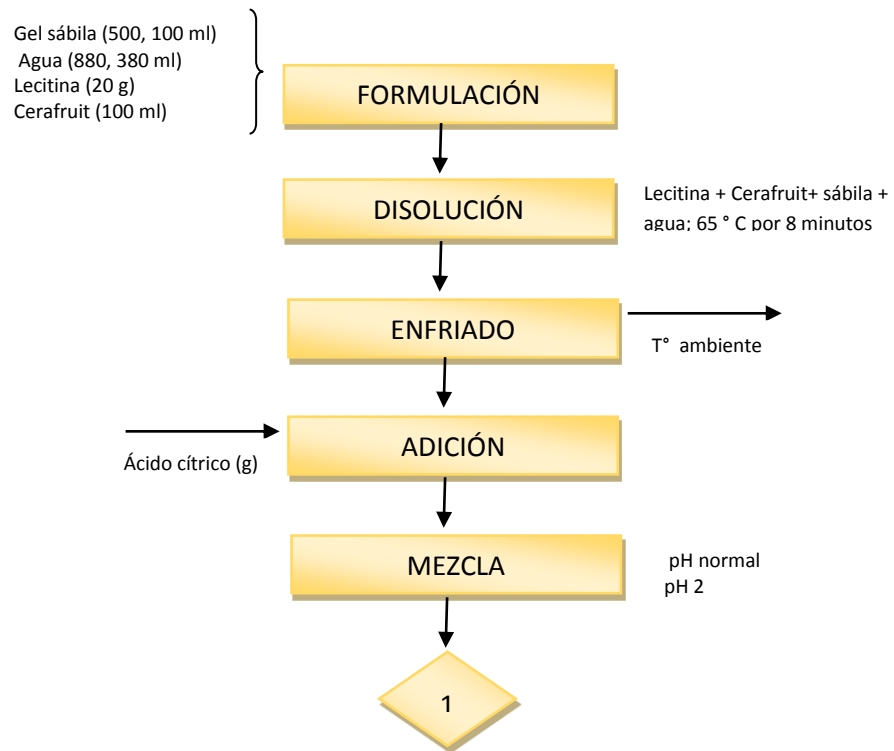
#### Proceso de extracción de los cristales de las pencas de sábila.



Elaborado por: Elsa Quisintuña Sisa, 2014

## Gráfico N° 4. Diagrama de flujo 2

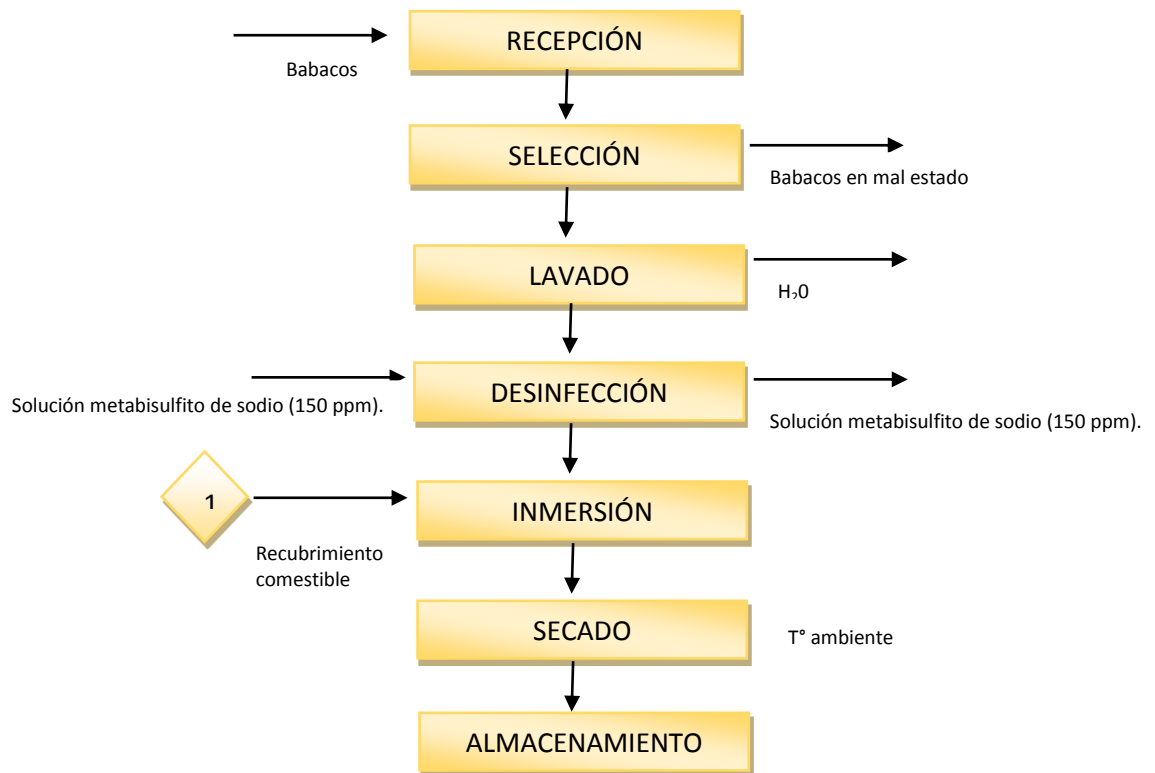
### Proceso de preparación del recubrimiento comestible.



Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014

### Gráfico N° 5. Diagrama de flujo 3

#### Proceso de aplicación del recubrimiento comestible en los babacos.



Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014

Número total de tratamientos: 16

Número de repeticiones: 5

Número total de unidades experimentales: 80

### **3.5. Plan de recolección de información**

#### **a) Sólidos solubles**

Los datos de concentración de sólidos solubles a los 0, 10, 17, 28 y 33 días se obtuvo mediante un brixómetro en el cual se colocó una gota de zumo de babaco se procedió a la lectura directa y registro de dato.

#### **b) Acidez titulable**

Para la determinación del % de acidez titulable se tomó como referencia el proceso indicado en las normas INEN; FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS NTE INEN 1 998:2005- 10 (Anexo A).

#### **c) Aerobios totales**

El recuento de bacterias aerobias se realizó en las placas Cromogenica Compact Dry TC sembradas a los 0, 10, 17, 28 y 33 días, se deposito 1 ml de jugo en cada placa y fueron incubadas por 72 horas a 35 ° C, posteriormente se realizó el conteo de las unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra (ufc/ml) en un contador de colonias DARKFIEKD QUÉBEC.

#### **d) Aceptabilidad organoléptica**

El análisis sensorial se realizó mediante un panel de 11 jueces semientrenados que percibieron y calificaron las propiedades sensoriales de las muestras adecuadamente presentadas.

### **3.6. Plan de procesamiento de la información**

#### **Análisis estadístico**

Se aplicó un análisis de varianza a los datos obtenidos del análisis sensorial, al 95 % de confianza en el paquete estadístico INFOSTAT 2008.

#### **Análisis económico**

Se determinó la relación costo-beneficio de los tratamientos aplicados.



## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

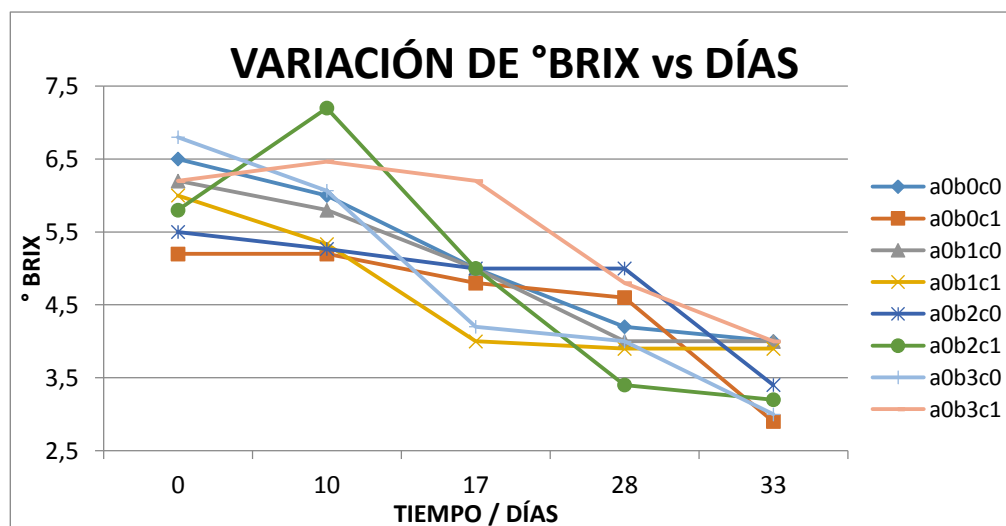
#### 4.1. Análisis de resultados

Como resultados de los tratamientos practicados tenemos los siguientes:

##### a) Sólidos solubles (° Brix)

Como se aprecia en el Gráfico N° 6, el tratamiento a0b3c0 no pudo frenar la variación o descenso de grados °brix, y por el contrario los tratamientos a0b1c1 y a0b2c0 produjeron una menor pérdida de ° brix lo que nos da a entender un mayor tiempo de vida útil y calidad organoléptica, esto a causa de la disminución de la tasa de respiración (descomposición de polisacáridos en azúcares simples, oxidación de azúcares a ácido pirúvico, y transformación aeróbica del piruvato y de otros ácidos orgánicos en CO<sub>2</sub>, agua y energía)(Flores, 2009).

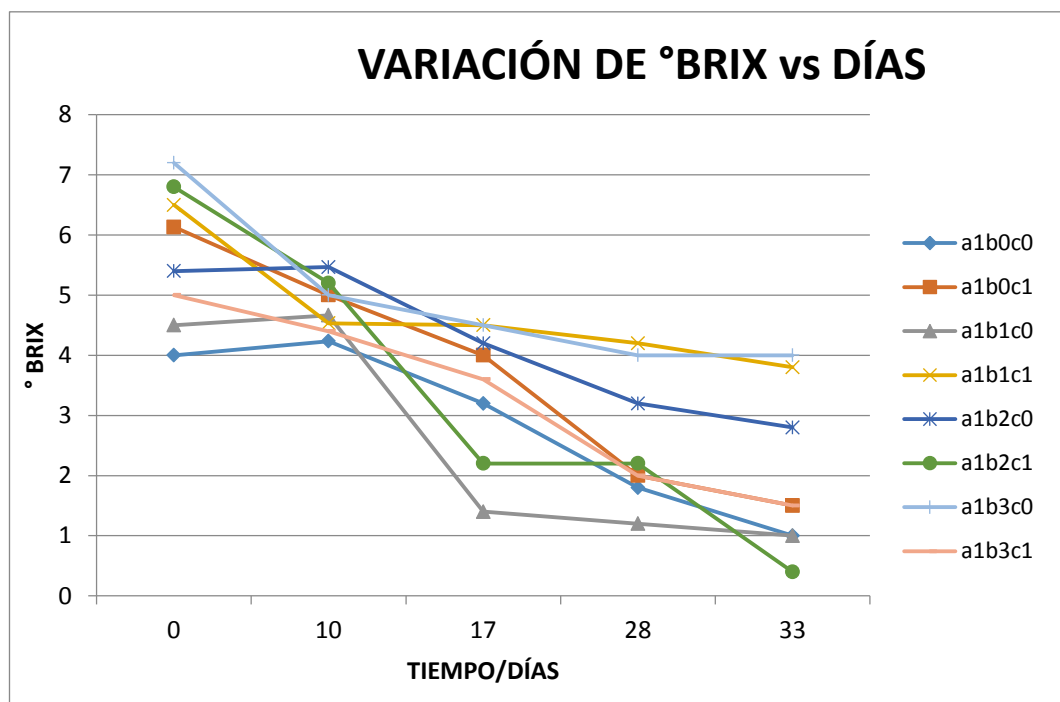
Gráfico N° 6. Variación de ° brix de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.



a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

En los babacos maduros la mayor variación o descenso de ° brix fue en el tratamiento a1b2c1, por el contrario los tratamientos a1b1c1, a1b1c0 y a1b2c0 presentan menores índices de variación de ° brix (Gráfico N° 7) lo cual indica que los babacos sometidos a estos tratamientos redujeron su tasa de respiración y por consiguiente mantienen un muy buen nivel el atributo organoléptico sabor.

Gráfico N° 7. Variación de ° brix de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos.

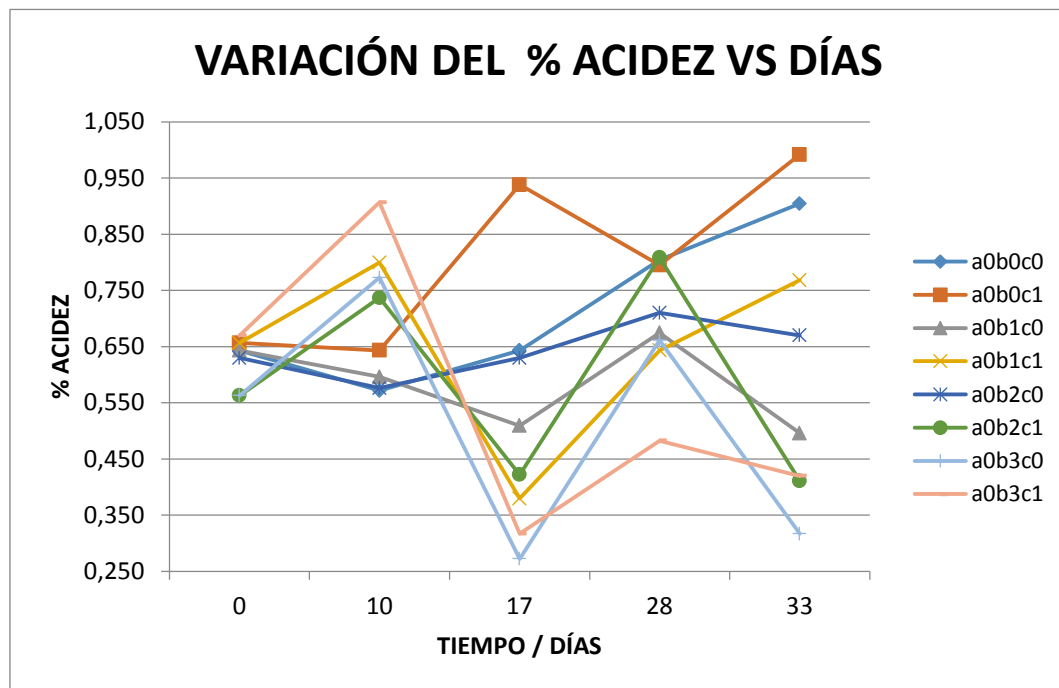


a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

## b) Acidez titulable (% ácido málico)

En la Gráfico N°8 podemos ver la variación del % acidez de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos observando que los tratamientos a0b0c1 (blanco con desinfección), a0c2c0, a0b2c1, a0b3c0 y a0b3c1 no evitaron que siga el proceso de maduración que se determina por la disminución del porcentaje de acidez en el babaco, por el contrario los tratamientos a0b0c0, a0b0c1, a0b1c1 y a0b2c0 evitaron la maduración alargando el periodo de acidificación del babaco.

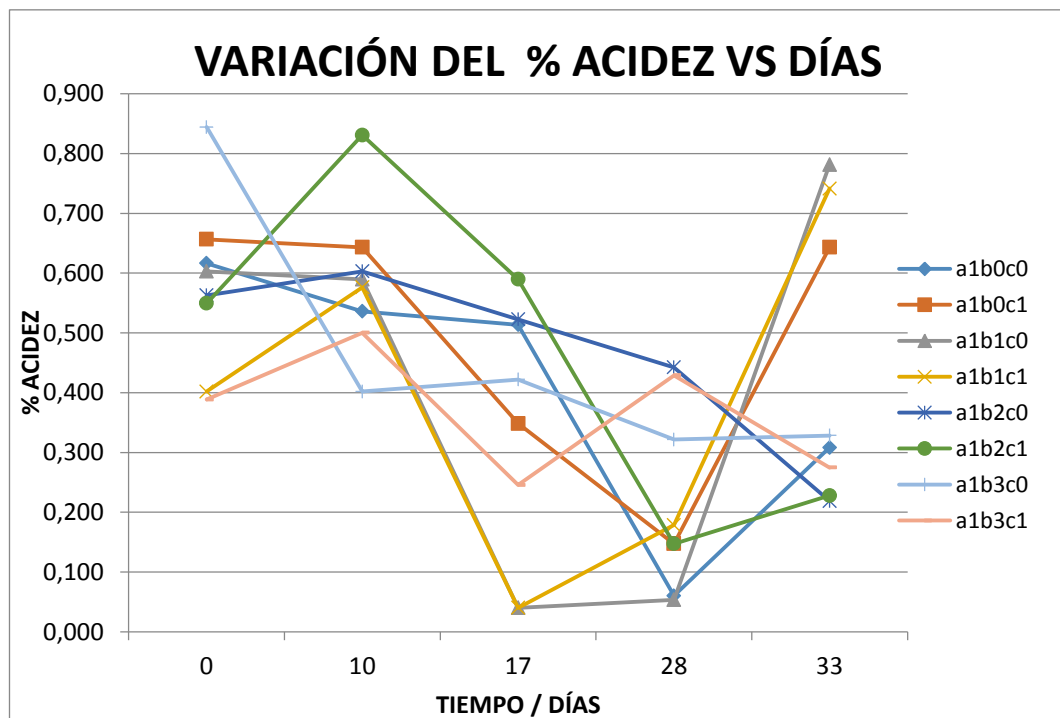
Gráfico N° 8. Variación de acidez titulable (% ácido málico) de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.



a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

En el Gráfico N° 9 observamos que la fruta utilizada se encontraba en un avanzado proceso de maduración, razón por la cual no se logró evitar que continúe el proceso, los tratamientos a1b1c0 y a1b1c1 contribuyeron a retrasaron el proceso de maduración de la fruta.

Grafico N° 9. Variación de acidez titulable (% ácido málico) de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos

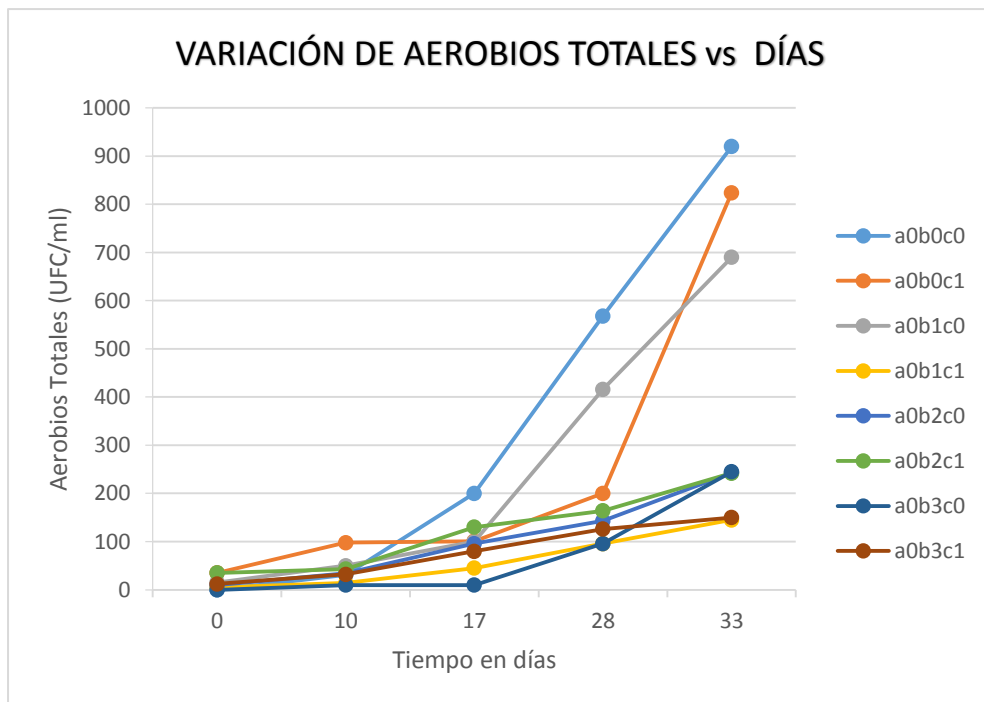


a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

### c) Aerobios totales (UFC / ml)

La actividad antifúngica del aleo vera está basada en la supresión de la germinación e inhibición del crecimiento del micelio (Ali, et al.1999), en el Gráfico N° 10 podemos apreciar la capacidad de controlar el crecimiento microbiano de los diferentes tratamientos aplicados a los babacos pintones, siendo a0b1c0, a0b1c1 a0b3c1 los tratamientos que menos proliferación de microorganismos (ufc/ml) permitieron, alargando la vida útil de la fruta almacenada a condiciones ambientales.

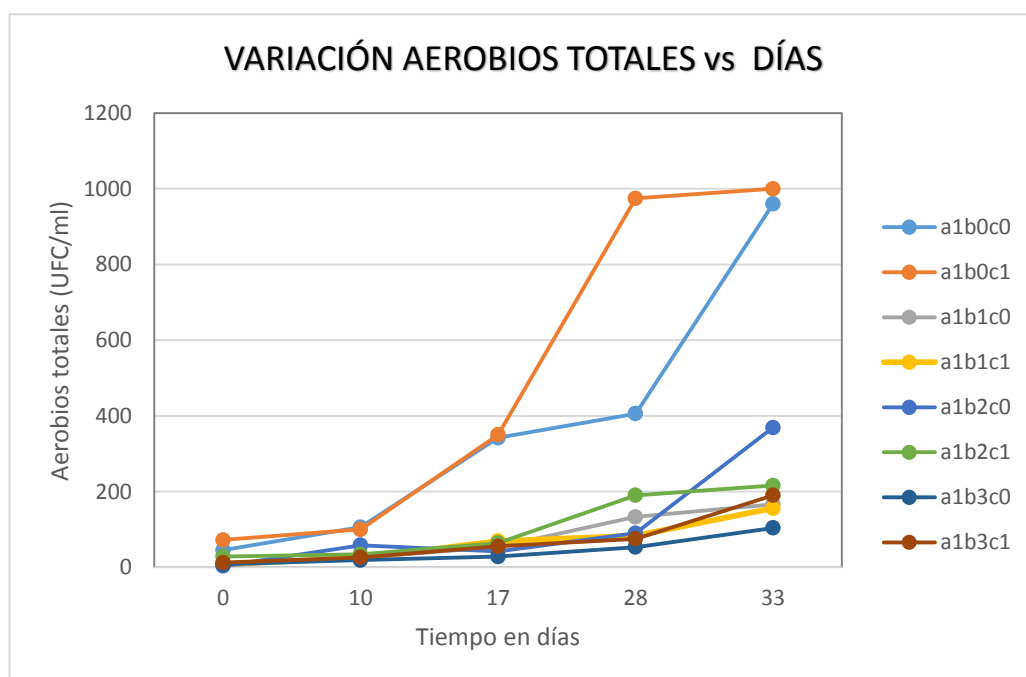
Gráfico N° 10. Análisis de aerobios totales (UFC/ml) de los babacos pintones sometidos a los distintos tratamientos.



a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

Los tratamientos a1b1c0, a1b1c1, a1b3c0 y a1b3c1 son los más eficientes en el control del crecimiento microbiano y por consiguiente contribuye a la conservación de la calidad y alargamiento de la vida útil del babaco maduro (Gráfico N° 11).

Gráfico N° 11. Análisis de aerobios totales (UFC/ml) de los babacos maduros sometidos a los distintos tratamientos.



a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

#### d) Vida útil

Se aplicó el estudio de vida útil a todos los tratamientos, mediante la ecuación de cinética de reacción de Helman y Singh (1998).

El logaritmo de la cantidad de aerobios totales existentes durante el tiempo de almacenamiento de la fruta, se representa en el Gráfico N° 10, indicando un  $R^2 = 0,9578$ ; se establece la siguiente relación entre estas variables:

$$y = m x + b$$
$$\log C = m t + b$$

Donde;

C = límite de contenido de aerobios totales para frutas frescas (100 Ufc / g; CODEX ALIMENTARIOS).

t = tiempo de vida útil del producto en estudio.

Por tanto el tiempo de vida útil de babaco por el método seleccionado es:

$$\ln C = 0,093 t + 1,7767$$

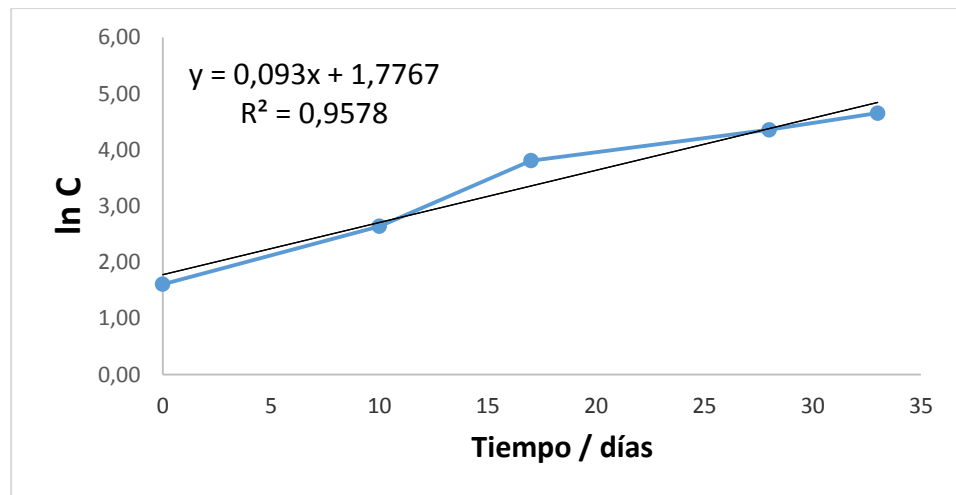
$$\ln (100) = 0,093 t + 1,7767$$

$$t = \frac{\ln (100) - 1,7767}{0,093}$$

$$0,093$$

$$t = 30,4 \text{ días}$$

Gráfico N° 12. Cálculo de vida útil mediante la ecuación de cinética de primer orden.



Los tratamientos que mayor vida útil demostraron son a0b1c1 con 30 días, a0b3c0 con 28 días, a0b3c1 y a0b1c0 con 25,9 días de vida útil para babacos pintones, en el caso de babacos maduros los tratamientos que se destacaron fueron; a1b3c0 con 28 días, a1b1c1 con 27 días y a1b3c0 con 27 días de vida útil (Anexo C Tablas C5 y C6).

#### e) Aceptabilidad organoléptica

Se realizó el análisis sensorial (color, olor, sabor, aceptabilidad) de los cuatro mejores tratamientos en los babacos pintones, mediante un panel conformado por 11 jueces semientrenados que percibieron y calificaron las propiedades sensoriales de las muestras 26 (a0b1c1), 37 (a0b1c0), 40 (a0b3c1) y 42 (a0b3c0) presentadas bajo condiciones ambientales y una cartilla de evaluación (Anexo D, Tabla D2), los resultados se los puede observar en las Tablas B7, B8, B9, B10 del anexo B.



- **Color**

En el análisis de varianza al 95 % de significación, tenemos una F calculada (2,37) que es menor que F tabular (2,91) por lo cual aceptamos hipótesis nula, es decir estadísticamente no existe diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo color.

Tabla N° 9. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo color.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.81	12	0.65	1.31	0.2604
TRATAMIENTOS	3.52	3	1.17	2.37	0.0895
CATADORES	4.28	9	0.48	0.96	0.4895
Error	15.35	31	0.50		
Total	23.16	43			

- **Olor**

En el ANOVA al 95% de significación (Tabla N°10) para el atributo olor, F calculada (1,56) es menor que F tabular (2,91) por tanto aceptamos hipótesis nula, es decir estadísticamente no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla N° 10. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo olor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,60	12	0,80	0,92	0,5415
TRATAMIENTOS	4,09	3	1,36	1,56	0,2180
CATADORES	5,51	9	0,61	0,70	0,7020
Error	27,03	31	0,87		
Total	36,64	43			

- **Sabor**

En el atributo sabor el ANOVA al 95 % de confianza indica un F calculado (1,39) que es menor que F tabular (2,91) por tanto aceptamos hipótesis nula, es decir no hay diferencias significativas para el atributo sabor, estadísticamente los tratamientos son iguales.

Tabla N° 11. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo sabor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.13	12	1.68	1.72	0.1114
TRATAMIENTOS	4.07	3	1.36	1.39	0.2651
CATADORES	16.06	9	1.78	1.82	0.1033
Error	30.31	31	0.98		
Total	50.43	43			

- **Aceptabilidad organoléptica**

Para el atributo aceptabilidad organoléptica tenemos que F calculada (0,83) es menor que F tabular (2,91) por tanto aceptamos hipótesis nula, no existe diferencia significativa entre los tratamientos al 95 % de significación.

Tabla N° 12. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del atributo aceptabilidad.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32.67	12	2.72	3.00	0.0068
TRATAMIENTOS	2.25	3	0.75	0.83	0.4893
CATADORES	30.42	9	3.38	3.73	0.0029
Error	28.13	31	0.91		
Total	60.80	43			

Los tratamientos sometidos al análisis de varianza (a0b1c1, a0b1c0, a0b3c1 y a0b3c0) demuestran tener una buena capacidad para mantener la calidad de la fruta y alargar la vida útil; siendo el tratamiento a0b1c1 el más destacado ya que permitió alargar la vida útil del babaco pintón a 30 días de almacenamiento a condiciones ambientales a diferencia del tratamiento control que duro 18 días, al realizar la comparación se logró un aumento de 12 días en el tiempo de vida útil de la fruta.

#### f) Análisis económico

En base a los datos de vida útil y análisis estadísticos de los datos sensoriales se determina que la fórmula a0b1c1 es el mejor tratamiento de la investigación, un litro del producto permite recubrir a 15 babacos de buen tamaño y su costo de elaboración es de 4,14 USD que es un precio bastante asequible para el productor de esta fruta.

Tabla N°13. Análisis de costos para un litro de recubrimiento comestible a0b1c1

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (dólares)
Pencas de sábila	6	Pencas	0,45	2,7
Ácido cítrico	20	Gramos	0,012	0,24
Mano de obra	30	Minutos	0,04	1,2
Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014				<b>4,14</b>

## 4.2. Interpretación de datos

El recubrimiento con gel de sábila formó una barrera entre la fruta y el medio ambiente, mostrando un efecto positivo en cuanto a la reducción de la respiración esto se traduce en la retraso de procesos metabólicos que da lugar a la maduración, lo contrario se evidenció en los frutos sin tratamiento o blancos ya que el proceso de maduración continuo naturalmente llegando rápidamente a la senescencia.

El uso del gel de sábila en distintas dosis como tratamientos poscosecha retrasa la maduración (aumento de °brix) y senescencia (destrucción de azúcares y acidificación) del babaco (*Carica pentagona* L), los tratamientos sometidos al análisis de varianza (a0b1c1, a0b1c0, a0b3c1 y a0b3c0) demuestran tener una buena capacidad para mantener la calidad de la fruta y alargar la vida útil.

El tratamiento a0b1c1 permitió alargar la vida útil del babaco pintón a 30 días de almacenamiento a condiciones ambientales a diferencia del tratamiento control que duro 18 días, al realizar la comparación se logró un aumento de 12 días en el tiempo de vida útil de la fruta.

El costo de elaboración de 1 litro del recubrimiento a0b1c1 es de 4,14 dólares americanos y nos permite recubrir a 15 babacos de buen tamaño, considerando que en Ecuador se produce un 40 % de pérdidas poscosecha (Bernal M, 2005), es importante contar con un producto de bajo costo y fácil fabricación que permita alargar la vida útil del babaco (*Carica pentagona*) en almacenamiento.

### **4.3. Verificación de hipótesis**

A través de los datos obtenidos de vida útil y del análisis de varianza para los atributos sensoriales del babaco con los diferentes niveles de recubrimiento, se acepta la  $H_a$ : “el uso de gel de sábila como recubrimiento comestible si permite alargar la vida útil del babaco (*Carica pentagona L.*)”

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

El uso del gel de sábila como tratamientos poscosecha retrasa la maduración y senescencia del babaco pintón (*Carica pentagona* L), manteniendo a la fruta de buena calidad y alargando su vida útil a 30 días de almacenamiento a condiciones ambientales, a diferencia del tratamiento control que duro 18 días.

En comparación se logró un aumento de 12 días en el tiempo de vida útil del babaco almacenado a condiciones ambientales.

El costo de elaboración de 1 litro del recubrimiento a0b1c1 es de 4,14 USD; un litro del producto permite recubrir a 15 babacos de buen tamaño, el bajo costo del recubrimiento comestible y su fácil elaboración lo hace asequible para el agricultor y comerciante de babaco.

Mediante reuniones con productores de babaco de la parroquia San Miguelito se difundió una guía metodológica para la elaboración del recubrimiento comestible de gel de sábila (Anexo E), que contribuirá a la disminución del porcentaje de pérdida poscosecha de esta fruta.

#### 5.2. Recomendaciones

Investigar el uso de gel de sábila como conservante en otro tipo de productos alimenticios.

Probar el uso de algún antiespumante para acortar el tiempo de espera entre la preparación del gel hasta la dosificación de la fórmula del recubrimiento.

Emplear babacos de buena calidad para la aplicación del recubrimiento, de otra forma no se lograrán los objetivos deseados.

Las sábila que se deberá utilizar para este tipo de estudios es la identificada por su nombre científico como *Aloe barbadensis* Miller.



## CAPITULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1. Datos Informativos

- **Título:** Generar una guía de elaboración de un recubrimiento comestible de gel de sábila para alargar la vida útil del babaco en poscosecha.
- **Unidad Ejecutora:** Ing. María Pacheco Tigselema Mg., Ing. Elsa Quisintuña Sisa.
- **Beneficiarios:** agricultores y comerciantes de babaco de la provincia de Tungurahua.
- **Provincia:** Tungurahua
- **Cantón:** Santiago de Pillaro
- **Tiempo estimado de ejecución:** 1 mes
- **Director del Proyecto:** Ing. Mg. María Pacheco Tigselema
- **Personal Operativo:** Ing. Elsa Quisintuña Sisa.
- **Costo:** \$100.

#### 6.2. Antecedentes de la propuesta

El babaco es una fruta que a más de poseer muy buenas características de sabor, aroma y contenido nutricional, tiene alto potencial de rendimiento que lo convierten en un cultivo competitivo para los mercados interno y de exportación.

Se observa que en el cantón Pillaro las parroquias que se dedican a la producción del babaco son: San Miguelito y Emilio María Terán los

mismos que no realizan una adecuada labor de cosecha y poscosecha de esta fruta.

Se estima que en la parroquia San Miguelito la pérdida poscosecha de babaco oscila entre el 30 y 40 % de la producción total, esto a causa de la incorrecta manipulación, inadecuado embalaje para la comercialización y el desconocimiento de las necesidades de temperatura y humedad relativa para el almacenamiento de la fruta de parte de los productores y comerciantes.

### **6.3. Justificación**

Se está investigando mucho sobre el desarrollo de películas comestibles extraídas de vegetales que se puedan aplicar a frutas y hortalizas, la sábila es una planta conocida por sus propiedades benéficas para la salud tales como: cicatrizante, hidratante, anti-histaminico, antiséptico, estimulador capilar, anti-asma, anti-inflamatorio, queratolítico, anti-hemorroides, desinfectante, estimulante cardiaco, regenerador cutáneo, analgésico, anti-acné, anti-varicoso anti-ulceroso, inmunomodulador, etc.

El recubrimiento comestible es extraído de las pencas de la sábila, es un gel mucilaginoso que tienen las propiedades de generar un biofilm una vez que se seca al medio ambiente.

### **6.4. Objetivos**

#### **a. OBJETIVO GENERAL**

- Generar una guía metodológica para elaborar un recubrimiento comestible de gel de sábila para el manejo pos cosecha del babaco.

#### **b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Difundir la información con los agricultores de la parroquia San Miguelito.
- Mejorar los conocimientos del manejo poscosecha de la fruta.

## **6.5. Análisis de factibilidad**

Esta investigación contribuye al mejoramiento de la calidad poscosecha del babaco.

La guía contiene un lenguaje sencillo de fácil comprensión, su aplicación dependerá de la predisposición de los agricultores en aceptar los nuevos conocimientos generados a través de los distintos estudios realizados dejando a un lado los paradigmas o esquemas mentales con los cuales ha enarcado las actividades de producción y comercialización de esta fruta.

## **6.6. Fundamentación.**

El presente trabajo se basa en el Codex Alimentarius internacional numero - CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997), en el Plan Nacional del Buen Vivir que en su objetivo 2 propone "Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, para lograr este objetivo una de las políticas aplicadas es asegurar una alimentación sana, nutritiva, natural y con productos del medio". (SENPLADES, 2009)

En la normativa nacional el INEN define normas técnicas para las frutas frescas; FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS NTE INEN 1 998:2005- 10, fue publicada bajo Registro Oficial No. 130 de 2005-10-21 y Acuerdo Ministerial No. 05 801 de 2005-09-30

## **6.7. Metodología, Modelo Operativo**

### **Metodología**

La guía se encuentra en el Anexo E, se elaboró de acuerdo los procedimientos realizados en esta investigación.

Tabla N° 14. Modelo operativo

<b>Fases</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Tiempo</b>
1. Formular la propuesta	Fundamentar la importancia de un manejo poscosecha adecuado.	Revisión bibliográfica	Investigadora	- Humanos - Tecnológicos	\$20	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar una guía metodológica para la elaboración de un recubrimiento comestible a base de gel de sábila.	Diseño del Manual	Investigadora	- Humanos - Tecnológicos - Económicos	\$ 50	1 mes
3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Capacitación	Investigadora	- Humanos - Tecnológicos - Económicos	\$50	1 día
4. Evaluación de la propuesta	Verificación de cumplimiento de los indicadores.	Visita a productores de babaco.	Investigadora	- Humanos	\$20	1 día

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014.

## 6.8. Administración

Tabla N° 15. Administración

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Calidad de la fruta	Inadecuadas manejo poscosecha del babaco, fruta de mala calidad en el mercado, precios bajos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Babacos de calidad a precios adecuados de comercialización.</li> <li>- Disminución de pérdidas poscosecha</li> <li>-Mejoramiento de ingresos económicos de las familias campesinas dedicadas a esta actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apreciación visual.</li> <li>- Análisis sensorial de la fruta,</li> <li>- Pruebas microbiológicas del babaco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniera Quisintuña S. Elsa</li> <li>- Ingeniera Pacheco T. María, Magister</li> </ul>

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014

## 6.9. Previsión de la evaluación

Tabla N° 16. Previsión de la evaluación

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
<b>¿Quiénes solicitan evaluar?</b>	- Productores - Consumidores
<b>¿Por qué evaluar?</b>	- Comprobar la calidad de la fruta
<b>¿Qué evaluar?</b>	- Manejo poscosecha - Babacos - Resultados
<b>¿Quién evalúa?</b>	- El investigador
<b>¿Cuándo evaluar?</b>	- Después de la socialización de la propuesta.
<b>¿Cómo evaluar?</b>	- Métodos y técnicas de Laboratorio - Observación - Programas estadísticos
<b>¿Con qué evaluar?</b>	- Normas específicas - Experimentación - Referencias bibliográficas

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2014

## Bibliografía

1. Alvarado, J. 19966. "Principios de Ingeniería Aplicados a los Alimentos". Capítulos III y VIII. Ambato – Ecuador.
2. Abedrabbo, S; Egas, P. 2002. Estudio de la influencia de temperaturas de refrigeración y ambiental en el tratamiento post-cosecha del babaco de exportación (*Carica pentagona* H). Tesis de grado de Ingeniero en Alimentos. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 106 p.
3. Aguaisa, O; Carlosama, W. 2007. Elaboración de enconfitado de sábila (*Aloe barbadencis*) por el método deshidratación osmótica directa. Tesis grado de Ingeniero Agroindustrial. Ibarra, Imbabura. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. 113p.
4. Barahona, E; Flores, J; Rosero, Y. 2006. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa exportadora de pulpa de sábila (*Aloe Vera*) en la provincia de Imbabura hacia el mercado Español. Tesis Negocios y Comercio Internacional. PUCE. Ibarra, Ecuador.
5. Barahona, R. 2004. Producción de plántulas de cuatro híbridos de tomate hortícola *Lycopersicum esculentum* en tres sustratos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Cevallos, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica. 81 p.
6. Black N; Ortega L. 2005. Uso de atmósferas modificadas en la conservación de Babaco, tomate de árbol y granadilla. Tesis de grado de Ingeniero Agropecuario. Sangolqui, Quito. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias I.A.S.A. 187 p.

7. Bernal M. 2005. Pos cosecha influye en mala nutrición. El Universo, Guayaquil, EC, oct. 1. Consultado 22 junio. 2014. Disponible en <http://www.eluniverso.com/2005/10/01/0001/71/20363CF99DED48B9946E3E6D4E4867FB.html>
8. Bosquez, E. 2008. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Frutas y Hortalizas. (Práctica de laboratorio). En línea. Consultado 22 julio de 2013. Disponible en <http://docencia.izt.uam.mx/elbm/233248/practicass/practica2.pdf>
9. Camacho, G. 2002. La importancia de las frutas. En línea. Consultado el 6 de julio de 2013. Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/fundam/p1.htm>
10. Carvajal, G. 2012. Evaluación de las pérdidas poscosecha tanto físicas y de calidad en el sistema de producción agrícola del CADET. Tumbaco, Pichincha. Tesis de grado de Ingeniera Agrónoma. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Agronómica. 148 p.
11. Castillo S. 2012. La era de la biotecnología. Biorecubrimientos comestibles con sábila. En línea. Consultado 29 de mayo de 2013. Disponible en <http://laeradelabiotecnologia.com/biorecubrimientos-comestibles-con-sabila/>
12. Fabara J. et al. 1985. Manual del Cultivo del Babaco. Primera edición. Quito. Grupo Esquina Editores. 101 pp.
13. Forever. 2013. En línea. Consultado el 2 de julio de 2013. Disponible en: <http://foreverlivingproducts.netfirms.com/porque/queessabila.htm>



14. García M. et al 2012. Nuevas alternativas en la preparación de los medios de cultivo con la utilización del extracto de *Aloe vera* L. Universidad de Pinar del Río; Biofábrica de Pinar del Río Departamento de Biología, Departamento Agropecuario. Consultado el 31 de mayo de 2013. En línea, disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/medios-cultivo-aloe/medios-cultivo-aloe.pdf>
15. García, P. 2011. Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de *vasconcellae* a *fusarium* sp. como posible portainjertos para babaco (*vasconcellae* x *heilborni*) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de INIAP. Tesis de grado de Magister en Gestión de La Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 74 p.
16. Gordón, J. 2010. Propuesta de mejoramiento de manejo poscosecha en hortalizas producidas en un sistema campesino asociativo. Tesis de grado Ing. Agroindustrial. Quito: Escuela Politécnica Nacional. 136 p.
17. Helman y Sing, 1998. Introducción a la Ingeniería en Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 80-90 p
18. INEN. 2003. Frutas frescas. Babaco. Requisitos. En línea. Consultado el 5 de mayo de 2014. Disponible en: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)
19. Kader A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Biología y tecnología de pos cosecha, Una revisión general, Curso de invernaderos. Universidad de California. 14 pp.
20. Labuza, Th. 1982. "Shelflife Dating of Food", Science and Nutrition University of Minnesota. Printed in the United States of America.

21. Lozada E. 2012. Evaluación de tres dosis de Cerafruit como tratamiento de poscosecha en tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de grado de Ingeniera Agrónoma. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 2012p.
22. Martínez D. et al 2006. Aloe Vera Gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández. En línea. Consultado 29 de mayo de 2013. Disponible en [www.horticom.com/64308](http://www.horticom.com/64308)
23. Montenegro, F. 2009. Cultivo de babaco bajo invernadero. En línea. Consultado el 26 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.engormix.com>
24. Noreña, J. 2012. El babaco (*Carica pentagona*). En línea. Consultado el 26 de junio de 2013.
25. Organización Mundial de la Salud; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2009. CODEX ALIMENTARIUS. Higiene de los alimentos Textos básicos. Cuarta edición. Roma, Italia. 120 p.
26. Parzanese, M. 2012. En línea consultado el 9 de julio de 2013. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_07\\_Pelicula\\_Comestible.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_Pelicula_Comestible.pdf)
27. Yu Hernández, P. A. 2004. Efecto de la mezcla de plastificantes en las propiedades físicas, mecánicas y de transporte de películas de quitosano. Tesis Licenciatura. Ingeniería de Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Puebla, México. En línea. Consultado el 9

de julio de 2013. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lia/yu\\_h\\_pa/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/yu_h_pa/capitulo4.pdf)

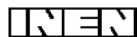
28. Quintero, C. et al 2010. Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Revista Tumbaga, 118 p.
29. Ramírez, J. 2012. Conservación de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (*Aloe barbadensis Miller*). Tesis de grado de Maestría en ciencia y tecnología de alimentos. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. 112 p.
30. Sánchez, J. 2006. La sábila una planta milenaria de la salud. En línea. Consultado el 6 de julio de 2013. Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/106/ca106.pdf#page=22>
31. SENPLADES 2009. Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: construyendo un estado plurinacional e intercultural. Quito, Ecuador. Primera edición. 120 p. En línea. Disponible en <http://plan.senplades.gov.ec>
32. SICA. 2010. Manejo de poscosecha de productos hortofrutícolas en fresco. En línea. Consultado el 6 de julio de 2013. Disponible en: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/sistema%20valor/poscosecha\\_hortifuticolas.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/sistema%20valor/poscosecha_hortifuticolas.htm).
33. III Censo Agropecuario del Ecuador. 2001. En línea. Consultado el 28 de Mayo 2013. Disponible en <http://www.agroecuador.com>

34. Villagómez, A. 2011. Estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*). Tesis de grado de Ingeniero en Alimentos. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. 129 p.

## ANEXOS A

### FUNDAMENTACIÓN LEGAL: Normas INEN

CDU: 634.10  
ICS: 67.080.10



CIIU: 1110  
AL 02.03-448

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FRUTAS FRESCAS. BABACO. REQUISITOS.	NTE INEN 1 998:2005 2005-10												
<b>1 OBJETO</b>														
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el babaco para consumo en estado fresco o como materia prima para el procesamiento industrial.</p>														
<b>2. DEFINICIONES</b>														
<p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:</p>														
<p>2.1.1 <i>Babaco</i>. Planta originaria del Ecuador. El tronco es recto, cilíndrico, no tiene característica leñosa, su color es verde cuando es joven y de color marrón grisáceo cuando la planta es adulta. Las hojas se insertan a lo largo del tronco en forma alterna, el pecíolo es largo, con 5 a 7 lóbulos con nervaduras muy marcadas. Las flores nacen en las axilas de las hojas y su aparición es continua mientras crece la planta. El fruto es una baya acuosa, lobulada, partenocárpico, alargado, en desarrollo es de color verde y en madurez de color amarillo. Su nombre científico es: <i>Carica Pentágona Heilborn</i>, pertenece a la familia de las Caricaceae y se lo describe como un híbrido natural entre las especies <i>Carica pubens</i> y <i>Carica stipulata</i>.</p>														
<p>2.1.2 <i>Tipo de fruto</i>. Para efecto de esta norma, es el carácter dimensional del fruto, que permite clasificarlo por su tamaño.</p>														
<p>2.1.3 <i>Fruto fuera de norma</i>. Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p>														
<p>2.1.4 <i>Fruto fresco</i>. Producto que, luego de la recolección, no ha sufrido cambio alguno que afecte su maduración natural y mantiene sus cualidades organolépticas.</p>														
<p>2.1.5 <i>Fruto defectuoso</i>. Aquel con una o más lesiones que afecten su calidad comercial.</p>														
<p>2.1.6 <i>Diámetro polar</i>. Distancia existente entre los puntos extremos del eje axial.</p>														
<p>2.1.7 <i>Pedúnculo</i>. Parte del fruto que une al tallo.</p>														
<p>2.1.8 <i>Turgencia</i>. Estado en que la fruta presenta sus tejidos saturados de agua de constitución.</p>														
<b>3 CLASIFICACIÓN</b>														
<p>3.1 <b>Tipo</b>. El fruto, de acuerdo a su diámetro polar, se clasifica como se anota en la tabla 1.</p>														
<p>3.1.1 <i>Tolerancia</i>. Se admite una tolerancia del 5% en números de frutos que no correspondan a las exigencias establecidas de los límites fijados para el inmediato superior o inferior de los tipos 1 y 3, ó la suma de ambos para el tipo 2.</p>														
<b>TABLA 1. Clasificación de los frutos</b>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Tipo (tamaño)</th> <th style="width: 33%;">Diámetro polar, mm</th> <th style="width: 33%;">Masa, g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Grande</td> <td style="text-align: center;">≥ 260</td> <td style="text-align: center;">1 001 – 1 700</td> </tr> <tr> <td>2 Mediano</td> <td style="text-align: center;">230 - 259</td> <td style="text-align: center;">701 – 1 000</td> </tr> <tr> <td>3 Pequeño</td> <td style="text-align: center;">≤ 229</td> <td style="text-align: center;">50 – 700</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo (tamaño)	Diámetro polar, mm	Masa, g	1 Grande	≥ 260	1 001 – 1 700	2 Mediano	230 - 259	701 – 1 000	3 Pequeño	≤ 229	50 – 700
Tipo (tamaño)	Diámetro polar, mm	Masa, g												
1 Grande	≥ 260	1 001 – 1 700												
2 Mediano	230 - 259	701 – 1 000												
3 Pequeño	≤ 229	50 – 700												
(Continúa)														
DESCRIPTORES: Frutas, babaco o baba, requisitos.														

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

**3.2 Grado de calidad.** El fruto, de acuerdo a los grados de calidad, se clasifica en:

**3.2.1 Grado extra.** El fruto debe cumplir con los requisitos establecidos en 5.1.1, y estar exento de todo defecto que demerite su calidad.

**3.2.2 Grado I.** El fruto debe cumplir con los requisitos establecidos en 5.1.1 y se acepta lo siguiente:

- a) El pedúnculo puede estar ligeramente cortado de 0,5 cm a 1,0 cm como máximo.
- b) La epidermis cicatrizada, pero la pulpa intacta y firme.

**3.2.3 Grado II.** Comprende el fruto que no puede clasificarse en las calidades anteriores, que cumple los requisitos establecidos en 5.1.1 y en el que se admiten los siguientes defectos:

- a) Presentar deformaciones y defectos de coloración que afecten la superficie, heridas cicatrizadas.
- b) Daños causados por roce y manipulación defectuosa que comprometa su aspecto y conservación.
- c) Se admitirá un total de defectos en el fruto que no exceda de 2 cm<sup>2</sup> en la epidermis.

**3.2.4 Tolerancias.** Se admite un máximo de defectos totales del 5% en número o en masa, para el grado extra, y del 10% para los grados I y II.

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

**4.1** Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los tipos y grados considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carnosa. Su corteza de color típico de la variedad. La madurez estará determinada por el color y aroma característico. El producto no debe tener heridas, pudriciones, daños causados por parásitos.

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

**4.3** La única variedad (ecotipo) de babaco, conocido y distribuido en el país es: el híbrido Carica pentágona.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos específicos

**5.1.1 Requisitos físicos.** Los frutos para consumo deben estar maduros, consistentes, bien formados y reticulados, libres de manchas provocadas por insectos y enfermedades, magulladuras, grietas u otros defectos superficiales. Su textura será dura al tacto, cáscara lisa, sin residuos tóxicos, ni tierra, ni áreas hundidas u otros daños de origen mecánico, sin humedad externa anormal, sin olor y sabor extraños, el pedúnculo de 0,5 cm a 1,0 cm de longitud y la pulpa deberá ser firme e intacta.

**5.1.2 Requisitos de madurez.** La madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo y puede confirmarse su estado por medio de la determinación de los sólidos solubles y la firmeza de la pulpa.

**5.1.2.1 Tabla de color.** (Ver figura 1) La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez del fruto:

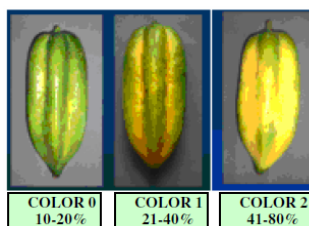
(Continúa)

**COLOR 0 (verde):** Fruto que va del 10% al 20% de color amarillo.

**COLOR 1 (pintón):** Fruto que va del 21% al 40% de color amarillo.

**COLOR 2 (maduro):** Fruto que va del 41% al 80% de color amarillo.

**FIGURA 1. Escala de color**



**5.1.2.2 Sólidos solubles totales.** Los rangos de sólidos solubles totales, expresados en grados brix, determinados como se indica en 7.2, que presenta cada uno de los estados dados en la tabla de color, son los siguientes:

**TABLA 2. Contenido de sólidos solubles totales, °Brix**

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Grados brix, °Bx	< 5	5 - 6	> 6

**5.1.2.3 Acidez titulable.** Los valores de la acidez titulable expresada como cantidad de ácido málico, determinado como se indica en el numeral 7.3, que presenta cada uno de los estados dados en la tabla de color, son los siguientes:

**TABLA 3. Acidez titulable expresada como ácido málico, g/100 g de producto**

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Cantidad de ácido málico	< 0,040	0,040 - 0,050	> 0,050

**5.1.2.5 Relación sólidos solubles/acidez titulable.** Los valores de la relación sólidos solubles/acidez titulable, expresada como °Bx/cantidad de ácido málico, determinado como se indica en el numeral 7.4, que presenta cada uno de los estados dados en la tabla de color, son los siguientes:

**TABLA 4. Relación sólidos solubles, °Bx/Acidez titulable, cantidad de ácido málico**

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
°Bx/cantidad ácido málico	> 125	125 - 120	< 120

**5.1.2.6 Firmeza del fruto.** Los valores de la firmeza del fruto, expresada en kg/cm<sup>2</sup>, determinado como se indica en el numeral 7.5, que presenta cada uno de los estados dados en la tabla de color, son los siguientes:

**TABLA 5. Firmeza, kg/cm<sup>2</sup>**

COLOR	0 (verde)	1 (pintón)	2 (maduro)
Firmeza, kg/cm <sup>2</sup>	> 2,5	1,5 - 2,5	< 1,5

**5.1.3 Residuos de plaguicidas.** Hasta que se expidan las NTE INEN correspondientes para los límites máximos de residuos de plaguicidas y productos afines en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius o los exigidos por el país de destino.

(Continúa)

## 5.2 Requisitos complementarios

**5.2.1** Recomendaciones para el almacenamiento y transporte refrigerado de la fruta correspondiente al mercado externo (Exportación) Temperatura 3°C a 8°C  
 Humedad relativa 85% a 90%  
 Tiempo máximo: 21 días.

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

**6.1.1** El muestreo del babaco se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750, tabla 3.

### 6.2 Aceptación y rechazo

**6.2.1** Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se repetirá la inspección en otra muestra tomada como se indica en 6.1. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

## 7. MÉTODO DE ENSAYO

### 7.1 Determinación del tipo (tamaño)

**7.1.1** *Diámetro polar.* Se mide el diámetro de la sección longitudinal del fruto con una regla graduada y el resultado se expresa en milímetros (mm).

**7.1.2** El babaco debe separarse según el tipo o tamaño, variedad y registrar el número de cada grado.

### 7.2 Determinación de la concentración de sólidos solubles

**7.2.1** Establecer mediante lectura directa en un refractómetro de brix calibrado a 20°C.

### 7.3 Determinación de la acidez titulable

#### 7.3.1 Reactivos

**7.3.1.1** Solución de NaOH al 0,1 N.

#### 7.3.2 Procedimiento

**7.3.2.1** Tomar 5 ml de zumo de babaco.

**7.3.2.2** Proceder a la titulación con la solución de NaOH, 0,1 N

**7.3.2.3** El porcentaje de acidez titulable se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$\% (A) = \frac{ml \ NaOH \cdot NaOH \ N \ meq \cdot 100}{ml \ zumo}$$

En donde:

*ml NaOH* = ml NaOH gastados en la titulación;  
*NaOH N* = normalidad del NaOH (0,1 N);  
*meq NaOH* = 0,067  
*ml zumo* = 5 ml

(Continúa)



#### **7.4 Determinación de la relación sólidos solubles/acidez titulable**

**7.4.1** Establecer dividiendo el porcentaje de sólidos solubles para el porcentaje de acidez titulable y multiplicando dicho resultado por cien.

#### **7.5 Determinación de la firmeza**

**7.5.1** Se la realiza con el penetrómetro.

### **8. EMBALAJE**

**8.1** El babaco debe acondicionarse y comercializarse en cajas de madera, cartón corrugado, plástico, mallas limpias o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

**8.2** El contenido de cada embalaje debe ser homogéneo y referirse únicamente a babacos que tengan el mismo origen, tipo y con un nivel de maduración uniforme. Además, el producto, en su parte visible, debe ser igual en la totalidad del contenido. El producto debe ser marcado con etiqueta adhesiva de identificación, luego de haber sido clasificado.

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

**8.4** La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Pesas y Medidas y las Regulaciones correspondientes.

### **9. ROTULADO**

**9.1** Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, en español y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- a) Identificación del productor, exportador, emparador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección).
- b) Nombre y variedad del producto: **BABACO**.
- c) Características comerciales: tipo, grado, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional, coloración al empacarse.
- d) País de origen y región productora.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto.

**9.2** Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 735:1989 *Embalajes de madera para frutas y hortalizas. Requisitos.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 750:1994 *Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 751:1996 *Frutas frescas. Definiciones y clasificación.*
- CODEX ALIMENTARIUS: *Límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas. Suplementos 1 y 2 CAC/Vol XII Ed. 2 ó CAC/PR2 y CAC/PR3.*
- Ley de pesas y medidas, su reglamento y sus regulaciones.

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Barriga López Cristian. *Evaluación pomológica del Babaco (Carica pentagona Heilborn) en diferentes estados de madurez y períodos de almacenamiento.* Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Quito, 2 002.
- Soria L. Norman, Viteri Pablo. *Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador.* Quito, 1 999.
- Merino Merino Domingo. *Cultivo del babaco.* Quito, 1 989.
- Quer P. Font. *Diccionario de Botánica.* Editorial Labor S.A. Barcelona, 1 973.
- Gómez Salazar Miguel Antonio. *Cosecha del babaco (carica pentágona) en cuatro estados de madurez y efectos de tres temperaturas en su conservación.* Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. Quito, 1 972.



## ANEXO B

**DATOS OBTENIDOS EN LOS ANÁLISIS DE: °BRIX, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES), % DE ACIDEZ Y ANÁLISIS SENSORIAL.**

### SÓLIDOS SOLUBLES (° Brix)

Tabla B1. Datos de ° Brix obtenidos de los babacos pintones en los diferentes días de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a0b0c0	6,5	6,0	5,0	4,2	4
a0b0c1	5,2	5,2	4,8	4,6	2,9
a0b1c0	6,2	5,8	5,0	4	4
a0b1c1	6	5,3	4,0	3,9	3,9
a0b2c0	5,5	5,3	5,0	5	3,4
a0b2c1	5,8	7,2	5,0	3,4	3,2
a0b3c0	6,8	6,1	4,2	4	3
a0b3c1	6,2	6,5	6,2	4,8	4

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla B2. Datos de ° Brix obtenidos de los babacos maduros en los diferentes días de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a1b0c0	4	4,2	3,2	1,8	1
a1b0c1	6,1	5,0	4,0	2	1,5
a1b1c0	4,5	4,7	1,4	1,2	1
a1b1c1	6,5	4,5	4,5	4,2	3,8
a1b2c0	5,4	5,5	4,2	3,2	2,8
a1b2c1	6,8	5,2	2,2	2,2	0,4
a1b3c0	7,2	5,0	4,5	4	4
a1b3c1	5	4,4	3,6	2	1,5

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

### ACIDEZ TITULABLE (% ÁCIDO MÁLICO)

Tabla B3. Datos de acidez titulable (% ácido málico) obtenidos de los babaco pintón en diferentes días de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	DIAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a0b0c0	0,643	0,572	0,643	0,804	0,905
a0b0c1	0,657	0,643	0,938	0,795	0,992
a0b1c0	0,643	0,596	0,509	0,674	0,496
a0b1c1	0,657	0,800	0,380	0,643	0,768
a0b2c0	0,630	0,576	0,630	0,710	0,670
a0b2c1	0,563	0,737	0,422	0,808	0,411
a0b3c0	0,563	0,773	0,272	0,661	0,317
a0b3c1	0,670	0,907	0,317	0,482	0,420

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla B4. Datos de acidez titulable (% ácido málico) obtenidos de los babaco maduros en diferentes días de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a1b0c0	0,616	0,536	0,514	0,060	0,308
a1b0c1	0,657	0,643	0,348	0,147	0,643
a1b1c0	0,603	0,590	0,040	0,054	0,782
a1b1c1	0,402	0,576	0,040	0,179	0,741
a1b2c0	0,563	0,603	0,523	0,442	0,219
a1b2c1	0,549	0,831	0,590	0,147	0,228
a1b3c0	0,844	0,402	0,422	0,322	0,328
a1b3c1	0,389	0,500	0,246	0,429	0,275

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES)

Tabla B5. Datos obtenidos de aerobios totales (ufc/gr) en el babaco pintón.

Tratamiento	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a0b0c0	0	31	200	568	920
a0b0c1	35	98	101	200	824
a0b1c0	15	35	89	97	145
a0b1c1	5	14	45	78	105
a0b2c0	10	34	96	143	243
a0b2c1	35	43	130	164	242
a0b3c0	0	10	10	96	245
a0b3c1	12	32	80	126	150

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

Tabla B6. Datos obtenidos de aerobios totales (ufc/gr) en el babaco maduro.

Tratamiento	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	10	17	28	33
a1b0c0	45	106	342	406	960
a1b0c1	72	100	350	975	1000
a1b1c0	4	25	54	133	166
a1b1c1	9	24	69	83	156
a1b2c0	3	58	42	90	369
a1b2c1	28	34	64	190	216
a1b3c0	8	19	28	53	104
a1b3c1	12	26	55	75	190

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

## ANÁLISIS SENSORIAL

Resultados del análisis sensorial de los mejores tratamientos a los 33 días de almacenamiento.

Tabla B7. Atributo color

CATADORES	CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS			
	26	37	40	42
	a0b1c1	a0b2c0	a0b3c1	a0b3c0
C1	2	2	1	1
C2	2	2	1	1
C3	3	1	2	3
C4	1	1	2	2
C5	2	1	2	1
C5	2	3	3	3
C7	3	1	2	1
C8	3	2	1	1
C9	2	1	1	2
C10	2	1	1	1
C11	2	1	2	1
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.18</b>	<b>1.45</b>	<b>1.64</b>	<b>1.55</b>

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b1c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2



Tabla B8. Atributo olor

CATADORES	CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS			
	26	37	40	42
	a0b1c1	a0b1c0	a0b3c1	a0b3c0
C1	4	3	5	2
C2	3	3	4	3
C3	3	5	4	3
C4	5	3	3	5
C5	5	4	4	4
C5	4	3	4	5
C7	4	2	5	3
C8	3	3	4	3
C9	3	4	4	3
C10	3	3	3	3
C11	4	5	4	1
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.73</b>	<b>3.45</b>	<b>4.00</b>	<b>3.18</b>

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b1c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla B9. Atributo sabor

CATADORES	CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS			
	26	37	40	42
	a0b1c1	a0b1c0	a0b3c1	a0b3c0
C1	4	5	3	4
C2	3	4	2	5
C3	3	4	4	4
C4	4	5	4	5
C5	4	3	5	5
C5	3	2	3	4
C7	3	1	4	2
C8	2	5	3	4
C9	3	2	3	3
C10	2	3	2	3
C11	4	1	3	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.18</b>	<b>3.18</b>	<b>3.27</b>	<b>3.91</b>

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b1c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla B10. Atributo aceptabilidad

CATADORES	CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS			
	26	37	40	42
	a0b1c1	a0b1c0	a0b3c1	a0b3c0
C1	3	5	4	2
C2	3	3	4	1
C3	5	4	3	4
C4	5	5	3	5
C5	3	5	5	5
C5	4	3	3	5
C7	3	1	2	2
C8	4	5	3	5
C9	3	3	3	3
C10	3	2	2	3
C11	5	5	3	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.73</b>	<b>3.73</b>	<b>3.18</b>	<b>3.64</b>

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

a0b1c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

## ANEXO C

### CÁLCULOS DE LOS DATOS EXPERIMENTALES DE LOS ANÁLISIS OBTENIDOS: SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX); ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES), % ACIDEZ Y VIDA ÚTIL.

Tabla C1. Análisis de variación de °brix de (0 a 33 días), babaco pintón, con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO		VARIACIÓN DE °BRIX BABACOS PINTONES
	0	33	
a0b0c0	6.5	4	2.5
a0b0c1	5.2	2.9	2.3
a0b1c0	6.2	4	2.2
a0b1c1	6	3.9	2.1
a0b2c0	5.5	3.4	2.1
a0b2c1	5.8	3.2	2.6
a0b3c0	6.8	3	3.8
a0b3c1	6.2	4	2.2

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

Variación positiva = acidificación

Variación negativa = maduración.

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla C2. Análisis de variación de °brix de (0 a 33 días), babaco maduro, con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO		VARIACIÓN DE °BRIX BABACOS MADUROS
	0	33	
a1b0c0	4	1	3.0
a1b0c1	6.1	1.5	4.6
a1b1c0	4.5	1	3.5
a1b1c1	6.5	3.8	2.7
a1b2c0	5.4	2.8	2.6
a1b2c1	6.8	0.4	6.4
a1b3c0	7.2	4	3.2
a1b3c1	5	1.5	3.5

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

Variación positiva = acidificación

Variación negativa = maduración.

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla C3. Análisis de variación del % de acidez de 0 a 33 días del babaco pintón, con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO		VARIACIÓN DEL % DE ACIDEZ
	0	33	
a0b0c0	0.643	0.905	-0.261
a0b0c1	0.657	0.992	-0.335
a0b1c0	0.643	0.496	0.147
a0b1c1	0.657	0.768	-0.112
a0b2c0	0.630	0.670	-0.040
a0b2c1	0.563	0.411	0.152
a0b3c0	0.563	0.317	0.246
a0b3c1	0.670	0.420	0.250

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

Variación positiva = maduración

Variación negativa = acidificación

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)

a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)

a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución

a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2

a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución

a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución

a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla C4. Análisis de variación del % de acidez de 0 a 33 días del babaco maduro, con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO		VARIACIÓN DEL % DE ACIDEZ
	0	33	
a1b0c0	0.616	0.308	0.308
a1b0c1	0.657	0.643	0.013
a1b1c0	0.603	0.782	-0.179
a1b1c1	0.402	0.741	-0.339
a1b2c0	0.563	0.219	0.344
a1b2c1	0.549	0.228	0.322
a1b3c0	0.844	0.328	0.516
a1b3c1	0.389	0.275	0.114

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa 2014

Variación positiva = maduración

Variación negativa = acidificación

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)

a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)

a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución

a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2

a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución

a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2

a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución

a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla C5. Cálculo de vida de los tratamientos a los babacos pintones.

Tratamiento babaco pintón	Vida Útil
a0b0c0	18,7
a0b0c1	13,3
a0b1c0	25,9
a0b1c1	30,4
a0b2c0	22,3
a0b2c1	18,4
a0b3c0	28,1
a0b3c1	25,0

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa

a0b0c0: Babaco pintón, sin desinfección (blanco 1)  
a0b0c1: Babaco pintón, con desinfección (blanco 2)  
a0b1c0: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b1c1: Babaco pintón, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a0b2c0: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a0b2c1: Babaco pintón, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a0b3c0: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a0b3c1: Babaco pintón, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2

Tabla C6. Cálculo de vida de los tratamientos a los babacos maduros.

Tratamiento maduro	Vida Útil
a1b0c0	8,1
a1b0c1	5,4
a1b1c0	25,7
a1b1c1	27,3
a1b2c0	23,8
a1b2c1	21,6
a1b3c0	28,8
a1b3c1	27,3

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa

a1b0c0: Babaco maduro, sin desinfección (blanco 3)  
a1b0c1: Babaco maduro, con desinfección (blanco 4)  
a1b1c0: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b1c1: Babaco maduro, 100 % gel de sábila + 0 % agua + 0 % lecitina + 0 % cerafruit, pH 2  
a1b2c0: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH normal de la solución  
a1b2c1: Babaco maduro, 0 % gel de sábila + 88 % agua + 2 % lecitina + 10 % cerafruit, pH 2  
a1b3c0: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH normal de la solución  
a1b3c1: Babaco maduro, 50 % gel de sábila + 38 % agua + 2 % lecitina + 10% cerafruit, pH 2



## NEXO D

### FORMULACIÓN DE RECUBRIMIENTO Y CARTILLA DE CATACIÓN

**Tabla D1: Formulación de recubrimiento**

Tratamientos	Factor A	Factor B				Factor C		
	Estado de madurez de la fruta (° brix)	Recubrimiento				pH de la solución		Ácido cítrico añadido para lograr el pH 2 (g)
		Gel de sábila (ml)	Agua (ml)	Lecitina (g)	Cerafruit (ml)	pH normal	pH 2	
a0b0c0	6	0	0	0	0	BLANCO (sin desinfección)		
a0b0c1	6	0	0	0	0	BLANCO (desinfección metabisulfito)		
a0b1c0	6	1000	0	0	0	4,57		
a0b1c1	6	1000	0	0	0		2	20
a0b2c0	6	0	880	20	100	6,3		
a0b2c1	6	0	880	20	100		2	22,84
a0b3c0	6	500	380	20	100	6,45		
a0b3c1	6	500	380	20	100		2	30
a1b0c0	8	0	0	0	0	BLANCO (sin desinfección)		
a1b0c1	8	0	0	0	0	BLANCO (desinfección metabisulfito)		
a1b1c0	8	1000	0	0	0	4,57		
a1b1c1	8	1000	0	0	0		2	20
a1b2c0	8	0	880	20	100	6,3		
a1b2c1	8	0	880	20	100		2	22,84
a1b3c0	8	500	380	20	100	6,45		
a1b3c1	8	500	380	20	100		2	30

Elaborado por: Quisintuña S. Elsa, 2013

**Tabla D2. Cartilla de evaluación del análisis sensorial de los tratamientos.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN  
AGROINDUSTRIAL**

Sírvase evaluar cada una de las muestras y marque con una X en donde usted crea conveniente.

		Código:	Muestras			
			26	37	40	42
Color	5	Verde intenso				
	4	Verde menos intenso				
	3	Amarillo verdoso				
	2	Amarillo pálido				
	1	Muy amarillo				
Olor	5	Agradable				
	4	Poco agradable				
	3	Característico				
	2	Desagradable				
	1	Muy desagradable				
Sabor	5	Muy agradable				
	4	Agradable				
	3	Ni agrada, ni desagrada				
	2	Desagradable				
	1	Muy desagradable				
Aceptabilidad	5	Agradable				
	4	Poco agradable				
	3	Ni agrada, ni desagrada				
	2	Desagradable				
	1	Muy desagradable				

Elaborado por: Villagómez M. Alex, Quisintuña S. Elsa  
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## ANEXO E

### MATERIAL DE DIFUSIÓN

#### Guía de elaboración del recubrimiento comestible de gel de sábila.

Página 1

#### GUÍA METODOLÓGICA

### Elaboración de un recubrimiento comestible de sábila (*Aloe vera* Miller) para babaco.

#### ¿ Que es un recubrimiento comestible?

Los recubrimientos comestibles (RC) actúan como barreras durante el procesamiento, manipulación y almacenamiento, retardando el deterioro de los alimentos (Martínez 2012).

Muchos compuestos extraídos de vegetales o de diferentes fuentes de alimentos son usados como RC para evitar la pérdida de peso, incluyendo la cera, las proteínas de la leche, la celulosa, los lípidos, el almidón, la zeína, y los alginatos (Cha y Chinnan, 2004).

Las frutas y las hortalizas son tejidos

vivos sujetos a cambios continuos después de la cosecha, estos cambios no pueden ser detenidos pero pueden ser desacelerados, los factores biológicos involucrados en el deterioro son varios siendo algunos de ellos la transpiración y respiración. (Kader, 1992)

El babaco como todas las frutas frescas presenta cambios químicos, físicos y estructurales que puede producir una disminución de los atributos de calidad así como una mayor vulnerabilidad al daño por microorganismos y disminuir su vida útil (Black N et al 2005)



#### La sábila y sus propiedades

Las hojas de la sábila contienen una capa de gel gruesa y clara la cual es la fuente natural de alrededor de 75 sustancias (vitaminas, minera-

les, enzimas, azúcares, aminoácidos y agentes anti-inflamatorios y antimicrobianos) que concuerdan con las necesidades del cuerpo humano para

mantenerlo saludable y con vitalidad (Ramírez, J. 2012). Este gel tiene las propiedades de generar biofilms una vez que se secan. (Castillo. S, 2012)

### Elaboración del recubrimiento comestible de sábila (*Aloe vera* Miller) para babaco

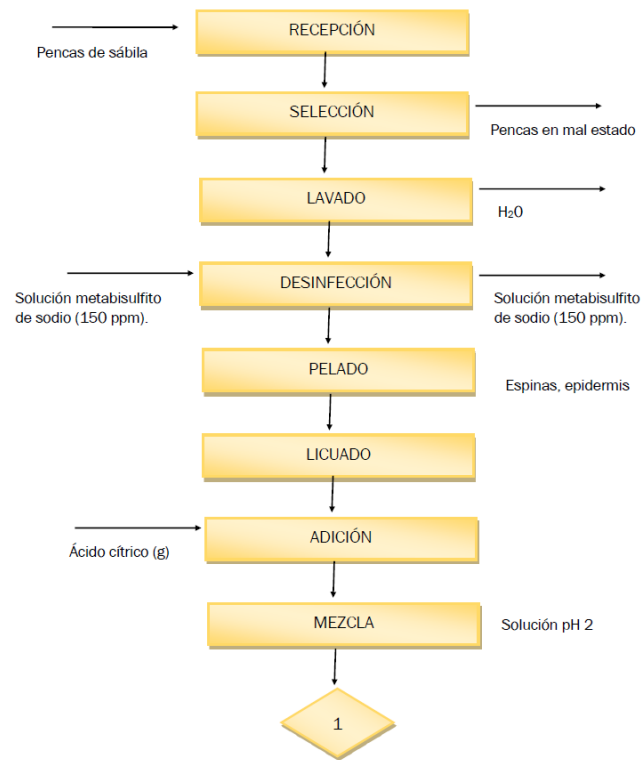
**Materiales y equipos:**

- ◆ Pencas de sábila (grandes)
- ◆ Ácido cítrico
- ◆ Metabisulfito de sodio
- ◆ Tinas de plástico
- ◆ Cuchillo
- ◆ Balanza
- ◆ Licuadora
- ◆ Espátula de plástico

**Descripción del proceso:**

1. Recepción de pencas de sábila
2. Selección de pencas, se elimina pencas en mal estado.
3. Lavado de pencas
4. Desinfección de pencas; sumergir en una solución de metabisulfito de sodio a 150 ppm.
5. Pelado de las pencas: extracción de cristales.
6. Licuado de cristales de sábila.
7. Adición de 20 gramos de ácido cítrico para lograr el pH 2

**Organigrama del proceso de elaboración del recubrimiento comestible de gel de sábila**



### Proceso de aplicación de recubrimiento comestible en el babaco.

1. Recepción de babacos
2. Selección de babacos en buen estado.
3. Lavado de babacos.
4. Desinfección de babacos; sumergir en una solución de metabisulfito de sodio a 150 ppm, escurrimiento del exceso.
5. Inmersión de los babacos en el recubrimiento.
6. Escurrimiento del exceso y secado a condiciones ambientales.
7. Almacenamiento.

El recubrimiento con gel de sábila forma una barrera entre la fruta y el medio ambiente, reduciendo la respiración y disminuyendo los procesos metabólicos que dan lugar a la maduración y senescencia (envejecimiento) de la fruta.

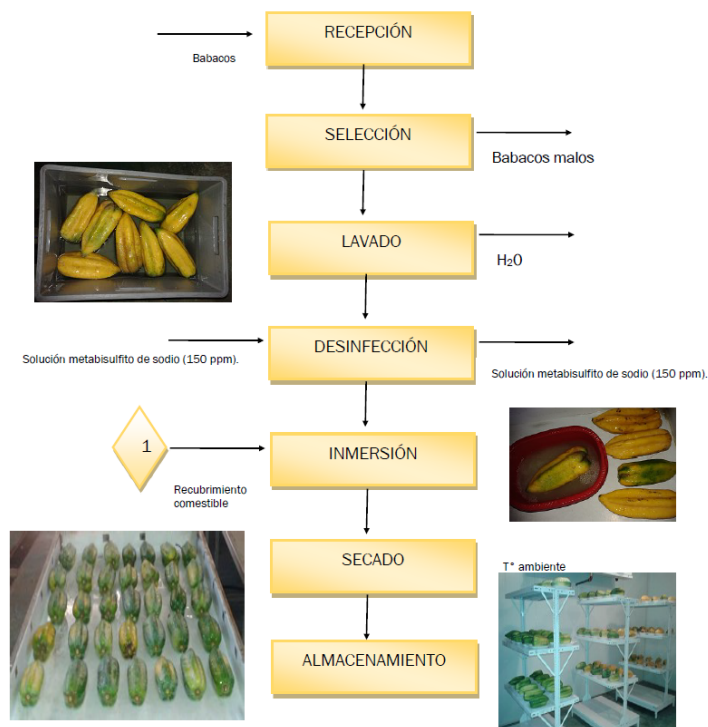
Este tratamiento permite alargar la vida en almacenamiento de la fruta (babaco pintón) a 30 días a condiciones ambientales de almacenamiento.

El costo de elaboración de 1 litro del recubrimiento comestible de gel de sábila es de 2.94 dólares (USD); un litro del producto permite recubrir a 15 babacos de buen tamaño.

Los babacos que van a ser recubiertos no deben tener cortes o ataques de hongos en la superficie ya que esto acelera el proceso de deterioro de la fruta.

En el Ecuador el 40% de la producción agrícola o un poco más sufre pérdida poscosecha. Esto significa que cuatro de cada diez productos se pudren en su camino al consumidor final.

Organigrama de aplicación del recubrimiento comestible de gel de sábila



## ANEXO F

### FOTOGRAFIA

#### F1. Pruebas preliminares



Aplicación de gel de sábila



Deterioro de los babacos después de 21 días



Análisis de °brix y acidez de los babacos

## F2. Preparación del recubrimiento comestible



Lavado de pencas de sábila



Cristales de gel de sábila extraída de las pencas



Dilución de lecitina



Mezcla de lecitina y cerafruit



### F3. Aplicación de tratamientos a los babacos



Lavado y desinfección de la fruta



Escurrimiento del exceso de líquido



Aplicación de los diferentes recubrimientos comestibles elaborados



Aplicación de los diferentes recubrimientos comestibles elaborados





Aplicación de los diferentes recubrimientos comestibles elaborados



Escurrimiento del exceso de recubrimiento

#### F4. Almacenamiento



Almacenamiento de las 80 babacos (unidades experimentales)

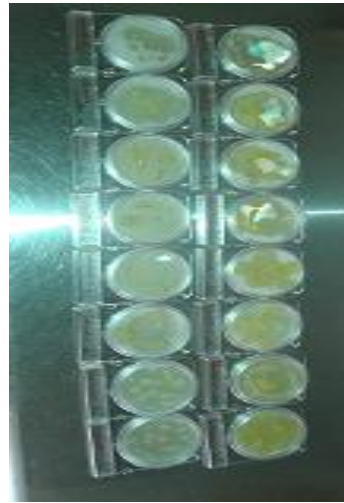
## F5. Análisis experimentales



Preparación de muestras para análisis



Babacos con proliferación de microorganismos



Siembra de placas para recuento de aerobios totales

## F6. Análisis sensorial



Panel de catación con las muestras en estudio - Cubículo de catación



Panel de catación

## F7. Difusión de los resultados de la investigación.



Taller de difusión barrio Huaynacuri



Taller de difusión barrio San Juan



Taller de difusión barrio Panguigua



# ASOCIACIÓN ARTESANAL DE BIENES AGRÍCOLAS Y PECUARIOS DEL CANTÓN PILLARO

---

Pillaro, 3 de octubre de 2013

Ingeniera

Elsa Yolanda Quisintuña Sisa

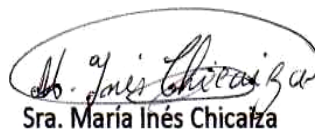
SOLICITANTE

Presente

De mi consideración:

Una vez realizada la consulta a la Asamblea General sobre la solicitud recibida el 01 de octubre del presente año, en el cual nos pide un espacio dentro del centro de acopio para realizar una investigación denominada "Estudio del efecto de gel de penca de sábila (*Aloe vera* Miller) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona* L) producido por los agricultores de la parroquia San Miguelito", le informamos que pude hacer uso del espacio solicitado desde cuando usted crea conveniente.

Atentamente.



Sra. Maria Inés Chicalza

c.c. 180110668-1

PRESIDENTA-ASOCIACIÓN ARTESANAL DE BIENES  
AGRICOLAS Y PECUARIOS DEL CANTÓN PILLARO